

AUSGABE 25  
FEBRUAR 2025

RUPERTO CAROLA  
FORSCHUNGSMAGAZIN



UNIVERSITÄT  
HEIDELBERG  
ZUKUNFT  
SEIT 1386

**VOR**

**&**

**ZURÜCK**



# LIEBE LESERINNEN UND LESER DER RUPERTO CAROLA,

unser Forschungsmagazin, das sich in dieser 25. Ausgabe dem Schwerpunktthema VOR & ZURÜCK widmet, beginnt in gewohnter Weise mit einem Gespräch unter Expert:innen. Doch dieses Mal tauschen sich nicht zwei Forscher:innen aus möglichst unterschiedlichen Disziplinen zur aktuellen Fragestellung aus, sondern fünf Wissenschaftler:innen, die derselben Einrichtung angehören: dem Philosophischen Seminar. Diese traditionsreiche und weltweit reputierte Institution der Universität Heidelberg mit großen Namen wie Georg Wilhelm Friedrich Hegel, Karl Jaspers und Hans-Georg Gadamer hat sich sowohl personell als auch inhaltlich komplett neu aufgestellt. Die fünf neuen Kolleg:innen begreifen ihre Zusammenarbeit auch als Rückkehr zur interdisziplinären Ausrichtung der Philosophie in der Antike – und betrachten daher die Universität Heidelberg mit ihrem hohen Grad an gelebter Interdisziplinarität als ideale Umgebung für ihre Wissenschaft.

„Zurück in die Zukunft“ heißt es somit für das Philosophische Seminar – ein Motto, mit dem auch ein Beitrag dieser Ausgabe überschrieben ist, der sich dem aktuellen Thema der Restitution von Kulturgütern widmet. In anderen Texten geht es beispielsweise um die Zukunft der Demokratie in den USA, um Rückfälle bei Suchterkrankungen, um winzige Vor- und Zurückbewegungen von Himmelskörpern, um eine hochgradig ritualisierte Zeremonie an der Grenze zwischen Indien und Pakistan oder um die grundlegende Frage, was VOR und ZURÜCK in der Zeit unterscheidet. Ich wünsche Ihnen erhellende Einblicke in die vielfältigen Forschungszusammenhänge an unserer Universität, in denen VOR & ZURÜCK eine Rolle spielen.



Prof. Dr. Frauke Melchior  
Rektorin der Universität Heidelberg



KAPITEL

EXPERT:INNEN IM GESPRÄCH  
**PHILOSOPHIE ALS LEBENSFORM  
IMMER WIEDER GANZ VON VORNE**  
IM GESPRÄCH MIT JOCHEN BRIESEN, PHILIPP BRÜLLMANN,  
NORA HEINZELMANN, SUSANNE MANTEL & JULIA PETERS

6

AMERIKANISCHE GESCHICHTE  
**„BÖSARTIGE“ POLARISIERUNG  
USA: STRESSTEST DER LIBERALEN DEMOKRATIE**  
MANFRED BERG

20

POLITIKWISSENSCHAFT  
**DIE NEUE SPALTUNG  
KULTURKÄMPFE IN DER EUROPÄISCHEN POLITIK**  
ENDRE BORBÁTH

28

EMPIRISCHE MAKROSOZIOLOGIE  
**GRENZDYNAMIKEN  
RELIGION, MIGRATION UND INTEGRATION**  
MATTHIAS KOENIG

36

KAPITEL

KULTURELLES ERBE  
**ZURÜCK IN DIE ZUKUNFT  
RESTITUTION VON KULTURGÜTERN**  
CARSTEN WERGIN

46

LITERATURWISSENSCHAFT  
**TWILIGHT  
GRENZFORMEN DER LITERATUR**  
PETER PAUL SCHNIERER

54

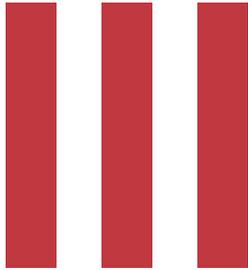
SPRACHWISSENSCHAFT  
**RETRO UND PRO  
ZUR JANUSKÖPFIGEN ZEITLICHKEIT MÜNDLICHER SPRACHE**  
ANJA STUKENBROCK

62

SOUTH ASIA STUDIES  
**FAKE AGGRESSION, TRUE EXCITEMENT  
THE DAILY "BACK-AND-FORTH" CEREMONY AT WAGAH BORDER**  
MUHAMMAD USMAN & HANS HARDER

70

KAPITEL



ENVIRONMENTAL ECONOMICS  
ENVIRONMENTAL JUSTICE  
WHO'S MOVING FORWARD AND WHO'S BEING LEFT BEHIND?  
ANCA BALIETTI & TOM ZEISING

**80**

CANCER NEUROSCIENCE  
EINE VERHÄNGNISVOLLE BEZIEHUNG  
NERVENZELLEN UND KREBS: DEN TEUFELSKREIS DURCHBRECHEN  
FRANK WINKLER

**88**

KLINISCHE NEUROBIOLOGIE  
DEN RÜCKFALL VERHINDERN  
DAS GEDÄCHTNIS UND DIE SUCHT  
MAGDALENE SCHLESIGER

**96**

CHEMIE  
AM ANFANG WAR DER BLITZ  
STICKSTOFF FÜR LEBEN  
JOACHIM BALLMANN

**104**

IMPRESSUM

**103**

KAPITEL



UMWELTPHYSIK  
IN DIE ATMOSPHERE – UND WIEDER ZURÜCK  
VON DATEN ZUM HANDELN  
SANAM VARDAG & ANDRÉ BUTZ

**114**

THEORETISCHE PHYSIK  
TURBULENTE TEILCHEN  
AUF DEM WEG ZUM GLEICHGEWICHT  
JÜRGEN BERGES

**122**

ASTRONOMIE  
RIESEN UND ZWERGE  
AUF DER SUCHE NACH EXTRASOLAREN PLANETEN  
SABINE REFFERT & ANDREAS QUIRRENBACH

**130**

GEODYNAMIK  
DAS GEDÄCHTNIS DER STEINE  
DAS GESICHT DER ERDE VOR JAHRMILLIONEN  
DERYA GÜRER

**138**



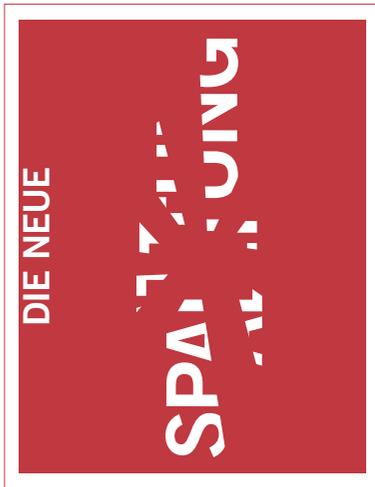
EXPERT:INNEN IM GESPRÄCH  
**PHILOSOPHIE ALS LEBENSFORM  
IMMER WIEDER GANZ VON VORNE**  
IM GESPRÄCH MIT JOCHEN BRIESEN, PHILIPP BRÜLLMANN,  
NORA HEINZELMANN, SUSANNE MANTEL & JULIA PETERS

6



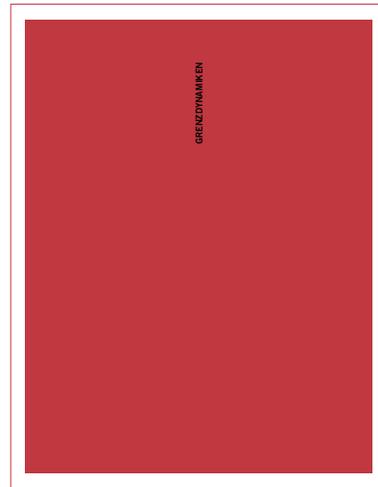
AMERIKANISCHE GESCHICHTE  
**„BÖSARTIGE“ POLARISIERUNG  
USA: STRESSTEST DER LIBERALEN DEMOKRATIE**  
MANFRED BERG

20



POLITIKWISSENSCHAFT  
**DIE NEUE SPALTUNG  
KULTURKÄMPFE IN DER  
EUROPÄISCHEN POLITIK**  
ENDRE BORBÁTH

28



EMPIRISCHE MAKROSOZIOLOGIE  
**GRENZDYNAMIKEN  
RELIGION, MIGRATION  
UND INTEGRATION**  
MATTHIAS KOENIG

36

# KAPITEL



# PHILOSOPHIE ALS LEBENSFORM

PHILOSOPHIE ALS LEBENSFORM

# IMMER WIEDER GANZ VON VORNE

IM GESPRÄCH MIT JOCHEN BRIESEN, PHILIPP BRÜLLMANN,  
NORA HEINZELMANN, SUSANNE MANTEL & JULIA PETERS

**Warum sollen wir heute noch auf Texte aus der Philosophiegeschichte zurückgreifen? Welchen Beitrag kann die Philosophie für die Gestaltung der Zukunft leisten? Und worin besteht philosophischer Fortschritt – oder gibt es dafür keine konsensfähigen Kriterien? Über diese und andere Themen sprechen die fünf neuen Heidelberger Philosophieprofessor:innen Nora Heinzelmann, Susanne Mantel, Julia Peters, Jochen Briesen und Philipp Brüllmann.**

S

Sie vertreten verschiedene Bereiche der Philosophie – welche Rolle spielt darin jeweils das Begriffspaar „VOR & ZURÜCK“?

**Prof. Brüllmann:** Als Vertreter der Antiken Philosophie habe ich natürlich ein Interesse daran, zurückzugehen zu alten Dingen – aber kann das Zurückgehen auch dabei helfen, vorwärts zu gehen? Tatsächlich hat man in neueren Debatten in der Philosophie immer wieder versucht, alternative Konzepte zu entwickeln, indem man zurückgeht auf Dinge, die vor der Zeit liegen, die uns geprägt hat. Ein gutes Beispiel ist das Aufkommen der modernen Tugendethik ab den 1950er-Jahren. Sie entwickelt sich wesentlich aus einer Kritik am Begriff des moralischen Sollens, verstanden als ein absolutes oder unbedingtes Sollen, wie wir es aus der Ethik Immanuel Kants kennen. Dieser Begriff erschien einigen Philosophinnen und Philosophen so problematisch, dass sie sich nach vorkantischen Alternativen umgesehen

### Im Herzen der Universität

Mit einer Neuaufstellung sämtlicher Professuren hat am Philosophischen Seminar der Universität Heidelberg Ende 2022 eine neue Ära begonnen: Innerhalb von zwei Jahren wurden zwei systematische und zwei historisch ausgerichtete „Kernprofessuren“ besetzt, ergänzt von einer „Brückenprofessur“, die Geistes- und Naturwissenschaften miteinander verbindet. Philipp Brüllmann und Julia Peters beschäftigen sich mit der antiken und der klassischen deutschen Philosophie, Susanne Mantel und Jochen Briesen vertreten die Praktische und die Theoretische Philosophie, Nora Heinzelmans interdisziplinäre Professur für Philosophie ist gleichermaßen am Philosophischen Seminar und am Institute for Molecular Systems Engineering and Advanced Materials angesiedelt. Den gemeinsamen Start mit der kompletten Neuausrichtung des Instituts sehen die fünf Professor:innen, die alle etwa der gleichen Generation jüngerer Wissenschaftler:innen angehören, als große Chance und Gewinn für ihre Arbeit.

Mit Vorgängern wie Georg Wilhelm Friedrich Hegel oder Hans-Georg Gadamer trete man in Heidelberg in übergroße Fußstapfen – diese lange Tradition weiterzuführen, beinhalte aber auch die Chance einer wirklichen Erneuerung, betonen die fünf. Ihr gemeinsames Ziel ist es, eine Brücke zwischen systematischer Philosophie und Philosophiegeschichte zu schlagen und in der Philosophiegeschichte immer auch Anschluss an aktuelle systematische Debatten in der Philosophie zu suchen. Der gleichzeitige Start in der neuen Konstellation biete einen perfekten Ausgangspunkt, um fachlich miteinander ins Gespräch zu kommen, inhaltlich zusammenzuarbeiten und aus den unterschiedlichen Perspektiven philosophische Synergien zu ziehen. Als Herausforderung, aber auch als großen Gewinn sehen es die neuen Professor:innen zudem an, dass sie zusammen ein Institut von Grund auf neu aufbauen und die Lehrplanung gemeinsam gestalten können.

Die neue Ausrichtung des Instituts sei gewissermaßen auch eine Rückkehr zur interdisziplinären Ausrichtung der Philosophie bereits in der Antike. Dieses Verständnis von Wissenschaft teilen die fünf Professor:innen nicht nur für ihr Institut, weswegen die Universität Heidelberg als Comprehensive University mit einem hohen Maß an gelebter Interdisziplinarität die ideale Umgebung für sie ist, wie sie einstimmig betonen: „Mit unserer interdisziplinären Ausrichtung sehen wir uns direkt im Herzen der Universität.“

haben. Fündig geworden sind sie in der Antike, wo wir es mit einer Ethik zu tun haben, die nicht den Begriff des Sollens, sondern den der Tugend in den Mittelpunkt rückt und die deshalb ganz anders funktioniert. Hier geht es nämlich nicht darum, was wir schlechthin tun sollen, sondern darum, was einen tugendhaften, vortrefflichen Menschen auszeichnet. Das Zurückgehen auf die Antike geschah also nicht aus historischem, sondern aus systematischem Interesse. Man wollte sich philosophisch vorwärtsbewegen.

**Prof. Mantel:** Aus der systematischen Perspektive frage ich bei „vor und zurück“, worin philosophischer Fortschritt inhaltlich und methodisch besteht. Wir können sagen, dass Debatten einen Fortschritt oder einen Rückschritt gemacht haben – aber woran machen wir Fortschritte und Rückschritte in der Philosophie fest, unabhängig davon, zu welchem Zeitpunkt eine Position geäußert wurde? Ich denke an Kriterien wie Klarheit, deutliche Argumentationsstruktur, Berücksichtigung anderer Meinungen, Differenziertheit und Detailreichtum der Position oder Verortung der Position im Theorienspektrum. Dazu kann die Philosophiegeschichte auch einen Beitrag leisten, allein schon, weil Diversität an Meinungen sehr wichtig ist.

Im Beispiel von Philipp Brüllmann lässt man sich inspirieren von einem Gedanken, der nicht mehr in Mode war und durch die Rückbesinnung vielleicht wieder präsent wird. Eine historische Position kann beim Philosophieren helfen. Fragen aus einer anderen Perspektive zu betrachten, scheinbar klare Voraussetzungen hinter sich zu lassen und die eigenen Argumente kritisch zu hinterfragen. Ich möchte die Idee des Fortschritts von der zeitlichen Chronologie abkoppeln, denn es kommt mir nicht so vor, als ob durch die Philosophiegeschichte hinweg die Argumente grundsätzlich besser oder schlechter geworden wären – es gab Zeiten, in denen sehr klar argumentiert wurde, wobei ich die Antike als inspirierende Zeit mit Vorbildern auch für die heutige Philosophie sehe. Und es gab Zeiten, in denen die Diskurse nicht so gut geführt wurden.

**Prof. Peters:** Anhand welcher Kriterien man sagen kann, dass die Philosophie Fortschritte oder Rückschritte macht, ist für mich nicht eindeutig. Ich würde gerade dem Kriterium der Klarheit widersprechen, weil viele der Texte, mit denen ich mich beschäftige, spektakulär unklar sind – und das zeichnet sie zum Teil auch aus: Hegel, Kant oder Fichte sind berühmte Beispiele für obskure philosophische Prosa. Aber der entscheidende Punkt für mich ist, dass die Philosophie eine Disziplin ist, die immer wieder grundsätzlich hinterfragt, was Philosophie überhaupt ist und was Kriterien für ein gutes philosophisches Argument oder einen guten philosophischen Text sind. Und weil sie so grundsätzlich fragt, ist auch nicht klar, was es bedeuten würde, von Fortschritt zu sprechen, denn dafür müssten wir konsensfähige Kriterien haben.



**PROF. DR. SUSANNE MANTEL** ist seit April 2023 Professorin für Praktische Philosophie am Philosophischen Seminar. Nach einem Studium der Philosophie/Ethik, Germanistik und Psychologie an der Universität Tübingen und der Promotion an der Universität des Saarlandes im Jahr 2014 war sie Wissenschaftliche Mitarbeiterin zunächst am Lehrstuhl für Philosophie des Geistes und Kulturphilosophie und dann bis 2021 am Lehrstuhl für praktische Philosophie an der Universität des Saarlandes. Vor ihrem Wechsel nach Heidelberg absolvierte sie Forschungsaufenthalte in Berkeley (USA) und Frankfurt am Main und übernahm Vertretungsprofessuren an den Universitäten Gießen und Trier. In ihrer Forschung beschäftigt sich Susanne Mantel unter anderem mit Handlungs-, Rationalitäts- und Normativitätstheorie, mit normativer und angewandter Ethik, derzeit besonders mit Migrationsethik und normativen Gründen, sowie mit dem Utilitarismus von John Stuart Mill.

Kontakt: susanne.mantel@uni-heidelberg.de



**PROF. DR. JOCHEN BRIESEN** hat zum Wintersemester 2024/2025 die Professur für Theoretische Philosophie am Philosophischen Seminar übernommen. Seine Hauptforschungsgebiete sind die Erkenntnistheorie, die Sprachphilosophie sowie die Ästhetik, wobei seine Arbeit auch interdisziplinäre Kooperationen mit Kolleg:innen aus Kognitionswissenschaft, Psychologie und Kulturwissenschaften umfasst. Er studierte an der University of St. Andrews (Schottland) und an der Humboldt-Universität Berlin, an der er 2010 mit einer Arbeit zum erkenntnistheoretischen Problem des Skeptizismus promoviert wurde. Anschließend war er als Mitarbeiter an der Universität Konstanz sowie an der FU Berlin tätig, an der er sich 2019 mit einer sprachphilosophischen Arbeit zu ästhetischen Urteilen habilitierte. Auslandsaufenthalte führten ihn als Visiting Scholar unter anderem an die Harvard University (USA), die Universität Uppsala (Schweden) sowie die New York University. Vor seinem Wechsel nach Heidelberg war Jochen Briesen Heisenberg-Stipendiat der Deutschen Forschungsgemeinschaft und übernahm Gast- und Vertretungsprofessuren an verschiedenen Universitäten.

Kontakt: jochen.briesen@uni-heidelberg.de



**PROF. DR. PHILIPP BRÜLLMANN** ist seit dem Wintersemester 2022/23 Professor für antike Philosophie am Philosophischen Seminar. Nach einem Studium der Musikwissenschaft und Philosophie in Tübingen wurde er an der Humboldt-Universität Berlin mit einer Arbeit zu Aristoteles promoviert und habilitierte sich an der Ludwig-Maximilians-Universität München mit einer Untersuchung zur Stoischen Ethik. In München war er zudem mehrere Jahre Faculty Member der Munich School of Ancient Philosophy. Ein Forschungsaufenthalt führte Philipp Brüllmann an die University of Toronto (Kanada), Vertretungsprofessuren nach Tübingen, Berlin und Frankfurt am Main. Seine Forschungsschwerpunkte liegen im Bereich der Praktischen Philosophie der Antike, wobei er systematische mit philosophiehistorischen Fragen verbindet. Aktuell beschäftigt er sich vor allem mit Ciceros „De officiis“ und Platons „Nomoi“, mit Fragen von Parteilichkeit und Unparteilichkeit in der antiken Ethik sowie mit der Idee einer Ethik des Unvollkommenen.

Kontakt: philipp.bruellmann@uni-heidelberg.de



**PROF. DR. JULIA PETERS** hat zum Wintersemester 2022/23 die Professur für klassische deutsche Philosophie am Philosophischen Seminar übernommen. Sie beschäftigt sich vor allem mit der Philosophie Kants und der nachkantischen Philosophie des deutschen Idealismus, insbesondere Hegel, sowie mit der aristotelischen Ethik, außerdem mit der Philosophie des Geistes, Anthropologie, Ethik und Moralphilosophie sowie Ästhetik. Nach ihrem Studium der Philosophie, Logik und Wissenschaftstheorie an der Ludwig-Maximilians-Universität (LMU) München und der University of Oxford erwarb Julia Peters nach PhD-Studien an der Johns Hopkins University in Baltimore (USA) ihren PhD in Philosophie am University College London und habilitierte sich 2020 an der Universität Tübingen. Vor Übernahme der Heidelberger Professur war sie nach Stationen an den Universitäten Bonn und Tübingen sowie an der Columbia University in New York Professorin für Geschichte der Philosophie der Neuzeit an der LMU. Sie gehört der Fellow-Klasse 2024/2025 des Marsilius-Kollegs der Universität Heidelberg an.

Kontakt: julia.peters@uni-heidelberg.de



**PROF. DR. NORA HEINZELMANN** schlägt im Rahmen der interdisziplinären Exzellenzstrategie der Universität Heidelberg eine Brücke zwischen Geistes- und Naturwissenschaften: Zum Wintersemester 2024/2025 hat sie die gleichermaßen am Institut für Philosophie und am Institute for Molecular Systems Engineering and Advanced Materials angesiedelte Professur für Philosophie übernommen. Nach ihrem Studium der Philosophie, Logik und Wissenschaftstheorie an der Ludwig-Maximilians-Universität (LMU) München und der University of Oxford spezialisierte sich Nora Heinzelmann in Ethik und Handlungstheorie und wurde 2017 an der University of Cambridge mit einer Arbeit über Willensschwäche promoviert. Sie forschte als Postdoktorandin an der Universität Erlangen-Nürnberg und der LMU sowie an der New York University. Ihre langjährige interdisziplinäre Erfahrung umfasst Forschungsprojekte zur Ethik der Gentechnologien, Digital- und Impfethik in Zusammenarbeit mit dem Deutschen Krebsforschungszentrum und zur Neurophilosophie und Philosophie der Kognitionswissenschaft mit dem Zentrum für Neuroökonomie der Universität Zürich.

Kontakt: nora.heinzelmann@uni-heidelberg.de

Für mich ist die Philosophie eine Disziplin, die immer wieder den Anspruch hat, ganz von vorne zu beginnen. Kant sagt, vor ihm habe im Grunde niemand wirklich Metaphysik gemacht, weil auch niemand wirklich grundsätzlich darüber nachgedacht habe, welche Methode man in der Metaphysik verwenden darf und kann. Und bei Descartes gibt es den radikalen Zweifel. Diese Radikalität ist für mich das Kennzeichen des philosophischen Denkens. Wenn nun aber die Frage ist, warum wir zu Texten aus der Philosophiegeschichte zurückgehen sollten, auch zu solchen, die obskur sind und schwer zu lesen, dann würde ich sagen: Weil man dort Dinge findet, die überraschen, die unerhört sind, die unglaublich kreativ sind und die man sich heutzutage vielleicht gar nicht mehr so zu vertreten trauen würde. Es kann unglaublich gewinnbringend sein, wenn man sich heutige Fragestellungen anschaut und plötzlich sieht: Aha, Hegel oder Fichte haben eine theoretische Alternative entdeckt, die man heutzutage gar nicht mehr erwägt, die aber durchaus bedenkenenswert wäre.

**Prof. Heinzelmann:** Zur historischen Betrachtung von „vor und zurück“ kann man aus meiner disziplinären Perspektive sagen, dass die Philosophie sich vorwärtsentwickelt, indem sie sich auch zurückentwickelt. Das klingt paradox, aber ich meine damit, dass wir schon einmal sehr interdisziplinär waren – historisch haben sich in der westlichen Welt viele andere Wissenschaften aus der Philosophie heraus entwickelt – und es jetzt wieder werden. Die Frage nach dem Fortschritt ist aus empirisch-philosophischer Perspektive sehr schwierig zu beantworten: Fortschritt ist einerseits ein beschreibender und andererseits ein normativer Begriff, man braucht einen Standard, anhand dessen man die Frage, wie wir Fortschritte machen, bewerten kann. Aber solche Standards sind Momentaufnahmen, denn wir setzen implizit unsere Normen von heute voraus, wenn wir etwa sagen, dass die Abschaffung der Sklaverei



**„Die Philosophie entwickelt sich vor, indem sie sich auch zurückentwickelt. Das klingt paradox, aber ich meine damit, dass wir schon einmal sehr interdisziplinär waren und es jetzt wieder werden.“**

**Nora Heinzelmann**

ein historischer Fortschritt ist. Andere Generationen haben aber andere Normen, auch wenn wir gute Gründe dafür haben, Fort- oder Rückschritte an unseren heutigen Standards zu messen.

Methodisch betrachtet sehe ich „vor und zurück“ in Form des Austauschs als eine essenzielle methodische Vorgehensweise in der Philosophie: Wir haben keine empirisch-experimentellen Methoden wie die Naturwissenschaften, aber wir haben Austausch, Diskussion und Argumente, wir können auch heftig streiten und alles infrage stellen und es gibt keine Tabuthemen, solange unsere Argumente wirklich solide sind. Dieser Austausch, dieses Vor und Zurück, ist als Methode für die Philosophie in Heidelberg ganz besonders essenziell, weil wir auch untereinander sehr viel Austausch haben. Mit diesem Austausch besinnen wir uns wieder auf die Kerntugenden der Philosophie, doch zugleich sind wir ein sehr modernes Institut – beispielsweise haben wir jetzt einen Frauenanteil von 60 Prozent im Direktorium. Wir entwickeln uns weiter und schauen dabei auch zurück.

# DEAR READERS OF RUPERTO CAROLA,

The 25th edition of our research magazine, entitled BACK & FORTH, begins as usual with a discussion among experts. But this time, it is not two researchers from widely different disciplines discussing current questions, but five scholars belonging to the same institution: the Department of Philosophy. This flagship of Heidelberg University – rich in tradition, of worldwide renown and boasting such illustrious thinkers as Georg Wilhelm Friedrich Hegel, Karl Jaspers and Hans-Georg Gadamer – has undergone a fundamental renewal, in terms of both its staff and the direction of its research. At the same time, the five new colleagues view their collaboration as a return to the interdisciplinary nature of philosophy as it was practised in antiquity, making Heidelberg University – a comprehensive university built on interdisciplinarity – an optimal environment for their studies.

So it's "Back to the Future" for the Department of Philosophy – coincidentally, this is also the title of an article in the current edition that addresses the ongoing debate over the restitution of cultural assets. Other texts provide insights into the future of democracy in the USA, relapses in people suffering from addiction disorders, tiny back-and-forth movements of celestial bodies, a highly ritualised ceremony at the border between India and Pakistan and the fundamental question of how to differentiate between "back" and "forth" when it comes to time. I wish you insightful reading as you discover the many lines of research at our university in which aspects of BACK & FORTH play an important role.

Prof. Dr Frauke Melchior  
Rector of Heidelberg University

**Prof. Briesen:** Aus dem Blickwinkel der systematischen theoretischen Philosophie fällt mir zunächst Folgendes ein: Wenn wir Fortschritt als das Erarbeiten von Ergebnissen verstehen, auf die sich eine Vielzahl von Personen einigen, so dass darauf weitere Untersuchungen aufbauen, sieht es zunächst danach aus, als gäbe es in der Philosophie nur wenig Fortschritt. Allerdings wurde in der Vergangenheit immer dann, wenn man sich auf bestimmte Ergebnisse und Annahmen einigen konnte, der jeweilige Themenbereich aus der Philosophie ausgelagert – die Naturwissenschaft war ja mal Teil der Philosophie, ebenso die Psychologie oder die Sprachwissenschaft. Der Eindruck, dass es keinen Fortschritt im obigen Sinn in der Philosophie gibt, ist also in gewisser Hinsicht trügerisch. Es stimmt allerdings schon, dass wir auf viele zentrale Fragen zum Beispiel der Erkenntnistheorie – etwa „Was ist Wissen?“ oder „Wie lässt sich das von David Hume aufgeworfene Induktionsproblem lösen?“ – bis heute keine allgemein akzeptierten Antworten haben. Allerdings wurden auch im Hinblick auf diese grundlegenden Fragen natürlich dennoch Fortschritte erzielt: Wir verstehen sie heute viel besser, weil wir den Raum möglicher Antworten sowie deren jeweilige Vor- und Nachteile besser verstehen. Für relativ abstrakte Grundfragen der theoretischen Philosophie sind das durchaus wichtige Errungenschaften.

In Bezug auf Zurückgehen und Rückbesinnen kann ich mich mit meinem Arbeitsgebiet einigen Bemerkungen meiner Kolleg:innen anschließen. Wenn wir im Hinblick auf ein systematisches philosophisches Problem Argumente entwickeln, so müssen wir anfangen, wo wir stehen, das heißt bei den Annahmen, die wir momentan für vortheoretisch plausibel halten – es wäre ja unsinnig, mit dem anzufangen, was wir momentan für unplausibel halten. Allerdings verstellt uns genau das manchmal den Blick auf neue und innovative Lösungen. Texte aus anderen historischen und kulturellen Zusammenhängen sind oft insofern interessant, als sie von anderen Startpunkten ausgehen und damit auf aus unserer Sicht überraschende und zum Teil vielversprechende Lösungen kommen.

**Was bedeutet die wissenschaftliche Disziplin Philosophie für den Mann und die Frau auf der Straße? Wie tauglich ist sie für gesellschaftliche Transfers?**

**Prof. Brüllmann:** Von der Antike kommend, würde ich allgemein zwei Dinge dazu sagen: Auf der einen Seite ist die Antike natürlich unglaublich fern und es gibt schon allein dadurch eine Distanz, dass ihre Philosophie im Original ursprünglich in heute toten Sprachen formuliert ist. Auf der anderen Seite war es für die antiken Philosophen noch viel selbstverständlicher, Philosophie mit lebenspraktischen Fragen zu verbinden, sie als Lebensform zu begreifen und sie gegen alternative Projekte zur Frage nach dem guten Leben in Stellung zu bringen. Wenn man sich also mit der Antike befasst und die Fremdheit überwindet, die

sich aus der Distanz von 2.500 Jahren ergibt, dann merkt man, dass sie ziemlich nah an vielen alltäglichen Fragen und Problemen ist. In Heidelberg gibt es die Initiative „Public Philosophy“, die 2023 das „Projekt Sokrates: Heidelberg Street Philosophy“ durchgeführt hat. Dabei haben Studierende und Lehrende Menschen zum gemeinsamen Diskutieren, Argumentieren und Philosophieren in der Altstadt eingeladen. Als ich dort meine Perspektive auf die Philosophie vorgestellt habe, habe ich gemerkt, dass ich beim Sprechen über Sokrates den Menschen ganz einfach und schnell vermitteln konnte, was die Philosophie mit unserem Alltag zu tun haben kann.

**Prof. Mantel:** Ich merke häufig, dass die Philosophie die Gesellschaft doch sehr stark beschäftigt: Das sehen wir an der großen Zahl der Studierenden, obwohl es keine offensichtliche Karriereaufbahn außerhalb des Akademischen gibt, an den vielen Seniorstudierenden in unseren Seminaren und auch bei Veranstaltungen wie Street Philosophy. Philosophie hat für viele etwas Reizvolles durch die Allgemeinheit der Fragen, die gestellt werden und die einen klaren Bezug zum eigenen Leben haben. Das gilt für die Philosophie als Ganzes, aber ich als praktische Philosophin kann das natürlich auch in Bezug auf meine Themen gut belegen: Ich gebe gerade ein Seminar zur Migrationsethik und beschäftige mich zusammen mit dem Heidelberg Center for the Environment mit Fragen der Klimaethik. Auch die Art und Weise, wie wir Philosophie betreiben, nämlich durch das Argument, spielt bei diesen Debatten eine Rolle.

**Prof. Briesen:** Im Hinblick auf meine Forschungsgebiete sind es vor allem die Ästhetik sowie die Grenzbereiche zwischen Ästhetik und Erkenntnistheorie, bei denen der stärkste gesellschaftliche Transfer besteht. Kunst hat für viele Menschen einen hohen Stellenwert, und philosophische Fragen rund um Kunst – beispielsweise was Kunstwerke eigentlich von Nicht-Kunstwerken unterscheidet oder ob und inwiefern wir durch Kunst etwas erkennen können, das uns durch Wissenschaft nicht zugänglich ist – sind Fragen, die nach meiner Erfahrung nicht nur professionelle Philosoph:innen beschäftigen. Zusammen mit Kolleg:innen aus anderen Fachbereichen habe ich daher beispielsweise auf der letzten „documenta“ in Kassel eine Konferenz zum Topos „Kunst und Erkenntnis“ organisiert, die explizit auch für die interessierte Öffentlichkeit konzipiert war.

**Haben Sie beim Philosophieren mit Menschen auf der Straße das Gefühl, dass diese auch einen Ersatz für Kirche und Religion suchen?**

**Prof. Mantel:** Philosophie als Unterrichtsfach – und das ist für unsere Studierenden ein sehr relevantes berufliches Anliegen – ist häufig ein Ausgleich zum Religionsunterricht. Bei Street Philosophy wurde ich beispielsweise

PHILOSOPHY AS A WAY OF LIFE

# BACK TO THE ROOTS, AGAIN AND AGAIN

INTERVIEW WITH JOCHEN BRIESEN, PHILIPP BRÜLLMANN,  
NORA HEINZELMANN, SUSANNE MANTEL & JULIA PETERS

Why should present-day philosophers draw on texts from philosophical history? How can philosophy help shape our future? And how exactly do we define philosophical progress – or are there no universal criteria for such a thing? These are some of the questions on the table for the five new Heidelberg philosophy professors Nora Heinzelmann, Susanne Mantel, Julia Peters, Jochen Briesen and Philipp Brüllmann.

In late 2022 the Department of Philosophy entered a new era when it reorganised all of its professorships: within two years, the department staffed four “core professorships” – two each in the fields of systematic philosophy and philosophical history –, supplemented by an interdisciplinary professorship that links the humanities with the natural sciences. The five new professors regard their joint appointment and the comprehensive realignment of their department as a major opportunity and benefit for their work – a perfect starting point for professional exchange and cooperation, and for creating philosophical synergies based on their different perspectives. With predecessors like Georg Wilhelm Friedrich Hegel or Hans-Georg Gadamer, they’ve got some very big shoes to fill, but they feel confident that continuing this long tradition also offers an opportunity for real renewal. Their common goal is to bridge the gap between systematic philosophy and philosophical history by finding links between past philosophical thought and present-day systematic debates.

The realignment of their department signals to them a return to the interdisciplinary nature of philosophy as it was practised in the ancient world. And the five professors’ understanding of science and scholarship is not just limited to their own department. Which is why, as they unanimously stress, Heidelberg University – a comprehensive university built on interdisciplinarity – is the perfect fit for them: “With our interdisciplinary approach, we are at the very heart of the university.” ●

## EXPERT TALK

**PROF. DR SUSANNE MANTEL** joined the Department of Philosophy in April 2023 when she accepted a professorship for practical philosophy. Following her studies of philosophy/ethics, German and psychology at the University of Tübingen, she obtained her PhD from Saarland University in 2014. She went on to become a research assistant at the university, first at the Chair of Philosophy of Mind and Cultural Philosophy, and then until 2021 at the Chair of Practical Philosophy. Before transferring to Heidelberg, she completed research stays in Berkeley (USA) and Frankfurt/Main and was an interim professor at the universities of Gießen and Trier. Susanne Mantel's research interests include the theories of action, rationality and normativity, normative and applied ethics – currently focusing on the ethics of migration and normative reasons – and the utilitarianism of John Stuart Mill.

Contact: susanne.mantel@uni-heidelberg.de

**PROF. DR JOCHEN BRIESEN** has held the professorship for theoretical philosophy at the Department of Philosophy since the winter semester 2024/2025. His research interests are epistemology, philosophy of language and aesthetics, and he has taken part in interdisciplinary projects with partners from the fields of cognitive science, psychology and cultural studies. Jochen Briesen studied at the University of St. Andrews (Scotland) and at Humboldt-Universität in Berlin, where he earned his PhD in 2010 with a dissertation on the epistemological problem of scepticism. He held positions at the University of Konstanz and at FU Berlin, where he completed his habilitation in 2019 with a semantic and pragmatic analysis of aesthetic judgements. He gathered international experience as a visiting scholar at Harvard University (USA), Uppsala University (Sweden) and New York University, among others. Prior to his appointment in Heidelberg, Prof. Briesen was a Heisenberg Fellow of the German Research Foundation and a visiting and interim professor at various universities.

Contact: jochen.briesen@uni-heidelberg.de

**PROF. DR PHILIPP BRÜLLMANN** took up the professorship for ancient philosophy at the Department of Philosophy in the winter semester 2022/2023. He studied musicology and philosophy in Tübingen, obtained his PhD from Humboldt-Universität in Berlin with a dissertation on Aristotle and completed his habilitation at LMU Munich with a thesis on Stoic ethics. In Munich he was a faculty member of the Munich School of Ancient Philosophy for several years. Philipp Brüllmann conducted research at the University of Toronto (Canada) and held interim professorships in Tübingen, Berlin and Frankfurt/Main. His primary research interest is ancient practical philosophy, particularly the links between the systematic and historical fields of the discipline. He is currently working on Cicero's "De officiis" and Plato's "Nomoi", on questions of partiality and impartiality in ancient ethics and on the idea of an ethics of the imperfect.

Contact: philipp.brueellmann@uni-heidelberg.de

**PROF. DR JULIA PETERS** accepted the professorship for classical German philosophy at the Department of Philosophy in the winter semester 2022/2023. Her main interests are the philosophy of Kant and the post-Kantian philosophy of German idealism, particularly as represented by Hegel, as well as Aristotelian ethics, the philosophy of mind, anthropology, ethics, moral philosophy and aesthetics. Julia Peters studied philosophy, logic and philosophy of science at LMU Munich and the University of Oxford, enrolled in a doctoral programme at Johns Hopkins University in Baltimore (USA), earned her PhD in philosophy at University College London and completed her habilitation at the University of Tübingen in 2020. Before transferring to Heidelberg, she worked at the universities of Bonn and Tübingen, was a guest researcher at Columbia University in New York, and held a professorship for the history of modern philosophy at LMU Munich. She is a member of the fellow class 2024/2025 of Heidelberg University's Marsilius Kolleg.

Contact: julia.peters@uni-heidelberg.de

**PROF. DR NORA HEINZELMANN** is building a bridge between the humanities and the natural sciences as part of Heidelberg University's interdisciplinary Excellence Strategy: the professorship of philosophy she has held since the winter semester 2024/2025 was jointly established by the Department of Philosophy and the Institute for Molecular Systems Engineering and Advanced Materials. She studied philosophy, logic and scientific theory at LMU Munich and at the University of Oxford, then specialised in ethics and the theory of action and earned her PhD at the University of Cambridge in 2017 with a thesis on akrasia, or weakness of will. She subsequently held postdoc positions at the University of Erlangen-Nuremberg and LMU Munich and at New York University. Her extensive interdisciplinary experience includes research projects on the ethics of genetic engineering, digital and vaccination ethics – in cooperation with the German Cancer Research Center – and neurophilosophy and the philosophy of cognitive science, a collaboration with the Zurich Center for Neuroeconomics.

Contact: nora.heinzelmann@uni-heidelberg.de

**“Philosophy moves forward by moving back. This may sound paradoxical, but what I mean is that we used to be quite interdisciplinary, and now we are rediscovering that quality.”**

Nora Heinzelmann

# „Ich möchte die Idee des Fortschritts von der zeitlichen Chronologie abkoppeln.“

Susanne Mantel

gefragt, was der Sinn des Lebens sei. Die Vorstellung, dass die Religion für die normative Bewertung oder für das sinnstiftende Element in unserem Leben verantwortlich ist, wird in unserer Gesellschaft stark hinterfragt, und die Philosophie kann tatsächlich ein Alternativangebot sein.

**Prof. Brüllmann:** Aber in dem Sinn, dass sie zwar auch über den Sinn des Lebens nachdenkt – aber die Menschen, die nach diesem Sinn fragen, dann eventuell auch aushalten müssten, dass es vielleicht keinen Sinn hat. Sollten unsere Argumente das ergeben, dann müssten wir als Philosophinnen und als Philosophen dies auch offen sagen. Denn wichtig an der Philosophie allgemein finde ich, dass sie dem besseren Argument vertraut und sich dem Zwang des besseren Arguments ergibt – und das unterscheidet Philosophie und Religion.

**Prof. Peters:** Aus meiner Sicht ist die Philosophie das komplette Gegenprogramm zur Religion. Bei der Frage, was die Philosophie der Gesellschaft zu bieten hat, möchte ich auf eine Idee verweisen, die man wieder stark machen sollte: Die Idee, dass im Erkennen und in der Selbsterkenntnis schon ein Stück weit Versöhnung und Heilung liegen, dass man ein besseres Leben führen kann, indem man etwas und auch sich selbst versteht. Und dass die Philosophie etwas zum guten Leben zu sagen hat, weil sie als Praxis immer auch schon eine Lebensform darstellt. Das ist wirklich das komplette Gegenprogramm zur Religion, wo man nach einer äußeren, höheren Instanz sucht, die einem Erlösung oder Heilung oder Trost spendet. In der Tradition der Philosophie, in der ich mich sehe, findet man Trost im eigenen Denken und im Verstehen selbst.



Wenn Studienanfänger in der Einführung in die Philosophie nach und nach philosophisches Rüstzeug erwerben und verstehen, was es bedeutet, philosophisch zu argumentieren und nachzudenken, erlebt man, dass das auch ein unglaubliches Gefühl von Ermächtigung und Befreiung ist und insofern auch konstruktiv für ein gutes Leben. Und ein ganz konkretes Beispiel: Ich habe zurzeit als Fellow am Marsilius-Kolleg ein interdisziplinäres Projekt mit einem Mediziner zum Thema Schmerz. Ich möchte dabei die Idee verfolgen, inwiefern die Fähigkeit, Schmerzphänomene zu verstehen und adäquat zu beschreiben, vielleicht schon therapeutischen Nutzen mit sich bringt. Das wäre eine minimalistische Version der rationalistischen Vorstellung, dass Denken und Verstehen Teil eines guten Lebens sind.

**„Für mich ist die Philosophie eine Disziplin, die immer wieder den Anspruch hat, ganz von vorne zu beginnen. Diese Radikalität ist für mich das Kennzeichen des philosophischen Denkens.“**

Julia Peters

**Prof. Heinzelmann:** Wie wichtig die Philosophie ist, zeigt die Tatsache, dass jeder Philosoph, jede Philosophin grundsätzlich versucht, klar zu denken, gut zu argumentieren, Widersprüche aufzuklären – und das brauchen wir mehr denn je! Deswegen ist es so wichtig, dass wir beispielsweise Projekte wie Public Philosophy haben oder mit Medien sprechen, um für sachliche, informierte, nach rationalen Standards verlaufende Debatten zu werben und Verständnis, Konsens sowie einen respektvollen Umgang miteinander zu fördern. Wir brauchen mehr Philosophie, denn sie ist auch außerhalb der akademischen Elfenbeintürme total relevant. Und ein ganz praktisches Argument für die Philosophie: Im akademischen System der USA schneiden bei standardisierten Tests Studierende, die Philosophie studiert haben, immer am besten ab – die Philosophie scheint uns also etwas mitzugeben, was uns smart macht.

Meine spezielle Rolle in Heidelberg ist es, eine Brücke zu den Naturwissenschaften zu schlagen. Die Studierenden in meinen Seminaren wollen sich zum einen mit den großen Fragen des Lebens befassen und Rüstzeug an die Hand bekommen, um Antworten auf Fragen wie „Wie gehe ich damit um, dass ich sterben werde?“, „Was soll ich tun in der Flüchtlingskrise?“ oder „Was ist Freundschaft?“ zu finden – zu solchen Fragen hat unter anderem die Antike sehr viel zu sagen. Wir beschäftigen uns aber beispielsweise auch damit, wie ich zwischen Wissenschaft und Pseudowissenschaft unterscheiden kann oder wie Wissenschaft Fortschritte macht. In meiner Forschung an der Schnittstelle zwischen Philosophie und den Naturwissenschaften interessiert mich vor allem, wie wir damit umgehen, dass wir beispielsweise lebensähnliche Gewebe kreieren: Unter welchen Bedingungen ist das ethisch zulässig? Macht uns diese Vorstellung Angst? Wie sollten wir solche Technologien ethisch und gesellschaftlich regulieren? Wie gehen wir als Universität damit um, dass wir ein solches Institut



haben? Da gibt es noch sehr viele Missverständnisse, und die Bedenken, die die Menschen haben, sind nicht unbedingt diejenigen, die aus ethischer Sicht oder aus Sicht der beteiligten Wissenschaftler bestehen. Das ist etwas, das mich sehr fasziniert.

**Angesichts der Weltlage verzweifeln gerade viele Menschen und fragen sich, wie es weitergeht. Was kann die Philosophie für Zukunftsfragen leisten?**

**Prof. Mantel:** In Zeiten, in denen die Meinung die höchste Aufmerksamkeit bekommt, die am kontroversesten oder emotionalsten ist oder am lautesten vorgebracht wird, kann die Philosophie helfen, unsere Argumente sachlich und klar formuliert auszutauschen und verschiedene Perspektiven in die Argumentation aufzunehmen. Die Philosophie macht uns sensibel dafür, zu unterscheiden, wo ich durch Argumente überzeugt werde und wo ich mich durch etwas wie Charisma einlullen lasse. Sie kann uns trainieren, auf Inhalte zu achten, Implikationen erst einmal durchzugehen und unsere Aufmerksamkeitsspanne bewusst zu verlängern, indem wir Texte lesen und eine klassische geisteswissenschaftliche Ausbildung mitgeben. Es wäre ein Rückschritt, darauf zu verzichten.

**Prof. Brüllmann:** Ich glaube nicht, dass wir als Philosophinnen und Philosophen Expertinnen und Experten für die Zukunft sind. Aber vielleicht hilft uns die Philosophie, gute Entscheidungen mit Blick auf die Zukunft zu treffen, denn wir sind oft diejenigen, die in Alternativen denken und sich nicht scheuen, sich ganz unterschiedliche Alternativen vorzustellen. Wir denken ja ohnehin die ganze Zeit darüber nach, wie die Dinge anders sein könnten, als sie sind, das gehört quasi zu unserem Berufsbild.

**Prof. Peters:** Das ist ein guter Punkt, aber grundsätzlich würde ich sagen, dass Philosophie uns nichts über die Zukunft sagen kann. Wir können mit der Philosophie die Vergangenheit verstehen und wenn wir Glück haben, auch das Hier und Jetzt, aber die Zukunft ist einfach offen, und das muss man auch aushalten. Die großen Krisen, die wir heutzutage erleben, haben wir alle nicht vorhergesehen, sie haben uns kalt erwischt, und das muss man auch realistisch sehen.

**Prof. Heinzelmann:** Was die Zukunft angeht, hat die Philosophie auch absurde Möglichkeiten und Science-Fiction-Szenarien gedanklich durchgespielt, die dann teilweise Realität wurden. Und sie hat im Sinn der Grundlagenforschung durchaus Ideen hervorgebracht, die auch Veränderungen nach sich gezogen haben – das vielleicht bekannteste Beispiel ist der moderne Kommunismus, der in philosophischen Werken von Marx und Engels seinen Ursprung nahm und die Menschheitsgeschichte enorm beeinflusst hat. Ein weiteres Beispiel ist die Idee, bei der Frage der Wohlstandsmessung den Begriff des Brutto-

inlandsprodukts durch sogenannte Befähigungen zu ersetzen – ein Ansatz, der Gedanken der antiken Philosophie aufgegriffen hat und dann in interdisziplinärer Zusammenarbeit mit der Wirtschaftswissenschaft vor allem von Martha Nussbaum und Amartya Sen weiterentwickelt wurde. Ein drittes Beispiel ist die Bewegung des effektiven Altruismus, die unter anderem „giving pledges“ propagiert, wie sie auch von Multi-Milliardären bekannt sind, die ihr Vermögen spenden. Immer wieder hat die Philosophie Impulse gegeben, und das wird sich hoffentlich auch in der Zukunft fortsetzen.

**Eine letzte Frage zur philosophischen Argumentation: Kann man Argumente nur als Voranschreiten von Prämissen zu Konklusionen verstehen oder ist es auch möglich, gewissermaßen rückwärts zu argumentieren?**

**Prof. Mantel:** Es gibt eine bestimmte Argumentationsstruktur, die Reductio ad absurdum. Man denkt vielleicht, dass Argumentstrukturen, wenn man sie logisch-deduktiv betrachtet, nur in einem linearen Prozess von Prämissen zur Konklusion fortschreiten. Aber es kann auch eine Rückwärtsbewegung geben, die wiederum logisch nachvollzogen werden kann, aber auch sehr viel offenlässt. Wenn man verschiedene Prämissen hat, die sich gegenseitig widersprechen, dann hat man als argumentierende Person die Wahl, welche der Prämissen man zurückweist. Und dann müssen nicht nur logische Kriterien, sondern andere Kriterien wie beispielsweise persönliche Überzeugungen oder empirische Daten einfließen und können einen Ausschlag dafür geben, in welche Richtung sich ein Argument aus dieser Konfliktsituation entwickelt.

**Prof. Briesen:** Es ließe sich ergänzen, dass sich viele interessante philosophische Probleme als Paradoxa in folgendem Sinn verstehen lassen: Aus vortheorietisch sehr plausiblen Prämissen folgt auf logisch einwandfreie Weise eine bestimmte Konklusion, die allerdings offensichtlich falsch beziehungsweise absurd ist. Solche Paradoxa weisen darauf hin, dass mit unseren vortheorietischen Annahmen, das heißt, den Prämissen des Arguments, die zu der absurden Konklusion führen, etwas nicht stimmt. Oft besteht die philosophische Aufgabe dann darin, zu untersuchen, auf welche Weise sich das zum Paradoxon führende Argument blockieren lässt, das heißt, welche der Prämissen mit möglichst wenig theoretischen Folgekosten aufgegeben werden kann.

**Prof. Peters:** Es gibt noch eine andere interessante Form des Arguments, die sozusagen rückwärts argumentiert – das transzendente Argument, das oft als eine Art antiskeptische Strategie verwendet wird. Man betrachtet eine Behauptung, die der Skeptiker macht, zum Beispiel: Ich zweifle alles an, inklusive, dass es mich gibt. Das transzendente Argument wäre dann, hinter diese Behauptung zurückzugehen und zu sagen: Aber was setzt



**„Vielleicht hilft uns die Philosophie, gute Entscheidungen mit Blick auf die Zukunft zu treffen, denn wir sind oft diejenigen, die in Alternativen denken und sich nicht scheuen, sich ganz unterschiedliche Alternativen vorzustellen.“**

Philipp Brüllmann

du denn bereits voraus, damit du diese Behauptung machen kannst? Zum Beispiel, dass es überhaupt jemanden gibt, der zweifelt. Das wäre das berühmte cartesische Cogito-Argument, bei dem man sagt: In diesem Zweifel sind schon Dinge vorausgesetzt, die der Zweifelnde infrage stellen will. Und so zeigt sich sozusagen rückblickend, dass er eigentlich genau das, was er bezweifeln will, selbst annehmen muss. Das wäre wieder eine Figur, bei der man nicht fortschreitet von Prämissen zu Konklusionen, sondern eine Voraussetzung rückblickend entwickelt oder aufweist.

**Prof. Brüllmann:** Wir könnten auch ganz allgemein sagen: Wir interessieren uns nicht nur für die Thesen, mit denen wir uns auseinandersetzen, sondern vor allem für die Argumente, die dafür vorgebracht werden, und für die Voraussetzungen dieser Argumente. Das heißt: Als Philosophinnen und Philosophen blicken wir vorwärtsschreitend immer auch zurück, weil wir über bereits vorgebrachte Argumente nachdenken und diskutieren. ●

**Das Interview führten Marietta Fuhrmann-Koch & Mirjam Mohr.**



Die Antworten von Jochen Briesen, der krankheitsbedingt bei dem Gespräch fehlte, wurden schriftlich ergänzt.

**BOSARTIGE**

**POLARISIERUNG**

„BÖSARTIGE“ POLARISIERUNG

# USA: STRESSTEST DER LIBERALEN DEMOKRATIE

MANFRED BERG

**Nach dem Zweiten Weltkrieg galten die USA als vorbildliche Konsensdemokratie, doch mittlerweile sind sie zum Krisenfall geworden: Auch wenn alle westlichen Demokratien mit einer zunehmenden Polarisierung konfrontiert sind, ist doch nirgendwo die Spaltung von Politik und Gesellschaft so intensiv und langanhaltend wie in den Vereinigten Staaten. Gibt es für die am längsten bestehende Demokratie der Welt einen Weg zurück aus der Polarisierung?**

# P

Polarisierung ist in den vergangenen zwei Jahrzehnten zu einem zentralen Thema der Politikwissenschaft geworden, doch was sich mit dem Begriff verbindet, ist kontrovers. Scharfer Meinungsstreit, harter Wettbewerb um Macht sowie klare Alternativen sind das Lebenselixier der Demokratie. Problematisch wird Polarisierung dann, wenn sie zu einer Spaltung in verfeindete Lager führt, die kaum noch zu Kompromissen bereit sind, weil nicht bloß Interessen, sondern fundamentale Werte, Identitäten und Lebensweisen auf dem Spiel zu stehen scheinen. Die politische Auseinandersetzung spitzt sich auf den Gegensatz „wir gegen sie“ zu. Politologen sprechen von „böser Polarisierung“. Diese entsteht freilich nicht von selbst, sondern wird von politischen Führern geschürt.

### Polarisierung und Depolarisierung

Während die Forschung zu den Ursachen und Dimensionen der Polarisierung kaum noch überschaubar ist, fehlen Untersuchungen darüber, ob es gangbare Wege aus der Polarisierung gibt. Obwohl ich Problemlösungsoptimismus nicht für eine Pflicht des Historikers halte, will ich in diesem Beitrag eine Annäherung an diese Frage versuchen. Dass ich mich dabei auf die USA konzentriere, liegt nicht allein an meiner einschlägigen Expertise, sondern auch daran, dass „die Vereinigten Staaten die einzige westliche Demokratie sind, die bislang eine derartige intensive und langanhaltende Polarisierung erlebt hat“, wie eine neue Studie der Carnegie-Stiftung feststellt, in der rund 50 demokratisch verfasste Staaten verglichen werden, die seit 1950 Phasen verschärfter Polarisierung erlebt haben. „Die USA“, warnen die Autoren, „befinden sich auf einem unbekanntem und sehr gefährlichen Terrain“. Grund genug zum genauen Hinschauen, denn die Triebkräfte der Polarisierung mögen in den USA zwar extrem ausgeprägt sein, betreffen jedoch alle westlichen Demokratien.

Die Frage, ob es für die USA einen Weg zurück aus der Polarisierung gibt, bedarf der Präzisierung. Depolarisierung bedeutet nicht die Rückkehr zum vermeintlich goldenen Zeitalter der Konsensdemokratie nach dem Zweiten Weltkrieg, die allein deshalb unmöglich ist, weil sich das ethnische Profil der US-Gesellschaft seither radikal verändert hat: Noch 1960 betrug der Anteil der Weißen an der Gesamtbevölkerung fast 90 Prozent, inzwischen liegt er unter 60 Prozent, und um das Jahr 2045 werden Euroamerikaner nur noch eine relative Bevölkerungsmehrheit stellen. Depolarisierung ist daher eine Zukunftsaufgabe. Nicht nur in den USA lautet die Herausforderung, wie gesellschaftliche Integration und demokratische Selbstregierung in einer Nation möglich sind, in der die bislang dominante Mehrheit ihren Status verlieren wird.

Bösartige Polarisierung gefährdet die Demokratie, aber Depolarisierung ist nicht gleichbedeutend mit der Stabilisierung der liberalen Demokratie. Die erwähnte Carnegie-Studie kommt zu dem Ergebnis, dass in der Hälfte der untersuchten Länder die Demokratie einer autoritären Regierungsform weichen musste. Auch massive Repression, etwa durch einen Militärputsch,

### Heidelberg Center for American Studies

Am 2004 gegründeten Heidelberg Center for American Studies (HCA), das zu den zentralen wissenschaftlichen Einrichtungen der Universität Heidelberg zählt, werden historische, kulturelle, wirtschaftliche, politische und gesellschaftliche Entwicklungen in den USA erforscht und analysiert. Darüber hinaus fördert es den Dialog zwischen Wissenschaft und Öffentlichkeit und trägt zur Schaffung und Stärkung transatlantischer Netzwerke bei. Das HCA, das seit 2006 im Curt und Heidemarie Engelhorn Palais angesiedelt ist, wurde mithilfe privater Förderer aufgebaut und finanziert sich als „Public-private-Partnership“ auch aus privaten Mitteln. Es bündelt die Amerika-Forschung von sechs Fakultäten und sieben Disziplinen und bildet in seinen Bachelor-, Master- und PhD-Programmen interdisziplinär geschulte und interkulturell qualifizierte Amerikaexpertinnen und -experten aus. Absolventinnen und Absolventen aus rund 50 Ländern haben dieses Angebot seit 2004 wahrgenommen. Direktor ist der Wirtschaftswissenschaftler Prof. Dr. Welf Werner.

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

kann Polarisierung zumindest kurzfristig stillstellen. Eine solche Entwicklung erscheint in Amerika vorerst unwahrscheinlich. Das US-Militär hat keine Putschtradition, und eine zentralistische Diktatur ist aufgrund der starken libertären und föderalen Traditionen der USA schwer vorstellbar. Gleichwohl ist unstrittig, dass sich die amerikanische Demokratie in einer schweren Vertrauens- und Legitimationskrise befindet. Einer Umfrage des Pew Research Centers aus dem Frühjahr 2024 zufolge sind zwei Drittel der Amerikaner mit der Demokratie unzufrieden und fast genauso viele wünschen sich einen starken politischen Führer, der keine Rücksicht auf den Kongress und die nächste Wahl nehmen muss.

Vor allem jedoch ist mit dem Aufstieg Donald Trumps die demokratische Grundnorm ins Wanken geraten, dass der

**„Die Triebkräfte der Polarisierung mögen in den USA zwar extrem ausgeprägt sein, betreffen jedoch alle westlichen Demokratien.“**

Verlierer einer freien und fairen Wahl das Ergebnis akzeptiert. Historiker haben immer wieder darauf hingewiesen, dass es ein Bürgerkriegsrisiko gibt, wenn der Ausgang einer Wahl für den Verlierer inakzeptabel ist, so wie dies 1860 der Fall war, als die Südstaaten auf Abraham Lincolns Wahlsieg mit der Sezessionserklärung reagierten. In der amerikanischen Öffentlichkeit und in der Wissenschaft wird nicht erst seit dem gescheiterten Putschversuch vom 6. Januar 2021, mit dem Trump sich an der Macht zu halten versuchte, darüber diskutiert, ob das Land vor einem neuen Bürgerkrieg stehen könnte.

### Amerikas Weg in die Polarisierung

Wer verstehen will, wie es zu dieser Lage kommen konnte, muss bis in die Zeit nach dem Zweiten Weltkrieg zurückschauen. Damals galten die USA als „civic culture“ – als Staatsbürgerkultur –, in der ein breiter „liberaler Konsens“ über die gesellschaftliche und politische Ordnung herrschte. Doch in den 1960er-Jahren zerbrach dieser Konsens in den Auseinandersetzungen über den Vietnamkrieg, den Rassenkonflikt und die Kulturrevolution der „Radical Sixties“. Im späten 20. Jahrhundert veränderten dann Globalisierung, Masseneinwanderung, der radikale Wandel der sozialen Werte und der Geschlechterrollen und die Medienrevolution die amerikanische Gesellschaft grundlegend. Die Folgen waren unerbittliche Kulturkämpfe und ein lange unterschätzter Polarisierungsschub.

Noch zu Beginn des 21. Jahrhunderts argumentierten viele Autoren, die Polarisierung sei vor allem eine Angelegenheit der politischen Elite und der Medien. Inzwischen bestreitet niemand mehr, dass die politisch-ideologische Spaltung die gesamte Gesellschaft erfasst. Die beiden großen Parteien, die einst als „große Zelte“ galten, stehen für zunehmend abgeschottete Lebenswelten. Die Demokraten repräsentieren das multiethnische, liberale und säkulare Amerika, das überwiegend in den Großstädten und an den Küsten wohnt, die Republikaner das traditionalistische, weiße, kleinstädtisch-ländliche, religiöse Milieu. Herkömmliche Begriffe wie liberal und konservativ taugen längst nicht mehr dazu, die Feindschaft zwischen den beiden „Stämmen“ zu beschreiben. Einer Studie zufolge betrachten jeweils rund 40 Prozent der Demokraten und der Republikaner die Anhänger der anderen Seite als „downright evil“, also als „schlichtweg böse“. Die Heirat ihrer Kinder über Parteigrenzen hinweg bereitet vielen Amerikanern heute mehr Unbehagen als interethnische „Mischehen“ oder gleichgeschlechtliche Beziehungen.

Die Spaltung von Politik und Gesellschaft ist kein spezifisch amerikanisches Phänomen, sondern betrifft alle westlichen Demokratien. Die Globalisierung, so lautet die Diagnose der Sozialwissenschaft, hat einen neuen Antagonismus zwischen liberal und „kosmopolitisch“ denkenden Modernisierungsgewinnern und den Modernisierungsverlierern der alten Arbeiter- und Mittelschichten erzeugt, deren ökonomische und kulturelle Statusfurcht die rechtspopulistische Revolte gegen die zunehmend als Elitenkartell empfundene libe-

rale Demokratie befeuert. In den USA treten freilich einige verschärfende Besonderheiten hinzu: Die Zunahme der ökonomischen Ungleichheit und der Niedergang der Arbeiter- und unteren Mittelschichten waren hier besonders dramatisch. Die rassistisch-ethnischen Konflikte sind historisch tief verwurzelt. Die Akzeptanz des staatlichen Gewaltmonopols ist deutlich geringer als in Westeuropa; das in der Verfassung verbriefte Recht auf Waffentragen sehen immer mehr Bürger als Ermächtigung zum gewaltsamen Widerstand gegen eine angeblich despotische Bundesregierung und zur Bildung bewaffneter „Milizen“.

Und nicht zuletzt verschafft ein antiquiertes und kompliziertes Wahlrecht elektoralen Minderheiten weit überproportionalen Einfluss und zementiert ein versteinertes Zweiparteiensystem. Die „big sort“ genannte ideologische Blockbildung hat die Zahl der Wechselwähler signifikant schrumpfen lassen. Der alte Grundsatz, dass Wahlen in der Mitte gewonnen werden, gilt nicht mehr. Stattdessen setzen beide Parteien auf die maximale Mobilisierung der eigenen Anhängerschaft. Präsidentschaftswahlen werden in den wenigen „swing states“ entschieden, in denen keine der beiden Parteien eine klare Mehrheit hat, wozu 2024 Arizona, Georgia, Michigan, Nevada, North Carolina, Pennsylvania und Wisconsin zählten. Das indirekte Wahlverfahren lässt es zudem zu, dass Kandidaten, wie 2000 und 2016 geschehen, auch ohne eine Mehrheit der landesweit abgegebenen Stimmen Präsident werden können. Schikanöse Bestimmungen für die Wählerregistrierung und die Stimm-

### DFG-Graduiertenkolleg „Autorität und Vertrauen in der amerikanischen Kultur, Gesellschaft, Geschichte und Politik“

Das am Heidelberg Center for American Studies angesiedelte Graduiertenkolleg „Authority & Trust“ untersucht systematisch und interdisziplinär Entstehung und Wandel von Autorität und Vertrauen in der amerikanischen Politik, Gesellschaft, Religion, Literatur und Kultur seit dem 19. Jahrhundert. Denn in den vergangenen Jahrzehnten haben sich die amerikanische Gesellschaft und Kultur zunehmend polarisiert; Studien zeigen, dass die Institutionen und Eliten unter einem dramatischen Verlust an Autorität und Vertrauen leiden. Wirtschaftliche Ungleichheit, soziale und räumliche Segregation und eine verfallende Infrastruktur haben das Vertrauen in die Fairness und Effizienz der politischen Prozesse untergraben; Anti-Establishment-Populismus und Verschwörungstheorien sind in der Öffentlichkeit weit verbreitet. Die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) unterstützt das Graduiertenkolleg in der zweiten Förderperiode mit rund 4,3 Millionen Euro. Die Sprecherfunktion haben die Geographin Prof. Dr. Ulrike Gerhard und der Anglist Prof. Dr. Günter Lepyoldt.

abgabe sowie Vorwürfe des Wahlbetrugs untergraben das Vertrauen in die Integrität des Wahlprozesses. Wahlen sind unter diesen Umständen kein demokratischer Konfliktlösungsmechanismus mehr, sondern sie sind zum Treiber der bösartigen Polarisierung geworden.

### Strategien der Depolarisierung

An Vorschlägen, das politische System und besonders das Wahlsystem zu reformieren, mangelt es nicht. In der Diskussion sind die Abschaffung der indirekten Präsidentschaftswahl im „electoral college“, ein Ende der „gerrymandering“ genannten manipulativen Wahlkreisziehung, die Begrenzung von Vorwahlen und Wahlkampfspenden, die Änderung der Geschäftsordnungen und Mehrheitsregeln im Kongress, um der Obstruktion durch Sperrminoritäten Einhalt zu gebieten, und in letzter Zeit vermehrt die Forderung nach einem radikalen Systemwechsel durch Einführung der Verhältniswahl. Nur haben echte Reformen allein deshalb keine realistische Chance, weil die Hürden für eine Verfassungsänderung, die beispielsweise für eine Abschaffung des Wahlkollegiums erforderlich wäre, unüberwindlich sind: Zweidrittelmehrheiten im Kongress sind dafür ebenso illusorisch wie eine Zustimmung von drei Vierteln der Bundesstaaten. Weder die Republikanische Partei noch die kleinen Bundesstaaten haben ein Interesse daran, dem Mehrheitsprinzip größere Geltung zu verschaffen. Davon abgesehen ist fraglich, ob die Polarisierungslogik der US-Politik auf diese Weise kurz- oder mittelfristig aufgebrochen werden könnte. Ganz sicher sind Verhältniswahlrecht und ein Mehrparteiensystem keine Allheilmittel. Die sozialen, ökonomischen und kulturellen Konflikte, die der Polarisierung ihre Schubkraft geben, lassen sich nicht mit institutionellen Reformen aus der Welt schaffen.

Daneben beherrschen Forderungen die Debatte, den autoritären Populismus dadurch einzudämmen, dass die legitimen Interessen der „Modernisierungsverlierer“ stärker berücksichtigt werden. Empfehlungen wie bessere politische Bildung, mehr Transparenz, demokratische Responsivität und größere gesellschaftliche Anerkennung sind gut gemeint, klingen aber nach elitärer Herablassung. Auch ökonomische Umverteilung und sozialstaatliche Maßnahmen zugunsten der Unter- und Mittelschichten werden mit guten Gründen gefordert, führen aber keineswegs automatisch zur Depolarisierung, weil soziokulturelle Konflikte sich nicht auf Verteilungsfragen reduzieren lassen. Die Biden-Administration subventionierte seit 2021 mit einem gigantischen Investitions- und Infrastrukturprogramm die Schaffung von Industriejobs, doch die Unterstützung der „white working class“ für Donald Trump ist ungebrochen.

### Nach den Wahlen: Wie geht es weiter?

Dass viele politische Auguren den Präsidentschaftswahlen am 5. November 2024 mit großer Besorgnis entgegblickten, war nicht unbegründet. Alle Umfragen prognostizierten ein sehr knappes Wahlergebnis, der Ausgang würde möglicherweise von einigen tausend Stimmen in ein oder zwei „swing states“ abhängen. Auch die Zweifel, ob in diesem Fall die unterlegene Seite ihre Niederlage akzeptieren würde, erschienen berechtigt. Donald Trump verkündete, wie schon 2016 und 2020, der Sieg sei ihm nur durch Wahlbetrug zu nehmen. Eine Wiederholung der Ereignisse vom 6. Januar 2021, als der abgewählte Präsident seine Anhänger zum Sturm auf das Kapitol aufhetzte, um die Zertifizierung des Wahlergebnisses zu verhindern, war durchaus ein realistisches Szenario.



**PROF. DR. MANFRED BERG** ist seit 2005 Inhaber der Curt Engelhorn-Professur für Amerikanische Geschichte am Historischen Seminar und am Heidelberg Center for American Studies (HCA) der Universität Heidelberg. Vor seiner Berufung nach Heidelberg war er unter anderem an der FU Berlin und am Deutschen Historischen Institut in Washington, D.C. (USA) tätig. Manfred Berg ist Autor zahlreicher Bücher und Aufsätze zur Geschichte der USA und wurde mit dem Ruprecht-Karls-Preis der Universität Heidelberg (1990), dem David Thelen Award der Organization of American Historians (2006) sowie dem Distinguished Historian Award der Society of the Gilded Age and the Progressive Era (2016) ausgezeichnet. Von 2017 bis 2020 war er Sprecher des DFG-Graduiertenkollegs „Autorität und Vertrauen in der amerikanischen Kultur, Gesellschaft, Geschichte und Politik“. Seit 2019 ist Manfred Berg Mitglied der Heidelberger Akademie der Wissenschaften. Der vorliegende Beitrag beruht auf seinem 2024 erschienenen Buch „Das gesplittene Haus. Eine Geschichte der Vereinigten Staaten von 1950 bis heute“.

Kontakt: [manfred.berg@zegk.uni-heidelberg.de](mailto:manfred.berg@zegk.uni-heidelberg.de)

**„Für die Demokraten ist der 5. November 2024 vor allem deshalb ein schwarzer Tag, weil Trump massive Einbrüche in ihre Kernwählerschaft und ihre Hochburgen gelungen sind.“**

PERNICIOUS POLARIZATION

# USA: STRESS TEST FOR LIBERAL DEMOCRACY

MANFRED BERG

Disagreement and sharp competition for power are the lifeblood of democracy. In recent decades, however, American politics and society have been seriously shattered by “pernicious polarization” according to many historians and political scientists. The United States, which after the Second World War was widely seen as a consensus-based model democracy, faces a deep crisis of polarization. Scholars agree that the momentous changes wrought by globalization have been the key drivers of polarization, but we lack studies of how polarization can be overcome. Whether institutional reforms, economic redistribution and improved democratic transparency can foster depolarization is an open question.

Depolarization does not mean a return to the mythical “golden age” of the postwar decades. Rather, the challenge of the future is to create a new democratic consensus for a multiethnic society without a dominant majority. Arguably, this process is likely to take several generations. For decades to come, polarization will remain a defining feature of American democracy and Western democracy at large. ●

PROF. DR MANFRED BERG has held the Curt Engelhorn Chair in American History at Heidelberg University's Department of History and at the Heidelberg Center for American Studies (HCA) since 2005. Previously he taught at the Free University of Berlin and was a fellow at the German Historical Institute in Washington, D.C., USA. Manfred Berg is the author of numerous books and articles on U.S. history; his work has been honoured with the Ruprecht Karls Prize of Heidelberg University (1990), the David Thelen Award of the Organization of American Historians (2006), and the Distinguished Historian Award of the Society of the Gilded Age and the Progressive Era (2016). Since 2019, Manfred Berg has been a member of the Heidelberg Academy of Sciences and Humanities. This essay is based on his new book "Das gespaltene Haus. Eine Geschichte der Vereinigten Staaten von 1950 bis heute" (The divided house. A history of the United States from 1950 to the present day), published in 2024.

Contact: [manfred.berg@zegk.uni-heidelberg.de](mailto:manfred.berg@zegk.uni-heidelberg.de)

**“In light of the deep-rooted polarization of U.S. politics and society, a speedy return to ‘normal’ democratic competition seems highly unlikely.”**

Zudem stand im Falle eines engen und umstrittenen Wahlausgangs auch nicht zu erwarten, dass die Demokraten eine zweite Trump-Präsidentschaft, in der die liberale Demokratie selbst auf dem Spiel stehen könnte, ohne Widerstand hinnehmen würden, vor allem dann nicht, wenn dem konservativen Obersten Gerichtshof, wie 2000, die Letztentscheidung über den Wahlsieg zufallen würde. Auch wenn kein offener Bürgerkrieg drohte, warnten viele Stimmen vor einer Eskalation politischer Gewalt.

Die Hoffnung des liberalen Lagers richtete sich daher auf die Möglichkeit, dass Trump die Wahl so klar verlieren könnte, dass eine erneute Lüge von einer gestohlenen Wahl keine Resonanz mehr finden würde. Er hätte dann, so die Erwartung, wohl keine politische Zukunft mehr. Niemand machte sich Illusionen, dass mit Trump auch die strukturellen Triebkräfte der Polarisierung und das Wut- und Protestpotenzial, das ihn zur dominanten politischen Figur der USA gemacht hat, verschwinden würden. Aber charismatische Massenbewegungen – und darum handelt es sich bei „Make America Great Again“ (MAGA) – tendieren zur Desintegration, wenn ihnen der charismatische Führer abhandenkommt. Die Republikanische Partei erhielt dann eine Chance auf einen Neuanfang als verfassungskonforme konservative Partei.

Doch kam es völlig anders als erwartet. Die Amerikanerinnen und Amerikaner haben Donald Trump mit klarer Mehrheit sowohl des Wahlkollegiums als auch der landesweit abgegebenen Stimmen ein zweites Mal zu ihrem Präsidenten gewählt. Als der künftige Vizepräsident JD Vance in der Wahlnacht „das größte politische Comeback der amerikanischen Geschichte“ feierte, übertrieb er nicht. Als erster Ex-Präsident seit Grover Cleveland im Jahr 1892 gelang Trump die Rückkehr ins Weiße Haus. Darüber hinaus haben die Republikaner mit ihm an der Spitze den Senat erobert und ihre Mehrheit im Repräsentantenhaus behauptet.

Für die Demokraten ist der 5. November 2024 vor allem deshalb ein schwarzer Tag, weil Trump massive Einbrüche in ihre Kernwählerschaft und ihre Hochburgen gelungen sind. Große Teile der weißen Arbeiterklasse hatten ihnen schon vor längerer Zeit den Rücken gekehrt, doch nun haben sich auch Hispanics und Afroamerikaner in wachsender Zahl Trump zugewendet. Die MAGA-Bewegung lässt sich nicht mehr einfach als Bewegung des „weißen Nationalismus“ qualifizieren und mit dem verstockten Rassismus der weißen Unter- und Mittelschichten erklären. Trumps „America First“-Nationalismus findet inzwischen auch bei vielen nichtweißen Wählern Resonanz, die ihn als starken Führer sehen und sich von ihm eine Verbesserung ihrer wirtschaftlichen Lage erhoffen.

Diese Entwicklung wirft im Hinblick auf die Depolarisierung eine interessante Perspektive auf. Zeichnet sich eine „Trump-Koalition“ ab, die sich, ähnlich wie die New-Deal-Koalition der Demokraten Mitte des 20. Jahrhunderts, auf die gemeinsamen

ökonomischen Interessen der „kleinen Leute“ gründet und die Republikanische Partei zur strukturellen Mehrheitspartei machen könnte? Dann hätten die beiden Parteien, wie schon öfter in der amerikanischen Geschichte, die Rollen getauscht. Eine solche Entwicklung würde auch einige Gewissheiten der Sozialwissenschaften erschüttern: Bisher herrschte in der wissenschaftlichen wie der öffentlichen Debatte Konsens, dass die Aushandlung eines neuen nationalen Konsenses für die multiethnische Gesellschaft vor allem von der bisherigen weißen Mehrheit die Bereitschaft verlangt, ihren Hegemonieverlust zu akzeptieren – ihre „weißen Privilegien“ aufzugeben, wie es im Jargon linker Identitätspolitik heißt. Doch vielleicht ist ein „farbenblinder“, inklusiver „America First“-Nationalismus eine tragfähige Alternative. Historiker sollte dies nicht überraschen, ist der Nationalismus doch die wohl erfolgreichste Integrationsideologie der Moderne.

Bis auf Weiteres müssen solche Überlegungen Spekulation bleiben. Ob die Republikaner, seit Ronald Reagan die Partei des Neoliberalismus, zur Partei der amerikanischen Arbeiterklasse werden, wie es Vance und manche Intellektuellen befürworten, steht in den Sternen. Vor allem aber sollte niemand erwarten, dass Donald Trump nun die Spaltung der Nation heilen wird, wie er nach seinem Wahlsieg versprach. Maximale Polarisierung und hemmungslose Demagogie waren und bleiben sein politisches Erfolgsrezept und sein Lebenselixier. Dass er auf das blaue Amerika zugehen wird, steht kaum zu erwarten. Die kommenden Jahre werden daher voraussichtlich zum Stresstest der liberalen Demokratie und der Checks and Balances werden.

Sollte es tatsächlich zu dem in konservativen Intellektuellenkreisen geplanten autoritären Umbau des politischen Systems kommen, wird sich das liberale Amerika nicht bereitwillig unterwerfen. Ein Szenario könnte darin bestehen, dass die blauen Staaten dann ihre rechtliche und politische Kooperation mit der Bundesregierung soweit wie möglich reduzieren. Die Politologin Rachel Kleinfeld warnte noch vor den Wahlen düster: „Die Vereinigten Staaten könnten den Punkt erreichen, an dem die beste Hoffnung darin besteht, Demokratie und Inklusion wenigstens in einigen Staaten zu sichern und andere einer weniger demokratischen und inklusiven Zukunft zu überlassen.“

Wie immer die amerikanische Politik sich in den kommenden Jahren entwickeln wird: Angesichts der weit fortgeschrittenen Polarisierung von Politik und Gesellschaft der USA erscheint eine baldige Rückkehr zum „normalen“ demokratischen Wettbewerb sehr unwahrscheinlich. Polarisierung und (Poly-)Krisen werden nicht nur die USA, sondern alle westlichen Demokratien zunehmend unter Druck setzen. Ob die Problemlösungskapazität demokratischer Politik der Komplexität der globalen Moderne noch gewachsen ist, wird immer häufiger bezweifelt. ●

**DIE NEUE**

**SPARKLING**

DIE NEUE SPALTUNG

# KULTURKÄMPFE IN DER EUROPÄISCHEN POLITIK

ENDRE BORBÁTH

**Die einen streben mit progressiven Ideen in eine Zukunft mit Klimaschutz, offenen Grenzen und gleichen Rechten für alle, die anderen wollen mit nationalistischer Abgrenzung zurück zur vermeintlich „guten alten Zeit“ ohne Zuwanderungsprobleme, „Genderwahn“ und einschränkende Klimaschutzmaßnahmen. Überall in Europa zeigt sich vermehrt diese Spaltung, die neuartige politische Landschaften entstehen lässt. Mit den Ursachen, Auswirkungen und Perspektiven dieser Entwicklung beschäftigt sich die Heidelberger Politikwissenschaft.**

# D

Die europäische Politik befindet sich im Wandel: Traditionelle „Mainstream-Parteien“, die einst große Mehrheiten erzielten und das Kernstück von Regierungskoalitionen bildeten, erleben zunehmend einen Rückgang bei den Wählerstimmen. Im Gegensatz dazu gewinnen „Herausforderer-Parteien“, insbesondere aus der radikalen Rechten, aber auch aus der radikalen Linken und grünen Formationen, an Einfluss. Wie sollen wir diese Entwicklungen interpretieren? Erleben wir die Auswirkungen kurzfristiger Schwankungen, wie Proteste gegen ungeeignete Regierungskonstellationen sie darstellen, oder wurzelt dieser Trend in einem tiefgehenden strukturellen Wandel?

## **Bedeutungsverlust der „klassischen“ Spaltungspolitik**

Während der Blütezeit der Mainstream-Parteien in den 1960er- und 1970er-Jahren, vor dem Aufstieg von Herausforderer-Parteien, wurde die europäische Politik oft als Spaltungspolitik beschrieben: Sozialdemokratische Parteien appellierten an das Klassenbewusstsein, während christdemokratische Parteien Unterstützung von sozioökonomisch besser gestellten und religiös orientierten Gruppen erhielten. Wirtschaftliche Debatten konzentrierten sich auf Regulierungen, und der Wohlfahrtsstaat spielte eine zentrale Rolle im Wettbewerb der Parteien. Diese waren nur ein Element eines größeren Netzes von Organisationen, die das Leben der Menschen prägten, von Bildungseinrichtungen bis hin zu Gewerkschaften. Wichtiger noch: Politische Maßnahmen und Mobilisierung richteten sich hauptsächlich auf nationale Wahlinteressen, während transnationale Verbindungen kaum eine Rolle spielten.

Diese „klassische“ Spaltungspolitik, die sich an wirtschaftspolitischen Positionen orientierte, verliert mittlerweile zunehmend an Bedeutung und macht einer neuen thematischen Kluft Platz. Ein wichtiger Faktor dafür ist die Globalisierung mit ihren sozioökonomischen Auswirkungen, die zu einem strukturellen Wandel führen. Der Aufstieg globaler Produktionsketten, des Handels und der transnationalen Migration brachte neue Themen in die Politik ein. Die Präferenzen der Wähler:innen zu diesen Themen stimmen jedoch häufig nicht mit den etablierten Konfliktlinien überein, die die traditionelle Parteienlandschaft gliederten. Um in einer globalisierten Wirtschaft wettbewerbsfähig zu werden oder zu bleiben, sind

Fähigkeiten und Arbeitsplätze erforderlich, die sich von denen in einer nationalen Wirtschaft unterscheiden. Sowohl die Gewinner:innen der Globalisierung, beispielsweise sozio-kulturelle Fachkräfte, als auch die Verlierer:innen, etwa manuelle Arbeiter:innen, fühlen sich stärker zu den programmatischen Positionen von Herausforderer-Parteien hingezogen als zu denen der Mainstream-Parteien – die Gewinner:innen eher zu den linken und die Verlierer:innen eher zu den rechten Herausforder-Parteien. So entsteht eine neue, quer verlaufende politische Dimension, die sich von den traditionellen wirtschaftlichen Debatten unterscheidet – stattdessen spalten nun zunehmend sogenannte kulturelle Themen, bei denen es um Fragen von Offenheit und Abgrenzung geht, die bisherige Wählerschaft der Mainstream-Parteien.

Die Art und Weise, wie sich diese entstehende Konfliktlinie manifestiert, hängt stark von nationalen Charakteristika ab, insbesondere vom Ausmaß, in dem ein Land den Kräften der Globalisierung ausgesetzt ist. Einige osteuropäische Länder, denen starke Wohlfahrtsstaatstrukturen fehlen, um Kompensationen für die Verlierer:innen dieser Transformation zu schaffen, stehen an der Spitze dieser Entwicklung, wobei Ungarn und Polen eine führende Rolle einnehmen. Dieser Trend ist jedoch nicht auf die postkommunistische Region beschränkt; die Schweiz und Frankreich beispielsweise haben lang etablierte radikal rechte Kräfte. Obwohl Deutschland eher als Nachzügler beschrieben werden kann, entwickeln sich auch hier mit der Etablierung der AfD und dem jüngsten Aufstieg des BSW Optionen für die Verlierer:innen der Globalisierung, politische Repräsentation zu erlangen.

## **Drei gemeinsame Merkmale**

Eine zentrale Frage ist, ob man die laufende Transformation der Parteienlandschaft durch die Linse der Entstehung von Konfliktlinien verstehen kann – wenn ja, würde dies darauf hindeuten, dass sie auf einer tiefgehenden Verschiebung der sozial-politischen Struktur beruht statt auf kurzfristigen Reaktionen auf aktuelle Probleme. In mehreren Forschungsprojekten und Publikationen, die ich gemeinsam mit Kolleg:innen am Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung und am Europäischen Hochschulinstitut durchgeführt und verfasst habe, haben wir argumentiert, dass in der Tat eine Perspektive der Entstehung einer neuen Konfliktlinie anwendbar ist. Der Aufstieg sogenannter „kultureller“ oder „woker“ Themen ist nicht das Ergebnis isolierter Fälle, deren Akteur:innen versuchen, über Provokation der Öffentlichkeit Punkte zu sammeln, sondern er stellt eine gut differenzierte Dimension des Wettbewerbs dar, die den Wunsch bestimmter sozialer Gruppen nach Anerkennung und politischer Repräsentation anspricht.

Trotz nationaler und zeitlicher Unterschiede gibt es drei Merkmale, die einen roten Faden bilden und den aktuellen Prozess der Spaltungsbildung kennzeichnen: Erstens die zunehmende Bedeutung einer Reihe gut identifizierter, hoch polarisierender Themen. Zweitens kombinieren die Akteur:innen, die an der

# „Sogenannte kulturelle Themen, bei denen es um Fragen von Offenheit und Abgrenzung geht, spalten nun zunehmend die bisherige Wählerschaft der Mainstream-Parteien.“

Spitze der Mobilisierung der neuen Spaltung stehen, Protest- und Wahlmobilisierung und verwischen dabei die Grenzen zwischen diesen beiden Arenen. Drittens ist der Aufstieg der neuen Konfliktlinie in spezifischen, soziologisch differenzierten Milieus verwurzelt, die ihre soziale Basis bilden. Im Folgenden werde ich diese drei Merkmale nacheinander beschreiben.

## Themen der neuen Spaltung

Die Mobilisierung über sogenannte kulturelle Themen spielt bei der neuen Spaltung eine Schlüsselrolle, wobei zwei Themen hervorstechen: Einwanderung und europäische Integration. Obwohl diese beiden Politikbereiche starke wirtschaftliche Implikationen haben, wurden sie hauptsächlich als kulturelle Themen mobilisiert. Weniger Einwanderung und weniger europäische Integration sind zentrale Themen der radikalen Rechten, die von neuen linken (grünen) Parteien stark abgelehnt und von Mainstream-Parteien traditionell vermieden werden. Ergänzt werden diese beiden Themen von der Geschlechterthematik, die eine wachsende Bedeutung hat und die besonders in Mittel- und Osteuropa eine starke Rolle bei der Strukturierung des Parteienwettbewerbs spielt. Ein Beispiel ist die Debatte über die Eröffnungszeremonie der Olympischen Spiele in Paris, bei der eine Performance, die die Vielfalt der Menschen feiern sollte, als Blasphemie und „Transgenderwahn“ kritisiert wurde. In der postkommunistischen Region wird die Mobilisierung von Geschlechterthemen oft mit ausschließenden Überzeugungen verknüpft, die häufig mit religiösen Werten begründet werden.

Der Klimawandel stellt ein viertes Thema dar, das, wie unsere Forschung zeigt, derzeit als kulturelles Thema mobilisiert wird, im Gegensatz zu Einwanderung, europäischer Integration und Geschlecht jedoch letztlich als wirtschaftliches Thema mobilisiert werden könnte. Eine Seite wird von einer zunehmend fragmentierten grünen Front vertreten, die aus grünen Parteien und neuen linken Sozialdemokrat:innen besteht. Die andere Seite wird von der radikalen Rechten vertreten, die in verschiedenen Kontexten gegen die Kosten der Erreichung von Netto-Null-Emissionen mobilisiert. Ohne starke Ausgleichsmechanismen schaffen die Kosten der erforderlichen Transformation zur Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen Gewinner:innen und Verlierer:innen mit stark unterschiedlichen wirtschaftlichen Profilen. Diese Dynamik könnte dringlicher werden, wenn sich das Tempo der erforderlichen Transformation beschleunigt. Daher ist es noch zu früh, um zu bestimmen, wie das Thema Klimawandel in die breitere Transformation der Konfliktlinien einfließen wird. Dennoch veranschaulicht die politische Dynamik rund um das Thema den Prozess der Spaltungsbildung, bei dem Akteur:innen beider Seiten für ihre Sichtweisen mobilisieren und sich zunehmend In- und Out-Group-Identitäten verfestigen – „wir gegen die“.

## Interaktionen zwischen Protest und Wahlen

Herausforderer-Parteien, die die Themen der neuen Spaltung politisieren, gehen auch in organisatorischer Hinsicht andere Wege als Mainstream-Parteien: Im Gegensatz zu ihrer

Konkurrenz kombinieren sie Protest- und Wahlmobilisierung. Grüne, radikal linke und radikal rechte Parteien beteiligen sich regelmäßig an Protestpolitik, indem sie beispielsweise Demonstrationen organisieren. Sie entwickeln auch Verbindungen zu bestehenden zivilgesellschaftlichen Organisationen. Ähnlich wie die historische Partnerschaft zwischen Gewerkschaften und sozialdemokratischen Parteien bilden Herausforderer-Parteien Allianzen mit gleichgesinnten Organisationen und verlassen sich auf deren Unterstützung für Mobilisierung, ideologische Erneuerung und die Rekrutierung von Parteipersonal.

Obwohl Protest und Zivilgesellschaft lange als Arenen der Linken galten, beteiligen sich auch radikal rechte Parteien an der Protestpolitik. In Deutschland spielte Protest eine Schlüsselrolle bei der Entstehung aller neuen Parteien seit den 1980er-Jahren: Beispiele reichen von der entscheidenden Rolle neuer sozialer Bewegungen bei der Entstehung der Grünen über die sogenannten Montagsdemonstrationen bei der Gründung der WASG und der späteren Partei Die Linke bis hin zur Rolle von Pegida bei der Festigung des radikal rechten Kurses der AfD und zuletzt der Wagenknecht-Schwarzer-Demonstration bei der Mobilisierung der Unterstützung für den Start des BSW. Zudem waren Allianzen mit zivilgesellschaftlichen Organisationen auch für die spätere Entwicklung von Herausforderer-Parteien von entscheidender Bedeutung, wie die aufgedeckten Verbindungen zwischen der AfD und der Identitären Bewegung zeigen.

Nicht alle diese Verbindungen sind dauerhaft oder institutionalisiert. Oft passen Parteien ihre Marke an, um Bewegungspolitik anzusprechen, ohne eine organisatorische Transformation durchlaufen zu müssen. Angeblich verlassen sich Parteien auf diese Taktiken in der Hoffnung, größeren Wahlerfolg zu erzielen, obwohl die empirischen Beweise für den Erfolg der Anpassung an Bewegungsmarken unklar sind. Aus der Perspektive der Zivilgesellschaft bergen Interaktionen mit der Wahlpolitik das Risiko der Politisierung. In einigen Fällen, wie bei Dienstleistungsanbietern oder Wohltätigkeitsorganisationen, könnte die damit einhergehende Polarisierung die Fähigkeit der Organisation untergraben, ihre Ziele zu erreichen.

### Soziale Basis der neuen Spaltung

Aus soziologischer Perspektive ist die neue Spaltung in Unterschieden bei Beruf, Bildungsniveau, Geschlecht und Generation verwurzelt, wobei die Faktoren Beruf und Bildung die bedeutendste Rolle spielen. Mit dem technologischen Wandel und einem zunehmend spezialisierten Arbeitsmarkt wird die sogenannte Mittelschicht nach Einkommen und Arbeitslogik differenziert – Letztere bezieht sich auf den Inhalt der Arbeit, wobei der politisch folgenreichste Unterschied zwischen Berufen besteht, die mit anderen Menschen zu tun haben, und solchen, die mit Maschinen arbeiten. Selbst wenn ihre Einkommen ähnlich sind, wählen diejenigen

in der ersten Gruppe eher Parteien, die die Gewinner:innen der Globalisierung repräsentieren, während diejenigen in der zweiten Gruppe eher Parteien wählen, die die Verlierer:innen der Globalisierung repräsentieren.

Neben dem Beruf spielen sowohl das Bildungsniveau als auch das Fachgebiet eine unabhängige Rolle, wie neue empirische Belege zeigen. Wer in Bereichen studiert hat, die technische Fähigkeiten fördern (beispielsweise Ingenieurwesen), wählt eher radikal rechte Parteien – im Gegensatz dazu wählen diejenigen, die in Bereichen studiert haben, die kulturelle und kommunikative Fähigkeiten fördern, eher neue linke und grüne Parteien. Hinsichtlich der Geschlechterzugehörigkeit wählen männliche Personen eher radikal rechte Parteien, während weibliche Personen eher grüne Parteien bevorzugen. Jüngere Menschen neigen generell dazu, Herausforderer-Parteien zu wählen, während ältere Menschen eher Mainstream-Parteien bevorzugen.

Es ist wichtig zu betonen, dass es sich bei diesen Faktoren um probabilistische Trends handelt: Sie führen nicht zu vorbestimmten Ergebnissen, sondern sie erhöhen nur die Wahrscheinlichkeit, die genannten Präferenzen in Bezug auf die Themen der neuen Spaltung zu bilden und danach zu handeln.

### Zukünftige Szenarien

Ein bedeutsamer Punkt ist die Haltung der Parteien der neuen Spaltung zur demokratischen Ordnung. Viele radikal rechte Parteien neigen besonders dazu, die liberalen Bestandteile der zeitgenössischen Demokratien infrage zu stellen, insbesondere das System der Checks and Balances und Minderheitenrechte. Eine entscheidende Rolle spielt in dieser Hinsicht die Frage, ob diese Parteien in der Regierung sind und ob sie in diesem Fall allein oder als Teil einer Mehrparteienkoalition regieren. Ein mahnendes Beispiel dafür liefert Ungarn mit einer radikal rechten Einparteienregierung, die das Wahlsystem und das institutionelle Design so verändert hat, dass ein Regierungswechsel sehr unwahrscheinlich geworden ist. In anderen Ländern, in denen radikal rechte Parteien als Teil einer Koalition regiert haben, wie in Österreich oder Italien, war die Bedrohung der Wahldemokratie eher begrenzt. Es bleibt abzuwarten, wie institutionelle und historische Vermächtnisse dieses Ergebnis beeinflussen und wie widerstandsfähig sogenannte etablierte Demokratien gegenüber der Bedrohung von rechts bleiben.

Bei der umfassenderen Frage nach der Vereinbarkeit der neuen Spaltung mit der liberalen Demokratie hängt viel davon ab, wie die neuen und bestehenden Spaltungen miteinander agieren. Während einige argumentieren, dass die Bedeutung der Themen der neuen Spaltung nur vorübergehend ist und die neue Kluft unbedeutender werden wird, halte ich dies für höchst unwahrscheinlich. Hält die neue Spaltung an, könnte sie entweder mit dem bestehenden

NEW CLEAVAGES

# CULTURE WARS IN EUROPEAN POLITICS

ENDRE BORBÁTH

European politics is undergoing a significant transformation, characterised by the decline of mainstream parties and the rise of challenger parties, particularly on the radical right, but also among radical left and green formations. These developments reflect a deeper structural shift, rather than short-term reactions, rooted in the socio-economic impact of globalisation. The structural change is described as a process of cleavage formation, in which traditional cleavages centred on class and religion are being replaced by a new, cross-cutting divide.

So-called cultural issues such as immigration, European integration, gender and climate change are driving this transformation as they have become central to political mobilisation. Preferences on these issues are splitting the electorates of mainstream parties and allowing new challengers to enter party competition. The emerging cleavage is driven by issue-specific mobilisation around these highly salient cultural conflicts, the innovative strategy of challenger parties to combine protest and electoral mobilisation, and the demand for representation of social groups sociologically differentiated by occupation, education, gender, and age.

The evolving political landscape raises concerns about the impact of the cleavage transformation on liberal democracy, particularly regarding the radical right's challenge to democratic norms and the strategic responses of centre-right parties. The persistence of these new political cleavages could either coexist with or replace traditional left-right competition, significantly influencing the resilience of democratic institutions. ●

JUNIOR PROF. DR ENDRE BORBÁTH joined Heidelberg University's Institute of Political Science in February 2024 as Junior Professor of Empirical-Analytical Participation Research. He previously held a postdoc position at the Center for Civil Society Research, a joint initiative of FU Berlin and the Berlin Social Science Center, which he continues to support as a visiting scholar. His research interests are the dynamics of electoral contests and protest politics in Western and Eastern Europe.

Contact: endre.borbath@ipw.uni-heidelberg.de

**“The traditional electorates of mainstream parties are increasingly divided by so-called cultural issues dealing with questions of integration vs. demarcation.”**

(wirtschaftlichen) Links-Rechts-Parteienwettbewerb in einer zweidimensionalen Struktur koexistieren oder traditionelle Muster des Parteienwettbewerbs in einer neuen eindimensionalen Kluft vollständig ersetzen. Eine Schlüsselrolle spielt in dieser Hinsicht die Wahlstrategie der Mitte-Rechts-Parteien: Wenn diese die radikale Rechte ablehnen, bleibt die bestehende dreieckige Struktur erhalten, wobei die radikale Rechte von einem linken Pol und den Mitte-Rechts-Parteien abgelehnt wird. Wenn Mitte-Rechts-Parteien radikal rechte Diskurse normalisieren und integrieren, wird der Parteienwettbewerb bipolar, mit

einem linken Pol, der von der Rechten bekämpft wird. Meiner Ansicht nach ist die Bedrohung der liberalen Demokratie unter diesen Bedingungen am größten, da radikal rechte Ideen dann in das Programm einer der beiden großen Partei-Alternativen integriert werden und so zwangsläufig als Teil von Regierungsprogrammen in den Entscheidungsprozess einfließen. Wahrscheinlich sehen wir die deutlichsten Anzeichen dieses Szenarios im Zwei-Parteien-System der USA. Wie sich dies jedoch in europäischen Verhältniswahlssystemen entwickeln wird, bleibt eine offene Frage. ●

**„Aus soziologischer Perspektive ist die neue Spaltung in Unterschieden bei Beruf, Bildungsniveau, Geschlecht und Generation verwurzelt, wobei die Faktoren Beruf und Bildung die bedeutendste Rolle spielen.“**



**JUNIORPROF. DR. ENDRE BORBÁTH** ist seit Februar 2024 Juniorprofessor für Empirisch-Analytische Partizipationsforschung am Institut für Politische Wissenschaft der Universität Heidelberg. Zuvor arbeitete er als Postdoktorand am Zentrum für Zivilgesellschaftsforschung, einer gemeinsamen Initiative der FU Berlin und des Wissenschaftszentrums Berlin für Sozialforschung, wo er weiterhin als Gastwissenschaftler tätig ist. Seine Forschungsschwerpunkte liegen in den Dynamiken des Wahlwettbewerbs und der Protestpolitik in West- und Osteuropa.

Kontakt: [endre.borbath@ipw.uni-heidelberg.de](mailto:endre.borbath@ipw.uni-heidelberg.de)

# GRENZDYNAMIKEN

GRENZDYNAMIKEN

# RELIGION, MIGRATION UND INTEGRATION

MATTHIAS KOENIG

**In Europa hat Einwanderung in den vergangenen Jahrzehnten dazu geführt, dass die christlich geprägten Länder religiös vielfältiger wurden und werden. Wie gehen Politik und Gesellschaft damit um? Zur Beantwortung dieser Frage analysiert die empirische Makrosoziologie an der Universität Heidelberg mit einem Mix verschiedener Methoden die symbolischen, sozialen und institutionellen Dimensionen religiöser Grenzziehung. Je nachdem, wie diese miteinander wechselwirken, reichen mögliche Zukunftsszenarien von Rückschlägen bei bereits erfolgten institutionellen Öffnungen für religiöse Minderheiten bis zu einem langfristigen Wandel im Umgang mit ihnen.**

# R

Religiöser Wandel in Europa wurde in der Soziologie seit deren Entstehung Ende des 19. Jahrhunderts vor allem säkularisierungstheoretisch gedeutet. In modernen Gesellschaften, so lautete die Annahme, habe Religion unwiederbringlich ihre einstige Bedeutung verloren; die gesellschaftlichen Teilsysteme (Politik, Recht, Wirtschaft und Wissenschaft) hätten sich von der Religion emanzipiert und für die Individuen sei sie allenfalls noch als Privatsache relevant. Dieses Deutungsmuster, dessen Plausibilität sich aus der unverkennbaren Entkirchlichung europäischer Gesellschaften speiste, prägte lange auch die Wahrnehmung von religiöser Diversität im Kontext von Migration und Integration. Religiöse Überzeugungen und Praktiken von Zugewanderten wurden zumeist als Ausdruck der Traditionalität beziehungsweise Rückständigkeit ihrer Herkunftsländer angesehen und ihre allmähliche Anpassung an das säkulare Umfeld als eine Bedingung gelungener Integration gedeutet.

In den vergangenen Jahren hat die Säkularisierungstheorie allerdings dramatisch an Plausibilität eingebüßt. In historischer und empirischer Forschung stieß sie auf immer neue Erklärungsprobleme, und zunehmend rückte ins Bewusstsein, wie kulturgebunden ihre eigenen, teils fortschrittsoptimistischen Annahmen sind. Damit aber wurden neue Perspektiven auf religiösen Wandel in Europa möglich und nötig. Ein Ziel unserer makrosoziologischen Forschung am Max-Weber-Institut für Soziologie der Universität Heidelberg ist es, solche neuen Sichtweisen auf die religiöse Pluralisierung in europäischen Einwanderungsgesellschaften zu entwickeln.

## Religiöse Grenzziehungen

Als Analyseinstrument dient uns dabei das Konzept der Grenzen („boundaries“), das

## „In institutioneller Hinsicht lassen sich nun Prozesse der allmählichen Veränderung religiöser Grenzen beobachten.“

aus der Sozialanthropologie entlehnt ist. In symbolischer Hinsicht bestehen Grenzen aus Klassifikationen und Bewertungen unterschiedlicher Personengruppen, in sozialer Hinsicht aus den daran geknüpften Chancen auf soziale Interaktion und Ressourcenzugang. Eine Haupteinsicht der neueren Kulturosoziologie lautet, dass ethnische und andere Gruppen nicht naturwüchsig beziehungsweise essenziell gegeben sind, sondern aus individuellen oder kollektiven Grenzziehungen („boundary-making“) hervorgehen. Diese können sich abhängig von situativen Bedingungen verfestigen, verschieben oder verwischen. Das „boundary-making“ kann dabei an verschiedene kulturelle Differenzmarker anknüpfen, zu denen neben Hautfarbe, Herkunft, Habitus und Sprache auch – und vor allem – Religion gehört. In Europa beispielsweise haben sich Vorstellungen nationaler Gemeinschaft seit der Frühen Neuzeit, als die aufstrebenden Territorialstaaten konfessionelle Homogenität durchzusetzen versuchten, immer wieder auf religiöse Grenzziehungen stützen können; bis heute lassen sich – aller Entkirchlichung zum Trotz – vielerorts Strömungen von religiösem Nationalismus beobachten.

Im Fokus der in diesem Beitrag präsentierten Forschung stehen die religiösen Grenzziehungen zwischen sich säkular verstehenden, zugleich aber christlich geprägten nationalen Mehrheiten und den Minderheiten islamischer Herkunft, welche aus unterschiedlichsten Gründen – beispielsweise Arbeit, Familiennachzug oder Flucht – nach Europa zugewandert sind und in Ländern wie Deutschland, Frankreich, Großbritannien und den Niederlanden inzwischen einen Bevölkerungsanteil von 5 bis 6 Prozent ausmachen. Methodisch stützt sich die Forschung auf eigene quantitative und qualitative Datenerhebungen sowie auf Sekundäranalysen internationaler Surveys und sekundärliteraturgestützte Ländervergleiche. Zu unseren eigenen Daten gehören beispielsweise diejenigen, die wir gemeinsam mit den Universitäten Konstanz und Bamberg im Projekt „Aktuelle europäische Binnen- und Flüchtlingsmigration nach Deutschland: Zuzugsprozesse und frühe Integrationsverläufe“ (ENTRA) erhoben haben, das von 2017 bis 2023 lief und von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) gefördert wurde.

Dass sich religiöse Grenzen in symbolischer Hinsicht durch Prozesse kultureller Polarisierung stabilisiert haben, legt eine Vielzahl empirischer Einzelbefunde nahe. So weisen internationale Umfragedaten auf die Verbreitung anti-muslimischer Vorurteile oder Vorbehalte hin – und zwar nicht nur unter denjenigen, die zugleich hohe Zustimmungsraten zu Fremdenfeindlichkeit aufweisen, sondern auch unter Anhängerinnen und Anhängern liberaler Werte, die sich kritisch gegenüber konservativ-islamischen Moral- und Geschlechtervorstellungen positionieren. Umgekehrt sehen wir bei Zugewanderten aus islamischen Ländern, dass sie im Vergleich mit anderen Einwanderungsgruppen religiöse Überzeugungen und Praktiken über die Generationen hinweg stabil weitergeben – teils auch in Reaktion auf den zuvor genannten Befund, was wir als „reaktive Religiosität“ bezeichnen.

#### **Verfestigte Grenzen und allmähliche Veränderungen**

Auch in sozialer Hinsicht lassen sich Anzeichen für verfestigte Grenzen erkennen; manche Fachleute sprechen sogar von einem „discriminatory equilibrium“. Empirische Hinweise dafür finden sich insbesondere in Beobachtungs- und experimentellen Studien,

die für Musliminnen und Muslime auf den Arbeitsmärkten der meisten europäischen Länder (nicht allerdings in deren Bildungssystemen) eine sozio-ökonomische Benachteiligung feststellen; sie haben beispielsweise niedrigere Chancen auf Erwerbstätigkeit, und zwar zusätzlich zu den klassen- und migrationsbedingten Nachteilen, denen sie oftmals ebenso ausgesetzt sind. Soziale Grenzziehungen resultieren zugleich auch daraus, dass Zugewanderte mit ausgeprägter islamischer Religiosität sowie deren Nachkommen weniger häufig mit Angehörigen der Mehrheitsgesellschaft befreundet und somit seltener in sogenannte interethnische Freundschaftsnetzwerke eingebunden sind.

Gewiss gibt es auch Anzeichen dafür, dass religiöse Grenzen wandelbar sind, vor allem in „superdiversen“ Großstädten, in denen sich verschiedenste Gruppenidentitäten zunehmend überlagern und miteinander verflechten. Aber durch öffentliche Debatten, die Differenzen zwischen christlicher Säkularität und islamischer Religiosität seit gut zwanzig Jahren als Barriere für Integration darstellen, werden Prozesse kultureller Polarisierung und sozialer Segmentierung immer wieder verstärkt.

Ein besonderer Beitrag der Heidelberger Forschung besteht darin, die symbolische und soziale Dimension religiöser Grenzen analytisch um eine institutionelle Dimension zu erweitern. Mit ihr wird auch politisches beziehungsweise rechtliches Handeln zum Gegenstand der Analyse von „boundary-making“. In institutioneller Hinsicht lassen sich nun Prozesse der allmählichen Veränderung religiöser Grenzen beobachten, und zwar auf kommunaler Ebene, in Einrichtungen wie Schulen, Krankenhäusern, Gefängnissen und Militär und auch in nationaler Integrationspolitik. Konfrontiert mit den Forderungen von Musliminnen und Muslimen nach öffentlicher Anerkennung („recognition“) ihrer religiösen Überzeugungen und Praktiken, haben viele europäische Nationalstaaten deren individuelle Rechte, beispielsweise auf Beachtung religiöser Speisevorschriften oder Zugang zu eigener Seelsorge in öffentlichen Einrichtungen, ausgeweitet und sie, wenngleich zögerlich, auch korporativ in die bestehenden staatskirchenrechtlichen Arrangements einzubeziehen begonnen. Gewiss gab und gibt es, zumal in laizistisch geprägten Ländern, auch neue Formen liberaler Exklusion – diese kristallisierten sich besonders anschaulich in Gesetzes-

**„Das Analyseinstrument der Grenzziehung kann die aktuellen Dynamiken religiöser Pluralisierung in europäischen Einwanderungsgesellschaften erschließen.“**

initiativen zum Verbot des Gesichtsschleiers „niqab“ heraus, wie es sie 2010 in Frankreich und 2011 in Belgien gab, und prägen auch das umstrittene französische Gesetz gegen Separatismus von 2021. Insgesamt aber haben Verfassungsgerichte sowie der Europäische Gerichtshof für Menschenrechte in ihrer ständigen Rechtsprechung zu Religionsfreiheit und Nicht-Diskriminierung der staatlichen Ungleichbehandlung religiöser Gemeinschaften enge normative Schranken auferlegt und damit zum allmählichen Wandel religiöser Grenzen beigetragen.

### Wechselwirkungen religiöser Grenz-dynamiken

Wie hängen die symbolischen, sozialen und institutionellen Eigendynamiken religiöser Grenzziehung zusammen? Dafür gibt es drei mögliche Szenarien: Ein erstes Szenario ist die Entkopplung institutioneller Inklusion von anhaltender symbolischer Stigmatisierung und sozialer Diskriminierung – dies wäre eine Grenzkonfiguration, die der Situation der afro-amerikanischen Bevölkerung in den USA nach dem Civil Rights Act (1964) nicht unähnlich ist. Ein zweites Szenario ist das von rechtspopulistischen Parteien geforderte und inzwischen auch teils durchgesetzte Rollback liberaler Migrations- und Integrationspolitik – die schon erfolgten institutionellen Öffnungen würden dadurch wieder rückgängig gemacht und mit vorhandenen Formen symbolischer und sozialer Schließung in Einklang gebracht. In einem dritten Szenario schließlich gäben die institutionellen Öffnungen Anstoß für symbolische und soziale Grenzverschiebungen – die politisch-rechtliche Anerkennung muslimischer Minderheiten zöge demnach langfristig den Wandel von Einstellungen gegenüber und Umgangsformen mit religiöser Differenz nach sich und wäre damit Ausgangspunkt für die Neuverhandlung nationaler Zugehörigkeit.

Um die Wechselwirkungen religiöser Grenz-dynamiken in ihren verschiedenen Dimensionen besser zu verstehen und damit die Plausibilität dieser Szenarien einschätzen zu können, bedürfte es geeigneter Längsschnittdaten und historischer Vergleiche mit anderen Episoden religiöser Pluralisierung sowie mit anderen regionalen Kontexten. Genau hier liegt derzeit eines der

größten Desiderate der makrosoziologischen Forschung zur Integration muslimischer Minderheiten, die angesichts anhaltender Migrations- und Fluchtbewegungen aus dem Nahen Osten auch in Zukunft nicht an Relevanz verlieren dürfte.

### Dynamiken zwischen verschiedenen Minderheiten

Ein weiteres Forschungsdesiderat liegt in der Untersuchung religiöser Grenz-dynamiken zwischen verschiedenen Minderheiten, etwa innerhalb der christlich-säkularen Einwanderungsgesellschaften Europas. Dieser Thematik haben wir uns in dem internationalen Verbundprojekt „Muslim-Jewish encounter, diversity & distance in urban Europe: religion, culture and social model“ (ENCOUNTERS, 2020 bis 2024) angenommen. Koordiniert wurde es am Birbeck College der University of London, in Deutschland wurde mit DFG-Förderung am Max-Weber-Institut in Heidelberg sowie am Max-Planck-Institut zur Erforschung multiethnischer und multiethnischer Gesellschaften in Göttingen dazu geforscht. Mithilfe ethnographischer Beobachtungen, Interviews und Medienanalysen zielte es auf die Analyse der wechselseitigen Wahrnehmungen und Interaktionen muslimischer und jüdischer Gemeinschaften in den Metropolen Deutschlands, Frankreichs und Großbritanniens.

In diesem Rahmen hat Dr. Arndt Emmerich, der mittlerweile an der University of Hertfordshire in England forscht, als Postdoktorand am Max-Weber-Institut die muslimisch-jüdischen Beziehungen in dem von „Superdiversität“ geprägten Bahnhofsviertel in Frankfurt am Main untersucht. Seit den späten 1960er-Jahren bestehen dort religions- und generationsübergreifende Kontakte, zunächst getragen von jüdischen „Displaced Persons“ und türkischen, muslimischen „Gastarbeiterinnen und -arbeitern“ sowie deren jeweiligen Nachfahren. Später, seit den 1990er-Jahren, wurden sie überlagert von Kontakten mit postsowjetischen jüdischen Geflüchteten („Kontingentflüchtlingen“) und Neuzugewanderten aus dem Iran, Aserbaidschan, Marokko und Afghanistan.

Im Verlauf seiner Feldforschung in Geschäften, Bars, Restaurants, Kulturvereinen und Religionsgemeinden konnte Arndt Emmerich



**PROF. DR. MATTHIAS KOENIG** ist seit 2020 Professor für Empirische Makrosoziologie am Max-Weber-Institut für Soziologie der Universität Heidelberg. In seiner Forschung befasst er sich mit Religion, Migration, Menschenrechten und soziologischer Theorie, wobei ein Schwerpunkt seiner Arbeit auf dem Zusammenspiel globaler und lokaler Dynamiken der Regulierung kultureller Diversität liegt. Vor seinem Wechsel nach Heidelberg war er Professor für Religionssoziologie an der Universität Göttingen mit Gastaufenthalten an der Harvard University und der University of Michigan in den USA, der kanadischen University of Toronto sowie der École Pratique des Hautes Études in Paris. Von 2011 bis 2021 war er Fellow am Max-Planck-Institut zur Erforschung multiethnischer und multiethnischer Gesellschaften in Göttingen. Seit 2024 ist Matthias Koenig Mitglied des unabhängigen Sachverständigenrats für Integration und Migration, der die Bundesregierung sowie weitere integrations- und migrationspolitisch verantwortliche Instanzen wissenschaftlich berät.

Kontakt: [matthias.koenig@mwi.uni-heidelberg.de](mailto:matthias.koenig@mwi.uni-heidelberg.de)

THE DYNAMICS OF BOUNDARIES

# RELIGION, MIGRATION AND INTEGRATION

MATTHIAS KOENIG

Theories of progressive secularisation have lost a great deal of plausibility in addressing migration-driven religious diversity and the presence of Islam in Europe. Macrosociological research at Heidelberg University therefore analyses contemporary religious dynamics by drawing on the boundary-making approach pioneered in cultural anthropology and refined in cultural sociology. Employing a wide range of data and methods (surveys, ethnographies, historical comparison), it scrutinises symbolic, social, and institutional processes that increase or decrease the salience of religious boundaries between the majorities of secular Christian-heritage societies and various religious minorities.

First, it showcases the relative brightness of religiously coded symbolic boundaries that is sustained by anti-Muslim prejudices among the majorities as well as by the intergenerational transmission of Muslim religiosity. Second, it explores how religious differences translate into social boundaries, e.g. through discrimination on the labour market or segregation of social networks. Third, it traces how interactive sequences of Muslims' claims for recognition and public policy responses have led to institutional boundary shifts under the influence of constitutional law and European human rights and anti-discrimination directives.

This research agenda raises broader comparative questions on how symbolic, social, and institutional boundary processes interrelate with each other, thus giving rise to distinctive configurations of religious diversity across European nation-states and beyond. It also raises innovative questions on how such configurations affect minority-minority relationships; for instance, a recently concluded joint research project of Heidelberg University, the Max Planck Institute for the Study of Religious and Ethnic Diversity and partners in France and the United Kingdom traced complex encounters of Jewish and Muslim minorities in superdiverse European metropolises. ●

PROF. DR MATTHIAS KOENIG is a professor of empirical macrosociology at Heidelberg University's Max Weber Institute for Sociology. His research interests are religion, migration, human rights and sociological theory, with special focus on the interaction between global and local dynamics of cultural diversity regulation. Before he joined Heidelberg University in 2020, he taught sociology of religion at the University of Göttingen and was a visiting professor at Harvard University and the University of Michigan (USA), the University of Toronto (Canada) and the École Pratique des Hautes Études in Paris (France). Between 2011 and 2021, he was a Fellow at the Max Planck Institute for the Study of Religious and Ethnic Diversity in Göttingen. In 2024 Matthias Koenig became a member of the independent Expert Council on Integration and Migration which provides research-based advice to the German Federal Government and other authorities in charge of integration and migration policy.

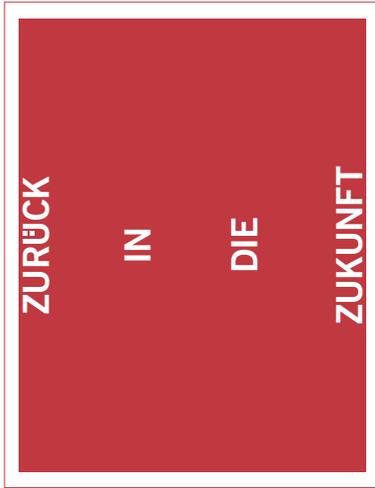
Contact: [matthias.koenig@mwi.uni-heidelberg.de](mailto:matthias.koenig@mwi.uni-heidelberg.de)

**“Public debates depicting the differences between Christian secularity and Islamic religiosity as a barrier to integration only serve to reinforce processes of cultural polarisation and social segmentation.”**

das Verwischen symbolischer und sozialer Grenzen innerhalb der muslimisch-jüdischen Freundschafts- und Kooperationsnetzwerke nachzeichnen. In Erzählungen erfuhr er von gemeinsamer Sozialisation, kulturell-religiösen Ähnlichkeiten, einer empathischen Erinnerungskultur an den Holocaust und sogar einer solidarischen Grundhaltung nach dem Hamas-Attentat vom 7. Oktober 2023 und dem militärischen Vorgehen Israels in Gaza. Es dürfte nicht überraschen, dass seine Feldforschung – zumal nach dem Publikumserfolg der Fernsehserie „Die Zweiflers“ über eine jüdische Familie in Frankfurt – auf große mediale Resonanz gestoßen ist.

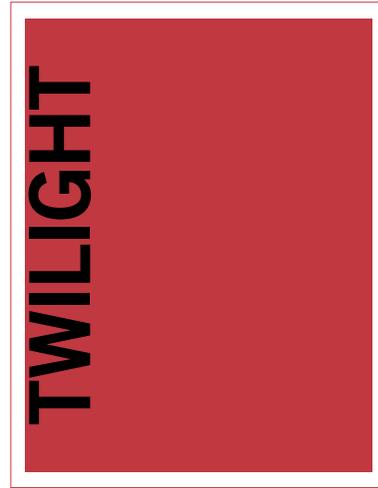
Sowohl die Einbeziehung von Zugewanderten als auch die Beziehungen von Minderheiten untereinander vermag das Analyseinstrument der Grenzziehung also nuancierter zu erfassen als jedes essenzialistische Denken, das stabile Gruppen als naturwüchsig gegeben betrachtet. Es kann die aktuellen Dynamiken religiöser Pluralisierung in europäischen Einwanderungsgesellschaften erschließen, eröffnet Vergleichsperspektiven über den europäischen Kontext hinaus und bietet damit eine Alternative zu gängigen Säkularisierungstheorien der Soziologie. ●

**„Durch öffentliche Debatten, die Differenzen zwischen christlicher Säkularität und islamischer Religiosität als Barriere für Integration darstellen, werden Prozesse kultureller Polarisierung und sozialer Segmentierung immer wieder verstärkt.“**



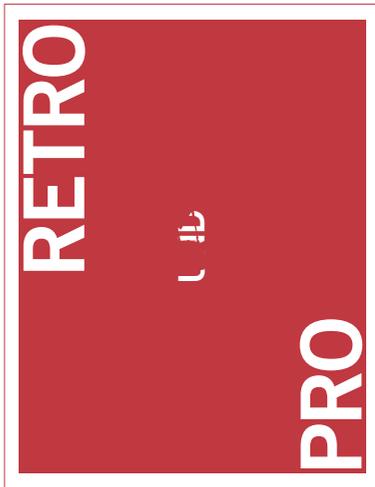
KULTURELLES ERBE  
ZURÜCK IN DIE ZUKUNFT  
RESTITUTION VON KULTURGÜTERN  
CARSTEN WERGIN

46



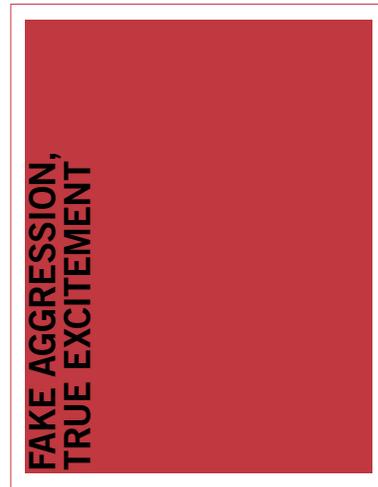
LITERATURWISSENSCHAFT  
TWILIGHT  
GRENZFORMEN DER LITERATUR  
PETER PAUL SCHNIERER

54



SPRACHWISSENSCHAFT  
RETRO UND PRO  
ZUR JANUSKÖPFIGEN ZEITLICHKEIT  
MÜNDLICHER SPRACHE  
ANJA STUKENBROCK

62



SOUTH ASIA STUDIES  
FAKE AGGRESSION, TRUE EXCITEMENT  
THE DAILY "BACK-AND-FORTH"  
CEREMONY AT WAGAH BORDER  
MUHAMMAD USMAN & HANS HARDER

70

# KAPITEL



**ZURÜCK**

**IN**

**DIE**

**ZUKUNFT**

ZURÜCK IN DIE ZUKUNFT

# RESTITUTION VON KULTURGÜTERN

CARSTEN WERGIN

**Lange Zeit waren die Kolonialgeschichte Deutschlands und die damit zusammenhängenden Verbrechen nicht im öffentlichen Bewusstsein. Mit der allmählichen Thematisierung dieser Problematik geht es nun auch um Fragen nach der Herkunft von Kulturgütern, aber ebenso von menschlichen Überresten in Museen, sowie deren Rückgabe an die Herkunftsgesellschaften, wie beispielsweise die Debatten um die Rückgabe der Benin-Bronzen oder um das Humboldt Forum in Berlin zeigen. Wie dieses lange verschwiegene schwierige Erbe der Vergangenheit zum Motor für Dialog, Zusammenarbeit und geteilte Verantwortung in Gegenwart und Zukunft werden kann, ist auch Gegenstand der Forschung an der Universität Heidelberg.**

# „Die Rückführung von Kulturerbe ist in den Herkunftsregionen ein entscheidendes Mittel für den Wiederaufbau von Gemeinschaften und kulturellen Lebensgrundlagen.“

# P

Provenienzforschung und Restitution – die Erforschung der Herkunft von Kulturgütern oder menschlichen Überresten und deren Rückgabe, wenn sie aus kolonialen Zusammenhängen stammen oder auf andere Weise unrechtmäßig erlangt wurden – sind zu zentralen Aufgabenbereichen musealer Sammlungsarbeit geworden. Zahlreiche Publikationen belegen, wie Museen und universitäre Sammlungen sich auch in Deutschland um Dekolonialisierung bemühen und damit die teils gewaltvolle Vergangenheit ihrer Bestände hinter sich lassen wollen. In Projekten wie „Unpacking Colonialism“ und „Sensitive Provenances“ (Universität Göttingen), „Provenienzforschung mit Restitutionsperspektive“ (Universität Freiburg) oder „HUMANS“ (Universität Hamburg) suchen sie den Kontakt mit Herkunftsgesellschaften mittels praxisorientierter Forschung, Bildungsangeboten, Workshops und Schüler:innen-Projekten.

Den Kulturgütern kommt damit neue Bedeutung zu: Blieben sie in der Vergangenheit als „schwieriges Erbe“ unberücksichtigt oder bewusst verborgen, werden sie heute zum Motor für Dialog, Kollaboration und geteilte Verantwortung. Dieser Beitrag nutzt ethnographisches Material von Restitutionsvorhaben aus Deutschland nach Australien, um Möglichkeiten und

Grenzen dieser Entwicklungen aufzuzeigen. Ein Schwerpunkt liegt auf der Rolle, die den einst vergessenen oder verdrängten Kulturgütern heute zugesprochen wird.

## Geteiltes Erbe

Kulturerbe ist Hilfestellung für das kollektive Gedächtnis in Verbindung mit Orten, Traditionen und Geschichten. Es ist für Vorstellungen der Vergangenheit ebenso prägend wie für die Wahrnehmung und das Verstehen aktueller Ereignisse. Gemäß der Rahmenkonvention des Europarats aus dem Jahr 2005 über den Wert des Kulturerbes für die Gesellschaft – kurz: Rahmenkonvention von Faro – setzt sich Kulturerbe aus „einer Reihe von Ressourcen zusammen, die aus der Vergangenheit ererbt wurden und welche die Menschen unabhängig von der Eigentumszuordnung als eine Widerspiegelung und einen Ausdruck ihrer beständig sich weiter entwickelnden Werte, Überzeugungen, ihres Wissens und ihrer Traditionen identifizieren“.

Museen und universitäre Sammlungen (einschließlich Botanischer Gärten) verfügen über große Bestände an Kulturgütern und menschlichen Gebeinen, deren Herkunft problematisch ist, weil sie im Rahmen imperialer Expansionspolitik unrechtmäßig gehandelt und erworben wurden. Die Rückführung dieses Kulturerbes ist in den Herkunftsregionen ein entscheidendes Mittel für den Wiederaufbau von Gemeinschaften und kulturellen Lebensgrundlagen. Kollaborative Forschungsprogramme mit Akteur:innen aus Herkunftsregionen beleben Mythen, Legenden und kulturelle Praktiken. Darüber hinaus unterstützen Rückführungen die Dekolonialisierung von Bildung, Geschichte und Wissen. Nicht zuletzt befördert das Überwinden territorialer und diskursiver Grenzen mittels Provenienzforschung und Restitution auch dekoloniale Debatten in

kulturellen Räumen, deren Geschichte in Teilen auf den Verbrechen ihrer Kolonialherrschaft aufbaut. Restitutionen können somit einen Dialog eröffnen, der vom Kolonialismus totgeschwiegen wurde.

Letzteres macht Fragen des politisch und ethisch korrekten Umgangs mit Kulturgütern zu einem der großen Themen der Geistes- und Sozialwissenschaften. Unter dem Titel „Zugang gestalten“ beheimatet auch die Universität Heidelberg in diesem Zusammenhang ein bisher einzigartiges interdisziplinäres Forschungsvorhaben, das neue Wege des Umgangs mit menschlichen Gebeinen in ihren universitären Sammlungen und im Heidelberger Völkerkundemuseum der von Porthheim-Stiftung erarbeitet (siehe Infokasten). Die Universität fördert das Projekt im Rahmen ihrer Flagship-Initiative „Transforming Cultural Heritage“.

Provenienzforschung und Restitutionsvorhaben sind somit kein Endpunkt, sondern eröffnen Zukunftsperspektiven für alle daran beteiligten Gruppen, einschließlich der Museen und universitären Sammlungen. Sie lassen neue Orte des Austauschs, der Verflechtung und Heilung für die betroffenen Gemeinschaften entstehen. Ethnologische Forschungen zum kulturellen Erbe befassen sich deshalb unter anderem ver-

#### Tandem-Projekt „Zugang gestalten / Shaping Access“

Mit dem Umgang mit menschlichen Gebeinen in Sammlungen der Universität Heidelberg und des Heidelberger Völkerkundemuseums beschäftigt sich das interdisziplinäre Tandem-Projekt „Zugang gestalten / Shaping Access“, das die Universität Heidelberg im Rahmen ihrer Flagship-Initiative „Transforming Cultural Heritage“ fördert. Da die Auseinandersetzung mit menschlichen Überresten in Museen- und Universitäts-sammlungen eine komplexe wissenschaftliche und gesellschaftliche Herausforderung mit zahlreichen sozialen, politischen, wirtschaftlichen, medizinischen und ethischen Aspekten ist, wollen die beteiligten Forscher:innen Strategien erkunden und in die Gesellschaft übertragen, die diese Anliegen auf theoretischer und praktischer Ebene angehen. Projektleiter:innen sind Privatdozent Dr. Carsten Wergin vom Heidelberg Centre for Transcultural Studies, Prof. Dr. Karen Nolte vom Institut für Geschichte und Ethik der Medizin der Universität Heidelberg und Dr. Alban von Stockhausen, Direktor des Heidelberger Völkerkundemuseums der von Porthheim-Stiftung. Im Fokus stehen die Sammlungen des Völkerkundemuseums sowie auf universitärer Seite die Ägyptische Sammlung, das Museum für Geowissenschaften und die Anatomische Sammlung der Medizinischen Fakultät Heidelberg.

[www.uni-heidelberg.de/de/node/41161](http://www.uni-heidelberg.de/de/node/41161)

stärkt mit den Möglichkeiten eines geteilten Erbes (shared heritage). Inwiefern lassen sich durch die Auseinandersetzung mit einem geteilten Erbe Solidarität, gemeinsames Handeln und Fürsorge fördern? Die Antwort darauf ist ebenso doppeldeutig wie der Ausdruck „geteiltes Erbe“, der ja sowohl „aufteilen“ als auch „miteinander teilen“ meinen kann. Sollten Herkunftsgesellschaften das schwierige Erbe in der Kolonialzeit begangener Verbrechen mit den Kolonator:innen teilen? Müssen wir uns in Zukunft das Erbe einer Welt unter stetig wachsendem anthropogenen Nutzungsdruck teilen, obgleich nur eine Minderheit die damit einhergehenden Krisen in den Bereichen Umwelt, Klima und Globaler Gesundheit zu verantworten hat beziehungsweise davon profitiert?

#### Transprovenienz von Kulturgütern

Repatriierungen menschlicher Gebeine – also die Rückgabe von Vorfahr:innen an ihre Herkunftsgesellschaften – und Restitutionen kultureller Objekte und kulturellen Wissens haben Auswirkungen auf alle daran beteiligten Gruppen. Die Bedeutung von Kulturerbe ist somit nicht an einem Ort verankert und stets im Wandel begriffen. Diese „Transprovenienz“ verkompliziert Provenienzforschung und Restitution. Wem sollte Verantwortung abgesprochen und wem zugesprochen werden – und wer entscheidet das?

Die Sozial- und Kulturanthropologie beschäftigt sich bereits seit einigen Jahren mit ähnlichen Fragen. Sie zeigt unter anderem, dass ein in Bewegung befindliches Kulturgut biographische Spuren hinterlässt, während es durch unterschiedliche soziale und kulturelle Kontexte wandert. Der Museumsethnologe Paul Basu macht auf diese Qualität von Kulturerbe mit dem Begriff „object diasporas“ aufmerksam. In seinem Projekt „[Re:]Entanglements“ beschäftigt er sich mit wissenschaftlichen Nachlässen der Kolonialzeit, die im Austausch mit Herkunftsgesellschaften neue Bedeutung erfahren. Zusammen mit Tina Campt argumentiert Basu, dass Fotografien, die in der Kolonialzeit entstanden, so die Fähigkeit entwickeln, den souveränen Blick kolonialer Regime, die sie geschaffen haben, zu brechen, indem wir ihnen „zuhören“, anstatt sie einfach „anzuschauen“. Restitutionen erweitern auf diese Weise den Kontext, in dem museale Sammlungen und koloniale Beziehungen diskutiert, bewertet und verhandelt werden. So entwickeln sich ethnologische Museen und universitäre Sammlungen von vermeintlich passiven Ausstellungsorten zu Räumen des kritischen politisch-sozialen Engagements, wie beispielsweise die Diskussionen um das Humboldt Forum in Berlin oder die Umstrukturierungen des Leipziger Grassi Museums im Projekt „Reinventing GRASSI“ zeigen.

Allerdings sind für solche Maßnahmen umfangreiche technische und finanzielle Ressourcen notwendig. Allein 120.000 aus Australien verbrachte Objekte warten aktuell in Institutionen des Globalen Nordens darauf, aufgearbeitet zu



**PRIVATDOZENT DR. CARSTEN WERGIN** forscht und lehrt seit 2014 am Heidelberg Centre for Transcultural Studies (HCTS) der Universität Heidelberg. Als Sozial- und Kulturanthropologe arbeitet er an den Schnittstellen von Welterbe, Umwelt und Globaler Gesundheit. Er wurde am Goldsmiths College der University of London und an der Universität Bremen ausgebildet und befasste sich in seiner Promotion mit der transkulturellen Musikszene des französischen Übersee-Departements La Réunion. Seine Habilitation basiert auf einer ethnographischen Langzeitstudie über den Konflikt um den Bau einer Flüssiggasraffinerie in Nordwestaustralien. Carsten Wergin ist Honorary Fellow der University of New South Wales und der Australian National University sowie Vorsitzender der Gesellschaft für Australienstudien und Vizepräsident der Association of Critical Heritage Studies.

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

# „Restitutionen können einen Dialog eröffnen, der vom Kolonialismus totgeschwiegen wurde.“

werden. Objekte in Privatsammlungen sind hier noch nicht erfasst, so dass die Dunkelziffer also weitaus höher ist. 316 Millionen Australische Dollar (AUD, rund 192 Millionen Euro) stellt die australische Regierung bereit, um im Zentrum der Hauptstadt Canberra – zwischen War Memorial und Old Parliament House – eine Ruhestätte für die menschlichen Gebeine indigener Australier:innen zu bauen, deren Herkunft nicht vollständig geklärt werden kann.

## Umfangreiche Herausforderungen

Wie umfangreich Provenienzforschung und Restitutionsarbeit sind, soll ein Beispiel verdeutlichen: Im April 2019 nahm eine Delegation aus Australien die sterblichen Überreste von sieben ihrer Vorfahr:innen aus den Staatlichen Ethnographischen Sammlungen Sachsen in Empfang. Insgesamt wurden an diesem Tag die Gebeine von einundvierzig indigenen Australier:innen zurückgegeben. Herausragend war die Geschichte eines Mädchens, das für die harte Arbeit des Sammelns von Perlmutter auf dem Meeresboden missbraucht worden war und dessen Überreste an ein europäisches Museum verkauft worden waren. Untersuchungen von Ulrike Böhm, einer eigens dafür beauftragten Spezialistin für forensische Medizin, zeigten erhebliche Verletzungen, darunter eine chronische Mittelohrentzündung, erlitten durch das Tauchen im Meer, sowie Veränderungen der Knochenstrukturen, die zu ihrem „unnatürlichen und vorzeitigen Tod“ führten. David Puertollano, ein Vertreter der indigenen Delegation, erklärte als einer der ersten Redner:innen, dass sich sein Volk „für immer an die Menschlichkeit erinnern wird, die ihr gezeigt habt“. Er dankte den deutschen Institutionen für die gründliche Untersuchung, die sie durchgeführt hatten, um „Beweise für das physische Trauma zu liefern, das unser Volk erlitten hat [...] Wir können die verletzenden und abscheulichen Taten der Vergangenheit niemals ungeschehen machen, aber was wir tun können und sollten, ist, diesen Teil unserer gemeinsamen Geschichte anzuerkennen“ (eigene Übersetzung des Autors).

Um allein die Geschichte dieses einen Mädchens erzählen zu können, waren mehrmonatige Forschungsarbeit, umfangreiche Gespräche und viel Vertrauen notwendig. Es ist daher selbstverständlich, dass nicht alle Provenienzforschungen und Restitutionen gleichermaßen erfolgreich sein können. Bei einem Forschungsaufenthalt in Australien berichtete mir

## Flagship-Initiative „Transforming Cultural Heritage“

Im Rahmen der Exzellenzstrategie hat die Universität Heidelberg zwei Flagship-Initiativen etabliert, die innovative und gesellschaftlich relevante Forschungsthemen bearbeiten. Die Flagship-Initiative „Transforming Cultural Heritage“ führt die vielfältigen disziplinären und regionalspezifischen Kompetenzen in der Erforschung und im praktischen Umgang mit kulturellem Erbe zusammen, um dieses in innovativer Form in den Mittelpunkt von Forschung, Lehre und Transfer zu stellen. Sie vernetzt die Methoden und Theorien der Geisteswissenschaften mit denen der Sozial-, Rechts-, Verhaltens- und Wirtschaftswissenschaften im Bereich der Heritage Studies und stärkt die Verknüpfung der universitären Fields of Focus III „Kulturelle Dynamiken in globalisierten Welten“ und IV „Selbstregulation und Regulation: Individuen und Gesellschaften“. Sprecherin ist Prof. Dr. Christiane Brosius, Professorin für Bild- und Medienanthropologie am Heidelberg Centre for Transcultural Studies.

Die Forschung im Rahmen der Initiative beinhaltet Fragestellungen von hoher gesellschaftlicher Relevanz, die teilweise auch Aspekte wie Mobilität und Migration oder Folgen von Klimawandel oder gesellschaftlichen Krisen, immer mit einem Fokus auf Kulturerbeforschung, umfassen. Am Heidelberg Center for Cultural Heritage (HCCH) gibt es mit einer Professur für „Cultural Heritage und Kulturgüterschutz“ und einer Professur für „Digitale Kulturerbeforschung“ sowie einem inter- und transdisziplinären Masterstudiengang einen Forschungsschwerpunkt. Bedeutsame Impulse setzen auch die regionalwissenschaftlichen Einrichtungen wie das Centrum für Asienwissenschaften und Transkulturelle Studien (CATS), das Heidelberg Center for American Studies (HCA) und das Heidelberg Center for Ibero-American Studies (HCIAS).

[www.uni-heidelberg.de/de/forschung/forschungsprofil/exzellenzstrategie/transforming-cultural-heritage](http://www.uni-heidelberg.de/de/forschung/forschungsprofil/exzellenzstrategie/transforming-cultural-heritage)

eine Kollegin von einer Gemeinde nahe Adelaide, die sich mit mehr als 300 Gebeinen befassen muss, die ihr zurückgegeben wurden. Die Gemeindevorsteher:innen wollen ein angemessenes Begräbnis, aber sie sind überfordert, auch weil die Beerdigungskosten sich auf circa 3.000 AUD (rund 1.800 Euro) pro Fall belaufen. Eine auch nur annähernd umfangreiche Aufarbeitung einzelner Biographien dieser Gebeine ist nicht denkbar. In jüngerer Zeit sind zudem wichtige Köpfe in der Gemeinde verstorben und so gibt es der Kollegin zufolge niemanden, der Entscheidungen treffen will oder kann.

BACK TO THE FUTURE

# RESTITUTION OF CULTURAL OBJECTS

CARSTEN WERGIN

Provenance research and the restitution of cultural objects and human remains have become central tasks for museums and university collections. Numerous publications recount how institutions across the globe seek to leave the sometimes violent past of their holdings behind. In doing so, they collaborate with source communities through practice-oriented research, educational programmes, workshops and exchange projects. This gives heritage objects a new significance. Whereas in the past they were disregarded or deliberately concealed as “difficult heritage”, they now become a driving force for dialogue and shared responsibility. Provenance research and restitution can assist in the decolonisation of history, the revitalisation of local languages, and the reactivation of culture. They have become an established research field of global significance.

This article draws on ethnographic material from restitution projects between Germany and Australia to discuss some of the possibilities and limits of these developments. It focuses on the contemporary role of heritage objects that were once forgotten or suppressed. The repatriation of human remains and the restitution of material and immaterial heritage have an impact on all groups involved. Their significance is therefore not tied to one place, and it is constantly changing. This “transprovenance” complicates research and restitution. To whom does responsibility belong – and who makes that decision? Social anthropology is a small but important discipline that helps answer these questions, contributing to decolonial debates and to the transformation of the global museum landscape. ●

ASSOCIATE PROFESSOR DR CARSTEN WERGIN has been a member of Heidelberg University's Centre for Transcultural Studies (HCTS) since 2014. As a social and cultural anthropologist, he works at the intersection of world heritage, ecology and global health. He trained at the University of London's Goldsmiths College and at the University of Bremen; in his doctoral thesis he explored the transcultural music scene of the French overseas department La Réunion. His habilitation thesis is based on a long-term ethnographic study about the conflict surrounding the construction of a liquid gas refinery in Northwest Australia. Carsten Wergin is an Honorary Fellow of the University of New South Wales and the Australian National University, Chairman of the German Association for Australian Studies and Vice-President of the Association of Critical Heritage Studies.

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

**“Provenance research and restitution projects are not the end of the story; rather, they open up future possibilities for everyone involved.”**

**Neue Beziehungen durch das Bindeglied Kulturgüter**

In Provenienzforschung und Restitutionsvorhaben gibt es drei Hauptakteur:innen: Institutionen, Kulturgüter sowie Menschen, die zurückführen, und Menschen, an die zurückgeführt wird. Die Kulturgüter sind das Bindeglied – durch sie entstehen neue Beziehungen, neue Räume der Diplomatie. Herkunftsgesellschaften sind mehr als Empfängerinnen – sie verbinden mit der Rückführung Respekt und Wiedergutmachung, Austausch und (Wieder-)Aufbau der eigenen Kultur. Nicht zuletzt wollen sie ihren Ahnen ein angemessenes Begräbnis geben, doch dafür fehlt es oftmals an Ressourcen und administrativer Unterstützung. Museen und universitäre Sammlungen hatten Gebeine und Kulturgüter in ihrer Obhut, ihre Mitarbeiter:innen trugen Verantwortung und sind nicht selten erleichtert, sie endlich abgeben zu dürfen. Regierungen erkennen in Restititionen wiederum auch geopolitisches Potenzial: So öffnete beispielsweise die Rückgabe der Benin-Bronzen im Jahr 2022 den Weg für deutsche Außenpolitik in einer Region, die von einer wachsenden wirtschaftlichen Vormacht Chinas geprägt ist. Ähnliche Erwartungen sind mit aktuellen Restitutionsvorhaben im Südpazifik verbunden.

Provenienzforschung und Restitution dekolonisieren Geschichte, beleben Sprache und reaktivieren Kultur. Sie sind als globale Forschungsfelder etabliert und werfen entsprechende Fragen auf. Projekte setzen Objekte, Orte, Personen und ihre Geschichte(n) in Beziehung. Daraus hervorgehende Narrative führen persönliche Erlebnisse in ihren unterschiedlichen Ausprägungen zusammen und verorten individuell gefärbte Definitionen lokaler Vergangenheit und Geschichte in der Gegenwart. War Kolonialismus die negative Erfahrung, wie der Globale Norden internationale Beziehungen in der Vergangenheit gestaltete, so können Repatriierungen helfen, zu lernen, solche Beziehungen positiv zu restrukturieren. Sie können zur (Wieder-)Herstellung eines Beziehungssystems beitragen, das Kollaborationen zwischen dem Globalen Norden und dem Globalen Süden lateral und nicht hierarchisch organisiert. Doch es braucht Zeit und Geld, um eine solche Beziehungspolitik zu entwickeln. Die Sozial- und Kultur-anthropologie ist ein kleines, aber wichtiges Fach, das damit verbundene dekoloniale Debatten und den fortschreitenden Wandel in der globalen Museumslandschaft weiter voranbringen kann. ●

**Heidelberg Center for Cultural Heritage**

Das 2013 gegründete „Heidelberg Center for Cultural Heritage“ (Heidelberg Zentrum Kulturelles Erbe, HCCH) vernetzt als zentrale wissenschaftliche Einrichtung die an der Universität Heidelberg bestehenden Kompetenzen im Bereich des materiellen und immateriellen Kulturellen Erbes. Ziel ist es, den vielfältigen Herausforderungen zu begegnen, die sich in Hinblick auf die Erforschung und den Erhalt des Kulturellen Erbes der Menschheit ergeben. Zu den wesentlichen Aufgaben, bei denen das HCCH häufig mit außeruniversitären Kooperationspartnern zusammenarbeitet, gehören die Analyse, Dokumentation, Erschließung, Pflege, museale Präsentation und lebendige Vergewärtigung des Kulturellen Erbes. Ein Forschungsschwerpunkt liegt dabei auf dem Bereich „Digital Heritage“. Es gibt am HCCH zwei Professuren für „Cultural Heritage und Kulturgüterschutz“ und für „Digitale Kulturerbeforschung“ sowie einen inter- und transdisziplinären Masterstudiengang „Cultural Heritage und Kulturgüterschutz“. An die Einrichtung angegliedert sind vier altertumswissenschaftliche universitäre Sammlungen: die Abguss- und Antikensammlung, die Ägyptische Sammlung, die Numismatische Sammlung und die Uruk-Warka-Sammlung. Geschäftsführender Direktor des HCCH ist Prof. Dr. Christian Witschel vom Seminar für Alte Geschichte und Epigraphik.

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

**TWILLIGHT**

TWILIGHT

# GRENZFORMEN DER LITERATUR

PETER PAUL SCHNIERER

**Ist das noch/schon Literatur? Mit der Frage, ab wann ein Text dies- oder jenseits der Grenze des Literarischen liegt, beschäftigt sich die Literaturwissenschaft – und richtet ihr Interesse an der Universität Heidelberg vor allem auf die Avantgarde, die dem Mainstream vorausgeht, aber irgendwann von ihm eingeholt wird. Dabei taucht natürlich auch eine neue Frage auf: Wie steht es um Texte, die von einer Künstlichen Intelligenz verfasst wurden und wie Literatur klingen?**

# S

Sind Kreuzwörter Literatur? Ja, selbstverständlich: Sie bestehen aus Wörtern und Texten, arbeiten mit Synonymen, also rhetorischen Figuren, und haben, vor allem in der anglophonen Variante der „cryptic crosswords“, mehrdeutige Definitionen. Außerdem haben sie keinen unmittelbaren Realitätsbezug und sind mithin Fiktionen. Das macht sie zu einem Gegenstand der Literaturwissenschaft, sollte man meinen.

Sind Kreuzwörter Literatur? Selbstverständlich nicht. Ihnen fehlt Struktur, ein Plot, eine Erzählinstanz, und wenn wir uns mit ihnen beschäftigen, ist das Resultat alles andere als ein Beispiel für Ambiguität: Es gibt nur die eine unverhandelbare Lösung. Uninterpretierbare Texte aber sind unliterarisch und damit kein Objekt wissenschaftlicher Zuwendung.

Ein kreativer Ausweg wäre allenfalls, jedes Kästchen des Gitters mit, beispielsweise, „Q“ zu füllen, aber diese brutalistische Lösung steht der seriösen Literaturwissenschaft nicht offen. Sie löst dieses Dilemma traditionell durch Wegsehen oder indem sie das Problem an die Linguistik delegiert.

### Zwielichtzonen des Literarischen

Das ist schade, denn gerade die Beschäftigung mit Grenzformen der Literatur kann den Blick schärfen für das, was den Gegenstand unseres Faches ausmacht. Die Erforschung der Grenzmarken, der Zwielichtzonen des Literarischen, lässt uns eine neue Perspektive auf den Kern unseres Faches richten. Die Beschäftigung mit der Avantgarde bringt uns in das Zentrum. Die Frage „Ist das (noch/schon) Literatur?“ zwingt uns zur Offenlegung unserer eigenen Festlegungen, unserer Vorprogramme.

Ein zweites Beispiel, von vor wenigen Jahren noch unvorstellbarer Brisanz: Texte, die von Künstlicher Intelligenz erstellt wurden. Generatoren wie ChatGPT verfassen heute formal korrekte Sonette zu jedem erdenklichen Thema, die „wie Shakespeare“ klingen. Aber liegen solche Gedichte dies- oder jenseits der Grenze des Literarischen? Als der französische Philosoph Roland Barthes in den 1960er-Jahren die Forderung erhob, man müsse der Literatur das Individuum amputieren und den Tod des Autors herbeiführen, war das eine (Über)reaktion auf den Biographismus und die nacherzählende Interpretationspraxis seiner Zeit. (In unseren Gymnasien kursiert die Frage „Was wollte uns der Dichter damit sagen?“ übrigens immer noch.) Barthes' Forderung indes ist buchstabengetreu verwirklicht: KI-Texte haben keinen Autor mehr.

Nun gab es freilich schon immer Dichtungen, deren Autor in Vergessenheit geraten ist oder die auf kollektive Art entstanden sind: Ob es Homer wirklich gegeben hat, ist fraglich, und Sprichwörter, Witze und Zungenbrecher zählen fraglos zum Inventar der literarischen Kleinformen, auch wenn wir nicht wissen, wer sie zuerst geprägt hat. In den Grenzbereichen finden sich allerdings Phänomene, die sich nicht einfach klassifizieren lassen.

Als Tristan Tzara 1919 sein Rezept zum Verfassen eines dadaistischen Gedichtes vorstellte (fremden Text nehmen, zerschneiden, in einen Behälter werfen und dann die Schnipsel in zufälliger Reihenfolge vortragen), wurde er da zum Autor? Sind Aleatoren, also Verfahren zur Zerstörung voraussagbarer Linearität, Instrumente der Kreativität oder Belege für ihre Abdankung? Als Raymond Queneau 1961 seinen Gedichtzyklus „Cent mille milliards de poèmes“ veröffentlichte, in dem zehn Sonette auf zehn Blättern mit einzeln umklappbaren Zeilen gebunden waren, schuf er ein aleatorisches Werk, das zudem ein perfektes Beispiel für potenzielle oder hypothetische Literatur ist: Niemand kann diese Gedichte in allen Kombinationen lesen, so dass

solchen zufälligen Texten nicht nur der Autor, sondern auch der Leser zum Problem wird.

### Exzess, Mangel und körperliche Reaktionen

Die Geschichte der Literaturmorphologie, also der Frage, welche Textformen zur Literatur zählen, ist seit dem 18. Jahrhundert eine inkludierende; die frühen Romantiker machten die Beschäftigung mit Märchen, Volkserzählungen und Sagen wissenschaftsfähig. Aber noch heute gibt es um bestimmte Textsorten Kontroversen, die keineswegs nur akademisch geführt werden. Die Argumente gegen eine Kanonisierung ganz unterschiedlicher Werke lassen sich nicht immer von Zensurversuchen trennen, und sie laufen stets auf eines von zwei Mustern hinaus: „zu viel“/„zu wenig“ und Strategien, die körperliche Reaktionen hervorrufen.

Exzess und Mangel als Ausschlussgrund lassen sich dort ins Feld führen, wo eine Konvention zur Norm geworden ist. Eine solche Norm ist die Textlänge: Problematisch sind zu kurze, aber auch zu lange Texte. Wenn eine Punkband sich „Dackelblut“ nennt und damit das Wappentier des deutschen Spießbürgers implizit hinrichtet, so kann das als komischer literarischer Text aufgefasst werden. Oder sollte man nicht besser von einem literarischen Effekt sprechen, um solche extrem knappen Formen eingemeinden zu können? Das Anwendungsgebiet ist jedenfalls groß – man denke an gewiss unabsichtliche Fügungen wie „Bestattungsunternehmen Wurm“ – und manchmal gleichsam institutionalisiert: Kaum ein Friseur, der einem Wortspiel wie „Hair today, gone tomorrow“ oder „Sahaara“ widerstehen kann. Zu lange Texte wiederum geraten schnell in den Verdacht, aus rein kommerziellen Gründen hergestellt und damit irgendwie sublitterarisch zu sein. Mangas wie „One Piece“ (wöchentlich seit 1997) oder Serien wie die Perry-Rhodan-Romane (wöchentlich seit 1961) lassen sich zudem nicht literaturwissenschaftlich sauber, das heißt vollständig und exemplarisch mehrfach lesen.

Dasselbe gilt für instabile, sich stetig vergrößernde Textwolken, die sich an einem oft multimedialen Werk im Internet ansammeln und die das Werk paratextuell – also als Text um den eigentlichen Text herum – ergänzen, fortschreiben, kommentieren und neue Kontexte schaffen. Die Überlappung von Textinnerem und -äußeren hat dazu geführt, dass solche Hybridformen als „unfiction“ bezeichnet werden (während die Bezeichnung „non-fiction“ für Sachtexte verwendet wird). Sie finden sich auf eigenen Websites, aber auch auf sozialen Medien wie „reddit“.

### Triggerwarnungen und Entfernung aus Bibliotheken

Eher traditionell ist der Ausschluss von Texten aufgrund ihres liturgischen Status: Sie können sakrosankt sein, aber auch verderblich wie Satanische Bibeln und Schwarze Messen. Das ist keineswegs nur eine historische Kuriosität und kann sogar lebensbedrohend sein: Von der Triggerwarnung, die

# „Sentimentale Romane, Comics, Krimis, Nonsensedichtung sind alle irgendwann akzeptiert worden – von der Wissenschaft wohlgemerkt: Die Leserinnen und Leser waren ihr da schon immer voraus.“

immer häufiger auf potenziell „schädliche“ Sprache im Film oder gar dem Theater hinweist, über die Entfernung der Harry-Potter-Bücher aus amerikanischen Schulbibliotheken wegen Befürchtungen, die Schülerinnen und Schüler könnten von der Magie beeinflusst werden, bis hin zu den Attacken auf den Autor Salman Rushdie, der wegen seines Werks „Die satanischen Verse“ mit dem Tod bedroht und Jahrzehnte später angegriffen und lebensgefährlich verletzt wurde: Das Spektrum solcher Zensurversuche ist auch gegenwärtig noch oder wieder groß.

Immer noch aufzufinden ist der Verdacht, der gegen physische Affekte erhoben wurde: Wenn Texte körperliche Reaktionen auszulösen drohen, werden sie abgewertet. Immerhin hat die gegenwärtige Literaturtheorie das Abjekte, also Aversionen Hervorrufende, das Ekelerregende, die Pornographie und die Horrorliteratur mehr beachtet als noch vor wenigen Jahrzehnten. Das Komische, also zum Lachen Reizende, und sein Rang werden sogar schon seit Aristoteles diskutiert. Die Annahme, Tragödien seien „höher“ oder würdiger als Komödien, besonders wenn diese mit Slapstick, Rüpeleien oder farcenhaftem Tempo arbeiten, hält sich heute noch.

## Heidelberger Forschungen zur Avantgarde

Im Heidelberger Forschungszusammenhang ist jedoch die Avantgarde von größtem Interesse. In den letzten Jahren sind Arbeiten zu unterschiedlichen Ausprägungen von Hypertexten erschienen, also computergenerierten Texten, die über Verlinkungen vom Leser zu aktivierende und auszuwählende Verzweigungen bieten oder die sich selbst bei jeder Lektüre verändern oder gar löschen: Doktorarbeiten liegen vor, die hermeneutische Verfahren an Hyperfiktionen – das sind interaktive Texte, die Hypertexte zur literarischen Gestaltung nutzen – beziehungsweise Computerspielen erproben, Rollenspiele (RPGs) auf ihre Literarizität untersuchen oder neueste Formen des Erzählens in sozialen Medien zum Thema haben. Hinzu kommen Bachelor- und Masterarbeiten, die aus Seminaren erwachsen. Die Arbeit geht uns nicht aus.

Wenn sich bei diesem Facettenreichtum ein stabiles, übergreifendes Forschungsergebnis identifizieren lässt, so ist es eines, das bei einer Avantgarde nicht wundern darf: Sie wird irgendwann von der Marschkolonie eingeholt und zum Mainstream gemacht. Sentimentale Romane, Comics, Krimis, Nonsensedichtung sind alle irgendwann akzeptiert worden – von der Wissenschaft wohlgemerkt: Die Leserinnen und Leser waren ihr da schon immer voraus.



**PROF. DR. PETER PAUL SCHNIERER** ist seit 2002 Ordinarius für Anglistische Literaturwissenschaft an der Universität Heidelberg. Er studierte Englisch, Deutsch, Politikwissenschaft und Philosophie an den englischen Universitäten London und Greenwich sowie an der Universität Tübingen, wo er auch promoviert wurde und sich habilitierte. Längere Lehr- und Forschungsaufenthalte führten ihn an die Universitäten Greenwich und Buckingham in England und Northern Arizona und Maryland in den USA sowie an die Universität Wien. Neben ungewöhnlichen Literaturformaten beschäftigen sich seine Publikationen vor allem mit dem Drama und Theater seit der Shakespearezeit und mit Strategien der Verteufelung in der englischen Literatur.

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

**„Der Begriff  
der Parodie,  
zusammen mit dem  
noch älteren der  
Imitation, deckt die  
literarischen Resultate  
der KI bislang  
hinreichend ab.“**

TWILIGHT

# BORDER REGIONS OF LITERATURE

PETER PAUL SCHNIERER

Are crossword puzzles literary texts? What about jokes? Impro theatre? Comic strips? These questions take us right into the border marshes, the twilight zones of literature. At the same time, we are paradoxically presented with a new perspective of our field and forced to examine our own predispositions and assumptions.

This is particularly evident in texts generated by artificial intelligence. ChatGPT can already compose “Shakespeare-like” sonnets. When Roland Barthes demanded the death of the author almost 60 years ago, he did not foresee the literally authorless texts written by AI. Are these a possible subject for literary criticism?

Borderline cases can be found throughout literary history, from Dadaist cutting techniques to Raymond Queneau's “Cent mille milliards de poèmes”, and even today there are controversies about the legitimacy of certain types of text that are not restricted to academic circles. There are trigger warnings pointing out “harmful” speech in films or even the theatre. There are attacks on authors like Salman Rushdie, and increasing calls for the removal of books deemed to be dangerous from school libraries. The same is true for old controversies still going strong: pornography, horror fiction and the literature of the abject are as divisive as ever.

A major field of inquiry at Heidelberg, however, are the most avant-garde forms of literary endeavours: paratextual clouds, social media, unfiction, hypertexts and role-playing games have all been the subject of research. One assumption we can safely make is that the mainstream will eventually catch up with the avant-garde, just as it did with sentimental novels, comic strips, crime fiction and nonsense poetry.

From such a long view of literary innovation, all an artificial intelligence does is re-work material from elsewhere into a text that is literally new but structurally traditional, and we know what to call that: parody or – an even older term – imitatio. We can deal with that. ●

PROF. DR PETER PAUL SCHNIERER has held a professorship for English literature at Heidelberg University since 2002. He studied English, German, political science and philosophy at the English universities of London and Greenwich and at the University of Tübingen, where he also completed his doctorate and his habilitation. His career includes extended teaching and research stints at the universities of Greenwich and Buckingham in England, the universities of Northern Arizona and Maryland in the United States, and the University of Vienna. In addition to unusual literary formats, his publications focus on drama and theatre since Shakespeare's time, and strategies of demonisation in English literature.

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

**“At some point, the marching column catches up with the avant-garde, turning it from spearhead to mainstream.”**

Und wie steht es nun um die Werke der Künstlichen Intelligenz? Handelt es sich um Rekombinationen vorhandener Schnipsel, also um maschinellen Dadaismus, oder um Schöpfungen, die eine autonome Autormaschine erkennen lassen? Eine Hypothese ist, dass wir es mit Systemen zu tun haben, die sich von früheren Autorinnen und Autoren Material holen, aus dem sie etwas buchstäblich Neues, aber strukturell Bekanntes machen. Dafür hat die Literaturwissenschaft seit jeher einen Namen: Parodie. Dieser Begriff, zusammen mit dem noch älteren der Imitation, deckt die literarischen Resultate der KI bislang hinreichend ab. Niemand vermag zu sagen, wie sich das Feld der Literatur und die Fähigkeiten von Maschinen entwickeln werden - auch im Umgang mit der Avantgarde sollte man die eigenen Fähigkeiten nicht überschätzen. Eines ist jedoch sicher: Es wird um die Grenzmarken der Literatur weiter Streit geben, den wir wissenschaftlich begleiten werden. ●

**„Sind Aleatoren, also  
Verfahren zur Zerstörung  
voraussagbarer Linearität,  
Instrumente der  
Kreativität oder Belege  
für ihre Abdankung?“**

**RETRO**

**UI**

**PRO**

RETRO UND PRO

# ZUR JANUSKÖPFIGEN ZEITLICHKEIT MÜNDLICHER SPRACHE

ANJA STUKENBROCK

**Was tun wir, wenn wir miteinander reden? Wie hängt die Gleichzeitigkeit von Sprechen und Hören mit beobachtbaren sprachlichen Strukturen zusammen? Lange Zeit war die Schriftsprache Maßstab und Orientierungspunkt für die Theorie- und Methodenentwicklung der Sprachwissenschaft. Doch während schriftliche Texte räumlich und zeitlich getrennt produziert und rezipiert werden, vollzieht sich gesprochene Sprache in der lebendigen Gegenwart eines Gegenübers – was ganz spezifische Sprachstrukturen hervorbringt. Mit dem Vor und Zurück des Hervorbringens und Bearbeitens sprachlicher Strukturen beim Sprechen beschäftigt sich die noch junge Disziplin der Interaktionalen Linguistik. Die Heidelberger Forschung in diesem Bereich zeigt, dass sprachliche Phänomene, die in der traditionellen Linguistik als forschungsunwürdig galten, beispielsweise eine wichtige Rolle bei dem von Sigmund Freud als „Redekur“ bezeichneten Sprechen in der Psychotherapie spielen.**



In seiner posthum 1878 erschienenen Schrift „Über die allmähliche Verfertigung der Gedanken beim Reden“ formuliert Heinrich von Kleist grundlegende Überlegungen zur simultanen Emergenz von Sprechen und Denken, die aus der Sicht aktueller linguistischer Forschungsansätze bedenkenswert sind. Kleists Text ist im Stil eines Briefs verfasst, in dialogischer du-Form adressiert an R.v.L., seinen Freund Johann Jakob Otto August Rühle von Lilienstern. Er beginnt mit einer komplexen Konditionalkonstruktion, in der der Freund fiktiv als Ratsuchender und der Verfasser als Ratgeber konstruiert wird:

„Wenn du etwas wissen willst und es durch Meditation nicht finden kannst, so rate ich dir, mein lieber, sinnreicher Freund, mit dem nächsten Bekannten, der dir aufstößt, darüber zu sprechen. Es braucht nicht eben ein scharfdenkender Kopf zu sein, auch meine ich es nicht so, als ob du ihn darum befragen solltest: nein! Vielmehr sollst du es ihm selber allererst erzählen.“

In der imaginierten Reaktion des Freundes, den Kleist nun „große Augen machen“ sieht, erscheint dieser Rat überra-

schend, Widerspruch heischend und mithin begründungspflichtig. Mit einer Fülle anschaulicher Beispiele wird im Brief dargelegt, dass ein „solches Reden [...] wahrhaft lautes Denken“ sei – denn, so Kleist in parodistischer Abwandlung des französischen Diktums „l'appétit vient en mangeant“: „l'idée vient en parlant“.

#### Die Interaktionale Linguistik

Bei Kleist geht es weder um „self-talk“ (eine Definition des Soziologen Erving Goffman in seinem 1981 veröffentlichten Werk „Forms of Talk“ zu sozialer Interaktion und Kommunikation) noch um die sogenannte mäieutische Gesprächsführung des Sokrates, bei der das Gegenüber dem Sprecher durch „geburtsfördernde“ Fragen zur Erkenntnis verhilft. Entscheidend ist vielmehr, dass sich das Sprechen von Angesicht zu Angesicht, in lebendiger Gegenwart eines Gegenübers vollzieht.

Eine solche Sicht auf den Vollzugscharakter und die Sozialität mündlicher Äußerungen prägt auch die Interaktionale Linguistik, die nach den spezifischen Strukturen der gesprochenen Sprache fragt und zu meinen Forschungsschwerpunkten am Germanistischen Seminar zählt. Mündliche Äußerungen sind interaktive Produkte, die aus dem minutiösen, verbalen und nonverbalen Zusammenspiel der Gesprächsbeteiligten hervorgehen. Ihre Strukturen unterscheiden sich in mancherlei Hinsicht von denen der Schriftsprache und erfordern eine andere Untersuchungsperspektive.

Forschungsgeschichtlich ist die Schriftsprache lange Maßstab und Orientierungspunkt für die Theorie- und Methodenentwicklung gewesen. Infolge dieses „written language bias“ – so der Titel eines 2005 veröffentlichten, einflussreichen Werks

**„Der Begriff ‚Projektion‘ meint die strukturaufbauende Arbeit, die durch die Wahl bestimmter linguistischer Mittel geleistet wird und die dem Hörer eine Antizipation des noch Ausstehenden ermöglicht.“**

# „Eine Projektion ist dann erfüllt, wenn die projizierten Strukturen im Redeprozess abgearbeitet, die grammatischen ‚Versprechen‘ erfüllt sind.“

des schwedischen Linguisten Per Linell – ist die mündliche Sprache trotz ihres phylo- und ontogenetischen Primats entweder nicht oder mit schriftsprachlich basiertem Instrumentarium untersucht worden. Dies änderte sich erst, als gebrauchsbasierte Ansätze empirisch fundierte Kritik an älteren theoretischen Ansätzen wie der von Noam Chomsky begründeten Generativen Linguistik oder dem Strukturalismus geübt und den konkreten Sprachgebrauch als forschungswürdigen Gegenstand nobilitiert haben.

Von besonderer Bedeutung ist die Temporalität der gesprochenen Sprache und ihre emergente Gestaltbarkeit: Damit ist das charakteristische Potenzial mündlicher Sprachstrukturen gemeint, während des Sprechens von Augenblick zu Augenblick modifiziert werden zu können. Ein klassisches, seit der Antike in stilisierter Form auch in der Literatursprache anzutreffendes Beispiel sind sogenannte Apokoinu-Konstruktionen, das heißt Drehsätze, die ein Element (X) enthalten, das gleichzeitig in die vorausgehende Struktur (A) und die nachfolgende Struktur (B) eingebunden ist und „Koinon“ genannt wird: „wir verfertigen unsere Gedanken<sub>(A)</sub> allmählich beim Reden<sub>(X)</sub> verfertigen wir unsere Gedanken<sub>(B)</sub>“. Als janusköpfiges, vor- und zurückblickendes Element fungiert es wie ein Schalter, an dem mitten im Formulierungsprozess ein syntaktischer Konstruktionswechsel vorgenommen wird. In der Schriftsprache ist dessen temporale Emergenz allerdings getilgt.

### Prospektive und retrospektive Orientierung

Konstruktionswechsel, Expansionen, Parenthesen, Abbrüche, Verzögerungen und Pausen gehören zum Werden mündlicher Äußerungen in der verstreichenden Zeit. Anders als schriftsprachliche Erzeugnisse nehmen sie für die Beteiligten erst im Formulierungsprozess Gestalt an. Die Gestalt einer mündlichen Äußerung ist zu Anfang maximal offen und wenig vorhersehbar; zum Ende hin nimmt ihre Vorhersehbarkeit immer weiter zu. Analog zum Begriff der „Potention“ in der Phänomenologie erfasst die Interaktionsforschung mit dem Begriff „Projektion“ Entwurf und Erwartbarkeit des sprachlich Kommenden. Genauer meint

der Begriff die strukturaufbauende Arbeit, die durch die Wahl bestimmter linguistischer Mittel geleistet wird und die dem Hörer eine Antizipation des noch Ausstehenden ermöglicht. Die Basis dafür ist unser geteiltes Wissen über sprachliche Strukturen. Eine Projektion ist dann erfüllt, wenn die projizierten Strukturen im Redeprozess abgearbeitet, die grammatischen „Versprechen“ erfüllt sind.

Projektionen müssen nicht eingelöst werden. Sprecher können jederzeit die Laufrichtung ändern, unsere Erwartungen brechen, syntaktische Projektionen später oder nicht erfüllen und etwas anderes tun. Dies geschieht nicht chaotisch und ungeordnet. Neben der Projektion gibt es rückwärts operierende Verfahren, Retraktionen genannt, die eine bereits gefüllte syntaktische Position (Slot) erneut besetzen. Retrospektive Operationen an einer emergierenden Äußerung können bereits Gesagtes zwar nicht ungesagt machen; doch durch das inkrementelle, das heißt schrittweise Zurückgehen und Wiederbesetzen syntaktisch bereits gesättigter Slots können Elemente repariert, präzisiert, erweitert oder zurückgenommen werden. Kurz: Wir operieren mit Vorsicht und Nachsicht, prospektiver und retrospektiver Orientierung und bewältigen im Vor und Zurück des Hervorbringens und Bearbeitens sprachlicher Strukturen auch ein hohes Maß an Gleichzeitigkeit.

Sprechen und Hören laufen synchron und inkrementell ab. Daher können wir als Hörer nicht nur voraussagen, wann sich die Gestalt einer begonnenen Äußerung schließt, sondern bis zu einem gewissen Grad auch die noch ausstehenden Elemente antizipieren, indem wir von projizierenden auf die projizierten Elemente schließen. In folgendem Datenextrakt erläutert eine Köchin, was sie mit ihrer Interaktionspartnerin kochen wird. Nach der Nennung der Vorspeisen fährt sie fort: *und äh dann machen wir ...* . Erwartbar ist ein Nomen im Akkusativ, das eine kulinarische Entität benennt. Die Sprecherin erweitert es um ein Adjektivattribut und sagt: *und äh dann machen wir gefüllte calamaretti*. Unsere Erwartung wird also nicht enttäuscht. Doch Vorsicht! Unsere Erwartung wird nicht sofort erfüllt! Die Sprecherin bricht nach dem Pronomen *wir* unerwartet ab, suspendiert die

begonnene syntaktische Struktur und fügt eine Parenthese zu den kulinarischen Präferenzen ihrer Adressatin ein: *das habe ich gehört dass du gerne calamaretti magst*. Erst nach der Parenthese kehrt sie zur unterbrochenen Struktur zurück und schließt die syntaktische Gestalt, indem sie die noch ausstehende Nominalphrase nachliefert: *und äh dann machen wir das habe ich gehört dass du gerne calamaretti magst gefüllte calamaretti*. Anschließend expandiert die Sprecherin ihre Äußerung über den syntaktischen Abschlusspunkt hinaus um drei weitere Elemente: *gebraten auf crostini mit einer tomatenpimentopaste*.

Welche linguistischen Ressourcen organisieren das Hören dieser emergierenden Strukturen und steuern das Reorganisieren unserer Erwartungen über deren Fortgang? In einem linguistischen Transkript, das als Häsitationen bezeichnete Verzögerungen (äh), Abbrüche (‘), Pausen (0.1), Gleichzeitiges [eckige Klammern], Akzente (MAJUSKEL) usw. erfasst, stellt sich die Emergenz der Äußerung wie folgt dar (rot: Blick zur Adressatin, blau: Blick zum Kochtisch):

```
01 K: und äh DANN machen wir' (0.1)
02 <<tief>das habe ich gehört dass du gErNe calamaRETTi> magst? (0.1)
03 [gefüllte calamarRETTi:?]
   [(A nickt) ]
04 geBRA:ten,
05 °h auf crosTIni-
06 mit einer tomatenpiMENTopaste.
```

Wir erkennen nun den Abbruch hinter dem Pronomen wir, die Mikropausen vor und nach der Parenthese, den Wechsel in ein tieferes Register: all' dies trägt zur Markierung der linken und rechten Klammer der Parenthese bei und erlaubt der Adressatin, den Verlauf zu antizipieren. So markiert die steigende Intonation am Ende von Zeile 3 keine Frage, sondern lädt, zusammen mit der Blickzuwendung (rot), ein Rückmeldesignal ein. Durch simultanes Kopfnicken signalisiert die Adressatin retrospektiv ihre Zustimmung und prospektiv ihre Erwartung, dass die Sprecherin ihren Redebeitrag fortsetzt und die syntaktische Gestalt schließt. Blickorganisation und prosodische Gestaltung (Zeile 4 steigend; Zeile 5 weiterweisend) erleichtern auch das Prozessieren der Expansionen: Diese werden als Liste mit listentypischer Dreierstruktur gestaltet, die beim Hören des ersten Elements zwei weitere erwarten lässt. Am Ende signalisiert die fallende Intonation, dass der Beitrag abgeschlossen ist und nun eine Reaktion der Adressatin erwartet wird.

### Verstehens- und Erwartungshorizont

Redebeiträge sind retrospektiv auf Vorgängeräußerungen des Gegenübers bezogen, die deren Verstehenshorizont bilden, und sie schaffen prospektiv einen Erwartungshorizont

für die Folgeäußerung. Einfache Fälle sind Paarsequenzen, deren erster, von Person A formulierter Paarteil von Person B als Reaktion den zweiten Paarteil erwarten lässt. So projiziert eine Frage eine Antwort, ein Gruß einen Gegengruß. Erfolgt der zweite Paarteil nicht, entsteht eine auffällige Leerstelle. Statt auf eine Frage zu antworten, kann ich schweigen oder eine Gegenfrage stellen und dadurch die Erwartungsrelevanz umkehren; statt einer Grußerwiderng kann ich weitergehen – nicht ohne soziale Kosten. Wie grammatische Projektionen können diese interaktionalen Projektionen erfüllt werden oder auch nicht.

Komplexer werden die Anforderungen bei sprachlichen Handlungen, die weniger stark routinisiert sind und größere Projektionsbögen entwerfen. Wie Kleist konstatiert, ist am Gestaltungsprozess mündlicher Äußerungen nicht nur die redende, sondern auch die zuhörende Person beteiligt: „ein Blick, der uns einen halbausgedrückten Gedanken schon als begriffen ankündigt, schenkt uns oft den Ausdruck für die ganze andere Hälfte desselben“.

### Die Kunst der Tentativität

Betrachten wir dazu exemplarisch das von Sigmund Freud als „Redekur“ bezeichnete Sprechen in der Psychotherapie, das psychologische Veränderungen bewirken will. Eine Schlüsselrolle spielen therapeutische Interventionen, die Patienten mit schwierigem Material konfrontieren und eine interaktive Herausforderung darstellen können. In einem Kooperationsprojekt mit dem Universitätsklinikum Freiburg (Prof. Dr. Carl Eduard Scheidt) haben wir herausgefunden, dass erfahrene Therapeuten eine „Kunst der Tentativität“ (art of tentativity) praktizieren, die stark an Kleists „Über die allmähliche Verfertigung der Gedanken beim Reden“ erinnert. Wie der Begriff des „Allmählichen“ besagt, spielen Verzögerungen und mithin Phänomene eine prominente Rolle, die in der traditionellen Linguistik als forschungsunwürdige Ausschussware behandelt wurden – zu Unrecht. Häsitationen verlangsamten nicht nur, sondern sie projizieren auch. Sie indizieren nicht lediglich Formulierungsprobleme des Sprechers, sondern kündigung problematische Handlungen wie beispielsweise eine psychotherapeutische Deutung an.

Folgender Auszug aus der vierten Sitzung mit einer Patientin, die unter psychogenen Anfällen leidet, dokumentiert die therapeutische „art of tentativity“. Nachdem die Patientin den



**PROF. DR. ANJA STUKENBROCK** ist seit 2021 Professorin für Germanistische Sprachwissenschaft an der Universität Heidelberg. Zuvor war sie Fellow am Freiburg Institute for Advanced Studies (FRIAS) und hatte Professuren an den Universitäten Duisburg-Essen, Jena und Lausanne (Schweiz) inne. Ihre Forschungsschwerpunkte umfassen die Geschichte des Sprachnationalismus, Historische Pragmatik, Deixis, Interaktionale Linguistik, Sprache und Embodiment, Mobiles Eye Tracking und Linguistische Psychotherapieforschung. Sie war unter anderem Leiterin des Projekts „Deixis and Joint Attention: Vision in Interaction“ der Swiss National Science Foundation (SNSF) und ist aktuell Teilprojektleiterin im neuen Heidelberger SFB 1671 „Heimat(en): Phänomene, Praktiken, Darstellungen“.

Kontakt: [anja.stukenbrock@gs.uni-heidelberg.de](mailto:anja.stukenbrock@gs.uni-heidelberg.de)

RETRO AND PRO

# ON THE JANUS-FACED TEMPORALITY OF SPOKEN LANGUAGE

ANJA STUKENBROCK

Against the background of Heinrich von Kleist's remarkable essay "On the Gradual Production of Thought During Speech", it is shown that, in order to understand the emergence of speech in real time, current linguistics studies the temporal, dialogical, and embodied nature of what we are doing when we talk in the presence of an interlocutor. The phenomena that come into view have for a long time been concealed by the "written language bias" in traditional linguistics. They concern microscopic forms of verbal and nonverbal cooperation between speaker and interlocutor and their effect on the structure of spoken language.

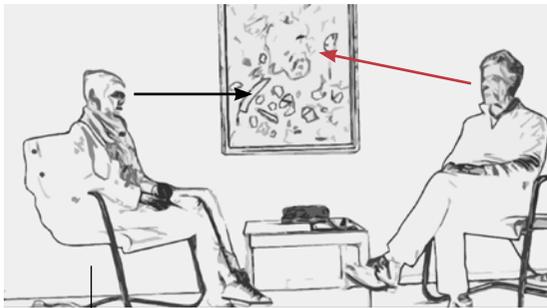
The production and reception of written texts is separated in time and space. By contrast, spoken language is produced and received in shared time (and space). The moment-by-moment emergence of spoken utterances and the synchronisation between speaker and hearer is one of the fundamental differences between text and talk. It allows the hearer to anticipate the trajectory of an utterance in progress, and to collaborate in its construction. This shared, emergent temporality has an effect on the structure of spoken language. The passage of time, search movements that surface in the form of constructional changes, hesitations, retrospective and prospective principles of syntactic (re)organisation shape the grammar of spoken language. They are not aberrations but rather sedimented social practices that have emerged in spoken interaction over time and are available to us as genuine resources with proper functions. ●

PROF. DR ANJA STUKENBROCK is professor of German literature at Heidelberg University. Before coming to Heidelberg in 2021, she was a Fellow at the Freiburg Institute for Advanced Studies (FRIAS) and held professorships at the universities of Duisburg-Essen, Jena and Lausanne (Switzerland). Her research interests include the history of linguistic nationalism, historical pragmatics, deixis, interactional linguistics, language and embodiment, mobile eye tracking and linguistic psychotherapy research. She headed the project “Deixis and Joint Attention: Vision in Interaction” of the Swiss National Science Foundation (SNSF) and currently heads a subproject in the new Heidelberg CRC 1671 “Home(s): Phenomena, Practices, Representations”.

Contact: [anja.stukenbrock@gs.uni-heidelberg.de](mailto:anja.stukenbrock@gs.uni-heidelberg.de)

**“We act with foresight and hindsight, prospective and retrospective orientation, and, amid the back-and-forth of creating and processing linguistic structures, manage a high level of simultaneity as well.”**

Kontext eines Anfalls geschildert hat, löst der Therapeut den Blickkontakt auf, blickt nach oben (Bild 1) und formuliert im Rekurs auf diverse Verzögerungsmittel Inkrement für Inkrement eine emotionsbezogene Deutung. Beim entscheidenden Element kehrt sein Blick zur Patientin zurück (Bild 2). Diese partizipiert verbal und nonverbal an der allmählichen Verfertigung der Äußerung des Therapeuten, indem sie jeden Schritt retrospektiv bestätigt und prospektiv das Weitersprechen lizenziert (Z. 6, 8, 10). Die Deutung des Therapeuten projiziert eine Reaktion der Patientin, die in diesem Fall der Deutung emphatisch zustimmt (Z. 11):



01 TH: JA; (0.1)  
02 °h so dass man (.) vielleicht so SAgen könnte, (0.2)  
03 ((TH räuspert sich))



04 TH: bevor sie (0.1) ähm (0.1) EXplodieren,  
05 und die[se ] WUT aus sich herAUSlassen, (0.3)  
06 PA: [hmm;]  
07 TH: IMplodieren sie lieber,  
08 PA: (((PA lacht, nickt)) ge genau;]  
09 TH: [und es kommt ] ein AN[fall so, ]  
10 PA: [((lacht))]  
11 das ham sie SEHR gut gesagt; ja.

Im Verbund mit spezifischen Blickmustern und rekurrenten linguistischen Mitteln (syntaktische Anschlussformate, Modalisierungen u.a.) bilden Verzögerungspraktiken – die wir analog zur Musik als rallentando-Praktiken bezeichnen – die therapeutische „art of tentativity“.

Unsere Forschung ermöglicht es, Kleists anekdotische Beobachtungen anhand empirischer Befunde zur Musterhaftigkeit und den interaktiven Funktionen verbaler und nonverbaler Mittel dingfest zu machen. Im Unterschied zum kognitionslinguistischen Fokus auf mentale Prozesse liegt der interaktionslinguistische Fokus komplementär auf der Sozialität, Leiblichkeit und Intersubjektivität menschlicher Rede als Vollzugsereignis.

### Spannende Fragen der videobasierten Kommunikation

Was bedeutet es, wenn wir die lebendige Gegenwart mit einem Gegenüber nicht (mehr) teilen? Diese Deprivation haben wir leidvoll in der Pandemie erfahren; zugleich hat sich durch die Kontaktbeschränkungen eine enorme Beschleunigung bei der Entwicklung und Nutzung digitaler Kommunikationstechnologien vollzogen. Mittlerweile ist die Handhabung räumlich distanter, quasi-synchroner Formate konstitutiver Bestandteil der Digitalisierung unserer Kommunikation in Arbeits- und Alltagswelt. Dort wird sie nicht als Deprivation, sondern im Gegenteil als Chance mit vermeintlich unbegrenztem Potenzial wahrgenommen. Dazu tragen auch Immersionserfahrungen im Bereich der rasant optimierten sogenannten „Immersive Virtual Reality“-Technologien bei, die Nutzern den Eindruck vermitteln, Bestandteil einer computergenerierten Welt zu sein.

Doch funktioniert zum Beispiel die therapeutische „art of tentativity“ genauso unter den Bedingungen videobasierter Psychotherapie (VBT)? Wir haben festgestellt, dass die gemeinsam erlebte und kommunikativ hervorgebrachte Zeit, deren Verstreichen durch verbale und non-verbale rallentando-Praktiken verlangsamt werden kann, eine wichtige Ressource in der Therapie ist, um eine bedächtige Annäherung an ein widerständiges Problem zu ermöglichen. In videobasierter Kommunikation hingegen ist die Synchronisierung zwischen den Beteiligten nicht mehr unmittelbar leiblich, sondern technisch vermittelt, die Zeitlichkeit keine in lebendiger Gegenwart geteilte mehr. Direkter Blickkontakt, wechselseitige Wahrnehmung und Wahrnehmungswahrnehmung finden nicht statt. Was bedeutet das für das Sprechen (in der Therapie)? Welche Auswirkungen hat dies auf den Gestengebrauch, auf die (therapeutische) Beziehung, die Erfahrung von Resonanz und Phänomene wie das Schweigen, dessen Dauer ja zu Beginn noch nicht feststeht und dessen Bedeutung in der gemeinsam erlebten Zeit emergiert? Dies sind spannende Fragen, denen wir in neuen Forschungsprojekten nachgehen. ●

**FAKE AGGRESSION,  
TRUE EXCITEMENT**

FAKE AGGRESSION, TRUE EXCITEMENT

# THE DAILY “BACK-AND-FORTH” CEREMONY AT WAGAH BORDER

MUHAMMAD USMAN &amp; HANS HARDER

A site of both peaceful co-existence and violent bloodshed, the Wagah section of the border between India and Pakistan has emerged as an arena in which cultural, political and religious ideas about nationhood play out to this day. Since the Partition of India in 1947, the Wagah border crossing has seen a constant back and forth of people, goods and ideas. Today, it is the site of an extraordinary spectacle: the so-called Wagah Border Ceremony. During this highly ritualized display, paramilitary soldiers on both sides of the border march towards and away from each other, capturing the complex relationship between India and Pakistan in a delicate choreography. Research conducted at Heidelberg University focuses on how the enmity between the two nation states is staged during the ceremony and in what way it might quite paradoxically also conjure ideas of friendly competition.

# S

Suppose you are visiting Delhi and feel like going for a weekend trip to see Amritsar, known for the famous 16th c. Golden Temple of the Sikhs. Your hotel staff will put you in touch with a travel agent, who will arrange for an overnight bus tour. Amritsar, literally the “lake of ambrosia”, is a middle-sized city in the Indian side of the Punjab, the “land of five rivers” just south of the western Himalaya, some 500 km from Delhi. Your one-day package trip will take you to the closely connected hotspots of touristic interest in that historic place: the Golden Temple and its compound itself, the newly designed Amritsar heritage walk, Jallianwala Bagh (the site of the eponymous massacre where a British colonel had hundreds of unarmed Indian protesters killed in 1919) and the recently opened Partition Museum. Plus – and this plus has become a must of unparalleled popularity in recent years – you will inevitably visit the so-called Wagah Border Ceremony.

Borders can be of touristic interest. We may remember the viewing points along the barbed wire of the German-German border, or the elevated platforms in West Berlin to peep across the Berlin Wall. Today, the DMZ (Demilitarized Zone) between North and South Korea draws tourists to catch binocular glimpses of the other side. But the Wagah Border Ceremony, held every day in the late afternoon at the border crossing between Amritsar in India and Lahore in Pakistan, surpasses all those liminal border experiences by far.

### A stadium and a spectacle

That’s true for the spatial arrangements on the spot. What we see on site in Wagah hardly resembles viewing platforms but compares more readily to a stadium – or actually two adjacent stadiums: one on the Indian and one on the Pakistani side of the border, with the border itself as the mirroring axis. As you sit amongst thousands of daily Indian visitors in this arena, you face and actually see a similar viewing public on the other, the Pakistani side – and vice versa. Rare indeed are occasions where an Indian and a Pakistani crowd come to directly face each other, and that again across what is one of the fiercest borders on the planet.

As for the spatial arrangements, so for the soundscape. The volume level increases as you walk the last stretches from the bus and auto-rickshaw parking spots towards the border crossing, and reaches folk fair dimensions once you enter the

arena. Bollywood film songs blast from huge loudspeakers; on the Indian side, a female crowd dances to the tunes on the ground where the ceremony is about to happen; on the Pakistani side, volunteer entertainers fire up the crowd by beating drums and skillfully moving the flag; and the whole thing becomes entirely interactive once the ceremony masters on both sides take up their microphones.

Roaring sound waves of nationalist slogans alternate: “Jive Jive Pākistān” or “Pākistān Zindābād” (approx. “Long Live Pakistan” or “Victory to Pakistan”) versus “Bhārat Mātā kī Jay” (“Victory to Mother India”). Some of these slogans bear more or less explicitly religious connotations, such as the Hindu-connoted “Vande Mātaram” (“Bow to the Mother”) on the Indian side, and the Islamic “Na’ra-e-Takbīr” (“Cry regarding the Magnificence [of God]”) or “Na’ra-e-Risālat” (“Cry regarding [Muhammad’s] Prophethood”) on the Pakistani side. The motto is: which side can acoustically outdo the other?

But all this is just by way of prelude. The real spectacle starts when the border guards in their ceremonial attire – uniforms, turbans, swords and all – enter their respective grounds. The competition is no longer about which audience can scream louder, but whose soldiers can raise their feet higher as they march: ideally above their heads to the tips of their turbans. And the latent aggression of the sloganeering feels much more real as the lead guards on both sides, after some back-and-forth choreography, goose-step towards one another as if to attack, with grim, belligerent facial expressions. This type of mock aggression, finally dissolving into military greetings and the closing of the iron border gates, is accompanied by deafening roars from the Indian and Pakistani audiences, representing two nation states that have been separated since 1947 and caught in an antagonistic relationship ever since.

### A hastily drawn borderline

What we refer to here as the Wagah border is part of the 3,300-km-long boundary between India and Pakistan, today a thoroughly fenced and militarized line running from the Indian Ocean up to Kashmir, where it meets the so-called Line of Control that continues for another 750 km up to China. The border’s high-level illumination makes it one of the very few human artifacts on earth that are visible on large-scale satellite photographs. It is presently rated as one of the most dangerous borders in the world.

This border, and certainly the Wagah section of it, is not a “natural” border delimited by rivers or mountain ranges. It is an entirely artificial construction that was drawn across the map by British rulers in 1947 to divide India in the course of granting independence to the country, and as a resolution of political conflict. Amritsar and Lahore, now separated by the border, were not just neighboring cities. They were twin cities whose origins are deeply intertwined. They grew together and had very strong business and family ties with each other.

It was the so-called Radcliffe Award, a hastily executed bureaucratic measure with cataclysmic effects, that resulted in the present-day border situation. Cyril Radcliffe, a prominent British lawyer and bureaucrat, headed the two commissions that drew up the boundaries between India and Pakistan. Radcliffe himself had no former experience of India and came there for the first time in 1947, just a few weeks before the end of British rule and the Partition. The members of the commissions were jurists and had no knowledge of borders, cartography or territorial details. The reliance on census data to identify Muslim majority districts to be assigned to Pakistan and Hindu majority ones to India did not make for a smooth transition into the emerging independent states; and the lack of additional surveys and field visits didn't equip the border commissions to tackle what we may call the territorial ambiguity on the ground.

#### **Back and forth: people**

When investigating past and present border dynamics, this notion of territorial ambiguity opens a window to look at the Punjab border and its back-and-forth patterns before and even after Partition. On 14 and 15 August 1947, the Day of Independence for Pakistan and India, respectively, it was not generally known in the region which districts would be on the Indian side and which would be part of Pakistani territory. For a good number of places, it remained uncertain for weeks after the event of Partition which side of the border they would end up on. Gurdaspur, Pathankot, Ferozpur and even Lahore were examples of disputed regions to be divided.

This caused havoc as people on both sides found themselves in no-man's-land, unsure of which nation they would belong to in future. Rampant rumors pushed some of them to what was allegedly Pakistani territory, until after a while other news came in and caused them to move back. In such cases, the uncertainty of the actual border resulted quite literally in a back-and-forth of people. Trains were crossing the Wagah border towards Pakistan, but it was uncertain whether they would make it back to India. Some people even thought that the Partition was just a temporal political decision, and that they would be able to move back to their places after some time.

#### **Back and forth: a saintly tomb**

Back-and-forth shifts created massive uncertainties that also made it into spheres of symbolic representation. The popular story of a Sufi shrine epitomizes those oscillations quite neatly. According to a well-known narrative, the tomb of Sānjhā Pīr, literally "the common saint", moved back and forth across the Wagah border at the time of Partition. Devotees and pilgrims reported that when the border line was in the making, the shrine of this Muslim saint was supposed to be in the territory the Border Commission allotted to India. Spiritually, however, it remained tied to the Muslims of the other side. Therefore, according to the legend, it was miraculously moved to the Pakistani side of the border overnight. The next morning,

however, the authorities allocated it to Indian territory again. The tomb was marked as belonging to India and the border line was drawn, but as night fell, the tomb once more made its way back to Pakistan.

After this supposed miracle, it was decided that the shrine had to be part of the Islamic Republic of Pakistan, but one door should be open for Indian devotees to visit and acquire spiritual strength, because the divine site was felt to be common heritage and a treasure for all people regardless of caste, culture and religion. The shrine is situated in the vicinity of Wagah – directly on the Pakistani side of the so-called Zero Line, a 10-meter-wide stretch of clearance between the fields, and about 160 meters away from the fences built on Indian territory. The shrine's main gate opens on the Pakistani side, and at the back, Indian territory starts – though presently this is more in theory than in practice. Before fences were put up in 1986, devotees used to come forward to visit the shrine and then go back to India, but afterwards, the sealed border made this location inaccessible for Indians.

#### **Wagah: from patrolling territory to stadium**

But back to Wagah, and some remarks on its history. What is today the high-profile Wagah border checkpoint is located on the Grand Trunk Road, the historic connection between Kabul in the northwest and Dhaka in the east of the subcontinent. It is the only passage in the whole of Punjab province allowing international visitors and locals to cross the border. Just as much as a physical gateway, Wagah is also a symbolic gate to the past and the Partition between India and Pakistan, triggering agonizing memories of migration, violence and bloodshed. Many incidents of massive communal violence between members of the Muslim, Hindu and Sikh communities took place at or near this border.

Wagah has come a long way from a virtually unmarked border post to the present-day event site. On 11 October 1947, about two months after Partition, Brigadiers Nazir Ahmad from the Pakistani side and Mohindar Singh Chopra from the Indian side were appointed to patrol the border and regulate migration. At that time, there were not even pillars and markers on the ground to designate the border lines. The two brigadiers were friends and had worked together before Partition. They fixed the point and used stones and whitewashed drums to mark the border. Tents were pitched and sentry boxes were painted with the colors of the national flags. At the time of the 1948 Indo-Pakistani war in Kashmir, this border remained peaceful, and both brigadiers were appreciated and promoted for their commitment to peaceful relations.

With the passage of time, bilateral trade gained momentum, railway lines between the countries were reconnected, and thus the importance of this border increased. Both countries deployed their special forces – the BSF (India's Border

# “Rare indeed are occasions where an Indian and a Pakistani crowd come to directly face each other, and that again across what is one of the fiercest borders on the planet.”

Security Force) and the PR (Pakistan Rangers) – to guard the border. In 1959, daily military practice started, with the official purpose of lowering the national flags and closing the gates for the night. In subsequent years, it gradually developed into the spectacle it now is, with its own blend of militarism, nationalism, religion, indigenous culture, mass entertainment and – not to forget – masculinity.

## Gender, religion, ideology

The “Javāns” (young soldiers) who are appointed to Wagah are recruited for their masculine qualities like muscularity, long moustaches, height and assertive behavior. Their provocative expressions in the Wagah border choreography are key to attracting the attention of the spectators. They proclaim “mardānā bharak”, a type of particularly masculine utterance in Punjabi culture, to challenge their rivals, and show their open hands or “panjā”, literally claws, in provocative, often improvised gestures to dominate their counterparts in the ceremony.

Religious overtones are conspicuous; thus, one of the performers on the Pakistani side stated in an interview with author Muhammad Usman:

“When I see a ‘Kāfir’ (non-Muslim, infidel) in the field in front of me, some metaphysical power emerges from my faith [and takes hold of me], and I perform well.”

The spectacle certainly doesn’t lack ideological messages of the nationalist type either, as is obvious from the slogans used to fire up the crowds. The same can be gleaned from the inscriptions at the gate: the one on the way to Pakistan bears the Persian epithet “Bāb-e-āzādī”, “door to freedom”, and India welcomes visitors with a signboard in four languages (Hindi, Punjabi in Gurmukhi script, English and



**MUHAMMAD USMAN** has been researching the Wagah Border Ceremony as a doctoral candidate in the Research Training Group “Ambivalent Enmity” since autumn 2023. His dissertation is supervised by his co-author Prof. Dr Hans Harder of Heidelberg University’s South Asia Institute, and by Prof. Dr Jamal Malik from the University of Erfurt. Muhammad Usman had started his doctorate at Jamal Malik’s Chair of Islamic Studies in 2021 with a scholarship from the German Academic Exchange Service (DAAD) after completing degrees in Pakistan and the US.

Contact: muhammad.usman@hcts.uni-heidelberg.de



**PROF. DR HANS HARDER** has been Professor of Modern South Asian Languages at the South Asia Institute, which belongs to the Centre for Asian and Transcultural Studies (CATS) of Heidelberg University, since 2007. His research interests include modern literatures of South Asia, particularly Bengali, religious movements, as well as colonial and postcolonial intellectual history. He is one of the Principal Investigators of the Research Training Group “Ambivalent Enmity”, and in this context supervises his co-author Muhammad Usman’s doctoral thesis on the Wagah Border Ceremony.

Contact: h.harder@uni-heidelberg.de

GESPIELTE AGGRESSION, ECHTE BEGEISTERUNG

# EIN TÄGLICHES VOR UND ZURÜCK: DIE ZEREMONIE AN DER WAGAH-GRENZE

MUHAMMAD USMAN &amp; HANS HARDER

Die Grenze zwischen Indien und Pakistan gilt als eine der gefährlichsten Grenzen der Welt, denn seit der Teilung Indiens 1947 stehen sich die beiden unabhängigen Staaten feindlich gegenüber. Drei Kriege, umstrittene Ansprüche auf das geteilte Kaschmir und politische Schuldzuweisungen haben zu einer 3.300 Kilometer langen eingezäunten und militarisierten Grenze sowie zu einer 750 Kilometer langen, noch stärker militarisierten und bis heute unruhigen Kontrolllinie in Kaschmir geführt.

Der wichtigste der wenigen Grenzübergänge zwischen beiden Ländern ist Wagah im Punjab, bekannt vor allem für seine tägliche Torschlusszeremonie: Dabei marschieren in einer hochgradig ritualisierten militärischen Darbietung Soldaten auf beiden Seiten der Grenze aufeinander zu und wieder voneinander weg. Als Touristenattraktion für Einheimische wie auch für internationale Besucher hat sich Wagah zu einer (nationalen) Bühne entwickelt, auf der sowohl Pakistan als auch Indien ihre nationale Identität zur Schau stellen: Mit gespielter Aggression und echter Begeisterung imitieren und spiegeln sie sich gegenseitig.

Als Ort der Massenmigration, des Blutvergießens und der Gräueltaten während der katastrophalen Teilung von 1947 ist Wagah aufgeladen mit historischer, nationalistischer und religiöser Bedeutung. Die extravagante Zurschaustellung von Nationalismus in der so mitreißenden wie verstörenden militärisch-kulturellen Massenveranstaltung machen es zu einem höchst ambivalenten Ort. Zur Entschlüsselung dieses sehr eigenartigen Phänomens bedarf es interdisziplinärer Forschung – eine Aufgabe, der sich Wissenschaftler am Graduiertenkolleg „Ambivalente Feindschaft“ widmen. ●

MUHAMMAD USMAN befasst sich seit Herbst 2023 als Doktorand am Heidelberger Graduiertenkolleg „Ambivalente Feindschaft“ mit der Zeremonie an der Wagah-Grenze. Betreut wird die Dissertation von seinem Co-Autor Prof. Dr. Hans Harder vom Südasien-Institut der Universität Heidelberg sowie von Prof. Dr. Jamal Malik von der Universität Erfurt. An Jamal Maliks Lehrstuhl für Islamwissenschaft hatte Muhammad Usman nach Abschlüssen in Pakistan und den USA mit einem Stipendium des Deutschen Akademischen Austauschdiensts (DAAD) 2021 zu promovieren begonnen.

Kontakt: muhammad.usman@hcts.uni-heidelberg.de

PROF. DR. HANS HARDER ist seit 2007 Professor für Neusprachliche Südasienstudien am Südasien-Institut innerhalb des Centrums für Asienwissenschaften und Transkulturelle Studien (CATS) der Universität Heidelberg. Sein Forschungsinteresse gilt der modernen Literatur Südasiens, insbesondere Bengali, religiösen Bewegungen sowie der kolonialen und postkolonialen Geistesgeschichte. Er ist einer der Principal Investigators des Graduiertenkollegs „Ambivalente Feindschaft“ und betreut in diesem Rahmen die Dissertation seines Co-Autors Muhammad Usman zur Zeremonie an der Wagah-Grenze.

Kontakt: h.harder@uni-heidelberg.de

**„Die Ungewissheit über den tatsächlichen Grenzverlauf führte buchstäblich zu einem Hin und Her von Menschen.“**

Urdu) that reads “India the Largest Democracy in the World Welcomes You”.

But all this display of antagonism and national chauvinism doesn't hinder the Wagah checkpoint from having served conciliatory missions between the states. After the Indo-Pakistani war of 1971, which resulted in the secession of Bangladesh from Pakistan, the Wagah Border Ceremony played a vital role in rebooting diplomatic relations between Pakistan and India. Unlike at Hussainiwala / Ganda Singh Wala in Kasur district, a border crossing some 65 km south of Wagah that remained closed after the war, at Wagah the ritualistic ceremony normalized the status quo and paved the way for an open border and bilateral trade. Wagah captured increased international attention when former Indian Prime Minister Atal Bihari Vajpayee, in a diplomatic move to de-escalate tensions with Pakistan, arrived by bus at Wagah in February 1999.

#### Heightened ambivalence

The Wagah border is a highly ambivalent space. Serving as one of the most poignant crystallization points for articulations of nationhood, it has been seen to bear potential for both igniting and appeasing tensions between India and Pakistan. The checkpoint and the ceremony are steeped in historical, nationalist and religious meaning. Riddled with contradictions and ambivalences, the Wagah border poses questions on a whole range of levels. How can a space that is overshadowed by the most violent events of the historic 1947 Partition of India serve the diplomatic purposes of both countries? How are we to reconcile the fact that the unveiled aggression displayed by soldiers during the military ceremony coincides with a veiled complicity and even comradeship among those actors across the border? How is it possible for visitors to engage in passionate chanting of nationalist slogans, only to report afterwards that they are hoping for peaceful relations between the countries, since “the people over there are just like us”? How, in one sentence, can the public fake, or not-so-fake, display of animosity act as catharsis and be used to conjure ideas of competitive friendship over one of the toughest borders of the world?

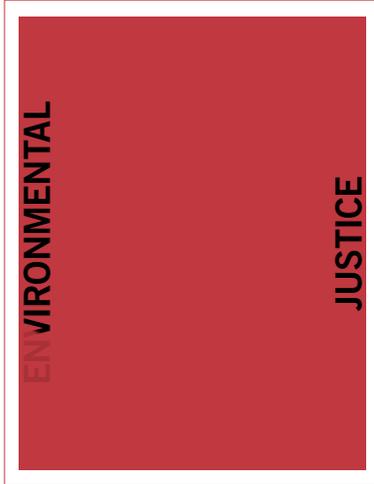
Its very ambiguity makes the Wagah Border Ceremony an ideal topic to be dealt with in the context of the DFG-funded Research Training Group “Ambivalent Enmity: Dynamics of Antagonism in Asia, Europe, and the Middle East”, a collaboration of Heidelberg University and the Heidelberg Center for Jewish Studies. Muhammad Usman's ongoing doctoral research combines historical, ethnographic and religious studies perspectives to investigate the Wagah phenomenon. He is looking, particularly, into the military ceremony itself as a choreography that paradoxically requires friendly agreements about the performance of rivalry; into the meanings imposed on Wagah in terms of place-making; into the broader historical, cultural and religious discourses in which Wagah attains iconic significance; and ultimately also into the dynamics of ambivalent enmity. ●

“The uncertainty of the actual border resulted quite literally in a back-and-forth of people.”

#### Graduiertenkolleg „Ambivalente Feindschaft“

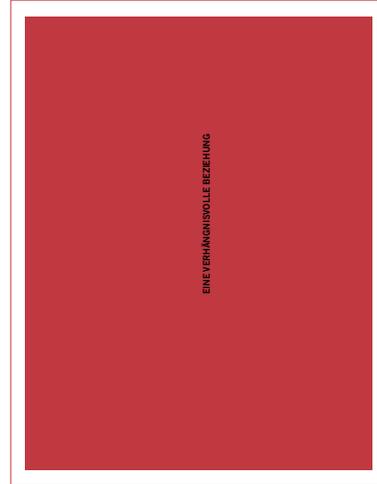
Als Kooperation der Universität Heidelberg und der Hochschule für Jüdische Studien Heidelberg (HfJS) ist im Herbst 2023 das interdisziplinäre Graduiertenkolleg „Ambivalente Feindschaft“ gestartet. Im Mittelpunkt des in den Geistes- und Sozialwissenschaften angesiedelten Kollegs stehen „Dynamiken des Antagonismus in Asien, Europa und dem Nahen Osten“. Die zwölf Doktorand:innen und zwei Postdoktoranden untersuchen die transkulturelle, prozessuale und ambivalente Dimension von Feindschaft, um die Konstruktion, Darstellung und Erfahrung dieser Beziehungen sowie die Auswirkungen zu analysieren. Damit soll ein Beitrag zu einem theoriegeleiteten Verständnis der Dynamik von Feindschaftsbeziehungen für Vergangenheit und Gegenwart geleistet werden. Das Kolleg verbindet Geschichts- und Politikwissenschaften mit Psychologie, Kunstgeschichte, Linguistik, Literaturwissenschaft sowie Philosophie und schlägt dabei den Bogen zu Südasiens- und Ostasiensstudien, Islamwissenschaften, Jüdischen Studien und Israelstudien. Die Deutsche Forschungsgemeinschaft stellt über einen Zeitraum von fünf Jahren Fördermittel in Höhe von rund 6,5 Millionen Euro zur Verfügung. Sprecherin ist Prof. Dr. Tanja Penter vom Historischen Seminar, Co-Sprecher:innen sind Prof. Dr. Joachim Kurtz vom Heidelberger Centrum für Transkulturelle Studien, Prof. Dr. Johannes Becke von der HfJS und Prof. Dr. Svenja Taubner vom Universitätsklinikum Heidelberg.

<https://ambivalentenmity.org>



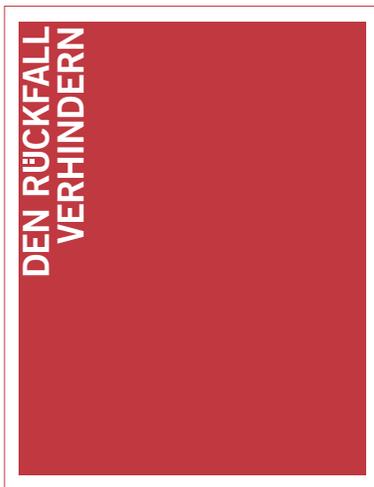
ENVIRONMENTAL ECONOMICS  
ENVIRONMENTAL JUSTICE  
WHO'S MOVING FORWARD AND  
WHO'S BEING LEFT BEHIND?  
ANCA BALIETTI & TOM ZEISING

80



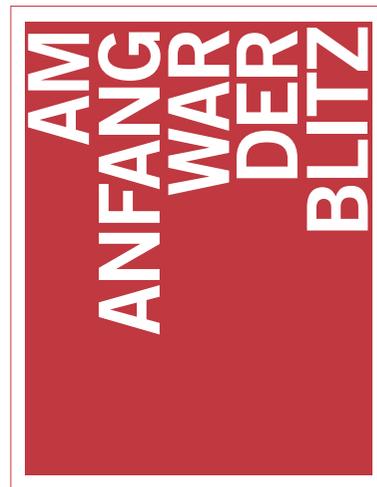
CANCER NEUROSCIENCE  
EINE VERHÄNGNISVOLLE BEZIEHUNG  
NERVENZELLEN UND KREBS:  
DEN TEUFELSKREIS DURCHBRECHEN  
FRANK WINKLER

88



KLINISCHE NEUROBIOLOGIE  
DEN RÜCKFALL VERHINDERN  
DAS GEDÄCHTNIS UND DIE SUCHT  
MAGDALENE SCHLESIGER

96



CHEMIE  
AM ANFANG WAR DER BLITZ  
STICKSTOFF FÜR LEBEN  
JOACHIM BALLMANN

104

# KAPITEL



**ENVIRONMENTAL**

**JUSTICE**

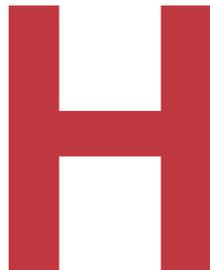
ENVIRONMENTAL JUSTICE

# WHO'S MOVING FORWARD AND WHO'S BEING LEFT BEHIND?

ANCA BALIETTI &amp; TOM ZEISING

**In the United States, both racial and socioeconomic factors determine whether individual communities are left behind when it comes to environmental oversight. While progress has been made in reducing pollution levels over the past few decades, research conducted at the Alfred Weber Institute for Economics suggests that environmental injustice persists: U.S. firms are less likely to be inspected for compliance with environmental standards following increases in the non-White population in the communities where they operate – especially in states where Republican candidates consistently win major elections. As this article shows, moving forward will require a uniform and equitable approach to environmental regulation and enforcement.**

# “In the United States, disparities in air pollution exposure are closely linked to race, with White populations generally experiencing cleaner air and lower pollution levels than non-White populations.”



Human activity has brought about profound changes to the environment, reshaping ecosystems through climate change, pollution of air and water, and the loss of biodiversity. These impacts vary widely across the globe, even on small local scales, raising fundamental questions about equity and whether we all face similar levels of environmental damage. The short answer is no. While some people enjoy high environmental quality, such as clean air and water and limited effects of climate change, others bear the brunt of environmental degradation.

Air pollution is one of the most striking examples of these unequal exposures. Low-income communities and marginalized groups often live in areas with higher pollution levels, usually due to proximity to highways, factories, and other

sources of harmful emissions. The extent of these disparities has become increasingly evident through data from monitoring stations and high-resolution satellite images, revealing a greater risk of health problems such as asthma, heart disease, and other respiratory conditions in these communities.

In the United States, disparities in air pollution exposure are closely linked to race, with White populations generally experiencing cleaner air and lower pollution levels than non-White populations. Although this racial gap in pollution exposure has narrowed over the past few decades – thanks in large part to environmental regulations like the Clean Air Act – significant disparities persist. Many non-White communities are still disproportionately affected by higher levels of pollution.

Research at Heidelberg University further investigates these ongoing racial disparities in air pollution exposure. At the Alfred Weber Institute for Economics, we are looking into the role of governmental institutions in monitoring and ensuring that polluters comply with environmental regulations. By focusing on the United States – where environmental inequalities are often more severe, and data is more accessible than in the European Union – our research evaluates how effectively these institutions promote environmental justice and work to reduce the pollution gap. Our findings are not only important for understanding the situation in the U.S. but also provide

valuable insights for German policymakers seeking to address similar socio-economic challenges and achieve greater environmental fairness.

#### **Environmental Auditing of Polluting Firms**

Firms are significant contributors to air pollution, making them a primary target of regulatory efforts under the Clean Air Act in the United States. To address industrial emissions, the Environmental Protection Agency (EPA) is tasked with monitoring and regulating air pollution from individual companies. The EPA sets emission standards, conducts inspections, and enforces penalties for non-compliance to ensure that businesses adhere to federal air quality regulations. This oversight is vital for reducing harmful emissions from industries and mitigating the broader impact of corporate pollution on public health and the environment.

The EPA inspects firms based on two primary criteria: “for cause” and “neutral selection.” “For cause” inspections are initiated by specific triggers such as a company’s history of environmental violations, complaints from the public or employees, or facility characteristics that suggest a higher risk of environmental harm. These inspections are reactive, targeting entities that may pose significant environmental threats based on past behavior or specific indicators. In contrast, “neutral selection” inspections follow a more routine and proactive approach, scheduled based on factors

like the time elapsed since the last inspection or logistical considerations such as proximity to other facilities slated for inspection. This method ensures a systematic evaluation and consistent enforcement of environmental regulations across various industries and regions.

Although the EPA is established as an independent federal agency, its operations and priorities are influenced by political dynamics due to its organizational structure, which divides authority between federal headquarters and state-level offices. State environmental agencies play a critical role in the inspection and enforcement landscape, often possessing greater flexibility and responsiveness to local political and social contexts. This decentralized structure allows state offices to tailor inspection strategies to regional needs but can also introduce variations that reflect local political climates. Consequently, political considerations at the state level – such as shifts in local government priorities or demographic changes like an increase in the non-White population – can lead to disparities in inspection frequency.

This flexibility allows various factors to influence the EPA’s decisions on which firms to inspect. Although the agency aims to incorporate environmental justice into its inspection process by considering the vulnerability of nearby populations, other elements can also play a role. For instance, inspection probabilities can be influenced by political factors,

**“To move forward, it is essential for state and federal agencies to strengthen their commitment to uniform enforcement, ensuring that all communities receive the same level of environmental protection.”**

such as the voting behavior and committee memberships of congressional representatives. Moreover, states with higher levels of corruption tend to have more relaxed environmental oversight. Community characteristics, including political activism, income, education, voter turnout, and environmental group membership, also affect the likelihood of inspections, particularly at the state level. This suggests that while the EPA strives for a systematic approach, inspection practices can be shaped by a range of social and political factors.

Our research at Heidelberg University investigates whether environmental auditing practices are flexible in response to changes in the racial composition of communities where polluters operate. Specifically, we examine whether firms continue to be inspected consistently as the U.S. population becomes increasingly non-White or if auditing practices shift with these demographic changes. We define a demographic shift as an increase of 0.05 percentage points or more over a period of two years. Our analysis aims to determine whether the enforcement of environmental regulations is equitable across different racial groups or influenced by evolving community demographics.

### Reduced Inspections

Utilizing the EPA's open Enforcement and Compliance History Online (ECHO) database, our research examines state and federal environmental inspection data from approximately 250,000 environmentally important facilities across the contiguous United States, covering the period from 2000 to 2018. By analyzing this large dataset, we track changes in inspection patterns in relation to shifts in local demographics. Our findings reveal a clear pattern: firms are significantly less likely to be inspected after an increase in the non-White population in the areas where they operate. This effect is immediate and persists over several years, pointing to a sustained trend in how environmental oversight adjusts to demographic changes.

Environmental inspections are conducted by either the federal EPA or state agencies. Federal inspections are generally less frequent but tend to focus on major facilities with high pollution potential or a history of non-compliance, aiming to create a broad deterrent effect. In contrast, state agencies carry out more frequent inspections, targeting a wider range of facilities, including smaller operations and those dealing with local environmental concerns.

There are significant differences in how federal and state inspections respond to changes in racial demographics. Our analysis shows that this decrease in inspection frequency after an increase in the non-White population is observed mainly in state-level inspections. Federal inspections, however, remain largely unaffected by local demographic shifts.



**JUNIOR PROF. DR ANCA BALIETTI** is a junior professor in environmental economics at the Alfred Weber Institute for Economics of Heidelberg University. She studied finance at the Academy of Economic Studies Bucharest (Romania) and at the University of Lausanne (Switzerland), obtaining her doctorate in economics from the University of Zurich in 2015. Post-doctoral research then took her to Harvard University's John F. Kennedy School of Government (USA), before she joined Heidelberg University in 2018. She uses experimental and quasi-experimental methods to study how individuals, firms, and jurisdictions interact with the environment and how this in turn affects them. Her main focus is on environmental public goods, such as air pollution and climate change.

Contact: [anca.balietti@awi.uni-heidelberg.de](mailto:anca.balietti@awi.uni-heidelberg.de)

This difference could be explained by the fact that racial demographic changes may be more salient at the local level, where state inspectors are more likely to observe or respond to such shifts. Additionally, state-level inspections tend to be more routine and flexible, allowing greater discretion in selecting which facilities to inspect and how intensively. Moreover, literature suggests that White communities often exhibit a higher degree of neighborhood coordination, enabling them to more effectively complain and lobby for local-level regulatory attention and inspections. In contrast, federal inspections are stricter by design, focusing on high-polluting facilities where the stakes are higher and fewer inspections occur overall.

Interestingly, the pattern of changes in inspection rates after demographic shifts is strongest in Republican stronghold states – defined as states where Republican candidates consistently win major elections. In these states, both the increased salience of local demographic changes and the flexibility of state-level inspections may be amplified by political and institutional factors. In contrast, the effect is much more limited in Democratic stronghold states, where political priorities and regulatory frameworks may reduce the discretion state agencies have in responding to demographic shifts.

### Impact on Environmental Quality

Effective inspections are critical for successful enforcement, as they provide the essential evidence needed to support legal actions against violators, carried out in conjunction with the judiciary system. Without regular and thorough inspections, violations may go undetected, allowing harmful practices to continue unchecked. To assess whether the reduction in inspection rates has indeed meaningful consequences for environmental quality, we analyze changes in air pollution concentrations following a racial demographic shift across both Republican and Democratic stronghold states. Given that the decline in inspection frequency is most pronounced in Republican states, we focus particular attention on these very areas, as the potential impact of reduced inspections is likely to be the greatest.

Our results show a significant increase in pollution levels in Republican stronghold states after the racial demographic jump, suggesting that the reduction in inspections may contribute to deteriorating air quality. We analyze various pollutants, including fine particulate matter (PM<sub>2.5</sub>), nitrogen dioxide (NO<sub>2</sub>), carbon monoxide (CO), ozone (O<sub>3</sub>), sulfur dioxide (SO<sub>2</sub>), and sulfate (SO<sub>4</sub>), and observe a consistent upward trend across all of these pollutants in Republican states following the demographic shift. In contrast, we do not observe a similar increase in pollution levels in Democratic stronghold states, where inspection rates remain more stable after demographic changes.

# WER KOMMT VORAN UND WER BLEIBT AUF DER STRECKE?

ANCA BALIETTI &amp; TOM ZEISING

Bei der Verringerung der Umweltverschmutzung gab es in den vergangenen Jahrzehnten erhebliche Fortschritte – dennoch bleibt Umweltgerechtigkeit eine ständige Herausforderung, da marginalisierte Bevölkerungsgruppen nach wie vor unverhältnismäßig von Umweltbelastungen betroffen sind. Die anhaltenden, auf ethnische und sozioökonomische Faktoren zurückzuführenden Ungleichheiten bei der Belastung durch Luftverschmutzung werfen Fragen nach der Effizienz und Gerechtigkeit der Prüfung von Umweltstandards auf.

Dieser Beitrag legt seinen Fokus auf die USA und zeigt, dass dort die Wahrscheinlichkeit, dass Unternehmen auf die Einhaltung von Umweltstandards überprüft werden, sinkt, wenn der Anteil der nicht weißen Bevölkerung in den Gemeinden, in denen sie tätig sind, steigt. Ein Rückgang bei der Anzahl der Inspektionen ist vor allem in Hochburgen der Republikaner zu beobachten und geht mit einer zunehmenden Umweltverschmutzung einher, was sowohl für die Umweltqualität als auch für die öffentliche Gesundheit ein erhebliches Risiko darstellt. Im Gegensatz dazu zeigen sich in den Hochburgen der Demokraten stabilere Inspektionsmuster, was dort dazu beiträgt, die Luftqualität zu erhalten und Gesundheitsrisiken zu verringern.

Diese Ergebnisse unterstreichen zum einen die Fortschritte bei der Umweltgesetzgebung, verdeutlichen aber auch, dass es immer noch Lücken bei deren Durchsetzung gibt, vor allem in Gemeinden, die von demographischem Wandel betroffen sind. Für weitere Fortschritte ist ein stärkeres institutionelles Engagement für eine einheitliche und gerechte Durchsetzung nötig, um sicherzustellen, dass alle Gemeinden, unabhängig von ethnischer Zusammensetzung oder politischem Kontext, von einem kontinuierlichen Schutz der Umwelt und der öffentlichen Gesundheit profitieren. ●

**JUNIORPROF. DR. ANCA BALIETTI** ist Juniorprofessorin für Umweltökonomie am Alfred-Weber-Institut für Wirtschaftswissenschaften der Universität Heidelberg. Sie studierte Finanzwissenschaften an der Wirtschaftsakademie Bukarest (Rumänien) und an der Universität Lausanne (Schweiz) und wurde 2015 an der Universität Zürich im Bereich Wirtschaftswissenschaften promoviert. Als Postdoktorandin forschte sie an der John F. Kennedy School of Government der Harvard University (USA), bevor sie 2018 an die Universität Heidelberg wechselte. Anca Balietti verwendet experimentelle und quasi-experimentelle Methoden, um zu untersuchen, wie Individuen, Unternehmen und Rechtssysteme mit der Umwelt interagieren und wie sich dies wiederum auf sie auswirkt. Ihr Hauptaugenmerk liegt auf öffentlichen Umweltgütern wie Luftverschmutzung und Klimawandel.

Kontakt: [anca.balietti@awi.uni-heidelberg.de](mailto:anca.balietti@awi.uni-heidelberg.de)

**TOM ZEISING** promoviert derzeit am Alfred-Weber-Institut für Wirtschaftswissenschaften der Universität Heidelberg. Er absolvierte ein Bachelorstudium in Internationaler Wirtschaft und Entwicklung an der Universität Bayreuth und erwarb 2022 einen Masterabschluss in Wirtschaftswissenschaften an der Universität Heidelberg. Sein Forschungsschwerpunkt liegt auf dem Zusammenspiel von Umweltverschmutzung, Entwicklung und Gesundheit. Durch die Kombination von verhaltensökonomischen Ansätzen mit Big Data und Fernerkundungsdaten untersucht er Prozesse, die individuelle und politische Entscheidungsfindungen im Umweltkontext beeinflussen, und identifiziert politikrelevante Mechanismen zur Förderung der menschlichen und ökologischen Gesundheit.

Kontakt: [tom.zeising@awi.uni-heidelberg.de](mailto:tom.zeising@awi.uni-heidelberg.de)

**„Um weiter voranzukommen, müssen Bundes- wie auch Landesbehörden ihr Engagement für eine einheitliche Durchsetzung intensivieren und sicherstellen, dass allen Gemeinden das gleiche Maß an Umweltschutz zuteil wird.“**



TOM ZEISING is currently studying towards his doctorate at the Alfred Weber Institute for Economics of Heidelberg University. He completed an undergraduate degree in international economics and development at the University of Bayreuth and obtained a master's degree in economics from Heidelberg University in 2022. His research focuses on the interplay between environmental degradation, development, and health. Combining behavioral economic approaches with big and remotely sensed data, he aims to unpack the processes that impact individual and political decision-making in an environmental context and pinpoint policy-relevant mechanisms to promote human and ecological health.

Contact: [tom.zeising@awi.uni-heidelberg.de](mailto:tom.zeising@awi.uni-heidelberg.de)

**“Our results show a significant increase in pollution levels in Republican stronghold states after the racial demographic jump, suggesting that the reduction in inspections may contribute to deteriorating air quality.”**

The increase in pollution in Republican states can lead to significant environmental and health risks. Pollutants such as  $PM_{2.5}$  and  $NO_2$  are linked to respiratory and cardiovascular diseases, while elevated ozone levels can worsen asthma and other lung conditions. Moreover, these pollutants can harm local ecosystems, and lead to long-term environmental degradation. These findings indicate that reduced inspection rates in Republican states may weaken enforcement of environmental regulations, leading to higher pollution levels and posing both environmental and public health risks. In contrast, the more stable inspection patterns in Democratic states appear to prevent similar increases in pollution, highlighting the role of political context in shaping the effectiveness of environmental oversight.

#### Progress and Persistent Challenges

Our research underscores both the progress made in environmental regulation and the persistent challenges that continue to undermine environmental justice in the United States. Significant strides have been made over the past few decades to reduce pollution levels nationwide, thanks largely to landmark regulations such as the Clean Air Act. These efforts have contributed to a narrowing of the racial gap in pollution exposure, reflecting forward movement in the quest for a cleaner, more equitable environment.

However, our findings reveal that the mechanisms of environmental enforcement remain unevenly applied, particularly in areas experiencing rapid racial demographic shifts. The downward adjustment in inspection rates following an increase in the non-White population demonstrates that racial disparities in regulatory enforcement persist, despite overall progress in reducing pollution. This gap is especially pronounced in Republican stronghold states, where reduced state-level inspections appear to contribute to increased pollution levels. In contrast, Democratic stronghold states show more consistent inspection practices, which helps ensure that environmental quality remains stable despite demographic changes.

These results highlight a critical area where institutions must improve: the alignment of environmental enforcement with principles of justice and equity. The flexibility of state-level inspections, while beneficial in some contexts, appears to leave room for the influence of political and demographic factors, resulting in unequal protection for marginalized communities. To move forward, it is essential for state and federal agencies to strengthen their commitment to uniform enforcement, ensuring that all communities – regardless of race or political context – receive the same level of environmental protection. ●

## EINE VERHÄNGNISVOLLE BEZIEHUNG

EINE VERHÄNGNISVOLLE BEZIEHUNG

# NERVENZELLEN UND KREBS: DEN TEUFELSKREIS DURCHBRECHEN

FRANK WINKLER

Tumor- und Nervenzellen tauschen wechselseitig Informationen aus. Das begünstigt das Fortschreiten von Krebserkrankungen. Ein neues Fachgebiet, die Cancer Neuroscience oder Krebs-Neurowissenschaft, erforscht die fatale Interaktion. Die Ergebnisse der noch jungen Disziplin lassen auf neue Therapien gegen eine Vielzahl bösartiger Erkrankungen hoffen.

# U

Unser Nervensystem ist die Voraussetzung für unseren Geist und unser Bewusstsein. Es ist die Steuerzentrale all unserer körperlichen Funktionen. Und es beeinflusst fundamental die Entwicklung von Organen, auch an Gewebeadaptation und Reparaturvorgängen ist es maßgeblich beteiligt. Bei so viel neuronaler Einflussnahme wäre es durchaus naheliegender gewesen, schon früh der Forschungsfrage nachzugehen, was das Nervensystem mit Krebs zu tun haben könnte. Bis sich Wissenschaftler jedoch dafür interessierten, hat es erstaunlich lange gedauert. Heute wissen wir: Nervenzellen (Neurone) interagieren mit Tumorzellen und Tumorzellen mit Nervenzellen. Der Erforschung dieser verhängnisvollen Beziehung widmet sich ein aktuell dynamisch fortschreitendes Forschungsgebiet, die „Krebs-Neurowissenschaft“, englisch „Cancer Neuroscience“.

## Ein komplexes Vor und Zurück

Inzwischen konnte für die meisten Krebserkrankungen gezeigt werden, dass verschiedene, teilweise komplexe neuronale Einflüsse nicht nur das Entstehen und Vermehren, sondern auch das Ausbreiten und Absiedeln von Tumorzellen (Metastasierung) sowie deren Ansprechen auf eine Therapie steuern. Daran beteiligt sind das zentrale Nervensystem, also Gehirn und Rückenmark, und das mit ihm eng verbundene periphere Nervensystem, das alle Nerven umfasst, die im Körper zu finden sind.

Die Art des neuronalen Einflusses unterscheidet sich deutlich zwischen speziellen Tumorarten und zwischen den Stadien der Erkrankung. Meist wirken sich Neuro-Tumor-Interaktionen stimulierend auf Krebserkrankungen aus. Umgekehrt verändern und schädigen Tumoren die Struktur und Funktion des zentralen und peripheren Nervensystems. Einige von Tumoren ausgehende Einflüsse scheinen das Nervensystem so umzuprogrammieren, dass es stärker als je zuvor die Krebserkrankung stimuliert – ein Teufelskreis.

Für alle bislang dahingehend untersuchten Arten von Hirntumoren sind Neuro-Krebs-Interaktionen von Relevanz – vor allem für die besonders bösartigen. Als ebenso relevant haben sich diese Interaktionen für weitere schwierige

zu behandelnde Krebserkrankungen erwiesen, etwa für Tumoren der Lunge und Brust, von Bauchspeicheldrüse, Haut, Prostata, der Kopf- und Halsregion und des Magens, ebenso für bestimmte Blutkrebsarten.

Wie sind die erheblichen, oftmals feinjustierten Einflüsse des Nervensystems auf Krebserkrankungen zu erklären? Hierzu gilt es zunächst, die Komplexität des Nervensystems zu betrachten. Es gibt zum Beispiel erregende und hemmende Nerven. Sie nutzen für die Signalübermittlung unterschiedliche Botenstoffe, sogenannte Neurotransmitter. Für die Tumorerkrankung ist es entscheidend, welche Nervenzellen und Botenstoffe an der Neuro-Krebs-Interaktion beteiligt sind. Für Tumoren des Gehirns konnten wir beispielsweise zeigen, dass der erregende Neurotransmitter Glutamat durchgehend stimulierend auf das Wachstum und die Ausbreitung von Tumorzellen wirkt. Der hemmende Neurotransmitter GABA hingegen fällt bei bestimmten bösartigen Hirntumoren gleichsam in embryonale Mechanismen zurück und hat nun keinen hemmenden, sondern einen stimulierenden Effekt. Die Ergebnisse noch unveröffentlichter Arbeiten deuten darauf hin, dass der Neurotransmitter Serotonin auf eine bestimmte Hirntumorart hemmend wirken könnte.

Die neuronale Komplexität setzt sich im peripheren Nervensystem fort. Es besteht aus zwei Komponenten: dem Sympathikus und dem Parasympathikus. Auch das sensorische System spielt eine Rolle. Passend zu seiner physiologischen Funktion wurden für den Sympathikus bisher fast ausschließlich tumorstimulierende Effekte beschrieben; vom Parasympathikus werden auch tumorhemmende Wirkungen berichtet. Interessant ist das sensorische System: Es leitet Informationen aus der Peripherie des Körpers in das Gehirn weiter, übermittelt aber auch molekulare Informationen in die Peripherie zurück, was das Wachstum von Tumoren stimulieren kann – vermutlich deshalb, weil diese Informationen das Immunsystem von seinen eigentlich tumorabwehrenden Funktionen abhalten.

## Multidisziplinäre Forschung

Die weitere Entwicklung der Krebs-Neurowissenschaft ist von der engen Zusammenarbeit von Neurowissenschaftlern, Neuromedizinern, Krebsforschern, Krebsärzten und den Vertretern vieler anderer Fachdisziplinen abhängig, etwa mit Datenwissenschaftlern, Methodenentwicklern, Mathematikern, Evolutions- und Zellbiologen. Für das Gedeihen dieser großen Multidisziplinarität ist Heidelberg ein besonders fruchtbarer Boden. An der Begründung des Faches „Cancer Neuroscience“ waren Forscher der Universität Heidelberg bereits vor 15 Jahren entscheidend beteiligt. Die Heidelberger Wissenschaftlerin Rohini Kuner etwa hat schon früh gezeigt, dass Tumorzellen des besonders aggressiven Pankreaskarzinoms (Bauchspeicheldrüsenkrebs) Signalstoffe produzieren, die sensible Nerven stimulieren (parakrine

# „An der Begründung des Faches Cancer Neuroscience waren Heidelberger Forscher bereits vor 15 Jahren entscheidend beteiligt.“

Interaktion). Das ist für den gefürchteten Tumorschmerz verantwortlich. Auf Kuners Arbeiten geht auch die Erkenntnis zurück, dass parakrine Interaktionen beim Pankreaskarzinom eine Rückkopplungsschleife aus Tumorschmerz und Tumorausbreitung bedingen.

Dem Heidelberger Wissenschaftler Andreas Trumpp ist es gemeinsam mit seiner Arbeitsgruppe gelungen, wesentliche Charakteristika der Nervenversorgung von Pankreaskarzinomen aufzudecken. Darüber hinaus hat Trumpp in Untersuchungen mit Tieren neue Ansätze zur Hemmung der verhängnisvollen Nerven-Tumor-Interaktion aufzeigen können.

## Therapieresistenzen überwinden

Hirntumoren zählen zu den aggressivsten und gefürchtetsten Krebserkrankungen – nicht zuletzt deshalb, weil den Betroffenen wegen der gestörten neurologischen Funktion frühzeitig eine stark eingeschränkte Lebensqualität droht. In Heidelberg besteht seit Langem eine hohe Expertise in der Erforschung und Behandlung von Hirntumoren. Diese „klassische“ Neuroonkologie findet ihren Ausdruck in einem erfolgreichen Sonderforschungsbereich der Deutschen Forschungsgemeinschaft. Er widmet sich in Heidelberg dem Verständnis und dem Überwinden von Therapieresistenzen bei Hirntumoren und wird von Wolfgang Wick geleitet.

In langjährigen interdisziplinären Arbeiten, etwa mit den Heidelberger Wissenschaftlern Thomas Kuner und Varun Venkataramani sowie vielen anderen Arbeitsgruppen verschiedener Fachbereiche, konnten wir interessante Entdeckungen machen: Wir haben zum Beispiel gezeigt, dass die Zellen unheilbarer Hirntumoren (Glioblastome und Astrozytome) Signalwege reaktivieren, die für die frühe Entwicklung des Nervensystems wichtig waren. Infolgedessen bilden die Tumorzellen wie Nervenzellen extrem lange Fortsätze. Sie werden von den Tumorzellen dazu genutzt, tiefer in das Gehirn zu wandern und ein immer intensiver miteinander kommunizierendes Netzwerk auszubilden. In diesem Netzwerk sind Tumorzellen vor Strahlen oder tumorzelltötenden Medikamenten geschützt. Sie entkommen dem Zelltod, weil sie sich im Netzwerk offensichtlich gegenseitig helfen.

Auch Strukturen eines komplexen Kommunikations-Codes konnten wir in diesem Netzwerk erkennen: In Knotenpunkten generieren bestimmte Tumorzellen einen ständigen Rhythmus, der das gesamte Tumorzell-Netzwerk zum Wachstum anregt. Neben dieser eher hierarchischen Kommunikation gibt es komplexe, mehr „demokratisch“ arbeitende Kommunikationsformen. Deren Entschlüsselung wird eine große Aufgabe sein. Hierfür sind Kollaborationen mit Computerwissenschaftlern erforderlich, aber auch mit Sys-



**PROF. DR. FRANK WINKLER** leitet die Arbeitsgruppe „Experimentelle Neuroonkologie“ in der Klinischen Kooperationseinheit Neuroonkologie, die vom Universitätsklinikum Heidelberg und dem Deutschen Krebsforschungszentrum getragen wird. Er ist zudem Mitglied der Medizinischen Fakultät Heidelberg der Universität Heidelberg und Geschäftsführer der Oberarzt der Neurologischen Klinik des Universitätsklinikums Heidelberg. Nach einem zweijährigen Aufenthalt an der Harvard University in Boston (USA) entwickelte er neue Methoden zur funktionellen Untersuchung von Hirntumoren, die maßgeblich an der Begründung des Feldes „Cancer Neuroscience“ beteiligt waren. Für seine Arbeiten erhielt er im Jahr 2022 den Deutschen Krebspreis und 2024 den „BIAL Award in Biomedicine“.

Kontakt: [frank.winkler@med.uni-heidelberg.de](mailto:frank.winkler@med.uni-heidelberg.de)

tembiologen, Bioinformatikern und Mathematikern, etwa mit der Heidelberger Mathematikerin Anna Marciniak-Czochra und dem Mannheimer Mathematiker Leif Döring.

Ein weiteres bemerkenswertes Ergebnis der Heidelberger Arbeiten war folgende Entdeckung: Es gibt direkte erregende Synapsen, Kontaktstrukturen zwischen Nerven- und Tumorzellen. Die Zellen unheilbarer Hirntumoren werden aufgrund dieser direkten Verbindung permanent dazu angeregt, sich zu teilen und weiter im Gehirn auszubreiten. Dazu nutzen sie den neuronalen Botenstoff Glutamat und aufseiten der Tumorzellen den Glutamat-Rezeptor AMPA Rezeptor (AMPA). Eine Hemmung der erregenden Synapsen konnte in Untersuchungen mit Mäusen verhindern, dass die Tumorerkrankung weiter fortschreitet.

Vor Kurzem haben wir daher mit einer vom Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderten Studie (NOA-30/PerSurge) begonnen, an der deutschlandweit 13 neuroonkologische Zentren teilnehmen. Sie soll klären, ob das bereits gegen Epilepsie zugelassene Medikament Perampanel – ein Hemmstoff von AMPAR – auch bei Patienten mit erneut aufgetretenem Glioblastom günstige Effekte zeigt. Eine Therapie mit Perampanel hätte nicht nur das Potenzial, die Vermehrung und Ausbreitung von Tumorzellen zu reduzieren. Sie wäre zugleich möglicherweise geeignet, durch das Tumorstadium verursachte neurologische Störungen zu normalisieren. Viele Hirntumor-Patienten leiden beispielsweise an Epilepsie, weil auch die Tumorzellen den Botenstoff Glutamat produzieren. Bindet Glutamat an Nervenzellen, erhöht sich deren Erregung. Das kann zu epileptischen Anfällen führen. Das Medikament Perampanel als möglicher Hemmstoff dieser wechselseitig negativen Beeinflussung könnte dazu dienen, beide Probleme zu behandeln. Ähnliche Beispiele gibt es auch für andere Tumorerkrankungen.

#### **Kontaktaufnahme verhindern**

Viele Fragen sind noch ungeklärt und Gegenstand aktueller Forschung: Welche Patienten mit welcher Krebsart, in welchem Stadium, mit welchem Organbefallsmuster und mit welcher Nervensystembeteiligung würden am meisten von einer neurowissenschaftlich instruierten Krebstherapie profitieren? Gibt es Biomarker, um diese Patienten zu identifizieren? Wie sehen optimale Studiendesigns für klinische Untersuchungen aus? Lassen sich neurowissenschaftlich instruierte Krebstherapien mit herkömmlichen Therapien kombinieren?

Für Hirntumoren konnten wir bereits zeigen: Wenn verhindert werden kann, dass Nerven- und Tumorzellen miteinander in Kontakt treten (Diskonnektion), werden Tumorzellen verwundbarer und reagieren eher auf Strahlen oder Medikamente. Internationale Arbeitsgruppen haben entdeckt, dass dadurch auch Immuntherapien wirksamer werden, etwa Immuntherapien gegen den schwarzen Hautkrebs oder bestimmte Lungenkrebsarten. Möglicherweise

könnte eine neu entwickelte Klasse von Medikamenten gegen Migräne – die sogenannten CGRP-Inhibitoren – dazu dienen, die Kontaktaufnahme von Tumor- mit Nervenzellen zu unterbinden. Weitere interessante Substanzgruppen für eine Neuro-Tumor-Netzwerk-Diskonnektion könnten Heidelberger Wissenschaftler gemeinsam mit Biotech-Firmen aufzeigen.

Ein wichtiges Ziel unserer Arbeiten ist ein systematischer Plan für die „Translation“, das möglichst rasche Übertragen von Erkenntnissen, die in der Grundlagenforschung gewonnen wurden, in die klinische Praxis. Es gibt viele ermutigende Aspekte: In Untersuchungen mit Tieren konnten tumorschädigende Effekte mit Medikamentendosen erreicht werden, ohne zugleich eine erkennbare Störung des normalen Nervensystems zu sehen. Hoffnung macht auch, dass es mehr als 100 zugelassene neuroaktive Medikamente gibt, die vom Cancer-Neuroscience-Grundlagenwissen geleitet auf einen Nutzen für die Patienten hin untersucht werden können.

#### **Sonderforschungsbereich „Überwindung der Therapieresistenz von Glioblastomen“**

Im Mittelpunkt des 2019 eingerichteten Sonderforschungsbereichs „Überwindung der Therapieresistenz von Glioblastomen“ (SFB 1389) steht die Frage, wie Resistenzen beim Glioblastom – einem meist tödlichen bösartigen Hirntumor – verstanden und gezielt bekämpft werden können. Bei bestehenden Behandlungsstrategien kommt es früher oder später zu einer Therapieresistenz, wobei die grundlegenden molekularen Mechanismen der für die meisten als Standardtherapien angesehenen Verfahren noch nicht oder nur teilweise verstanden sind. In einem umfassenden Ansatz wollen die Wissenschaftler:innen „Behandelbarkeit“ erreichen und neuartige personalisierte Therapien entwickeln. Dazu soll die klinische Umsetzung der Forschungsergebnisse vorangetrieben und neben der Neuerkrankung auch die Phase der Progression intensiver untersucht werden. Kernstück des SFB-Konzepts ist die „Core Sammlung“, für die einheitliche, integrierte Datensätze aus Hochdurchsatzverfahren für molekulare Analysen, präklinische Modelle, Bildgebung und klinische Daten zusammengeführt werden. Sprecher des mit rund 14,9 Millionen Euro geförderten SFB, der sich in der zweiten Förderphase befindet, ist Prof. Dr. Wolfgang Wick, Geschäftsführender Direktor der Neurologischen Klinik am Universitätsklinikum Heidelberg und Leiter der Klinischen Kooperationseinheit Neuroonkologie am Deutschen Krebsforschungszentrum.

[www.unite-glioblastoma.de](http://www.unite-glioblastoma.de)

A FATAL CONNECTION

# NERVE CELLS AND CANCER: BREAKING THE VICIOUS CIRCLE

FRANK WINKLER

Cancer neuroscience is a rapidly developing international field of research that deals with the interaction between the nervous system and cancer. Through close multidisciplinary cooperation, Heidelberg scientists have been able to contribute significantly to fundamental findings: that tumours themselves have neural properties that contribute significantly to tumour spread and resistance, including communication in complex networks; that nerve cells form functional excitatory synapses with tumour cells, not only in brain tumours, but also with non-neural cells in brain metastasis of lung and breast cancer and in melanoma; and that nerve cells and tumour cells in e.g. pancreatic cancer communicate via messenger molecules released into the microenvironment. In pancreatic cancer, for example, nerve cells and tumour cells are in intensive exchange via messenger substances released into the microenvironment, which promotes tumour growth and pain.

The rapid clinical translation of these fundamental new findings on tumour biology is remarkable: several clinical studies in Germany and internationally are already based on neuro-tumour interactions. It will be crucial for the further development of the field to understand neuro-cancer interactions even better and to be able to detect (measure) them in individual patients. A large number of neuro-active drugs are available that could be used in these clinical trials. It has even been possible to identify new substance groups through technology transfer supported and facilitated by Heidelberg University. It remains to be seen whether the findings from cancer neuroscience will actually become a new pillar of cancer treatment: “neuroscience-instructed cancer therapy”. We are trying to create the conditions for this in Heidelberg through interdisciplinary training concepts. ●

PROF. DR FRANK WINKLER heads the research group “Experimental Neurooncology” in the Clinical Cooperation Unit “Neurooncology”, which is jointly operated by Heidelberg University Hospital and the German Cancer Research Center (DKFZ). He is also a member of Heidelberg University’s Medical Faculty Heidelberg and Managing Senior Physician of Heidelberg University Hospital’s Department of Neurology. After a two-year stay at Harvard University in Boston, USA, he developed new methods for the functional examination of brain tumours, which contributed directly to the establishment of the new research field of cancer neuroscience. In recognition of his achievements, he was presented with the German Cancer Award in 2022 and the BIAL Award in Biomedicine in 2024.

Contact: [frank.winkler@med.uni-heidelberg.de](mailto:frank.winkler@med.uni-heidelberg.de)

**“Fifteen years ago,  
Heidelberg researchers  
played a crucial role in  
establishing the subject of  
cancer neuroscience.”**

**Perspektiven**

Wissenschaft ist heutzutage keine Arbeit einzelner im stillen Kämmerlein mehr, sondern eine kooperative Gemeinschaftsleistung, und daher auch immer stärker von Kommunikation und Austausch abhängig. In Heidelberg haben wir daher im Sommer 2023 die erste Internationale Cancer-Neuroscience-Konferenz mit mehr als 300 Teilnehmern aus aller Welt organisiert. Seit zwei Jahren gibt es eine regelmäßige Seminarreihe mit internationalen und lokalen Referenten, die sich an Wissenschaftler und Studenten richtet, die sich für die Cancer Neuroscience interessieren; seit einem Jahr wird eine fachübergreifende Lehrveranstaltung angeboten. Wir brauchen eine neue Generation von Nachwuchswissenschaftlern, die sowohl im Bereich „Neuro“ als auch im Bereich „Cancer“ ausgebildet werden und wechselseitige Fachkompetenzen haben. Dann sollte einer weiteren dynamischen und erfolgreichen Entwicklung von Cancer Neuroscience, eines ebenso grundlegenden wie therapierelevanten Forschungsgebiets, nichts mehr im Wege stehen. ●

**„Ein wichtiges Ziel unserer Arbeiten ist ein systematischer Plan für das möglichst rasche Übertragen von Erkenntnissen, die in der Grundlagenforschung gewonnen wurden, in die klinische Praxis.“**

# DEN RÜCKFALL VERHINDERN

DEN RÜCKFALL VERHINDERN

# DAS GEDÄCHTNIS UND DIE SUCHT

MAGDALENE SCHLESIGER

**Suchtkranke und ihre Angehörigen fürchten die Rückkehr der Suchterkrankung nach zunächst erfolgreicher Therapie. Warum sich Rückfälle so häufig ereignen, erforschen Heidelberger Neurowissenschaftlerinnen und -wissenschaftler. Eine bedeutende Rolle bei der Wiederkehr des Suchtverhaltens könnten krankhaft veränderte Nervenschaltkreise spielen, die für das Belohnungslernen und das Gedächtnis wichtig sind.**

# S

Stellen Sie sich folgende Situation vor: Sie befinden sich in einem Kriegsgebiet, Tausende Kilometer von zu Hause entfernt, umgeben von Chaos und Drogen. So erging es den US-amerikanischen Soldaten im Vietnamkrieg – nahezu jeder Fünfte von ihnen wurde heroinabhängig, denn das Schlachtfeld war unerträglich und die Droge zugleich allgegenwärtig. Als aber die Soldaten in ihre Heimat zurückkehrten, geschah Bemerkenswertes: Erstaunliche 88 Prozent beendeten ihren Drogenkonsum ohne größere Probleme – obwohl Heroin bekanntlich süchtig macht. Was hatte sich verändert? Die Umgebung!

Mit dem Drogenkonsum eng verknüpft waren der Krieg, der vietnamesische Dschungel, die Kasernen, die Verwundungen und die behelfsmäßigen Krankenhäuser. Die enge Kopplung von Umwelt und Drogen wurde mit der Rückkehr nach Hause gelöst und wirkte sich tief auf die Menschen und die Überwindung ihrer Sucht aus. Das Beispiel zeigt: Umweltreize spielen beim Auslösen des Verlangens nach Drogen eine zentrale Rolle.

Dass es Menschen oft leichterfällt, von Drogen zu lassen, wenn sie sich weit weg von ihrer gewohnten Umgebung aufhalten, zeigen auch die Erfahrungen der Rehabilitationszentren. Ein alkoholkranker Mensch beispielsweise kann nach einer Therapie plötzlich wieder den Drang zu trinken verspüren, sobald er eine Kneipe betritt: Der vertraute Geruch von Bier und Zigarettenrauch ruft in Verbindung mit sozialer Interaktion lebhaftere Erinnerungen an frühere Trinkerlebnisse hervor. Wie Studien zeigen, werden 40 bis 60 Prozent der Alkoholkranken rückfällig, wenn sie aus der Behandlungsumgebung in ihr vertrautes Umfeld zurückkehren. Umgekehrt verbessern sich die Chancen auf langfristige Genesung, wenn sich die Betroffenen in einer ungewohnten Umgebung aufhalten – weit entfernt von den Reizen und Auslösern, die zum Konsum veranlassen.

## Drei Schlüsselfragen

Wie führen Umweltreize auf neuronaler Ebene zu Suchtverhalten? Was geschieht im Gehirn? Das herauszufinden, ist das Ziel unserer Forschungsarbeiten am Interdisziplinären Zentrum für Neurowissenschaften der Universität Heidelberg und in der Brückenabteilung „Klinische Neurobiologie“, die an der Medizinischen Fakultät Heidelberg der Universität Heidelberg, dem Universitätsklinikum Heidelberg und dem Deutschen

Krebsforschungszentrum (DKFZ) angesiedelt ist. Wir wollen die komplexen Schaltkreise der Nervenzellen (Neuronen) entschlüsseln, die Umweltreize verarbeiten und ein starkes Verlangen nach der Droge auslösen. Es gilt, Antworten auf drei wesentliche Fragen zu finden: Wie verändert die Drogenabhängigkeit die Erinnerung an eine Umgebung? Welche neuronalen Mechanismen bewirken, dass sich Menschen bei der Rückkehr in die drogenassoziierte Umgebung erneut nach der Droge sehnen? Und können wir die krankhaft veränderten neuronalen Schaltkreise, die zu einem von Umweltreizen getriggerten Verlangen führen, identifizieren und für eine wirksame Suchtbehandlung umkehren? Um diese Fragen beantworten zu können, müssen wir die Wechselwirkungen zwischen denjenigen Hirnarealen verstehen, die dafür verantwortlich sind, dass sich Erinnerungen an bestimmte Umweltreize bilden.

Für unsere vom Europäischen Forschungsrat (ERC) und der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) großzügig unterstützten Arbeiten nutzen wir moderne neurowissenschaftliche Techniken und Tiermodelle. Mit elektrophysiologischen Aufzeichnungen etwa können wir im lebenden Organismus die Aktivität von Nervenzellen in bestimmten Hirnregionen untersuchen und Hinweise darauf finden, wie sich die Erinnerung an eine drogenassoziierte Umgebung in der neuronalen Aktivität abbildet und wie sich dieses Aktivitätsmuster als Reaktion auf die Sucht verändert. Sobald wir die drogenassoziierten Veränderungen der Nervenzellaktivität identifiziert haben, kartieren wir die zugrunde liegenden Schaltkreise mit sogenannten opto- und chemogenetischen Methoden. Dieser umfassende Forschungsansatz ermöglicht es uns, Interaktionen zwischen Hirnregionen aufzudecken und Veränderungen in den Nervenzellschaltkreisen zu erfassen. Das soll es ermöglichen, auf eine Umkehrung dieser Veränderungen hinzuarbeiten und eine wirksame, vor Rückfällen bewahrende Suchtbehandlung zu entwickeln.

## Veränderte neuronale Schaltkreise

Eine entscheidende Rolle beim Verarbeiten von Belohnungen spielt die „Area tegmentalis ventralis“ (englisch: ventral tegmental area, kurz VTA), eine Gruppe von Nervenzellen im Mittelhirn. Wenn wir uns auf eine angenehme Aktivität einlassen – beispielsweise ein leckeres Essen, ein geselliges Beisammensein, ein Hobby –, setzen die Nervenzellen der Area tegmentalis ventralis den Neurotransmitter Dopamin frei. Der Nervenzellbotenstoff vermittelt Glücksgefühle und verstärkt das mit dieser Belohnung verbundene Verhalten. Dieser Prozess ist von entscheidender Bedeutung: Er führt dazu, dass wir lernen, welches Verhalten zu positiven Gefühlen führt, und uns später daran erinnern.

Bei Menschen, die mit einer Sucht kämpfen, ist diese Belohnungsverarbeitung erheblich gestört. Forschungsergebnisse deuten darauf hin, dass die dopaminerge Reaktion in der Area tegmentalis ventralis bei Suchtkranken verändert ist: Auf natürliche Belohnungen durch angenehme Aktivi-

# „Wenn sich Suchtkranke in einer fremden Umgebung aufhalten – weit weg von den Reizen und Auslösern, die zum Konsum veranlassen –, verbessern sich ihre Chancen, langfristig zu genesen.“

täten wie ein Treffen mit Freunden zeigen sie eine verminderte Reaktion, auf drogenbezogene Reize hingegen reagieren sie besonders empfindlich. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler konnten zeigen, dass in der Area tegmentalis ventralis suchtkranker Menschen weniger Dopaminrezeptoren – zelluläre Aufnahmestationen für den Glücksbotenstoff – verfügbar sind. Das beeinträchtigt die Fähigkeit suchtkranker Menschen, Freude an alltäglichen Aktivitäten zu empfinden. Die neurobiologische Verschiebung verstärkt den Kreislauf der Sucht: Sie zwingt die Betroffenen, zur Droge zu greifen, um die Ausschüttung von Dopamin auszulösen. Drogenassoziierte Reize rufen eine übermäßige Bildung von Dopamin hervor, was die für die Sucht charakteristischen zwanghaften Verhaltensweisen verstärkt. Die „Anreiz-Sensibilisierungs-Theorie“ besagt, dass die wiederholte Exposition gegenüber drogenbezogenen Reizen nicht nur die Ausschüttung des Neurotransmitters Dopamin erhöht – sie steigert auch die motivationale Bedeutung dieser Reize, wodurch die Drogenreize noch verlockender werden.

Dass Drogenreize Verlangen auslösen und dopaminerge Reaktionen im Gehirn verstärken können, ist schon seit Langem bekannt. Noch weitgehend unerforscht aber ist, welche Rolle

das Gedächtnissystem des Gehirns dabei spielt. Wenn ein Alkoholsüchtiger oder eine Alkoholsüchtige beispielsweise eine Kneipe betritt: Wie lösen früher erlernte Eindrücke – der Geruch von Bier, die Geräusche, das Lachen der Kneipenbesucher und -besucherinnen – auf neuronaler Ebene das Verlangen nach einem Drink und einer Zigarette aus? Möglicherweise lässt sich dieses Phänomen auf zwei eng miteinander verbundene Gedächtnisareale des Gehirns zurückführen, auf den „Hippocampus“ und den „entorhinalen Cortex“.

## Die Rolle des Gedächtnisses

Der Hippocampus spielt eine entscheidende Rolle beim Entstehen und Abrufen von Erinnerungen. Wie entscheidend die im Schläfenlappen liegende Hirnstruktur für das Gedächtnis ist, zeigt der tragische Fall des Amerikaners Henry Gustav Molaison, des Mannes ohne Gedächtnis. Um seine schwere Epilepsie zu lindern, setzte sich Molaison 1953 einer Operation aus, bei der auf beiden Seiten des Gehirns ein Stück des Schläfenlappens, der Hippocampus, entfernt wurde. Fortan litt Molaison an einer „anterograden Amnesie“: Er konnte keine neuen Erinnerungen mehr speichern; die Erinnerungen an die Zeit vor der Operation aber waren noch vorhanden. Der „Fall H.M.“ wurde im Jahr 1957 von der kanadischen Psychologin Brenda Miller und



**DR. MAGDALENE SCHLESIGER** leitet eine von der Deutschen Forschungsgemeinschaft geförderte Emmy-Noether-Nachwuchsgruppe in der Brückenabteilung „Klinische Neurobiologie“, die an der Medizinischen Fakultät Heidelberg der Universität Heidelberg, dem Universitätsklinikum Heidelberg und dem Deutschen Krebsforschungszentrum (DKFZ) angesiedelt ist. Zuvor studierte sie Biologie und Neurowissenschaften an den Universitäten Münster und Heidelberg und war Junior Research Fellow am Kavli Institute for Systems Neuroscience der Technisch-Naturwissenschaftlichen Universität Norwegens in Trondheim. Für ihre neurowissenschaftliche Dissertation forschte sie an der University of California in San Diego (USA) und an der Ludwig-Maximilians-Universität München. Nach ihrer Promotion im Jahr 2016 wurde sie als Postdoktorandin Mitglied der Abteilung „Klinische Neurobiologie“. Ihre 2022 dort eingerichtete Nachwuchsgruppe befasst sich mit der Bildung des Langzeitgedächtnisses. Magdalene Schlesigers Forschungen zu den Ursachen umgebungsbedingter Neigung zum Rückfall bei Suchterkrankungen werden mit einem Starting Grant des Europäischen Forschungsrates (ERC) in Höhe von rund 1,5 Millionen Euro gefördert.

Kontakt: [m.schlesiger@dkfz-heidelberg.de](mailto:m.schlesiger@dkfz-heidelberg.de)

von Wilbur Scoville – dem kanadischen Chirurgen, der Molaison operiert hatte – im „Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry“ veröffentlicht. Er bedeutete einen grundlegenden Einblick in die neuronalen Grundlagen des Gedächtnisses und zeigte, wie wichtig der Hippocampus für die Gedächtnisbildung ist. Die Kenntnis vom Codieren und Abrufen von Erinnerungen ist auch die Grundlage für die weitere Erforschung des Hippocampus und seiner Rolle bei der Sucht.

Der entorhinale Cortex steht in enger Beziehung zum Hippocampus. Er dient gleichsam als Kanal für Informationen, die zum Hippocampus gelangen und von ihm ausgehen, und er fungiert als Schnittstelle, an der verschiedene Umgebungsaspekte – etwa Sinneseindrücke wie Anblicke, Geräusche und Gerüche – zu einheitlichen Repräsentationen integriert werden. Darüber hinaus ist der entorhinale Cortex am räumlichen Gedächtnis und an der Navigation beteiligt. Das unterstreicht, wie wichtig er für das Wahrnehmen der Umwelt ist.

In welcher komplizierter Weise räumliche und kontextbezogene Informationen im Gehirn verarbeitet werden, zeigen die Muster der Nervenzellaktivität im Hippocampus. Dort finden sich sogenannte Ortszellen, die ein einzigartiges Aktivitätsmuster aufweisen: Sie beginnen zu feuern, wenn sich ein Lebewesen an einem bestimmten Ort in seiner Umgebung befindet. Die Ortszellen des Hippocampus liefern eine neuronale Repräsentation des Raums; sie sind für die Navigation sowie das Abrufen von Erinnerungen unerlässlich. Umgebungsbedingungen verändern die Aktivität der Ortszellen – was erneut zeigt, wie äußere Reize das Codieren und Abrufen von Erinnerungen beeinflussen.

Auch der entorhinale Cortex enthält spezialisierte Nervenzellen, darunter „Gitterzellen“ und „Grenzzellen“. Sie tragen zur räumlichen Wahrnehmung und zur Gedächtnisverarbeitung bei. Gitterzellen feuern in regelmäßigen Abständen, wenn ein Lebewesen in einem offenen Gebiet navigiert, dadurch kann es seine Position im Raum bestimmen. Grenzzellen feuern, wenn sich ein Lebewesen den Grenzen seiner Umgebung nähert; sie liefern also zusätzliche kontextuelle Informationen, die die von den Gitterzellen erstellten räumlichen Karten ergänzen.

Als entscheidend für das Verarbeiten nicht-räumlicher Informationen und das Entstehen von Erinnerungen im Zusammenhang mit Sinneseindrücken hat sich der seitliche entorhinale Cortex erwiesen (lateraler entorhinaler Cortex, LEC). Er integriert Sinneseindrücke und kontextuelle Elemente und verknüpft Wahrnehmungsmerkmale einer Umgebung mit der Gedächtnisbildung. Der am mittleren Rand des Schläfenlappens gelegene mediale entorhinale Cortex (MEC) hingegen ist eher an der räumlichen Navigation beteiligt. Diese komplementäre Funktion ermöglicht es dem Gehirn,

**„40 bis 60 Prozent der Alkoholkranken werden rückfällig, wenn sie aus der Behandlungsumgebung in ihre vertraute Umgebung zurückkehren.“**

#### **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 63 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 International Graduate Program 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, Forschungsgruppen und Graduiertenkollegs. Zu dem Zentrum gehören Arbeitsgruppen der Universität und der Medizinischen Fakultäten Heidelberg und Mannheim, des Deutschen Krebsforschungszentrums (DKFZ), des European Molecular Biology Laboratory (EMBL) und des Zentralinstituts für Seelische Gesundheit (ZI) in Mannheim.

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

PREVENTING RELAPSE

# MEMORY AND ADDICTION

MAGDALENE SCHLESIGER

Addiction is deeply influenced by environmental cues, as shown by the experiences of American soldiers in Vietnam. Nearly 20% of deployed soldiers became addicted to heroin, but upon returning home, about 88% stopped using the drug without formal treatment. This highlights the powerful role of environment in both addiction and recovery, with familiar contexts often triggering strong cravings. Studies show that nearly 40% to 60% of individuals relapse when returning to settings tied to past substance use, emphasizing the importance of treating addiction in new environments.

Neurobiological research identifies the ventral tegmental area (VTA) and its dopamine release as central to addiction. In addicted individuals, the brain's reward system becomes dysregulated, amplifying responses to drug cues while diminishing natural rewards. Drug-related cues provoke dopamine surges in the VTA, reinforcing cravings and compulsive behaviours.

The hippocampus and entorhinal cortex are also key, linking memories to environmental stimuli. Place cells in the hippocampus and grid cells in the entorhinal cortex reveal how spatial and contextual memories are formed. The integration of these memory systems with the dopaminergic reward circuitry underscores the neural mechanisms of cue-induced cravings. Our research, funded by the European Research Council (ERC) and the German Research Foundation (DFG), uses optogenetic and chemogenetic approaches to investigate how addiction reshapes memory-linked brain circuits. By mapping maladaptive neural pathways and identifying key firing patterns, we aim to develop strategies to reverse addiction-driven changes and improve recovery outcomes. ●

**“Between 40% and 60% of alcoholics relapse once they finish treatment and return to their familiar surroundings.”**

DR MAGDALENE SCHLESIGER heads a DFG-funded Emmy Noether Junior Research Group in the Department of Clinical Neurobiology, which is run jointly by Heidelberg University's Medical Faculty Heidelberg, Heidelberg University Hospital and the German Cancer Research Center (DKFZ). She studied biology and neuroscience at the universities of Münster and Heidelberg and was a Junior Research Fellow at the Kavli Institute for Systems Neuroscience of the Norwegian University of Science and Technology in Trondheim. Her doctoral thesis in neuroscience is based on research conducted at the University of California in San Diego (USA) and at LMU Munich. After completing her doctorate in 2016, she accepted a postdoc position at the Department of Clinical Neurobiology. The research group she established at the department in 2022 investigates the formation of long-term memory. Magdalene Schlesiger's research on why certain environmental cues increase the risk of relapse in addicted individuals is funded through a Starting Grant of the European Research Council (ERC) to the tune of roughly 1.5 million euros.

Contact: m.schlesiger@  
dkfz-heidelberg.de

robustere Gedächtnisrepräsentationen zu schaffen: Es verbindet nichträumliche und räumliche Informationen miteinander und verbessert so die Codierungs- und Abrufprozesse.

#### Forschungsperspektiven

Wichtig ist: Zwischen der Area tegmentalis ventralis, dem Hippocampus und dem entorhinalen Cortex besteht eine starke und intensive Verbindung. Alle drei Hirnregionen sind von entscheidender Bedeutung für die Integration belohnungsbezogener Hinweise mit Umwelterinnerungen. Die spezifischen Funktionen dieser Projektion sind noch weitgehend unbekannt. Sie zu erforschen, birgt große Chancen: Wenn wir verstehen, wie Drogen neuronale Verbindungen manipulieren, können wir auch Hinweise darauf finden, wie Sucht das Entstehen und Abfragen von Gedächtnisinhalten verändert. Diese Kenntnis ist die Voraussetzung für wirksamere therapeutische Strategien gegen die Sucht. ●

**„Bei Menschen,  
die mit einer Sucht  
kämpfen, ist die  
Belohnungsverarbeitung  
im Gehirn erheblich  
gestört.“**

#### Herausgeber

Universität Heidelberg  
Die Rektorin  
Kommunikation und Marketing

#### Wissenschaftlicher Beirat

Prof. Dr. Olaf Bubbenzer  
Prof. Dr. Peter Comba (Vorsitz)  
Prof. Dr. Beate Ditzgen  
Prof. Dr. Nikolas Jaspert  
Prof. Dr. Harald Klüter  
Prof. Dr. Marcus A. Koch  
Prof. Dr. Carsten Könneker  
Prof. Dr. h.c. Thomas Pfeiffer  
Prof. Dr. Anja Stukenbrock  
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  
Print Media Group GmbH  
Gutenbergstraße 4  
69181 Leimen

#### Porträtfotos:

Tobias Schwerdt  
Klaus Landry

#### 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 die Ruperto Carola 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)

**AM  
ANFANG  
WÄRD  
DEIN  
BLITZ**

AM ANFANG WAR DER BLITZ

# STICKSTOFF FÜR LEBEN

JOACHIM BALLMANN

**Ammoniak ist eine stickstoffhaltige Grundchemikalie, aus der sich Düngemittel und viele weitere Feinchemikalien von Farbstoffen über Nylon bis hin zu Medikamenten gewinnen lassen. Im industriellen Maßstab hergestellt wird Ammoniak mit dem Haber-Bosch-Prozess, bei dem auch sogenannte Hin- und Rückbindungen eine Rolle spielen. Doch das berühmte Verfahren hat einen großen Nachteil – seinen enormen Energiehunger. Heidelberger Chemikerinnen und Chemiker arbeiten an einer Methode, um Ammoniak und stickstoffhaltige Grundchemikalien direkt, ohne hohen Energieeinsatz, zu synthetisieren.**

# S

Stickstoff ist für das Leben auf der Erde essenziell. Ein Mensch mit einem Gewicht von 70 Kilogramm enthält circa zwei Kilogramm Stickstoffatome, die hauptsächlich in unseren Aminosäuren, den Bausteinen der lebenswichtigen Proteine, zu finden sind. Doch woher stammen die Stickstoffatome in unserem Körper?

Molekularer Stickstoff ( $N_2$ ) ist ein „inertes“ Gas, was bedeutet, dass es äußerst reaktionsträge ist: Wir atmen es ein, und wir atmen es wieder aus, vom Körper aufgenommen wird es nicht. Doch auch von der Regel, dass molekularer Stickstoff keine chemischen Reaktionen eingeht, gibt es Ausnahmen: Unter extremen Bedingungen, etwa bei Blitzentladungen, kommt es zu chemischen Reaktionen zwischen gasförmigen Stickstoff- und gasförmigen Sauerstoffmolekülen. Dabei entstehen Nitrate

(NO<sub>3</sub><sup>-</sup>), die über den Regen in den Boden gelangen und dort als lösliche Stickstoffquellen dienen. Für das Leben auf der Erde ist Stickstoff unerlässlich; und vermutlich waren es Blitzentladungen, die N<sub>2</sub> zu Beginn des Lebens bioverfügbar machten.

#### Stickstoff für das Leben

Aus Experimenten mit künstlich erzeugten Blitzen weiß man, dass sich rasch weitere Prozesse zum biochemischen Verwerten von molekularem Stickstoff entwickelten. Bereits vor schätzungsweise 3,8 Milliarden Jahren tauchten erste Mikroorganismen auf, die das reaktions-träge N<sub>2</sub>-Molekül in bioverfügbare Ammoniumsalze (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) verwandeln konnten. Zu diesen Mikroorganismen zählen die auch heute noch existierenden Knöllchenbakterien, die in Symbiose mit bestimmten Pflanzen leben und die Pflanzen im Austausch gegen Nährstoffe mit Ammoniumsalzen versorgen. Knöllchenbakterien benutzen dafür ein komplexes Enzym namens Nitrogenase – es fängt N<sub>2</sub>-Moleküle ein und wandelt sie in Ammoniumsalze um. Ohne die Nitrogenase hätte sich das Leben auf der Erde, wie wir es heute kennen, nicht entwickeln können: Ammoniumsalze sind zentrale Bausteine, um alle stickstoffhaltigen Biomoleküle aufzubauen.

Dieser natürliche enzymatische Prozess alleine reicht aber nicht aus, um die Weltbevölkerung zu ernähren, zumindest nicht, wenn man die aktuell genutzten landwirtschaftlichen Flächen als Grundlage heranzieht, um den weltweiten Bedarf zu berechnen. Um die Böden ausreichend mit Stickstoff

zu versorgen, brauchen wir zusätzlich industriell erzeugtes Ammoniak (NH<sub>3</sub>). Die Menschheit ist angewiesen auf die großtechnisch produzierten stickstoffhaltigen Düngemittel. Damit wurde aber auch der Grundstein für die heute herrschende Stickstoffüberfrachtung gelegt, einen der signifikanten Kippunkte der Ökosysteme.

#### Das Haber-Bosch-Verfahren

Die großtechnische Herstellung von Ammoniak aus molekularem Stickstoff und molekularem Wasserstoff geht auf die beiden deutschen Chemiker Fritz Haber und Carl Bosch zurück, die das Verfahren Anfang des 20. Jahrhunderts entwickelten. Die Synthese von Ammoniak erfolgt an einer Oberfläche aus Metall (früher Osmium, Uran oder Ruthenium, heute Eisen). Dort werden Stickstoffmoleküle (N<sub>2</sub>) und Wasserstoffmoleküle (H<sub>2</sub>) gespalten und zu Ammoniak (NH<sub>3</sub>) kombiniert. Damit die Reaktion ablaufen kann, sind Temperaturen von circa 500 Grad Celsius und Drücke von etwa 300 bar nötig.

Im kleinen Maßstab konnte Fritz Haber diese Bedingungen im Labor verwirklichen, wofür er im Jahr 1918 den Nobelpreis für Chemie erhielt. Carl Bosch gelang eine technische Meisterleistung: Er entwickelte langlebige Reaktoren, die den hohen Temperaturen und Drücken zuverlässig standhalten. Dafür erhielt Bosch 1931 den Chemie-Nobelpreis. Im Jahr 2007 wurde ein dritter Wissenschaftler, der deutsche Physiker Gerhard Ertl, mit dem Nobelpreis für die Aufklärung der Vorgänge auf der Metalloberfläche geehrt. Drei

„Können wir das  
Haber-Bosch-Verfahren  
bald durch einen  
energieeffizienteren Prozess  
ersetzen?“

# „Das Spektakuläre an der Bildung von Nitrido-Verbindungen in Lösung: Die Reaktion kann im Unterschied zum Haber-Bosch-Verfahren bei Raumtemperatur und unter Normaldruck stattfinden.“

Nobelpreise für die industrielle Herstellung von Ammoniak – allein das verdeutlicht schon, wie wichtig dieser Prozess ist. Ammoniak ist eine Grundchemikalie, nicht nur für Düngemittel: Nahezu alles, was in irgendeiner Form Stickstoffatome enthält, wird aus Ammoniak gewonnen, von Farben über Nylon bis hin zu Medikamenten. Und nun lässt sich auch die eingangs gestellte Frage beantworten, woher die Stickstoffatome in unserem Körper stammen: Man schätzt, dass etwa die Hälfte des Stickstoffs in unserem Körper natürlichen Ursprungs ist; die andere Hälfte stammt aus dem Haber-Bosch-Verfahren und damit aus einem industriellen Hochdruckprozess.

## Die entscheidende Rolle der Metalle

Die natürliche Aktivierung von Stickstoff durch das Enzym Nitrogenase und die industrielle Aktivierung mittels Haber-Bosch-Verfahren unterscheiden sich deutlich voneinander: In der Natur findet die Stickstoffaktivierung bei Raumtemperatur und unter Normaldruck statt; in der Industrie werden hohe Temperaturen und hohe Drücke und darüber hinaus Wasserstoff und enorme Energiemengen benötigt. Doch es gibt auch eine Gemeinsamkeit: In beiden Fällen spielen Metalle eine Rolle. Die Metalloberflächen im Haber-Bosch-Verfahren bestehen aus sehr vielen Atomen; in der Nitrogenase finden sich acht Metallionen (positiv geladene Metallatome).

Es ist einfacher, zunächst nur die Interaktion eines Metallions mit  $N_2$  zu betrachten. Diesen Ansatz verfolgten die beiden Chemiker Bert Allen und Caesar Senoff bereits im Jahr 1965. Sie stellten die erste weniger komplizierte und somit leichter zu durchschauende Modellverbindung her, die nur ein Metallion (ein Ruthenium-Ion) und ein Stickstoffmolekül enthält. In Wahrheit ist es dann aber doch noch etwas komplizierter: Das Ruthenium-Ion liegt in Lösung nicht nackt vor, sondern muss durch weitere Moleküle (Liganden) stabilisiert werden. Nichtsdestoweniger lässt sich diese Modellverbindung heranziehen, um zu verstehen, wie  $N_2$  mit dem Metallion wechselwirkt.

Es stellte sich heraus, dass das  $N_2$ -Molekül nur über eines seiner beiden Stickstoffatome an das Metallion bindet („end-on-Koordination“). Diese Bindung – die sogenannte Hinbindung – geht zunächst vom  $N_2$ -Molekül aus. Man kann sich das Molekül wie ein Kleinkind vorstellen, das sich an seine Mutter – das Metallion – klammert. In der Regel wird die Mutter das Verhalten des Kindes erwidern und ihrerseits das Kind umarmen. In analoger Weise reagiert das Metallion auf die Hinbindung des Stickstoffmoleküls: Das Metallion erwidert die Hinbindung und geht eine Rückbindung ein. Und wie gegenseitige menschliche Umarmungen sich verstärken, verstärkt sich auch die Hin- und Rückbindung von Stickstoffatom und Metallion.



**APL. PROF. DR. JOACHIM BALLMANN** leitet seit dem Jahr 2011 eine Forschungsgruppe am Anorganisch-Chemischen Institut der Universität Heidelberg. In seiner Forschung befasst er sich unter anderem mit der Aktivierung von  $N_2$  und  $CO_2$ . Joachim Ballmann studierte Chemie an der Universität Erlangen-Nürnberg und wurde an der Universität Göttingen promoviert. Als Alexander von Humboldt-Stipendiat forschte er zwei Jahre an der University of British Columbia in Vancouver (Kanada), wo er sich zunehmend für die Chemie des  $N_2$ -Moleküls zu interessieren begann. Joachim Ballmann habilitierte sich 2018 an der Universität Heidelberg und wurde 2024 zum außerplanmäßigen Professor ernannt.

Kontakt: joachim.ballmann@uni-heidelberg.de

### Hin- und Rückbindung

So anschaulich das Bild von Mutter und Kind auch sein mag – wir müssen es aufgeben, sobald wir das Stickstoffmolekül nicht mehr als Einheit auffassen, sondern als das, was es ist: eine Kombination aus zwei Stickstoffatomen. Schauen wir uns das  $N_2$ -Molekül nun noch einmal genauer an: Zusammengehalten werden seine beiden Stickstoffatome von einer der stärksten Bindungen, die die Chemie zu bieten hat. Aus genau diesem Grund ist das  $N_2$ -Molekül so reaktionsträge. Dennoch kann es gelingen, das  $N_2$ -Molekül in seine Bestandteile – also in zwei Stickstoffatome – zu zerlegen.

Üblicherweise muss man hierzu ein zweites Metallion verwenden, um das  $N_2$ -Molekül von beiden Enden her zu binden. Nun kommt es also zu zwei Hinbindungen – von jedem N-Atom des  $N_2$ -Moleküls zu einem Metallion – und zu zwei Rückbindungen, also von jedem der beiden Metalle zu jeweils einem N-Atom des  $N_2$ -Moleküls. Diese Hin- und Rückbindungen können wir uns wie ein Geben und Nehmen vorstellen: Das  $N_2$ -Molekül gibt einen Teil seiner Elektronen an die Metalle ab (die Hinbindung) und nimmt im Gegenzug einen Teil der Elektronen von den Metallen auf (die Rückbindung).

Bestimmte Metalle sind in der Lage, Elektronen vollständig auf das  $N_2$ -Molekül zu übertragen. Der Chemiker oder die Chemikerin spricht von einer Reduktion des  $N_2$ -Moleküls. Das schwächt den Zusammenhalt der beiden N-Atome im  $N_2$ -Molekül, so dass es im Extremfall brechen kann. Es entstehen dann zwei Metallionen, die jeweils ein einzelnes Stickstoffatom tragen. Solche Produkte nennt man „Nitrido-Verbindungen“. Als Zwischenprodukte treten sie auch im Haber-Bosch-Prozess auf.

Das Spektakuläre an der Bildung von Nitrido-Verbindungen in Lösung: Die Reaktion kann im Unterschied zum Haber-Bosch-Verfahren bei Raumtemperatur und unter Normaldruck stattfinden. Auch hierbei sind die Metallionen und deren Liganden von zentraler Bedeutung: Nur gewissen Metallionen glückt es,  $N_2$ -Moleküle unter Standardbedingungen zu spalten. Zu nennen sind hier vor allem lösliche Molybdän-, Wolfram- und Rhenium-Ionen. Wir und andere Forscher konnten diese Metallionen dazu verleiten,  $N_2$  zu spalten, indem wir die Ionen in maßgeschneiderte „Anzüge“ (Liganden) steckten.

### Die zentrale Frage

Nun können wir uns der zentralen Frage zuwenden: Ist es möglich, Nitrido-Verbindungen in einer maßgeschneiderten Liganden-Umgebung zu nutzen, um stickstoffhaltige Chemikalien herzustellen? Als Zwischenprodukte treten Nitrido-Verbindungen auch im Haber-Bosch-Prozess auf. Sie werden dort an den heißen Metalloberflächen als vergleichbare – aber unlösliche – Nitrido-Verbindungen mit Wasserstoff zu Ammoniak umgesetzt. Präziser formuliert lautet unsere Frage: Kann man mit Nitrido-Verbindungen in einer maßgeschneiderten Liganden-Umgebung ohne Umweg über Ammoniak direkt zu

stickstoffhaltigen Chemikalien kommen – und zwar bei Raumtemperatur und unter Normaldruck?

Um dies zu erreichen, gilt es, das einzelne Stickstoffatom aus einer Nitrido-Verbindung auf ein anderes Molekül zu übertragen. Solche Transformationen unter Standardbedingungen sind möglich – aber sie sind aufwändig, denn dafür müssen teilweise gänzlich neue Syntheserouten etabliert werden. Anfang des Jahres 2024 ist es uns erstmals gelungen, aus einer löslichen Nitrido-Verbindung direkt ein sogenanntes Pyridin-Derivat zu gewinnen. Pyridin ist eine ringförmige Verbindung, die aus fünf Kohlenstoffatomen (beziehungsweise CH-Einheiten) und einem Stickstoffatom besteht. Die Industrie verwendet Pyridine als Grundkörper, etwa für Medikamente, Fungizide und Herbizide. Im Gegensatz zu industriell hergestellten Pyridinen stammt das Stickstoffatom unseres Pyridins aber nicht vom Ammoniak, sondern aus einer Nitrido-Verbindung.

Wenn es möglich ist, Pyridin-Derivate direkt aus  $N_2$  ohne das energiehungrige Haber-Bosch-Verfahren zu gewinnen, dann sollte es auch möglich sein, weitere stickstoffhaltige Chemikalien direkt aus Nitrido-Verbindungen herzustellen. Tatsächlich ist es unserer Arbeitsgruppe und einigen anderen weltweit tätigen Forscherinnen und Forschern gelungen, weitere stickstoffhaltige Chemikalien bei Raumtemperatur und Normaldruck aus Nitrido-Verbindungen zu synthetisieren, zum Beispiel Nitriole und Aniline.

Lässt sich das Haber-Bosch-Verfahren also bald durch einen energieeffizienteren Prozess ersetzen? Die Antwort lautet: vermutlich nein, weil ein entscheidender Schritt fehlt. Zwar gelingt es uns,  $N_2$  zu spalten und einzelne metallgebundene Stickstoffatome, also Nitrido-Verbindungen, zu erzeugen. Und es gelingt auch, die einzelnen Stickstoffatome auf organische Moleküle zu übertragen, um stickstoffhaltige Feinchemikalien zu gewinnen. Ein Problem aber ist es, nach dem Spalten von  $N_2$  und nach dem Freisetzen der stickstoffhaltigen Feinchemikalie wieder zurück zur Ausgangssituation zu kommen. Denn das Metallion muss erneut ein Stickstoffmolekül spalten, damit letztlich ein Kreisprozess beschritten werden kann. Wie weit wir davon noch entfernt sind, ist derzeit nicht vorauszusagen. Das ist ein Charakteristikum der Grundlagenforschung: Es könnte morgen so weit sein, es kann noch Jahrzehnte dauern – oder es kann nie gelingen.

Um einen Eindruck von der bisherigen Entwicklung dieses Forschungsfeldes zu erhalten, lohnt ein Blick zurück: Im Jahr 1965 gelang es erstmals, Stickstoff an ein Metallion zu binden; drei Jahrzehnte später wurde es erstmals möglich, ein Stickstoffmolekül zwischen zwei Metallionen zu spalten; und heute, noch einmal drei Jahrzehnte später, schaffen wir es, Pyridin-Derivate und weitere stickstoffhaltige Chemikalien ohne das Haber-Bosch-Verfahren bei Raumtemperatur herzustellen. Wir dürfen also gespannt in die Zukunft blicken und uns fragen: Wie weit wird die Chemie in den nächsten 30 Jahren kommen? ●

IN THE BEGINNING THERE WAS LIGHTNING

# NITROGEN FOR LIFE

JOACHIM BALLMANN

Molecular dinitrogen ( $N_2$ ), present in the air we breathe, is a very unreactive gas that forms one of the strongest bonds in chemistry. The naturally occurring enzyme nitrogenase and the Haber-Bosch process are both known to cleave the strong bond in  $N_2$  and thus produce bioavailable ammonium ions (nitrogenase) or ammonia (Haber-Bosch process), which is indispensable for the production of fertilisers and other nitrogen-containing chemicals. In order to cleave  $N_2$ , it is of crucial importance to first activate the molecule, which may be achieved via bonding and backbonding interactions with metal ions. In our laboratory at Heidelberg University, we exploit these (back-and-forth) bonding interactions to weaken the  $N_2$  molecule and ultimately split the molecule into two single nitrogen atoms. Each of the two resulting nitrogen atoms then binds to a metal ion.

In contrast to the Haber-Bosch process, which consumes quite a lot of energy, the latter  $N_2$  splitting reaction is often found to occur at ambient temperatures and pressures; this may pave the way for the development of alternative and more energy-efficient routes to creating nitrogen-containing fine chemicals. We recently succeeded in creating a pyridine derivative, i.e. a fairly important nitrogen-containing compound, via such an alternative route. Despite this discovery, it may still take decades to come up with a truly usable process that will help us challenge the dominance of the Haber-Bosch process. ●

**“We can imagine these bonding and backbonding processes as a kind of give and take.”**

ADJ. PROF. DR JOACHIM BALLMANN has headed a research group at Heidelberg University's Department of Inorganic Chemistry since 2011. One of his research interests is the activation of  $N_2$  and  $CO_2$ . Joachim Ballmann studied chemistry at the University of Erlangen-Nuremberg and earned his doctorate at the University of Göttingen. As an Alexander von Humboldt Fellow, he spent two years doing research at the University of British Columbia in Vancouver, Canada, where he developed a special interest in the chemistry of the  $N_2$  molecule. Joachim Ballmann completed his habilitation at Heidelberg University in 2018 and was made adjunct professor in 2024.

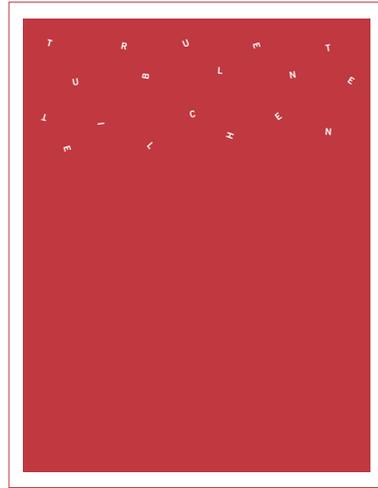
Contact: joachim.ballmann@uni-heidelberg.de

**„Man schätzt, dass etwa die Hälfte des Stickstoffs in unserem Körper natürlichen Ursprungs ist; die andere Hälfte stammt aus dem Haber-Bosch-Verfahren und damit aus einem industriellen Hochdruckprozess.“**



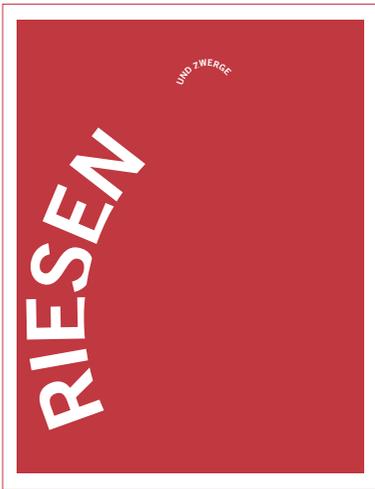
UMWELTPHYSIK  
**IN DIE ATMOSPHERE – UND WIEDER ZURÜCK**  
VON DATEN ZUM HANDELN  
SANAM VARDAG & ANDRÉ BUTZ

**114**



THEORETISCHE PHYSIK  
**TURBULENTE TEILCHEN**  
AUF DEM WEG ZUM GLEICHGEWICHT  
JÜRGEN BERGES

**122**



ASTRONOMIE  
**RIESEN UND ZWERGE**  
AUF DER SUCHE NACH EXTRASOLAREN PLANETEN  
SABINE REFFERT & ANDREAS QUIRRENBACH

**130**



GEODYNAMIK  
**DAS GEDÄCHTNIS DER STEINE**  
DAS GESICHT DER ERDE VOR JAHRMILLIONEN  
DERYA GÜRER

**138**

# KAPITEL

# IV

**IN DIE ATMOSPHERE**

**UND WIEDER ZURÜCK**

IN DIE ATMOSPHERE – UND WIEDER ZURÜCK

# VON DATEN ZUM HANDELN

SANAM VARDAG & ANDRÉ BUTZ

**Um den menschengemachten Klimawandel abzuschwächen, ist es wichtig, nicht nur die Emissionen des Treibhausgases Kohlendioxid unabhängig messen zu können, sondern auch zu erkennen, wo, wann und in welchem Ausmaß es der Atmosphäre durch natürliche Prozesse wieder entnommen wird. Diesen Fragen gehen Umweltphysikerinnen und -physiker der Universität Heidelberg mithilfe sogenannter Vorwärts- und Rückwärtsmodelle nach. Wie sich die dabei gewonnenen Erkenntnisse in effizientes Klimahandeln überführen lassen, erforschen sie in einem interdisziplinären Projekt mit Kolleginnen und Kollegen aus den Gesellschafts- und Verhaltenswissenschaften.**

# D

Der Klimawandel findet nicht erst in der Zukunft statt, sondern bereits jetzt, wie nicht nur in immer kürzeren Abständen auftretende Extremwetterereignisse zeigen. Und es ist seit vielen Jahren, sogar seit Jahrzehnten klar, dass er hauptsächlich von menschengemachten Treibhausgasemissionen – zum überwiegenden Teil Kohlendioxid – verursacht wird und dass diese durch menschliches Handeln verschuldete Klimaänderung die natürliche Klimavariabilität deutlich übersteigt. Die künftige Intensität des Klimawandels wird sich nur abschwächen lassen, wenn es gelingt, die Konzentration von Kohlendioxid in der Atmosphäre zu senken. Unklar ist allerdings bislang, wo genau Kohlendioxid in welcher genauen Menge in die Atmosphäre gelangt und wo und wann es der Atmosphäre durch natürliche Prozesse wieder entnommen wird.

Wo das Treibhausgas emittiert wurde, ist für die globale Erwärmung physikalisch nicht relevant – umweltpolitisch aber ist es von großer Bedeutung, welches Land und welcher Akteur wie viel Kohlendioxid in die Atmosphäre abgibt: Die Emissionen und die Emissionsreduktion müssen überprüfbar und transparent sein, denn nur so kann die Weltgemeinschaft den Klimawandel effektiv bremsen. Der künftige Grad der Erwärmung ist darüber hinaus davon abhängig, welcher Anteil der Emissionen durch natürliche Senken wieder an Land und im Ozean gespeichert wird. Am Institut für Umweltphysik der Universität Heidelberg erforschen wir, wie wir die Kohlendioxidquellen und -senken besser verstehen, quantifizieren und kartieren können.

## Die Kohlendioxidquellen

Seit der Industrialisierung steigt die Menge an Kohlendioxid in der Atmosphäre und sorgt damit für einen globalen Anstieg der Temperatur – bereits heute liegt die weltweite Durchschnittstemperatur 1,5 Grad höher als in vorindustriellen Zeiten. Hauptverursacher sind fossile Brennstoffe, bei deren Verbrennung Kohlendioxid freigesetzt wird, das ursprünglich langfristig in der Erdkruste gespeichert war. Auf geologischen Zeitskalen betrachtet geschieht diese Freisetzung immens schnell. Hinzu kommen Landnutzungsänderungen, die auf globaler Skala netto Kohlendioxid in die Atmosphäre entlassen. Diese Kausalität ist seit Langem bekannt, dennoch stiegen die globalen Kohlendioxidemissionen in den letzten Jahrzehnten deutlich an.



**DR. SANAM VARDAG leitet am Institut für Umweltphysik (IUP) der Universität Heidelberg eine Forschungsgruppe, die sich mit der Simulation von Treibhausgasen in der Atmosphäre beschäftigt. Bevor sie 2020 Akademische Rätin am IUP wurde, war sie ab 2017 Geschäftsführerin des Heidelberg Center for the Environment (HCE) der Universität. Ihre Dissertation am IUP zu Messungen von Treibhausgasen und Isotopen wurde mit dem Umweltpreis der Viktor-und-Sigrid-Dulger-Stiftung ausgezeichnet. Sanam Vardags Forschungsinteresse gilt der Quantifizierung urbaner Treibhausgasflüsse und dem Prozessverständnis kontinentaler terrestrischer Flüsse.**

**Kontakt: [sanam.vardag@uni-heidelberg.de](mailto:sanam.vardag@uni-heidelberg.de)**

Erst im Jahr 2015 ist es gelungen, eine Absichtserklärung zur Reduktion des globalen Temperaturanstiegs zu erzielen: 195 Länder und die Europäische Union haben sich im Pariser Klimaabkommen darauf geeinigt, die Emissionen so zu reduzieren, dass der Anstieg der globalen Mitteltemperatur auf maximal 2 Grad, möglichst aber nicht mehr als 1,5 Grad Celsius beschränkt bleibt. Eine zentrale Komponente des Abkommens lautet „Messung, Verifizierung und Berichterstattung“ – englisch „Measurement, Verification and Reporting“, kurz MVR: Sie soll sicherstellen, dass die Maßnahmen zum Klimaschutz transparent und überprüfbar sind. Das ist wichtig, hat sich doch in der Vergangenheit gezeigt, dass die tatsächlichen Emissionen größer waren als von offizieller Seite berichtet. Es ist deshalb erforderlich, die anthropogenen, das heißt durch menschliches Handeln verursachten Emissionen unabhängig und wissenschaftsbasiert zu bestimmen.

Zum Abschätzen anthropogener Quellen und veränderter Landnutzungen werden häufig sogenannte Emissionsinventare verwendet, also wissenschaftliche Bestandsaufnahmen der Treibhausgasemissionen. Sie basieren auf Aktivitätsdaten, welche die Menge und Verteilung der Emissionen beeinflussen. Dazu zählen beispielsweise national exportierte und importierte Brennstoffe oder Datensätze, die es ermöglichen, Emissionen zeitlich und räumlich aufzugliedern und so eine bessere Auflösung und Verursacherzuordnung zu erhalten. Derartige Datensätze sind etwa Straßennetze, Verkehrsdaten oder Satellitenbilder. Welche Datensätze sich am besten eignen und wie sie zu gewichten sind, wird fortlaufend erforscht und

## Institut für Umweltphysik

Das Institut für Umweltphysik (IUP) der Universität Heidelberg wurde 1975 gegründet. Als eigener Forschungszweig ist die Umweltphysik in den 1950er-Jahren aus der Entwicklung und Anwendung kernphysikalischer Messmethoden entstanden, um das Klimasystem der Erde zu untersuchen. Damals wie heute beschäftigt sie sich aus einem physikalischen Blickwinkel mit Fragestellungen rund um den Fluss von Energie und Materie in unserer Umwelt. Erforscht werden die Physik von Transport- und Mischungsvorgängen sowie die Stoffumwandlung und der Energieaustausch innerhalb und zwischen einzelnen Umweltsystemen wie der Atmosphäre, der Landoberfläche, dem Ozean und anderen aquatischen Systemen. Zu den verwendeten Methoden gehören unter anderem Massen- und Optische Spektrometrie sowie Modelle zur Simulation von Massentransport auf lokalen bis globalen Skalen.

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

verbessert. Der Nachteil von Emissionsinventaren zur Abschätzung anthropogener Quellen sind Unsicherheiten, die für subnationale Skalen wie Bundesländer, Landkreise, Städte und kleinere Einheiten sehr groß sind.

### Natürliche Kohlendioxidsenken

Neben den Kohlendioxidquellen beeinflussen auch sogenannte natürliche Kohlendioxidsenken maßgeblich die Kohlendioxidkonzentration in der Atmosphäre: Sie nehmen anthropogenes Kohlendioxid auf und speichern es, wodurch sie den globalen Kohlendioxidanstieg in der Atmosphäre bremsen können. Solche Kohlendioxidreservoirs sind die Ozeane und die Landoberfläche, beispielsweise intakte Ökosysteme wie Moore oder Wälder. Im mehrjährigen Mittel entnehmen Kohlendioxidsenken der Atmosphäre ungefähr die Hälfte der anthropogenen Emissionen, wobei die Aufnahme von Jahr zu Jahr variiert, je nach vorherrschenden klimatischen Bedingungen.

Die künftige Aufnahmefähigkeit der natürlichen Kohlendioxid-speicher Ozean und Land wird darüber entscheiden, wie viel des emittierten Kohlendioxids in der Atmosphäre bleiben und dort zum Treibhauseffekt beitragen wird. Die Aufnahmefähigkeit der Senken vorherzusagen, ist aber wegen der komplexen biologischen, chemischen, geologischen und physikalischen Prozesse schwierig. Sehr viele Parameter spielen dabei eine Rolle, etwa Temperatur, Feuchte, chemische Zusammensetzung des Ozeans oder Typen der Vegetation. Erst wenn wir die Austauschprozesse zwischen der Atmosphäre und den Ozeanen beziehungsweise zwischen Atmosphäre und Landoberfläche und deren Einfluss auf das Klima verstehen, lässt sich die künftige Aufnahmefähigkeit natürlicher Senken zuverlässig abschätzen. In den letzten Jahren zeigt sich eine Tendenz, die auf eine abnehmende Wirkung der Senken hindeutet.

Um die komplexen Mechanismen besser zu verstehen, nutzt die Wissenschaft Computermodelle, die die wichtigsten Prozesse mit Gleichungen beschreiben und die transportierte Kohlendioxidmasse pro Zeit und Fläche für die Zukunft simulieren, fachsprachlich „Vorwärtsmodelle“ genannt. Landoberflächenmodelle simulieren den biogeochemischen und den hydrologischen Kreislauf abhängig von klimatischen Bedingungen und lokalen Gegebenheiten. Einen großen Einfluss auf die tatsächlichen Kohlendioxidflüsse haben Vegetationstypen, Temperatur und Bodenfeuchte; darüber hinaus gibt es viele weitere Einflussgrößen, die in Vegetationsmodelle eingebaut werden können. „Ozean-Vorwärtsmodelle“ simulieren analog den Austausch zwischen Atmosphäre und Ozean sowie die Transportprozesse innerhalb des Ozeans. Die chemischen und physikalischen Eigenschaften des Ozeans sowie die atmosphärische Dynamik und Konzentration beeinflussen den Austausch zwischen Ozean und Atmosphäre. Auch das muss im Computermodell berücksichtigt werden.

Um auf lokale Gegebenheiten und Feinheiten eingehen zu können, werden die Modelle meist in räumliche Gitter aufgeteilt. Zur Bestimmung der Kohlendioxidflüsse über große Regionen hinweg können Simulationen für Tausende von Gitterzellen durchgeführt werden. Um Wechselwirkungen zwischen verschiedenen Boden- oder Wasserschichten abbilden zu können, haben die Modelle meist zusätzlich mehrere vertikale Schichten. Die Kohlendioxidflüsse in die Atmosphäre und wieder zurück ergeben sich durch Austauschprozesse zwischen den Schichten. Diese sind teils aus theoretischen Überlegungen, teils durch Messungen bestimmt. Je nach Anwendungsgebiet des Modells können unterschiedliche Prozesse wichtiger sein, weswegen es viele unterschiedliche Modelle mit unterschiedlichen Schwerpunkten und Qualitäten gibt.

Die Bestimmung der natürlichen Gesamtsenke anhand der Modelle wird dadurch erschwert, dass die Bruttoflüsse der beiden Speicher sehr hoch sind: Die globalen Landoberflächen-Flüsse durch Photosynthese (Aufnahme von Kohlendioxid) und Respiration (Abgabe von Kohlendioxid) sind circa 40 Mal so hoch wie die Nettosenke; beim Ozean ist der globale Fluss der Bruttoaufnahme und Bruttoabgabe von Kohlendioxid etwa 30 Mal so hoch wie die Nettosenke. In Konsequenz müssen die Aufnahme- und Abgabeprozesse sehr genau simuliert werden, um schließlich durch Bilanzierung der großen Bruttoflüsse die kleine Nettosenke richtig zu bestimmen.

### Direkte Kohlendioxidmessungen

Kombiniert man die anthropogenen Emissionen aus Emissionsinventaren mit den Senken der Landoberfläche und des Ozeans aus Vorwärtsmodellen, ergibt sich der in der Atmosphäre verbleibende Teil des anthropogenen Kohlendioxids. Er bestimmt die erwartete Konzentration in der Atmosphäre. Die aus Modellen gewonnenen Erkenntnisse lassen sich mit tatsächlichen Messungen vergleichen. Direkt in der Atmosphäre gemessen wird Kohlendioxid seit dem Jahr 1958, seither sind zahlreiche Messstandorte und Messtechniken hinzugekommen, die ein recht vollständiges Bild der momentanen Kohlendioxidkonzentration auf der Erde liefern.

Insgesamt zeigt sich, dass Simulation und Messung in den wichtigsten Punkten auf globaler Skala gut zusammenpassen. Beide zeigen den jahreszeitlichen Zyklus, den Anstieg von Kohlendioxid in der Atmosphäre sowie Jahr-zu-Jahr-Schwankungen. Dennoch bleibt auch auf globaler Skala eine Diskrepanz von rund zehn Prozent zwischen dem gemessenen jährlichen und dem vorwärts modellierten Kohlendioxidanstieg. Diese Diskrepanz wird als „globales Budget-Ungleichgewicht“ bezeichnet. Hauptursache sind unvollständig verstandene und ungenau charakterisierte Prozesse in den Modellen der Landoberfläche und des Ozeans. Auf subnationalen Skalen gibt es zudem große



**PROF. DR. ANDRÉ BUTZ** ist seit 2018 Professor für Atmosphärenphysik am Institut für Umweltp Physik (IUP) der Universität Heidelberg und seit 2021 Co-Direktor des Heidelberg Center for the Environment (HCE). Davor leitete er ab 2016 die Abteilung Fernerkundung am Institut für Physik der Atmosphäre des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) und war Professor an der Ludwig-Maximilians-Universität München. Seinen Schwerpunkt Treibhausgasmessungen entwickelte er im Rahmen einer Postdoc-Stelle am Netherlands Institute for Space Research und in einer Emmy-Noether-Nachwuchsgruppe am Karlsruher Institut für Technologie (KIT). Promoviert wurde André Butz mit einer Arbeit zur Photochemie der Stratosphäre in einem binationalen Cotutelle-Verfahren an der Universität Heidelberg und der Université Pierre et Marie Curie in Paris.

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

Unsicherheiten in den anthropogenen Emissionen. Aus diesen Gründen gibt es einen weiteren Ansatz: Er geht von Atmosphärenmessungen aus und schließt zurück auf die Emissionen – die „Rückwärtsmodelle“.

„Rückwärtsmodelle“ basieren auf Messungen der Kohlendioxidkonzentration in der Atmosphäre an verschiedenen Stellen der Erde. Die Messungen liefern Informationen darüber, wie viel Kohlendioxid in der lokalen Atmosphäre vorliegt. Sie lassen aber zunächst keine direkte Aussage darüber zu, wie viel Kohlendioxid an welcher Stelle emittiert oder aufgenommen wurde. Dazwischen liegt der meteorologische Transport von emittierten Kohlendioxidmolekülen in Raum und Zeit.

Um von Kohlenstoffkonzentrationen auf Kohlendioxidflüsse rückschließen zu können, benutzt man sogenannte Inversionsverfahren: In der Inversion wird berechnet, wie die wahrscheinlichste Verteilung der Kohlendioxidquellen und Kohlendioxidensenken war, sodass die gemessenen Kohlendioxidkonzentrationen erklärt werden können. Dazu werden die Konzentrationen im Modell mit einer angenommenen Verteilung der Quellen und Senken simuliert und die Simulation mit den Messdaten verglichen. Das Modell passt die räumliche und zeitliche Verteilung der Nettoflüsse dann so lange an, bis es die Messdaten möglichst gut gemäß einem zuvor festgelegten Optimierungskriterium erklärt. Dabei werden sowohl die Unsicherheiten der Messungen als auch die Unsicherheiten des Modells berücksichtigt. Die Inversion setzt also bei der atmosphärischen Messung an und schließt dann auf die Nettoflüsse.

Bei der Vorwärts-Modellierung werden die Prozesse explizit implementiert, deshalb sind auch Bruttoflüsse bekannt, beispielsweise durch Respiration und Photosynthese. Mit der Rückwärts-Modellierung lassen sich nur die Nettoflüsse bestimmen, die auf tatsächlich gemessenen Daten basieren. Die Kombination aus Vorwärts- und Rückwärts-Modellierung kann einen entscheidenden Mehrwert liefern: Prozessorientierte Systemkenntnis wird mit empirischer Evidenz räumlich und zeitlich aufgelöst zusammengebracht. Entscheidend ist, dass Rückwärtsmodelle mit „guten“ Daten gefüttert werden. Von prinzipiellem Vorteil sind möglichst viele und genaue Messdaten – wo es nur wenige Messungen gibt, sind die Kohlendioxidemissionen und Kohlendioxidflüsse nicht gut zu bestimmen.

#### **Dunkle Flecken auf der Landkarte**

In vielen Regionen der Erde ist am Boden wenig Messinfrastruktur vorhanden, beispielsweise in der südlichen Hemisphäre. Typischerweise sind dort auch die Vorwärtsmodelle schlechter: Sie wurden oft in der Nordhemisphäre entwickelt, getestet und kalibriert. Abhilfe können hier Satelliten schaffen, die vom Weltraum aus die Konzentration

#### **Heidelberg Center for the Environment**

Das Heidelberg Center for the Environment (HCE) vernetzt als einer von drei im Rahmen der Exzellenzstrategie geförderten interdisziplinären Inkubatoren der Universität Heidelberg die umweltorientierte Forschung. Das 2011 als Teil des Zukunftskonzepts der Universität gegründete Zentrum will über Fächer- und Disziplinengrenzen hinweg den existenziellen Herausforderungen und ökologischen Auswirkungen des natürlichen, technischen und gesellschaftlichen Wandels wissenschaftlich begegnen und so große gesellschaftliche Herausforderungen der Zukunft gestalten. Dabei setzt das HCE gezielt auf eine enge interdisziplinäre und integrative Zusammenarbeit, da die Komplexität und die kulturelle Gebundenheit der heutigen Umweltprobleme das Analyseraster einzelner Methoden oder Disziplinen sprengen. Mit ihren vielfältigen Einrichtungen und Kompetenzen in den Umweltwissenschaften tritt die Universität Heidelberg auch international als ein Ort hervor, an dem diese Gesamtsicht auf die Umwelt entwickelt und zugleich in die Lehre und den öffentlichen Diskurs eingebracht werden kann.

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

von Kohlendioxid in der Atmosphäre messen. Satellitenmessungen sind zwar weniger genau als Messungen am Boden, ermöglichen es aber, auch Kontinente mit wenig Messinfrastruktur zu untersuchen.

Am Institut für Umweltphysik der Universität Heidelberg nutzen wir Satellitendaten als Input für eine Inversion, die auch auf Kohlendioxidflüsse in abgelegenen Gebieten rückschließen lässt. Eine unserer aktuellen Arbeiten zeigt etwa: In den trockenen Gebieten Australiens, Südafrikas und Südamerikas tritt in der Atmosphäre ein Kohlendioxid-Puls am Ende der Trockenzeit auf. Über den Vergleich von Rückwärts- mit Vorwärtsmodellen konnten wir sicherstellen, dass wir nur Vorwärtsmodelle verwenden, die auch mit der empirischen Evidenz der Rückwärtsmodelle zusammenpassen. Diese Vorwärtsmodelle haben wir benutzt, um den Prozess zu identifizieren, der dem auffälligen Kohlendioxid-Puls zugrunde liegt.

Das Ergebnis: Der Kohlendioxid-Puls in die Atmosphäre am Ende der Trockenzeit entsteht, weil Mikroorganismen im Boden unmittelbar nach dem ersten, auf die Trockenheit folgenden Niederschlag sehr rasch organisches Material abbauen. Die Mikroorganismen setzen den Kohlendioxid-Puls frei, bevor die wachsenden Pflanzen im Zuge der Photosynthese damit beginnen, aus der Atmosphäre Kohlendioxid zu entnehmen. Dass dieser Prozess auf kontinentaler Skala von Bedeutung ist, war bisher nicht

INTO THE ATMOSPHERE AND BACK AGAIN

# FROM DATA TO ACTION

SANAM VARDAG &amp; ANDRÉ BUTZ

Climate gases such as carbon dioxide undergo continuous exchange processes between the Earth's atmosphere and the land and ocean surfaces. The exchange is driven by a complex interplay of a multitude of biogeochemical and physical processes. Today and in the foreseeable future, the natural balance is perturbed by mankind emitting fossil carbon dioxide, which drives climate change. Thus, to project the future climate and to effectively deploy emission reduction measures, it is pivotal to understand the back-and-forth of carbon dioxide – its release into and removal from the atmosphere – in detail and with accurate knowledge of the exchange processes and their sensitivities to climatic change. ●

DR SANAM VARDAG is a member of Heidelberg University's Institute of Environmental Physics (IUP), where she heads a research group that simulates greenhouse gases in the atmosphere. In 2020 she was promoted to the rank of "Akademische Rätin" at the IUP, having previously held the position of Executive Manager at the Heidelberg Center for the Environment (HCE) since 2017. She won the Environmental Award of the Viktor and Sigrid Dulger Foundation for her doctoral thesis at the IUP on the measurement of greenhouse gases. Sanam Vardag's research interests include the quantification of urban greenhouse gas fluxes and understanding the processes of continental terrestrial fluxes.

Contact: sanam.vardag@uni-heidelberg.de

PROF. DR ANDRÉ BUTZ joined Heidelberg University's Institute of Environmental Physics (IUP) in 2018 as Professor of Atmospheric Physics and has been Co-Director of the Heidelberg Center of the Environment (HCE) since 2021. He previously headed the Department of Atmospheric Remote Sensing at the Institute of Atmospheric Physics of the German Aerospace Center (DLR) from 2016 onward and held a professorship at LMU Munich. He developed his area of focus, greenhouse gas measurements, during his postdoc work at the Netherlands Institute for Space Research and in an Emmy Noether Junior Research Group at the Karlsruhe Institute of Technology (KIT). André Butz earned his doctorate with a thesis on stratospheric photochemistry in a binational Cotutelle programme at Heidelberg University and Université Pierre et Marie Curie in Paris.

Contact: andre.butz@uni-heidelberg.de

**“The combination of forward and backward modelling can offer a crucial benefit: process-oriented system knowledge is combined with empirical evidence, with the results mapped across space and time.”**

bekannt. Die Satellitendaten zeigen aber deutlich, dass die Kohlendioxid-Pulse die Jahr-zu-Jahr-Variabilität kontinentaler Regionen gerade wegen ihrer Abhängigkeit von schwankenden klimatischen Bedingungen dominieren können.

### Messungen in Städten

Städte sind ein weiteres Beispiel für Regionen, deren Kohlendioxidflüsse unsicher sind. Das mag überraschen, denn in Städten sollte genug Infrastruktur vorhanden sein, um vor Ort Messungen vornehmen zu können, zumal Städte für einen großen Teil der anthropogenen Emissionen verantwortlich sind. Es wäre also naheliegend, die Stadtmissionen genau zu bestimmen, um die Städte in ihren Bestrebungen zum Klimaschutz zu unterstützen. Traditionell wurden Messstationen aber an Orten errichtet, die weit weg von Städten liegen. Der Grund für diese Standortwahl ist, dass sowohl die Emissionslandschaft als auch die meteorologischen Bedingungen in Städten sehr komplex und heterogen sind. Um Emissionen aus Städten also unabhängig bestimmen zu können, braucht es möglichst viele und genaue Messungen im Stadtgebiet selbst. Hinzukommen muss ein hochaufgelöstes und genaues meteorologisches Modell, um die Konzentrationsmessungen quantitativ in einer Inversion zu verwenden.

Aufgrund ihrer Verantwortung für Kohlendioxidemissionen rücken Städte immer stärker in den Fokus. Auch die Städte selbst sind sich dieser Verantwortung oft bewusst und haben sich ehrgeizige Ziele gesetzt, um ihre Emissionen drastisch zu reduzieren. Wie sich eine Emissionsreduktion am effizientesten unabhängig nachweisen lässt, untersuchen wir im Rahmen des Projekts „Integriertes Treibhausgas-Monitoring-System“. Dabei werden unterschiedliche potenzielle Treibhausgas-Messnetzwerke im Rückwärtsmodell verglichen, um – je nach Stadt – die effizientesten Monitoring-Methoden zu bestimmen. Sobald die Messungen etabliert sind, lassen sich Rückwärtsmodelle nutzen, um Kohlendioxidemissionen im Stadtgebiet zu quantifizieren und deren Verursacher zu identifizieren.

### Von Klimadaten zum Klimahandeln

Bleibt die Frage, ob die unabhängig und wissenschaftsbasiert ermittelten Informationen zur Kohlendioxidemission zum Hebel werden können, um den Klimawandel effektiv zu bekämpfen. Werden wir Emissionen schneller reduzieren, wenn wir unseren Erfolg nachweisen können? Oder würde es uns mehr anspornen, zusätzlich zum Wetterbericht auch einen Kohlendioxidbericht auf das Handy zu laden? Solche Fragen lassen sich nur interdisziplinär erforschen, deshalb wollen wir ihnen in einem breit interdisziplinär angelegten Ansatz mit Forschern und Forscherinnen aus verschiedenen natur-, gesellschafts- und verhaltenswissenschaftlichen Bereichen nachgehen.

Unsere Hypothese ist, dass neuartige, hochauflösende Daten zu Kohlendioxidemissionen und -konzentrationen eine neue Unmittelbarkeit des eigenen Beitrags zum Klimawandel bei Bürgern und Bürgerinnen, Städten, Unternehmen und anderen lokalen Akteuren schaffen. Bisher wird der Klimawandel oftmals als entfernt wahrgenommen, und bei Handlungsentscheidungen spielt die eigene Kohlendioxidemission eine untergeordnete Rolle. Oft erscheint die Wirkung auf das Klima abstrakt und im Vergleich zur globalen Herausforderung klein. Neue Technologien im Bereich der Kohlendioxidmessung und -modellierung werden es bald erlauben, Kohlendioxidverteilungen mit innerstädtischer Auflösung besser zu bestimmen sowie einzelne große Emittenten direkt aus dem All mit bildgebenden Satelliten zu überwachen. Damit ergibt sich eine neue, unmittelbare Verbindung zwischen lokalem Handeln und dessen Konsequenzen für die Kohlendioxidkonzentrationen in der Atmosphäre.

In unserem Projekt wollen wir die Wirkmechanismen aufklären, wie diese hochaufgelösten Kohlendioxiddaten zu zielgerichtetem Klimahandeln führen. Dabei stehen wieder Städte im Mittelpunkt, da sie maßgeblich zur globalen Kohlendioxidemission beitragen, oft bereits ambitionierte Klimaschutzpläne erstellt haben, im Wettbewerb mit anderen stehen und einem zunehmenden Nachweisdruck unterliegen. Auch individuelle Verhaltensmechanismen wollen wir untersuchen, um die Daten möglichst wirkmächtig für die Reduktion von Kohlendioxidemissionen zuschneiden zu können. ●

**„Es ist erforderlich, die anthropogenen, das heißt durch menschliches Handeln verursachten Emissionen unabhängig und wissenschaftsbasiert zu bestimmen.“**

T

R

U

E

T

U

B

L

N

E

T

I

C

E

N

E

L

H

TURBULENTE TEILCHEN

# AUF DEM WEG ZUM GLEICHGEWICHT

JÜRGEN BERGES

**Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler eines Heidelberger Sonderforschungsbereichs untersuchen sehr verschiedene Quantensysteme und stellen dabei erstaunliche Übereinstimmungen fest. Die Entdeckung universeller Bereiche fern des Gleichgewichts liefert neue Erkenntnisse über die Zeitentwicklung komplexer Systeme und die grundlegende Frage, was „vor“ und „zurück“ in der Zeit unterscheidet.**

# „Wie kommt ein Quantensystem dem Gleichgewicht beliebig nahe, ohne wieder davon abzuweichen, obwohl die zugrunde liegenden Naturgesetze keine Zeitrichtung auszeichnen?“

# D

Die Vereinten Nationen haben das Jahr 2025 zum „Internationalen Jahr der Quantenwissenschaft und -technologie“ erklärt. Mit dieser Entscheidung wird nicht nur die Formulierung der Quantenmechanik vor nunmehr 100 Jahren gewürdigt. Damit werden auch die große Bedeutung und die hohen Erwartungen betont, die an die Quantenphysik hinsichtlich eines grundlegenden Verständnisses von Natur und Technologie geknüpft werden.

Die Anwendungsgebiete der Quantenphysik sind sehr vielfältig – sie reichen von der Kosmologie des frühen Universums kurz nach dem Urknall bis hin zur Technologie eines Quantencomputers. Zwischen den verschiedenen Quantensystemen gibt es erhebliche Unterschiede in so zentralen Parametern wie Temperatur und Dichte, dennoch können sie wichtige Eigenschaften gemeinsam haben.

Die Suche nach ähnlichen Phänomenen in scheinbar sehr unterschiedlichen Quantensystemen ist Schwerpunkt des Heidelberger Sonderforschungsbereichs „Isolierte Quantensysteme und Universalität unter extremen Bedingungen“, kurz ISOQUANT. Der Sonderforschungsbereich verfolgt einen integralen Ansatz und führt üblicherweise getrennt voneinander arbeitende Forschungsfelder der Physik und angrenzender Wissenschaften zusammen. Das erlaubt es, die Grenzen spezialisierter Teildisziplinen zu überwinden und wichtige Fortschritte bei Antworten auf bislang ungelöste Fragen zu erzielen.

## Extreme Bedingungen

Die Forschungsarbeiten von ISOQUANT gelten sehr unterschiedlichen, „extremen“ Bedingungen, wie sie experimentell beispielsweise der größte Teilchenbeschleuniger der Welt am internationalen Forschungszentrum CERN in Genf realisiert. Dafür werden schwere Atomkerne in entgegengesetzter Richtung auf nahezu Lichtgeschwindigkeit beschleunigt, um sie frontal kollidieren zu lassen. Die nach der Kollision erreichten Temperaturen übersteigen die Oberflächentemperatur unserer Sonne um mehr als das 100-Millionen-Fache. Im Rahmen von ISOQUANT werden die dynamischen Eigenschaften dieses äußerst heißen Quantensystems unter anderem mit denen von ultrakalten Atomen verglichen, die in kompakten Tischexperimenten auf die kältesten Temperaturen im Universum nahe dem absoluten Nullpunkt abgekühlt werden. Insgesamt decken

die in ISOQUANT untersuchten Quantensysteme einen Energie- oder Temperaturbereich über mehr als zwanzig Größenordnungen hinweg ab.

Diese Quantensysteme sind von der Umgebung sehr gut isoliert. Sie zeichnen sich insbesondere dadurch aus, dass sie durch physikalische Naturgesetze beschrieben werden, die sich nicht ändern, wenn man in der Zeit vor oder zurück geht. Das kann man sich erst einmal so vorstellen, dass man einen Film im Kino auch rückwärts ansehen könnte, ohne einen Unterschied zu bemerken, wenn er auf dem Niveau der grundlegenden Quantenphysik gedreht würde. Wieso aber erscheint uns ein rückwärts angesehener Film dann als offensichtlich wenig sinnvoll?

Die entsprechende Frage wird in ISOQUANT quantenphysikalisch untersucht. Man startet beispielsweise mit einem System sehr weniger Quantenteilchen (Atome) und

#### Quantensysteme unter extremen Bedingungen

Der Sonderforschungsbereich „Isolierte Quantensysteme und Universalität unter extremen Bedingungen“ (SFB 1225, ISOQUANT) beschäftigt sich mit einem Thema, das für eine Vielzahl von Anwendungen von großer Bedeutung ist – von der Teilchenphysik über die Kernphysik bis zur Atom- und Festkörperphysik. Viele dieser Systeme zeigen ähnliche Eigenschaften, obwohl wesentliche Parameter wie Temperatur, Dichte oder Feldstärke sehr verschieden sind. Es existieren sogar universelle Bereiche, in denen quantitative Übereinstimmungen zwischen scheinbar grundverschiedenen physikalischen Systemen zu beobachten sind. Die Forscher:innen untersuchen mit gemeinsamen Herangehensweisen sowohl zeitabhängige Phänomene als auch Gleichgewichtseigenschaften, um Lösungen für übergreifende Fragestellungen in der Physik zu finden.

Beteiligt sind Arbeitsgruppen des Instituts für Theoretische Physik, des Kirchhoff-Instituts für Physik, des Physikalischen Instituts und des Physikalisch-Chemischen Instituts der Universität Heidelberg sowie Wissenschaftler:innen des Max-Planck-Instituts für Kernphysik in Heidelberg, des Max-Planck-Instituts für Mathematik in den Naturwissenschaften in Leipzig und der Technischen Universität Wien. Sprecher des SFB ist Prof. Dr. Jürgen Berges vom Institut für Theoretische Physik der Universität Heidelberg. Die Deutsche Forschungsgemeinschaft fördert den 2016 eingerichteten SFB in der dritten Förderperiode seit 2024 mit rund 14,8 Millionen Euro.

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

fügt dann immer mehr Teilchen hinzu. Einem System einzelne Atome hinzuzufügen oder wegzunehmen und die nachfolgende Zeitentwicklung des Systems unter kontrollierten Bedingungen zu vermessen, ist eine der großartigen Errungenschaften der experimentellen Quantenphysik. Zudem hat die theoretische Quantenphysik große Fortschritte darin gemacht, die komplexe Zeitentwicklung vieler Teilchen auch zu langen Zeiten vorhersagen zu können.

Für wenige Teilchen sollte der „Film“ eines solchen Quantensystems, ob vor- oder rückwärts angesehen, in der Tat im Wesentlichen gleich aussehen – so, wie es die Naturgesetze nahelegen. Wird die Anzahl der Teilchen größer, spielen statistische Effekte für die Eigenschaften des Systems eine wichtige Rolle. Wie sich sehr viele Teilchen statistisch verhalten, entspricht dabei im Wesentlichen unseren Alltagserfahrungen. Ein Beispiel: Ein heißer Kaffee wird sich in einem abgeschlossenen Raum bei Zimmertemperatur abkühlen. Es ist äußerst unwahrscheinlich, dass sich der Kaffee spontan weiter erhitzt und der Raum dabei abkühlt. Ein weiteres Beispiel: Das Mischen eines neuen, sortierten Kartenspiels wird die Karten in eine zufällige Reihenfolge bringen; ein wiederholtes Mischen wird die Karten praktisch niemals wieder derart nach Rang und Farbe sortieren. Der Endzustand, in dem der Kaffee die gleiche Temperatur wie der Raum angenommen hat und alle Karten gut durchmischt sind, kennzeichnet das Gleichgewicht.

Als Endzustand ist das Gleichgewicht also meistens eindeutig. Ob und wie ein Quantensystem, das sich anfänglich fern des Gleichgewichts befindet, diesen Endzustand erreicht, ist eine aktuelle Frage der Forschung. Genauer formuliert lautet die Frage: Wie kommt ein Quantensystem dem Gleichgewicht beliebig nahe, ohne wieder davon abzuweichen, obwohl die zugrunde liegenden Naturgesetze keine Zeitrichtung auszeichnen? Die zeitliche Entwicklung hin zum Gleichgewicht ist ein dynamischer Prozess, der in der Physik als „Thermalisierung“ bezeichnet wird. Das Verständnis der Thermalisierung liefert letztendlich auch eine Antwort auf die Frage, was die Richtung der Zeit bestimmt.

#### Quantenteilchen fern des Gleichgewichts

Lässt man in einem Teilchenbeschleuniger zwei schwere Atomkerne mit nahezu Lichtgeschwindigkeit kollidieren, erwartet man nach dem „Knall“ zunächst einmal ein großes Durcheinander von sehr vielen produzierten Teilchen. Eine große Überraschung ist es daher, dass der Prozess der Thermalisierung bereits früh in der Zeitentwicklung fern des Gleichgewichts sehr strukturiert abläuft und in unterschiedlichen Quantensystemen durch nur wenige universelle Zahlen bestimmt wird. Diese Zahlen treten als Potenzen eines Skalierungsverhaltens der Systeme in Zeit und Raum auf: Eine Potenz der verstrichenen Zeit zieht



**PROF. DR. JÜRGEN BERGES** wurde 2011 an die Universität Heidelberg berufen und forscht und lehrt am Institut für Theoretische Physik der Fakultät für Physik und Astronomie. Sein Arbeitsgebiet ist die theoretische Quantenphysik mit verschiedenen Anwendungen von der Hochenergiephysik und Kosmologie des frühen Universums bis hin zu Systemen ultrakalter Atome als Quantensimulatoren. Nach dem Studium der Physik an den Universitäten Osnabrück und Heidelberg wurde er 1997 promoviert und war wissenschaftlicher Angestellter am Massachusetts Institute of Technology in Cambridge (USA). Er habilitierte 2003 an der Universität Heidelberg und wurde 2006 als Professor an die Technische Universität Darmstadt berufen. Seit 2016 ist er Sprecher des Heidelberger Sonderforschungsbereichs „Isolierte Quantensysteme und Universalität unter extremen Bedingungen“ (ISOQUANT) und seit 2019 Teilprojektleiter am Heidelberger Exzellenzcluster STRUCTURES.

Kontakt: [j.berges@thphys.uni-heidelberg.de](mailto:j.berges@thphys.uni-heidelberg.de)

# „Durch die Koordination vieler Teilchen können größere Strukturen entstehen, die sich als Ganzes gemäß neuen effektiven Naturgesetzen bewegen.“

## 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“ und zahlreichen „Exploratory Projects“ forschen rund 100 Wissenschaftler:innen aus Physik, Mathematik und Informatik. Anwendungsgebiete für ihre Fragestellungen sind beispielsweise Quanten- oder neuromorphe Computer, die Rechnungen ausführen können, welche mit traditionellen Computern nicht möglich sind, oder Strukturbildungsprozesse in der Astro- oder Biophysik, die ebenfalls auf dem Zusammenspiel vieler Bestandteile beruhen.

Der Exzellenzcluster wurde 2019 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:innen sind Prof. Dr. Manfred Salmhofer (Institut für Theoretische Physik), Prof. Dr. Anna Marciniak-Czochra (Institut für Angewandte Mathematik) und Prof. Dr. Markus Oberthaler (Kirchhoff-Institut für Physik).

nach einem festen Verhältnis immer auch eine Änderung der Positionen von Teilchen im Raum nach sich und umgekehrt. Für das Skalierungsverhalten erweist sich ein wesentlicher Teil der Informationen über die zugrunde liegenden Quantensysteme als irrelevant, insbesondere Details über deren Anfangsbedingungen.

Daher können die gleichen universellen Zahlen unterschiedliche Quantensysteme beschreiben. Dies führt dazu, dass grundlegende erste Schritte auf dem Weg zum Gleichgewicht in einer hochenergetischen Kollision schwerer Atomkerne nach den gleichen Gesetzmäßigkeiten ablaufen können wie Tischexperimente mit sehr niederenergetischen Atomen fern des Gleichgewichts. Die quantitative Übereinstimmung für Systeme innerhalb einer „Universalitätsklasse“ geht so weit, dass ein Quantensystem ein anderes Quantensystem in diesem Bereich simulieren kann.

Es ist bemerkenswert, dass viele Quantenteilchen fern des Gleichgewichts ein strukturiertes Verhalten zeigen, anstatt planlos durcheinandergewürfelt zu sein. Würden alle Teilchen weitgehend individuell agieren wie in einem sehr dünnen Gas, wäre dies schlecht vorstellbar. Stattdessen beginnen die Quantenteilchen, sich zu koordinieren. Dies kann man sich als eine Art Flüssigkeit vorstellen, in der sich die Teilchen kollektiv bewegen. Diese Bewegung ist fern des Gleichgewichts alles andere als ruhig. Es treten Turbulenzen auf, die nach universellen Schemata den Teilchen- und Energiefluss des Systems bestimmen.

## Das Phänomen der Emergenz

Wenn Teilchen in größerer Zahl die Tendenz zeigen, sich zu koordinieren und kollektiv zu verhalten, können „emergente Phänomene“ auftreten. Das sind qualitativ neue Phänomene, deren effektive Eigenschaften sich nicht direkt in den grundlegenden Naturgesetzen widerspiegeln, die jedes individuelle Teilchen immer noch erfüllen muss. Dies kann beispielsweise zu den universellen Gesetzmäßigkeiten in der frühen Zeitentwicklung führen, bei denen „vor“ und „zurück“ nicht mehr gleich erscheinen.

Die Koordination vieler Teilchen kann größere Strukturen entstehen lassen. Als Ganzes bewegen sie sich dann gemäß neuen effektiven Naturgesetzen. Eine derartige Strukturbildung fern des Gleichgewichts konnte im Fall des universellen Skalierungsverhaltens im Rahmen von ISOQUANT experimentell nachgewiesen werden. Dass sich viele individuelle Atome plötzlich koordiniert bewegen, erscheint statistisch gesehen nicht sehr wahrscheinlich, vor allem dann, wenn das Quantensystem isoliert ist und keine Parameter auf spezielle Werte eingestellt werden. Diese Art der Selbstorganisation in einem physikalischen System basiert auf starken Wechselwirkungen zwischen den Atomen, die eine solche Koordination erst möglich machen.

TURBULENT PARTICLES

# ON THE WAY TO EQUILIBRIUM

JÜRGEN BERGES

Over the past years, quantum systems in extreme conditions have become a unifying research theme crossing traditional lines of specialisation from high-energy and nuclear physics to atomic and condensed matter physics. Quantum systems in extreme conditions can exhibit characteristic common properties despite dramatic differences in key parameters such as temperature, density or field strength. The existence of universal regimes, where even quantitative agreements between seemingly disparate physical systems can be observed, is one of the core topics of the Heidelberg Collaborative Research Centre “Isolated quantum systems and universality in extreme conditions” (ISOQUANT). Using the thermalisation process in quantum systems that are far from equilibrium as an example, this article describes how synergies between different fields of research can lead to important progress in some of the most urgent questions of contemporary physics. ●

PROF. DR JÜRGEN BERGES was appointed to Heidelberg University in 2011 and has since been conducting research and teaching at the Institute for Theoretical Physics of the Faculty of Physics and Astronomy. His field of specialisation is theoretical quantum physics, with various applications ranging from high-energy physics and the cosmology of the early universe to systems of ultracold atoms as quantum simulators. He studied physics at the universities of Osnabrück and Heidelberg and, after earning his doctorate in 1997, became a research assistant at the Massachusetts Institute of Technology in Cambridge (USA). Jürgen Berges completed his habilitation at Heidelberg University in 2003 and in 2006 accepted a professorship at the Technical University of Darmstadt. Since 2016 he has been the Spokesperson of the Heidelberg Collaborative Research Centre "Isolated quantum systems and universality in extreme conditions" (ISOQUANT) and is a Principle Investigator at the Heidelberg Cluster of Excellence STRUCTURES since 2019.

Contact: j.berges@  
thphys.uni-heidelberg.de

**“It is remarkable that many quantum particles far from equilibrium exhibit structured behavior instead of being randomly jumbled.”**

Der „Film“ der Thermalisierung in einem solchen Quantensystem kann daher sehr differenziert ablaufen. Das geht weit hinaus über statistische Überlegungen zum Gleichgewicht wie bei den Alltagsbeispielen des sich abkühlenden Kaffees oder des durchmischten Kartenspiels. Auf dem Weg zum Gleichgewicht kann kollektives Verhalten auch Strukturen entstehen lassen, die sehr langlebig sind, auch wenn sie nicht im Gleichgewicht existieren.

Diese Untersuchungen werfen einen Blick auf eine grundsätzliche Frage: Warum ist die Welt um uns herum strukturiert und nicht diffus? Die Aussicht, verschiedenste Systeme fern des Gleichgewichts nach gemeinsamen Prinzipien klassifizieren zu können, scheint die Beantwortung dieser Frage näher zu bringen. Ähnliche Fragestellungen der Strukturbildung treten auch jenseits der Quantenphysik in klassischen Systemen auf, bis hin zur Neurowissenschaft. Die Untersuchung derartiger Zusammenhänge ist ein wichtiger Teil des Forschungsprogramms des Heidelberger Exzellenzclusters STRUCTURES.

#### Wie viele Quantenteilchen sind viele?

Kollektives Verhalten spielt für unser Verständnis komplexer Quantensysteme eine wesentliche Rolle, auch nahe des Gleichgewichts. Eine wichtige generelle Frage ist dabei, wie viele Quantenteilchen man braucht, um Kollektivität zu beobachten. Reichen eventuell schon wenige Teilchen, oder braucht man hunderte oder sogar tausende? Experimente mit relativistischen Protonen, die auf schwere Atomkerne treffen, oder noch kleinere Systeme in Proton-Proton-Kollisionen legen nahe, dass diese Zahl gar nicht so groß sein könnte wie ursprünglich angenommen.

Motiviert durch die Kollisionsexperimente untersucht ein übergreifendes ISOQUANT-Projekt die entsprechende Fragestellung mit ultrakalten Atomen. Die sehr große Kontrolle, die man bei diesen kompakten Tischexperimenten hat, und die unvergleichliche Möglichkeit, die Systeme zeitaufgelöst im Detail zu studieren, lassen neue Erkenntnisse zu, die auch zu einem verbesserten Verständnis der Kollisionsexperimente führen.

Eine überraschende Antwort: Ein robustes kollektives Verhalten ist bereits mit etwas weniger als zehn stark wechselwirkenden Atomen zu beobachten. Dabei wurden viskositätsartige Eigenschaften untersucht, die man üblicherweise Flüssigkeiten zuschreibt, die aus einer praktisch unendlich großen Zahl von Teilchen bestehen. Kollektive Phänomene aus der Vielteilchen-Quantenphysik, bei denen beispielsweise Paare von Atomen in einen sogenannten suprafluiden Zustand gehen, können auch schon in kleinen Systemen ihre Schatten vorauswerfen. Die Tragweite endgültiger Antworten auf diese Fragen für unser grundlegendes Natur- und Technologieverständnis der Quantenphysik kann nicht überschätzt werden. ●

„Es ist bemerkenswert, dass viele Quantenteilchen fern des Gleichgewichts ein strukturiertes Verhalten zeigen, anstatt planlos durcheinander-gewürfelt zu sein.“

# RIESEN

UND ZWERGE

RIESEN UND ZWERGE

# AUF DER SUCHE NACH EXTRASOLAREN PLANETEN

SABINE REFFERT & ANDREAS QUIRRENBACH

**Exo-  
planeten sind  
Planeten, die nicht  
um unsere Sonne, sondern  
um andere Sterne kreisen.  
Mittlerweile sind mehr als 5.000  
solcher extrasolaren Planeten be-  
kannt – leicht aufzuspüren sind sie  
nicht. Dazu benötigen die Astro-  
nominnen und Astronomen raffi-  
nierte Methoden, mit denen sie  
winzige Vor- und Zurückbe-  
wegungen der Himmels-  
körper bestimmen  
können.**

**E**

Es war eine Sensation: Im Jahr 1995 entdeckten die Schweizer Forscher Michel Mayor und Didier Queloz von der Universität Genf erstmals einen „Exoplaneten“, einen Planeten, der sich außerhalb unseres Sonnensystems befindet und dort einen sonnenähnlichen Stern umkreist – so wie unser Planet, die Erde, sich um seinen Heimatstern, die Sonne, bewegt. Heute sind mehr als 5.000 Exoplaneten bekannt. Auch unsere Forschergruppe von der Landessternwarte auf dem Königstuhl – einer von der Universität Heidelberg betriebenen Forschungssternwarte – sucht nach Exoplaneten. Dabei konzentrieren wir uns auf Planeten, die Sterne mit mehr als einer Sonnenmasse, sogenannte K-Riesen, und Sterne mit besonders geringer Masse, sogenannte M-Zwerg, umkreisen.

# „Bei den heute bekannten mehr als 5.000 Exoplaneten handelt es sich vor allem um sehr kurzperiodische Planeten, zu denen es keine Entsprechung im Sonnensystem gibt.“

## Sterne und Planeten

Sterne sind sehr viel massereicher als Planeten. Unsere Sonne beispielsweise hat 300.000 mal so viel Masse wie die Erde. Die Masse der Sterne ist derart groß, dass in ihrem Inneren mittels Kernfusion Wasserstoff zu Helium verbrennt. Dabei entsteht Energie: Sie lässt Sterne hell leuchten.

Planetensind sehr viel masseärmer. Sie machen keine Kernfusion und können nicht von selbst leuchten. Sie können das Licht ihres Heimatsterns lediglich reflektieren und – je nach Temperatur – im Infrarotbereich schwach glimmen. Deshalb ist es schwierig, einen Exoplaneten zu entdecken: Dicht neben einem viel helleren Stern sind Exoplaneten so gut wie nicht zu sehen. Es ist gleichsam so, als wolle man ein Glühwürmchen aus großer Entfernung in der Nähe eines Leuchtturms ausmachen.

Um einen Exoplaneten auf seiner Bahn um seinen Zentralstern nachzuweisen, bedarf es besonderer Methoden. Die Messung der „Radialgeschwindigkeit“, auch „Doppler-Spektroskopie“ genannt, war die erste und ist nach wie vor eine sehr erfolgreiche Methode zum Aufspüren von Exoplaneten. Mit diesem Verfahren haben Didier Queloz und Michel Mayor „51 Pegasi b“, den ersten Exoplaneten, nachgewiesen. Für ihre Entdeckung erhielten die beiden Schweizer Astronomen 2019 den Nobelpreis für Physik.

## Vor und zurück

Den Gesetzen der Physik folgend zieht jeder Planet in einer sehr regelmäßigen Ellipsenbahn um seinen Zentralstern und kehrt nach einem Umlauf wieder zum Ursprung zurück, ähnlich den Zeigern einer Uhr. Betrachtet man das System „von oben“, sieht man eine Ellipse, die sich von einem Kreis oft kaum unterscheiden lässt. Betrachtet man das System von der Seite, also aus der Ebene der Planetenbahn, bewegt sich der Planet während eines Umlaufs um seinen Zentralstern von rechts nach links und von links wieder nach rechts. Er bewegt sich auf seiner Bahn auch auf uns zu und wieder von uns weg, also vor und zurück.

In der Schule haben wir gelernt, dass die Sonne unbeweglich im Zentrum steht, aber das ist nicht ganz richtig. Gemäß den Newton'schen Gesetzen der Mechanik gehört zu jeder Kraft eine Gegenkraft. Das heißt: So, wie der Heimatstern am Planeten zieht, zieht auch der Planet an seinem Stern. Daher bewegen sich beide – Planet und Stern – um einen gemeinsamen Schwerpunkt. Weil der Stern aber so viel mehr Masse hat als der Planet, liegt der Schwerpunkt sehr nah am Stern oder sogar innerhalb des Sterns. Für das System Erde-Sonne etwa ist der gemeinsame Schwerpunkt nur 500 Kilometer vom Zentrum der Sonne entfernt. Die Bahn des Sterns um den gemeinsamen Schwerpunkt ist also viel kleiner als die Bahn des Planeten.

Tatsächlich ist es möglich, die elliptische Bahn des Sterns am Himmel oder die Bewegungen von rechts nach links zu messen, die uns verraten, dass der Stern einen Begleiter hat, der an ihm zieht. Diese Bewegungen sind jedoch so klein, dass sie erst seit Kurzem mit den besten Weltraumteleskopen zu erkennen sind. Der periodische Wechsel der Geschwindigkeit auf uns zu und wieder von uns weg lässt sich dagegen leichter messen: mit der Radialgeschwindigkeitsmethode.

### Der Doppler-Effekt

Um die Radialgeschwindigkeit zu messen, nutzen Astronomen und Astronominen einen Effekt, der zuerst von dem österreichischen Physiker Christian Doppler beschrieben wurde. Der Doppler-Effekt tritt immer dann auf, wenn sich die Sender oder Empfänger von Wellen relativ zueinander bewegen. Beim akustischen Doppler-Effekt ändert sich die Frequenz, also die wahrnehmbare Tonhöhe, wenn sich die Tonquelle auf den Hörer oder die Hörerin zu- oder von ihm oder ihr wegbewegt – man kennt das beispielsweise vom Signalhorn eines vorbeifahrenden Krankenwagens. Aber nicht nur bei Schallwellen tritt der Doppler-Effekt auf, sondern auch bei Licht – einer elektromagnetischen Welle.

Bei der Bewegung eines Sterns vor und zurück ändert sich mit der Radialgeschwindigkeit auch die Frequenz. Und mit der Frequenz ändert sich die mit ihr eng verbundene Wellenlänge, die „Farbe“ des auf der Erde beobachtbaren Sternlichts. Das von einem Teleskop auf der Erde eingesammelte Licht wird mit einem Spektrographen wie bei einem Regenbogen in seine spektralen Anteile zerlegt. Kleinste Verschiebungen der Wellenlänge lassen sich auf diese Weise präzise bestimmen. Dabei macht man sich zunutze, dass Sternspektren viele scharfe dunkle Linien enthalten. Sie rühren her von Atomen und Molekülen in der Sternatmosphäre, die Licht ganz bestimmter charakteristischer Wellenlängen absorbieren. Verschiebungen dieser Absorptionslinien können wir heute mit einer Genauigkeit von etwa einem Meter pro Sekunde messen.

Dies gelingt nur mit einer ausgeklügelten Analyse der aufgenommenen Spektren. Hierfür muss man die Geschwindigkeit der Erde sehr genau kennen, die von den Positionen aller anderen Objekte im Sonnensystem beeinflusst wird. Auch weitere Störeffekte müssen korrigiert werden. Die Spektrographen müssen hochauflösend sein und einzelne Spektrallinien gut voneinander trennen können. Darüber hinaus müssen sie extrem stabil sein, weshalb man sie mit einem Vakuumtank umschließt, dessen Temperatur man auf  $\frac{1}{400}$  Grad genau regeln kann. Als Referenz für die zu messende Geschwindigkeit wird eine mit Jod gefüllte Gaszelle, eine spezielle Emissionslinien-Lampe oder ein Laser-Frequenzkamm verwendet. Für die Beobachtungen benötigt man sehr viel Teleskopzeit über Zeiträume hinweg, die idealerweise um einiges länger sind als die Perioden der zu beobachtenden Planeten. Das können viele Jahre oder gar Jahrzehnte sein.



**PRIVATDOZENTIN DR. SABINE REFFERT** ist seit 2006 als wissenschaftliche Mitarbeiterin an der Landessternwarte, einem Teil des Zentrums für Astronomie der Universität Heidelberg, tätig. Nach ihrem Studium der Physik, Astronomie und Mathematik sowie ihrer Promotion in Astronomie an der Universität Heidelberg absolvierte sie Postdoc-Aufenthalte an der University of California in San Diego (USA) und der Universität Leiden (Niederlande). Ihre Forschungsschwerpunkte liegen in der stellaren Astrophysik und der Erforschung extrasolarer Planeten, wobei sie Methoden wie Astrometrie und Spektroskopie anwendet.

Kontakt: sreffert@  
lsw.uni-heidelberg.de



**PROF. DR. ANDREAS QUIRRENBACH** ist seit 2006 als Professor an der Fakultät für Physik und Astronomie sowie als Leiter der Landessternwarte an der Universität Heidelberg tätig. Nach dem Studium der Physik in Bonn und Heidelberg entwickelte er im Zusammenhang mit seiner Dissertation, die am Bonner Max-Planck-Institut für Radioastronomie entstand, seinen Schwerpunkt in astronomischen Präzisionsmessungen. Als Feodor-Lynen-Stipendiat der Alexander von Humboldt-Stiftung forschte er am US Naval Observatory in Washington, D.C. (USA); anschließend war er Wissenschaftler am Max-Planck-Institut für extraterrestrische Physik in Garching. 1997 erhielt er einen Ruf an die University of California in San Diego (USA), von wo er 2002 an die Universität Leiden (Niederlande) wechselte.

Kontakt: a.quirrenbach@  
lsw.uni-heidelberg.de

„Um einen Exoplaneten auf seiner Bahn um seinen Zentralstern nachzuweisen, bedarf es besonderer Methoden.“

Damit noch immer nicht genug: Es gilt, das sehr regelmäßige, von einem umlaufenden Planeten verursachte Vor und Zurück des Sterns von anderen Phänomenen zu unterscheiden, die ebenfalls zu Verschiebungen der Spektrallinien führen können. Das sind vor allem konvektive Strömungen des heißen Gases an der Sternoberfläche, Flecken, wie sie auch auf unserer Sonne vorkommen, oder Pulsationen im Stern. Diese „stellaren Aktivitäten“ hängen stark vom Sterntyp ab; meist sind sie unregelmäßiger als die von umlaufenden Planeten verursachte Bewegung. Von den Eigenschaften der beobachteten Variationen der Radialgeschwindigkeit kann man oft auf deren Ursache zurückschließen. Es gibt aber auch Fälle, in denen man zusätzliche Daten benötigt, beispielsweise präzise Messungen der Helligkeitsvariationen des Sterns, um entscheiden zu können: Hat man einen neuen Planeten entdeckt – oder wurde man von stellarer Aktivität genarrt?

#### Weitere Suchmethoden

Neben der Radialgeschwindigkeitsmethode gibt es noch weitere Methoden, um Exoplaneten aufzuspüren. Die erfolgreichste von ihnen ist die „Transitmethode“. Dabei misst man, wie sich ein Stern verdunkelt, während ein Planet vor ihm vorbeizieht und dabei einen Teil der Sternscheibe verdeckt. Bei der „Mikrolinsenmethode“ nutzt man aus, dass Licht von Gravitationsfeldern abgelenkt wird – dies wurde von Albert Einstein im Rahmen der Allgemeinen Relativitätstheorie berechnet. Das Schwerefeld von Sternen kann damit als Brennglas wirken, welches das Licht eines anderen, weit dahinter liegenden Sterns verstärkt. Besitzt der vordere Stern einen Planeten, wirkt dieser wie ein Kratzer im Brennglas, der einen zusätzlichen Reflex erzeugt. Die „Astrometriemethode“ ist verwandt mit der Radialgeschwindigkeitsmethode. Hierbei misst man ebenfalls die kleine Bahn, die der Stern aufgrund der Präsenz des Planeten um den gemeinsamen Schwerpunkt des Systems beschreibt, und vermisst anstelle der Geschwindigkeit in radialer Richtung sehr genau die periodischen Änderungen der Position des Sterns in der Himmelsebene.

Alle bislang beschriebenen Methoden sind indirekte Methoden: Nicht der Exoplanet selbst wird beobachtet, sondern sein Einfluss auf seinen Heimatstern oder auf das Licht eines weit entfernten Hintergrundsterns. In einigen Fällen ist es mittlerweile auch möglich, einen Exoplaneten direkt abzubilden, indem man das von ihm emittierte Infrarotlicht detektiert. Dazu muss man das helle Licht des Heimatsterns mit technischen Kniffen unterdrücken. Die direkte Methode ist in ihrer Anwendung noch sehr limitiert. Sie kommt vor allem für den Nachweis von Exoplaneten infrage, die vergleichsweise hell sind und ihren Heimatstern nicht allzu eng umkreisen. Alle genannten Methoden werden von Forschungsgruppen in Heidelberg angewendet, um Exoplaneten aufzuspüren. Detektiert man einen Planeten mit mehr als einer Methode, ergeben sich daraus weitreichende Synergien: Man kann den Planeten dann weitaus besser charakterisieren als nur mit einer Nachweismethode allein.

#### Bemerkenswerte Vielfalt

Bei den heute bekannten mehr als 5.000 Exoplaneten handelt es sich vor allem um sehr kurzperiodische Planeten mit Umlaufzeiten von wenigen Tagen oder Wochen, zu denen es keine Entsprechung im Sonnensystem gibt. Das ist allerdings auch ein Auswahleffekt. Er beruht darauf, dass kurzperiodische Planeten leichter zu detektieren sind als Planeten, die ihren Stern in größerer Entfernung mit längeren Perioden umkreisen. Dennoch ist die Vielfalt der bisher beobachteten Exoplaneten bemerkenswert: Sie unterscheiden sich stark in Größe, Dichte, Temperatur und in der Zusammensetzung ihrer Atmosphäre. Noch erlauben es unsere eingeschränkten Möglichkeiten nicht, auch masseärmere Planeten auf langen Bahnen zu detektieren. Es lässt sich aber schon jetzt sagen, dass nahezu alle Sterne Planeten besitzen und dass es Planetentypen und Konfigurationen gibt, die bei uns im Sonnensystem nicht vorkommen.

Dazu zählen Jupiter-ähnliche Gasplaneten mit Umlaufzeiten von nur wenigen Tagen oder Planeten in Doppelsternsystemen, bei denen der Planet entweder nur einen oder beide Sterne umkreist. Es gibt auch Paare von Planeten, deren Umlaufperioden ganzzahlige Vielfache voneinander sind, wodurch sie sich auf ihren Bahnen gegenseitig stabilisieren. Zudem gibt es viele „Super-Erden“ beziehungsweise „Mini-Neptune“ in einem Massenbereich, in dem keine entsprechenden Planeten im Sonnensystem existieren. Andere der detektierten Exoplaneten wiederum sind in ihrer Masse der Erde ähnlich. Sie befinden sich in der „habitablen Zone“. Sie kennzeichnet den Abstand vom Heimatstern, in dem Temperaturen herrschen, die flüssiges Wasser auf der Oberfläche ermöglichen.

An der Landessternwarte haben wir uns auf die Suche nach Planeten um relativ massereiche Sterne (K-Riesen) und um besonders massearme Sterne (M-Zwerg) spezialisiert. Beide Sterntypen bringen ihre eigenen Herausforderungen als Heimatsterne von Planeten mit sich. Denn beide Sterntypen sind stark von den Prozessen betroffen, die zu Variationen der Radialgeschwindigkeit führen. Nichtsdestoweniger ist es uns in vielen Fällen gelungen, Planeten um diese Art von Sternen nachzuweisen. Wir haben etwa „Iota Draconis b“ gefunden, den ersten Planeten um einen K-Riesen. Als Mitglied des deutsch-spanischen CARMENES-Konsortiums hat unsere Gruppe die meisten massearmen Planeten um M-Zwerg detektiert. Das Bestimmen der Anzahl von Planeten, die um verschiedene Sterntypen kreisen, hilft uns, besser zu verstehen, wie die Entstehung und die Charakteristika von Planetensystemen von der Masse und anderen Eigenschaften ihrer Heimatsterne abhängen.

In Heidelberg sind wir zudem in der besonders günstigen Situation, auf Spektrographen und Teleskope zugreifen zu können, die gut für die Planetensuche geeignet sind – nicht zuletzt deshalb, weil sich die Landessternwarte mit ihrem

# THE SEARCH FOR EXTRASOLAR PLANETS

SABINE REFFERT & ANDREAS QUIRRENBACH

The aim of the exoplanet group at the Heidelberg observatory (Landessternwarte), located on top of the Königstuhl mountain, is to discover planets orbiting stars beyond our solar system. This is done by indirect methods, since planets are much less massive and significantly fainter than their host stars and cannot, in most cases, be observed directly through a telescope. A planet does not orbit a stationary host star; rather, they both orbit their common centre of mass, which is very close to the star due to the huge mass ratio between star and planet. This makes it possible to detect the planet's presence by observing the subtle motion of the star as it moves around the centre of mass.

If we were to observe the planetary system from above, we would see both the star and the planet tracing elliptical, nearly circular orbits. From a side view, however, we notice a periodic change in the star's velocity along the line of sight. This motion alternately brings the star towards us and pushes it away, creating a regular back-and-forth motion. The velocity variations lead to changes in the wavelengths of atomic and molecular absorption lines in the stellar spectrum, a phenomenon called “Doppler effect”. These changes can be measured using stable, high-resolution spectrographs attached to telescopes, which disperse the light as a function of wavelength.

As of today, more than 5,000 exoplanets have been discovered. Our research group focuses on finding exoplanets around specific low- and high-mass stars, which present unique challenges as Doppler targets due to their intrinsic stellar activity. Heidelberg is ideally positioned for this research, as we have access to a range of spectrographs well suited for exoplanet detection. The lab and workshop at the observatory have been designing and building high-resolution spectrographs for many decades. Additionally, the historic Waltz Telescope on Königstuhl has been equipped with its own high-resolution spectrograph. ●

ASSOCIATE PROFESSOR DR SABINE REFFERT has been a research assistant at the Heidelberg observatory (Landessternwarte), which is part of Heidelberg University's Centre for Astronomy, since 2006. She studied physics, astronomy and mathematics and earned her doctorate in astronomy at Heidelberg University, and held postdoc positions at the University of California in San Diego (USA) and at Leiden University (Netherlands). Her research interests include stellar astrophysics and the search for extrasolar planets using such methods as astrometry and spectroscopy.

Contact: sreffert@  
lsw.uni-heidelberg.de

PROF. DR ANDREAS QUIRRENBACH has held a professorship at Heidelberg University's Faculty of Physics and Astronomy and headed the Heidelberg observatory since 2006. He studied physics in Bonn and Heidelberg and developed his field of specialisation – astronomical precision measurements – while preparing his dissertation at the Max Planck Institute for Radio Astronomy in Bonn. As a Feodor Lynen Fellow of the Alexander von Humboldt Foundation, he conducted research at the U.S. Naval Observatory in Washington, D.C., USA, then transferred to the Max Planck Institute for Extraterrestrial Physics in Garching. He has held professorships at the University of California in San Diego, USA (from 1997) and at Leiden University in the Netherlands (from 2002).

Contact: a.quirrenbach@  
lsw.uni-heidelberg.de

**“Of the more than 5,000 exoplanets known today, the vast majority are short-period planets that have no equivalent in the solar system.”**

optischen Labor und ihrer Werkstatt im Laufe der Jahrzehnte einen exzellenten Ruf im Bau von hochauflösenden, stabilen Spektrographen erworben hat. Die Landessternwarte hat die wissenschaftliche Federführung im CARMENES-Konsortium inne, und sie hat entscheidend zum Bau des CARMENES-Spektrographen beigetragen, der auf dem Calar-Alto-Observatorium in Südspanien installiert ist. Auch das im Jahr 1906 in Betrieb genommene historische Waltz-Teleskop der Landessternwarte wurde modernisiert und mit einem Spektrographen ausgestattet, der es erlaubt, Exoplaneten zu beobachten. Das ermöglicht es Studierenden, auf dem Königstuhl praktische Erfahrungen in allen Aspekten des Vor und Zurück der Himmelskörper sammeln zu können. ●

**Zentrum für Astronomie der Universität Heidelberg**

Das Zentrum für Astronomie der Universität Heidelberg (ZAH) ist die größte universitäre Einrichtung für astronomische Forschung und Lehre in Deutschland. Es wurde im Jahr 2005 als Zusammenschluss der bisherigen Landesforschungseinrichtungen Astronomisches Rechen-Institut (ARI) und Landessternwarte Königstuhl (LSW) mit dem bereits existierenden universitären Institut für Theoretische Astrophysik (ITA) gegründet. Die Forschung am ZAH umfasst einen breiten Themenbereich von Kosmologie und Gravitationslinsen über Galaxienentwicklung und Stelardynamik bis hin zu Sternentstehung, Astrometrie und Satellitenmissionen.

**„Schon heute lässt sich sagen, dass ein hoher Prozentsatz aller Sterne Planeten besitzt und dass es Konfigurationen gibt, die bei uns im Sonnensystem nicht vorkommen.“**

**DAS GEDÄCHTNIS**

**DER STEINE**

DAS GEDÄCHTNIS DER STEINE

# DAS GESICHT DER ERDE VOR JAHRMILLIONEN

DERYA GÜRER

Sich bewegende steinerne Platten prägen das Gesicht der Erde – und das sowohl über lange geologische als auch über kurze menschliche Zeiträume hinweg. Doch ist die Bewegung der Erdplatten ein stetiger Prozess, oder gibt es plötzliche Ereignisse, bei denen sich die Dynamik der Platten abrupt verändert? Ein Forschungsteam der Geowissenschaften an der Universität Heidelberg geht diesen Fragen an Plattengrenzen in Gebirgsregionen und in den Tiefen der Ozeane nach. Das Ziel ist es, sowohl die aktuellen geodynamischen Prozesse zu entschlüsseln als auch die Geschichte der Erde im langen geologischen Zeitrahmen zu dokumentieren.

# D

Die felsige Außenhülle der Erde, die Lithosphäre, ist nicht statisch – sie ist in ständiger Bewegung. Unterteilt ist sie in tektonische Platten unterschiedlicher Größe, die fest und starr sind, so dass sie auf dem zähflüssigen, vergleichsweise weichen äußersten Teil des Erdmantels, der Asthenosphäre, gleiten. Der deutsche Meteorologe und Polarforscher Alfred Wegener, der Anfang des 20. Jahrhunderts die Kontinentalverschiebungstheorie formulierte, fand noch keinen Mechanismus, der die Bewegung der Platten – die sogenannte Plattentektonik – erklären konnte. Erst geophysikalische und geologische Beweise wie die Entdeckung von Magnetanomalien im Ozeanboden führten in den 1960er- und 1970er-Jahren zur vollständigen Entwicklung der Plattentektoniktheorie, bei der Geolog:innen wie Arthur Holmes, Bruce

Herzen oder Marie Tharp eine wichtige Rolle spielten. Heute gilt die Plattentektonik als eine der wichtigsten Theorien in der Geowissenschaft und bildet eine grundlegende Erklärung für viele geologische Phänomene.

Es gibt zwei Arten tektonischer Platten: Platten, die hauptsächlich aus ozeanischer Kruste bestehen, sind dünner, dichter und schwerer als kontinentale Kruste, wie sie beispielsweise unsere Kontinente prägt. Die einzelnen Platten bewegen sich voneinander weg, aufeinander zu oder gleiten aneinander vorbei; durch ihre Interaktion kommt es an den Plattengrenzen zu verschiedenen geologischen Phänomenen wie Erdbeben und Vulkanismus oder Entstehung von Gebirgen oder Tiefseegräben.

Da die ozeanischen Platten schwerer und kompakter sind als die kontinentalen Platten, tauchen sie am Rand einer kontinentalen Platte unter diese ab. Dieses Abtauchen – Subduktion genannt – ist ein fundamentaler Prozess der Plattentektonik: An den sogenannten Subduktionszonen wird Lithosphäre kontinuierlich in den inneren Erdmantel zurückgeführt und so recycelt. Neue ozeanische Lithosphäre entsteht durch Meeresbodenspreizung an den „Mittelozeanischen Rücken“, den Plattengrenzen. Während ihrer Entstehung zeichnet die ozeanische Lithosphäre die Geschichte der Umkehrun-

**„In der Geologie ist die Vergangenheit der Schlüssel zur Zukunft: Nur durch das Verständnis vergangener geologischer Ereignisse und Prozesse können wir die Vorgänge der Erde heute begreifen und zukünftige Entwicklungen vorhersagen.“**

gen des Erdmagnetfeldes auf. Da die magnetischen Pole der Erde zwischen Nord- und Südpol hin und her wechseln, sieht das Muster, das auf dem Meeresboden aufgezeichnet wird, letztlich wie ein Barcode aus. Mit anderen Worten, die magnetische Geschichte, die in der ozeanischen Lithosphäre aufgezeichnet wird, ist eine Chronik vergangener plattentektonischer Bewegungen, die in Gestein geschrieben ist.

Mehr als die Hälfte der Erdoberfläche wird auf diese Weise alle rund 200 Millionen Jahre neu geformt. Das macht es Wissenschaftler:innen schwer, die plattentektonische Vergangenheit der Erde zu rekonstruieren: Jenseits von etwa 200 Millionen Jahren wird es unmöglich, allein die „Tapisserie“ der ozeanischen Lithosphäre zu verwenden. Weiter in der Zeit greifen Wissenschaftler:innen daher auf Informationen aus der kontinentalen Lithosphäre und Fragmenten der ozeanischen Lithosphäre zurück, die an Land erhalten sind, da sie während Gebirgsbildungsprozessen auf die Kontinente geschoben wurden.

Die Forschungsvorhaben der von mir geleiteten neuen Gruppe „Geodynamik“ am Institut für Geowissenschaften der Universität Heidelberg konzentrieren sich auf die Untersuchung von Plattengrenzen, an denen Lithosphäre entsteht und wieder zerstört wird. Die konstruktiven und destruktiven Plattengrenzen sind diejenigen Regionen, an denen tektonische Plattenbewegungen der Erdoberfläche mit der Dynamik im Erdinneren verknüpft werden können. Es sind die Orte des globalen Recyclings von Materie und Energie; sie sind verbunden mit Mineralvorkommen, Erdbeben und Vulkanausbrüchen. Somit spielen sie nicht nur wissenschaftlich, sondern vor allem auch sozioökonomisch eine große Rolle. Trotz ihrer Bedeutung bleiben viele der komplexen Prozesse, die an Plattengrenzen stattfinden, rätselhaft.

### Paläomagnetik als wichtiges Puzzleteil

Eines der großen Ordnungsprinzipien der Geowissenschaften ist die Zeit. Die zeitabhängige Position der ozeanischen und kontinentalen Lithosphäre ist entscheidend für das Verständnis der Entwicklung der Erdoberfläche und des Erdinneren und hat Rückkopplungseffekte, die das globale Klima und chemische Kreisläufe beeinflussen. Wie gut wir den Zeitpunkt und die Geschwindigkeit dieses dynamischen Geschehens einschätzen können, ist also entscheidend für unser Verständnis nicht nur der geodynamischen Prozesse, sondern auch derer in der Atmosphäre und Biosphäre.

Um die Zeitskalen geologischer Prozesse nachzuvollziehen, die die Lithosphäre einst geformt haben, ist es notwendig, die Plattengrenzen von der Gegenwart bis weit in die erdgeschichtliche Vergangenheit zu rekonstruieren. Gelingen kann dieser Blick zurück mit Gesteinen und Sedimenten – den unmittelbaren Zeugen und Archivaren vergangener Ereignisse. Gesteine und Sedimente speichern die Richtung des Erdmagnetfeldes, das zum Zeitpunkt ihres Entstehens vorherrschte,



**PROF. DR. DERYA GÜRER** leitet die neue Forschungsgruppe „Geodynamik“ und das neue Labor für Erdmagnetismus „hei-MAG“ im Institut für Geowissenschaften der Universität Heidelberg. Bevor sie 2024 nach Heidelberg kam, war sie Lecturer für Erd- und Meereswissenschaften an der University of Queensland (Australien). Sie ist weiterhin Gastwissenschaftlerin an der Australian National University. Nach dem Studium der Geowissenschaften an den Universitäten Bonn und Oslo (Norwegen) wurde sie 2017 an der Universität Utrecht (Niederlande) promoviert. Ihre Forschung auf dem Gebiet der Tektonik konzentriert sich auf die Verformung der Erdlithosphäre entlang von Plattengrenzen über verschiedene Zeitskalen hinweg. Die Forschungsgruppe „Geodynamik“ kombiniert dazu feldbasierte Beobachtungen mit Laborexperimenten an winzigen magnetischen Mineralen.

Kontakt: [derya.guerer@geow.uni-heidelberg.de](mailto:derya.guerer@geow.uni-heidelberg.de)

als „magnetisches Gedächtnis“. Dieses Gedächtnis lässt sich mit der sogenannten Paläomagnetik entschlüsseln – der Untersuchung der in Gesteinen und Sedimenten gespeicherten magnetischen Signale.

Die Paläomagnetik ist die einzige geowissenschaftliche Disziplin, die die zeitabhängige Position tektonischer Platten mit der Rotationsachse der Erde verknüpfen kann. Anhand der magnetischen Ausrichtung kann die ehemalige Position von Gesteinen und Kontinenten in Raum und Zeit rekonstruiert werden – es ist gleichsam so, als könne man mit Google Earth tief in die Vergangenheit zurückgehen und das Aussehen der Erdoberfläche vor Millionen von Jahren betrachten. Mit der Analyse paläomagnetischer Daten ist es also möglich, die Gesteine nicht nur zu datieren (durch die Verwendung der magnetischen Zeitskala, die einem schwarz-weißen Barcode ähnelt), sondern auch die Position vergangener Kontinente und Ozeane zu bestimmen.

Für unsere Forschungsarbeiten kombinieren wir die Ergebnisse paläomagnetischer Untersuchungen mit geologischen Aufzeichnungen von kontinentaler und ozeanischer Kruste. Damit wollen wir zur „Paläogeographie“ beitragen, demjenigen Teilgebiet der Geowissenschaften, das erforscht, wie die Erde in der tiefen Vergangenheit ausgesehen hat. Diese Forschung kann das derzeitige Wissen über die älteste erhaltene Ozeankruste hinaus erweitern – was die Grundlage für künftige Arbeiten in der Tektonik und Geodynamik bildet.

Unsere Gruppe „Geodynamik“ baut für ihr Forschungsvorhaben das neue „hei-MAG“-Labor für Erdmagnetismus auf. Es verfügt über eine moderne paläomagnetische Ausrüstung, darunter ein empfindliches supraleitendes Quanteninterferenz-Magnetometer, das präzise Magnetfeldmessungen an Sediment- und Gesteinsproben ermöglicht. In Kombination mit den bereits vorhandenen Geo- und Thermochronometern, den Instrumenten zur Mikrobildgebung sowie den Mikroanalysetechniken wird die neue Ausstattung die Untersuchung geodynamischer Prozesse sowohl an der Erdoberfläche als auch in der Tiefe ermöglichen – von der Skala kleiner Körner bis zu ganzen Platten und über Zeiträume von Sekunden bis zu Millionen von Jahren.

### Proben vom Meeresgrund

Trotz ihrer großen zerstörerischen Kraft und Bedeutung für das Verständnis der Plattentektonik bleiben die komplexen zugrunde liegenden Prozesse von an Plattengrenzen gebundenen Erdbeben größtenteils rätselhaft. Als Teil eines internationalen Forschungsteams war ich im Herbst 2024 zwei Monate lang auf dem japanischen Tiefseeforschungsschiff „Chikyu“. Ziel dieser Forschungsexpedition war es, die Bedingungen, Prozesse und Eigenschaften großer flacher Verwerfungen in Subduktionszonen, die zu Tsunamis führen können, zu entschlüsseln. Das internationale Wissenschaftler:innenteam der Expedition 405 „JTRACK“ (Tracking Tsu-

# „Die magnetische Geschichte, die in der ozeanischen Lithosphäre aufgezeichnet wird, ist eine Chronik vergangener plattentektonischer Bewegungen, die in Gestein geschrieben ist.“

namigenic Slip Across the Japan Trench) untersucht speziell die Subduktionszone, die mit dem Tōhoku-oki-Seebeben in Verbindung steht, das sich im März 2011 im Japangraben ereignete und zu einer dreifachen Katastrophe führte: Der mit dem Beben mit einer Magnitude von 9.0 verbundene Tsunami erreichte Höhen bis zu 40 Meter, verwüstete die Nordostküste Japans auf einer Fläche von 500 Quadratkilometern, forderte mehr als 20.000 Menschenleben und löste die Reaktorkatastrophe im Atomkraftwerk Fukushima aus.

Eine Verwerfung mit einem Versatz von bis zu 50 Metern entlang der Subduktionsgrenze führte zur Verlagerung des Meeresbodens in der Nähe des Tiefseegrabens und verursachte den Tsunami. Ein derart großer Tsunami und ein so umfangreicher Verwerfungsversatz waren für die Region nicht vorhergesagt – was die Grenzen des Verständnisses der Mechanik von Subduktionszonen-Erdbeben verdeutlicht. Um diese Prozesse besser zu verstehen, entnahm das Forschungsteam auf der „Chikyu“ Bohrkerne von der Plattengrenze aus Wassertiefen bis zu 7.000 Metern und 900 Metern unter dem Meeresboden.

Wenn Gesteine während eines Erdbebens abrupt aneinander vorbeigleiten, werden große Mengen an Energie frei. Die Reibung, die mit dieser Bewegung verbunden ist, erzeugt Wärme und zermürbt Gestein, was neue Wegsamkeiten für Flüssigkeiten schafft. Dadurch kann es zur Bildung und Veränderung von Mineralen kommen, einschließlich magnetischer Minerale. Anhand charakteristischer Signaturen, die von magnetischen Mineralen in der Schadenszone aufgezeichnet wurden, werde

ich die Hitze entlang der Verwerfungen und die Bedingungen des Flüssigkeitsflusses während des Tōhoku-oki-Bebens rekonstruieren.

Zurück an unseren jeweiligen Heimatinstitutionen konzentrieren meine Teamkolleg:innen der Expedition und ich uns darauf, Beobachtungen über verschiedene räumliche und zeitliche Skalen hinweg zu integrieren – von der Korngröße bis hin zur Plattengröße und von Sekunden bis zu Millionen von Jahren. Die neuen Erkenntnisse werden es uns letztlich ermöglichen, die Faktoren einzugrenzen, die zu großen, flachen Erdbeben in Subduktionszonen führen, und die Magnitude zukünftiger Ereignisse genauer abzuschätzen.

In der Geologie ist die Vergangenheit der Schlüssel zur Zukunft: Nur durch das Verständnis vergangener geologischer Ereignisse und Prozesse können wir die Vorgänge der Erde heute begreifen und zukünftige Entwicklungen vorhersagen. ●

CARVED IN STONE

# THE FACE OF THE EARTH THROUGH THE AGES

DERYA GÜRER

Tectonic plates are in perpetual motion, constantly reshaping the Earth's surface over vast geological – and even within short human – timescales. How do tectonic plates shuffle and shape the face of our planet? Is it a steady, gradually evolving process, or are there sudden events where pronounced changes in the motion of tectonic plates take place? A research team from the Department of Earth Sciences at Heidelberg University is investigating these questions at plate boundaries in mountainous regions and in the depths of the oceans. Their goal is to decipher current geodynamic processes while also documenting the Earth's history over long geological timescales. ●

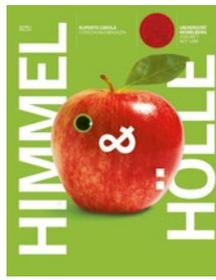
PROF. DR DERYA GÜRER heads the new research group “Geodynamics” and the new lab for Earth magnetism “hei-MAG” at Heidelberg University’s Institute of Earth Sciences. Prior to moving to Heidelberg in 2024, she was a lecturer in Earth and Marine Science at the University of Queensland (Australia). She remains a visiting fellow at The Australian National University. After studying Earth Sciences at the universities of Bonn and Oslo, she received her PhD in tectonics at Utrecht University in 2017. Her research in the field of tectonics focuses on the deformation of Earth’s lithosphere along plate boundaries over various timescales. Derya Güler’s research combines field-based observations with laboratory-based experiments.

Contact: [derya.guerer@geow.uni-heidelberg.de](mailto:derya.guerer@geow.uni-heidelberg.de)

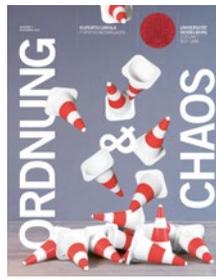
**“In geology, the past is our key to the future: only by understanding past geological activities and processes can we comprehend present events and predict future developments on Earth.”**



**ALT & JUNG**  
NR. 1, OKTOBER 2012



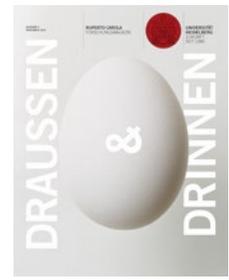
**HIMMEL & HÖLLE**  
NR. 2, APRIL 2013



**ORDNUNG & CHAOS**  
NR. 3, NOVEMBER 2013



**KRIEG & FRIEDEN**  
NR. 4, MAI 2014



**DRAUSSEN & DRINNEN**  
NR. 5, NOVEMBER 2014



**GESUND & KRANK**  
NR. 6, JUNI 2015



**SCHATTEN & LICHT**  
NR. 7, DEZEMBER 2015



**NORD & SÜD**  
NR. 8, JULI 2016



**STOP & GO**  
NR. 9, DEZEMBER 2016



**FRAU & MANN**  
NR. 10, JULI 2017



**SCHEIN & SEIN**  
NR. 11, DEZEMBER 2017



**STADT & LAND**  
NR. 12, JUNI 2018



**HEISS & KALT**  
NR. 13, DEZEMBER 2018



**ABSOLUT & RELATIV**  
NR. 14, JUNI 2019



**KULTUR & NATUR**  
NR. 15, DEZEMBER 2019



**MASCHINE & MENSCH**  
NR. 16, JULI 2020



**FREUND & FEIND**  
NR. 17, FEBRUAR 2021



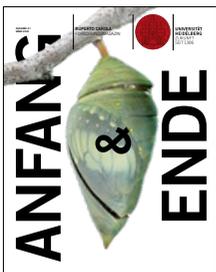
**VERBINDEN & SPALTEN**  
NR. 18, JULI 2021



**RAUM & ZEIT**  
NR. 19, FEBRUAR 2022



**WEICH & HART**  
NR. 20, JULI 2022



**ANFANG & ENDE**  
NR. 21, MÄRZ 2023



**SCHWACH & STARK**  
NR. 22, AUGUST 2023



**RICHTIG & FALSCH**  
NR. 23, FEBRUAR 2024



**VERGESSEN & ERINNERN**  
NR. 24, JULI 2024



**VOR & ZURÜCK**  
NR. 25, FEBRUAR 2025