

MAGAZIN

der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf



Kernfusion
Sonnenfeuer
auf der Erde

LINGUISTIK
Erinnern und
Vergessen

MEDIZIN
Schlaflosigkeit
hinterlässt Spuren

WIRTSCHAFTSWISSENSCHAFT
Studie zu
Affirmative Action

hhu.



Freundeskreis des Botanischen Gartens

botanischergarten.hhu.de/freundeskreis



hhu.de

Ausblick



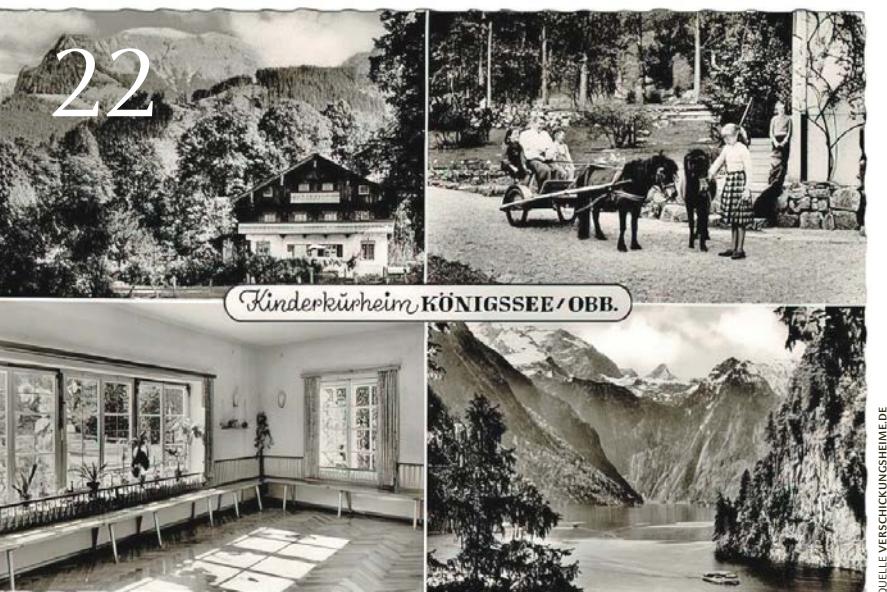
FOTO PAUL SCHWADDERER

Liebe Leserin, lieber Leser,
 der Kollege hatte mir eine Geschichte über die Sonne und die Sterne versprochen. Ich dachte an lange Sommertage und sternenklare Nächte und freute mich. Das, was dann kam, war nicht so beschaulich, aber ungleich faszinierender: „Sonnenfeuer“ oder auch „Sternenfeuer“ umschreibt den Prozess der Kernfusion, dessen unermessliche Energiemenge die Gestirne zum Leuchten bringt. Und hier auf der Erde gibt es Wissenschaftler*innen, die dieses Feuer nachbilden. Es ist Millionen Grad heiß und muss in speziellen Reaktoren gezündet und dann gebändigt werden. Was bedeutet es, wenn dieses himmlische Feuer auf irdische Materialien stößt? Mit seiner Wirkung auf die Reaktorwände beschäftigt sich Prof. Dr. Sebastian Brezinsek. Er untersucht, was geschieht, wenn glühend heiße Teilchen auf diese Wände treffen. Keine lauschige, eine glühende Titelgeschichte!

Gleichgültig, bei welcher Temperatur Sie lesen, ich wünsche Ihnen einen wunderbaren Sommer und viel Vergnügen bei der Lektüre des neuen MAGAZINS

Victoria Meinschäfer
 Dr. Victoria Meinschäfer

2 — 2025



Die Kinderlandverschickung war oft eher Gewalterfahrung als unbeschwerter Urlaub, wie Wissenschaftler*innen am Medizinhistorischen Institut in ihren Forschungen feststellen.

03 AUSBLICK

Rundblick

06 ENTLANG DER MAGISTRALE

07 LEGO® in der Hochschuldidaktik
Mit bunten Klötzen Abstraktion lernen

10 MOMENTAUFNAHME

Im Fokus

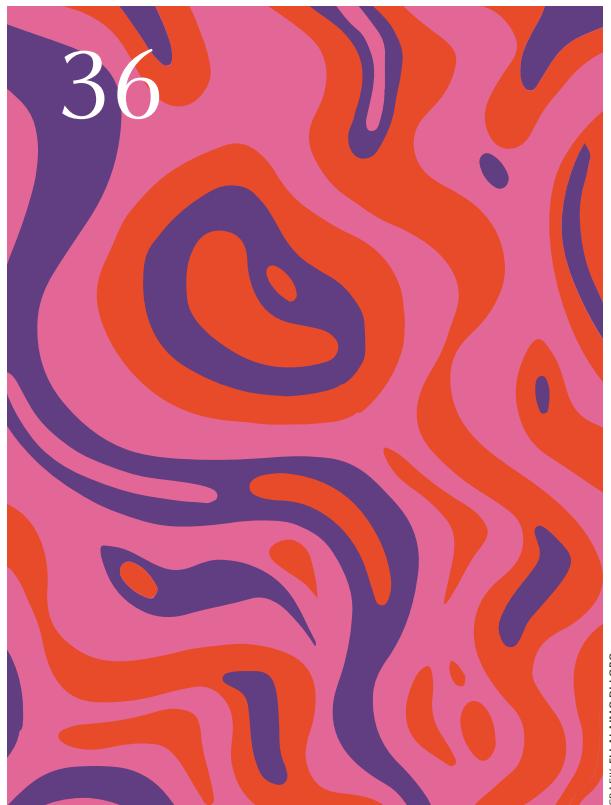
26 Kernfusionsforschung

Das Sonnenfeuer auf der Erde entzünden



FOTO: ITER ORGANIZATION

Kernfusion erzeugt fast unermessliche Energiemengen, ist jedoch schwer zu bändigen. Prof. Dr. Sebastian Brezinsek untersucht wichtige Fragen auf dem Weg zu einem Fusionsreaktor.



Am Institut für Pharmazeutische und Medizinische Chemie werden neue Substanzen gesucht, die bei psychischen und neurologischen Erkrankungen wirksam sind.

- 48 NEUERSCHEINUNGEN BEI D|U|P
- 49 EINBLICK
- 50 ERNENNUNGEN, IMPRESSUM

Genau betrachtet

- 12 **Sehen, was vergessen werden wird**
Im EGG lässt sich zu Erinnerndes und zu Vergessendes sehen
- 14 „**Da ist nichts determiniert!**“
Zwischen DNA und Schulbank
- 18 **Neuronale Auswirkungen von Schlaflosigkeit**
Schlechte Nächte hinterlassen nicht nur im Gesicht ihre Spuren
- 22 **Langer Urlaub oder Gewalterfahrung?**
Medizinhistorische Forschung
- 36 **Medizin fürs Gehirn**
HHU-Pharmazeut*innen erforschen neuroaktive Substanzen
- 41 **Affirmative Action**
Unter welchen Bedingungen sind (Frauen-)Quoten erfolgreich?
- 44 **Wenn Spaltung und Polarisierung zunehmen**
Sophie Schönberger untersucht die Krise der Demokratie



FOTO: ISTOCKPHOTO — WEIGE

Alltägliche Begegnungen stärken das Bewusstsein dafür, dass wir in einem demokratischen Gemeinwesen leben, ist die Juristin Prof. Dr. Sophie Schönberger überzeugt. Sie forscht zu Spaltung und Polarisierung.



GRAFIK CHE

Sehr gute Ergebnisse

Das Centrum für Hochschulentwicklung (CHE) hat die Ergebnisse des Studiengangrankings bekannt gegeben. Die Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf schnitt in den Fächern Germanistik und Psychologie bei der Studierendenbefragung sehr gut ab: In der Germanistik vergaben die Befragten bei der Studierendenbefragung durchschnittlich 3,8 Sterne über alle Indikatoren, die Psychologie erreichte im Schnitt 3,9 von maximal 5 möglichen Sternen.

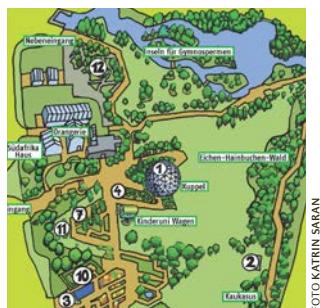


FOTO KATRIN SARAN

Rätselspaß im Grünen

Anlässlich des 40-jährigen Jubiläums des Freundeskreises wurde im Botanischen Garten der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf eine Schnitzeljagd konzipiert, die Besucherinnen und Besucher spielerisch an botanische Themen heranführt. Aufgrund der großen Nachfrage bleibt das Angebot dauerhaft bestehen und richtet sich an Kinder, Jugendliche und Erwachsene. Mehr Informationen: botanischergarten.hhu.de/schnitzeljagd



FOTO ANDREAS ENDERMANN

Großzügiger Förderer wird Dr. med. h.c.

Die Medizinische Fakultät hat am 11. April Thomas Manchot, HHU-Ehrensenator und Vorsitzender der Jürgen Manchot Stiftung, zum Ehrendoktor ernannt. Seit mehr als 15 Jahren fördert die Stiftung verschiedene Projekte an der Universität und am Universitätsklinikum. Dazu zählen unter anderem die Forschungsschule „Molecules of Infection“, die Ausstattung eines Hochsicherheitslabors oder auch das im Bau befindliche Trube-Becker-Haus zum Schutz und zur Versorgung von Gewaltopfern. Dekan Prof. Dr. Nikolaj Klöcker nannte Manchot einen „Mäzen, der gezielt dort fördert, wo die Fakultät nachhaltige Entwicklungen ohne zusätzliche Unterstützung nicht umsetzen kann“. Der Stifter und die Stiftung habe, so Klöcker, stets auch das Wohl der Gesellschaft im Blick. Zweck der Jürgen Manchot Stiftung ist die Förderung der Wissenschaft durch die finanzielle Unterstützung begabter und leistungsstarker Talente und Projekte, insbesondere in den Fachgebieten Medizin, Biologie, Chemie und Wirtschaftswissenschaften.



FOTO PAUL SCHWABERER

Partnerschaft praktisch

Erstmals war das Rektorat der Universität Czernowitz (Ukraine) zu Gast an der HHU, um die 2022 begründete Hochschulpartnerschaft auszubauen. Die Gespräche drehten sich um Kooperationen in Geistes- und Pflanzenwissenschaften sowie die Digitalisierung. Auch im Botanischen Garten ging es um fachlichen Austausch – u. a. hilft die HHU bei der Sanierung des Uni-Gartens in Czernowitz.



GRAFIK DICE

Neues Format für starke Abschlussarbeiten

Die Erstausgabe der Düsseldorf Student Economic Review (DSER) ist online auf der Website des DICE erschienen und damit eines der ersten vollständig von Studierenden initiierten ökonomischen Fachjournale deutschlandweit. DSER steht Studierenden und Absolventen offen, die sich in ihren Projekt-, Haus- oder Abschlussarbeiten in herausragender Weise mit ökonomischen Fragestellungen beschäftigt haben.

LEGO® in der Hochschuldidaktik

Mit bunten
Klötzchen
Abstraktion
lernen

VON VICTORIA MEINSCHÄFER

Ein Mittwochmorgen im April, 8:30 Uhr, Gebäude 24.21, 1. Etage: Ich sitze mit Peter Bernardi in seinem Zimmer im SeLL (Service Center für gutes Lehren und Lernen) und bin zum Spielen eingeladen. Zum LEGO®-Spielen. Das ist genauso unterhaltsam und vergnüglich wie es klingt, hat aber einen durchaus ernsten Hintergrund: Seit 2023 bietet das SeLL Seminare in LEGO® Serious Play® an und verleiht an Dozierende der HHU auch die passenden Materialien: 100 Säckchen mit 56 unterschiedlichen LEGO®-Steinen.

Die Methode haben zwei Schweizer Wirtschaftswissenschaftler in den neunziger Jahren entwickelt“, erzählt Bernardi, „mit dem Ziel, neue Methoden der Strategieentwicklung zu implementieren.“ Meine Serious-Spielstunde beginnt zunächst mit einer einfachen Bauaufgabe. Genau eine Minute gibt Bernardi mir, um einen möglichst hohen Turm zu bauen. Der Spaß am ungewohnten Spiel und die zeitliche Begrenzung geben sofort die Energie, alles daranzusetzen, möglichst viele Steine geschickt aufeinander zu stapeln. Eine Erfahrung, die Bernardi immer wieder macht und die vor allem auch die Dozent*innen machen, die das LEGO® in ihren Seminaren nutzen: Die ungewohnte Tätigkeit motiviert, lockert auf und ist ein kleines Flow-Erlebnis. Und für mich folgt direkt die nächste Aufgabe: Ich soll mit nur acht Steinen ein Tier bauen und das in zwei Minuten. Die Hände fliegen und auf dem Tisch steht ein Hund. Nun folgt, in meiner Stunde,

vor allem aber in Lehrveranstaltungen, die nächste Phase: das eigene Werk vorstellen und das der anderen betrachten. Ich bin verblüfft, dass Bernardi meinen Hund aus eckigen grünen, gelben und grauen Steinen nicht sofort erkennt, mache aber hier die Lernerfahrung: Meine Sichtweise auf mein Werk – und natürlich auf ein zu lö-

Verschiedene Sichtweisen respektieren

sendes Problem etwa im Seminar – ist genauso gut oder schlecht wie die von anderen. Bernardi hätte auch akzeptiert, wenn ich ihm meinen Hund als Krokodil auf Landgang vorgestellt hätte: „Eben das lernen die Teilnehmer*innen beim dem Einsatz von LEGO® – ihre Position zu vorzustellen, ihren Ansatz zu erklären. Und das

Erst bauen – dann erklären. Durch LEGO® Serious Play lernen die Teilnehmer*innen auch, ihre Position zu erklären und ihren Ansatz zu vertreten.



FOTOS SeLL



ist etwa in Gruppen, bei denen es ja immer auch stillere Teilnehmer*innen gibt, gut: Sie lernen so, sich zu äußern, ihre Position vorzustellen. Die Hemmschwelle ist niedriger als wenn man etwa auf die Frage eines/einer Dozierenden antworten soll.“

Nicht nur Wissensvermittlung

Turm und Tier waren nur das Warm-up, durch das die Teilnehmer*innen die Materialien kennenlernen und das die Stimmung auflockert. In den nächsten Schritten können die bunten Steine dann für nahezu alles eingesetzt werden, wichtig ist nur, dass der oder die Lehrende die Aufgabe richtig kontextualisiert. Dann reicht die Spanne der möglichen Aufgaben von „Bauen Sie, wie Sie sich eine nachhaltige HHU vorstellen“ bis zu „Bauen Sie ein Modell von Demokratie“. Nach der Erfahrung von

„Sie lernen so, sich zu äußern, ihre Position vorzustellen. Die Hemmschwelle ist niedriger als wenn man etwa auf die Frage eines/einer Dozierenden antworten soll.“

Peter Bernardi — Hochschuldidaktiker

Bernardi und seiner Kollegin Dr. Elisabeth Scherer sind die Steine in allen Fächern einsetzbar, sie können jedenfalls von Ausleihen aus der Anglistik oder Romanistik ebenso berichten wie aus der Biologie oder Medizin. Dabei eignen sie sich natürlich weniger für die reine Wissensvermittlung als vielmehr für die Überprüfung, ob ein Stoff verstanden wurde und für Reflexionsprozesse.

In den Seminaren des SeLL lernen die Dozierenden, die das LEGO® einsetzen wollen, dass es vor allem drauf ankommt, die Lerneinheit gründlich zu planen: Von vornherein sollte feststehen, welche Aufgaben es zu lösen gilt, ob es sich um Einzel- oder Gruppenaufgaben handelt und was die Lernerfahrung sein soll. Bernardi erzählt von einem Beispiel aus der Biologie: „Da hatten die Studierenden zunächst die Aufgabe, drei verschiedene Anordnungen für ein Experiment zu lesen. Dann sollten sie aus den LEGO®-Steinen ein Experiment nachbauen und ihren Kommiliton*innen erklären. Bei einer solchen Vorstellung können die Lehrenden dann auch gut erkennen, inwieweit die Studierenden den Aufbau begriffen haben und auch, wo sie (unbewusst) ihre eigenen Schwerpunkte legen.“ Wie alle Seminare des SeLL wird auch die Fortbildung LEGO® für allen Dozent*innen der HHU angeboten, entweder als Teil des Zertifikatprogramms „Professionelle Lehrkompetenz für die Hochschule“ oder als Einzelworkshop. Und die Säckchen für den Einsatz im Seminar können ganz einfach im SeLL entliehen werden.

Wenn die Lehrenden die Aufgabe richtig kontextualisierten, dann kann mit den bunten Steinen nahezu alles dargestellt werden.

KONTAKT

SeLL (Service Center für gutes Lehren und Lernen)

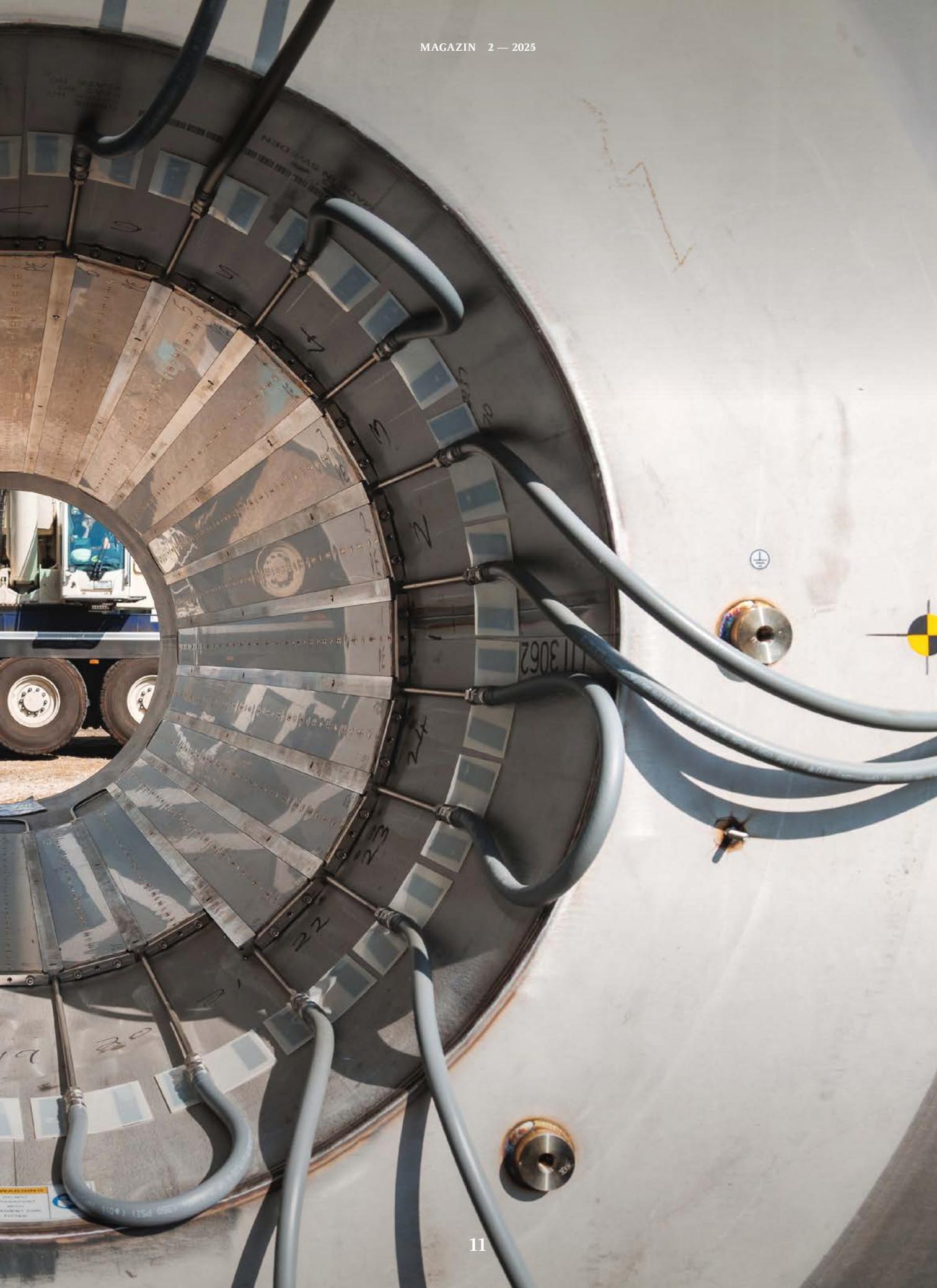
peter.bernardi@hhu.de

Tel. 0211 81-10227

Blick durch den Magneten

Im April 2025 trafen zwei große Magnetresonanztomographen (MRT) am Forschungsneubau CARDDIAB am UKD ein. Dort wird zukünftig erforscht, wie kardiovaskuläre Erkrankungen mit Diabetes zusammenwirken. Die tonnenschweren Magneten bilden das Herzstück der MRTs, mit denen mit hoher Auflösung und in Echtzeit Stoffwechselvorgänge und Entzündungsmarker dargestellt werden können.

FOTO UKD





Sehen, was vergessen werden wird

Im EGG lässt sich zu Erinnerndes
und zu Vergessendes sehen



VON VICTORIA MEINSCHÄFER

„Tamara hatte in ihrem Tresor Perlen, Rubine und Saphire. Sie brauchte Geld, sie hat die Rubine verkauft. Wer ist Tamara? Warum hat sie solche Preziosen in ihrem Tresor?“ Das spielt hier keine Rolle. Denn Prof. Dr. Katharina Spalek (Institut für Linguistik), die diese Geschichte erzählt, interessiert sich vielmehr dafür, woran sich Menschen, die sie hören, später erinnern. Und kann nun nachweisen, dass schon während des Hörens im Elektroenzephalogramm (EEG) festgestellt werden kann, woran sich die Hörer*innen später erinnern können werden.



Die Neuro- und Psycholinguistin forscht über die Auswirkungen des Fokusakzents auf die Erinnerung und konnte mit ihrer Studie „*Contrastive focus accent retroactively modulates memory for focus alternatives: evidence from event-related potentials*“ zeigen, dass schon während des Hörens im Hirn markiert ist, was vergessen und was erinnert werden wird. Das bedeutet im Fall von Tamara: Wenn ein Wort, hier Rubine, leicht betont ausgesprochen wird und im Hirn der Proband*innen ein im EEG spezielles Muster entsteht, dann können sich die Proband*innen auch an die Begleiter des Wortes Rubine, also Perlen und Saphire besser erinnern. Fehlt dieses Muster bei einem Wort, so werden nicht alle drei Dinge erinnert werden. „Bislang gab es solche Studien nur mit Vokabellisten“, erzählt Spalek. Dabei mussten die Proband*innen unter EEG-Beobachtung Wörter auswendig lernen und wurden nachher abgefragt.“ Die Düsseldorfer Psycholinguistin interessierte jedoch die Frage, ob sich dieser Effekt auch bei kleinen Geschichten nachweisen lässt.

Was verändert sich durch die Betonung eines Wortes?

Der Versuchsaufbau sah folgendermaßen aus: 50 Proband*innen hörten in acht Blocks insgesamt achtzig Geschichten, währenddessen wurde ein EEG aufgezeichnet. In der Hälfte der Geschichten wurde ein Wort mit einem Fokusakzent leicht betont, in der Hälfte der Geschichten gab es den Akzent nicht. Nach jeweils zehn Geschichten wurde mit einer Abfrage überprüft, was erinnert und was vergessen wurde (Was hatte Tamara ursprünglich in ihrem Treor?). „Wir haben dann die Ergebnisse in zwei Gruppen eingeteilt: diejenigen, in denen sich die Proband*innen an zwei oder mehr Wörter erinnerten und die anderen, in denen sie die Wörter vergessen hatten. Die Ergebnisse der beiden Gruppen wurden dann übereinandergelegt.“ So entstanden zwei Kurven: eine, in die alle EEG-Daten einflossen, in denen die Wörter erinnert, eine zweite, die die Daten sammelte, in denen die Wörter vergessen wurden. Und das Ergebnis überraschte: Die Proband*innen erinnern sich nicht nur besser das Wort mit dem Fokusakzent (in unserem Fall also Rubine), sondern auch an die dieses Wort begleitenden Wörter. „Ein starker Akzent sagt dem Hirn wohl, dass es relevante Alternativen gibt“, so Spalek. Dadurch, dass dem Begleiter Relevanz zugewiesen wird, kann man sich auch an die dazugehörigen, aber eben nicht

„Sprachverarbeitung ist generell etwas, was sehr schnell geschieht.“

Prof. Dr. Katharina Spalek — Neurolinguistin

betonten Wörter besser erinnern. „Wir sprechen hier von einem subsequent Memory effect (SME)“, so Spalek. „Das bedeutet, dass die neuronale Aktivität während der Gedächtniskodierung unterschiedlich stark ist. Ist der Ausschlag bei einem Wort (Rubine) stärker, so können sich die Proband*innen daran später gemeinsam mit den zugehörigen Wörtern besser erinnern.“

Deutliches Muster nach dem Stimulus erkennbar

Bleibt das Wort im Gedächtnis, so entsteht rund 300 Millisekunden nach dem Stimulus im Hirn ein deutliches Muster, die Kurve geht ins Positive. 300 Millisekunden, das bedeutet circa vier schnelle Wimpernschläge. Die braucht es also, um ein Wort zu hören, zu verstehen und mit einer kleinen Markierung im Hirn abzulegen. Während ja von draußen weitere Informationen auf die Proband*innen einprasseln. „Sprachverarbeitung ist generell etwas, was sehr schnell geschieht“, so Spalek. „Hören, verarbeiten, Sinn entnehmen, speichern, eine Antwort geben, das alles erfolgt den ganzen Tag über in extrem kurzer Zeit.“ Und für alle diejenigen, die möchten, dass sich ihre Gesprächspartner*innen an ihre Geschichten erinnern werden, bedeutet dieses: Wenn bei manchen Wörtern Fokusakzente gesetzt werden, dann wächst die Chance, dass die Geschichte nicht vergessen wird.

ORIGINALPUBLIKATION

→ tandfonline.com/doi/full/10.1080/23273798.2025.2503906



Zwischen DNA und Schulbank

„Da ist nichts determiniert!“



FOTO: WILFRIED GLEINKE / DPA

VON VICTORIA MEINSCHÄFER

Allen Versuchen soziale Ungleichheit zu bekämpfen zum Trotz, ist es immer noch so, dass Kinder von gebildeten Eltern eine deutlich größere Chance auf einen höheren Bildungsabschluss haben. Obwohl, und dafür häufen sich mittlerweile die Hinweise, die genetischen Korrelate für die Höhe der formalen Bildung sich nur geringfügig zwischen Familien unterschiedlichen Bildungsgrades unterscheiden. Der Soziologe Prof. Dr. Christoph Spörlein (Institut für Sozialwissenschaften) möchte deshalb noch tiefer in die Einzelnen schauen – er beschäftigt sich mit dem Zusammenhang von (verwirklichten) Bildungschancen und der Genetik.

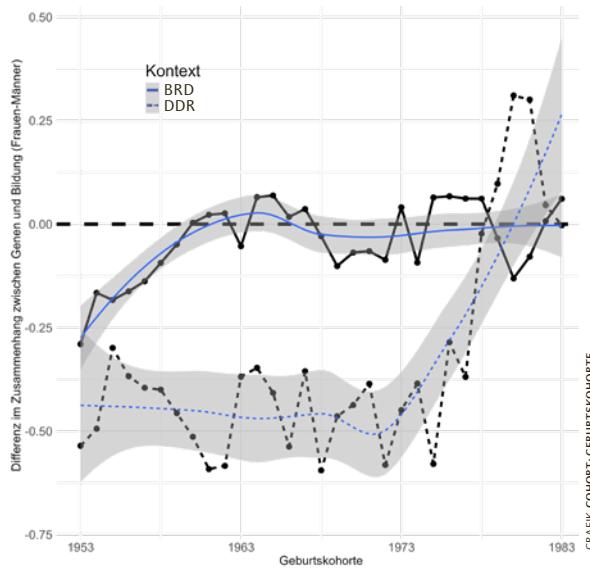
Ich würde gerne davon abrücken, dass wir allein die sozialen Prozesse für Phänomene sozialer Ungleichheit als die kausal wirkenden betrachten und stattdessen den verhaltensgenetischen Erkenntnissen ihren berechtigten Platz bei den Erklärungen einräumen.“, sagt er. Dazu schaut er nicht auf die formale erworbene Bildung der Proband*innen, sondern vielmehr auch auf ihr Genom. Das ist insofern nicht schwer als es sehr große Datenbanken gibt, die in den skandinavischen Ländern, in Estland oder den USA Gen Daten von Millionen von Individuen bereithalten. „Diese Datensätze enthalten nicht nur die genetische Sequenz, interessant sind vor allem die ca. 500.000 Single Nucleotide Polymorphisms, kurz SNPs“, so Spörlein. „Dabei handelt es sich um verschiedene Varianten einzelner Basenpaare an einer bestimmten Stelle des Genoms, also um ererbte und vererbbar genetische Varianten.“ Und das Erstaunliche: „Circa 4.000 von rund 500.000 SNPs sind mit formaler Bildung korreliert“, so Spörlein. Das heißt: Es gibt nicht das eine Gen, mit dem Unterschiede in der Bildung codiert werden, sondern es gibt rund 4.000 kleine Einheiten, die alle in einem winzig kleinen Zusammenhang zum Bildungserwerb stehen. Verfügt das Genom eines Menschen über diese, so steigt typischerweise die Wahrscheinlichkeit, eine hohe formale Bildung zu erreichen. Eine Garantie

ist das aber keinesfalls, denn die faktische Realisierung des Bildungserwerbs entsteht immer aus dem Zusammenspiel von Genen und Umwelt – niemals nur aus einem dieser beiden Faktoren. In diesen SNPs liegt nun für die soziologische Forschung eine interessante Möglichkeit: „Da wir diese 4.000 SNPs kennen, können wir andere Datensätze mit genetischen Informationen nach ihnen durchsuchen. Und diese dann mit allen möglichen uns interessierenden Fragen korrelieren.“ In Spörleins Fall also zunächst mit der Frage nach den Chancen auf eine hohe formale Bildung. Und mittlerweile gibt es auch im sozioökonomischen Panel, der größten und am längsten laufenden multidisziplinären

„Die Verteilung der genetischen Korrelate für eine hohe Bildung sind für Männer und Frauen quasi deckungsgleich.“

Prof. Dr. Christoph Spörlein — Soziologe

Viele Angebote, mit denen man in der DDR seine Loyalität zum Staat zeigen konnten, sprachen eher die Jungen an. Hier tragen aber Jungen wie Mädchen einer Klasse der Polytechnischen Oberschule „Salvador Allende“ in Putbus brav die Pionierkleidung. (links)



Negative Werte zeigen hier die niedrigeren Chancen für Frauen: BRD wie DDR sind zunächst durch einen Frauenanteil für ältere Geburtskohorten gekennzeichnet. Allerdings kommt es in der BRD relativ früh zu einer Erosion der Geschlechterunterschiede. In Ostdeutschland gleicht sich der Zusammenhang von Genen und Bildung erst für die letzten Geburtskohorten der DDR an.

Langzeitstudie in Deutschland, eine kleine Stichprobe, die genetische Daten zur Verfügung stellt.

Schaut man nun also Tausende Gendaten mit Blick auf die Risiken oder Chancen für eine hohe Bildung durch, so wird erstens klar, dass es überhaupt gar keinen Unterschied zwischen Männern und Frauen gibt: „Die Verteilung der genetischen Korrelate für eine hohe Bildung sind für Männer und Frauen quasi deckungsgleich. Das heißt, die meisten Leute haben ein durchschnittliches genetisches Risiko für hohe Bildung. Nur wenige haben ein extrem geringes oder extrem hohes genetisches Risiko für hohe Bildung“, so der Soziologe. Und macht noch einmal klar: „Da ist nichts determiniert, es geht hier vielmehr um Chancen und Wahrscheinlichkeiten.“

In offenen Gesellschaften sind genetische Effekte deutlicher

Von der genetischen Ausstattung her gibt es also keinen Grund für Unterschiede bei der formalen Bildung zwischen Männern und Frauen. Dass Chancengleichheit hier historisch aber nicht gegeben ist, liegt auf der Hand. „Chancengleichheit wäre vorhanden, wenn leistungsfreunde Merkmale wie Geschlecht, Hautfarbe oder Herkunft für die Positionierung in der Gesellschaft weitestgehend irrelevant wären. Offene Gesellschaften sind meist dadurch gekennzeichnet, dass genetische Effekte hier stärker zutage treten, eben, weil die askriptiven Eigenschaften weniger zum Tragen kommen und als umweltbedingter Einfluss genetische Zusammenhänge unterdrücken können“. Das heißt also, man kann die Stärke genetischer Zusammenhänge mit formaler Bildung als einen Indikator für

Chancengleichheit begreifen: je stärker die genetischen Zusammenhänge, desto geringer müssen die askriptiven Einflüsse ausfallen.

Da nun also die Möglichkeit – soziologisch gesprochen die genetischen Korrelate – für hohe Bildung bei beiden Geschlechtern gleich ausgeprägt ist, muss sich der Unterschied im Zusammenhang mit formaler Bildung durch soziale Mechanismen erklären. „In den Geburtskohorten der 30er Jahre ist es ganz klar zu erkennen, da sind die genetischen Voraussetzungen bei Frauen total unterdrückt: Hochgradig bildungsauffinen Frauen war es in höherem Maße als ähnlich bildungsauffinen Männern verwehrt, ihre Neigungen durch lange Bildungskarrieren zu verwirklichen. Die Gründe dafür müssen in sozialen Mechanismen liegen, die den Zusammenhang von Genen und Bildungserfolg speziell für Frauen unterdrückt haben“, resümiert Spörlein.

Der soziale Wandel machte dann die formale Bildung und auch die beruflichen Karrieren von Frauen möglich. Wie sich dieser auf die beiden deutschen Staaten auswirkte, haben Spörlein, Prof. Dr. Gundula Zoch (Universität Oldenburg) und Prof. Dr. Elmar Schläter (Universität Gießen) in der Studie „Did Social Change Strengthen Genetic Associations? Gendered Educational Attainment Before and After German Reunification“ untersucht. „Wir sind zunächst von den Daten in den USA ausgegangen, wo gesellschaftlicher Wandel seit den 60er Jahren für Frauen eine formale Bildung zunehmend ermöglicht bzw. Anreize dafür gesetzt hat.“ Dieser Normwandel übertrug sich mit Verzögerung auch auf die beiden deutschen Staaten, die Ergebnisse waren jedoch nicht so ausgeprägt wie erwartet. Zunächst fiel den Soziolog*innen auf, dass zwar suggeriert wurde, dass die herkömmliche Vorstellung von wenig gebildeten Frauen und formal hochgebildeten Männern zwar von der Gesellschaft infrage gestellt wurde, die soziale Realität aber lange anders aussah: „Die institutionellen Anreize, eine sogenannte Hausfrauenehe zu führen, waren in Westdeutschland sehr lange gegeben“, erinnert Spörlein. Im Osten dagegen, der schon in der Verfassung die soziale Ungleichheit und die zwischen den Geschlechtern aufgehoben wissen wollte, hätte diese Angleichung also schon deutlich früher stattfinden sollen. „Wenn Männer und Frauen die gleichen Potenziale haben und der Staat keine Anreize für die Ungleichheit der Geschlechter setzt, dann sollte sie auch weniger ausgeprägt zu finden sein: Doch eben das ist nicht so“, schildert Spörlein das Studien-



Ab 1968 setzte langsam der Normwandel in den Schulen ein. Zunächst im Westen, wie etwa hier in der Grund- und Hauptschule im hessischen Unter-Widdersheim.

ergebnis. Vieles, was landläufig über die Verhältnisse in der DDR gedacht wird, ist nach Spörleins Forschung Mythos. Er nennt vor allem die aktive Mitgliedschaft in den staatlichen Organisationen, die für Bildung und eine Karriere in der DDR nötig war, als Beispiel: „Auch, wenn die Jungen nicht offen bevorzugt wurden, so waren doch etwa die Angebote, mit denen man im sozialistischen Staat seine Loyalität unter Beweis stellen konnte, eher auf Jungen und Männer ausgerichtet. Mit martialischen Spielen und Fahnenappellen wurden sie eher angesprochen.“ So hat das Bildungssystem Mechanismen eingesetzt, die als unintendiertes Nebenprodukt zur Folge hatten, dass die Ungleichheit nicht abgebaut, sondern noch verstärkt wurde.

Barrieren abbauen

Obwohl es das erklärte Ziel des sozialistischen Staates war, Barrieren im Bildungssystem für Mädchen und Frauen abzubauen, hat er doch ungewollt neue geschaffen. Diese

Barrieren abzubauen, schaffte erst der Normwandel, der im Westen wie im Osten nach 1968 eingesetzt hat. Der hatte offenbar weit größere Auswirkungen als man zunächst denken sollte. „Man muss immer sehen, dass das, was etwa in der Schule bewertet und wertgeschätzt wird, auch ein gesellschaftlicher Aushandlungsprozess ist. Auch wenn sich die Curricula und die Schulbücher im Osten nicht so stark verändert haben wie in Westdeutschland, so war doch die gesellschaftliche Stimmung eine andere.“ Und diese leistet scheinbar einen wichtigen Beitrag zur Chancengleichheit – so, dass Frauen in gleichem Maße von ihren Genen profitieren können wie Männer.

Mit dem Ansatz, die Genetik in seine Forschung einzubeziehen, kann Spörlein die Sozialwissenschaft noch einmal fundieren: „Wir können das Soziale viel besser untersuchen, wenn wir die Konfundierung durch Gene ausschließen. Nur so können wir ganz sicher sein, dass dieses und jenes Muster nicht nur besteht, weil die Leute bestimmte genetische Veranlagungen haben.“

WEITERE INFORMATIONEN

→ Spörlein, Christoph, Zoch, Gundula & Schlüter, Elmar (2025). Did Social Change Strengthen Genetic Effects? Gendered Educational Attainment Before and After German Reunification. <https://osf.io/qsudk/download>



Schlechte Nächte hinterlassen
nicht nur im Gesicht ihre Spuren

Neuronale Auswirkungen von Schlaflosigkeit

VON VICTORIA MEINSCHÄFER

Eigentlich kennt es fast jeder: das unangenehme Gefühl, wenn man in der Nacht zu wenig geschlafen hat. Müde und schlecht konzentriert friert man sich durch den nächsten Tag. Ein paar schlaflose Nächte steckt der Körper gut weg, ganz anders sieht es bei chronischer Schlaflosigkeit aus: Sie hinterlässt deutliche Spuren im Gehirn. Und dass sich diese von den Spuren, die eine durchwachte Nacht hinterlässt, unterscheiden, das konnten Forscher*innen aus dem Institut für Systemische Neurowissenschaften (Institutsleiter: Prof. Dr. Simon Eickhoff) jetzt in einer Metastudie nachweisen.

R

und 20 bis zu 35 Prozent der Bevölkerung leiden unter chronischen Schlafstörungen, in höherem Alter sogar die Hälfte aller Menschen. Erschreckend denn „schlechter Schlaf ist einer der wichtigsten – aber veränderbaren – Risikofaktoren für psychische Erkrankungen bei Jugendlichen und älteren Erwachsenen“, so der Jülicher Neurowissenschaftler PD Dr. Masoud Tahmasian. Das liegt daran, dass Jugendliche und ältere Menschen *per se* für störende Einflüsse anfälliger sind. Die einen, da das Gehirn in der Pubertät durch substantielle Reifungs- und damit Umbauprozesse geht und dies die Schlaflosigkeit befördert. Und die Älteren, weil bei ihnen die Fähigkeiten zur Kompensation durch den normalen,

altersbedingten Abbau reduziert sind. „So gesehen gibt es kein Lebensalter, in dem schlechter Schlaf weniger oder keine negativen Auswirkungen hat“, erläutert Prof. Dr. Simon Eickhoff. Und weist darauf hin, dass es in dieser Hinsicht, wie bei eigentlich allen Aspekten der Neurobiologie, eine deutliche inter-individuelle Varianz gibt: „Einige brauchen weniger Schlaf, andere mehr. Manche*r steckt Phasen mit Schlafmangel besser weg, jemand anderes schlechter.“

Kann der fehlende Schlaf kompensiert werden?

Langfristige krankhafte Schlafstörungen – wie Insomnie, obstruktive Schlafapnoe oder Narkolepsie – und kurzfristiger Schlafmangel hinterlassen ihre Spuren an unterschiedlichen Orten im Gehirn, wie nun nachgewiesen werden konnte. Kurzfristig bedeutet hier etwa ein Zeitraum von zwei bis maximal drei Wochen. „Wichtiger aber vielleicht ist der Aspekt der Kompensation“, so Eickhoff. „Bei akuten Schlafproblemen wird der

Schlaf in der Regel zeitnah (teilweise) nachgeholt. Sprich, wer einige Nächte extrem wenig Schlaf bekommt, schläft danach vielleicht am frühen Abend auf der Couch ein und holt mit einem Zwölf-Stunden-Schlaf einiges nach. Chronische Schlafstörungen zeichnen sich gerade dadurch aus, dass eine wirkliche Kompensation nie stattfindet, der Körper (und das Gehirn) also konstant in einem Schlafdefizit sind.“

Unaufmerksamkeit, Reizbarkeit, Erschöpfung

Chronischer und kurzfristiger Schlafmangel fühlen sich zwar zunächst ähnlich an, bei genauerer Betrachtung fallen aber Unterschiede auf. „Die Symptome von beiden Formen von Schlafentzug äußern sich am Tage ähnlich“, erklärt Gerion Reimann, der seine Masterarbeit zu diesem Thema am Jülicher Institut für Neurowissenschaften und Medizin (INM-7) angefertigt hat. „Jeder, der schon einmal schlecht oder zu kurz geschlafen hat, weiß, dass man oftmals etwas grummelig ist – oder sogar seine Aufgaben nicht gut erledigen kann, weil die Aufmerksamkeit und das Reaktionsvermögen deutlich eingeschränkt sind.“ Eine wirklich klare Grenze zu den Symptomen von chronischem Schlafmangel ist aber nicht zu erkennen, „Unaufmerksamkeit, Erschöpfung oder Reizbarkeit können sich zum Beispiel im akuten und chronischen Schlafmangel finden“, erläutert Eickhoff. „Und ein interessanter Aspekt findet sich in Bezug auf die Stimmung. Diese ist bei akutem Schlafentzug tendenziell leicht gehoben, bei chronischem Schlafmangel aber eigentlich immer ins Negative gedreht.“ Im Hirn dagegen hat chronischer Schlafmangel gravierendere Folgen. So zeigen Studien, dass häufiger Schlafent-

zug die Gehirnentwicklung beeinträchtigt, schädliche zelluläre Stoffwechselprodukte aus dem Gehirn schlechter abtransportiert werden, die emotionale Stabilität abnimmt und das Arbeitsgedächtnis sowie die Schul- und Arbeitsleistung massiv nachlassen. „Chronisch schlechter Schlaf und Schlafstörungen sind darüber hinaus Risikofaktoren für verschiedene psychische Erkrankungen“, betont Reimann. Bei Menschen mit chronischen Schlafstörungen fanden sich Veränderungen im vorderen cingulären Kortex, in der rechten Amygdala (dem sogenannten Mandelkern) und im Hippocampus, einer der zentralen Schaltstellen des Gehirns. Diese Regionen sind beispielsweise an der Verarbeitung von Emotionen, Erinnerungen, Entscheidungen und Sinneseindrücken beteiligt. Im Gegensatz dazu war kurzfristiger Schlafmangel mit Veränderungen im rechten Thalamus verbunden – einer Hirnregion, die für Temperaturregulierung, Bewegung und Schmerzempfinden verantwortlich ist. „Das deckt sich auch mit den Symptomen eines kurzfristigen Schlafentzugs“, sagt Reimann: „Man ist unaufmerksamer, in seinen Handlungsabläufen eingeschränkt und friert oftmals leichter.“

Unterschiedliche Schlafstörungen differenziert betrachten

Nach der Studie, bei der 231 Gehirnstudien analysiert, mehrere Gruppen untersucht und miteinander verglichen wurden, ist klar, dass es deutliche neuronale Unterschiede zwischen den Gruppen gibt. „Wir konnten zeigen, dass sich bestimmte Gehirnregionen bei Menschen mit pathologisch-chronischer und vorübergehender Schlaflosigkeit unterscheiden, aber das heißt nicht, dass es gar keine Überschneidungen gibt“, so Gerion

„Bei chronischer Schlaflosigkeit spielen oft emotionale Faktoren eine größere Rolle – etwa die Angst vor schlechtem Schlaf – was sich in bestimmten Hirnregionen widerspiegelt.“

Gerion Teimann — Neurowissenschaftler

„Derzeit gehen wir davon aus, dass die neurobiologischen Aspekte beim akuten Schlafmangel eine Folge des reduzierten Schlafes sind. Auf der anderen Seite gibt es aber auch Erkrankungen wie die Idiopathische Insomnie, die sich eben gerade in chronischen Schlafstörungen äußern.“

Prof. Dr. Simon Eickhoff — Neurowissenschaftler

Reimann. „Es ist gut möglich, dass sich einige Bereiche im Gehirn ähneln, diese aber weniger stark ausgeprägt sind. Auch sollten unterschiedliche Schlafstörungen differenziert betrachtet werden: Bei chronischer Schlaflosigkeit spielen oft emotionale Faktoren eine größere Rolle – etwa die Angst vor schlechtem Schlaf – was sich in bestimmten Hirnregionen widerspiegelt. Bei anderen Formen, wie etwa der Schlafapnoe, könnten eher Bereiche betroffen sein, die grundlegende Körperfunktionen steuern, wie zum Beispiel die Temperaturregulation, die sich funktionell mit der gefundenen Region im Thalamus überschneidet. Unsere Ergebnisse deuten also auf Unterschiede hin, schließen aber gewisse Gemeinsamkeiten nicht aus. Das ist wichtig für zukünftige Studien. Man kann nun genau die strukturellen und funktionellen Regionen und Netzwerke in den Fokus nehmen, welche für die jeweilige Schlafstörung repräsentativ sind.“

Gezieltere Therapien und vorbeugende Maßnahmen

Zudem können die neuen Erkenntnisse den Weg zu gezielteren Therapien und vorbeugenden Maßnahmen ebnen. „Viele Patient*innen, die an Insomnie oder generell an chronischen Schlafkrankheiten leiden, haben auch ein erhöhtes Risiko für Depressionen, Angst- oder andere psychische Störungen sowie für Alzheimer und weitere Demenzerkrankungen“, beschreibt Reimann. „Jetzt, da

wir wissen, welche Hirnregionen beteiligt sind, können wir die Auswirkungen nicht-medikamentöser Therapien, wie der kognitiven Verhaltenstherapie oder der positiven Atemwegsdrucktherapie (CPAP), im Vergleich zu pharmakologischen Behandlungen bei verschiedenen Schlafstörungen genauer untersuchen.“

Offen ist, ob die Veränderungen im Gehirn die Ursache oder eine Folge der chronischen Schlafstörung sind: „Derzeit gehen wir davon aus, dass die neurobiologischen Aspekte beim akuten Schlafmangel eine Folge des reduzierten Schlafes sind“, so Eickhoff. „Auf der anderen Seite gibt es aber auch Erkrankungen wie die Idiopathische Insomnie, die sich eben gerade in chronischen Schlafstörungen äußern. Damit scheint es plausibel, dass zumindest bei manchen Personen Schlafmangel auch neurobiologisch bedingt ist. Wie genau die verschiedenen Aspekte Schlaf-Verhalten und Neurobiologie zusammenhängen, genau daran forschen wir.“

WEITERE INFORMATIONEN

→ Gerion M. Reimann, Alireza Hoseini, Mihrican Koçak, Melissa Beste, Vincent Küppers, Ivana Rosenzweig, David Elmenhorst, Gabriel Natan Pires, Angela R. Laird, Peter T. Fox, Kai Spiegelhalder, Kathrin Reetz, Simon B. Eickhoff, Veronika I. Müller, Masoud Tahmasian. Distinct Convergent Brain Alterations in Sleep Disorders and Sleep Deprivation – A Meta-Analysis. *JAMA Psychiatry* (2025) <https://doi.org/10.1001/jamapsychiatry.2025.0488>

Medizinhistorische Forschung

Langer Urlaub oder Gewalterfahrung?



VON VICTORIA MEINSCHÄFER

Der Umgang der Gesellschaft mit Kindern ist verschieden, je nach Zeit, Umständen und den jeweils geltenden Werten. Prof. Dr. Heiner Fangerau (Institut für Geschichte, Theorie und Ethik der Medizin) beschäftigt sich gemeinsam mit seinem Team derzeit mit zwei mittlerweile viel beachteten Phänomenen der Kindererziehung des 20. Jahrhunderts: den sogenannten Heim- und Verschickungskindern.

A

uch wenn einige Strukturen, in denen beide Gruppen gelebt haben und behandelt wurden, vergleichbar sind, so handelt es sich doch um recht unterschiedliche Sachverhalte. Heimkinder sind Kinder, die ohne Eltern aufwachsen oder die durch die Behörden von ihren Eltern getrennt wurden. Sie wurden häufig als „schwer erziehbar“ wahrgenommen, ihre Unterbringung diente der „Verhinderung eines volkswirtschaftlichen Schadens“, wie Fangeraus Mitarbeiterin Dr. Sylvia Wagner, die sich in ihrer Dissertation mit dem Thema beschäftigt hat, es formuliert. Sie fasst die Vorurteile gegenüber diesen Kindern mit den Worten zusammen: „Heimkinder waren vor allem die Kinder von Alleinerziehenden, aus ‚gestörten‘ Familien oder Milieus. Sie wurden als ‚minderwertig‘ klassifiziert und galten als von ihren Anlagen her gestört.“

Eine andere Gruppe sind die „Verschickungskinder“, wie sie sich selbst nennen. Es handelt sich um Kinder, die bis in die 90er Jahre hinein für meist mehrere Wochen aufs Land oder an die See geschickt wurden. Manche mussten aufgepäppelt werden und Krankheiten auskurieren, andere sollten sich einfach bei guter Luft erholen. „Das war nicht nur eine Mode, sondern ein richtiger Wirtschaftszweig“, berichtet Fangerau. „Kureinrichtungen wollten möglichst das ganze Jahr über ausgelastet sein und nahmen die großen Kindergruppen gerne auf.“

Betreuung und Verpflegung wurden auf geringem Niveau gehalten und waren somit recht preiswert. Und die Versicherungsträger, die den Aufenthalt bezahlten, wollten einen wirtschaftlichen Schaden, der ihnen durch etwaige Rentenzahlungen entstanden wären, verhindern. Sie sahen dafür in den Erholungsaufenthalten für die Kinder eine gute Reha-Möglichkeit für Eltern und Kinder.“

Der Willkür von unbekannten Erwachsenen ausgesetzt

Für Heim- wie für Verschickungskinder gilt, dass sie für eine gewisse Zeit institutionell untergebracht waren, von ihren Eltern oft zum ersten Mal getrennt wurden. Damit waren sie der Willkür von ihnen unbekannten Erwachsenen ausgesetzt, die diese Macht teilweise miss-

„Kureinrichtungen wollten möglichst das ganze Jahr über ausgelastet sein und nahmen die großen Kindergruppen gerne auf.“

Prof. Dr. Heiner Fangerau — Medizinhistoriker

„Seit 1931 war es in Deutschland durch eine Richtlinie des Innenministeriums geregelt, dass keine Forschung an Personen gemacht werden durfte, die nicht einwilligungsfähig sind.“

Prof. Dr. Heiner Fangerau — Medizinhistoriker

brauchten. „Ganz klar, es gab – gerade bei den Verschickungskindern – auch solche, die nach sechs Wochen fröhlich nach Hause kamen und die Zeit wie einen langen Urlaub genossen hatten“, betont Fangerau. „Aber es gab eben auch viele, die keine guten Erfahrungen gemacht und die unter der Situation gelitten haben.“ Vor allem die Heim- manchmal aber auch die Verschickungskinder erfuhrten zudem Gewalt, neben der körperlichen Züchtigung wurden sie zum Teil auch gegen ihren Willen und

ohne Wissen der Sorgeberechtigten mit Medikamenten behandelt. Entweder aus angeblich pädagogischen Gründen (was bedeutete, dass sie ruhiggestellt wurden und nicht weiter störten) oder weil an ihnen Tests durchgeführt wurden. „Bei den Heimkindern betrifft das – je nach Einrichtung – rund jedes fünfte Kind,“ so Fangerau. In welchen nordrhein-westfälischen Heimen welche Medikamente getestet wurden und an wem, das untersucht Fangerau derzeit im Auftrag der Landesregierung. „Bei Arzneimittelmissbrauch unterscheiden wir drei Kategorien, und zwar die Gabe von zu hohen Dosen, die Gabe ohne eine medizinische Indikation und die Versuche, die ohne die Einwilligung der Betroffenen bzw. von deren gesetzlichen Vertretern gemacht wurden.“ Auch wenn

Medizinethisch inakzeptabel

solche Versuche zur damaligen Zeit üblich waren, im Sinne, dass sie an vielen Orten durchgeführt wurden, so waren sie doch nach Fangeraus Einschätzung medizinethisch nicht in Ordnung, durchaus usus aber nicht legitim: „Seit 1931 war es in Deutschland durch eine Richtlinie des Innenministeriums geregelt, dass keine Forschung an Personen gemacht werden durfte, die nicht einwilligungsfähig sind. Können sie das selber nicht entscheiden, so müssen gesetzliche Vertreter*innen gefragt werden. Und das ist nicht geschehen.“ Dabei muss jeder Einzelfall geprüft werden, auch, weil die Erinnerung

der Betroffenen zwar immer als solche ernstgenommen werden, aber eben auch überprüft werden muss: „Ein heute Erwachsener erinnert sich, ein Medikament bekommen zu haben,“ schildert Fangerau einen Sachverhalt: „Hat das Kind nun damals, wegen einer fiebrigen Erkältung nach Rücksprache mit den Eltern Paracetamol bekommen? Dann wäre das Vorgehen sinnvoll gewesen. Oder war es ein – mit den Sor-



Im AWO-Kinderkurheim auf der ostfriesischen Insel Norderney wurden Kindergruppen betreut.



Der Speisesaal von Haus Laer in Meschede.

geberechtigten nicht abgestimmter – Medikamententest? Die damaligen Kinder können das nicht schildern, das muss in jedem Einzelfall in den Akten überprüft werden.“

Individuelle Leidenserfahrung im historischen Kontext betrachten

Ziel der Studie ist es, die individuelle Leidenserfahrung in ihrem historischen Kontext anzuerkennen, ohne in jedem Fall eine dichotomische Opfer-Täter-Konstellation zu eröffnen. Gerade die Untersuchungen zu den Arzneimittelgaben sind aktuell und in der Debatte, denn die Betroffenen, die es zuerst thematisierten, stießen damit viele Jahre lang auf eine Wand des Schweigens: Die Vertreter*innen der Institutionen, der Landschaftsverbände oder die Pädagog*innen hatten ein Interesse, die Sache herunterzuspielen. Und Ärzt*innen wollten es nicht eingestehen, weil damit klar gewesen wäre, dass hier den ärztlichen Regeln zuwidergehandelt worden ist. Zudem trat der missbräuchliche Arzneimitteleinsatz oft zusammen mit anderer Gewalt, zum Beispiel sexuellem Missbrauch auf. Ein Teil der Kinder wurde sediert, um anschließend sexuelle Handlungen vornehmen zu können. Zwar gab es immer wieder etwa Erzieher*innen, die das falsche Verhalten benannten, ihnen wurde jedoch schnell klargemacht, dass ihre Karriere zu Ende sei, wenn sie weiter darüber reden würden. Ein in vielen Institutionen unter dem Namen „Silencing“ bekanntes Phänomen.

„Wir möchten den Betroffenen eine Stimme geben“, so Fangerau. „Denn nur, wenn hier ein kollektives Bewusstsein entsteht, wird diesen Menschen geglaubt. Viele haben jahrelang nur zu hören bekommen, sie sollten sich nicht so anstellen.“ So kommt es hier zu einer testimonialen und einer hermeneutischen Ungerechtigkeit. „Denn den Kindern wurde zunächst aufgrund ihres Kind-Seins kein Glaube geschenkt. Später machten sie dann häufig die Erfahrung, dass ihnen nicht geglaubt wurde, weil sie nicht über die Begriffe und Deutungsmittel verfügten, um ihre Leidenserfahrungen sinnvoll zu kommunizieren,“ erläutert Fangerau.

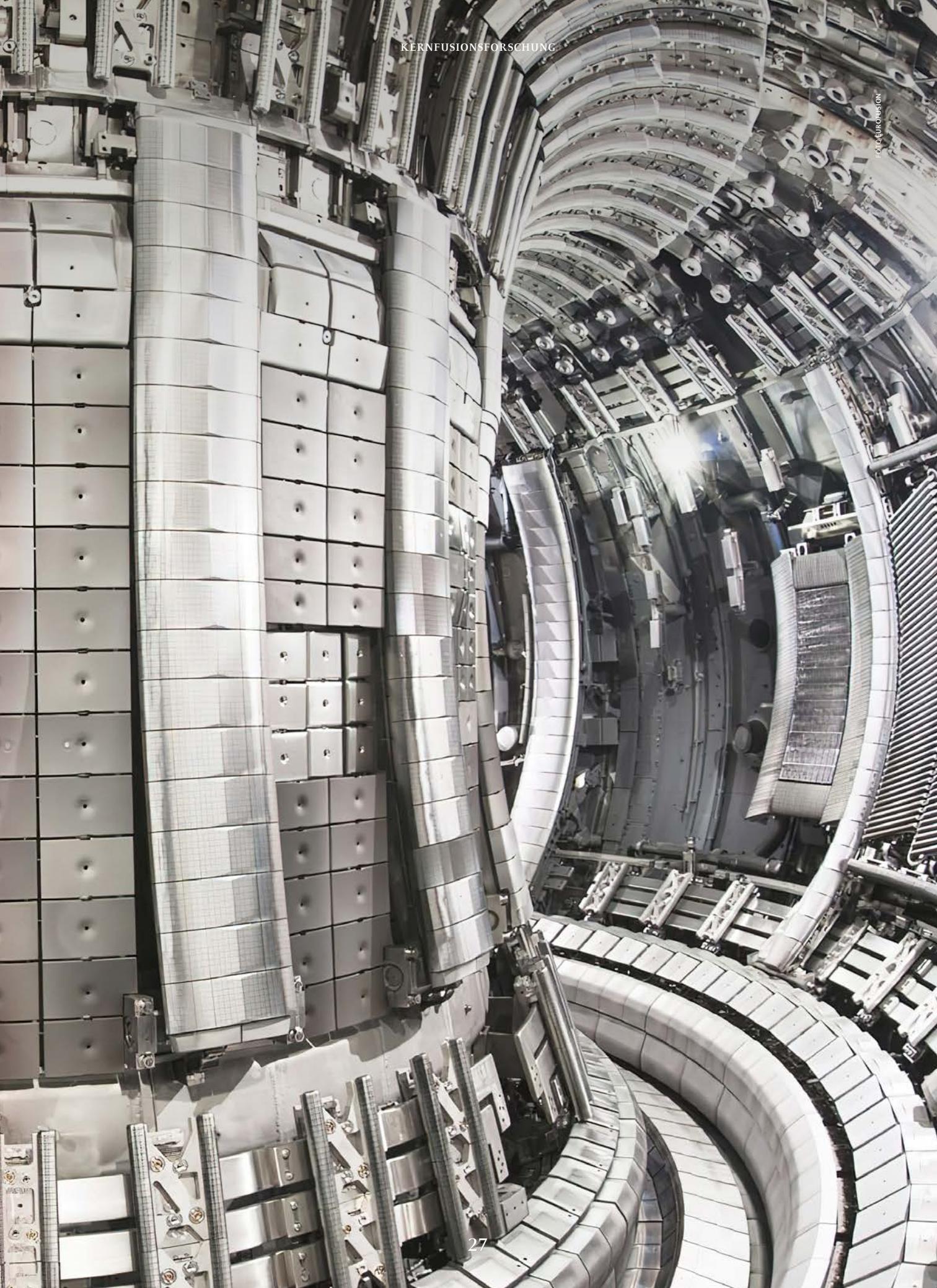
Das Verhalten in den Heimen kann man erklären, aber nach Meinung des Medizinethikers und -historikers nicht entschuldigen. Und so erforschen Fangerau und sein Team nicht nur die Vergangenheit, sondern wollen damit auch eine andere Ausbildung für kommende (Mediziner)generationen ermöglichen: „Unsere Studierenden gehen später als Ärzt*innen in die Krankenhäuser oder Altenheime. Und sie sollten reflektieren, warum es den Wunsch nach Medikamenten gibt, auf Seiten der Kranken und der Angehörigen ebenso wie auf den Seiten der Pflegenden. Aber sie sollen sich selber stets eben auch fragen, was sie tun können, damit solche Missbräuche unterbleiben.“

Jungen werden in Kinderheim der DAK gewogen.



Kernfusionsforschung

Das Sonnen- feuer auf der Erde entzünden



VON ARNE CLAUSSEN

Kernfusion: Mit diesem Prozess erzeugen unsere Sonne und fast jeder andere Stern unermessliche Energiemengen. Dieses „Sternenfeuer“ bringt die Gestirne zum Leuchten und ermöglicht mit dem Sternenlicht erst das Leben auf der Erde. Es gibt keinen anderen physikalischen Prozess, bei dem in einem einzelnen Ereignis mehr Energie freigesetzt wird. Fusionsenergie kann eine entscheidende Komponente für die Energieversorgung der Zukunft sein. Doch die Fusion in einem Kraftwerk zu bändigen, ist eine hochkomplexe Aufgabe. HHU-Physikprofessor Dr. Sebastijan Brezinsek untersucht mit seinem Team wichtige Fragen auf dem Weg zu einem Reaktor.

B

ei einer Fusion verschmelzen leichte Atomkerne zu schwereren – im Fall unserer Sonne wird netto aus vier Wasserstoffkernen ein Heliumkern. In älteren Sternen, deren Wasserstoffvorrat im Zentrum aufgebraucht ist, fusionieren im Laufe ihrer Evolution immer schwerere Kerne, bis hin zum Eisen. Somit erzeugt die Kernfusion auch die meisten Elemente im Universum, denn dieses war nach seinem Beginn im Urknall lediglich von Wasserstoff und kleinen Mengen Helium erfüllt. Schwerere Elemente als Eisen entstanden dagegen erst später in der Entwicklung des Universums in Supernovae.

Seit Ende der 1950er Jahre versuchen Physiker*innen und Ingenieur*innen aus aller Welt, Kernfusion als Energiequelle nutzbar zu machen. Die Hoffnung: Aus überall verfügbaren Rohstoffen – Wasserstoff ist das häufigste

Element im Universum – kann unerschöpflich viel Energie erzeugt werden. Doch dieses Unterfangen stellte sich als eine erheblich komplexere Aufgabe heraus als zunächst angenommen.

Umgebung schaffen wie im Zentrum eines Sterns

Denn um eine Kernfusion zünden und aufrechterhalten zu können, muss in einem Reaktor eine Umgebung geschaffen werden, die mit der im Zentrum eines Sterns vergleichbar ist: eine Temperatur von vielen Millionen Grad Celsius mit hohen Teilchendichten. Bei diesen Bedingungen ändert sich auch der Zustand der Materie: Sie liegt dann als „Plasma“ vor: ein Gas aus isolierten, positiv geladenen Atomkernen und den Elektronen, die ursprünglich die Atomhülle bildeten.

„Dieses heiße Plasma in einem definierten Volumen mit den für die magnetische Fusion notwendigen Bedingungen von Temperatur, Dichte und Einschlusszeit einzufangen und es weiter aufzuheizen, ist eine sehr komplexe Aufgabe, die schon Generationen von Physiker*innen be-

schäftigte“, sagt Prof. Dr. Sebastian Brezinsek. Er ist Professor nach dem Jülicher Modell an der HHU und leitet am Forschungszentrum Jülich (FZJ) am Institut für Plasmaphysik (IFN-1) die Abteilung, die sich mit „Plasma-Wand-Wechselwirkungen“ befasst. Das Jülicher Institut ist an vielen der großen Experimente zur Fusionsforschung im In- und Ausland beteiligt; so auch am im Bau befindlichen ITER (International Thermonuclear Experimental Reactor), einem internationalen Projekt im südfranzösischen Cadarache.

Die aktuell verbreitetste Technik, auf der Plasmaexperimente wie ITER und viele andere Anlagen basieren, ist der sogenannte Tokamak. Es handelt sich dabei um ein ringförmiges Metallgefäß, einen sogenannten Torus, der von unterschiedlichen Magnetfeldspulen umgeben ist. Die Spulen erzeugen überlagerte Magnetfelder, die

das Plasma innerhalb der Kammer in einem ringförmigen Volumen stabilisieren. Ein induzierter Stromfluss, zusätzlich eingestrahlte Mikrowellen und neutrale Teilchen heizen das Plasma extrem auf. So erhalten die Teilchen die notwendige Energie, um zu verschmelzen, wenn sie aufeinandertreffen.

Beteiligung an verschiedenen internationalen Projekten

Bei ITER hat die Plasmakammer eine Höhe von rund 11 Metern, einen Innendurchmesser von sechs Metern und einen Außendurchmesser von 19 Metern, das Plasmavolumen wird 837 Kubikmeter betragen. Bis 2013 betrieb das Jülicher Institut den Tokamak TEXTOR, mit dem viele wichtige Grundlagenuntersuchungen durchgeführt wurden. Darüber hinaus ist das FZJ an der wissenschaftlichen



FOTO: MPI FÜR PLASMAPHYSIK / JAN MICHAEL HOSAN

Montage der Grafitkacheln im Plasmagefäß des sogenannten Stellarator-Experiments Wendelstein 7-X am Max-Planck-Institut für Plasmaphysik in Greifswald.



Nutzung des JET-Tokamaks (Joint European Torus) in Culham bei Oxford beteiligt.

Brezinsek, der bei JET einige Jahre als wissenschaftlicher Leiter tätig war: „Die Fusionsforschung ist in den letzten Jahrzehnten weit gekommen. In JET wurden zuletzt Rekordwerte bei der Fusionsenergie unter relevanten integrierten Plasmabedingungen erreicht, die als Referenz für die Betriebsauslegung von ITER dienten. Mit diesem werden nun in der nächsten Stufe die letzten Fragen geklärt, um im darauffolgenden Schritt einen Demonstrationsfusionsreaktor bauen zu können.“

Wasserstoff zu Helium verschmelzen

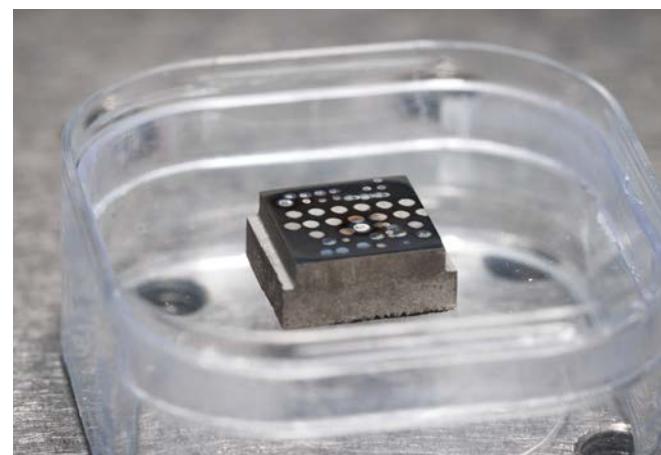
In den geplanten Fusionsexperimenten sollen zwei Isotope des Wasserstoffs fusionieren: Deuterium (kurz ^2D) und Tritium (kurz ^3T). Ersteres kommt in der Natur vor und kann beispielsweise aus Wasser gewonnen werden. Tritium dagegen ist radioaktiv und zerfällt mit einer Halbwertszeit von rund zwölf Jahren. Es ist also nicht in der Natur zu finden und muss im Reaktor erst „erbrütet“ werden. Dies soll innerhalb des Reaktorraums geschehen: In sogenannten Blankets reagieren Neutronen aus der Plasmazone mit Lithium an der Reaktorwand; als Ergebnis der Kernreaktion entstehen ^3T und Helium.

Prof. Brezinsek interessiert sich insbesondere für die Wechselwirkung zwischen dem Plasma und der Reaktorwand und für die Leistungs- und Teilchenabfuhr. Es geht um entscheidende Fragen: Was geschieht, wenn die Mil-

lionen Grad heißen Teilchen aus dem brennenden Plasma auf die Wand des Reaktorgefäßes treffen? Schlagen sie Material aus der Wand heraus? Wenn dieses Wandmaterial ins Plasma gerät, wäre dies für die Kernfusion abträglich, denn es kühlts das Plasma ab. Wie verändern hochenergetische Neutronen aus dem Plasma die Kristallstruktur des Wolframs in der Wand? Lagern sich dort Brennstoffatome ein und verändern möglicherweise die Struktur? In diesem Fall stünden die Brennstoffe dem Fusionsprozess nicht mehr zur Verfügung und verändern unter Umständen die Integrität des Plasmagefäßes.

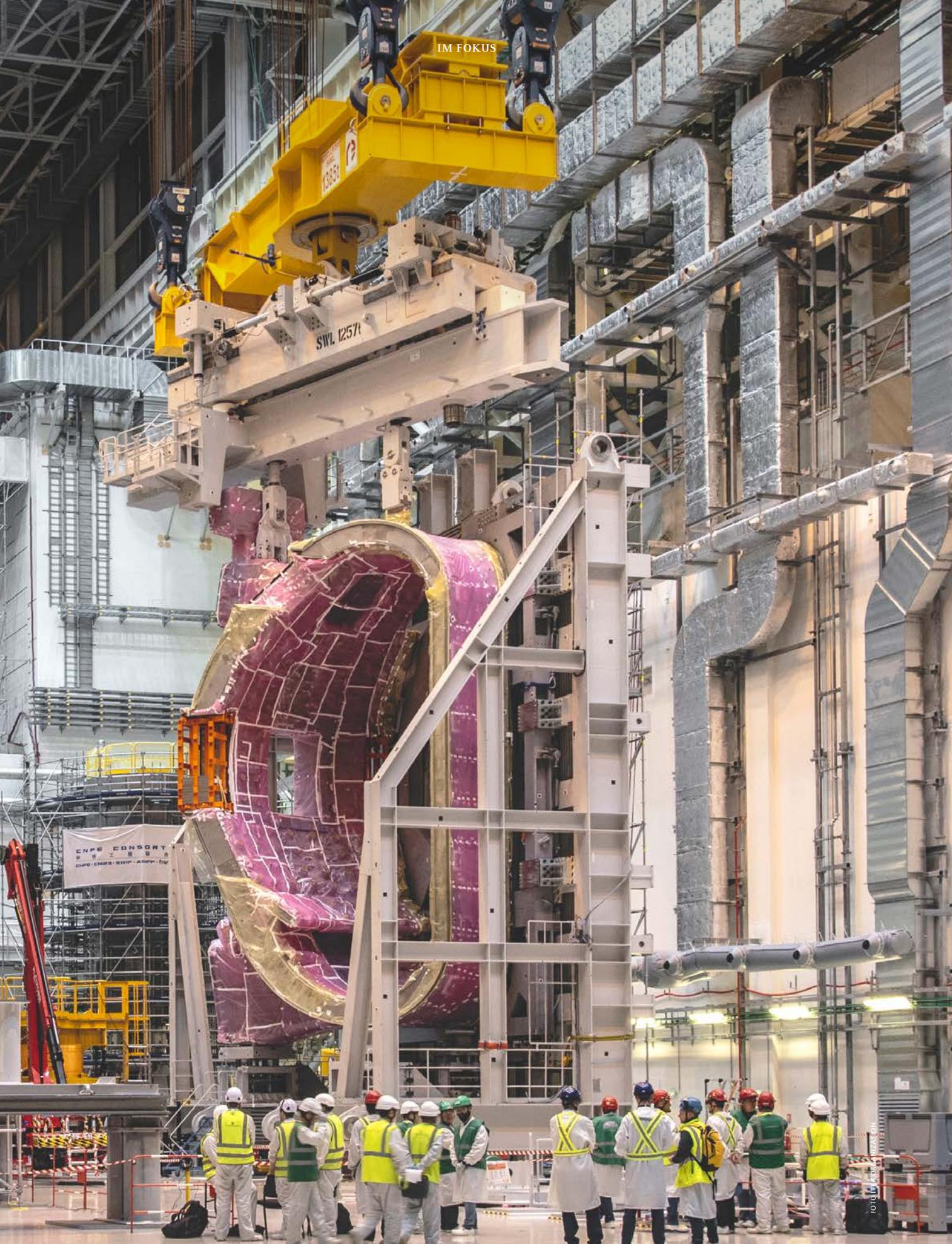
„Das ursprüngliche Konzept von ITER sah als Beschichtung für eine innere Wand – die dem Plasma direkt gegenüberliegt – Beryllium vor. Dieses leichte Element führt Wärme gut ab und bindet Sauerstoff. Allerdings haben wir in unseren Experimenten gesehen, dass das Beryllium deutlich stärker abgetragen wird als erwartet“, erläutert Brezinsek die Ergebnisse seiner Forschungsgruppe, die

Eine mittels laserinduzierter Plasmaspektroskopie untersuchte Wolframprobe. Mit Wolfram soll im zukünftigen Experiment ITER die innere, plasmasseitige Wand ausgekleidet werden.



„Die Fusionsforschung ist in den letzten Jahrzehnten weit gekommen. In JET wurden zuletzt Rekordwerte bei der Fusionsenergie unter relevanten integrierten Plasmabedingungen erreicht, die als Referenz für die Betriebsauslegung von ITER dienten.“

Prof. Dr. Sebastijan Brezinsek — Physiker





HHU-Physikdoktorand Christoph Kawan schließt das Kamera-Setup an der Plasmaanlage an.

wesentlich an JET erzielt wurden. Nun soll die Innenseite des Gefäßes mit Wolfram ausgekleidet werden. Dieses schwere Element hat aber Nachteile: Gerät zu viel davon ins Plasma, kühlt es dieses im Zentrum ab, so dass die notwendigen Fusionsbedingungen für Temperatur und Dichte nicht mehr erreicht werden.

Mit Experimenten Simulationsmodelle erweitern

Am Jülicher Institut wird die Auswirkung des Teilchenbeschusses auf das Reaktorgefäß sowohl mithilfe von Simulationen als auch experimentell untersucht. Dazu werden unter anderem zwei lineare Plasmaexperimente betrieben. In diesen werden verschiedene Materialproben daraufhin untersucht, wie sie sich unter Plasmabeschuss verhalten. Darüber hinaus dienen die Experimente dazu, die Simulationsmodelle zu erweitern. So können jetzt schon viele Fragestellungen am Computer zeit- und kosten sparend untersucht werden.

Bereits viele HHU-Studierende haben ihre Master- und Doktorarbeit in Brezinseks Arbeitsgruppe gemacht, aktuell arbeiten dort auch Christoph Kawan und Erik Wüst, die an der HHU promovieren. Beide arbeiten an lasergestützten Diagnosetechniken, die später in einem Reaktor zum Einsatz kommen können. „Wenn ein Fusions experiment erst einmal läuft, wird das Gefäß für lange

Zeit geschlossen und man kommt nicht mehr direkt an die Wand heran, um sie zu untersuchen“, erläutert Kawan die zugrundeliegende Problemstellung für seine Arbeit und ergänzt: „Wir brauchen ein flexibles und platzsparendes Diagnoseinstrument. Laser sind hier eine gute Wahl, mit denen entweder von außen durch Fenster in den Innenraum oder an einem ferngesteuerten internen Roboterarm befestigt auf die Reaktorwand gestrahlt werden kann. Mit energiereichen, extrem kurzpulsigen Pikosekundenlasern können wir gezielt winzige Materialmen gen aus der Wand herausschießen und mit verschiedenen Spektrometern untersuchen.“ Eine Pikosekunde ist der millionste Teil einer Millionstelsekunde, in extrem kurzer Zeit wird also in einem Laserpuls sehr viel Energie transportiert.

„Dabei ist es wichtig, dass wir nicht nur die äußersten Wandschichten sehen, sondern auch, was in der Tiefe passiert“, sagt sein Kollege Wüst. „Mit unserer laserinduzierten Plasmaspektroskopie messen wir auch, wie sich verschiedene Isotope in unterschiedlichen Tiefen der Reaktorwand verteilen. Dies gibt Aufschluss über die Einlagerungsmechanismen.“

Christoph Kawan will herausfinden, ob Pikosekunden-Laserpulse die beste Wahl für die Massenspektrometrie sind und welche physikalischen Prozesse gegenüber optischen Spektrometern dominieren. „Vergleichsweise lange Nanosekundenpulse erhitzen das Wandmaterial deutlich tiefer und können so thermisch Wasserstoff aus der Wand austreiben. Bei den kürzeren Piko- oder Femtosekundenpulsen sind solche störenden Effekte geringer oder gar nicht vorhanden, was jedoch auch Einfluss auf die resultierenden Krater, die Plasmaparameter sowie die Interaktionen zwischen herausgeschossenen Teilchen und der Umgebung hat“, erläutert Kawan.

Das Bundesforschungsministerium hat ein großes Forschungsprogramm namens „Fusion 2040“ aufgelegt, das zum Ziel hat, nach dem Jahr 2040 einen Demonstrationsreaktor auf den Weg zu bringen. 400 Millionen Euro werden dafür auf zehn Jahre ausgeschüttet. Brezinsek: „Dies ist ein konkretes Technologieprogramm, mit dem verschiedene für einen stromerzeugenden Reaktor wichtige Fragen beantwortet werden sollen. Es geht beispielsweise darum, wie genau das ${}^3\text{T}$ in der Reaktorwand erbrütet werden kann, wie die Energie aus dem Reaktor abgeführt wird und auch, wie er im geschlossenen Zustand über Jahre betrieben werden kann.“

Klimaneutrale Stromversorgung

Die zeitlichen Perspektiven für ein Fusionskraftwerk belaufen sich also immer noch auf Jahrzehnte. Können



Erik Wüst, Doktorand bei Prof. Brezinsek, beim Justieren der Optiken für die Pikosekundenlaser-Plasmaspektroskopie.

„Zunächst einmal ist ein Fusionskraftwerk im Betrieb klimaneutral, es gibt also kein Kohlendioxid ab. Es kann ein wichtiger Baustein für eine CO₂-neutrale Energieversorgung sein“

Prof. Dr. Sebastijan Brezinsek — Physiker



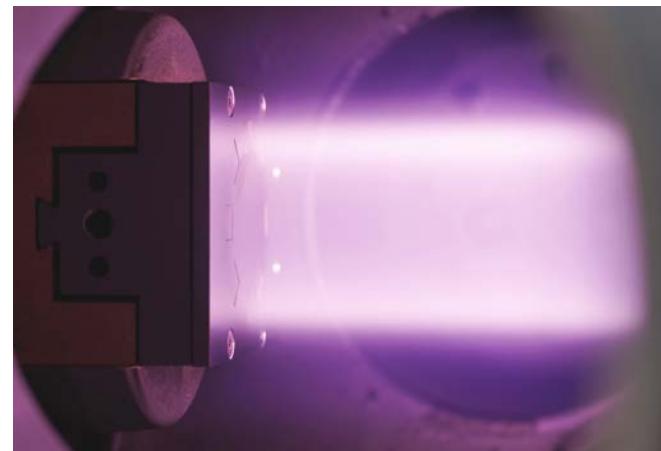
FOTO FZI/RALF-UWE LINBACH

Prof. Dr. Sebastijan Brezinsek forscht am Institute of Fusion Energy and Nuclear Waste Management (IFN) – Plasma Physics (IFN-1) am Forschungszentrum Jülich und ist Professor an der HHU nach dem Jülicher Modell.

sie zu einer klimaneutralen Stromversorgung beitragen? „Zunächst einmal ist ein Fusionskraftwerk im Betrieb klimaneutral, es gibt also kein Kohlendioxid ab. Es kann ein wichtiger Baustein für eine CO₂-neutrale Energieversorgung sein“, betont Brezinsek. „Darüber hinaus wird es mit Brennstoffen betrieben, die überall auf der Welt leicht verfügbar sind, wir werden damit unabhängig von Lieferanten. Wie wichtig dies ist, hat ja der Einbruch der Erdgaslieferung mit dem Beginn des Ukrainekrieges gezeigt.“

Fusionskraftwerke im zukünftigen Energiemix

Im Vergleich zu den heutigen Kernkraftwerken sind Fusionskraftwerke eine sichere und vergleichsweise saubere Technologie: Sobald das Plasma gelöscht ist, gibt es keine weiteren nuklearen Reaktionen. Zwar wird auch – durch Neutronen, die in der Fusionsreaktion gebildet werden – das Wandmaterial aktiviert, doch werden solche Materialien gewählt, deren Radioaktivität sehr schnell abklingt. Das Ziel ist, dass nach 100 Jahren die Materialien berührt werden können,



Das Deuteriumplasma trifft auf eine Platte mit ringförmig angeordneten Proben (links). So soll untersucht werden, wie sich das Wandmaterial eines zukünftigen Reaktors unter Plasmabeschuss verhält.

ihre Restradioaktivität also nur noch so gering ist, dass sie für Mensch und Umwelt unschädlich ist. Auch wenn durch regenerative Energien viel erreicht werden kann, der weltweit stetig wachsende Strombedarf kann über sie nicht vollständig und zu jeder Zeit gedeckt werden. Es müssen ausreichende Reservekapazitäten zur Verfügung stehen. „Für eine sichere Grundlastversorgung sind die Fusionskraftwerke bestens geeignet. Sie stellen eine wichtige Komponente für den Energiemix der Zukunft dar“, ist Prof. Brezinsek überzeugt.

HHU-Pharmazeut*innen erforschen neuroaktive Substanzen

medizin

FÜR

GEHIRN



Wie können psychische und neurologische Erkrankungen medikamentös behandelt werden? Und wie funktionieren Arzneien auf zellulärer Ebene? Am Institut für Pharmazeutische und Medizinische Chemie der Heinrich-Heine-Universität werden neue Substanzen gesucht, die für die Therapie vielversprechend sind.

In diesem Kontext untersuchen die Pharmazeut*innen auch die Wirkung von Psychedelika, die in manchen Bereichen neue Behandlungsansätze versprechen. Institutsleiter Prof. Dr. Dr. h. c. Holger Stark bewertet die Substanzen wegen ihrer Nebenwirkungen und ethischer Aspekte kritisch, wie er im Gespräch erläutert.

INTERVIEW ARNE CLAUSEN

Es gibt eine große Bandbreite psychischer Erkrankungen: von Depressionen, Psychosen, posttraumatischen Belastungsstörungen bis hin zu Anorexia nervosa, der krankhaften Magersucht. Gibt es Gemeinsamkeiten, an denen die pharmazeutische Behandlung der Leiden ansetzen kann?

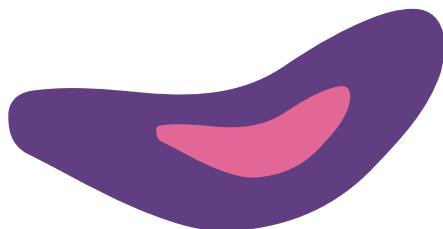
Gemeinsam haben diese Erkrankungen natürlich, dass sie von einer wie auch immer gearteten Fehlfunktion der Nervenzellen im Gehirn herrühren beziehungsweise die Kommunikation der Nerven beeinträchtigt ist. Und gemeinsam haben sie auch die Schwierigkeit, dass die sogenannte Blut-Hirn-Schranke viele Wirkstoffe daran hindert, überhaupt ins Gehirn vorzudringen.

Welche medikamentösen Ansätze gibt es, psychische Erkrankungen zu behandeln?

Es gibt verschiedene Wirkmechanismen. Röhrt die Erkrankung von einer Überempfindlichkeit oder aber von einer mangelnden Akzeptanz von Neurotransmittern wie Glutamat her, so können die entsprechenden Rezeptoren blockiert oder stimuliert werden. Werden in einem anderen Szenario die Neurotransmitter im Synapsenspalt nicht schnell genug abgebaut – was zu einer Dauererregung führen kann –, so können spezifische Hemmstoffe eingesetzt werden. Bei anderen Erkrankungen ist die Aufnahme von wichtigen Ionen wie etwa Kalium oder Calcium gestört. Eine Therapie zielt hier auf die Transportproteine in der Zellmembran.

Woran forscht Ihre Arbeitsgruppe?

Wir suchen neue Substanzen, die an Rezeptoren koppeln, die bisher noch nicht von therapeutisch eingesetzten Molekülen erreicht werden. Dafür testen wir interessante Substanzen im Reagenzglas mithilfe von speziellen Zellmembranen, die wir aus Zelllinien gewinnen. Die zu testenden Moleküle werden gegen Referenzsubstanzen getestet, die entweder radioaktiv markiert oder mit Fluoreszenzmarkern versehen sind; spezielle Roboter registrieren automatisiert,

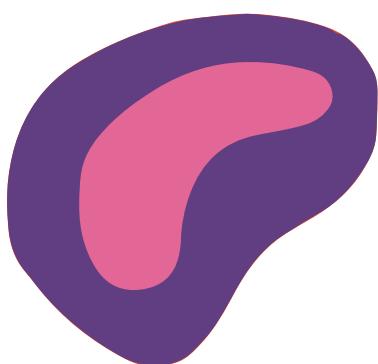




ob die neue Substanz koppelt oder nicht. Wir haben sowohl einen chemisch arbeitenden Arbeitsgruppenteil, der Stoffe synthetisiert und charakterisiert und einen pharmakologischen und biochemischen Teil, der sich mit den Wirkungen beschäftigt.

Wenn eine Substanz gefunden ist, was braucht es, bis sie am Menschen getestet werden kann?

Der Weg vom Laborexperiment (in vitro) bis zum Menschen „in vivo“ ist sehr lang und kann von einer Universität nicht vollständig gegangen werden. Wir arbeiten ohne Patient*innenkontakt mit Zellkulturen, an Organoiden oder in einem späteren Schritt in Kooperationen gegebenenfalls am Tiermodell. Dort testen wir, ob die neuen Substanzen ungefährlich sind und eine neuronale Reaktion auslösen. Unser präklinisches Ergebnis sind Substanzen, die das Potenzial für neuartige Experimente oder gar zukünftige Pharmazeutika haben. Für weitere Schritte, an deren Ende klinische Studien an Patient*innen stehen, braucht es Partner*innen, die die dafür nötige Expertise haben und vor allem, die die sehr kostspieligen Studien finanzieren können.



kungen wie Alzheimer und Parkinson: Hier sind verschiedene Rezeptoren beteiligt, solche für Histamin und Dopamin. Wichtig ist dann die Orchestrierung, denn die Wirkstoffe müssen manche Rezeptoren (On-Targets) stimulieren oder hemmen, andere Off-Targets müssen vermieden werden, da diese für unerwünschte Wirkungen verantwortlich sein können. Dies muss in den jeweils richtigen Stärken geschehen – Affinitäten und Effektivitäten sind entscheidend.

Halluzinogen wirkende psychotrope Wirkstoffe – bekannter als Psychedelika – sind aktuell als vielversprechende Mittel gegen psychische Erkrankungen im Gespräch. Substanzen wie LSD, Ketamin, Ecstasy oder Magic Mushrooms wurden insbesondere ab den 60er Jahren als bewusstseinserweiternde Substanzen genutzt, gerieten aber nicht zuletzt wegen ihrer starken Nebenwirkungen in Verruf. Was sind dies für Stoffe? Den Begriff Psychedelika prägte 1956 der Psychiater Humphry Osmond, er bedeutet so viel wie „die Seele offenbarend“. Diese Stoffe beeinflussen die individuelle Wahrnehmung der Realität, verändern das Denken, Handeln und Fühlen oder verstärken Emotionen. Teilweise

„Leider ist es bei psychischen und neurologischen Erkrankungen meist nicht so einfach. Solche Krankheiten haben oft mehrere Ursachen, sie sind polykausal.“

Gilt also: eine Krankheit, ein Wirkstoff?

Leider ist es bei psychischen und neurologischen Erkrankungen meist nicht so einfach. Solche Krankheiten haben oft mehrere Ursachen, sie sind polykausal. Hierfür brauchen wir auch eine „Polypharmakologie“, die nach möglichst einem Molekül sucht, das verschiedene Ursachen anspricht. Beispielsweise bei neurodegenerativen Erkrankungen wie Alzheimer und Parkinson: Hier sind verschiedene Rezeptoren beteiligt, solche für Histamin und Dopamin. Wichtig ist dann die Orchestrierung, denn die Wirkstoffe müssen manche Rezeptoren (On-Targets) stimulieren oder hemmen, andere Off-Targets müssen vermieden werden, da diese für unerwünschte Wirkungen verantwortlich sein können. Dies muss in den jeweils richtigen Stärken geschehen – Affinitäten und Effektivitäten sind entscheidend.

Prof. Dr. Dr. h. c. Holger Stark — Mediziner



„Diese Stoffe beeinflussen die individuelle Wahrnehmung der Realität, verändern das Denken, Handeln und Fühlen oder verstärken Emotionen.“

Prof. Dr. Dr. h. c. Holger Stark — Mediziner

sind die Substanzen schon seit Jahrtausenden bekannt; das LSD ist dagegen eine 1938 aus einem Alkaloid des Mutterkorns synthetisierte psychotrope Substanz.

Und wie wirken diese Substanzen?

Viele Substanzen sind Agonisten für bestimmte Rezeptoren. Sie besetzen diese und lösen komplexe Signalkaska-

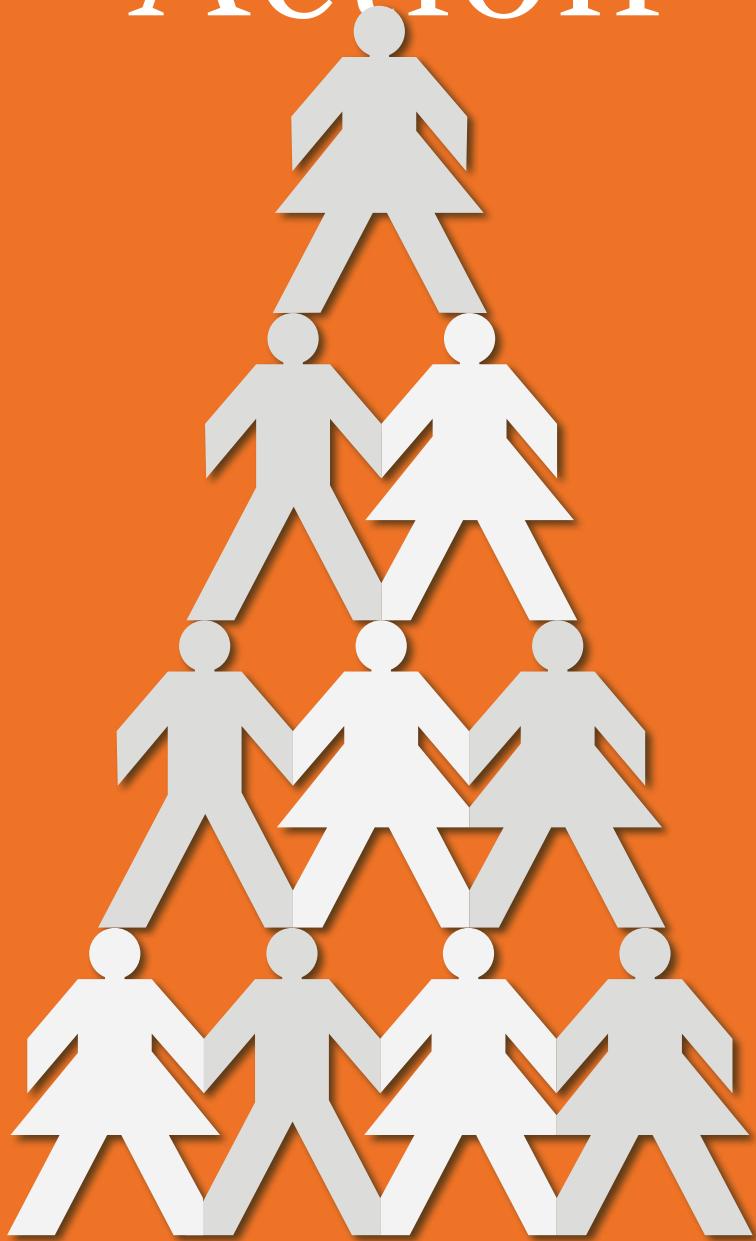
den aus. Sie modulieren etwa Filterfunktionen im Hypothalamus und intensivieren oder überfluten dadurch die Sinneswahrnehmungen. Andere blockieren Glutamatrezeptoren, die auf Ionenkanäle wirken und zu einer erhöhten Freisetzung des Neurotransmitters im zentralen Nervensystem führen. Dieser Prozess wird auch mit der neuronalen Plastizität, also der Anpassungsfähigkeit des Gehirns, in Verbindung gebracht. Meskalin wiederum wirkt auf Dopaminrezeptoren und beeinflusst damit das Verhalten.

Gerade wegen der bewusstseinserweiternden Wirkungen waren Psychedelika bei Künstler*innen beliebt. Sie konnten Farben und Töne intensiver wahrnehmen, teilweise wurde beschrieben, dass visuelle Eindrücke als Musik wahrgenommen werden oder sie Freude auslösen, Angst dämpfen oder das Sozialverhalten steigern. Dies machte in der Tat die große Beliebtheit der Substanzen in der Gegenkultur aus. Und gerade einige dieser Wirkungen machen sie für die Psychotherapie so interessant, wenn etwa bei Patient*innen mit posttraumatischen Belastungsstörungen Angstzustände aufgelöst werden können. Oder wenn bei schwer Depressiven festgefahrenen Denkmuster aufgebrochen werden, indem die Neuroplastizität verändert wird.



Prof. Dr. Dr. h. c. Holger Stark leitet eine Arbeitsgruppe am Institut für Pharmazeutische und Medizinische Chemie der HHU.

Affirmative Action



Unter welchen Bedingungen
sind (Frauen-)Quoten erfolgreich?

VON CAROLIN GRAPE



Quotenregelungen zählen zu „Affirmative Action“ (auf Deutsch: positive Diskriminierung). Unter dem Begriff werden politische Maßnahmen zusammengefasst, die darauf abzielen, die Chancengleichheit zu verbessern und strukturelle Benachteiligungen auszugleichen. Bestimmte Gruppen (z. B. Frauen oder Angehörige ethnischer Gruppen) werden bei der Zulassung zum Studium, bei Einstellungen oder Beförderungen bevorzugt behandelt. Die Ökonomin Prof. Dr. Hannah Schildberg-Hörisch untersucht, wer Quoten aus welchen Gründen ablehnt oder befürwortet. Und was das für ihre Wirksamkeit bedeutet.

Q

uoten sind umstritten und oft Gegenstand heftiger Debatten. Sie können einerseits Diversität in Unternehmen fördern, andererseits aber auch kontraproduktiv wirken und ein Gefühl der Ungerechtigkeit auslösen. Für die Einführung solcher Maßnahmen ist jedoch eine breite Unterstützung wichtig. Nur so können sie ihr volles Potenzial entfalten und negative Reaktionen gegen die bevorteilten Zielgruppen vermeiden.

Um eine solche Politik möglichst wirksam zu gestalten, braucht es ein besseres Verständnis der Faktoren, die die Haltungen zu „Affirmative Action“ beeinflussen. Genau diese hat Hannah Schildberg-Hörisch, Professorin für empirische Wirtschaftsforschung und Verhaltensökonomie, in mehreren Forschungsprojekten mit ihrem Team empirisch untersucht. Sie betont: „Quoten greifen immer in Situationen, die von Wettbewerb geprägt sind. Es gibt in der Regel Gewinner*innen und Verlierer*innen – eine risikobehaftete Situation. Die Wahrscheinlichkeit für eine erfolgreiche Umsetzung steigt, je mehr Menschen das Vorhaben unterstützen. Für die Überzeugungsarbeit ist es demnach von Relevanz, Kenntnis darüber zu haben, wer aus welchen Motiven Quoten befürwortet oder ablehnt.“

Empirische Untersuchungen

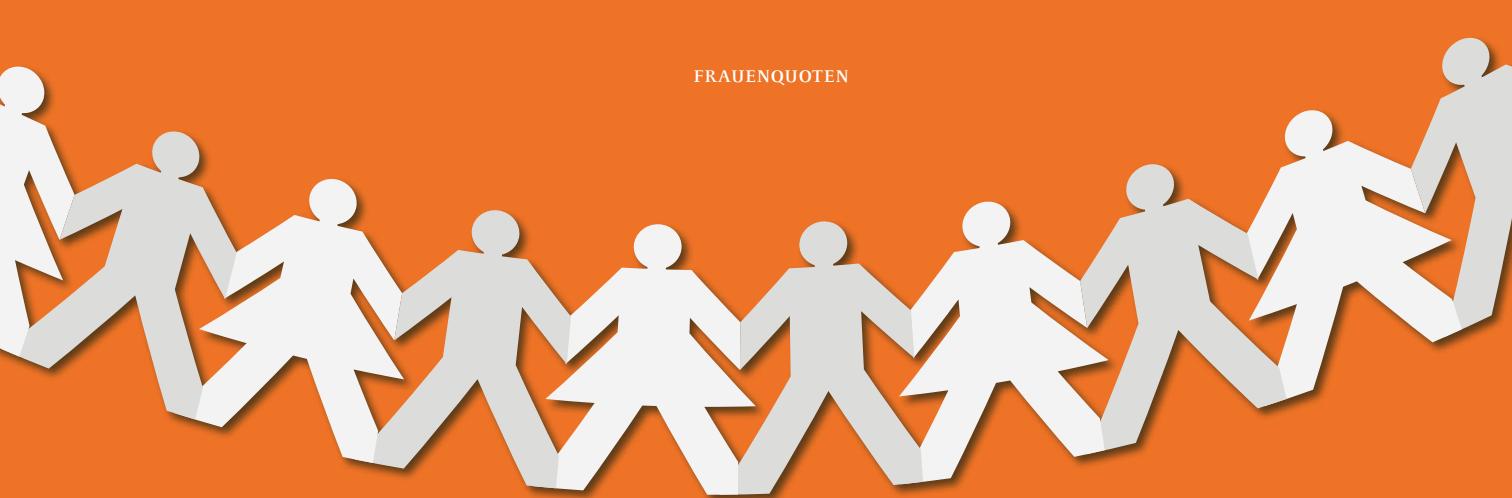
Dazu führten die Wissenschaftlerinnen ein Online-Experiment im Labor durch. Die Studierenden sollten innerhalb einer festgelegten Arbeitszeit die genaue Anzahl der Nullen in einer 10 x 10-Tabelle mit Einsen

und Nullen ermitteln. Dabei wurden den Teilnehmenden im Zufallsprinzip zwei Multiplikatoren – 1,25 versus 0,75 – zugelost. Bei 0,75 wurde die tatsächlich erbrachte Leistung, also alle in der Arbeitszeit korrekt gelösten Aufgaben, abgewertet; bei 1,25 wurde die tatsächliche Leistung aufgewertet – eine sehr klare und ungerechtfertigte Form der Diskriminierung. Mithilfe dieser stilisierten Umgebung konnte das Forschungsteam die Wahrnehmung von Quoten untersuchen. Sie analysierten insbesondere die Rolle eigennütziger Motive sowie gruppeninterner Bevorzugung für die Zustimmung. Die Ergebnisse wurden mit Umfragedaten zu einer Reihe weiterer potenzieller Einflussfaktoren kombiniert.

Das Ergebnis: Eigennützige Motive wirken sich stark auf die Akzeptanz einer Quote aus – Menschen, die indi-

„Die Quote hat den Effekt, dass gerade hoch qualifizierte Frauen dazu motiviert werden, ihren Hut in den Ring zu werfen.“

Prof. Dr. Hannah Schildberg-Hörisch — Ökonomin



viduell direkt von ihr profitieren, unterstützen sie eher als diejenigen, die durch ihre Einführung schlechtere Wettbewerbsbedingungen haben. „Dass eigennützige Motive eine starke Rolle spielen, überrascht nicht wirklich. Dennoch ist es wichtig, dies evidenzbasiert aufzuzeigen, da Personen dies selten offen zugeben. Überraschend ist hingegen, dass die Unterstützung der eigenen Gruppe, der sogenannte „in-group favoritism“, deutlich weniger wichtig ist“, so die Forscherin. In Zeiten polarisierter Gesellschaften eine gute Nachricht.

Laut Studie haben sozio-demografische Faktoren wie Einkommen oder Bildung nur sehr geringen Einfluss. Tendenziell heißen jüngere, politisch links orientierte und altruistisch eingestellte Menschen Quotenregelungen eher gut. Ältere, konservativ eingestellte mit höherem Einkommen lehnen diese eher ab.

Eine zentrale Erkenntnis, die überrascht: Individuelle Persönlichkeitsmerkmale wie Altruismus und eine Vorliebe für Effizienz sind maßgeblich. Auch die individuelle Gerechtigkeitseinschätzung der Quote spielt eine wichtige Rolle für deren Unterstützung. Menschen mit geringer eigener Diskriminierungserfahrung setzen sich interesseranterweise verstärkt für Quotenregelungen ein, wenn sie diese als faire Maßnahmen zur Chancengleichheit erachten. Quoten finden außerdem höhere Unterstützung, wenn sie tatsächlich gerechte Ausgangsbedingungen schaffen und die wirtschaftliche Effizienz fördern. „Und je gerechter Individuen eine Quote finden, desto eher sind sie bereit, an kompetitiven Auswahlverfahren teilzunehmen – insbesondere auch diejenigen, die durch sie nicht bevorzugt werden. Dadurch vergrößert sich der Pool der Bewerber*innen. Es ist oft dokumentiert, dass mit der Quote am Ende eine besser qualifizierte Person die Stelle erhält, als es ohne diese der Fall gewesen wäre.“

Die Wissenschaftlerin bezieht sich auf die Erfahrungen mit der Frauenquote und führt aus: „Frauen sind im Vergleich zu Männern risikoscheuer, schätzen ihre Leistung weniger hoch ein und finden Konkurrenzsituationen weniger attraktiv. Deshalb zögern sie eher, sich

zu bewerben. Die Quote hat den Effekt, dass gerade hoch qualifizierte Frauen dazu motiviert werden, ihren Hut in den Ring zu werfen.“ Dieser Effekt stehe im Widerspruch zu den vielfach geäußerten Bedenken, durch die Quote kämen weniger qualifizierte Personen zum Zuge. „Es gibt in der Regel keinen signifikanten negativen Zusammenhang, eher das Gegenteil ist der Fall. Das Her vorheben der positiven Konsequenzen von positiver Diskriminierung kann also hilfreich sein.“

Fairnesswahrnehmung ist zentral für Akzeptanz

Fazit: Die Befürwortung von Maßnahmen beruht zum einen auf prinzipiellen Überzeugungen von Personen. Zum anderen spielen egoistische Motive eine große Rolle. Die hohe Bedeutung des Eigennutzes für die Meinungsbildung legt nahe, dass Affirmative Action, unabhängig in welcher Form, immer Befürworter*innen und Gegner*innen hat und umstritten bleibt.

Aber: Quotenregelungen finden größere Unterstützung, wenn sie als gerecht wahrgenommen werden und ihre Einführung gut begründet ist. Die Expertin empfiehlt: „Entscheidend sind begleitende Informationen, die explizit darlegen, warum die Maßnahme in dem vorliegenden Fall Diskriminierung gezielt ausgleicht und wie sie Chancengleichheit herstellt.“ Auf diese Weise können Bedenken hinsichtlich der Wirksamkeit zerstreut, das Gerechtigkeitsempfinden erhöht und die Einstellung potenziell positiv beeinflusst werden – laut Studienergebnis gute Voraussetzungen, um damit erfolgreich zu sein.

WEITERE INFORMATIONEN

→ Herzog, Sabrina, Hannah Schildberg-Hörisch, Chi Trieu, Jana Willrodt. *Who is in favor of affirmative action? Representative evidence from an experiment and a survey*, IZA DP 16640.

Sophie Schönberger untersucht
die Krise der Demokratie

Wenn Spaltung und Polarisierung zunehmen

VON CAROLIN GRAPE

Demokratie lebt von Teilhabe und Teilnahme – von der aktiven Beteiligung der Bürgerinnen und Bürger. Doch diese Grundanforderung der Demokratie scheint zunehmend gefährdet. Sinkende Wahlbeteiligung, zunehmende politische Gleichgültigkeit und das Erstarken radikaler, autoritärer Kräfte setzen die Demokratie in Deutschland unter Druck.

D

ie renommierte Rechtswissenschaftlerin Prof. Dr. Sophie Schönberger beteiligt sich in Interviews, Vorträgen und Essays an den aktuellen Debatten über die Krise der liberalen Demokratien des Westens. Die Professorin für Öffentliches Recht und Co-Direktorin des Instituts für Deutsches und Internationales Parteienrecht und Parteiforschung (PRUF) beschäftigt sich in ihrer Arbeit mit den Herausforderungen, vor denen demokratische Gesellschaften heute stehen. Vor allem mit der Frage, warum demokratische Prinzipien zunehmend als Belastung empfunden werden.

„Die Krise der Demokratie ist ein schleichender Prozess – verstärkt durch gesellschaftliche und technologische Trends der letzten 20 Jahre: den Verlust von sozialen Milieus, von Bindungen und den Medienwandel“, sagt Sophie Schönberger. Während moderne Demokratien einst auf der Idee eines kollektiven Wir basierten, haben sich heutige Gesellschaften stark auf das Individuum und seine Selbstverwirklichung ausgerichtet. Schönbergers These: Überall geht es darum, besonders, herausragend, individuell und irgendwie anders zu sein. Das Ziel ist das bestmögliche Ich, das sich von den anderen unterscheidet.

Die Bereitschaft, sich an die demokratischen Spielregeln zu halten, ist in den letzten Jahren stark gesunken, wie hier bei einer Kundgebung gegen die Corona-Maßnahmen zu sehen.

det. Das Streben nach individueller Identität fördert auch die Ausgrenzung und Abwertung anderer Gruppen und erschwert den demokratischen Diskurs.

Zur Demokratie gehört, Unterschiede zu tolerieren, Mehrheitsentscheidungen zu akzeptieren und mit Gegensätzen zu leben – doch gerade diese Anforderungen werden zunehmend als unzumutbar empfunden. „Demokratie ist kein individuelles Selbstverwirklichungsprojekt und kein Egotrip. Es geht nicht nur um mich, sondern auch um die demokratische Gemeinschaft und darum, dass im demokratischen Prozess am Ende die Mehrheit entscheidet. Die urdemokratische Zumutung ist, dass ich die Mehrheit ertragen muss, auch wenn ich nicht zu ihr gehöre.“ Und die Bereitschaft dazu ist in den letzten Jahren stark gesunken. Ein Problem, das durch die Digitalisierung der Kommunikation noch verschärft wird. „Enthemmung, Vereinzelung und einseitige Debatten – das führt zu Spaltung und Polarisierung“, erläutert Schönberger, „populistische Strömungen nehmen zu.“ Längst sei aus dem gemeinsamen Wir der Demokraten in manchen Teilen der Bevölkerung ein Wir gegen Euch, ja ein Ich gegen alle anderen geworden.

Triebfeder Digitalisierung

„Wo Menschen alles in Zweifel ziehen, alles für falsch halten, den Sinn eines Staates nicht mehr sehen, da zerstetzt sich alles, wonach unsere Gesellschaft funktioniert“, so Schönberger.

Die Mechanismen von Filterblasen und Algorithmen tragen dazu bei, dass Menschen zunehmend nur noch mit Gleichgesinnten interagieren und abweichende Meinungen ausblenden. Der politische Diskurs verlagert sich in digitale Räume und wird dort oft enthemmter,

radikaler und unversöhnlicher geführt. Die Bereitschaft zum politischen Kompromiss nimmt stetig ab. Traditionelle Räume des demokratischen Austauschs, wie Parlamente oder öffentliche Versammlungen, verlieren an Bedeutung.

Doch wie kann man der zunehmenden Politikverdrossenheit entgegenwirken und die Demokratie widerstandsfähiger machen? Die Staatsrechtlerin warnt davor, demokratisch gewählte Gegnerinnen und Gegner der Demokratie juristisch zu verfolgen, etwa mit einem Parteienverbot: „Die demokratische Gleichheit, also die Teilhabe aller, ist ein ganz zentraler Wert. Demokratie lebt eben auch davon, dass eine Mehrheit der Menschen ihren Willen widergespiegelt sieht. Und da wird es schwierig, Parteien oder ihr Spitzenpersonal, wenn sie in Umfragen vorne liegen, einfach zu verbieten. Auch wenn sie gegen demokratische Regeln verstößen. Wenn wir versuchen, die liberale Demokratie mit autoritären Instrumenten zu schützen, zerstören wir sie.“

Vielmehr gilt es, auf verschiedenen Ebenen das Gemeinwohl zu stärken und die Begegnung zwischen unterschiedlichen gesellschaftlichen Gruppen zu fördern. Denn Demokratie funktioniert nur, wenn sich Menschen mit unterschiedlichen Perspektiven als Teil einer gemeinsamen Gesellschaft verstehen. Demokratie sei nicht nur eine politische, sondern auch eine soziale Kompetenz, die gelernt und gepflegt werden müsse, so Schönberger:

„Die demokratische Gleichheit, also die Teilhabe aller, ist ein ganz zentraler Wert. Demokratie lebt eben auch davon, dass eine Mehrheit der Menschen ihren Willen widergespiegelt sieht.“

Prof. Dr. Sophie Schönberger — Juristin

„Wir müssen wieder mehr miteinander leben. Denn jede alltägliche Begegnung mit anderen Menschen stärkt das Bewusstsein dafür, dass wir in einem demokratischen Gemeinwesen leben, dass wir durch dieses Gemeinwesen miteinander verbunden sind und dass wir gemeinsam Verantwortung für das Gemeinwohl tragen. Daraus erwächst auf ganz verschiedene Weise die Bereitschaft, sich der Demokratie zu stellen.“

Demokratie lebt von Teilhabe und Teilnahme: 100.000 demonstrieren im Januar 2024 auf den Düsseldorfer Rheinwiesen gegen Rechtsextremismus und die AfD.



FOTO HHU



Kneipen sind Stadtteiltreffpunkte, an denen man ungeachtet der Herkunft und der gesellschaftlichen Rolle locker ins Gespräch kommen kann.

Was also ist zu tun? Die Politik ist gefragt und muss in Stadtplanung, Städtebau, Sozial- und Bildungspolitik Gemeinschaft organisieren und das Zusammenleben gestalten – verlässliche soziale Sicherung und bezahlbarer Wohnraum inklusive. Und die Juristin plädiert dafür „demokratische Begegnungsangebote“ zu erhalten, gezielt zu schaffen und attraktiv zu gestalten. Schönberger nennt sie in Anlehnung an den Ethnologen Marc Augé „anthropologische Orte“. Diese ermöglichen soziale Begegnungen im Alltag und holen „die Menschen aus ihrem

egozentrischen Kreis heraus“. Dazu gehören Stadtteiltreffpunkte wie Parks, Bibliotheken, Schwimmbäder, Eckkneipen oder die sogenannten Bütchen, die in Nordrhein-Westfalen inzwischen zum immateriellen Kulturgut zählen. Hier kann mit wenig persönlichem Aufwand das Aushalten der Anderen in der Demokratie geübt werden.

Was hält ein Gemeinwesen zusammen?

„Jede alltägliche Begegnung mit anderen Menschen stärkt das Bewusstsein dafür, dass wir in einem demokratischen Gemeinwesen leben.“

Prof. Dr. Sophie Schönberger — Juristin

Demokratie fängt im Kleinen an. Und deshalb hat Sophie Schönberger jetzt ein Kinderbuch dazu geschrieben. In „Das Parlament der Tiere“ verpackt sie Abgeordnete, Mehrheiten und Wahlen und die Suche nach einem tragfähigen Kompromiss in eine Geschichte um einen Pfirsichbaum. Dessen Früchte werden von allen Tieren des Waldes begehrte. Wie dem drohenden Chaos begegnen? Am Ende gibt es ein eigenes Tierparlament, das sich um die gerechte Verteilung der Pfirsiche kümmert.

Ein Ansatz, um schon den Kleinsten spielerisch große gesellschaftliche Themen wie Streitkultur, Meinungsvielfalt und friedliches Zusammenleben zu vermitteln. Und zu zeigen, wie wichtig es ist, dass alle Stimmen gehört werden.

Bestseller und Highlights jiddischer Literatur

Die Reihe *Jiddistik Edition & Forschung* feiert in diesem Jahr ein besonderes Jubiläum – im Frühjahr ist der zehnte Band in wenig mehr als zehn Jahren erschienen. Die Reihe spiegelt die Vielfalt jiddistischer Forschung und jiddischer Literatur wider und knüpft als einzige Reihe an die Tradition des jiddischen Buchdrucks im deutschen Sprachraum vor 1933 an. Prof. Dr. Efrat Gal-Ed, die die Reihe gemeinsam mit Prof. Dr. Roland Gruschka (Heidelberg) und Prof. Dr. Simon Neuberg (Trier) herausgibt, spricht über das Zehn-Bände-Jubiläum und die weiteren Pläne für die Reihe.

Im Fokus?

Unsere Reihe ist so vielfältig wie die jiddische Sprache und Kultur. Sie umfasst zum einen jiddische Anthologien (in hebräischer Schrift) und zweisprachige Ausgaben von jiddischen Werken mit deutscher bzw. englischer Übersetzung. Zum anderen gehören wissenschaftliche Sammelbände zu zentralen Fragestellungen jiddistischer Forschung, etwa zur Rolle der Literaturübersetzung für diese kleine Sprache oder zur Sprachpolitik des Jiddischen in den sozialistischen Staaten dazu. Im letzten Jahr haben wir schließlich eine Standard-Grammatik des Jiddischen, die über lange Jahre weltweit nur schwer zugänglich war, im Rahmen eines Thyssen-geförderten Forschungsprojektes in Neuauflage veröffentlicht. So ist nun das Rarum, Elye Falkovitshs „Yidish. Fonetik, grafik, leksik un gramatik“, für Jiddisch-Lernende und -Lehrende wieder verfügbar und durch rahmende Kommentierungen und Essays erschlossen. Der Vielfalt jiddistischer Forschung wird Rechnung getragen, indem Jiddisch, Englisch und Deutsch als Publikationssprachen gleichberechtigt nebeneinanderstehen.

Im Werden?

Neben dem zehnten Band, den wir gerade veröffentlicht haben, und den Reflexionen moderner jiddischer Kulturschaffender zum Thema Literaturübersetzung, erscheint auch der seit einiger Zeit vergriffene Band 3 in Neuauflage. Wir haben den Bestseller „Eisenbahngeschichten. Schriften eines Handelsreisenden“ (Jiddisch und Deutsch) von Sholem Alejchem aktualisiert und Übersetzung und Kom-

mentare überarbeitet. Sobald diese Publikation gedruckt ist, wird der Verlag zum Jubiläum unserer Reihe das zehnbändige Set „Jiddisch lesen“ anbieten.

In Zukunft?

Geplant ist als Band 11 die Monografie von Daria Vakhrušova über den jiddischen Kulturentwurf in der Sowjetunion mit dem Titel „Rote Juden“. Die herausragende Dissertationsschrift ist 2024 mit dem drupa-Preis ausgezeichnet worden. Band 12 ist die von Roland Gruschka herausgegebene Edition der jiddischen Ijov-Übersetzung des Menachem-Mendel Lefin Satanover, ein DFG-gefördertes Projekt. Auch künftig werden alle unsere Bände zwei Jahre nach Erscheinen frei zugänglich auf dem Server der ULB zu finden sein.

→ <https://books.ulb.hhu.de>



In diesem Jahr feiern wir 60 Jahre Universität Düsseldorf. Da das Magazin aber nur dreimal im Jahr erscheint, laden wir Sie zu einer rasanten Zeitreise ein: Zwei Jahrzehnte pro Heft, besser gesagt: zwei Highlights aus je 20 Jahren Universität. Zwischen 1984 und 2005 an der zunächst noch nicht so benannten Heinrich-Heine-Universität ...



... gab es 1984 eine Hochschulwoche, die die Stadt Düsseldorf und die Universität gemeinsam gestalteten, um Universität und Stadt enger miteinander zu verbinden. Mitte der 80er Jahre kündigten sich Umbrüche und Neuordnungen in Politik, Gesellschaft und Wissenschaft an. Neue Generationen, die nicht mehr vom Kriegserlebnis geprägt waren, stellten kritische Fragen und setzten neue Impulse. Bei der Hochschulwoche 1984 legte die Jahreszahl Titel und Thema nahe. AStA und Rektorat erarbeiteten in fruchtbarer Zusammenarbeit das Programm: Gentechnologie, Waffentechnik, Umwelt, Geburtenregelung, Angst, Krieg und Frieden, Macht der Sprache, Vernunft als gesellschaftliches und philosophisches Problem – die Diskussionen ließen nichts aus. Einer der Höhepunkte war der Vortrag, in dem der Berliner Politikwissenschaftler Richard Löwenthal, der George Orwell im Londoner Exil kennengelernt hatte, dessen Buch „1984“ aus der Entstehungszeit heraus für die Gegenwart deutete. Nicht nur bei den Studierenden, sondern auch bei den Bürger*innen der Stadt stieß die Woche auf riesiges Interesse.

H. H.

... wurde 1992 im dritten Anlauf endlich eine Juristische Fakultät gegründet. Paul Mikat hatte nach eigener Aussage 1966 bereits eine Juristische Fakultät geplant, nach seinem Ausscheiden aus dem Amt war das Projekt aber versandet. 1969 ergriff dann die Rechtsanwaltskammer Düsseldorf die Initiative und erreichte 1971 einen Kabinettsbeschluss zur Einrichtung der gewünschten Fakultät. Diesmal zog die Uni zurück, sie wollte erst einmal die bestehenden Fakultäten konsolidieren. 1978 wollte dann die Uni – aber das Ministerium lehnte wegen der Haushaltssituation ab. Mitte der 80er Jahre versuchte der damalige Rektor Prof. Kaiser den Ministerpräsidenten Johannes Rau von der Idee einer Gründung zu überzeugen. Der aber war immer noch enttäuscht und erklärte, er habe ja 1971 damals als Wissenschaftsminister gründen wollen, aber da hätte ja die Uni nicht gewollt...

Erst Anfang der 90er Jahre waren alle bereit: begünstigt durch einen extremen Mangel an juristischen Studienplätzen in NRW konnte die Gründung starten. Und 1992 beschloss der Senat dann den Lehrbetrieb für circa 100 Studierende aufzunehmen.

V. M.



Ernennungen

W2

Prof. Dr. Laura Hinze
Professur für Translationale
Pädiatrische Hämatologie und
Onkologie
zum 1. Mai 2025

W3

Prof. Dr. Guillaume Delaittre
Professur für
Makromolekulare Chemie
zum 15. Mai 2025

Ausführliche Vorstellungen der
Neuernannten finden sich unter:
www.hhu.de/neuberufene

NABU

Mehr als 300 Vogelarten kennenlernen mit der NABU-App „Vogelwelt“

für Android

für iOS

→ Identifikation www.NABU.de/vogelwelt
 → Bestimmungstafeln
 → Vergleichen-Funktion
 → Bild- und Vogelstimmenerkennung
 → Basisversion kostenlos

NABU

Impressum

HERAUSGEBER

Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf,
Stabsstelle Presse und Kommunikation,
Universitätsstraße 1, 40225 Düsseldorf

REDAKTIONSLEITUNG

Dr. Victoria Meinschäfer

REDAKTION

Dr. Arne Claussen, Carolin Gape,
Dr. Achim Zolke

ART DIREKTION

vista — digital brand content design

ILLUSTRATION, LAYOUT UND SATZ

Eli Alaimo di Loro, Andreas Magino,
Anna Pommer

MITARBEITER*INNEN DIESER AUSGABE

Foto Andreas Endermann, Hans Hecker,
Jan Michael Hosan, Christoph Kawan,
Ralf-Uwe Limbach, Bernd Nanninga,
Paul Schwaderer, Nicolas Stumpe
Text Hans Hecker

DRUCK

Clasen Media Service GmbH,
Spielberger Weg 58, 40474 Düsseldorf

AUFLAGE

4.000 Exemplare

REDAKTIONSANSCHRIFT

Redaktion „MAGAZIN der
Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf“,
Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf,
Universitätsstraße 1, 40225 Düsseldorf
victoria.meinschaefer@hhu.de

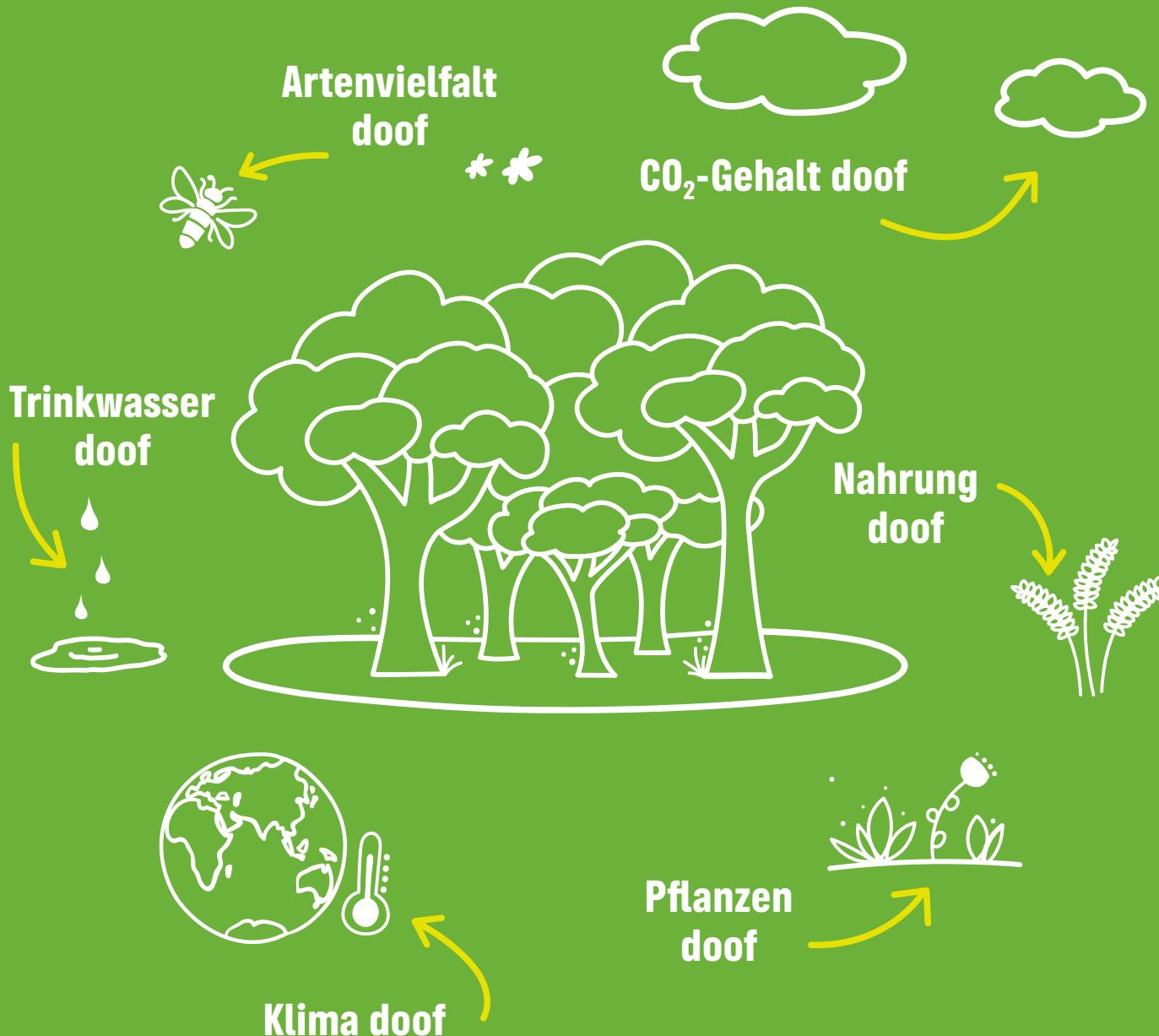
REDAKTIONSSCHLUSS 3/2025

15. Oktober 2025

Das „MAGAZIN der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf“ erscheint dreimal im Jahr. Nachdruck der Teilbeiträge nur nach Absprache mit der Redaktion.



Ohne Wald ist alles doof



Grafik © Karla Stretz/Greenpeace



► Werde aktiv für
mehr Waldschutz!

GREENPEACE



Die Zukunft mitgestalten – Jetzt Förderer werden

»**Chancen nutzen**« – das Deutschlandstipendium an der HHU fördert ambitionierte Studierende aller Fachrichtungen und Fakultäten.

- Jedes Stipendium ist eine wertvolle Investition in die Zukunft
- Ihr monatlicher Beitrag von 150 Euro wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) verdoppelt
- Ihre Aufwendungen sind steuerlich absetzbar
- Sie können Fachrichtung oder Studienfach der geförderten Studierenden frei wählen
- Sie lernen die geförderten jungen Menschen persönlich kennen und werden Mitglied im Stifterkreis der HHU
- Sie werden zu attraktiven Veranstaltungsformaten an die HHU eingeladen

Gern informieren wir Sie über Details!

stipendien@hhu.de
+49 211 81-15350
www.hhu.de/stipendien

