

seiner Zeit auf willkürlichen Annahmen zu beruhen schien, und er wollte sie wie die Mathematik auf solide Grundlagen stellen.

Einige arbeiten heute noch an Hilberts sechstem Problem und versuchen insbesondere, die Quantenmechanik und ihre Verallgemeinerung, die Quantenfeldtheorie, mit Hilfe von Axiomen neu zu formulieren. Allerdings ging es Hilbert gerade auch um die Thermodynamik: »Was die Axiome der Wahrscheinlichkeitsrechnung angeht, so scheint es mir wünschenswert, daß mit der logischen Untersuchung derselben zugleich eine strenge und befriedigende Entwicklung der Methode der mittleren Werte in der mathematischen Physik, speciell in der kinetischen Gastheorie Hand in Hand gehe.«

Die Geister scheiden sich darüber, ob Hilberts Wunsch für den Fall des zweiten Hauptsatzes bereits erfüllt wurde. »Ich denke, dass Hilberts sechstes Problem noch lange nicht vollständig gelöst ist und halte es für einen faszinierenden und wichtigen Aspekt der physikalischen Grundlagenforschung«, meint Scandolo. »Die noch offenen Fragen dürften in absehbarer Zeit beantwortet werden, sofern man ihnen genügend Zeit und Energie widmet.« Der eigentliche Wert einer konzeptuellen Neuaufstellung des zweiten Hauptsatzes liegt darin, dass es unser Verständnis des Gesetzes selbst vertiefen würde. Yunger Halpern vergleicht die Motivation für die Arbeit daran mit dem Grund, warum Literaturwissenschaftler immer noch die Stücke von Shakespeare analysieren. Sie tun es nicht unbedingt, weil eine neue Betrachtung korrekter wäre, sondern weil derart tiefgründige Werke eine unerschöpfliche Quelle der Inspiration und der Erkenntnis sind. ◀

QUELLEN

Chiribella, G., Scandolo, C. M.: Operational axioms for diagonalizing states. ArXiv 1506.00380, 2015

Landauer, R.: Irreversibility and heat generation in the computing process. IBM Journal of Research and Development 5, 1961

Marletto, C. et al.: Emergence of constructor-based irreversibility in quantum systems: Theory and experiment. Physical Review Letters 128, 2022



Mehr Wissen auf Spektrum.de

Unser Online-Dossier zum Thema finden Sie unter

spektrum.de/t/quantenphysik

Quanta magazine

Von »Spektrum der Wissenschaft« übersetzte und bearbeitete Fassung des Artikels »Physicists Rewrite the Fundamental Law That Leads to Disorder« aus »Quanta Magazine«, einem inhaltlich unabhängigen Magazin der Simons Foundation, die sich die Verbreitung von Forschungsergebnissen aus Mathematik und den Naturwissenschaften zum Ziel gesetzt hat.

Spektrum der Wissenschaft

Chefredaktion: Dr. Daniel Lingenhöhl (v.i.S.d.P.)

Redaktionsleitung: Dr. Hartwig Hanser

Redaktion: Manon Bischoff, Dr. Andreas Jahn, Dr. Karin Schlott, Dr. Frank Schubert, Verena Tang, Mike Zeitz (stellv. Redaktionsleiter); E-Mail: redaktion@spektrum.de

Art Direction: Karsten Kramarczik

Layout: Claus Schäfer, Oliver Gabriel, Anke Heinkelmann, Natalie Schäfer

Schlussredaktion: Christina Meyberg (Ltg.), Sigrid Spies, Katharina Werle

Bildredaktion: Alice Krüßmann (Ltg.), Anke Lingg, Gabriela Rabe

Redaktionsassistent: Andrea Roth

Verlag: Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH, Postfach 104840, 69038 Heidelberg,

Hausanschrift: Tiergartenstraße 15–17, 69121 Heidelberg, Tel.: 06221 9126-600, Fax: 06221 9126-751,

Amtsgericht Mannheim, HRB 338114

Geschäftsleitung: Markus Bossle

Assistenz Geschäftsleitung: Stefanie Lacher

Herstellung: Natalie Schäfer

Marketing: Annette Baumbusch (Ltg.), Tel.: 06221 9126-741, E-Mail: service@spektrum.de

Einzelverkauf: Anke Walter (Ltg.), Tel.: 06221 9126-744

Übersetzung: An diesem Heft wirkte mit: Dr. Sebastian Vogel

Leser- und Bestellservice: Estefanny Espinosa de Rojas, Helga Emmerich, Sabine Häusser, Tel.: 06221 9126-743, E-Mail: service@spektrum.de

Vertrieb und Abonnementverwaltung: Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH, c/o ZENIT Pressevertrieb GmbH, Postfach 810680, 70523 Stuttgart, Tel.: 0711 7252-192, Fax: 0711 7252-366, E-Mail: spektrum@zenit-presse.de,

Vertretungsberechtigter: Uwe Bronn

Bezugspreise: Einzelheft € 9,80 (D/A/L), CHF 14,-; im Abonnement (12 Ausgaben inkl. Versandkosten Inland) € 105,60; für Schüler und Studenten gegen Nachweis € 82,10. PDF-Abonnement € 63,-, ermäßigt € 48,-.

Zahlung sofort nach Rechnungserhalt. Konto: Postbank Stuttgart, IBAN: DE52 6001 0070 0022 7067 08, BIC: PBNKDEFF

Die Mitglieder von ABSOLVENTUM MANNHEIM e. V., des Verbands Biologie, Biowissenschaften und Biomedizin in Deutschland (VBio), des VCBG und von Mensa e. V. erhalten Spektrum der Wissenschaft zum Vorzugspreis.

Einem Teil der Auflage liegt Werbung der Firmen RSD Reise Service Deutschland GmbH, Pro Idee GmbH & Co. KG und des Stern-Magazins bei.

Anzeigen: E-Mail: anzeigen@spektrum.de, Tel.: 06221 9126-600

Druckunterlagen an: Natalie Schäfer, E-Mail: schaefer@spektrum.de

Anzeigenpreise: Gültig ist die Preisliste Nr. 44 vom 1.1.2023.

Gesamtherstellung: L. N. Schaffrath Druckmedien GmbH & Co. KG, Marktweg 42–50, 47608 Geldern

Sämtliche Nutzungsrechte an dem vorliegenden Werk liegen bei der Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH. Jegliche Nutzung des Werks, insbesondere die Vervielfältigung, Verbreitung, öffentliche Wiedergabe oder öffentliche Zugänglichmachung, ist ohne die vorherige schriftliche Einwilligung des Verlags unzulässig. Jegliche unautorisierte Nutzung des Werks ohne die Quellenangabe in der nachstehenden Form berechtigt den Verlag zum Schadensersatz gegen den oder die jeweiligen Nutzer. Bei jeder autorisierten (oder gesetzlich gestatteten) Nutzung des Werks ist die folgende Quellenangabe an branchenüblicher Stelle vorzunehmen: © 2023 (Autor), Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH, Heidelberg.

Für unaufgefordert eingesandte Manuskripte und Bücher übernimmt die Redaktion keine Haftung; sie behält sich vor, Leserbriefe zu kürzen. Auslassungen in Zitaten werden generell nicht kenntlich gemacht.

ISSN 0170-2971

SCIENTIFIC AMERICAN

1 New York Plaza, Suite 4500, New York, NY 10004-1562
Editor in Chief: Laura Helmuth
President: Kimberly Lau

Erhältlich im Zeitschriften- und Bahnhofsbuchhandel und beim Pressefachhändler mit diesem Zeichen.

