Mutige Entscheidung der Redaktion

Eine zwölfteilige Serie stellt die derzeit wichtigsten offenen Fragen der Philosophie vor. (»Die größten Rätsel der Philosophie«, März 2011, ab S. 56)

Helmut Fink, Erlangen: Philosophie ist Geisteswissenschaft. Wer Wissenschaft nur im Sinn von »science« versteht, wird daher skeptisch sein. Doch konnten Naturwissenschaftler auch schon vor der neuen Spektrum-Serie den Mehrwert philosophischer Konzepte entdecken: Beispiele sind die Unterscheidung von Gründen und Ursachen (in Neurowissenschaft und Psychologie), das Ineinandergreifen von Funktionalerklärungen und Kausalmechanismen (in Biologie und Medizin) oder die Anforderungen an die Interpretation der Quantentheorie (in der Physik).

Nicht nur Ethiker, auch Wissenschaftsphilosophen haben den Forschern und der Öffentlichkeit etwas Wichtiges zu sagen. Deshalb gebührt der Philosophie ein Ort im Spektrum der Wissenschaft – und der Redaktion Dank für ihre mutige Entscheidung!

Zwei Formen des Ichs?

Der Philosoph Albert Newen beleuchtete den Beitrag der Neuropsychologie zur Theorie des Selbst. (»Wer bin ich?«, März 2011, S. 62)

Karl Hostettler, Aadorf (Schweiz): Newen erwähnt entscheidende Schritte in der Entwicklung der kognitiven Eigenschaften des Kindes. Er spricht von Ich-Gefühl. Ich würde eher von »kognitivem Ich« sprechen. Wir könnten es einem Empfindungs-Ich gegenüberstellen. Denn um die Entwicklung unseres kognitiven Bereichs geht es Newen offensichtlich; um die Reifung desjenigen, welches wir im Alltag als Bewusstsein bezeichnen. Natürlich fühlt sich die kognitive Beschaffenheit unseres Denkens auch an. Insofern passt der von Newen verwendete Ausdruck Ich-Gefühl. Doch kann er Identität der kognitiven Seite mit der empfindenden Seite unserer Gefühle vortäuschen.

Wir müssen unsere Gefühle eben von verschiedenen Seiten betrachten. Da ist die kognitive Seite, die Seite des Wissens um uns selbst. Wir könnten, um den vieldeutigen Ausdruck Bewusstsein zu vermeiden, von Bewusstheit sprechen. Newen erwähnt wichtige Schritte in der kleinkindlichen kognitiven Entwicklung. Diese ist natürlich mit dem Bestehen des »False-Belief-Tests« nicht abgeschlossen. (Das behauptet auch Newen nicht.) Eine wesentliche Eigenschaft der reifen Bewusstheit bildet die Fähigkeit, uns in unserem Sein zu hinterfragen, uns Gedanken zu machen über Sinn und Zweck unseres Tuns und auch unseres Lebens.

Aber alle diese Fähigkeiten oder Eigenschaften spielen in bestimmten Fällen überhaupt keine Rolle, obschon wir in solchen Situationen durchaus über Empfindungen verfügen, nämlich in unseren Träumen. Daher scheint es mir unvermeidbar, ein Kognitions-Ich und ein Empfindungs-Ich zu unterscheiden. Beide nehmen Anteil an unseren Gefühlen. Beide entwickeln sich im Lauf unserer Ontogenese. Das kann nicht anders sein. Aber es handelt sich ganz klar um zwei Sachen, und ihre Entwicklung muss nicht im Gleichschritt verlaufen.

Antwort von Prof. Dr. Albert Newen: Zwei Punkte möchte ich aufgreifen. Der erste ist die Frage nach der Rolle von Empfindungen bei der Entwicklung des Ichs. Da in meiner Theoriebildung klar zwischen einem Ich-Gefühl und einem begrifflichen Selbstbild unterschieden wird, sind damit genau die beiden Aspekte erfasst, die Herr Hostettler als Empfindungs-Ich und Kognitions-Ich unterschieden haben möchte. Hier sehe ich höchstens kleineren Dissens im Detail. Der zweite Punkt ist eine allgemeine Anmerkung über die Voraussetzung, die in der Geschichte der Philosophie eine große Rolle spielt, nämlich die Substanz-Eigenschaft-Unterscheidung mit der Annahme, dass jede Eigenschaft einen Träger benötigt, dem diese Eigenschaft anhaftet. Sie geht auf Aristoteles

zurück und ist bei Descartes eine wesentliche Voraussetzung für die Cogito-Überlegung.

Die einfache Form der Kritik ist durch das Zwiebelbeispiel schön illustriert. Wenn alle Eigenschaften weg sind (alle Zwiebelschalen), dann ist nichts mehr übrig, auch kein vermeintlicher Träger von Eigenschaften. Aristoteles hat damals schon von der Subjekt-Prädikat-Struktur der Sprache (»Peter ist 1,80 Meter groß«) darauf geschlossen, dass die Natur entsprechend in Träger und Eigenschaft aufgeteilt sei. Dieses falsche Verständnis wird bei meiner Theoriebildung gerade nicht vorausgesetzt. Ich nehme lediglich an, dass es Menschen als biologische Wesen gibt und dass sie die Fähigkeit haben, sich selbst zu erfassen (zu repräsentieren), zunächst auf der Gefühlsebene und dann auf der begrifflichen Ebene.

Ein Mensch, der eine solche Fähigkeit der Selbstrepräsentation besitzt, ist ein Ich. Ein Ich setzt somit nur ein biologisches System (den Menschen) und die Prozesse des Gehirns voraus. Wir müssen keine zusätzliche Sache, kein Ich als nichtbiologische Sache, annehmen. Ein Mensch mit der durch Hirnprozesse ermöglichten Fähigkeit der Selbstrepräsentation einerseits und ein Ich (eine Person) andererseits sind schlicht dasselbe. Trotzdem gibt es noch interessante Fälle, wenn die Selbstrepräsentationen von den biolo-

gischen Grenzen eines Menschen abweichen, zum Beispiel wenn ich eine Gummihand zu meinem Ich hinzuzähle. Dann müssen wir eine Differenz zwischen dem biologischen Ich (dem Menschen) und dem Inhalt des Ich-Gefühls beziehungsweise eines begrifflichen Selbstbilds machen. Für Letzteres benötigen wir die Rede von einem Selbstmodell, die Metzinger eingeführt hat. Aber das Ich erschöpft sich nicht in vom Gehirn konstruierten Inhalten. Um diesen Phänomenen Rechnung zu tragen, benötigen wir die genannte Unterscheidung von einem biologischen Ich (der Mensch mit bestimmten Fähigkeiten der Selbstrepräsentation) sowie von Ich-Inhalten, die ein Gefühls-Ich (als Einheit meiner Ich-Gefühle) oder ein begriffliches Ich (als Einheit meiner begrifflichen Ich-Vorstellungen) ausmachen. An keiner Stelle meiner Theorie wird mehr vorausgesetzt, als dass es Lebewesen in der Welt gibt, die Empfindungen haben und Inhalte erfassen können, die sich unmittelbar auf das Lebewesen selbst beziehen.

Ekkehard Domning, Hildesheim: Um einen unangreifbaren Ausgangspunkt der Philosophie zu finden, ist »Cogito, ergo sum« die richtige Wahl für den Einstieg in eine Serie über Philosophie. Descartes versucht Klarheit zu erlangen, in dem er alles, was Täuschungen verursachen könnte, aber auch alles, was interpretativ ist, aus seiner Argumentation entfernt. Sogar dass die Gedanken selbst gefälscht sein könnten, zieht er in Betracht.

Descartes reduziert daher seine Beobachtung auf das Hervorbringen von Gedanken. Nicht der Inhalt der Gedanken selbst, sondern nur die Tätigkeit des Denkens wird beobachtet. Descartes stellt fest: Ich erzeuge einen Gedanken (Objekt), den ich beobachte (Subjekt); da ich das Objekt selbst erschaffen habe, existiere ich. Für den Existenzbeweis ist es unerheblich, welcher Natur die Gedanken sind oder welches Wesen der sie Beobachtende hat. Die Bedeutung dieses Existenzbeweises kann gar nicht hoch genug eingeschätzt werden, ermöglicht sie mir doch abseits jeder weiteren Annahme, mich meiner Existenz zu vergewissern. Welch ein Sieg des Geistes über Gott oder Materie! Philosophisch kann nämlich dieser Standpunkt nur durch das Hinzufügen von mindestens einem Axiom verlassen werden. Beispielsweise durch »Ich existiere, weil Gott mich schuf« oder »Die von mir wahrgenommenen Objekte existieren auf materieller Basis«. Vor dem Zeitalter der Aufklärung war ersteres Axiom das Bestimmende, heute ist es das zweite.

Der Autor behauptet, Descartes setze den Dualismus von Geist und Welt voraus und bleibe den Beweis dafür schuldig. Eigentlich ist das Gegenteil der Fall: Der Autor verwendet ein Axiom und bleibt uns Lesern dessen Definition schuldig. Möglich, das dem Autor dies nicht einmal bewusst ist und er sich deshalb in der fruchtlosen Diskussion über die Verhältnisse von Geist und Materie verheddert. Hätte er zum Beispiel das Axiom »Die von mir wahrgenommenen Objekte existieren ausschließlich auf materieller und rationaler Basis« eingeführt, bräuchten wir uns über den »Geist« als immaterielle Realität nicht zu streiten. Eine wissenschaftliche Philosophie sollte bemüht sein (ähnlich der Geometrie), glaubhafte Axiome zu sammeln und deren Widerspruchsfreiheit aufzuzeigen. Schade, Teil 1 der Philosophiereihe hätte einen klareren Anfang verdient.

Antwort von Prof. Dr. Albert Newen: In der Stellungnahme von Herrn Domning fehlt leider eine wichtige Unterscheidung, die bei Descartes selbst zu finden ist und die auch in meinem Artikel gemacht wird, nämlich die Unterscheidung von einem ersten Argument dafür, dass es ein Ich gibt, und einem zweiten Argument zu der Frage, welche Art von Realität das Ich hat, ob es eine geistige oder eine physische Entität ist.

Ich möchte kurz zu beiden Punkten Stellung nehmen: Das Cogito-Argument (welches man auch noch unabhängig kritisieren kann, was ich hier unterlasse) vermag nur zu zeigen, dass es ein Ich gibt, sobald und solange man Gedanken oder Empfindungen bemerkt. Aber es bleibt offen, welchen Status das Ich hat. Das hält Descartes klar fest, wenn er nach Abschluss der Cogito-Überlegung schreibt: »Noch verstehe ich aber nicht zur Genüge, wer ich denn bin, der ich jetzt notwendig bin.« (Zweite Meditation, Phil. Bibliothek, Meiner, Bd. 271, S. 22). Dann erst beginnt das zweite Argument, mit dem Descartes zeigen möchte, dass das Ich eine geistige (und nicht eine körperliche) Substanz ist. Und dieses zweite Argument ist schlicht fehlerhaft. Es besagt: Das Ich ist eine geistige Substanz, weil ich mir vorstellen kann, ohne jede körperliche Eigenschaft zu existieren. Der Fehler ist, dass aus einer Vorstellungsmöglichkeit nicht folgt, dass diese eine echte, ernst zu nehmende Möglichkeit ist. Zur Untermauerung habe ich auf das Perpetuum mobile verwiesen, das naturgesetzlich nicht möglich, das heißt prinzipiell nicht realisierbar ist, aber problemlos vorstellbar ist – zumindest solange man nicht versteht, dass die Vorstellung mit den Naturgesetzen nicht vereinbar ist.

Descartes liefert also kein tragfähiges Argument dafür, dass das Ich eine geistige Substanz ist. Dagegen gibt es gute Argumente dafür, dass das Ich eine physische, vom Gehirn konstruierte Einheit ist, die im Normalfall mit der biologischen Einheit Mensch zusammenfällt. Manchmal gibt es Sonderbedingungen (wie im Fall der Gummihand-Illusion), die zudem unterstreichen, dass das Gehirn das Ich konstruiert.

FOLGEN SIE UNS IM INTERNET

facebook
www.spektrum.de/facebook

YouTube
www.spektrum.de/youtube

studiVZ
www.spektrum.de/studivz

twitter
www.spektrum.de/twitter

Biologische Erdbebenwarnung

Kenneth Catania beschrieb, wie Bodenvibrationen bestimmte Regenwürmer an die Oberfläche treiben. (»Maulwurf-Alarm à la Darwin«, Februar 2011, S. 30)

Raimund Luksch, Klagenfurt/Wörthersee (Österreich): Wurmgrunzen kennt man nicht nur von Maulwürfen und regenwurmsuchenden Fischern, sondern auch vom Planeten Erde. So sagte einmal ein erfahrener alter Bauer: »Wenn bei schönem Wetter so viele Regenwürmer herumkriechen, dann kommt ein Erdbeben.« Diese Behauptung ist vollkommen richtig, wie sich bei den beiden Erdbeben in Friaul vom 5. Mai und 15. September 1976 zeigte.

Meiner Meinung nach reagieren die Regenwürmer auch auf unhörbaren Infraschall unter 20 Hertz. Das ist sicher der Grund, warum bei den Beben im Jahr 1976 kein menschliches Wesen das Wurmgrunzen der Erde schon Stunden vor dem Beben wahrgenommen hat, sehr wohl aber verschiedene Tierarten darauf reagierten, darunter auch die Regenwürmer.

Erratum

»Maulwurf-Alarm à la Darwin« Februar 2011, S. 30

Das englische Wort *herring gull* wurde fälschlich mit Heringsmöwe übersetzt. Korrekt ist Silbermöwe.

Kleine Eiswunder

H. Joachims Schlichtings Erklärung eines ungewöhnlichen physikalischen Phänomens regte gleich mehrere Leser an, eigene Fotos davon einzusenden. (»Eiszapfen, die gen Himmel wachsen«, März 2011, S. 38)

Vielen Dank an: Heinz-Richard Stang, Elbtal-Hangenmeilingen; Hugo Bender, Edegem (Belgien); Dr. Helen Wider, Wettingen (Schweiz) (von oben nach unten)

BRIEFE AN DIE REDAKTION

... sind willkommen! Schreiben Sie uns auf www.spektrum.de/leserbriefe oder schreiben Sie mit Ihrer kompletten Adresse an:

Spektrum der Wissenschaft
Leserbriefe
Sigrid Spies
Postfach 10 48 40
69038 Heidelberg
E-Mail: leserbriefe@spektrum.com

Die vollständigen Leserbriefe und Antworten der Autoren finden Sie ebenfalls unter www.spektrum.de/leserbriefe

Spektrum DER WISSENSCHAFT

Chefredakteur: Dr. Carsten Könneker (v.i.S.d.P.)
Redaktionsleiter: Dr. Hartwig Hanser (Monatshefte), Dr. Gerhard Trageser (Sonderhefte)
Redaktion: Thilo Körkel (Online-Koordinator), Dr. Klaus-Dieter Linsmeier, Dr. Jan Osterkamp (Spektrogramm), Dr. Christoph Pöppe, Dr. Adelheid Stahnke
E-Mail: redaktion@spektrum.com
Ständiger Mitarbeiter: Dr. Michael Springer
Entwicklungsredaktion: Dr. Reinhard Breuer (Ltg.)
Art Direction: Karsten Kramarczik
Layout: Sibylle Franz, Oliver Gabriel, Anke Heinzelmann, Claus Schäfer, Natalie Schäfer
Schlussredaktion: Christina Meyberg (Ltg.), Sigrid Spies, Katharina Werle
Bildredaktion: Alice Krüßmann (Ltg.), Anke Lingg, Gabriela Rabe
Redaktionsassistenz: Anja Albat-Nollau, Britta Feuerstein
Redaktionsanschrift: Postfach 10 48 40, 69038 Heidelberg, Tel. 06221 9126-711, Fax 06221 9126-729
Verlag: Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH, Postfach 10 48 40, 69038 Heidelberg; Hausanschrift: Slevogtstraße 3–5, 69126 Heidelberg, Tel. 06221 9126-600, Fax 06221 9126-751; Amtsgericht Mannheim, HRB 338114
Verlagsleiter: Richard Zinken
Geschäftsleitung: Markus Bossle, Thomas Bleck
Herstellung: Natalie Schäfer, Tel. 06221 9126-733
Marketing: Annette Baumbusch (Ltg.), Tel. 06221 9126-741, E-Mail: service@spektrum.com
Einzelverkauf: Anke Walter (Ltg.), Tel. 06221 9126-744
Übersetzer: An diesem Heft wirkten mit: Christian Hammer, Dr. Rainer Kayser, Dr. Gerhard Samulat, Dr. Sven Titz.
Leser- und Bestellservice: Helga Emmerich, Sabine Häusser, Ute Park, Tel. 06221 9126-743, E-Mail: service@spektrum.com

Vertrieb und Abonnementverwaltung: Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH, c/o ZENIT Pressevertrieb GmbH, Postfach 81 06 80, 70523 Stuttgart, Tel. 0711 7252-192, Fax 0711 7252-366, E-Mail: spektrum@zenit-presse.de, Vertretungsberechtigter: Uwe Bronn
Bezugspreise: Einzelheft € 7,90 (D/A)/ € 8,50 (L)/sFr. 14,–; im Abonnement € 84,00 für 12 Hefte; für Studenten (gegen Studiennachweis) € 69,90. Die Preise beinhalten € 8,40 Versandkosten. Bei Versand ins Ausland fallen € 8,40 Portomehrkosten an. Zahlung sofort nach Rechungserhalt. Konto: Postbank Stuttgart 22 706 708 (BLZ 600 100 70). Die Mitglieder des Verbands Biologie, Biowissenschaften und Biomedizin in Deutschland (VBio) und von Mensa e.V. erhalten SdW zum Vorzugspreis.
Anzeigen: iq media marketing gmbh, Verlagsgruppe Handelsblatt GmbH; Bereichsleitung Anzeigen: Marianne Dölz; Anzeigenleitung: Katrin Kanzok, Tel. 0211 887-2483, Fax 0211 887 97-2483; verantwortlich für Anzeigen: Ute Wellmann, Postfach 102663, 40017 Düsseldorf, Tel. 0211 887-2481, Fax 0211 887-2686
Anzeigenvertretung: Hamburg: Matthias Meißner, Brandstwiete 1, 6. OG, 20457 Hamburg, Tel. 040 30183-210, Fax 040 30183-283; Düsseldorf: Matthias O. Hütköper, Kasernenstraße 67, 40213 Düsseldorf, Tel. 0211 887-2053, Fax 0211 887-2099; Frankfurt: Thomas Wolter, Eschersheimer Landstraße 50, 60322 Frankfurt am Main, Tel. 069 2424-4507, Fax 069 2424-4555; München: Jörg Bönsch, Nymphenburger Straße 14, 80335 München, Tel. 089 545907-18, Fax 089 545907-24; Kundenbetreuung Branchenteams: Tel. 0211 887-3355, branchenbetreuung@iqm.de
Druckunterlagen an: iq media marketing gmbh, Vermerk: Spektrum der Wissenschaft, Kasernenstraße 67, 40213 Düsseldorf, Tel. 0211 887-2387, Fax 0211 887-2686
Anzeigenpreise: Gültig ist die Preisliste Nr. 32 vom 01.01. 2011.
Gesamtherstellung: L.N. Schaffrath Druckmedien GmbH & Co. KG, Marktweg 42–50, 47608 Geldern

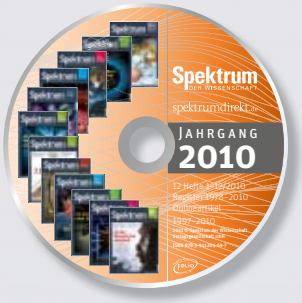
Sämtliche Nutzungsrechte an dem vorliegenden Werk liegen bei der Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH. Jegliche Nutzung des Werks, insbesondere die Vervielfältigung, Verbreitung, öffentliche Wiedergabe oder öffentliche Zugänglichmachung, ist ohne die vorherige schriftliche Einwilligung des Verlags unzulässig. Jegliche unautorisierte Nutzung des Werks 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: © 2011 (Autor), Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH, Heidelberg. Jegliche Nutzung ohne die Quellenangabe in der vorstehenden Form berechtigt die Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH zum Schadensersatz gegen den oder die jeweiligen Nutzer.
Wir haben uns bemüht, sämtliche Rechteinhaber von Abbildungen zu ermitteln. Sollte dem Verlag gegenüber der Nachweis der Rechtsinhaberschaft geführt werden, wird das branchenübliche Honorar nachträglich gezahlt. Für unaufgefordert eingesandte Manuskripte und Bücher übernimmt die Redaktion keine Haftung; sie behält sich vor, Leserbriefe zu kürzen.

ISSN 0170-2971

SCIENTIFIC AMERICAN
75 Varick Street, New York, NY 10013-1917
Editor in Chief: Mariette DiChristina, President: Steven Inchcoombe, Vice President, Operations and Administration: Frances Newburg, Vice President, Finance, and Business Development: Michael Florek, Managing Director, Consumer Marketing: Christian Dorbandt, Vice President and Publisher: Bruce Brandfon

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

UNSERE NEUERSCHEINUNGEN



CD-ROM Spektrum 2010

Die CD-ROM bietet Ihnen alle Artikel (inklusive Bilder) des vergangenen Jahres im PDF-Format. Diese sind im Volltext recherchierbar und lassen sich ausdrucken. Eine Registerdatenbank erleichtert Ihnen die Suche ab der Erstausgabe 1978. Die CD-ROM läuft auf Windows-, Mac- und Unix-Systemen (der Acrobat Reader wird mitgeliefert). Des Weiteren finden Sie das **spektrumdirekt**-Archiv mit ca. 10 000 Artikeln. **spektrumdirekt** und das Suchregister laufen nur unter Windows.
Die Jahrgangs-CD-ROM von Spektrum der Wissenschaft kostet im Einzelkauf € 25,– (zzgl. Porto) oder zur Fortsetzung € 18,50 (inkl. Porto Inland); ISBN 978-3-941205-69-7

EPOC 3/2011

epoc ist das moderne Magazin für Archäologie und Geschichte. Bleiben Sie bei der wissenschaftlichen Erforschung unserer Vergangenheit auf dem Laufenden! Themen in **epoc** 3/2011 sind u. a.:

- Als das Denken erwachte – Forscher ergründen die Geschichte der Menschwerdung
- Geschichte im Internet: Wie das Word Wide Web die Arbeit von Historikern verändert
- Heinrich V.: Mit dem Tod des skrupellosen Kaisers endete 1125 die Herrschaft der Salier
- Archäologie unter Wasser: Wie Forscher vom Bau der Gaspipeline durch die Ostsee profitieren

***epoc** kostet € 7,90 als Einzelheft und ist auch im Abonnement (6 Ausgaben pro Jahr) für € 40,50 inkl. Inlandsporto (ermäßigt auf Nachweis € 34,50) zu beziehen.*

GEHIRN&GEIST 5/2011

Zehnmal pro Jahr erwarten Sie in **G&G** spannende Berichte aus folgenden Themengebieten: Psychologie, Hirnforschung, Medizin, Psychiatrie, Psychotherapie, Philosophie, Pädagogik, Religion, Neurotheorie und künstliche Intelligenz. Themen der aktuellen Ausgabe sind:

- Die Kraft der Natur: Stressabbau, Konzentration, Gesundheit – wie unsere Psyche im Grünen aufblüht
- Emotionen: Warum man Angst riechen kann
- Bildgebung: Forscher rekonstruieren Hirnzellen in 3-D
- Fehlerkultur: Irren ist nützlich
- Neurochemie: Giftige Gase als Botenstoffe im Nervensystem

***Gehirn&Geist** kostet € 7,90 als Einzelheft und ist auch im Abonnement (10 Ausgaben pro Jahr) für € 68,– inkl. Inlandsporto (ermäßigt auf Nachweis € 55,–) zu beziehen.*

SDW-HIGHLIGHTS 1/2011
»IST MATHEMATIK DIE SPRACHE DER NATUR?«

Die Themenauswahl dieses Highlights regt zur Entdeckung der Mathematik in der alltäglichen Welt an. Unter anderem werden Fragen behandelt wie: Welchen Beitrag liefert die Zahlentheorie zur Verschlüsselung von Nachrichten? Wie viel Mathematik steckt in der Tonleiter? Gibt es eine unüberwindliche Grenze mathematischer Erkenntnis? Aus dem Inhalt:

- Womit rechnen wir?
- Aus welchen Formen besteht die Welt?
- Der Dämon und der Schmetterlingseffekt

Das Highlight (unveränderter Nachdruck) »Ist Mathematik die Sprache der Natur?« kostet € 8,90.

Dieses und weitere ausgesuchte Sonderhefte finden Abonnenten zum Sonderpreis von je € 7,40 (inkl. Inlandsversand) unter www.spektrum.de/aboplus

Alle Hefte sind im Handel erhältlich oder unter:

Spektrum DER WISSENSCHAFT
WISSENSCHAFT AUS ERSTER HAND

online: spektrum.com/lesershop
E-Mail: service@spektrum.com
Tel.: +49 6221 9126-743

Fax: +49 6221 9126-751
Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH
Slevogtstraße 3–5 | 69126 Heidelberg