

Vernünftige, aber unbewiesene Hypothese

Wozu Dunkle Energie?, August 2009

Die vorausgesetzte gleiche absolute Strahlungsstärke aller Supernovae ist eine möglicherweise vernünftige, aber unbewiesene Hypothese. Von solchen Hypothesen lebt die Kosmologie – sie hat ja keine Möglichkeit, ihre Annahmen zu verifizieren.

Auch die beiden Relativitätstheorien Einsteins gründen trotz ihrer Erfolge auf unbeweisbaren Hypothesen. Einstein hat zwar die Ad-hoc-Hypothese von der Konstanz der Lichtgeschwindigkeit aufgestellt und verteidigt – er brauchte in seiner Theorie einen festen archimedischen Punkt –, aber er hat sich nie, anders als die Päpste, als unfehlbar angesehen.

Dr. Hans-Joachim Rimek, Bonn

Freiheit, Zufall und die Quanten

Machen uns die Quanten frei?
Springers Einwürfe, Juli 2009

Freiheit nicht erzeugt, sondern ermöglicht

Michael Springer verwechselt Ursache und Wirkung. Es geht nicht darum, dass durch nicht deterministische quantenphysikalische Vorgänge und die daraus erwachsende Unbestimmtheit beziehungsweise Unschärfe Freiheit erzeugt, sondern dass sie ermöglicht wird. Wenn

Herr Springer »philosophische Begriffsanalysen« akzeptiert, so greift er auf geistige Prinzipien zurück, die sich entgegen dem weit verbreiteten Determinismus der Hirnforschung mittels quantenphysikalischer Freiheitsgrade als Willensbeziehungsweise Entscheidungsfreiheit äußern können – auch jenseits des begrenzten Vorstellungsvermögens eines glossierenden Materialisten.

Meine – nichtwissenschaftliche – Deutung von »Zufall« lautet: »Es hätte auch anders kommen können«; oder, wie der Kölner sagt: »Et kütt, wie et kütt.«

Prof. Paul Kalbhen, Gummersbach

Handeln, als wären wir frei

Herrn Prof. Kalbhens Einwand, der Zufall ermögliche Freiheit nur und schaffe sie nicht, scheint mir nicht viel mehr als ein Wortspiel. Wie Michael Springer bin ich der Meinung, dass der Zufall der Quantenmechanik allzu schnell als Beweis menschlicher Freiheit gedeutet wird.

Wenn der Mensch rein statistisch handeln würde – also akausal, prinzipiell unvorhersagbar und undeterminiert –, so bedeutete dies eine Beliebigkeit des Handelns und nicht Freiheit.

Ich möchte mich dem Freiheitsbegriff des Hirnforschers Gerhard Roth anschließen: Während alles auf Determinismus hindeutet, bleibt der Mensch so unvorhersagbar, dass wir im Alltag handeln müssen, als wären wir frei. Wir verwenden also weiterhin Begriffe wie Schuld und Verantwortung, im vollen Wissen, dass diese letzten Endes unangebracht sind; aber wir bewahren diese Konzepte

als operative Begriffe, um die Gesellschaft und das soziale Leben zu regulieren.

Vera Spillner, Heidelberg

Spannendes Urlaubsvergnügen

Serie »Die größten Rätsel der Mathematik«
September 2008 bis Juni 2009

Was ist ein großes Vergnügen? Die liegen gebliebenen »Spektrum«-Hefte im Urlaub zu lesen! Neben all den interessanten Artikeln sticht die Reihe »Die größten Rätsel der Mathematik« hervor. Wie hier dem wenig von Mathematik verstehenden Leser (wie mir) die Probleme der heutigen Mathematik präsentiert werden, ist beispielhaft. Die von Ihren Artikeln erzeugte Spannung hat mich häufig nachts (wenn meine Frau den Fernseher nicht einschalten konnte) bewegt, die ungelösten mathematischen Rätsel zu studieren. Wer da noch Romane liest, weiß nicht, was Spannung ist!

Hans-Reinhard Block, Tönisvorst

Massive Geldverschwendung

Wie lässt sich neuen Pandemien vorbeugen?, Juni 2009

Offenbar »wissen wir nicht, ob SFV oder die neuen HTL-Viren bei Menschen überhaupt Krankheiten hervorru-

Spektrum

DER WISSENSCHAFT

Chefredakteur: Dr. habil. Reinhard Breuer (v.i.S.d.P.)
Stellvertretende Chefredakteure: Dr. Inge Hofer (Sonderhefte), Dr. Gerhard Trageser
Redaktion: Thilo Körkel (Online Coordinator), Dr. Klaus-Dieter Linsmeier, Dr. Christoph Pöppe, Dr. Adelheid Stahnke; E-Mail: redaktion@spektrum.com
Ständiger Mitarbeiter: Dr. Michael Springer
Schlussredaktion: Christina Meyberg (Ltg.), Sigrid Spies, Katharina Werle
Bildredaktion: Alice Krüßmann (Ltg.), Anke Lingg, Gabriela Rabe
Art Direction: Karsten Kramarczik
Layout: Sibylle Franz, Oliver Gabriel, Marc Grove, Anke Heinzelmann, Claus Schäfer, Natalie Schäfer
Redaktionsassistent: Eva Kahlmann
Redaktionsanschrift: Postfach 10 48 40, 69038 Heidelberg, 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: Dr. Carsten Könneker, Richard Zinken (Online)
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: Dr. Markus Fischer, Doris Gerstner, Dr. Arnd Schreiber, Dr. Michael Springer, Dr. Karl-Hans Taake, Annette Zimmermann.
Leser- und Bestellservice: 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 € 7,40/Sfr. 14,00; im Abonnement € 79,20 für 12 Hefte; für Studenten (gegen Studiennachweis) € 66,60. Die Preise beinhalten € 7,20 Versandkosten. Bei Versand ins Ausland fallen € 7,20 Portomehrkosten an. Zahlung sofort nach Rechnungserhalt. 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: Jürgen Ochs, Tel. 0211 6188-358, Fax 0211 6188-400; verantwortlich für Anzeigen: Ute Wellmann, Postfach 102663, 40017 Düsseldorf, Tel. 0211 887-2481, Fax 0211 887-2686
Anzeigenvertretung: Berlin: Michael Seidel, Friedrichstraße 150, 10117 Berlin, Tel. 030 61686-144, Fax 030 61696-145; Hamburg: Matthias Meißner, Brandstwierte 1 / 6, OG, 20457 Hamburg, Tel. 040 30183-210, Fax 040 30183-283; Düsseldorf: Hans-Joachim Beier, 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; Stuttgart: Andreas Vester, Werastraße 23, 70182 Stuttgart, Tel. 0711 22475-21, Fax 0711 22475-49; München: Jörg Bönsch, Nymphenburger Straße 14, 80335 München, Tel. 089 545907-18, Fax 089 545907-24
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. 30 vom 01.01.2009.
Gesamtherstellung: Vogel Druck- und Medienservice GmbH & Co. KG, 97204 Hönheim

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: © 2009 (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 Rechteinhaberschaft 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
Acting 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 Brandon



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



Was ist Mathematik?

Juni 2009

Die Mathematik ist nicht »sicherer und objektiver« als andere Wissenschaften. Sie versteht es nur besser, die »Krisen und Rückschritte« nachträglich zu verbergen: Die Bezeichnungen werden beibehalten und nur deren Bedeutungen angepasst.

Hayo Siemsen, Wadgassen

Mathematische Definition oder unsinniger Buchstabensalat?

Irgendwo müssen doch die überabzählbar unendlich vielen reellen Zahlen sein!

In der Mathematik wird nur eine endliche Anzahl verschiedener Zeichen verwendet. Eine mathematische Definition besteht aus einer endlich langen Folge dieser Zeichen. Diese endlich langen Folgen kann ich aber der Länge nach sortiert und alphabetisch geordnet auflisten. Jede reelle Zahl, die sauber, das heißt mit endlich vielen Zeichen, definiert werden kann, ist in meiner Liste enthalten. Damit wären die

reellen Zahlen abzählbar! Oder liegt es daran, dass wir im Allgemeinen nicht entscheiden können, ob eine Zeichenfolge eine mathematische Definition oder ein unsinniger Buchstabensalat ist?

Philipp Wehrli, Winterthur (Schweiz)

Antwort des Autors Prof. Bernulf Kanitscheider:

In der Tat sind die meisten reellen Zahlen nicht nur nicht berechenbar, sondern auch nicht benennbar. Das gilt in noch höherem Maß für umfassendere Mengen wie etwa die Menge aller reellen Funktionen, die eine noch

höhere Mächtigkeit als die des Kontinuums besitzt. Diese können erst recht nicht mehr mit individuellen Namen versehen werden.

Gleichwohl lässt sich der Körper der reellen Zahlen ausgehend vom Körper der rationalen Zahlen exakt definieren. Dies kann nach der Methode des dedekindschen Schnitts oder als Konstruktion mit Cauchy-Folgen oder mittels des Verfahrens der Intervallschachtelung axiomatisch geschehen.

Lesen Sie weitere Briefe zu diesem Thema jeweils mit Antwort von Bernulf Kanitscheider unter:
www.spektrum.de/artikel/992819

fen können« (S. 58). Weder die Affen, von denen Wolfe hier erzählt, noch die Affenjäger sind krank. Wovor fürchtet man sich eigentlich? Die Zukunft des Programms soll zweistellige Millionenbeträge jährlich kosten – woraus leitet sich das Recht ab, solche Unsummen auszugeben für das Abwenden einer nicht existenten Bedrohung?

Dr. Peter Kunz, Stockach

Methan energetisch verwenden

Ein Sonnenschirm für den Blauen Planeten, Juli 2009

Der Artikel ist ausgezeichnet. Man sollte jedoch nicht übersehen, dass der vom Methan erzeugte Beitrag zum Treibhauseffekt mindestens so groß ist wie der des CO₂. Das Methan entsteht unter anderem in den Mägen von Rindern. Da bei uns die Kühe den größten Teil des Jahres im Stall stehen, könnte man das von ih-

nen erzeugte Methan – ähnlich wie im Film »Mad Max II – Unter der Donnerkuppel« – irgendwie auffangen und energetisch verwenden (verheizen), da es nichts anderes ist als Erdgas.

Christoph Hiller, Tuttlingen

Intelligente Druckerschwärze?

Das Versteckspiel der Intelligenz
Juli 2009

In Genen oder Gensequenzen nach den Ursachen der Intelligenz zu suchen ist ungefähr so intelligent, wie die Bedeutung des Wortes Intelligenz in den molekularen Bestandteilen der Druckerschwärze oder Bildschirmpixel zu suchen, mit denen es geschrieben ist. Intelligenz (respektive Geist, freier Wille et cetera) ist eine Systemeigenschaft par excellence – eine Eigenschaft selbst schon höchst komplexer, zudem sprachlich und soziokulturell vernetzter Systeme, um nicht zu sagen:

Gehirne. Und selbst diese Gehirne benötigen noch ihren neuronal fast vollständig durchwirkten Körper mit allen seinen Sinnen, um überhaupt – geschweige denn intelligent – existieren zu können. Sogar unser Knochengerüst wirkt noch indirekt auf unsere Intelligenz – denn ohne es könnte weder unser Körper noch unser Gehirn überleben. Und recht unappetitlich sah' die Sache zudem aus ...

Egbert Scheunemann, Hamburg

Briefe an die Redaktion ...

... sind willkommen! Tragen Sie Ihren Leserbrief in das Online-Formular beim jeweiligen Artikel ein (klicken Sie unter www.spektrum.de auf »Aktuelles Heft« beziehungsweise »Heftarchiv« und dann auf den Artikel).

Oder schreiben Sie mit kompletter Adresse an:

Spektrum der Wissenschaft
Redaktion Leserbriefe
Postfach 104840
69038 Heidelberg (Deutschland)
E-Mail: leserbriefe@spektrum.com