



Das dreidimensionale Bild veranschaulicht die Wirkung von Massen auf die vierdimensionale Raumzeit, beschrieben in der Relativitätstheorie.

wie eine Uhr verhält. Wie der Autor darlegt, stieß ja schon de Broglie auf einen Widerspruch: Während bei steigender Gravitation eine Uhr langsamer läuft – und damit alle eher klassischen, periodischen Prozesse –, wird die innere Frequenz hingegen schneller. Dies entspringt der steigenden Energie der Teilchen.

Man muss vermuten, dass man es mit einem anderen Phänomen als bei einer üblichen Uhr zu tun hat. Doch offenbar hängen beide irgendwie zusammen, weil beide etwas mit Zeit zu tun haben. Aber wie? Dass der Zusammenhang nicht einfach eine umgekehrte Proportionalität sein kann, lässt sich aus folgender Überlegung ersehen: Nähert sich ein Teilchen dem Ereignishorizont eines Schwarzen Lochs, so strebt der Fortschritt der Zeit – von außen betrachtet – beim Erreichen dieser Grenze gegen null. Die innere Frequenz

hingegen gelangt an einen hohen, aber endlichen Wert.

Daher ist die scheinbar nahe liegende Interpretation der inneren Frequenz als direkter Ausdruck der Zeit nicht zulässig. Kann dies der Physikergemeinde entgangen sein? Es ist an der Zeit, dass der von Giulini angesprochene Konflikt ausgetragen wird. Wenn man die Sache konstruktiv angeht, eröffnen sich ganz neue Möglichkeiten.

Keinen Aufstand machen

Laut Martin Fehndrich garantiert die Novelle des Wahlgesetzes eine dem Stimmenverhältnis angemessenere Verteilung der Sitze im Bundestag als bisher («Bundeswahlgesetz – dritter Versuch», September 2013, S. 72).

Martin Bernauer, Karlsruhe: Das grundsätzliche Problem der Überhangmandate wird sich nie vollständig vermeiden lassen. Aber man kann die Auswirkungen minimieren, indem man einen elementaren Fehler des Wahlgesetzes korrigiert. Es handelt sich – wie der Name sagt – um eine Bundestagswahl. Daher müssen Überhangmandate

Der Kern der Vereinheitlichung der Physik

Wie sich das einsteinsche Äquivalenzprinzip auf atomarer Ebene interpretieren lässt, diskutierte der theoretische Physiker Domenico Giulini («Einstein im Quantentest», Oktober 2013, S. 56)

Wolfgang Huß, Hamburg: Domenico Giulini beschreibt in seinem Artikel die Uneinigkeit der Physikergemeinde darüber, ob die innere Frequenz eines Elementarteilchens oder Atoms sich

Spektrum

DER WISSENSCHAFT

Chefredakteur: Prof. Dr. phil. Dipl.-Phys. Carsten Könneker M.A. (v.i.S.d.P.)

Redaktionsleiter: Dr. Hartwig Hanser (Monatshefte), Dr. Gerhard Trageser (Sonderhefte)

Redaktion: Mike Beckers, Thilo Körkel, Dr. Klaus-Dieter Linsmeier, Dr. Christoph Pöppe (Online-Koordinator), Dr. Frank Schubert, Dr. Adelheid Stahnke, Antje Findelee (Bild des Monats); E-Mail: redaktion@spektrum.com

Ständiger Mitarbeiter: Dr. Michael Springer

Editor-at-Large: Dr. rer. nat. habil. Reinhard Breuer

Art Direction: Karsten Kramarczik

Layout: Anne Angowski, Sibylle Franz, Oliver Gabriel, Anke Heinzlmann, Claus Schäfer, Natalie Schäfer

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

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

Referentin des Chefredakteurs: Kirsten Baumbusch

Redaktionsassistentin: Erika Eschwei

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 -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: Dr. Thorsten Dambeck, Dr. Markus Fischer, Dr. Rainer Kayser, Dr. Susanne Lippes-Breda, Dr. Michael Springer.

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

Die Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH ist Kooperationspartner der Nationales Institut für Wissenschaftskommunikation gGmbH (NaWik). Das NaWik ist ein Institut der Klaus Tschira Stiftung gGmbH und des Karlsruher Instituts für Technologie. Wissenschaftlicher Direktor des NaWik ist Spektrum-Chefredakteur Prof. Dr. Carsten Könneker.

Bezugspreise: Einzelheft € 8,20 (D/A) / € 8,50 (L) / sFr. 14,-; im Abonnement € 89,- für 12 Hefte; für Studenten (gegen Studiennachweis) € 69,90. Abonnement Ausland: € 97,40, ermäßigt € 78,30. E-Paper € 60,- im Jahresabonnement (Vollpreis); € 48,- ermäßigter Preis auf Nachweis. 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 5dW zum Vorzugspreis.

Anzeigen: iq media marketing gmbh, Verlagsgruppe Handelsblatt GmbH, Bereichsleitung Anzeigen: Patrick Priesmann, Tel. 0211 887-2315, Fax 0211 887 97-2315; verantwortlich für Anzeigen: Nicole Klemmer, Postfach 102663, 40017 Düsseldorf, Tel. 0211 887 1373

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. 34 vom 01.01.2013. **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: © 2013 (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 Inchoombe, Executive Vice President: Michael Florek, Vice President and Associate Publisher, Marketing and Business Development: Michael Voss



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



auch bundesweit ausgeglichen werden. Die vorherige Einteilung in die Bundesländer ist unlogisch und unsystematisch. Dass die Bundesparteien sich aus organisatorischen Gründen nach Bundesländern strukturieren, ist deren interne Angelegenheit und für die Bundestagswahl ohne jegliche Relevanz. Man ermittle also erstens die Überhangmandate einer Partei auf Bundesebene. Erst dann, wenn eine Partei bundesweit mehr Direktmandate hat, als ihr zustehen, kommt ein entsprechender Ausgleich zum Tragen. (Wie die Parteien intern den Ausgleich zwischen starken und schwachen Gebieten bewerkstelligen, ist deren eigene Entscheidung.) Damit hat sich der größte Teil des selbst verschuldeten Problems erledigt.

Zweitens sollen bis zu einer gewissen Grenze Überhangmandate gar nicht ausgeglichen werden. Das Bundesverfassungsgericht hatte eine Gesamtobergrenze vorgeschlagen. Ich bin für eine Freigrenze von zwei Überhangmandaten pro Partei, die noch keinen Ausgleich erfordern. Natürlich ist jede Grenze willkürlich, aber wir haben auch eine andere willkürliche und doch allseits akzeptierte Grenze in unserem Wahlgesetz: die Fünfprozenthürde. Es heißt immer, der Wählerwille würde wegen der Überhangmandate verfälscht. Aber: Bei zwei Überhangmandaten und einem Bundestag mit 598 Mitgliedern beträgt die Verfälschung 0,33 Prozent.

Wegen der Fünfprozentklausel waren bei der letzten Bundestagswahl 16 Prozent aller Stimmen unwirksam.

FOLGEN SIE UNS IM INTERNET



www.spektrum.de/facebook



www.spektrum.de/youtube



www.spektrum.de/googleplus



www.spektrum.de/twitter

Wenn wir es uns also leisten können, den Willen von über sechs Millionen Wählern unter den Tisch fallen zu lassen, dann brauchen wir bei deutlich weniger als einem Prozent Überhangmandate keinen Aufstand zu machen.

Behinderung der Forschung

Melinda Wenner Moyer stellte die lange akzeptierte Ansicht in Frage, dass oxidativer Stress auf jeden Fall schadet und den Alterungsprozess befördert. (»Entzauberte Antioxidanzien«, Oktober 2013, S. 26)

Günter Ahlert, Oberursel: Der kritische und überfällige Artikel Ihrer Autorin Melinda Wenner Moyer zur Entzauberung einer jahrzehntelang vemu-

teten, aber nie bewiesenen therapeutischen Rolle von Antioxidanzien als Gegenspieler des biologischen Alternsprozesses ist zu begrüßen.

Solche Spekulationen fußen auf der so genannten Free Radical Theorie of Aging von D. Harman aus dem Jahr 1956, wonach das Altern der Lebewesen sich aus der Oxidation der Strukturen von Körperzellen auf Grund von oxidativem Stress durch freie Sauerstoffradikale erklärt. Diese Theorie hat zu erheblicher Behinderung des Fortschritts in der Altersforschung sowie zu medizinisch sinnlosen Anti-Aging-Behandlungen geführt.

Bayessche Formel subjektiv?

Die von Schrödinger in die Quantentheorie eingeführte Wellenfunktion gebe nur das wieder, was ein Beobachter erwartet, meint der theoretische Teilchenphysiker Hans Christian von Baeyer (»Eine neue Quantentheorie«, November 2013, S. 46)

Harald Kirsch, Düsseldorf: Werfen wir einen herkömmlichen Würfel, so erwarten wir die 2 mit Wahrscheinlichkeit 1/6. Erfahren wir dann, dass eine gerade Zahl gefallen ist, so »springt« unsere Erwartung, auf 1/3. Dieser Sprung folgt nach der bayesschen Formel, die nichts anderes ist, als eine Rechnung mit bedingten Wahrscheinlichkeiten, nach den Axiomen der Wahrscheinlichkeitstheorie. Was ist daran subjektiv?

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

Nach Überzeugung der Quanten-Bayesianer beschreibt die Wellenfunktion nicht die physikalische Realität, sondern allein die Überzeugungen eines potenziellen Beobachters.



FOTO: CALEBCHARLAND