

Wie schnell sind Neutrinos?

Neutrinos als Boten ferner Welten
Juli 2010

Schon lange plagt mich folgende Frage: Wenn Neutrinos nicht masselos sind, können sie ja auch nicht lichtschnell sein. Wie schnell sind sie aber wirklich? Kann die Differenz zwischen ihrer Geschwindigkeit und der des Lichts nicht dazu führen, dass das Licht einer Supernova, obwohl erst später ausgesandt, auf dem Weg zur Erde die Neutrinos ein- oder sogar überholt? Und wie wahrscheinlich ist so etwas? Weiß man da etwas darüber?

Liane Mayer, Wien

Antwort der Redaktion:

Bei einer Supernova-Explosion werden zugleich Strahlung und Neutrinos frei. Als man noch nicht sicher wusste, ob Neutrinos Masse haben, lieferte die Supernova 1987A ein Indiz: Erst 15 Se-

kunden nach dem elektromagnetischen Strahlungsblitz kamen die ersten Neutrinos auf der Erde an. Die Supernova ist 150 000 Lichtjahre entfernt, daher ist diese Verzögerung freilich winzig – und somit auch die Neutrinomasse.

Vorgänge und Schlussfolgerungen falsch

Gemeinsam schwächer
Spektrogramm, Juni 2010

Der Grund für den Blackout in ganz Italien (außer Sardinien) am 28.9.2003 (nicht am 23.) war keineswegs »die Abschaltung nur eines einzigen Elektrizitätswerks«, sondern der Ausfall der 380-kV-»Lukmanier«-Leitung von der Schweiz nach Italien, die wegen eines Erdschlusses automatisch abgeschaltet wurde. Eine Wiedereinschaltung scheiterte an den hohen, nicht fahrplanmäßigen Stromimporten Italiens, die zu diesem Zeitpunkt 6951 MW betragen, was 25 Prozent des gesamten italienischen Verbrauchs entsprach.

Die resultierende Überlastung anderer Leitungen von Frankreich, der Schweiz, Österreich, Slowenien und Griechenland (Seekabel) konnte nach 25 Minuten nicht mehr toleriert werden. Was dann folgte, war der bekannte Dominoeffekt: automatisierte, kaskadierte Abschaltungen innerhalb von wenigen Minuten. Italien war damit elektrisch vom Rest Europas getrennt. Wie sich jetzt zeigte,

war das italienische Netz nicht inselfähig. Instabilitäten mit massiven Frequenzeinbrüchen und der zwangsläufige Ausfall aller Kraftwerke waren nicht mehr zu verhindern. Um 3.28 Uhr lag das ganze Land im Dunkeln.

All dies hatte nichts mit dem Internet zu tun. Schaltungen zum Netzschutz werden lokal in Netzknoten ausgelöst und vollzogen. Hierzu werden auch keine zentralen Rechnerkapazitäten oder Internetverbindungen eingesetzt, sondern Frequenzrelais in den Netzknoten, die einen Lastabwurf einleiten und die zu diesem Zeitpunkt auch nicht beeinflussbar sind.

Die Risiken im europäischen Verbundnetz liegen im Stromhandel sowie in der zunehmenden hoch volatilen Einspeisung aus erneuerbaren Quellen – vor

Briefe an die Redaktion ...

... sind willkommen! Schreiben Sie uns auf www.spektrum.de/leserbriefe oder direkt beim Artikel: Klicken Sie bei www.spektrum.de auf das aktuelle Heft oder auf »Magazin«, »Magazinarchiv«, das Heft und dann auf den Artikel.

Oder schreiben Sie mit kompletter Adresse an:

Spektrum der Wissenschaft

Redaktion Leserbriefe

Postfach 104840

69038 Heidelberg

E-Mail: leserbriefe@spektrum.com

Die vollständigen Leserbriefe finden Sie unter:

www.spektrum.de/leserbriefe



Spektrum

DER WISSENSCHAFT

Chefredakteur: Dr. habil. Reinhard Breuer (v.i.S.d.P.)
Stellvertretende Chefredakteure: Dr. Hartwig Hanser (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: Britta Feuerstein, Petra Mers
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: 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: Gerald Bosch, Dr. Susanne Lipps-Breda, Dr. Markus Fischer, Dr. Peter John, Prof. Dr. Klaus Volkert.
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 € 7,40/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 SWW 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, Brandstwierte 1, 6. OG, 20457 Hamburg, Tel. 040 30183-210, Fax 040 30183-283; Düsseldorf: Ursula Haslauer, Kasernenstraße 67, 40213 Düsseldorf, Tel. 0211 887-2053, Fax 0211 887-2099; Frankfurt: Thomas Wolter, Escherheimer 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. 31 vom 01. 01. 2010.

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: © 2010 (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
 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.



Pragmatismus versus Moral

Schuld und freier Wille, Juni 2010

Strafrecht nicht ändern

Herr Dahl verlangt, wie schon viele vor ihm, der Schuldbegriff und in dessen Folge auch unser Strafrecht müssten geändert werden, da niemand anders hätte handeln können, als er tatsächlich gehandelt hat (weil – meine Ergänzung – alle Handlungen durch Naturgesetze bestimmt sind). Diese Forderung ist so nicht begründbar.

Laut Brockhaus ist Schuld die individuelle Vorwerfbarkeit eines rechtswidrigen Verhaltens. Wer behauptet, nicht er sei der Urheber seiner Handlung, sondern seine Neurone, und die in seinem Körper ablaufenden physischen Prozesse hätten die Tat herbeigeführt, verkennt, dass beides ein Teil von ihm ist. An der individuellen Vorwerfbarkeit und damit an der persönlichen Schuld führt also kein Weg vorbei. Deswegen muss auch unser Strafrecht nicht geändert werden.

Dr. Eugen Muchowski, Unterhaching

Determiniert durch Strafe

Edgar Dahl schreibt, dass sich die Frage, ob wir unsere Mitmenschen für ihr Tun und Lassen zur Verantwortung ziehen dürfen, a priori verneinen lässt. Die Frage ist so gestellt, dass sie sich kaum beantworten lässt – denn wer mag schon entscheiden, ob man etwas »darf«? Aus »moralischer« Sicht »darf« man niemanden für etwas verurteilen, das er oder sie nicht zu »verantworten« hat, aber Edgar Dahl greift ja gerade die »Moral« als Maßstab an. Wenn es eher um Zweckmäßigkeit geht, »darf« man Menschen unter Umständen schon zur Verantwortung ziehen, auch wenn ihr Verhalten determiniert ist, einfach weil es möglicherweise für die Allgemeinheit von Vorteil (wenn auch nicht unbedingt »gerecht«) ist, so zu verfahren – denn eine Strafe als »sozialer Akt« ist ja gerade Teil dessen, was einen Menschen determiniert.

Andreas Berg, per E-Mail

Wo sind die Argumente?

In der ersten Hälfte, also zum Begriff der Schuld (beziehungsweise zur Moral), wird rein pragmatisch beziehungsweise juristisch diskutiert. Das heißt, es wird überhaupt nicht auf die wichtige Frage eingegangen, ob es evolutionäre Vorgänger moralisch differenzierten Verhaltens

bei anderen Tieren gibt. Sollte das so sein, kann es sich nämlich nicht nur um den Ausdruck menschlicher Konventionen handeln – darf also nicht rein pragmatisch diskutiert werden. Hinweise auf eine bestimmte Art von »Gewissensarbeit« gibt es übrigens wohl wenigstens bei Primaten (langjährige Beobachtungen bei großen Schimpansengruppen).

Norbert Hinterberger, Hamburg

Definition der Freiheit

Ich stimme mit Herrn Dahl überein, dass in einer deterministischen Welt die Begriffe Schuld (damit allerdings auch der Begriff Unschuld) sowie Verantwortung sinnlos und deshalb moralische Urteile in einer solchen Welt verfehlt sind. Stattdessen schlägt er ästhetische Urteile vor, die aber – da stimme ich wiederum Herrn Pauen zu – absurde Konsequenzen haben. Noch absurder scheint mir allerdings eine deterministische Welt, in der wir noch nicht einmal sinnvoll über den Sinn von irgendetwas diskutieren können, und schon gar nicht über den eines Rechtssystems.

Ganz anders unsere nichtdeterministische Welt: Schuld und Verantwortung sind hier keine leeren Begriffe, und das heute in der Rechtsprechung vorherrschend angewandte Schuldprinzip ist vernünftig. Nach diesem Prinzip kann jemand für eine begangene Tat nur dann zur Verantwortung gezogen werden, wenn es im Moment der Tat Alternativen gab, zwischen denen er, dank seiner angenommenen Freiheit, hätte entscheiden können. Hatte er keine Alternativen, dann hat er zwangsläufig und deshalb nicht schuldhaft gehandelt.

Gunter Berauer, München

Willensfreiheit nicht gleich Handlungsfreiheit

Edgar Dahl bestreitet die Existenz einer menschlichen Willensfreiheit und zitiert dazu unter anderem folgendes Argument: »Wir tun, was wir tun, weil wir sind, wie wir sind.« Auch wenn man diese Aussage akzeptiert, besagt sie zunächst nur, dass unsere Handlungsfreiheit zum Beispiel durch biologische und physikalische Grenzen eingeschränkt ist. Wir sind nun einmal keine Fische, die im Wasser schwimmen, und keine Vögel, die in der Luft fliegen. Biologische und physikalische Grenzen sind für sich genommen aber nichts Besonderes und schließen Willensfreiheit nicht aus, denn Willens- und Handlungsfreiheit sind unterschiedliche Dinge.

Jörg Michael, Hannover

allem der Windkraft. Seit der Liberalisierung des Strommarkts werden erhebliche Mengen über die nationalen Grenzen hinweg transportiert. Dabei bestimmen der Einspeisepunkt, beispielsweise ein Kraftwerk irgendwo in Frankreich, und der Ausspeisepunkt, vielleicht ein Pumpspeicherwerk in Italien, Wege und Netzlasten im Stromaustausch. Ein Transitland wie die Schweiz hat kaum Möglichkeiten zur Steuerung, ausgenommen die geplante oder überlastbedingte Abschaltung.

Wirtschaftliche Überlegungen wie »Kaufen ist aktuell billiger als selbst erzeugen« gefährden zunehmend das Europäische Verbundnetz. Auch noch 2009 lag der Verbrauch in Italien um mehr als 14 Prozent über der eigenen Erzeugung.

Gerhard Juli, Kempten/Allgäu

Aspekte zu Verlauf und Vollendung

Neheh und Djet – die zwei Gesichter der Zeit, Juli 2010

Bei den indogermanischen Sprachen bietet nicht nur das Englische für den Aspekt »Verlauf« eine besondere grammatikalische Form an.

Im Russischen, das ja zweifellos zu den indogermanischen Sprachen zählt, spielt bei den Verben der Aspekt eine zentrale Rolle. Die meisten Verben drücken ein Geschehen entweder als ein nicht abgeschlossenes, zeitlich unbegrenztes (unvollendeter Aspekt) oder als ein zeitlich begrenztes, unteilbares, abgeschlossenes Ganzes aus (vollendeter Aspekt).

Es gibt demnach im Russischen für eine Handlung immer ein Paar Verben, die sich oft durch eine Vorsilbe unterscheiden oder zwei verschiedene Verben vom gleichen Wortstamm sind. Die unvollendeten Verben haben ein Präsens, ein Futur und ein Präteritum. Die vollendeten Verben nur ein Futur und ein Präteritum. Jeder Russisch Lernende muss also immer für jede Handlung zwei Verben lernen.

Klaus Noack, Binningen (Schweiz)

Korrigendum

Grundchemikalien aus Biomasse Spektrogramm, Juli 2010

In dem Beitrag muss es Milchsäuremethylester statt Methylmilchsäure heißen.