LESERBRIEFE

DNA ist nicht alles

März 2004

O Wunder der modernen Genetik: Ein Hammel wird zum Stammvater einer großen Schafherde! In der klassischen Tierzucht gelingt so etwas weder mit einem Hammel noch Ochsen, Wallach oder Kapaun, denn alle sind kastriert.

Prof. Dr. Dieter Böning, Berlin

Grenzen der Berechenbarkeit

Februar 2004

Meines Erachtens enthält die Darstellung der Unentscheidbarkeit des Halteproblems einen schwer wiegenden Fehler. Ob ein Programm anhält oder nicht, kann auch von dessen Eingabedaten abhängen. Der Haltetestverderber (HTV) jedenfalls ist per definitionem ein solches Programm. In dem Artikel war die Rede von einem HTV, der eine identische Kopie seiner selbst untersucht und weiter nichts. Was geschieht, wenn man einen HTV ohne Eingabedaten laufen lässt, hängt von dessen Programmierung ab. Wenn ein HTV einen HTV mitsamt den angefügten Eingabedaten x analysiert, ergibt sich eine doppelte Negation und damit das gleiche Halteverhalten wie x. In keinem Fall kommt dabei eine Selbstbezüglichkeit oder ein innerer Widerspruch zu Stande.

Ralf Sobe, Bonn

Antwort der Redaktion:

Gregory Chaitin hat in der Tat der Kürze zuliebe die Eingabedaten nicht ausdrücklich erwähnt. Eine ausführlichere Erklärung von Turings Beweis findet sich in der »Wikipedia« (http://en.wikipedia.org/wiki/Halting_problem).

Angenommen, es gäbe einen Haltetester, das heißt ein Programm namens HALT *(a,i)*, das als Eingaben zwei Zeichenfolgen *a* und *i* entgegennimmt und »Ja« sagt, wenn das Programm *a* (genauer: das durch die Zeichenfolge *a* beschriebene Programm) mit den Eingabedaten i anhält, und »Nein« im anderen Fall.

Dann definieren wir einen Haltetestverderber als Programm HTV*(a)*, das nur eine Eingabe *a* entgegennimmt und Folgendes tut: Es ruft HALT mit den beiden Eingaben *a* und *a* auf. Wenn HALT*(a,a)* »Nein« sagt, dann sagt es »Ja« und hält an; sonst vollführt es eine unendliche Schleife. Wir geben nun dem Programm HTV seinen eigenen Text als (einzige) Eingabe, das heißt, wir fragen: Hält HTV (HTV) an?

Nehmen wir an, HTV (HTV) hält an. Dann muss HALT (HTV, HTV) »Nein« gesagt haben; also ist der Haltetester zu dem Ergebnis gekommen, dass HTV (HTV) nicht anhält: Widerspruch.

Nehmen wir an, dass HTV (HTV) nicht anhält. Das kann nicht daran liegen, dass das von HTV aufgerufene Programm HALT nicht anhält; denn HALT hält nach Voraussetzung immer an. Also muss HTV in seine unendliche Schleife gegangen sein, also hat HALT »Ja« gesagt, also hält HTV (HTV) an: Widerspruch. Da beide Fälle auf einen Widerspruch führen, muss die ursprüngliche Annahme, es gebe einen Haltetester, falsch sein.

Quanten der Raumzeit

März 2004

In dem Kasten auf Seite 62 heißt es, dass sich Gammastrahlen höherer Energie schneller ausbreiten als solche niedrigerer Energie. Im Artikel wird dies mit der Analogie zur Brechung von Licht in Wasser erklärt.

Bei der normalen Brechung ist es aber so, dass der Brechungsindex mit der Energie der Strahlung steigt; z. B. wird blaues Licht stärker gebrochen als rotes.

Auch eine andere Stelle im Text scheint mir darauf hinzudeuten, dass der Effekt in Wirklichkeit umgekehrt ist. Sie schreiben, »dass die universelle Lichtgeschwindigkeit nur für Photonen niedrigerer Energie exakt gilt, das heißt für langwelliges Licht«. Wenn der Effekt wie beschrieben auftritt, heißt das, dass die Photonen hoher Energie schneller sind als die universelle Lichtgeschwindigkeit?

Dr. Stefan Linkersdörfer, Wiesloch

Antwort des Autors Lee Smolin:

Ich muss mich da für eine Ungenauigkeit entschuldigen. Die Aussage im Kasten, dass sich hochenergetische Photonen schneller fortpflanzen als niederenergetische, stammt so nicht von mir. Ich hätte das korrigieren müssen. Die korrekte Aussage ist die im Fließtext: Nach Berechnungen von Gambini und Pullin »sollten die Photonen je nach ihrer Energie geringfügig verschiedene Geschwindigkeiten haben ...«.

Leider fehlte in der Endversion des Artikels der Platz für zwei wichtige Zusätze:

1. In der Berechnung von Gambini und Pullin hängt der Effekt von der Polarisation ab: Energiereichere Photonen mit einer bestimmten Polarisation sind schneller, während energiereichere Photonen, die anders polarisiert sind, sich langsamer fortbewegen.

2. Die Berechnungen hängen von Annahmen über das Vakuum ab, und je nachdem kommen unterschiedliche Vorhersagen heraus.

Somit haben wir zwar Indizien für einen Effekt, bei dem die Geschwindigkeit eines Photons von der Energie abhängen kann, aber die Details werden noch erforscht – darum meine vorsichtigere Formulierung im Fließtext.

Zusätzlich gilt, dass andere Theorien als die Loop-Quantengravitation für diesen Effekt andere Vorhersagen treffen.

KENN BROWN

Zersplitterte Raum-Zeit: Die Loop-Quantengravitation, eine neue Theorie zur Vereinigung aller Naturkräfte.

Sicherungen

Leserbrief, März 2004

Was Herr Becker hier schreibt, halte ich doch für sehr gefährlich, da im Leserbrief der Eindruck entsteht, dass Netzleitungen mit 230 V Wechselspannung gefahrlos angefasst werden können.

Dass man sehr wohl an Leitungen, an denen Wechselspannung anliegt, »kleben« bleiben kann, weiß ich sowohl aus der einschlägigen Fachliteratur als auch aus eigener Erfahrung.

Die Umstellung von Gleich- auf Wechselstrom hat

Briefe an die Redaktion ...

... richten Sie bitte mit Ihrer vollständigen Adresse an:

Spektrum der Wissenschaft
Ursula Wessels
Postfach 10 48 40
69038 Heidelberg

E-Mail: wessels@spektrum.com
Fax: 06221 9126-729

übrigens mehrere Gründe. Hier zwei wichtige: So kann man zum Beispiel Gleichspannung nicht hoch- und heruntertransformieren, um größere Strecken mit höherer Spannung und damit weniger Verlusten transportieren zu können. Ein weiteres Beispiel ist, dass beim Abschalten eines Stromkreises ein Lichtbogen entsteht, welcher bei Gleichstromkreisen wesentlich schwieriger zu löschen ist als bei Wechselstromkreisen.

Die maximale Wechselspannung, die als ungefährlich gilt, ist übrigens niedriger als die maximale Gleichspannung! (Die aktuellen Werte laut VDE-Vorschriften liegen für Menschen bei 50 Volt für Wechselstrom und 60 Volt für Gleichstrom. Die Redaktion.)

Dipl.-Ing. (FH) Rainer Specker, Tettnang

Warum wir schlafen

Januar 2004

Im Energiesparmodus

Auffallend ist, dass bei vielen Tieren der Schlaf in einem mit dem Tageslauf korrespondierenden Rhythmus stattfindet. Das ist wohl kaum Zufall: Offensichtlich ist es für die jeweilige Tierart in ihrer ökologischen Nische von Vorteil, zu bestimmten Zeiten zu schlafen. Vorstellbar wäre, dass so Zeitabschnitte des Tageslaufs, die von einem aktiven Tier nur ungenügend oder erschwert genutzt werden könnten (zum Beispiel zur Ernährung oder Fortbewegung), im »Energiesparmodus« verbracht werden (geringerer Energieverbrauch bringt evolutionären Vorteil).

Zu denken ist beispielsweise an tageszeitlich schwankendes Nahrungsangebot, veränderliche Bedrohung durch Räuber, an nächtliche Dunkelheit oder mittägliche Hitze. Ähnlichkeiten und Unterschiede zu jahreszeitlichen Rhythmen (z. B. Winterschlaf) eröffnen weitere Aspekte.

Gerhard Steinmetz, Schwaig

Sinnvolle Nutzung

Das Schlafen dient sicherlich nicht nur der Erholung des Zentralnervensystems, sondern auch des übrigen Körpers. Andernfalls wäre nicht zu erklären, warum wir nach anstrengenden körperlichen Tätigkeiten schläfrig werden. Auch aus evolutionärer Sicht wäre es eine Verschwendung für ein Lebewesen, die Ruhephasen seines Körpers nicht sinnvoll zu nutzen, zum Beispiel um angestaute Stoffwechselprodukte abzubauen und abzutransportieren oder andere Reparaturmaßnahmen zu ergreifen.

Ting Chen, Frankfurt am Main

Rückkehr zum Mond

Februar 2004

Bei der Lektüre dieses Beitrags kam mir der Gedanke, dass es sich bei den vielen Kratern, die hier zu sehen sind, nicht um Einschlagkrater von Meteoriten, sondern um Entladungskrater handeln könnte. Man sollte nämlich erwarten, dass nicht alle Meteoritenkrater so kreisrund sind, wie sie sich hier darbieten, denn zumindest einige der Einschläge dürften in so spitzem Winkel auf die Mondoberfläche getroffen sein, dass sie entsprechend exzentrisch geformte Verwerfungen hervorgerufen haben sollten.

Joseph Bülhoff, Werne

Antwort der Redaktion:

Auch wenn ein Meteorit schräg auf die Mondoberfläche auftrifft: Der entstehende Krater ist in der Regel tatsächlich kreisrund. Der Aufprall erzeugt nämlich eine Stoßwelle und eine nachfolgende Entlastungswelle im Gestein, wodurch dieses komprimiert wird, schmilzt und verdampft. Letztlich ist es diese allseitig expandierende Gesteinsblase, die den Krater erzeugt. Dessen Durchmesser ist weitaus größer als der des eingeschlagenen Objekts, sodass die Information über die Einschlagsrichtung verloren geht.

Errata

Eisschmelze am Nordpol

März 2004

An der Farbskala für die Eisdicke auf Seite 30 müsste in der Mitte 0 statt 25 stehen. Die Ordinate der Grafik auf Seite 31 gibt nicht die Fläche, sondern die Flächenänderung in Millionen Quadratkilometern an.

Quanten der Raumzeit

März 2004

In den Kästen auf den Seiten 56 und 57 steht fälschlicherweise, dass eine Kubik-Planck-Länge gleich 10^{-99} Zentimeter ist. Hier haben wir leider »Kubik« unterschlagen. Selbstverständlich sind das 10^{-99} Kubikzentimeter.

Die Redaktion

Spektrum DER WISSENSCHAFT

Chefredakteur: Dr. habil. Reinhard Breuer (v.i.S.d.P.)
Stellvertretende Chefredakteure: Dr. Inge Hoefer (Sonderhefte), Dr. Gerhard Trageser
Redaktion: Dr. Klaus-Dieter Linsmeier, Dr. Christoph Pöppe (Online Coordinator), Dr. Uwe Reichert, Dr. Adelheid Stahnke; E-Mail: redaktion@spektrum.com
Ständiger Mitarbeiter: Dr. Michael Springer
Schlussredaktion: Christina Peiberg (kom. Ltg.), Sigrid Spies, Katharina Werle
Bildredaktion: Alice Krüßmann (Ltg.), Anke Lingg, Gabriela Rabe
Art Direction: Karsten Kramarczik
Layout: Sibylle Franz, Oliver Gabriel, Anke Naghib, Natalie Schäfer
Redaktionsassistenz: Eva Kahlmann, Ursula Wessels
Redaktionsanschrift: Postfach 10 48 40, D-69038 Heidelberg, Tel. 06221 9126-711, Fax 06221 9126-729

Verlag: Spektrum der Wissenschaft, Verlagsgesellschaft mbH, Postfach 104840, D-69038 Heidelberg; Hausanschrift: Slevogtstraße 3–5, D-69126 Heidelberg, Tel. 06221 9126-600, Fax 06221 9126-751
Verlagsleiter: Dr. Carsten Könneker
Geschäftsleitung: Markus Bossle, Thomas Bleck
Korrespondenten: Dieter Beste, Marion Kälke, Tel. 0211 90833-57, Fax 0211 90833-58, E-Mail: Dieter.Beste@t-online.de
Herstellung: Natalie Schäfer, Tel. 06221 9126-733
Marketing: Annette Baumbusch (Ltg.), Tel. 06221 9126-741, E-Mail: marketing@spektrum.com
Einzelverkauf: Anke Walter (Ltg.), Tel. 06221 9126-744
Übersetzer: An diesem Heft wirkten mit: Hermann Englert, Dr. Werner Gans, PD Dr. Udo Ganslosser, Stephen Koszudowski.

Leser- und Bestellservice: Tel. 06221 9126-743, E-Mail: marketing@spektrum.com

Vertrieb und Abonnementverwaltung: Spektrum der Wissenschaft, Boschstraße 12, D-69469 Weinheim, Tel. 06201 6061-50, Fax 06201 6061-94
Bezugspreise: Einzelheft € 6,90/sFr 13,50; im Abonnement € 75,60 für 12 Hefte; für Studenten (gegen Studiennachweis) € 65,40. Die Preise beinhalten € 6,00 Versandkosten. Bei Versand ins Ausland fallen € 6,00 Porto-Mehrkosten an. Zahlung sofort nach Rechungserhalt. Konten: Deutsche Bank, Weinheim, 58 36 43 202 (BLZ 670 700 10); Postbank Karlsruhe 13 34 72 759 (BLZ 660 100 75)

Anzeigen: GWP media-marketing, Verlagsgruppe Handelsblatt GmbH; Bereichsleitung Anzeigen: Harald Wahls; Anzeigenleitung: Sibylle Roth, Tel. 0211 88723-79, Fax 0211 88723-99; verantwortlich für Anzeigen: Gerlinde Volk, Postfach 102663, D-40017 Düsseldorf, Tel. 0211 88723-76, Fax 0211 374955
Anzeigenvertretung: Berlin: Dirk Schaeffer, Friedrichstraße 150–152, D-10117 Berlin, Tel. 030 61686150, Fax 030 6159005, Telex 114810; Hamburg: Michael Scheible, Detlef Cölln, Burchardstraße 17, D-20095 Hamburg, Tel. 040 30183/-183/ -193, Fax 040 339090; Düsseldorf: Klaus-P. Barth, Werner Beyer, Kasernenstraße 67 D-40213 Düsseldorf, Postfach 102663, D-40017 Düsseldorf, Tel. 0211 301352060, Fax 0211 133974; Frankfurt: Anette Kullmann, Annelore Hehemann, Klaus Haroth, Eschersheimer Landstraße 50–54, D-60322 Frankfurt am Main, Tel. 069 242445-36, Fax 069 242445-55; Stuttgart: Norbert Niederhof, Werastraße 23, D-70182 Stuttgart, Tel. 0711 22475-40, Fax 0711 22475-49; München: Bernd Schwetje, Josephspitalstraße 15, D-80331 München, Tel. 089 545907-14, Fax 089 545907-16
Druckunterlagen an: GWP-Anzeigen, Vermerk: Spektrum der Wissenschaft, Kasernenstraße 67, D-40213 Düsseldorf, Tel. 0711 88723-87, Fax 0211 374955

Anzeigenpreise: Gültig ist die Preisliste Nr. 25 vom 01.01.2004.
Gesamtherstellung: Konradin Druck GmbH, Leinfelden-Echterdingen

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 der Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH unzulässig. Jegliche unautorisierte Nutzung des Werks berechtigt die Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH 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: © 2004 (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.
Für unaufgefordert eingesandte Manuskripte und Bücher übernimmt die Redaktion keine Haftung; sie behält sich vor, Leserbriefe zu kürzen.

ISSN 0170-2971

SCIENTIFIC AMERICAN
415 Madison Avenue, New York, NY 10017-1111
Editor in Chief: John Rennie, Publisher: Bruce Brandfon, Associate Publishers: William Sherman (Production), Lorraine Leib Terlecki (Circulation), Chairman: Rolf Grisebach, President and Chief Executive Officer: Gretchen G. Teichgraeber, Vice President: Frances Newburg, Vice President and International Manager: Dean Sanderson