

Gehirn analysiert Geräusche im Schlaf

Wie geschieht Bewusstsein?
Januar 2008

In diesem Artikel wird versucht, die Ergebnisse der Messungen am menschlichen Hirn zu analysieren. Es werden dazu auch Erfahrungen aus dem täglichen Leben herangezogen.

Frau Greenfields Meinung, dass nur die Quantität der Geräusche für das Aufwachen maßgeblich ist, kann ich aus eigener Erfahrung nicht nachvollziehen. Wie erklärt sich, dass man bei erheblichem Straßenlärm oder sogar bei heftigem Gewitter tief schläft, bei leisen, aber ungewohnten Geräuschen im Bruchteil einer Sekunde jedoch hellwach ist?

Der menschliche Organismus hat sich im Lauf der Evolution ein nicht schlafendes Sinnesorgan geschaffen, um den gegenüber Raubtieren kräftemäßig weit unterlegenen *Homo sapiens* vor Gefahren zu warnen. Deshalb schlafen wir bei bekannten, auch sehr lauten Geräuschen ru-



Nicht jeder braucht einen lauten Wecker zum Aufwachen.

hig weiter. Andererseits kann schon das leise Knacken der Uhr, wenige Sekunden vor dem Alarm, den Schläfer wecken. Und was passiert eigentlich, wenn man sich vornimmt, zu einer bestimmten Uhrzeit aufzuwachen? Das funktioniert nämlich nach einiger Übung auch. Wie kommt da die große Menge Neuronen zusammen, die das Aufwachen bewirken sollen? Im Schlaf wahrgenommene Geräusche werden also offenbar im Gehirn

analysiert oder zumindest unterschieden nach Gefahr oder keine Gefahr. Der dafür verwendete Algorithmus ist jedoch so einfach strukturiert, dass man nach dem Erwachen oft feststellt, dass man im Schlaf das beunruhigende Geräusch falsch eingeordnet hat.

Jedenfalls ist nur die Qualität der wahrgenommenen Information für die Entscheidung maßgeblich: aufwachen oder weiterschlafen.

Wir können unser Gehirn an Messgeräte anschließen und Theorien über die Kurven aufstellen. In der modernen Hirnforschung können wir aber nur die elektromagnetischen und die chemischen Vorgänge beobachten. Solange wir nicht einmal eine blasse Ahnung haben, welche physikalischen Gesetze es dem menschlichen Hirn in Grenzsituationen ermöglichen, Informationen zielgerichtet auszusenden, ist das alles nicht viel mehr als ein Stochern im Nebel. Ob dabei Quanteneffekte, wie einige Wissenschaftler vermuten, eine Rolle spielen, konnte bisher nicht bestätigt werden.

Manfred Schlabbach, Berlin

Verdammung der Sexualität

Die Kunst, den Zweifel auszuhalten, Januar 2008

Zu der Frage, wie sich Ideologien in Gehirne einbetonieren können, möchte ich folgende Hypothese wagen: Eng verbunden mit dem Fundamentalismus ist die Verdammung der Sexualität.

Kinder, die in einer sexualfeindlichen Atmosphäre aufwachsen, werden verunsichert, wenn sie ihre eigene Sexualität entdecken, und halten sie für eine Krankheit, die nur sie allein betrifft. Das natürliche Schamgefühl wird auf alles Geschlechtliche fixiert.

Schamgefühl haben alle Menschen, wenn sie gegen die Regeln der Gemeinschaft verstoßen. Aber nur bei Fundamentalisten ist sie auf Nacktheit und Sexualität bezogen. Für den Fundamentalismus ist die Verdammung der Sexualität sehr wichtig, denn wenn es gelingt, die Sexualität eines Menschen zu unterdrücken, dann ist er auch bereit, religiöse und politische Bevormundung zu akzeptieren. Fundamentalismus ist nicht nur verbunden mit Intoleranz, sondern auch extrem feindlich der Freiheit im Denken und im Handeln gegenüber. Das kann man auch in der Politik nachweisen: Po-

litische Unfreiheit ist sehr oft mit der Unterdrückung der Sexualität verknüpft.

Obwohl die christlichen Fundamentalisten nur eine verschwindend kleine Minderheit sind, ist ihr Einfluss enorm und sie versuchen, im Namen aller Christen zu sprechen und zu handeln. Der christliche Fundamentalismus ist zurzeit mit dem jüdischen verbündet und der islamische Fundamentalismus ist seit der Gründung des Islam eine bedeutende Kraft und erhält in jüngster Zeit immer mehr Zulauf.

Heinz-Dieter Zutz, Bielefeld

Antwort des Autors Martin Urban:

Herr Zutz hat Recht, das Machtinstrument der Kirchen ist die Sexualmoral. Das verwundert nicht, wenn man im Zölibat leben lässt.

Die Körperfeindlichkeit hat eine alte christliche Tradition, insbesondere auch bei den evangelischen Fundamentalisten. Herr Zutz hat ebenfalls Recht, wenn er beschreibt, dass sich der Fundamentalismus nicht nur im Christentum, sondern gleichermaßen im Judentum wie im Islam

findet. Relikte aus einer archaischen, patriarchalischen Welt. Ich betone allerdings, dass es unsere Aufgabe ist, uns mit unserem, dem christlichen Fundamentalismus im intellektuellen Disput auseinanderzusetzen, und nicht, wie immer häufiger Politiker und Repräsentanten der Kirchen dies tun, mit dem Finger auf die fundamentalistischen Muslime zu zeigen.

Mir geht es nicht allein um eine verquere Sexualmoral. Vielmehr vor allem darum, die Bibel und die christlichen Rituale, insbesondere die Deutung des Todes Jesu und den Opferkult des Abendmahls, historisch-kritisch und zugleich auch mit dem Wissen der Naturwissenschaften zu analysieren. Das tun die Fachtheologen mit ihren Mitteln natürlich längst, wenn auch meist sehr vorsichtig, insbesondere wenn sie katholisch sind.

Aber die Kirchen tun dies nicht, sie nehmen diese Erkenntnisse nicht auf. Unaufgeklärte Christen aber können, das ist die Erfahrung der letzten Jahre in den USA, zu einer Gefahr für die Demokratie werden. Eben davor hat im Oktober 2007 der Europarat in einer Resolution die Europäer und speziell die Deutschen ausdrücklich gewarnt.

Fachfremde Kritiker

Falsche Klimaskeptiker, Kommentar, Januar 2008

Obwohl auch ein Skeptiker, der sich seit über zehn Jahren mit diesem Thema aktiv beschäftigt, halte ich die in dem Kommentar vorgebrachten Einwände für berechtigt. Absolutisten und Polemiker schaden den sachlichen Aufklärungsmaßnahmen der Kritiker einer Hypothese, die Menschheit könne durch ihr Verhalten eine Klimakatastrophe auslösen. Wenn der Kommentator dann aber bemängelt, dass die Kritiker nicht einmal studierte Fachleute sind, sondern zum Beispiel nur Biologen, Lehrer und so weiter, dann kann ich ihm nicht folgen.

Auch Fachfremde können sich in ein neues Thema einarbeiten und ein Gespür für Ausreißer entwickeln. Häufig ist dafür nur gesunder Menschenverstand erforderlich. Als Ingenieur bringe ich beispielsweise die Fähigkeit zum analytischen Denken mit, muss aber nicht unbedingt die partiellen Differenzialgleichungen zur Beschreibung der atmosphärischen Zirkulation in den Klimamodellen nachvollziehen können. Es genügt schon, die Annahmen für diese Rechnungen kritisch unter die Lupe zu nehmen, um zu beurteilen, ob das Ganze realistisch oder monokausal aufgebaut ist. Und es ist – weil CO₂-fixiert – monokausal aufgebaut!

Ich möchte noch auf einen weiteren Punkt eingehen. Der Autor schreibt, dass in den vergangenen drei Jahrzehnten Änderungen der Sonnenaktivität wahrscheinlich nicht zur globalen Erwärmung beigetragen haben. Das sieht nun unter anderem Prof. Horst Malberg, ehemaliger Direktor des Instituts für Meteorologie der FU Berlin, ganz anders. In einem Artikel »Über den solaren Einfluss auf den Klimawandel seit 1701« vergleicht er den globalen Temperaturverlauf von 1851 bis 2000 mit der mittleren Sonnenfleckenanzahl je Zyklus in diesem Zeitraum und weist ein gutes analoges Verhalten dieser beiden Parameter nach. Er schreibt dazu: »Eine quantitative statistische Korrelationsanalyse führt zu folgendem Ergebnis: Die gesteigerte solare Aktivität in den letzten 150 Jahren vermag zwei Drittel des globalen Temperaturverhaltens seit 1850 zu erklären. Dieser dominante solare Einfluss auf die globale Erwärmung ist durch eine statistische Wahrscheinlichkeit von 99 Prozent abgesichert.«

Gerd Zelck, Seevetal

Antwort des Autors Sven Titz:

Gewiss können sich Fachfremde in ein wissenschaftliches Thema einarbeiten und bohrende Fragen stellen, die hin und wieder auch Experten in Verlegenheit bringen. Da stimme ich Herrn Zelck im Prinzip zu. Allerdings ist es bei der Spezialisierung der modernen Naturwissenschaften für Außenseiter ganz schön schwer, einen hieb- und stichfesten Fachartikel zu verfassen.

Die Sache mit dem solaren Einfluss sehe ich ein klein wenig anders als Herr

Zelck. Der Zusammenhang zwischen der Sonnenaktivität und dem Erdklima ist sicherlich erst teilweise geklärt. Vielleicht wird es in diesem Forschungsgebiet in den kommenden Jahren noch Überraschungen geben. Herr Prof. Malberg hat seine Studie jedoch nicht in einer anerkannten Fachzeitschrift veröffentlicht. Darum rate ich, seine Resultate mit dem gebührenden Maß an Reserviertheit zu betrachten. Man lese zum Beispiel auch den Artikel »Recent oppositely directed trends in solar climate forcings and the global mean surface air temperature« von Mike Lockwood und Claus Fröhlich, der 2007 in den »Proceedings of the Royal Society« (Bd. 463, S. 2447) erschienen ist.

Erratum

Elektronen mögen's heiß, Wissenschaft im Alltag, Februar 2008

Bei 40 Kilohertz wechselt die Polarität 80 000-mal pro Sekunde und nicht 40 000-mal, wie in der Bildlegende beschrieben. *Die Red.*

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
Frau Ursula Wessels
Postfach 10 48 40
69038 Heidelberg (Deutschland)
E-Mail: leserbriefe@spektrum.com

Spektrum DER WISSENSCHAFT

Chefredakteur: Dr. habil. Reinhard Breuer (v.i.S.d.P.)
Stellvertretende Chefredakteure: Dr. Inge Hoefler (Sonderhefte), Dr. Gerhard Trageser
Redaktion: Thilo Körkel (Online Koordinator), Dr. Klaus-Dieter Linsmeier, Dr. Christoph Pöppe, Dr. Adelheid Stahnke;
E-Mail: redaktion@spektrum.com
Ständiger Mitarbeiter: Dr. Michael Springer
Schlussredaktion: Katharina Werle (Ltg.), Christina Peiberg (stv. Ltg.), Sigrid Spies
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
Redaktionsassistenz: Eva Kahlmann, Ursula Wessels;
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;
Hauptausschreibung: 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: Daniel Fischer, Dr. Markus Fischer, Dr. Gabriele Herbst, Lehrstuhl für Nachrichtentechnik, TU München, Claus-Peter Sesin, Dr. Sebastian Vogel.

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)
Anzeigen: GWP media-marketing, Verlagsgruppe Handelsblatt GmbH, Bereichsleitung Anzeigen: Harald Wahls; 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 61686-150, Fax 030 61599005; Hamburg: Matthias Meißner, Brandstwierte 1 / 6. OG, 20457 Hamburg, Tel. 040 30183-184, Fax 040 30183-283; Düsseldorf: Hans-Joachim Beier, Kasernenstraße 67, 40213 Düsseldorf, Tel. 0211 887-2053, Fax 0211 887-2099; Frankfurt: Axel Ude-Wagner, 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: Bernd Picker, Josephspitalstraße 15/IV, 80331 München, Tel. 089 545907-18, Fax 089 545907-24
Druckunterlagen an: GWP-Anzeigen, Vermerk: Spektrum der Wissenschaft, Kasernenstraße 67, 40213 Düsseldorf, Tel. 0211 887-2387, Fax 0211 887-2686
Anzeigenpreise: Gültig ist die Preisliste Nr. 29 vom 01.12.2007.

Gesamtherstellung: Vogel Druck- und Medienservice GmbH & Co. KG, 97204 Höchberg

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: © 2008 (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 eingesandene 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, Chairman: Brian Napack, President: Steven Yee, Vice President and Managing Director, International: Dean Sanderson, Vice President: Frances Newburg, Circulation Director: Christian Dröbner, Vice President and Publisher: Bruce Brandon



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

