

QUANTENSPRUNG

Die Umwelt von Teenagern und Bienen

Zum Jahresende darf man zurückblickend fragen, was 2006 erdacht, erforscht und erkannt wurde. Vieles ließe sich nennen, aber ich möchte nicht die Top-Ten-Liste des „Science“-Magazins wiederholen. Über eine denkwürdige Erfindung des Jahres 2006 musste ich schmunzeln.

Einer der „Ig-Nobelpreise“ – bezeichnenderweise derjenige für Frieden – wurde für ein elektromechanisches Gerät verliehen, das mit nervend hohen, nur für Teenager, aber nicht für Erwachsene hörbaren Frequenzen Erwestere vertreiben soll. Es wird wohl nie in Produktion gehen, aber das Prinzip ist interessant. Es beruht darauf, dass im Laufe des Menschenlebens die Fähigkeit zu hören abnimmt. Zuerst fallen hohe Töne aus, allmählich auch niedrigere Frequenzen. Eine praktische Anwendung wären etwa Handyklingeltöne, die für Schüler gerade noch hörbar wären, aber für ihre Lehrer nicht mehr. Die Ig-Nobelpreise sind Witznobelpreise, deren Verleihung am Massachusetts Institute of Technology (MIT) immer eine Gaudi ist – mit sehr kurzen Dankes-

AXEL MEYER

Professor für Evolutionsbiologie, Konstanz



reden der Ig-Preisträger und Musikdarbietungen echter Nobelpreisträger. Es werden Preise in fast den gleichen Kategorien wie denen der Nobel-Stiftung verliehen, wie eben der für Frieden, aber immer mit humorvollem Dreh.

Noch ein anderer, ernst gemeinter Preis, der „Right Livelihood Award“, auch alternativer Nobelpreis genannt, wurde wieder in Kategorien wie „environmental protection“, „human rights“ und „sustainable development“ am Tag vor dem wirklichen Nobelpreis im schwedischen Parlament vergeben. Jacob von Uexküll stiftete ihn durch den Verkauf einer Briefmarkensammlung, um auf Umweltverschmutzung und andere Bedrohungen der Menschheit hinzuweisen.

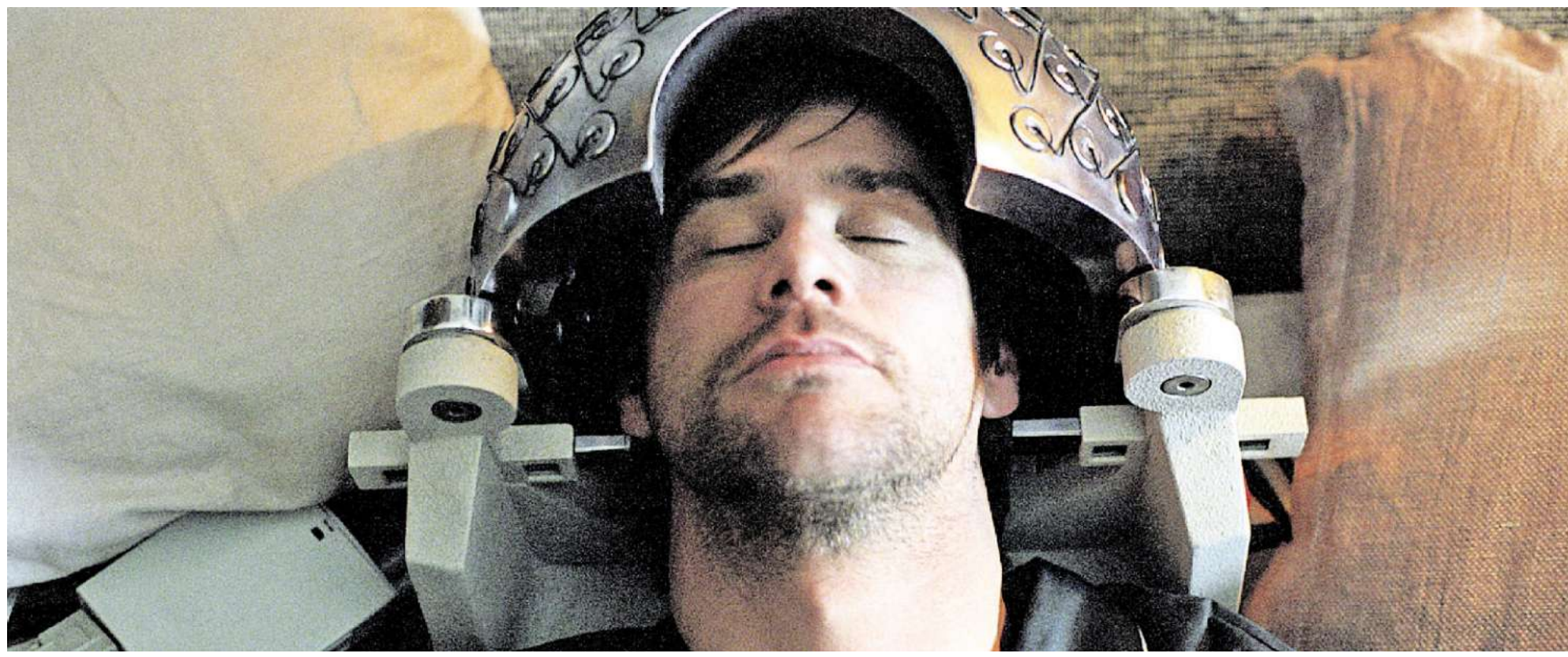
Sein gleichnamiger Großvater war ein berühmter Biologe, der das Wort „Umwelt“ kreierte, um darauf hinzuweisen, dass die sinnesphysiologische Wahrnehmung jeder Tierart, ja vielleicht sogar jedes Individuums anders ist. Denn die Sinnesorgane der Arten unterscheiden sich stark voneinander. So erscheinen Rosen, die wir als rot wahrnehmen, den Bienen schwarz, denn sie haben keine Farbpigmente im langwelligen Farbspektrum, wie wir Menschen sie haben.

Damit sind wir wieder bei den hellhörigen Teenagern, deren Welt offensichtlich eine andere ist als die der Erwachsenen, oder hören Sie etwa die gleiche Musik, wie Ihre Sprösslinge? Selbst wenn sie es wollte, könnte die Elterngeneration einige Tonlagen gar nicht hören. Umwelt und Wahrnehmung sind einfach verschieden.

wissenschaft@handelsblatt.com

Schlafen macht schlau

Hirnforscher und Psychologen wissen, warum man vor wichtigen Aufgaben eine geruhreiche Nacht verbringen sollte



Wenn im Schlaf Erinnerungen gespeichert werden, kann man sie in ihm vielleicht auch löschen: Auf dieser Idee beruht der futuristische Liebesfilm „Vergiss mein nicht“ mit Jim Carrey in der Hauptrolle.

ULRICH KRAFT | DÜSSELDORF

Wie raubt man einem prüfungsgestressten Studenten, der seit Tagen die Nächte durch büffelt, den letzten Nerv? Mit schlaun Ratschlägen, wie: „Leg dir doch das Buch unters Kopfkissen.“ Den sollte allerdings der Prüfling wirklich beherzigen. Es hilft nämlich. Allerdings nicht, weil das Buch unter dem Kissen liegt, sondern der Kopf drauf. Denn nachdem die Wissenschaft lange darüber gestritten hat, welchen Sinn es haben könnte, dass der Mensch ein Drittel seines Lebens bewusstlos vor sich hin dämert, steht heute fest: Wir brauchen den Schlaf, um Erlerntes dauerhaft im Gedächtnis zu speichern. Also, liebe Studenten: Wer das Haupt zur Ruhe bettet, anstatt bis in die Puppen über dem Lehrbuch zu sitzen, hilft seinem Erinnerungsvermögen.

Mehr noch: Wie eine vor kurzem auf dem Jahreskongress der Society for Neuroscience in Atlanta vorgestellte Studie zeigt, sind am nächsten Morgen sogar Dinge präsent, die man zuvor gar nicht gepaukt hat. Eine Gruppe um Jessica Payne von der Harvard University bat fast hundert Studenten, sich acht Listen mit je zwölf in einem Kontext stehenden Begriffen zu merken, – zum Beispiel Stecknadel, Faden, nähen, scharf, Heuhaufen, Knoten und so weiter. Zwölf Stunden später sollten die Probanden dann möglichst viele dieser Wörter aufschreiben. Eine Gruppe lernte in der Früh um neun, die zweite erst abends, hatte also Gelegenheit zu schlafen, bevor sie morgens zum Gedächtnistest antreten musste. Und das machte sich bemerkbar: Die Teilnehmer aus der Schläfer-Gruppe hatten weit mehr Begriffe im Gedächtnis behalten als die Morgenler.

Noch auffälliger war aber, dass sie zudem zwei- bis dreimal so viele zusätzliche Wörter aufschrieben. Wörter, die nicht auf der Liste standen, an die die Studenten sich aber trotzdem zu erinnern glaubten. Man könnte also meinen, die Nachtruhe hätte ihr Gedächtnis eher getrübt denn geschärft. Doch es stellte sich heraus, dass diese „falschen“ Erinnerungen gar nicht so falsch waren. Im Gegen-

Unverzichtbarer Ruhezustand

Was ist Schlaf?

Der Schlaf ist ein Zustand der äußeren Ruhe von Tieren und Menschen. Puls, Atemfrequenz und Blutdruck sinken ab, die Gehirnaktivität verändert sich. Viele Nervenzellen für hö-

here Hirnfunktionen sind blockiert, so dass der Schlafende sich kaum bewegen und kaum etwas wahrnehmen kann. Die Deutschen schlafen durchschnittlich etwa sieben Stunden pro Tag.

Denkender Schläfer

Großen ideologischen Feinden des Schlafes (Benjamin Franklin) stehen seine Freunde gegenüber, etwa René Descartes. In seinem Werk „Discours sur la méthode“ (1637) befasst er

sich bei der Herleitung seines berühmten Prinzips „Cogito ergo sum“ auch mit dem Schlaf. Ein Traum als junger Soldat im Winterlager 1619 bei Ulm steht auch am Anfang seiner philosophischen Berufung.

teil: Entweder ergänzten die Begriffe eine Liste um eine „neue, kreative“ Variante, oder sie verknüpften sogar zwei, drei Wortlisten auf sinnige Weise miteinander.

Für die Erinnerung an das Wesentliche, den übergeordneten Kontext, sei der nächtliche Schlummer offenbar besonders wichtig, meint Jessica Payne. Das Matratzehörchen weckt offensichtlich kreative Assoziationen. „Schlaf verändert Erinnerungen offenbar in einer Art, die das Entdecken neuer und sinnvoller Zusammenhänge fördert.“ Schlafen hilft also nicht nur beim sturen Auswendiglernen, sondern auch beim schöpferischen Denken.

Jan Born hört solche Studienergebnisse gerne. Seit über zehn Jahren sammelt der Neurowissenschaftler von der Universität Lübeck Belege für die lange umstrittene These, dass der Mensch sich Dinge besser merken kann, wenn er darüber schläft. Mittlerweile ist das Common Sense, und Born fragt nach den neuronalen Vorgängen, die dahinter stecken.

Stimulierende Schlafmütze

Wie Erinnerungen überhaupt entstehen, ist aber noch nicht ganz aufgeklärt. Unentbehrlich ist jedenfalls der Hippocampus. In dieser Region am unteren Rand der Hirnrinde werden sämtliche am Tag gesammelten Eindrücke, Erlebnisse und Informationen – etwa der heute gelernte Prüfungsstoff – erst einmal zwischengespeichert. Der Hippocampus besitzt aber nur eine begrenzte Kapazität. Damit wir nicht alles wieder vergessen, müssen die Erinnerungen in den Neokortex überspielt werden, den Sitz des Langzeitgedächtnisses. Dort werden sie dann mit bereits vorhan-

den Inhalten verknüpft und dauerhaft abgespeichert. „Dieser Prozess der Gedächtniskonsolidierung findet vor allem im Schlaf statt“, erklärt Born. „Wahrscheinlich weil die Übertragung nur dann ungestört ablaufen kann, wenn das Gehirn offline ist, also nicht gleichzeitig noch den aktuellen Input von den Sinnessystemen verarbeiten muss.“

Eine Theorie besagt, dass bestimmte Botenstoffe die deklarative Gedächtnisbildung, das heißt die Speicherung von Erlebnissen und Fakten, im Schlaf befördern. Doch Born glaubt, dass ein Hirnstrommus-

ter verantwortlich ist: die Deltawellen, langsame Schwingungen in der elektrischen Aktivität des Gehirns, die im Tiefschlaf auftreten und von vielen Forschern als funktionsloses Nebenprodukt des schlummernden Denkgorgans interpretiert werden. Zu Unrecht, wie das Borns Gruppe jetzt zeigen konnte – in einem Experiment, das ein wenig nach Science-Fiction klingt. 13 Medizinstudenten lernten zunächst 46 Wortpaare und legten sich dann schlafen. Kurz bevor sie die Deltaphase erreicht hatten, wurde bei einem Teil der Probanden das Gehirn über aufgeklebte

Elektroden mit einem schwachen, nicht spürbaren Strom gereizt. Für fünfmal fünf Minuten, mit einer Frequenz, die in etwa den langsamen Oszillationen entspricht.

„Dadurch wird das natürliche elektrische Feld der Tiefschlaf-Deltawellen verstärkt“, erklärt Jan Born. So stimuliert, konnten sich die Versuchsteilnehmer nach dem Aufstehen an 41,2 Wörter erinnern. Ihre Mitprobanden, die ganz normal geschlafen hatten, brachten es nur auf 39,5 Wörter. Wenn die Forscher das Gehirn aber in anderen Schlafphasen oder mit einer höheren Frequenz anregten, verbesserte sich die Merkfähigkeit nicht. Das sei der springende Punkt der erst kürzlich in der Zeitschrift „Nature“ veröffentlichten Studie, so Born. „Wir können jetzt erstmals sagen, dass die langsamen Oszillationen tatsächlich der Grund für die Stärkung des deklarativen Gedächtnisses im Schlaf sind.“ Wie die Forscher annehmen, drücken sie im Hippocampus quasi die Wiederholungstaste. Der Zwischenspeicher spielt daraufhin die tagsüber gesamt-

melten Informationen noch einmal ab und schickt sie in die Großhirnrinde zur dauerhaften Speicherung.

All das ist aber nur eine Modellvorstellung. Der direkte Beweis, dass diese beiden Regionen im schlafenden Gehirn miteinander kommunizieren, stand bislang aus. Ein Team vom Max-Planck-Institut für Medizinische Forschung in Heidelberg reichte dieses fehlende Puzzelstückchen jetzt nach. Im Gehirn von schlafenden Mäusen zeichneten die Wissenschaftler simultan die Aktivität eines Nervenzellverbands im Neokortex und eines Hippocampus-Neurons auf. „Die Aktivitätsmuster stehen zweifellos miteinander in Verbindung“, fasst Mit-Autor Thomas Hahn die gerade erschienene Studie zusammen. Damit hätte man erstmals auf zellulärer Ebene nachgewiesen, dass beide Hirnareale im Tiefschlaf miteinander verbunden sind. Doch Hahns Ergebnisse bringen das Gedächtniskonsolidierungs-Puzzle gleich wieder durcheinander. Denn wie die Messungen ergaben, hängen die langsamen Oszillationen des Hippocampus denen der Großhirnrinde zeitlich ein wenig hinterher, fast wie ein Echo. „Gemäß der Konsolidierungshypothese initiiert der Hippocampus den Übertragungsprozess“, erklärt der Forscher. „Nach unseren Daten sieht es aber so aus, als würde eher der Kortex das Kommando für den Transfer geben.“

Für Jan Born passt das gut ins Bild. „Die für die Gedächtnisbildung so wichtigen langsamen Oszillationen werden im Neokortex generiert, wandern zum Hippocampus und regen ihn dazu an, die gespeicherten Erinnerungen in den Neokortex zu überspielen.“ Wahrscheinlich träumen jetzt einige examensgestresste Studenten davon, bald per Deltawellen-Stimulationsschlafmütze ihre Lernkapazitäten zu steigern. Wird das irgendwann Realität? Born möchte dazu eigentlich lieber schweigen. Die Experimente seien Grundlagenforschung. Doch dann, nach längerem Zögern, sagt er: „Naja, theoretisch wäre das schon vorstellbar.“

Lieber für GENIOS zahlen, als umsonst googeln.

Seriöse Wirtschaftsdaten sollte man sich etwas kosten lassen – es lohnt sich. GENIOS ist der größte Anbieter seriöser, deutschsprachiger Wirtschaftsinformationen. Bei uns können Sie schnell, zuverlässig und unbürokratisch jede Information kaufen – zu Firmen, Branchen oder Personen aus den Bereichen Wirtschaft, Management und Wissenschaft. Wir bieten Ihnen zum Beispiel das Wissen von ● 800 Datenbanken ● 150 Pressearchiven und ● über 400 Fachzeitschriften, außerdem ● 42 Millionen Firmeninformationen ● 10 Millionen Personeninformationen ● 6 Millionen Nachweise aus den Bereichen Wirtschafts- und Sozialwissenschaften sowie ● die Originaldaten des Bundesanzeigers. Und auf Wunsch ● individuelle, maßgeschneiderte Informationslösungen. 25.000 Nutzer profitieren bereits davon.

Was wollen Sie wissen? www.genios.de

GENIOS
German Business Information

GBI-Genios Deutsche Wirtschaftsdatenbank GmbH
Ein Unternehmen der Frankfurter Allgemeine Zeitung GmbH
und der Verlagsgruppe Handelsblatt GmbH

Beschneidung könnte Aids in Afrika kosteneffektiv eindämmen

Das Risiko der Infektion sinkt, doch einen sicheren Schutz bietet der Eingriff nicht

DÜSSELDORF. Im Kampf gegen die Immunschwächekrankheit Aids in Afrika könnten durch die Beschneidung von Jungen und Männern mehrere Milliarden Dollar gespart werden. Bei einem Projekt in Südafrika – der Orange-Farm-Studie – hatten Wissenschaftler herausgefunden, dass die Entfernung der Vorhaut bei 1000 Männern über einen Zeitraum von 20 Jahren schätzungsweise 300 HIV-Neuinfektionen verhindern könnte, wie aus dem in der Fachzeitschrift „PLoS Medicine“ veröffentlichten Forschungsbericht hervorgeht. Dies bedeute, dass allein hier 2,4 Millionen Dollar eingespart würden, die ansonsten für die Behandlung der wegen fehlender Beschneidung Erkrankten ausgegeben werden müssten.

Würde die Beschneidung im südlichen Afrika in größerem Ausmaß etabliert, seien über einen Zeitraum von zehn Jahren Einsparungen von

weit über fünf Milliarden Dollar denkbar, erklärte James Kahn von der Universität von Kalifornien-San Francisco, der an der Studie mitgewirkt hatte.

Die routinemäßige Beschneidung männlicher Säuglinge, wie sie etwa in den USA weit verbreitet ist, ist unter Medizinern umstritten, da sie auch negative Folgen (etwa Entzündungen) haben kann. Für die Aids-Prävention in Afrika ist die Beschneidung auch daher im Zentrum des Interesses, da der Gebrauch von Kondomen als relativ sicherer Schutz vor Infektion dort oft auf Vorbehalte trifft.

Das deutsche Bundesgesundheitsministerium hat unterdessen bekannt gegeben, es werde ein Forschungsprojekt zu Medikamentenresistenzen bei Aids-Infektionen fördern. Dafür würden in den kommenden drei Jahren drei Millionen Euro bereitgestellt, teilte das Ministerium mit. Davon erwartet man sich keine

vorbeugende Wirkung, sondern die effektivere Behandlung bereits mit dem HI-Virus infizierter Menschen.

„Ohne Medikamente führt eine HIV-Infektion innerhalb weniger Jahre zum Tod durch den Zusammenbruch des Immunsystems“, sagte in Berlin Gesundheitsministerin Ulla Schmidt (SPD). „Resistenzbildung bedroht die deutlich sichtbaren Erfolge der Behandlung von HIV- und Aids-Patienten der letzten zehn Jahre.“ Laut Ministerium nimmt die Zahl der Patienten in Deutschland mit resistenten Viren zu und liegt gegenwärtig bei etwa 15 Prozent der HIV-Infizierten. Ein resistenter Erreger spricht nicht auf den Wirkstoff eines Medikaments an. Beteiligt sind die Universitätskliniken Düsseldorf und Köln sowie das Paul Ehrlich Institut in Langen (Hessen) und das Robert-Koch-Institut in Berlin, das die Gesamtprojektleitung und Koordination übernimmt. AP/dpa