

STRESSFORSCHUNG

## Dauernd unter Strom

Stress in der Kindheit prägt das Hirn ein Leben lang

VON CHRISTIAN WOLF

In der Entwicklungsphase reagiert das Gehirn besonders anfällig auf chronische Belastungen – selbst vor der Geburt. Spuren lassen sich noch nach Jahrzehnten nachweisen.

Die A3 bei Nacht, ein einsamer Fahrer spult die letzten Kilometer seines Heimwegs ab. Es dauert den Bruchteil einer Sekunde, dann trifft ihn die Erkenntnis wie ein Schlag: Das Fahrzeug vor ihm fährt nicht, es steht. Noch während er mit aller Macht auf die Bremse steigt, gibt sein Körper Vollgas. Signale werden die Hypothalamus-Hypophysen-Nebennierenrinden-Achse (HPA-Achse) entlang geschickt, Glukokortikoide wie das Stresshormon Kortisol ausgeschüttet, Herzasen, Schweißausbruch, die Sinne aufs Äußerste geschärft. In letzter Sekunde bringt er den Wagen zum Halten.

Bei Gefahr im Verzug reagiert der Organismus mit physiologischen Mitteln, die man zusammenfassend als Stress bezeichnet. So kann er auf die Auslöser reagieren, Reserveenergiequellen anzapfen oder Entzündungen unterdrücken.

Doch so nützlich sie im Notfall ist, die Antwort des Körpers erweist sich als zwiespältig. Wird der Ausnahmezustand zur Dauer-einrichtung, sind vergrößerte Nebennieren, Magengeschwüre oder eine stärkere Infektanfälligkeit nur einige der Folgeerscheinungen. Und in jüngster Zeit kristallisiert sich eines immer mehr heraus:

Fortsetzung Seite 4



**Gruppendynamik**  
Das Verhalten der Anderen verrät Kindern, welche Informationen relevant sind.

© Fotolia / Chlorophyll

ENTWICKLUNG

## Nur gemeinsam lernt man gut

Der Mensch lernt von Anfang an lieber interaktiv

VON CHRISTIAN WOLF

Ob man jemanden nachahmt oder seinem Blick wissbegierig folgt: Auch beim Lernen erweist sich der Mensch als soziales Wesen. In vielen Fällen humanen Wissenserwerbs helfen vielseitig talentierte Hirnareale.

Während draußen auf den Straßen der Republik die Studenten für bessere Lehr- und Lernbedingungen kämpfen, forschen Wissenschaftler in ihren Laboren weiterhin daran, was menschliches Lernen antreibt. Einen Aspekt hielt man dabei lange Zeit für relativ nebensächlich: den sozialen Austausch. Doch das hat sich geändert. »Soziale Signale heben hervor, was und wann gelernt werden soll«, schreibt der Psychologe Andrew Meltzoff von der University of Washington in einer 2009 veröffentlichten Überblicksstudie [1]. Schon Kleinkinder wenden ihre Aufmerksamkeit

anderen Menschen zu und imitieren deren Verhalten. Experimente haben gezeigt: Setzt man ihnen dagegen ein computergeneriertes Wesen vor, bleibt der Lerneffekt auf der Strecke.

Ein schönes Beispiel hierfür ist der Erwerb der menschlichen Sprache. Früh in ihrer Entwicklung haben Kleinkinder ein offenes Ohr für alle sprachlichen Klänge der Welt. Indem die Kleinen allmählich ihre Muttersprache aufsaugen, engt sich ihr feines Gespür für lautliche Unterschiede wieder ein. Aber auch hier geht ohne Zwischenmenschliches fast gar nichts.

Fortsetzung Seite 2

Liebe  
Leserin,  
lieber  
Leser,



Wissen worauf's ankommt – das ist die eigentliche Herausforderung beim Lernen. Wie Kinder Wichtiges von Unwichtigem trennen, beschreibt unser Autor Christian Wolf: »Nur gemeinsam lernt man gut.«

Damit auch Sie den Überblick behalten, haben wir für Sie in dieser Sonderausgabe aktuelle Forschungsergebnisse rund ums Thema »Lernen« zusammengestellt. Warum gerät der Wissenserwerb so leicht aus dem Tritt? Und wie kann man ihn geschickt wieder ankurbeln?

Viel Vergnügen beim Lesen wünscht **Jan Dönges**

### IN DIESER AUSGABE:



**PSYCHOTHERAPIE**  
Computerspiel hilft bei der Emotionskontrolle

SEITE 5



**FREMDSPRACHEN**  
Filmuntertitel verbessern das Sprachenlernen

SEITE 6



**ZWEISPRACHIGKEIT**  
Ein bilinguales Elternhaus fördert Hirnentwicklung

SEITE 6



**HIRNFORSCHUNG**  
Das Gehirn von ADHS-Patienten belohnt und motiviert nicht, wie es sollte

SEITE 10

FORTSETZUNG VON SEITE 1

# Nur gemeinsam lernt man gut

In einem Experiment ließen Forscher um die Psychologin Patricia Kuhl von der University of Washington neun Monate alte amerikanische Babys Bekanntschaft mit der fernöstlichen Sprachkultur machen [2]. In etlichen Trainingseinheiten lasen chinesische Muttersprachler den Winzlingen vier Wochen lang für zehn Minuten Kindergeschichten vor und spielten anschließend mit ihnen für weitere fünfzehn Minuten. Die Babys hörten so im Schnitt mehr als 33 000 hochchinesische Silben.

Nach dem akustischen Doping stellten sie das lautliche Gespür der Kleinen auf die Probe: Würden sie den Unterschied bemerken zwischen zwei chinesischen Lauten, die im Englischen als ein und derselbe Vokal behandelt werden? Ergebnis: Die fernöstlich trainierten Babys konnten signifikant besser die nur im Hochchinesischen vorkommenden Laute auseinanderhalten als eine Kontrollgruppe, die nur englischsprachige Kindergeschichten zu hören bekommen hatte – ein Lerneffekt, der auch nach Tagen

anhält. Das eigentlich Bemerkenswerte aber war Teil zwei des Experiments: Bekamen Babys den gleichen Sprachkurs, diesmal aber nur per Video oder Tonband, trat bei ihnen keine didaktische Wirkung ein. Offenbar können komplexere Aspekte der Sprache wie Phonetik und Grammatik übers Fernsehen nicht gelernt werden. »Ein Mensch aus Fleisch und Blut bringt eben zwischenmenschliche soziale Signale hervor, welche die kindliche Aufmerksamkeit erregen und zum Lernen motivieren«, schlussfolgern die Forscher.

## Leben und Lernen erleichtern

Belege dafür, wie bedeutend soziale Interaktionen für das Lernen sind, liefern auch Versuche mit interaktiven Robotern. Je stärker sich die künstlichen Wesen »sozial« verhielten, desto mehr interagierten Kinder mit ihnen und konnten von ihnen lernen.

Lernen mittels sozialer Interaktion könne auf den unterschiedlichsten Wegen erfolgen, etwa durch die Imitation von anderen, meint auch Meltzoff. Insbesondere Kleinkinder, die an-

dere nachahmen, beschleunigten den eigenen Wissenserwerb und vervielfältigten ihre Lerngelegenheiten. Dabei seien sie beileibe keine plumpen Nachahmer.

»Sie sind sehr wählerisch darin, von wem sie sich was und wann aneignen«, bestätigt der Entwicklungspsychologe Horst Krist von der Universität Greifswald. »Sie wiederholen nicht einfach nur unreflektiert, was sie sehen, sondern versuchen die eigentliche Intention einer Person zu imitieren.«

Dabei mischen sie Nachgeahmtes und Selbstentdecktes, um neue Probleme zu lösen. Zwar hätten die Kleinsten vermutlich keine wirkliche Vorstellung von den inhaltlichen Überzeugungen ihrer Mitmenschen, verstünden aber, wenn Andere etwas möchten oder anstreben, erläutert Krist weiter. »Schon bevor sie sprechen können, nehmen sie Handlungen als zielgerichtet war.« Ab dem zweiten Lebensjahr verstünden sie dann sogar Handlungsabsichten.

Eine weitere Möglichkeit, sich das Leben und das Lernen zu erleichtern, ist es laut Meltzoff und Kollegen, die Aufmerksamkeit der Anderen zu teilen: Gemeinsam einen Gegenstand zu betrachten oder ein Ereignis zu erleben, stelle eine wichtige Basis für Kommunikation und Lernen dar. Den Blicken der Älteren zu folgen, beherrscht der Nachwuchs

## Sprachunterricht

Huei-Mei Liu von der National Taiwan Normal University war einer der Chinesischlehrerinnen: Kindgerecht erzählt die Forscherin Geschichten in ihrer Muttersprache, während die neun Monate alten Amerikaner gebannt zuhören.



## Lernkontrolle

Sobald die Kleinen unterschiedliche Laute hören, wissen sie, dass links von ihnen ein Trommel schlagendes Äffchen auftauchen wird. Entsprechend drehen sie dann ihren Kopf.

schon früh, wie Meltzoff in einer Längsschnittstudie aus dem Jahr 2008 beobachtete [3].

## Blicken auf der Spur

Seine jungen Probanden im zarten Alter von zehn oder elf Monaten saßen einem Versuchsleiter gegenüber und hatten die Wahl: Sollten sie seinem Blick folgen, als er sich einem Gegenstand links oder rechts neben ihnen zuwandte? Oder wollten sie lieber woanders hinschauen – vielleicht auf diesen zweiten Gegenstand, der genau auf der anderen Seite neben ihnen platziert war? Schließlich sah der genauso aus.

Anschließend überprüften Meltzoff und Kollegin über einen Zeitraum von zwei Jahren, welche Fortschritte die kleinen Probanden in Sachen Spracherwerb machten. Wie sich dabei herausstellte, zahlte sich die Neigung



## »Soziale Signale heben hervor, was und wann gelernt werden soll«

(Andrew Meltzoff)

zur geteilten Aufmerksamkeit aus: Die Kleinkinder, die dem Blick des Erwachsenen gefolgt waren, das Zielobjekt länger betrachteten und sogar darauf gezeigt hatten, bauten ihren Wortschatz innerhalb ihrer ersten zwei Lebensjahre schneller aus als die »Kurzgucker«. Den Blicken Anderer zu folgen, hilft offenbar, die möglichen Bedeutungen eines neu gehörten Wortes einzugrenzen. Deuten die Kleinen dazu noch häufig auf Gegenstände, könnte dies die Eltern dazu anregen, den Gegenstand für ihren Nachwuchs zu benennen.

Doch wodurch werden eigentlich schon die ganz Kleinen zu so

erfolgreichen Nachmachern und Lernern? Immerhin können etwa schon Neugeborene, die sich noch nie im Spiegel gesehen haben, bestimmte Gesten wie das Öffnen des Mundes nachahmen. Die Antwort hat gewissermaßen mit Spiegeln zu tun, wie Patricia Kuhl und ihre Kollegen 2006 herausfanden [4].

### Spiegel im Kopf

Die Wissenschaftler konfrontierten ganz kleine Erdenbürger, darunter Neugeborene, mit einer Bandbreite akustischer Reize: reine Töne, Klänge, die der menschlichen Sprache ähnelten, sowie gesprochene Silben. Mit Magnetenzephalografie registrierten die Forscher dann wie das Gehirn reagierte, wenn in einer Abfolge von Standardlauten ein abweichender Klang ertönte, also beispielsweise die Silbe »pa« statt »ta«.

Sobald sich das Klangbild wandelte, regte sich bei den Kleinen aller Altersstufen verstärkt der obere temporale Kortex – eine Region, die Akustisches analysiert. Zählten die Kinder aber schon sechs oder mehr Lebensmonate, meldete sich bei Silben oder den sprachähnlichen Klängen ein weiteres Hirnareal zu Wort: der untere Frontalkortex, nach gängigen Theorien wäre dies eigentlich der Ort für die Produktion von Sprache.

Offensichtlich ist diese Region, die auch das bekannte Broca-Areal beheimatet, aber ein Allrounder und beteiligt sich sowohl an der Erzeugung als auch an der Wahrnehmung von Sprache.

Dazu passt, dass Kinder ab dem fünften oder sechsten Lebensmonat verstärkt mit lautlichem Nachahmungsverhalten und regelmäßiger Plapperei beginnen. Jetzt spekuliert das Team um Kuhl, dass die Aktivität des Broca-Areals beim Lauschen auf ein »Spiegelneuronensystem« deutet, das sich im Verlauf des ersten Lebensjahres ausbildet und die Wahrnehmung von Sprache mit ihrer Erzeugung verknüpft.

Als »Spiegelneuronen« bezeichneten 1995 Forscher von der Universität in Padua Hirnzellen, die sowohl aktiv waren, wenn ein Affe eine Bewegung ausführte, als auch wenn er diese bei einem Anderen lediglich beobachtete. Seitdem haben Wissenschaftler immer mehr Hinweise darauf gefunden, dass auch der Mensch über solche spezialisierten Neuronen für verschiedene Aufgabenbereiche verfügt. Experimente mit Hirnscannern an Erwachsenen hatten beispielsweise ergeben, dass das bloße Beobachten von Lippenbewegungen die gleichen Areale aktiviert, die auch für die Sprachproduktion im Gehirn zuständig sind.

In dieser neuronalen Verknüpfung von Wahrnehmen und Handeln sehen Meltzoff und seine Kollegen die Grundlage von Imitation und sozialem Lernen. Die Erkenntnis, dass der Mensch am besten lernt, wenn er mit anderen interagiert, habe enorme Bedeutung für die Pädagogik. Mit neuen Lernwerkzeugen und innovativen Techniken, von didak-

### DOSSIER Sprache

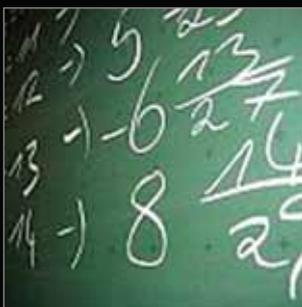


#### SPRACHE

Kleinkinder machen's mit links: Die menschliche Sprache gehört wohl zu den herausragendsten Eigenschaften des Homo sapiens. Die neuesten Erkenntnisse zur Biologie des gesprochenen und des geschriebenen Worts hat spektrumdirekt für Sie zusammengestellt.

[spektrumdirekt.de/sprache](http://spektrumdirekt.de/sprache)

### DOSSIER Lernen



#### LERNEN

Kinder sind neugierig, und wer ihnen entsprechende Möglichkeiten bietet, Erfahrungen zu sammeln, kann nur staunen über die rasante Geschwindigkeit, mit der sich die Kleinen Neues zu Eigen machen. Aber auch das erwachsene Gehirn ruht nicht.

[spektrumdirekt.de/lernen](http://spektrumdirekt.de/lernen)

tischen Computerprogrammen bis hin zu interaktiven Robotern, ließe sich die im Grunde allerbeste Lernsituation nachbilden – den direkten 1:1-Kontakt im Einzelunterricht. <<

- [1] Meltzoff, A. N. et al.: Foundations for a New Science of Learning. In: Science 325, S. 284-288, 2009.  
 [2] Kuhl, P. K. et al.: Foreign-language experience in infancy: Effects of short-term exposure and social interaction on phonetic learning. In: Proceedings of the National Academy of Sciences 100(15), S. 9096-9101, 2003.  
 [3] Brooks, R., Meltzoff A. N.: Infant gaze following and pointing predict accelerated vocabulary growth through two years of age: a longitudinal, growth curve modeling study. In: Journal of Child Language 35, S. 207-220, 2008.  
 [4] Imada, T. et al.: Infant speech perception activates Broca's area: a developmental magnetoencephalography study. In: Neuroreport 17, S. 957-962, 2006.

FORTSETZUNG VON SEITE 1

# Dauernd unter Strom

Ständiger Druck hat auch Folgen für die Hirnentwicklung – vor allem in der frühen Kindheit und in den reifen Jahren.

Bereits vor der Geburt macht sich konstante Belastung bemerkbar. Wissenschaftler um die Neurobiologin Djoher Abrous von der Universität Victor Segalen Bordeaux 2 sorgten bei trächtigen Rattenweibchen für Unruhe, indem sie die Tiere in der letzten Schwangerschaftswoche mehrmals am Tag hellem Licht aussetzten [1]. Als der Nachwuchs geboren war, untersuchten sie das Gewicht seiner Nebennieren, um zu schauen, wie rege dessen HPA-Achse war. Tatsächlich waren die Hormondrüsen beim Nachwuchs der gestressten Mütter im Schnitt schwerer als bei der Kontrollgruppe – ihre »Stressachse« lief auf Hochtouren.

## Der Hippocampus leidet schon im Mutterleib

Außerdem markierten sie bei den Nachkommen chemisch Zellen im Hippocampus, genauer im Gyrus dentatus, wo auch noch bei erwachsenen Säugetieren neue Nervenzellen – so genannte Körnerzellen – entstehen. Im Allgemeinen gehen Forscher davon aus, dass dies der Langzeit-

die Psychiaterin Sonia Lupien von der Universität de Montréal in einer Überblicksstudie von 2009 berichtet, durchlaufen Kinder eine Phase, in der die Stressachse einige Gänge herunterschaltet und weniger auf Stressoren reagiert [2]. Möglicherweise lässt sie sich in diesem Zeitraum von sozialen Einflüssen oder elterlicher Pflege steuern. Das bedeutet aber

stressbedingte Aktivität der HPA-Achse der Betroffenen nicht effektiv dämpfen.

Schlimme Erlebnisse und psychische Belastung in der Kindheit können also das Stresssystem entscheidend beeinflussen. »Davon ist unter anderem der Hippocampus betroffen, der bei Kindern noch vor der Pubertät besonders formbar ist«, erklärt der Neuro-

**»Chronischer Stress kann dazu beitragen, dass Nervenzellen degenerieren, ja sogar abgetötet werden«**

(Thomas Elbert)

speicherung von Erinnerungen dienlich ist. Auch hier ließ sich wieder der schädliche Einfluss der unruhigen Schwangerschaftszeit demonstrieren: Die Zellvermehrung nahm stärker ab als bei den Kontrolltieren, und die Ratten brauchten länger, um eine versteckte Plattform in einem Pool zu finden.

Psychische Belastung kann bei Tieren darüber hinaus zu ängstlichem oder »depressivem« Verhalten führen. Ähnliches lässt sich beim Menschen beobachten. Litten Mütter während der Schwangerschaft unter Angstzuständen oder Depressionen, haben ihre Kinder häufiger eine hyperaktive Stressachse. Sie neigen eher zu unsozialem Verhalten und schlagen sich vermehrt mit Schlaf- und Angststörungen herum.

Schon vor dem eigentlichen Start ins Leben beeinflusst Stress Hirnregionen wie den Hippocampus, die Amygdala und den frontalen Kortex – alles Regionen, die wiederum die Aktivität der HPA-Achse steuern. Wie ein Team um

auch: Kümmern sich die Eltern nur dürftig um ihren Nachwuchs oder fehlen den Kindern soziale Kontakte, kann das psychische Belastung auslösen.

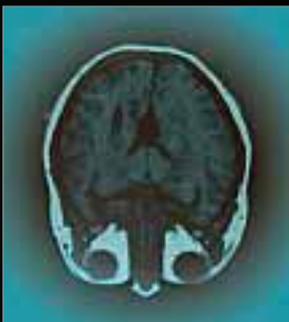
## Stress steckt in den Genen

Eine besonders dramatische Variante untersuchten Forscher um Michael Meaney von der kanadischen McGill University in Montreal 2009 [3]. Sie schauten sich das Hippocampusgewebe von Selbstmördern an, die als Kind missbraucht worden waren. Die Forscher konzentrierten sich auf das Gen *NR3C1*, das für einen Rezeptor kodiert, an den Glukokortikoide wie Kortisol binden. Beim Vergleich mit einer Kontrollgruppe von Selbstmördern ohne Missbrauchserfahrung zeigte sich, dass ihr Gen *NR3C1* teilweise blockiert war. Methylgruppen hatten an die betreffende Erbanlage angedockt und dadurch das Ablesen und den Bau der Rezeptoren behindert. Die wenigen zur Verfügung stehenden Andockstellen konnten die

psychologe Thomas Elbert von der Universität Konstanz. »Chronischer Stress kann in diesem Areal dazu beitragen, dass Nervenzellen degenerieren, ja sogar abgetötet werden.« In der Jugend ist die Hirnregion dann vorschnell ausgereift – ein Selbstschutzreflex, der vor weiterer psychischer Anspannung schützen soll.

Dafür scheint dann allerdings der frontale Kortex in Mitleidenschaft gezogen zu werden. Ein Team um den Psychiater Martin Teicher von der Harvard Medical School untersuchte 2008 mittels Magnetresonanztomografie die Gehirne von 26 Frauen, die als Kind sexuell missbraucht worden waren [4]. Durchlitten die Betroffenen diese traumatische Erfahrung in der frühen Kindheit, wies ihr Gehirn einen verkleinerten Hippocampus auf. Widerfuhr ihnen der Missbrauch dagegen in der Jugend – vor allem im Alter von 14 bis 16 Jahren – fiel bei ihnen der präfrontale Kortex vom Volumen her geringer aus. »Der Frontallappen vergrößert sich in

## DOSSIER Hirnforschung



### HIRNFORSCHUNG

Es ist ein Organ wie die Lunge, die Leber oder das Herz – und doch etwas Besonderes: unser Gehirn. Immer tiefer blicken Hirnforscher dank bildgebender Verfahren in die menschliche Denkfabrik hinein und lüften die Geheimnisse um den Sitz unserer Seele.

[spektrumdirekt.de/hirnforschung](http://spektrumdirekt.de/hirnforschung)

der Jugendzeit und erweist sich daher in dieser Phase als besonders sensibel«, fassen auch Lupien und ihre Kollegen zusammen.

### Auf Bedrohung programmiert

Jede Hirnregion reagiert anders auf den psychischen Dauerstrom: Anders als der Hippocampus und der frontale Kortex vergrößert sich die Amygdala unter Stressbelastung – kein Wunder, ist sie doch daran beteiligt, Bedrohungen aufzuspüren. »Möglicherweise bot es evolutionäre Vorteile, wenn die Amygdala angesichts von Stress an Volumen gewann. So war sie besser in der Lage, bedrohliche Informationen zu registrieren«, vermuten die Wissenschaftler um Lupien.

Die höhere Sensibilität hat ihre Schattenseiten: »Anhaltender Stress führt dazu, dass sich bestimmte Zellen in der Amygdala stärker verästeln und so vieles mit Angst und Schrecken verbinden. Menschen und Tieren, die unter chronischem Druck stehen, erscheint dann alles Mögliche als gefährlich«, erklärt Thomas Elbert. In dieses Bild passt auch, dass ein erhöhter Stresshormonpegel hilft, sich an emotional gefärbte Inhalte zu erinnern, während er das Behalten neutraler Informationen erschwert. Auch hier sprechen die Wissenschaftler um Lupien der Amygdala eine entscheidende Rolle zu.

Mit fortschreitendem Alter gilt dann weiterhin: Jene Hirnregionen, die sich am meisten verändern – in der Regel also altersbedingt schrumpfen –, sprechen am stärksten auf psychische Belastung an. Im Erwachsenenalter und in den späten Jahren trifft es vor allem den Hippocampus, so das Team um Sonia Lupien. Ihre reifen Probanden, bei denen die Kortisolwerte mit dem Verstre-

chen der Jahre konstant angestiegen waren und auch aktuell hoch lagen, offenbarten vergleichsweise kleine Hippocampi und ein schlechteres Erinnerungsvermögen.

Vor den dramatischen Folgen von Stress ist man also in keiner Lebensphase gefeit. Doch die Forscher um Lupien hoffen vor allem darauf, dass aus den Studien die richtigen Schlüsse gezogen werden: »Mit diesen Erkenntnissen ließe sich eine Sozialpolitik entwickeln, die gerade die frühe Erfahrung von Stress an ihrer Wurzel packt: nämlich im Elternhaus.« <<

[1] **Lemaire, V. et al.:** Prenatal Stress Produces Learning Deficits Associated with an Inhibition of Neurogenesis in the Hippocampus. In: Proceedings of the National Academy of Sciences 97, S. 11032-11037, 2000.

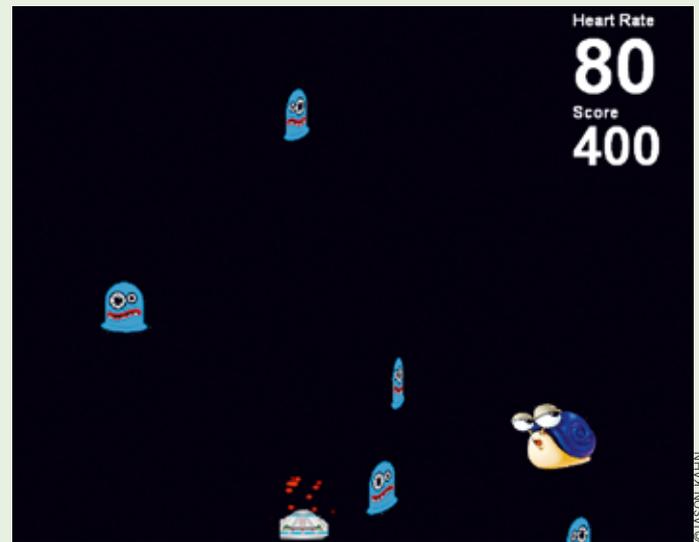
[2] **Lupien, S. et al.:** Effects of Stress Throughout the Lifespan on the Brain, Behaviour and Cognition. In: Nature Reviews Neuroscience 10, S. 434-445, 2009.

[3] **McGowan, P. O. et al.:** Epigenetic regulation of the glucocorticoid receptor in human brain associates with childhood abuse. In: Nature Neuroscience 12, S. 342-348, 2009.

[4] **Andersen, S. L. et al.:** Preliminary Evidence for Sensitive Periods in the Effect of Childhood Sexual Abuse on Regional Brain Development. In: The Journal of Neuropsychiatry and Clinical Neurosciences 20, S. 292-301, 2008.

### PSYCHOTHERAPIE

## Computerspiel hilft bei der Emotionskontrolle



### Bei zu hoher Herzfrequenz sinkt die Feuerrate

Das Schiff am unteren Bildrand wird gerade von einem Spieler gesteuert, dessen Pulsschlag einen Schwellenwert überschritten hat – die Folge: Er kann keine »Aliens« mehr abschießen und verliert Punkte.

Ärzte des Bostoner Children's Hospital haben ein Computerspiel entwickelt, das jugendlichen Patienten dabei helfen soll, überschießende Emotionen in den Griff zu bekommen. Die Idee ist, die Pulsrate des Spielers in das Geschehen mit einfließen zu lassen: Steigt sie an, verliert der Spieler zusehends die Kontrolle über seine Spielfigur und wird um ein gutes Resultat gebracht.

Als Zielgruppe sehen die Wissenschaftler um Jason Kahn vor allem Jugendliche, die auf alltäglichen Stress mit Wutausbrüchen, Hyperaktivität oder anderen unangemessenen Verhaltensweisen reagieren. Der Einsatz des

Programms soll nicht nur das Klima in der Therapiesitzung verbessern, sondern auch den Kindern helfen, eine Therapie bis zum Ende durchzuhalten und Ruhe zum Einüben von Entspannungstechniken zu finden. Beides fällt gerade diesen Patienten oft schwer.

Mit dem »RAGE« (*Regulate and Gain Emotional Control*) getauften Spiel sammelt die Arbeitsgruppe nach eigenen Angaben bereits erste Erfahrungen, klinische Tests stehen allerdings noch aus. (jd) <<

**Kahn, J. et al.:** RAGE Control – Regulate and Gain Emotional Control. In: Studies in Health Technology and Informatics 149, S. 335-343, 2009.

## FREMSPRACHEN

## Filmuntertitel verbessern das Sprachenlernen

Fortgeschrittene Lerner einer Fremdsprache profitieren offenbar davon, sich Filme mit Untertiteln anzuschauen – aber nur, wenn Text und Ton in der Originalsprache gezeigt werden. Dann verbessern bereits 25 Minuten fremdsprachiges Fernsehen die Fähigkeit, ungewohnte Dialekte zu verstehen, wie die beiden Forscher Holger Mitterer vom Max-Planck-Institut für Psycholinguistik in Nijmegen und James

McQueen von der ebenfalls dort ansässigen Radboud-Universität herausfanden. Untertitel in der Muttersprache scheinen dagegen zu schaden.

Die beiden Forscher zeigten ihren niederländischen Probanden Ausschnitte aus Filmen, in denen die Figuren mit schottischem oder australischem Akzent sprachen – mit englischer, niederländischer oder ganz ohne Untertitelung. Anschließend mussten die Pro-

banden bereits gezeigte und neue Sätze nachsprechen.

Diejenigen, die den Film mit Untertiteln in der Originalsprache gesehen hatten, schnitten bei anschließenden Tests besser ab als denjenigen, die gar keine Untertitel zu lesen bekamen. Wer auf Niederländisch mitgelesen hatte, schnitt sogar noch schlechter ab. Den Wissenschaftlern zufolge rücken Untertitel die Regelmäßigkeiten in den Vordergrund, in

denen sich die gelesene Standardausprache von der dialektal gefärbten unterscheidet. Der Effekt könnte sich sogar noch erheblich steigern lassen, wenn der Lerner einen ganzen Spielfilm auf diese Weise konsumiert, vermuten die Wissenschaftler. (jd) <<

**Mitterer, H., McQueen, J.M.:** Foreign Subtitles Help but Native-Language Subtitles Harm Foreign Speech Perception. In: Public Library of Science One 4(11), S. e7785, 2009.

## ZWEISPRACHIGKEIT

## Ein bilinguales Elternhaus fördert die Hirnentwicklung

Das Mama anders spricht als Daddy, kann der Nachwuchs schon früh unterscheiden lernen – lange bevor ihm selbst ein Wort über die Lippen geht. Aber überfordert es nicht die Kleinen, sich tagtäglich damit auseinanderzusetzen?

Die Frage, wie, wann und ob eine zweisprachige Erziehung überhaupt nützt – und wenn ja, wem? – wartet noch auf eine definitive Antwort. Entsprechend diffizil ist es für Eltern, zwischen den zahlreichen Versprechungen einschlägiger Dienstleister und den Warnungen vor Überforderung des Kindes eine informierte Wahl zu treffen. Die Angst, mit der Entscheidung seinem Nachwuchs die Zukunft zu verbauen, ist leider kein guter Ratgeber.

Vielleicht ist es da ganz hilfreich, dass jetzt auch eine Studie von Ágnes Kovacs und Jacques Mehler von der Scuola Internazionale Superiore di Studi Avanzati in Triest den sich abzeichnenden Minimalkonsens bestätigt: Zweisprachige Erziehung scheint die Kinder immerhin nicht zu überfordern. Statt in der Leistung

nachzulassen, wächst unser Denkkorgan mit seinen Aufgaben. So könnte man das Ergebnis der beiden Wissenschaftler zusammenfassen.

20 Probanden aus bilingualen Familien verglichen sie dazu mit einer ebenso großen Kontrollgruppe einsprachig aufwachsender Kinder. Die Besonderheit: Sämtliche Versuchsteilnehmer waren gerade einmal sieben Monate alt, konnten also selbst noch gar nicht sprechen. Aber weil zu Hause mal Italienisch und mal die jeweils andere Sprache gesprochen werde, seien die Babys schon sehr früh mit ganz unterschiedlichem Input konfrontiert worden, sagen die Forscher. Und das schlage sich eben bereits zu diesem frühen Zeitpunkt auch in ihrer Verstandesleistung nieder.

Für die Kleinen gab es zu lernen, dass auf ein Fantasiewort hin immer eine lustige Cartoonfigur erscheint – und zwar auf einem von zwei Bildschirmen. Weil im ersten Durchgang das Bild immer auf derselben Seite auftauchte, hatten die meisten den Zusammenhang bald erfasst und

blickten nach dem Signal tendenziell auf diesen Schirm.

Nach neun Versuchen änderte sich allerdings der Reiz. Jetzt ertönte – wieder neun Versuche lang – ein anderes Wort, und die Figur erschien auf der entgegengesetzten Seite. Während nun im Mittel die einsprachig aufwachsenden unverwandt auf die alte Seite starrten, zeigte sich bei den bilingualen Kleinkindern eine Art Umlerneffekt: Es schien ihnen leichter zu fallen, den neuen Reiz mit einer neuen Situation in Verbindung zu bringen. Sie blickten am Ende erwartungsfroh auf Monitor 2.

Dabei spielte es keine Rolle, ob Fantasiewörter zu hören oder – in einem zweiten Experiment – geometrische Figuren zu sehen waren. Deshalb machen die Forscher weniger die linguistischen Kompetenzen die kleinen Probanden verantwortlich als vielmehr eine weiterentwickelte allgemeine geistige Flexibilität.

Zu früh freuen sollte sich Familie Schmidt-Gonzalez allerdings nicht, bremsen die Wissenschaftler: Die zweisprachig

aufwachsenden Kinder seien sicher nicht schlauer als ihre Altersgenossen, sondern nähmen eine Entwicklung vorweg, die üblicherweise erst später anstehe. Offenbar trainiert es die Kleinen, tagtäglich zwischen den beiden Sprachwelten daheim hin- und herzuwechseln. Dass sie dazu schon früh in der Lage sind, haben Studien zweifelsfrei ergeben.

Alles in allem sprechen die Forscher von einer frühzeitigen Reifung einer psychologischen Komponente mit dem Namen „exekutive Funktionen“. Sie wird für Leistungen verantwortlich gemacht, bei denen es darum geht, zwischen mehreren Teilaufgaben umzuschalten. Doch was passiert, wenn irgendwann die Altersgenossen aufholen? Dann sei der Vorteil möglicherweise einfach dahin, meinen Kovacs und Mehler. Einen Schaden dürften die Zweisprachler jedoch sicher nicht davontragen. (jd) <<

**Kovacs, A., Mehler, J.:** Cognitive gains in 7-month-old bilingual infants. In: Proceedings of the National Academy of Sciences 10.1073/pnas.0811323106, 2009.

# NaKlar!

Haben Sie sich auch schon einmal gefragt, wieso das Meer blau ist - obwohl Wasser doch eigentlich durchsichtig ist -, weshalb in Wüsten Waschbrettpisten entstehen oder warum der Orangensaft nach dem Zähneputzen so bitter schmeckt? NaKlar! gibt die Antwort.

## Warum starren wir beim Nachdenken Löcher in die Luft?

fragt eine Leserin aus Wiesloch

Ist eine Antwort auf eine komplizierte Frage gesucht, reagieren viele Menschen gleich: Sie lassen den Blick in unbestimmte Fernen schweifen und »starren Löcher in die Luft«. Tatsächlich kann man sich so besser konzentrieren.



© Fotolia / stfotograf

### Konzentrationstrick

Geistesabwesend ins Leere zu starren, erleichtert das Nachdenken.

Meist passiert es ganz automatisch: Will das Gegenüber mal eben die Wurzel aus 74 oder Paragraf 17 der Straßenverkehrsordnung wissen, schauen wir ihn entweder kopfschüttelnd ungläubig an – oder schwer grübelnd ins Leere. Letzteres zeigen auch manche Autoren, wenn sie den verflixten ersten Satz eines Artikels suchen. Was gelangweilt, unhöflich oder nachlässig wirkt, ist eigentlich Mittel der Wahl bei anspruchsvollen Aufgaben. Denn der Blick ins Leere steigert die Qualität des Ergebnisses entscheidend.

So hat unter anderen Arthur Glenberg von der Universität von Wisconsin in Madison 1998 herausgefunden, dass Erwachsene um so häufiger den Blick abwenden, desto schwieriger die ihnen gestellte Aufgabe war. Und jene, die zur Seite schauten oder die Augen schlossen, lieferten mehr richtige Antworten als ihre Testkollegen, die den Blick nicht vom Fragesteller wenden sollten. Der Inhalt der Frage war dabei nicht entscheidend – und auch Verlegenheit war nicht die ein-

zige Ursache. Stattdessen, so die einfache Erklärung, sorgt das Ausblenden der visuellen Information schlicht dafür, dass dem Gehirn mehr Rechenkapazität zur Lösung der gestellten Aufgabe zur Verfügung steht.

Schon Schulkinder beherrschen den Konzentrationstrick. Wie Gwyneth Doherty-Sneddon von der Universität Stirling und ihre Kollegen herausfanden, starren auch Achtjährige Löcher in die Luft, wenn sie schwierige Fragen beantworten sollen. Würde von ihnen verlangt, während des Nachdenkens ihr Gegenüber anzuschauen, schnitten sie beim Leistungstest schlechter ab. Hörten sie die Beschreibung eines Musters, das sie anschließend in einer ganzen Reihe von Vorlagen wiedererkennen sollten, meisterten sie dies besser, wenn sie beim Lauschen den Boden betrachteten und nicht den Lehrer. Ebenso konnten sie sich besser an die Anzahl von Punkten auf einem Clownskostüm erinnern, wenn sie in der Pause zwischen Präsentation und Antwort keinen Blickkontakt halten sollten.

Und wann fängt Menschenkind an, den Effekt mehr als zufällig auszunutzen? Die Kinder in Stirling zumindest im dortigen ersten Schuljahr, also mit etwa fünf Jahren. Wie das Team um Doherty-Sneddon feststellte, steigert sich im Laufe der Monate von der Einschulung bis zu den Sommerferien die Häufigkeit des Blickabwendens deutlich, wiederum verknüpft mit besserer Leistung.

Es gelang den Forscher sogar, die Kleinen darin zu schulen: Wiesen sie diese an, beim Nachdenken wegzuschauen, bekamen sie häufiger richtige Antworten. Nur bei leichten Aufgaben war es egal, wohin die kleinen Probanden den Blick richteten.

Vielleicht, so meinen die Forscher, sollten daher Kinder in der Schule in entsprechenden Situationen dazu ermuntert werden, die Augen abzuwenden statt den Lehrer anzustarren. Und dieser könnte aus einem abwesenden Blick durchaus auch schließen, dass ein Schüler gerade in tiefes Grübeln versunken ist – und nicht gelangweilt abgeschaltet hat. (af) <<

## KREATIONISMUS

## »Jugendliche werden indoktriniert«

Thomas Junker über evolutionsfeindliche Tendenzen in Deutschland

DAS GESPRÄCH FÜHRTE JAN DÖNGES.

**Rund 30 Prozent der Deutschen halten die Evolutionstheorie zumindest teilweise für falsch und glauben an die biblische Schöpfungsgeschichte. Ein Grund zur Sorge? spektrumdirekt sprach mit dem Tübinger Wissenschaftsgeschichtler Thomas Junker über heimliche Indoktrinierung und den Mangel an evolutionsbiologischem Grundwissen.**



©PRIVAT

**Thomas Junker**

Prof. Dr. Thomas Junker lehrt Geschichte der Biowissenschaften an den Universitäten Tübingen und Göttingen. Junker hat zahlreiche Bücher und Artikel zur Geschichte und Theorie der Evolutionsbiologie und Anthropologie veröffentlicht. Zuletzt erschien von ihm »Der Darwin-Code« (Verlag C.H.Beck, München 2009).

**Spektrumdirekt:** Herr Junker, kürzlich haben Sie auf einer Fachtagung in Dortmund vorgelesen, unter anderem ging es um das Thema Schöpfungsglaube in Deutschland. Die Konferenz stieß auf reges Interesse, aber mal ehrlich: Ist der Kreationismus hier zu Lande wirklich ein Problem?

**Thomas Junker:** Ich habe in der Tat kein Problem damit, dass religiöse Gruppen sich in der Öffentlichkeit zu Wort melden. Das fällt unter freie Meinungsäußerung. Was mich eigentlich stört, sind Fälle, in denen Evolutionsleugner in Schulen und Universitäten aktiv werden.

**spektrumdirekt:** Und so etwas kommt tatsächlich vor?

**Junker:** Ja, die Öffentlichkeit bekommt nur nichts davon mit. Mein Kollege Ulrich Kutschera und ich haben vor acht Jahren die »AG Evolutionsbiologie« gegründet, als Anlaufstelle für genau solche Fälle. Wir hätten nie gedacht, wie oft uns Studenten und Schüler von entsprechenden Aktionen berichten.

**spektrumdirekt:** Schaut man sich Umfragen an, sieht es in der Tat recht düster aus in Deutschland: Etwa 30 Prozent der Menschen lehnen die Evolutionstheorie ab. Aber werden für ein solches Ergebnis nicht ganz unterschiedliche und möglicherweise auch eher moderate Ansichten unter dem Begriff »Kreationist« zusammengeworfen?

**Junker:** Nein. Bei einer Forsa-Umfrage aus dem Jahr 2005 hieß

es beispielsweise »Die Welt und der Mensch wurden innerhalb von sechs Tagen von Gott geschaffen«. Dem haben 13 Prozent zugestimmt. Und 25,2 Prozent haben sich für eine Art »Intelligent Design« ausgesprochen, glauben also an das Wirken eines göttlichen Plans. Die Fragen sind recht konkret gestellt.

**spektrumdirekt:** Praktisch jeder Vierte müsste demzufolge antievolutionären Auffassungen anhängen. Sehen Sie das durch Ihre Erfahrung im persönlichen Bereich bestätigt?

**Junker:** Wegen meines Berufs werde ich im Privatleben immer wieder auf die Evolutionstheorie angesprochen. Ich bin überrascht, bei wie vielen Gesprächspartnern sich herausstellt, dass sie ein kreationistisches Weltbild haben.

### »Aussitzen schafft erst die Probleme«

**spektrumdirekt:** Verglichen mit den USA sind diese Zahlen allerdings eher niedrig. Bekommt das Thema in Deutschland nicht möglicherweise zu viel Aufmerksamkeit? Kreationisten dürften sich freuen ...

**Junker:** Die freuen sich in der Tat über jede Form von Öffentlichkeit. Ich sehe das ebenfalls als zweischneidiges Schwert. Das Beispiel USA zeigt aber auch, dass stilles Aussitzen die Probleme überhaupt erst schafft. Amerikanische Wissenschaftlervereinigungen treten heutzutage deutlich bestimmter auf als früher.

**spektrumdirekt:** Gibt es denn in Wissenschaftlerkreisen ein Problembewusstsein?

**Junker:** Zum einen gibt es diejenigen, die einfach keine Lust haben, sich mit den abwegigen Ideen der Evolutionsleugner auseinanderzusetzen. Gerade Biologen empfinden es oft als Zumutung. Es ist, als würde man einen Astronomen dazu zwingen, sich dauernd mit Astrologie zu beschäftigen. Und zum anderen gibt es diejenigen, die sich dafür aussprechen, das Thema bewusst zu ignorieren. Aber Kollegen erzählen mir auch, wie erstaunt sie waren, in ihren Biologievorlesungen Studenten mit kreationistischen Ansichten anzutreffen. Wer sich nie damit befasst hat, steht in solchen Situationen ohne Argumente da. Deswegen haben wir gesagt: Wir machen etwas dagegen.

### »Es wurde so getan, als sei das nichts Außergewöhnliches«

**spektrumdirekt:** Oft heißt es, zu einer umfassenden Bildung gehört es, beide Seiten zu kennen, weshalb auch die Schöpfungsgeschichte ihren Platz in der Schule haben sollte. Sie sehen das Informationsdefizit allerdings eher im Bereich Biologie.

**Junker:** Richtig. Viele Jugendliche haben keine Ahnung von Evolutionstheorie und werden regelrecht indoktriniert. Würden die Kinder dagegen schon im Grundschulalter und nicht erst irgendwann in der Oberstufe die Grundzüge kennen lernen, wären

sie nicht so unvorbereitet. Dann könnten sie sich auch ihre eigene Meinung bilden. Nicht der Kreationismus an sich ist das Schlimme, sondern die Einflussnahme auf Menschen, die nicht abwägen können.

**spektrumdirekt:** Im Rahmen Ihrer Tätigkeit für die Anlaufstelle »AG Evolutionsbiologie« beobachten Sie immer wieder solche Fälle. Was geschieht da konkret?

**Junker:** Entsprechende Themen werden einfach auf den Lehrplan gesetzt. Mitte 2007 gab es beispielsweise an der FH Gießen den Fall, dass Informatikstudenten als Klausurstoff die Ansichten eines regelrechten Hardcore-Kreationisten lernen mussten. Zuerst wurde so getan, als sei das nichts Außergewöhnliches. Auf unseren Protest hin hat man es, wie es scheint, still und heimlich wieder sein lassen. Mit solchen Fällen werden wir relativ häufig konfrontiert.

**spektrumdirekt:** Große Wellen haben ja auch die Vorschläge der ehemaligen hessischen Kultusministerin Karin Wolff geschlagen, die biblische Schöpfungslehre im Biologieunterricht zu behandeln.

**Junker:** Ich denke, das hat ihr und der CDU geschadet. Kürzlich wurde ich eingeladen, einen Vortrag in der hessischen Landesregierung zu halten. Mein Eindruck war, dass man mittlerweile erkannt hat, dass man nicht so ohne Weiteres die Kreationisten bedienen kann, ohne gleichzeitig die Wissenschaftler zu verprellen.

### »An das heliozentrische Weltbild haben wir uns auch gewöhnt«

**spektrumdirekt:** Auch wenn es an schulischem Wissen um die Details mangelt, den Kernpunkt der Evolutionstheorie – alle Entwicklung beruht letzten Endes auf Zufall – dürften die meisten ver-

standen haben. Ist es nicht genau diese Tatsache, gegen die sich die überwiegende Mehrheit der Kreationisten bewusst entscheidet?

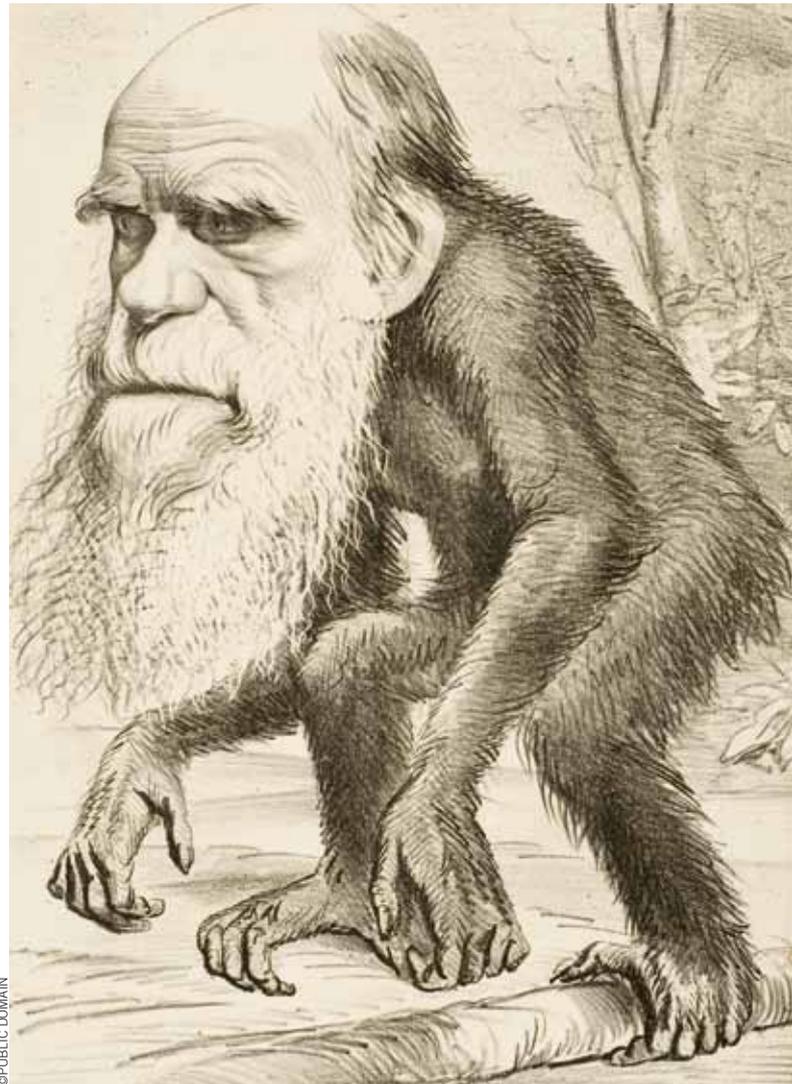
**Junker:** Mein Eindruck ist eher, dass die Evolutionstheorie auf den ersten Blick einfach kontraintuitiv wirkt. Aber an das heliozentrische Weltbild haben wir uns letztendlich auch gewöhnt. Ich bin da nicht pessimistisch. Wer sich besser auskennt, wird feststellen, dass Kreationisten nichts Sinnvolles dagegensetzen haben. Alles, was sie können, ist immer wieder Zweifel zu säen.

**spektrumdirekt:** Der Satz »Auch die Evolutionstheorie ist eben nur eine Theorie« hat sich selbst bei Leuten festgesetzt, die eigentlich eher wissenschaftsfreundlich eingestellt sind.

**Junker:** Das kann man sicher so sagen. Es ist die große Strategie der Kreationisten, wieder und wieder auf vermeintliche Lücken und Widersprüche hinzuweisen, die gar nicht existieren. Wenn ein Biologe aus rhetorischen Gründen eine noch offene Frage zum großen Problem stilisiert, wird das sofort aufgegriffen. Die Auflösung desselben Autors am Ende des Buchs lassen sie stillschweigend unter den Tisch fallen. Und wenn seriöse Medien immer wieder mit Thesen wie »Darwinismus am Ende!« titeln, mag das vielleicht spannend klingen, aber es bleibt eben nicht ohne Folgen.

**spektrumdirekt:** Seriöse Medien sprechen im Allgemeinen eher Intellektuelle an. Findet der Kreationismus in diesen Kreisen überhaupt Zuspruch?

**Junker:** Aus statistischer Sicht scheint die Zustimmung zum Kreationismus in der Tat mit sinkendem Bildungsgrad zusammenzuhängen. Es ist auch weniger die grundsätzliche Ablehnung der Entwicklungsgeschichte als vielmehr Skepsis gegenüber be-



### Darwin-Karikatur

Im Jahr 1871 mokierte sich das Magazin »The Hornet« über Darwins Theorie von der Abstammung des Menschen. Auch wenn mittlerweile kein seriöser Wissenschaftler mehr an deren Richtigkeit zweifelt, glauben viele Laien lieber an eine göttliche Schöpfung.

stimmt. Der »Spiegel« distanzierte sich beispielsweise kürzlich von Ansätzen der Evolutionspsychologie. Dass das Verhalten des Menschen durch seine Natur bestimmt ist, wurde als völlig haltlos dargestellt. Mit welcher Vehemenz das geschah, hat mich erstaunt. Die Autoren hätten das nicht getan, würden solche Positionen nicht auf Gegenliebe stoßen.

**spektrumdirekt:** Zum Schluss hätten wir gerne noch einen Tipp von Ihnen: Wie sollte man in einer Diskussion konkret auf die

Argumente der Kreationisten reagieren?

**Junker:** Mir scheint die Strategie, die Darwin selbst angewandt hat, am erfolgversprechendsten: Zunächst zuhören und dann beharrlich nach den Alternativerklärungen fragen. Dann kommen meist diese berühmten skurrilen Geschichten, etwa dass die Dinosaurier wegen des Sündenfalls ausgestorben sind. Die meisten Leute merken dann von selbst, wie absurd das ist.

**spektrumdirekt:** Herr Junker, vielen Dank für das Gespräch! <<

## HIRNFORSCHUNG

# Die Transmitterchemie stimmt nicht

Das Gehirn von ADHS-Patienten belohnt und motiviert nicht, wie es sollte

VON JAN OSTERKAMP

**Als Ursache des Aufmerksamkeitsdefizitsyndrom wird immer mehr eine Störung der chemischen Signalübermittlung eingekreist. Sie kann dazu führen, dass sich Hirnneurone anschweigen oder überstimmen – und betrifft nicht nur einen Hirnbereich.**

**A**D(H)S, das »Aufmerksamkeitsdefizitsyndrom mit und ohne Hyperaktivität«, ist weder Modeerscheinung noch Zivilisationskrankheit oder Folge elterlichen Versagens – auch wenn die ererbte Störung im letzten Jahrzehnt nicht selten so wahrgenommen wurde. Tatsächlich sind vorgewarnte Mütter, Väter, Kinderärzte und Pädagogen wohl einfach aufmerksamer geworden, wenn ihnen chronisch unaufmerksame, unruhige und dann wieder besonders verträumte Kinder als Problemfall begegnen. Das hat dazu geführt, dass ADHS immer häufiger diagnostiziert wurde – während gleichzeitig das Wissen um die Schwierigkeiten wuchs, das vage durch allerlei »Muss nicht, aber kann«-Symptome umrissene Syndrom tatsächlich verlässlich zu erkennen. Der Grat zwischen einem lauten, fantasiereichen und völlig gesunden Kind und einem, dessen Betriebsamkeit ihm selbst chronisch schaden kann, ist schmal.

Kein Wunder, dass alle Beteiligten sich nach einem eindeutigen Kriterium sehnen, das bei der ganzen Bandbreite der unterschiedlichen Betroffenen auftritt. Ein solches Kriterium dürfte in der ererbten Störung des hirneigenen Botenstoffsystems zu finden sein, die bei zumindest rund der Hälfte aller darauf untersuchten ADHS-Patienten erkannt wird. Die Anomalie betrifft dabei die Neurotransmitter Noradrenalin und, vor allem, Dopamin. Was genau hier falsch läuft, ist unter Neurowissenschaftlern allerdings immer noch sehr umstritten.

Viele Experten vermuten hinter einem Mangel von Dopamin in verschiedenen Hirnregionen



Probleme mit Dopamintransportern. Diese Transporter – nicht selten sind zwei ihrer Proteine tatsächlich gerade bei ADHS-Patienten modifiziert – sorgen dafür, dass der ausgeschüttete Botenstoff Dopamin aus dem synaptischen Spalt zwischen zwei Nervenzellen entfernt wird, wenn seine Arbeit getan ist. Falls, etwa auf Grund des genetischen Defekts, zu viele Transporter vorhanden oder überaktiv sind, könnte Dopamin zu schnell abtransportiert werden, so dass im synaptischen Spalt dann ein chronischer Dopaminmangel herrscht – vielleicht eine Ursache der Verhaltensauffälligkeiten.

Mehrere Wissenschaftlerteams haben mit Hilfe von aufwändigen bildgebenden Verfahren Hinweise gefunden, dass Dopamintransporter bei ADHS-Patienten in Regionen des Gehirns häufiger sind, die für Aufmerksamkeit,

Motorik und Impulskontrolle verantwortlich zeichnen. Bei ADHS-Kranken fallen diese Arealen oft kleiner aus und sind elektrisch weniger aktiv. Naheliegender, dass dies alles mit den typischen Verhaltensweisen wie der auffälligen Hyperaktivität der Betroffenen zu tun hat.

Für andere Auffälligkeiten müssen aber andere Begründungen herhalten – und spätestens jetzt ist es angesichts der Erkenntnisse nicht mehr angebracht, wie früher von ADHS als einer reinen »Dopaminmangelkrankheit« zu reden. Nora Volkow vom US-amerikanischen National Institute on Drug Abuse in Bethesda und ihre Kollegen liefern dafür nun weitere Gründe. Die Forscher wollten genauer untersuchen, wo im Gehirn sich der typische Defekt der Dopamin-kommunikation noch folgenreich

## Wenig Spaß an der Freude

Bei Menschen mit ADHS könnte der Dopaminhaushalt des Belohnungssystems durcheinander gekommen sein.

auswirken kann. Sie analysierten per Positronenemissionstomografie (PET) die Aktivität und Verteilung von Dopaminrezeptoren und -transportern der linken Hirnhemisphäre bei 44 gesunden Freiwilligen und 53 gezielt ausgewählten ADHS-Patienten, die noch nie mit Medikamenten therapiert worden waren – und deren Dopaminrezeptorenverteilung daher nicht durch Wirkstoffe wie etwa Methylphenidat (dem Inhaltsstoff von Ritalin) beeinflusst war.

Auf der Spur waren Volkow und Kollegen dabei insbesondere den hirneigenen Belohnungsroutinen – typischerweise zeigen nämlich

viele ADHS-Patienten neben den charakteristischen Auffälligkeiten oft auch eine merkwürdige Reaktion gegenüber Belohnung sowie Bestrafung und ändern ihr Verhaltensmuster durch solche Motivationsinterventionen wenig. Volkow und Kollegen analysierte daher die Dopaminrezeptordichte in Gehirnregionen, die an der Belohnungs- und Motivationsverarbeitung beteiligt sind.

Nach acht Jahren der Datensammlung im PET-Scanner betrachten sie ihr Ergebnis nun als recht eindeutig: Nicht nur in frontalen Gehirnbereichen, sondern auch in der mit Belohnungs- und Motivationsverarbeitung beauftragten Hirnregion, wo dopaminerge Neurone vom Mittelhirn in den Nucleus accumbens auslaufen, müssen ADHS-Patienten das Dopamin mit deutlich weniger postsynaptischen Dopaminrezeptoren sowie präsynaptischen Dopamintransportern verarbeiten. Auch wenn hier kein Dopaminmangel herrschen sollte: Der Mangel an Andockstationen für den Neurotransmitter dämpft seinen Einfluss.

Das gesamte Belohnungszentrum dürfte biochemisch demzufolge nicht mehr so funktionieren, wie es sollte, spekulieren die Forscher. Tatsächlich scheint sich dies ganz real im Verhalten niederschlagen, wie im Anschluss durchgeführte psychologische Tests mit den gescannten ADHS-Patienten belegen: Die Fähigkeit zur Aufmerksamkeit korrelierte bei einzelnen Probanden eindeutig negativ mit ihrer zuvor analysierten Dopaminrezeptor-Verfügbarkeit im Nucleus accumbens.

Dieser Ausfall von Belohnung und Motivation durch einen gestörten Dopaminhaushalt bei ADHS-Patienten könnte einiges erklären, meinen die Wissenschaftler – zum Beispiel, warum betroffene Kinder und Erwachsene besonders dann Probleme haben, am Ball zu bleiben, wenn Aufgaben nicht per se belohnend sind, sondern zunächst einmal nur langweilig und uninteressant. Zudem wird auch verständlicher, warum erwachsene ADHS-Patienten häufiger zu Suchtmitteln greifen oder übergewichtig werden: Sie versuchen verstärkt den Mangel an positiven Rückmeldungen ihres Belohnungszentrums zu kompensieren.

Die Forscher arbeiten nun daran, herauszufinden, welche Folgen der Kommunikationsdefekt des Mittelhirns für nachgeschaltete Hirnareale haben kann, die von dessen Input abhängig sind. So wird – nur ein Beispiel von mehreren, die es zu untersuchen gilt – etwa auch im Striatum Dopamin nur freigesetzt, wenn die Neuronen des Mittelhirns aktiv werden. Frühere Studien hatten schon gezeigt, dass gerade dieser Hirnbereich, der Menschen motiviert, Tätigkeiten zu wiederholen, die erfreuliche Ergebnisse nach sich gezogen haben, bei ADHS-Patienten verändert arbeitet.

Im Detail haben allerdings – ein noch häufiges Problem beim komplizierten Einzelfakten-Durcheinander der ADHS-Forschung – verschiedene Forschergruppen unterschiedliche

Beobachtungen über den hirneigenen Motivationsmanager Striatum gemacht: Mal wird es nach fMRT-Studien als besonders aktiv beschrieben – was vielleicht zu der ständig überschießenden Aktivität der ADHS-Betroffenen beiträgt –, mal wird, wie in einer früheren Studie von Volkow, eine mangelhafte Dopaminfreisetzung gemessen, die das Zentrum weit gehend außer Kraft setzen könnte.

Forscher leugnen dieses Problem nicht: Auch Volkow und Kollegen rufen am Ende ihrer Studie am dringlichsten nach einer Überprüfung ihrer Erkennt-

nisse und weiteren Studien. Ansatzpunkte gebe es genug – zum Beispiel die Hinweise darauf, dass nicht nur die Belohnungs- und Motivationszentren von der Dopamin-Signalstörung getroffen sind, sondern auch Areale wie der Hypothalamus. Das Aufmerksamkeitsdefizitsyndrom scheint viele Bereiche zu treffen; um es wirklich zu verstehen, muss man offenbar das Gehirn selbst noch besser kennenlernen. <<

**Volkow, N. et al.:** Evaluating Dopamine Reward Pathway in ADHD. In: Journal of the American Medical Association 302(10), S. 1084-1091, 2009.

#### GEDÄCHTNIS

## Kritzelei verbessert das Erinnerungsvermögen

Wer in langwierigen Meetings das Träumen beginnt, sollte in Zukunft vielleicht lieber einen Stift zur Hand nehmen. Denn ziellos vor sich hin zu malen, hilft dabei, sich später an die angesprochenen Inhalte zu erinnern. Das zeigte jetzt Jackie Andrade von der University of Plymouth in einem Gedächtnistest mit 40 Probanden.

Den Versuchsteilnehmern wurde ein zweieinhalbminütiges Band vorgespielt, das ein Telefongespräch simulieren sollte. Mit sehr monotoner Stimme erwähnte der Sprecher nicht nur Namen von Personen, die die Teilnehmer aufschreiben mussten, sondern beiläufig auch weitere Informationen und vermeintlich belanglose Details. Die eine Hälfte der Probanden sollte während des Zuhörens einfache Formen auf einem Blatt Papier ausmalen, die andere nicht.

Danach wurden beide Gruppen unerwartet einem Gedächtnistest unterzogen: Es

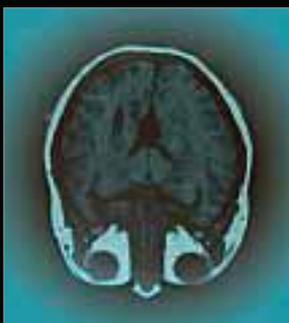
galt nicht nur die Namen der aufgeschriebenen Personen wiederzugeben, sondern auch, welche Orte auf dem Band genannt worden waren. An beides erinnerten sich die Kritzler besser: Insgesamt konnten sie 29 Prozent mehr korrekte Details nennen.

Eine Erklärung sieht die Forscherin in üblichen Langeweile-Vermeidungsstrategien: Die Aufgabe war so monoton gestaltet, dass die Teilnehmer mit hoher Wahrscheinlichkeit mit ihren Gedanken abschweiften und sich in Tagträumen verloren. Diejenigen, die nebenher malten, hatten genügend Nebenbeschäftigung und phantasieren nicht.

Möglicherweise lässt die beiläufige Kritzelei immernoch genügend »Arbeitsspeicher« frei, während Tagträume das Gehirn so sehr in Anspruch nehmen, dass man völlig abgelenkt ist. (ff) <<

**Andrade, J.:** What does doodling do? In: Applied Cognitive Psychology 10.1002/acp.1561, 2009.

### DOSSIER Hirnforschung



#### HIRNFORSCHUNG

Es ist ein Organ wie die Lunge, die Leber oder das Herz – und doch etwas Besonderes: unser Gehirn. Immer tiefer blicken Hirnforscher dank bildgebender Verfahren in die menschliche Denkfabrik hinein und lüften die Geheimnisse um den Sitz unserer Seele.

spektrumdirekt.de/  
hirnforschung

## EXPLORE SCIENCE

# Wissenschaft zum Begreifen

Mitmachspektakel für Kinder in Mannheim

VON JAN DÖNGES

**Mit »Explore Science« will die Klaus-Tschira-Stiftung bei der Jugend Interesse für die Naturwissenschaften wecken. Eine riesige, bunte Ausstellung zum Thema »Die Welt der Elemente« lädt zum Mitmachen und Experimentieren ein.**

»Wow, guck mal, radioaktive Strahlen!« Eine Gruppe von Grundschulern umringt das Exponat »Teilchen Spuren im Nebel« und bestaunt ionisierende Partikel, die bei ihrem Flug durch übersättigten Alkoholdampf »Kondensstreifen« hinterlassen. Alkoholdampf? »Lecker!«, kichert einer der Zwerge. Die Kinder sind sichtlich mit Spaß bei der Sache.

Wahrscheinlich wird sich ihr neu gewonnenes Wissen über Alpha-Teilchen ebenso schnell verflüchtigen wie deren Spuren in der Nebelkammer – aber immerhin sind sie ihnen schon einmal durch den Kopf gegangen, scheinen sich die Macher von »Explore Science« zu sagen: Nicht Wissen zu vermitteln steht im Vordergrund, sondern Begeisterung zu wecken für naturwissenschaftliche Phänomene und Experimente.

Ganz nach dem Geschmack der Kindergarten- und Grundschul Kinder sind deshalb die vielen Gelegenheiten zum Mitmachen und Basteln. In der »For-

schersstation« reiht sich Zelt an Zelt, in denen die kleinen Besucher aus Schläuchen, Bechern und Hölzchen Wasserspritzen bauen, Objekte unter die Lupe nehmen oder die Erdbebengefahr für Bauklötzchentürme simulieren.

Seit 2007 organisiert die vom Mitgründer des Softwareriesen SAP ins Leben gerufene Klaus-Tschira-Stiftung die »naturwissenschaftlichen Erlebnistage« – mit enormen Aufwand und viel Sinn für Perfektion. Die Kombination aus Show und Ausstellung dauert vom 14. - 17. Juni und hat in diesem Jahr die »Welt der Elemente« zum Themenschwerpunkt. Vom Kindergartenkind bis zum Abiturient mögen alle auf ihre Kosten kommen, »und keiner soll etwas bezahlen müssen«, sagt Ausstellungskordinator Klaus Bissinger: Eintrittskarten gibt es kostenlos im Internet.

**»Edutainment« für jung ...**

Der Veranstaltungsort ist ideal gewählt. Auf dem Gelände des Mannheimer Luisenparks vertei-



©KLAUS-TSCHIRA-STIFTUNG

len sich die Besucherströme. Hier gibt es, sofern das Wetter mitspielt, reichlich Platz zum Austoben und zwischendurch lädt eine riesige Spielwiese zum Picknick ein. Dazu ein Open-Air-Theater und eine Ausstellungshalle mit einer weiteren Bühne – genügend Platz für eine Vielzahl unterschiedlicher Programmpunkte.

Eher für Mittel- und Oberstufenschüler dürften die Vorträge sein, die täglich auf der »Seebühne« stattfinden. Hier referierte passend zum Themenschwerpunkt beispielsweise der Generaldirektor des CERN, Rolf-Dieter Heuer, über die Frage »Was die Welt zusammenhält«. Aber auch andere renommierte Wissenschaftler und Didaktiker stellen ihre Fachgebiete vor.

In der Ausstellung »Der atomare Zoo« gibt es – neben der

**Junge Tüftler**

In verschiedenen Wettbewerben sollen Schülerinnen und Schüler ihr physikalisches Geschick unter Beweis stellen.

bereits erwähnten Nebelkammer – noch zahlreiche weitere faszinierende Exponate zu bestaunen. Entwickelt wurde sie vom Schweizer Science-Center Technorama. Jetzt ist sie erstmals auch in Deutschland zu sehen. Hier tastet beispielsweise ein Raster-tunnelmikroskop live die Atome einer Probe ab. Detektoren zeigen an, wo sich Materie und Antimaterie gegenseitig vernichten. Und das »Molekulare Mischpult« veranschaulicht Schwingungen in Molekülen. All das gibt es zum Anfassen, Knöpfchen-Drücken und Selbermessen.

**... und ein bisschen älter.**

Bei Installationen wie »Harte Gammaquanten« und »Kurzlebige Myonen« geht es allerdings ans Eingemachte. Hier könnte auch ein Leistungskurs Physik sei-

**Viele Ideen**

Zahlreiche Schülergruppen beteiligten sich am Wettstreit um die besten technischen Problemlösungen, die in verschiedenen Kategorien ausgetragen wurden.



©KLAUS-TSCHIRA-STIFTUNG

ne rechte Freude haben – wenn er denn den Weg in die Ausstellung finden würde. »Leider kommen nur sehr wenige Oberstufenschüler vorbei«, erzählt einer der Präsentatoren. Jedem Exponat sind ein Grüppchen von Abiturienten und Studenten zugeteilt, die jedermann gerne Auskunft geben, aber oft genug einsehen müssen, dass sich höchstens die erwachsenen Begleitpersonen für ihre Erklärungen interessieren.

Es sind vor allem die Jüngeren, die den Ausflug zu »Explore Science« machen. Und denen geht es richtig gut. In Clownsmanier bringen die Chemiker Wolf-

ram Uhlig und Bruno Rüttiman Wasserstoff zum Knallen. Mit flüssigem Stickstoff treiben sie – selbstverständlich unter dem Gejohle der Kleinen – eine Duddelsackpfeife an, während gleichzeitig auf der Seebühne ein Zauberer Tricks vorführt.

#### Fünf knifflige Aufgaben

Mit- und Selbermachen konnte man übrigens auch schon im Vorfeld der Ausstellung: Ein Wettbewerb, den die Veranstalter jedes Jahr im Rahmen von »Explore Science« abhalten, hat rund 500 Schülergruppen der 5. bis 13. Klasse dazu gebracht, sich ei-

ner der fünf keineswegs trivialen Aufgaben zu stellen.

Da hieß es beispielsweise, das tragfähige Modell einer Molekülkette zu basteln oder ein vorgetäuschtes Perpetuum mobile zu bauen. Andere wiederum wagten sich an eine Stofftrennungsmaschine, die innerhalb von vier Minuten eine Mischung aus Kügelchen in ihre Bestandteile sortiert. Sei es nun die klapprige Föhn-Sieb-Kombination oder der High-End-Sortierer mit Servo-Technik – alle Einreichungen wurden jetzt auf der Veranstaltung nach Kreativität und Effektivität begutachtet, und die Sieger

der Einzeldisziplinen prämiert.

Noch lockt die Veranstaltung vor allem Klassen aus der Region an. Für die Zukunft erhoffen sich die Macher von der Klaus-Tschira-Stiftung den Interessentenkreis noch erheblich auszudehnen. Vor allem an den Wettbewerben könnten mehr Gruppen aus dem ganzen Bundesgebiet teilnehmen, heißt es. Denn wer darauf spekuliert, mit seinem Selbstbau ganz vorne dabei zu sein, für den könnte sich auch eine weitere Anfahrt lohnen – mit ein bisschen Glück könnte es klappen, über das Preisgeld die Fahrtkosten wieder einzuspielen. <<

#### SINNESLEISTUNG

## Gedankliches Üben verbessert auch die Wahrnehmung

Mit Hilfe der Vorstellungskraft lassen sich nicht nur sportliche Leistungen, sondern offenbar auch die Wahrnehmung verbessern – und zwar genauso gut wie ein Üben mit tatsächlichen Abbildungen. Das konnten jetzt Forscher um Elisa Tartaglia von der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Lausanne in einem Experiment nachweisen. Damit übertrugen sie das aus dem Sport bekannte »mentale Training« für Bewegungsabläufe auf den Bereich der Sinneswahrnehmung.

Die Aufgabe bestand darin, auf Abbildungen von drei parallelen Linien zu erkennen, ob die mittlere näher an ihrem rechten oder linken Nachbarn lag. Nachdem die Forscher erfasst hatten, wie gut die Probanden im untrainierten Zustand abschnitten, sollten diese ihre Unterscheidungsfähigkeit durch mentales Training verbessern. Dazu zeigten die Wissenschaftler den Freiwilligen die beiden äußeren Linien mit der Maßgabe, sich die mittlere vorzustellen. Gleichzeitig er-

klang ein Ton, dessen Höhe den Probanden mitteilte, ob sie sich eine leicht nach rechts oder nach links von der Mitte verschobene Linie ausmalen sollten.

Eine anschließende Überprüfung bestätigte die Vermutung der Wissenschaftler: Wer mental trainiert hatte, zeigte eine Verbesserung in der Unterscheidungsleistung, die vergleichbar war mit den Resultaten einer Kontrollgruppe, die auf herkömmliche Weise mit weiteren Bildern der drei Linien trainiert hatte.

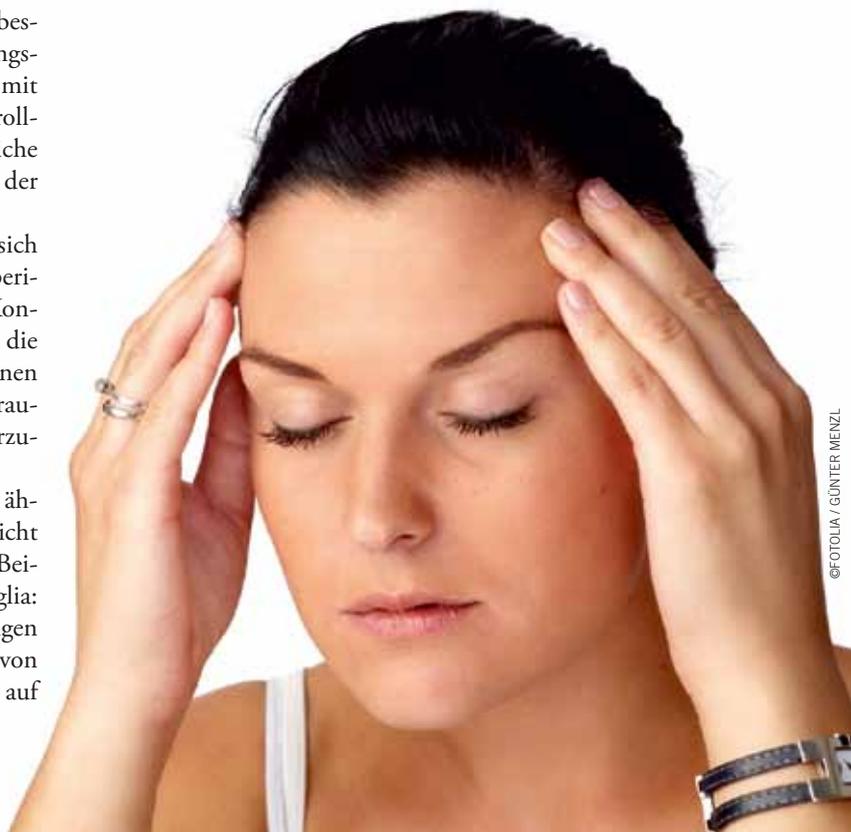
Derselbe Lerneffekt zeigte sich auch bei einem weiteren Experiment, das die Forscher zur Kontrolle durchführten. Hier war die Fähigkeit der Versuchspersonen gefragt, Kontraste und Grauschattierungen auseinanderzuhalten.

Das mentale Training ähnelte noch in weiterer Hinsicht dem klassischen Üben mit Beispielbildern, berichtet Tartaglia: Unter beiden Lernbedingungen übertrug sich der Lerneffekt von Bildern mit vertikalen Linien auf

solche mit horizontalen. Wie diese Transferleistung grundsätzlich zu Stande komme, sei ungewiss, so Tartaglia und Kollegen. Dass sie auch beim Trainieren mit der Vorstellungskraft auftaucht, lasse aber erfreulicherweise den Schluss

zu, dass beide Arten zu üben in vielfacher Hinsicht gleichwertig seien. (jd) <<

**Tartaglia, E. et al.:** Human Perceptual Learning by Mental Imagery. In: *Current Biology* 19, 10.1016/j.cub.2009.10.060, 2009.



KOPFRECHNEN

## Auf die Lösung geschickt

Hirn nutzt beim Rechnen Augenbewegungsareal

VON JAN DÖNGES

**Der Zahlenstrahl taugt nicht nur Grundschullehrern zur Veranschaulichung. Unser Hirn hat selbst ganz ähnliche Vorstellungen: Wenn wir addieren, »schaut« es nach rechts.**

Sie sind so allgegenwärtig, dass Sie kaum je bewusst werden: räumliche Metaphern. »Hoch« sind nicht allein nur Berge, sondern auch Leistungen, Singstimmen, Stimmungslagen, Schulden und die Zahl  $3,5 \cdot 10^{17}$ . Ohne ihr Raumvokabular für eher Unanschauliches zweitzuverwerten, kommt keine Sprache aus.

Aber mehr noch: Auch gedanklich navigieren wir durch abstrakte Eigenschaften, Zeitdauern oder Zahlensummen wie einst der Eiszeitjäger durch die Tundra. Räumliche Vorstellungskraft ist seit Äonen erprobt und ermöglicht es – geschickt recycelt – unserem Denkkorgan, zum Beispiel komplexe Rechnungen zu beherrschen und schließlich auch zu lösen. Ohnehin

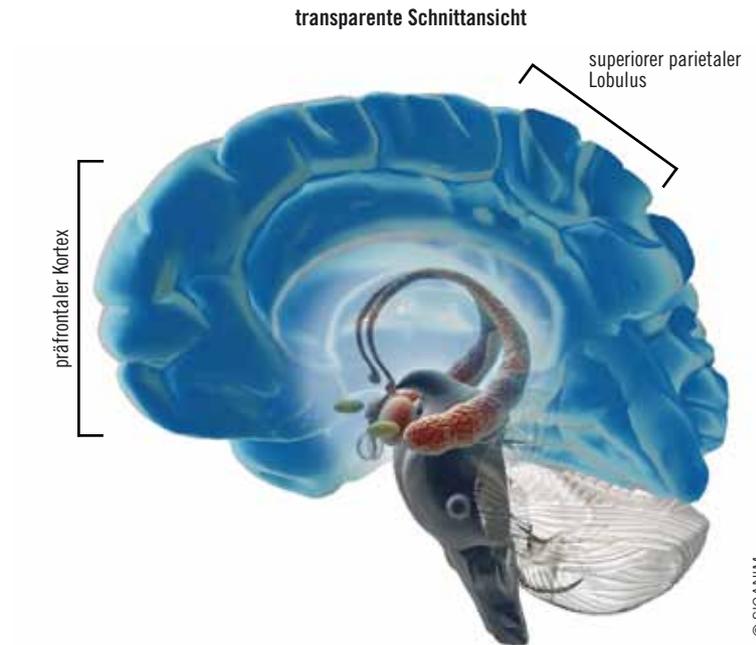
hätte der Evolution für die Entwicklung eines speziellen Mathe-Moduls die Zeit gefehlt.

Andere Hirnregionen sind deshalb für diese Aufgabe eingesprungen, glauben Forscher um André Knops von der Universität Paris-Sud in Gif-sur-Yvette und demonstrieren dieses Übernahmeprinzip jetzt anhand eines beidseitig vorhandenen Großhirnareals für Augenbewegungen. Es trägt den kryptischen Namen »posteriorer superiorer parietaler Lobulus«, kurz auch PSPL, es plant und steuert Blickrichtungswechsel und mischt eben auch – wie sich nun herausstellte – bei der Arithmetik mit.

### Computer unterscheidet links von rechts

Die Forscher konzentrierten sich zunächst ausschließlich auf seine klassische Aufgabe. Mittels funktionaler Magnetresonanztomografie zeichneten sie die Nervenaktivität in der Region auf, während Probanden mal nach rechts, mal nach links blicken sollten. Die Messungen speisten sie anschließend in einen Computer mit Mustererkennungsalgorithmus ein, der zu erkennen lernte, in welche Richtung ein Proband geschickt hatte.

Erst dann, im zweiten Schritt, kam die Mathematik ins Spiel: Nun hielten die Probanden die Augen starr geradeaus und lösten stattdessen Additions- und Subtraktionsaufgaben. Dem Computer gelang es nun auf Anhieb – also allein anhand der zuvor erlernten Blickmuster –, einen Additionsdurchgang von einem Subtraktionsdurchgang zu unterscheiden. Demnach müssen identische Aktivierungsmuster wie im Experiment zuvor aufgetaucht sein. Bildlich gesprochen



blickte das Gehirn der Probanden bei der Plus-Rechnung nach rechts und bei der Minus-Rechnung nach links. Aber wohlgemerkt: nur das Gehirn, denn die Probanden hatten die Augen selbst nicht bewegt.

Knops und Kollegen vermuten, dass eine Verschiebung der räumlichen Aufmerksamkeit hinter dem Phänomen steht. Das Gehirn behandle die auszurechnenden Werte, als wären sie auf einem Zahlenstrahl angeordnet. Diesen wandere es dann auf der Suche nach einer Lösung ab. Weil eine Addition die beteiligten Werte erhöht, muss das Ergebnis sozusagen weiter rechts liegen.

### Doch nur ein Nebeneffekt?

Bislang hatten hauptsächlich Psychologen Hinweise auf die Existenz einer solchen Links-Rechts-Anordnung gefunden. Unter anderem hatten sie beobachtet, dass simples Anschauen hoher Zahlen eine Versuchsperson nach rechts tendieren lässt, während der Blick auf eine niedrige Zahl ihre Orientierung nach links verschiebt.

Die Ergebnisse von Knops und Kollegen fügen sich nahtlos in diese Befunde ein. Rechts- und Linksorientierung gehört zur Rechnung dazu, aber inwiefern nützt die gedankliche Augenbewegung bei der Berechnung? Auch die Autoren

### Kalkulator im Kopf

Mit dem oberen Teil des parietalen Lobulus kontrolliert das Gehirn eigentlich Augenbewegungen. An derselben Stelle könnten aber auch arithmetische Berechnungen stattfinden.

der Studie räumen freimütig ein, dass sie nicht mit Sicherheit sagen können, worin die Rolle des Areals genau besteht. Es könnte sich um einen bloßen Nebeneffekt handeln, ein irgendwie nützliches Hilfesystem – oder aber der PSPL führt tatsächlich Teile der eigentlichen Berechnung durch.

Das Team um Knops hält diese Erklärung für durchaus denkbar. Zwar sind auch gänzliche andere Areale bei der mathematischen Lösungssuche aktiv, doch der PSPL und die ihn umgebenden Gebiete scheinen auch bei ihrer ursprünglichen Aufgabe als Kalkulator in Aktion zu treten: Ihnen fällt es offenbar zu, die Eigenbewegungen von Augen, Kopf und Zielobjekt miteinander zu verrechnen. Das sei, spekulieren die Forscher, eine gute Grundlage für das Areal, um eine Zusatzqualifikation in Arithmetik zu erwerben. <<

**Knops, A. et al.:** Recruitment of an Area Involved in Eye Movements During Mental Arithmetic. In: Science 10.1126/science.1171599, 2009.

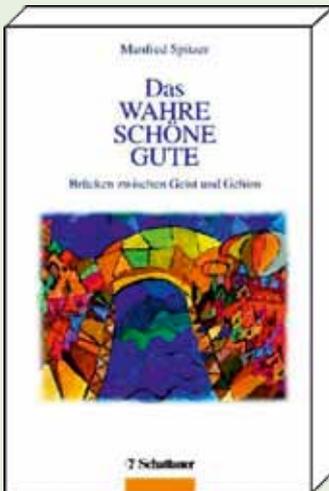
## DOSSIER Sprache



### SPRACHE

Kleinkinder machen's mit links: Die menschliche Sprache gehört wohl zu den herausragendsten Eigenschaften des Homo sapiens. Die neuesten Erkenntnisse zur Biologie des gesprochenen und des geschriebenen Worts hat spektrumdirekt für Sie zusammengestellt.

[spektrumdirekt.de/sprache](http://spektrumdirekt.de/sprache)



Manfred Spitzer  
**Das Wahre, Schöne, Gute**

Schattauer

ISBN: 3794526988

Dieses Buch können Sie im Science-Shop für **19,95 € (D)**, **20,60 € (A)** kaufen.

[science-shop.de/artikel/978122](http://science-shop.de/artikel/978122)

## REZENSION

# Guter Brückenschlag

Und schon wieder liegt ein Buch von Manfred Spitzer vor mir: Es ist nun schon der dritte Band einer Sammlung von Beiträgen aus der »Zeitschrift für Neuropsychologie«. Und darin geht es einmal mehr um Themen, die den Geist und das Gehirn betreffen. Ein Büchlein, das vermitteln soll zwischen den biologischen Funktionen unseres Denkapparats und den geistigen Produkten, die es erzeugt – schön symbolisiert durch die Umschlaggestaltung, auf die eine Brücke schlägt zwischen Geist und Gehirn.

Im Buch werden dann die aktuellsten Publikationen aus der Wissenschaft einfach dargestellt. Manfred Spitzer bemüht sich in seinen Büchern und Essays immer wieder, wissenschaftliche Erkenntnisse so zu beschreiben, dass sich auch dem Nicht-Neurowissenschaftler erschließt, welche aktuellen Themen die Hirnforscher gerade so beschäftigen. Er wählt deshalb seine Fragestellungen (und Überschriften) so, dass der Leser aufmerksam und neugierig wird. Und er beschreibt die schwierige Materie in einer allgemein verständlichen Sprache, damit Laien sie gut verstehen.

In einem seiner Aufsätze versucht er beispielsweise über »Risiken und Nebenwirkungen« in Wissenschaft und Politik aufzuklären, denn Maßnahmen, die die Welt aus Sicht der Politik besser machen sollen, sind nicht immer

gelingen. Er fordert daher, dass die Politik mehr auf die Wissenschaft schauen solle, um von ihr zu lernen. Ein anderer Text wiederum nimmt sich der Themen »Spielen und Lernen« an und hinterfragt, ob Werbung für Kinder notwendig und sinnvoll ist oder welche Verbindungen zwischen dem Belohnungssystem und dem Frontalhirn bestehen. Erörtert werden auch Blondinen und die Vorurteile, mit denen sie bisweilen zu kämpfen haben, oder die Verbindung zwischen Pubertät und Kopf.

Vieles davon ist vielleicht dem einen oder anderen Leser schon bekannt, dennoch gelingt es Spitzer, dem Leser, das eine oder andere nochmals prägnant und unter neuen Gesichtspunkten zu vermitteln: Wir lesen die Dinge in einem anderen Kontext, den Spitzer aus den vielen wissenschaftlichen Arbeiten zusammengetragen hat. Und er macht sich unser originäres Belohnungssystem zunutze, indem der Autor dem Leser Aha-Erlebnisse verschafft – etwa, dass eigene Gedanken und Erfahrungen auch wissenschaftlich belegt sind: Gerade in solchen Augenblicken würden Hormone ausgeschüttet, die ein gutes Gefühl auslösen.

Das vorletzte Kapitel dieses Buches schildert Spitzer übrigens die Entstehung der psychiatrischen Universitätsklinik in Ulm, wo er arbeitet. Vor zehn Jahren hat man dort mit Umbaumaßnahmen be-

gonnen und kann heute auf eine tolle Ausstattung und gutes Personal blicken. Mit seiner Leitung hat Spitzer nicht nur eine hervorragende psychologische und psychotherapeutische Versorgung geschaffen, sondern kann mit seinen Kooperationspartnern viele Forschungsfelder bearbeiten.

Fazit: Diese Lektüre eignet sich gut für alle Leser, die sich gerne etwas näher mit der Hirnforschung befassen wollen, ohne sich dabei gleich zu überfordern. <<

### Tagrid Yousef

Die Rezensentin ist promovierte Neurobiologin und Lehrerin am Berufskolleg in Duisburg und an der Ruhr-Universität Bochum

5 x 5-Bewertung	
Inhalt	■ ■ ■ ■ □
Vermittlung	■ ■ ■ ■ □
Verständlichkeit	■ ■ ■ ■ ■
Lesespaß	■ ■ ■ ■ □
Preis-Leistung	■ ■ ■ ■ ■
Expertenwertung	22



Mit spektrumdirekt premium haben Sie Zugriff auf alle Artikel der Online-Zeitung spektrumdirekt sowie 13 Online-Fachlexika von Spektrum Akademischer Verlag:

[www.wissenschaft-online.de/lexika](http://www.wissenschaft-online.de/lexika)

Auf Wunsch können Sie sich die Wochenausgabe im PDF-Format direkt ins Mail-Postfach schicken lassen.

spektrumdirekt  
DIE WOCHE

LESEN - SONDERAUSGABE DIE WISSENSCHAFTSZEITUNG IM INTERNET FEBRUAR 2010

**Dauernd unter Strom**  
Stress in der Knechtel prägt das Hirn ein Leben lang

**Nur gemeinsam lernt man gut**  
Der Mensch lernt vor Anfang im lehrerinteraktiven

**Liebe, lieber Leser,**

Wissen verbindet, verbindet – das ist die eigentliche Herausforderung beim Lernen. Wie Kinder Wichtige von Erwachsenen lernen, beschreibt unser Autor Christian Wolf. Über gemeinsam lernen man geht.

Es sind auch die die Ehrlichkeit, loben, haben wir für Sie in dieser Sonderausgabe aktuelle Forschungsergebnisse und eine Thema Lernen zusammengefasst. Warum geht das Lernen so leicht aus dem Takt? Und wie kann man ihn geschickter wieder einbringen?

Viel Vergnügen beim Lesen wünscht Jan Döring

**IN DIESER AUSGABE:**

- PSYCHOTHERAPIE**  
Grenzgebiete der Erlebenskontrolle  
SEITE 5
- FREMSPRACHEN**  
Filmmutter und die Späterkennenden  
SEITE 6
- ZWESPACHIGKEIT**  
Ein bilinguales Elternhaus fördert Hirnentwicklung  
SEITE 6
- HEINERICHUNG**  
Die Gehirne von ADE-Patienten sind mehr wert, als wir es dachten  
SEITE 10

Fortsetzung Seite 4 Fortsetzung Seite 2

Impressum: spektrumdirekt ist eine Publikation der Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH, Shingelstraße 3-5, D-69126 Heidelberg. Chefredakteur: Dr. Gert-Peter Zorn. Redaktion: Jan Döring, Dr. Andreas Jahn, Dr. Jan Oelkers, Dr. Daniel Langemann, Malin Palmann.

Sie möchten das Premiumangebot von spektrumdirekt zwei Wochen lang kostenlos und unverbindlich testen?

Sie möchten das Premiumangebot von spektrumdirekt zwei Wochen lang kostenlos und unverbindlich testen? Dann bestellen Sie ein Schnupperabonnement unter [www.spektrumdirekt.de/schnuppern](http://www.spektrumdirekt.de/schnuppern)