

S. Schleim, H. Walter

Cognitive Enhancement

Fakten und Mythen

Psychopharmaka sind in jüngster Zeit immer wieder in den Medien. Schon in den 90er-Jahren gab es eine heftige Diskussion über die Anwendung von Antidepressiva als „Lifestyle Drugs“, die nicht verschrieben werden, um Kranke zu heilen, sondern damit Gesunde sich besser fühlen. Angefeuert wurden diese Diskussion durch den Erfahrungsbericht „Listening to Prozac“ des Harvard-Psychiaters Peter Kramer (1). In seinen Fallbeispielen fanden sich viele seiner Leser wieder und wollten ebenso von der neuesten Generation psychopharmakologischer Substanzen profitieren wie die Charaktere in Kramers Buch. Trotz der sogenannten „emotionalen Wende“ in den Neurowissenschaften hat sich die Diskussion um Psychopharmaka nun von der Verbesserung des Gemütszustands zur Steigerung der geistigen Leistungsfähigkeit verschoben, was man gemeinhin als „cognitive Enhancement“ bezeichnet (2). Obwohl darüber viel zu lesen ist, ist die Suche nach harten Daten schwieriger, als man vermuten sollte.

Ritalin für das Abitur?

In den USA ist beispielsweise die Meinung weit verbreitet, Schüler könnten durch die Verwendung von Methylphenidat (MPH, bekannt durch das ADHD-Medikament Ritalin®) ihre Leistung in den üblichen College-Anwärter-Tests erheblich steigern. So spricht Michael Gazzaniga von der Universität in Santa Barbara in seinem Buch „The Ethical Brain“ (3) von einer Steigerung in Höhe von 100 SAT-Punkten (4), was in etwa sieben IQ-Punkten entspräche und im Einzelfall darüber entscheiden kann, ob ein Student an einem College angenommen wird oder nicht. Die wissenschaftlichen Belege für solche Aussagen zu finden, erweist

sich aber als schweres Unterfangen. Die Gruppe um Trevor Robbins und Barbara Sahakian von der Cambridge Universität fand beispielsweise in einer mit gesunden Freiwilligen durchgeführten Studie zur Wirksamkeit des MPHs als „cognitive Enhancer“ ein zweideutiges Bild (5). Wie in solchen Untersuchungen üblich, wurden die Versuchspersonen zu zwei Terminen eingeladen, wobei einmal die erste und einmal die zweite Hälfte blind den Wirkstoff bekam und die anderen ein Placebo. Hierbei zeigte sich, dass beim ersten Termin tatsächlich die MPH-Gruppe bessere Ergebnisse in Tests für räumliche Spanne und räumliches Arbeitsgedächtnis hatte. Dieser Unterschied nivellierte sich jedoch beim zweiten Termin bzw. kehrte sich für die räumliche Spanne sogar ins Gegenteil um: Hier war nun die Placebogruppe besser. Auch in den Tests für Planungsstrategien zeigte sich ein ähnliches Bild. Robbins und seine Kollegen erklären das Ergebnis mit einer zweifachen Wirkung von MPH: Einerseits würde die Substanz die kognitive Leistung in neuen Situationen verstärken, andererseits aber auch die Impulsivität der Versuchspersonen steigern. Das führe dazu, dass die Freiwilligen unter Einfluss von MPH die Aufgaben beantworteten, bevor sie die nötige Information vollständig verarbeitet hätten, und daher mehr Fehler machten. Für Schüler, die sich über Jahre auf das Abitur vorbereiten und daher mit den Aufgaben vertraut sind, könnte ein „Mind Doping“ mit MPH also kontraproduktiv sein. Ernüchternd sind auch die Ergebnisse zweier anderer Studien, die sowohl bei jungen Erwachsenen unter Schlafentzug als auch bei älteren Männern keine Verbesserungen kognitiver Leistungen durch MPH zeigten (6, 7). Allerdings führte MPH zur Selbstüberschätzung: In beiden Studien glaubten die Teilnehmer in der Substanzgruppe fälschlicherweise, dass ihre Leistungen sich verbessert hätten. Das könnte erklären, warum sich bei Anwendern das weit verbreitete Vorurteil über die Leistungsverbesserung durch MPH bestätigt.

Hochleistung durch weniger Schlaf

Eine der Substanzen, in die man gegenwärtig große Hoffnung steckt, ist Modafinil (Vigil®), das in Deutschland zur Behandlung von Narkolepsie, obstruktivem Schlafapnoe-Syndrom und chronischem Schichtarbeiter-Syndrom mit exzessiver Schläfrigkeit zugelassen ist. In einer Studie von John Caldwell und Kollegen am Aeromedical Research Laboratory, einer US-amerikanischen Militärinstitution, wurde festgestellt, dass Piloten unter Schlafentzug (nach 40 Stunden durchgehenden Wachseins) im Flugsimulator mithilfe von Modafinil vier von sechs schwierigen Flugmanövern besser durchführen konnten als die Kontrollgruppe (8). Außerdem fühlten sich die „gedopten“ Piloten gefühlsmäßig besser und aufmerksamer, gaben aber auch Nebenwirkungen an wie Schwindel und Übelkeit. Damit können Soldaten im Einsatz wohl leben, denn der Journalist Tom Spears berichtete in einem Artikel über „Mind Doping“ im Irakkrieg von Studien des US-Militärs, die gezeigt hätten, dass Soldaten mithilfe von Modafinil 40 Stunden am Stück im aktiven Dienst sein könnten, anschließend acht Stunden schliefen und dann wieder bereit seien für die nächste 40 Stunden-Schicht ohne die von „altmodischen Aufputschmitteln“ (9) bekannten Nebenwirkungen. Zwar fand auch eine mit Modafinil durchgeführte Studie der Cambridge-Gruppe signifikante Verbesserungen der Leistung bei Aufgaben für Arbeitsgedächtnis, visuelle Mustererkennung und Planungsstrategien (10), doch ist das Bild der wissenschaftlichen Studien insgesamt getrübt. Beispielsweise fanden Delia Randall und Kollegen vom Kings College in London keine Leistungssteigerung in einer umfangreichen Testbatterie für kognitive Aufgaben (11). In einer späteren Studie zeigte sich jedoch ein interessanter Einfluss der Intelligenz: Bei einer Reihe von Tests schnitten die Versuchsper-

sonen mit einem niedrigeren IQ ($106 \pm 0,6$) besser ab, wenn sie Modafinil bekommen hatten. Dieser Effekt zeigte sich aber nicht bei der Gruppe mit einem höheren IQ ($115,5 \pm 0,5$; 12).

Eine für den klinischen Alltag sehr relevante Frage untersuchten Michelle Gill und ihre Kollegen von der Loma Linda University School of Science & Technology. Da Modafinil auch in den USA für die Behandlung des Schichtarbeitersyndroms zugelassen ist, überlegten sich die Forscher, dass Notfallmediziner von einer Modafinilbehandlung profitieren könnten und führten eine entsprechende Studie durch (13). Schichtarbeitende Notfallmediziner erhielten nach ihrer Nachtschicht entweder Modafinil oder Placebo, nahmen dann an einem (für diesen Zweck simulierten) Fortbildungsvortrag teil und mussten kognitive Tests durchführen. Zwar fiel der Modafinilgruppe die Teilnahme an dem Vortrag leichter, und sie schnitt auch bei einigen der Tests besser ab, doch gaben diese Ärzte an, Schwierigkeiten beim späteren Einschlafen zu Hause zu haben. Wer sich für seine Nachtschicht mit Modafinil aufpeppeln möchte, könnte also auf ganz andere Probleme stoßen.

Der Traum vom besseren Gedächtnis

Dieses uneindeutige Bild weist daraufhin, dass man in den entsprechenden Studien noch nicht alle relevanten Faktoren im Griff hat. Problematisch ist auch, von Einmalgaben bei geringen Versuchspersonenzahlen, wie sie in pharmakologischen Studien üblich sind, gleich allgemeine Empfehlungen für den Einsatz von „cognitiven Enhancern“ auszusprechen. Doch existieren auch Studien nach regelmäßiger Einnahme. So hat beispielsweise Georg Grön mit seinen Kollegen an der Universität Ulm gesunden Versuchspersonen über 30 Tage hinweg jeweils 5 mg Donepezil (Aricept®), ein Medikament zur Behandlung bei Alzheimer-Demenz, oder Placebo verabreicht (14). Durch die medikamentöse Behandlung verbesserten sich die Versuchspersonen signifikant in den Tests für verbales und visuelles episo-

disches Gedächtnis. Diese Verbesserungen waren selektiv, das heißt, andere kognitive Leistungen wie Aufmerksamkeit, Arbeitsgedächtnis oder semantisches Gedächtnis verbesserten sich nicht. Jedoch widersprechen diesen Ergebnissen die Resultate einer ähnlich aufgebauten Studie von Beglinger und Kollegen am Indiana University Hospital (15). Hier schnitten die Versuchspersonen der Donepezilgruppe – die allerdings nur halb so groß war wie die der Studie Gröns – in der dritten bis vierten Woche des Experiments in einigen Tests sogar signifikant *schlechter* ab als die Kontrollgruppen. Schon längst existieren zahlreiche Firmen, die an der Entwicklung gedächtnisverbessernder Substanzen arbeiten, so etwa die bereits 1996 gegründete Firma Memory Pharmaceuticals des in New York arbeitenden Psychiaters, Neurowissenschaftlers und Nobelpreisträgers Eric Kandel. Hier werden verschiedene Substanzen zur Behandlung der Alzheimer-Demenz entwickelt und ge-

testet, die auch altersbedingten Gedächtnisschwund beeinflussen sollen, wie etwa das MEM 1414, ein Hemmer der Phosphodiesterase 4, das in den molekularen Stoffwechsel von CREB eingreift (16). CREB steht für „cAMP response element-binding protein“ und spielt eine Rolle bei der Gedächtnisbildung. Seine Aktivierung führt zu einer vermehrten Synapsenbildung. Die Hoffnungen, die bei solchen Forschungen mitschweben, liegen nicht allein im therapeutischen Sektor der Behandlung Kranker, sondern auch im Einsatz als Leistungsverbesserer – als „cognitive Enhancer“. Dafür müssten solche Substanzen aber nicht nur zuverlässig wirken, sondern auch im Nebenwirkungsprofil sehr gut verträglich sein.

Der Markt hat schon längst reagiert

Während es noch keine – wissenschaftlich belegte – Substanz gibt, die sich unter diesen Gesichtspunkten als „cognitive Enhancer“ eignen würde, streitet man derweil in der ethischen Diskussion darüber, wie häufig der Missbrauch – das bezeichnet die illegale Verwendung der verschreibungspflichtigen Substanzen – von „cognitive Enhancern“ schon stattfindet. Da heißt es mal, „tausende normaler, gesunder Kinder und Erwachsener“ (17) oder „10% der High School Schüler und 20% der College-Studenten“ (18). Diese Zahlen sind insofern verwirrend, als sie überhaupt nicht die individuelle Regelmäßigkeit und die Gründe für den Missbrauch berücksichtigen. In einer nordamerikanischen Studie, an der über 10 000 Studenten an 119 Colleges teilnahmen, fand Sean McCabe vom Forschungszentrum für Substanzmissbrauch der Universität Michigan hingegen heraus, dass bescheidenere 4,1% der Studierenden im letzten Jahr und gar nur 2,1% im letzten Monat verschreibungspflichtige Substanzen missbraucht hatten (19). Untersuchungen an einzelnen Colleges, in denen aber auch eine nennenswerte Anzahl Studierender befragt wurden, bestätigten diese Zahlen (20). In diesen und ähnlichen Studien konnten Forscher auch herausfinden, dass neben dem erhofften Konzentrationsschub oft auch

Das Problem in Kürze

- Die Hoffnung ist weit verbreitet, dass Psychopharmaka zur Verbesserung der kognitiven Leistung psychisch Erkrankter auch bei Gesunden wirken.
- Eindeutige wissenschaftliche Evidenzen zur Leistungsverbesserung stehen jedoch noch aus. Gleichzeitig besteht das Risiko der Nebenwirkungen.
- Die wissenschaftlich belegten Zahlen des Missbrauchs verschreibungspflichtiger Stimulanzien sind wesentlich geringer als in den Medien oft berichtet.
- Über das Internet sind viele Substanzen illegal erhältlich. Es muss aber vor Verunreinigungen, Betrug, und unqualifiziertem Einsatz gewarnt werden.
- Für eine klare politische Empfehlung ist die Sachlage noch zu ungenau. Schon heute können wir aber die Weichen für eine Unterstützung oder ein Verbot des „cognitive Enhancement“ stellen.

Spaß, Erholung, ein „High“-Gefühl und – insbesondere unter Frauen – Gewichtsverlust als Motive genannt wurden. Wenn Wissenschaftler mit extremen Zahlen die Aufmerksamkeit auf sich ziehen, machen sie diese Aussagen vielleicht zu einer Selffulfilling Prophecy, da dadurch mehr Schüler und Studenten zum „Mind Doping“ motiviert werden könnten, wenn sie fälschlicherweise glauben, dass schon viele ihrer Kameraden und Kommilitonen ihre geistige Leistungsfähigkeit illegal steigern.

Problematisch erweisen sich unreflektierte Aussagen in den Medien und wissenschaftlichen Publikationen insbesondere dann, wenn sie naive Personen zur Beschaffung der Substanzen motivieren, die ausnahmslos verschreibungspflichtig sind oder sogar unter das Betäubungsmittelschutzgesetz fallen. Beispielsweise reicht schon ein einfaches E-Mail-Konto aus, um beinahe täglich Werbung dubioser Quellen für potenzielle „Mind Doping“-Substanzen oder andere „Lifestyle Drugs“ in Form von Spam-Mails zu erhalten. Für die USA beläuft sich das geschätzte Volumen von im Ausland über das Internet bestellten Medikamenten auf 20 Millionen Packungen pro Jahr und die Foods & Drug Administration (FDA) schätzt, dass es sich bei 40% der in Argentinien, Kolumbien und Mexiko bestellten Mittel um Fälschungen handelt, die entweder verunreinigt sind oder im Wirkstoffgehalt stark schwanken (21). In einigen US-Bundesstaaten blüht auch das Geschäft mit ganz legal übers Internet verkauften Stimulanzien. Rechtliche Grauzonen erlauben es dort Apotheken, die mit unseriösen Ärzten kooperieren, dass die Kunden in einem Online-Formular selbst anklicken können, welche Symptome sie angeblich hätten, woraufhin der Arzt dann automatisch ein Rezept ausstellt, ohne den „Patienten“ auch nur gesehen zu haben. Stichproben haben ergeben, dass manche Apotheken selbst dann das Medikament versandt haben, wenn Strohmänner der FDA in den Online-Formularen kontraindizierte Medikamente oder Gesundheitsfaktoren eingaben (21). Dies macht deutlich, warum trotz allem technologischem Fortschritt die Grenze zwischen Therapie und „Enhancement“ klar gezogen werden sollte. Dies wird aller Voraussicht nach in Zukunft zunehmend eine

Offene Fragen

- Ist die psychopharmakologische Verbesserung der geistigen Leistungsfähigkeit als „Gehirn-Doping“ abzulehnen oder als ein probates Mittel individueller Entfaltung zu akzeptieren?
- Legen wir für Psychopharmakologie einen anderen Wertmaßstab an als für gesellschaftlich tolerierte Formen der Optimierung, wie z.B. Koffeinkonsum, Privatschulen oder Schönheitschirurgie?
- Weltweit werden jährlich zwei Billionen Dollar für Bildung ausgegeben. Warum haben wir ein ungutes Gefühl dabei, Psychopharmakologie zur Steigerung des Lernerfolgs in Schulen und Universitäten zuzulassen?
- Gesetzt den Fall, wir würden Substanzen zum „cognitive Enhancement“ zulassen: Wer sollte für die Leistungsoptimierung bezahlen, um ein Problem der Verteilungsgerechtigkeit zu vermeiden?
- Sollten besondere Regelungen für Minderjährige gelten, die nur eingeschränkt einwilligungsfähig sind? Dürften Eltern ihre Kinder zur Einnahme von „cognitive Enhancern“ zwingen?
- Beim „cognitive Enhancement“ kollidiert die individuelle Freiheit mit dem Schutz des Individuums vor einem indirekten Zwang, sich zu „enhancen.“ Wie kann dieser Konflikt gesellschaftlich gelöst werden?

der ärztlichen Aufgaben von Psychiatern und Neurologen werden.

Herausforderungen für die Zukunft

Im Bereich des „cognitive Enhancements“ werden wir auf viele Probleme zusteuern. Bereits jetzt gibt es eine zwar kleine, aber doch relevante Gruppe an Studierenden, die

zu Stimulanzien greift, um ihre Leistung mutmaßlich zu verbessern. Auch in dem Maße, wie unsere Gesellschaft kompetitiver wird, wird die Nachfrage nach alternativen Wegen zur Leistungssteigerung zunehmen. Sean McCabe konnte in seiner groß angelegten Studie auch zeigen, dass sich die Prävalenz des Missbrauchs im letzten Jahr in weniger kompetitiven Umgebungen (1,3%) von der in kompetitiveren (4,5%) und sehr kompetitiven Umgebungen (5,9%) signifikant unterscheidet (19). Dieser Missbrauch wirkt sich auch auf die anderen aus, die darum fürchten müssen, dass ihre „natürliche“ Leistung im relativen Vergleich schlechter abschneiden wird. Aus diesem Grund spricht Anjan Chatterjee von der University of Pennsylvania in Anlehnung an den Roman „Alice im Wunderland“ von dem „Red Queen principle“ (22): Eines Tages könnte es so weit sein, dass man sich „kognitiv enhancen“ muss, um im Wettbewerb relativ gesehen einfach nur *gleich gut* zu bleiben – so wie die rote Königin im Roman unter großer Anstrengung in beide entgegengesetzte Richtungen läuft, ohne sich vom Fleck zu rühren. Spätestens dann, wenn sich die Mitbewerber auf eine Stelle zum „cognitive Enhancement“ bekennen, könnte es zu einer Benachteiligung und damit zu einem passiven Druck auf diejenigen kommen, die sich nicht „enhancen“ wollen. Hier kollidieren individuelle Freiheitsrechte mit einem individuellen Schutz vor indirektem Zwang zum „Enhancement“. Das Problem auf gesellschaftlicher Ebene zu ignorieren, führt nicht zu seinem Verschwinden, sondern zu anderen Regulationsmechanismen. Die Nachfrage derjenigen, welche die Risiken vernachlässigen, sich ein zusätzliches Plus an Leistungsfähigkeit wünschen, gesellschaftliche Restriktionen ignorieren und das nötige Kleingeld dafür besitzen, trifft schon heute auf ein breites Angebot auf dem Internet-Schwarzmarkt.

Um das Problem auf gesellschaftlicher Ebene zu regulieren, muss es erst einmal als solches wahrgenommen werden. Dabei sollte man weder die Möglichkeiten der Psychopharmakologie dämonisieren, noch naiven Heils- oder Werbeversprechungen folgen. Eine nicht unrealistische Option besteht darin, bestimmten Berufsgruppen, bei denen kognitive Leistung besonders (le-

bens-)wichtig ist, beispielsweise Piloten oder Ärzten, ein „Enhancement“ über das natürliche Maß hinaus zu erlauben. Der gesellschaftliche Nutzen dieser Form davon wäre evident. Ob das auch für Schüler oder Studierende gilt, die sich auf Prüfungen vorbereiten, steht auf einem anderen Blatt. Im Falle eines Verbots des „cognitive Enhancements“ für schulische Lernleistung müsste seine Einhaltung auch kontrolliert werden, wie es schon im Sport der Fall ist. Denn es wäre eine naive Vorstellung, dass sich alle an ein Verbot halten würden und damit die Fairness im gesellschaftlichen Wettbewerb gewahrt bliebe. Vielleicht werden die Abiturienten in Zukunft also einmal zur Urinprobe gebeten, bevor sie den Prüfungsraum betreten dürfen.

Insgesamt sollte aber nicht vergessen werden, dass es sich bei vielen Problemen, die uns zum „cognitive Enhancement“ treiben könnten, um gesellschaftliche Probleme handelt und sich Lösungen jenseits der Pharmakologie anbieten. Wie wäre es z.B. mit ausreichenden Ruhezeiten für Piloten und Ärzte? Eines jedoch ist klar: Davon, einen guten „cognitive Enhancer“ zu haben, der die Leistung nicht nur in einzelnen kognitionspsychologischen Tests, sondern in der Alltagswelt verbessert, ohne ein Gesundheitsrisiko darzustellen, sind wir noch meilenweit entfernt. Doch natürlich ist nicht ausgeschlossen, dass eine solche Substanz entwickelt wird. Bis wir auch das nötige Wissen hätten, um eine informierte politische Entscheidung zu treffen, würden erst noch Jahre, wenn nicht gar Dekaden vergehen, bevor die notwendigen ökologisch validen und langfristigen Tests durchgeführt wären. Das Beispiel der Amphetamine lehrt uns, dass auch mehr als 100 Jahre Forschung vergehen können und sich immer noch mehr neue Fragen zu den Wirkmechanismen ergeben, als Antworten gefunden werden (23). Wir können und müssen aber schon heute darüber entscheiden, ob „cognitive Enhancement“ ein erstrebenswertes Ziel ist und wir solche Versuchsreihen deshalb fördern sollten. Bis die relevanten Fragen gelöst sind, muss man aber vor

individuellen Selbstversuchen ebenso warnen wie vor Drogengebrauch, denn der alte Lehrsatz der Pharmakologie gilt nach wie vor: Keine Wirkung ohne Nebenwirkung.

Literatur

1. Kramer P. Listening to Prozac. A Psychiatrist Explores Antidepressant Drugs and the Remaking of the Self. New York City, NY: Viking 1993.
2. Schlem S. Dragee zum Glück? Gehirn und Geist. 2005; 12: 46–51.
3. Schlem S. The Ethical Brain (review). Journal of Consciousness Studies 2005; 12(11): 87–90.
4. Gazzaniga M. The Ethical Brain. New York City, NY: Dana Press 2005.
5. Elliott R, Sahakian BJ, Matthews K, Bannerjea A, Rimmer J, Robbins TW. Effects of methylphenidate on spatial working memory and planning in healthy young adults. Psychopharmacology 1997; 131(2): 196–206.
6. Bray CL, Cahill KS, Oshier J, Peden CS, Theriaque DW, Flotte TR, Stacpoole PW. Methylphenidate does not improve cognitive function in healthy sleep-deprived young adults. J Investigative Medicine 2004; 52(3): 192–201.
7. Turner DC, Robbins TW, Clark L, Aron AR, Clark L, Aron AR, Dowson J, Sahakian BJ. Relative lack of cognitive effects of methylphenidate in elderly male volunteers. Psychopharmacology 2003; 168: 455–64.
8. Caldwell Jr JA, Caldwell JL, Smythe III NK, Hall KK. A double-blind, placebo-controlled investigation of the efficacy of modafinil for sustaining the alertness and performance of aviators: a helicopter simulator study. Psychopharmacology 2000; 150(3): 272–82.
9. Spears T. New drug may help soldiers stay awake. Doctors unsure of long-term effect. The Ottawa Citizen 2003; October 11. www.modafinil.com/article/soldiers.html
10. Turner DC, Robbins TW, Clark L, Aron AR, Dowson J, Sahakian BJ. Cognitive enhancing effects of modafinil in healthy volunteers. Psychopharmacology 2003; 165(3): 260–9.
11. Randall DC, Shneerson JM, Plaha KK, File SE. Modafinil affects mood, but not cognitive function, in healthy young volunteers. Human Psychopharmacology 2003; 18(3): 163–73.
12. Randall DC, Shneerson JM, File SE. Cognitive effects of modafinil in student volunteers may depend on IQ. Pharmacology Biochemistry and Behavior 2005; 82: 133–9.
13. Gill M, Haerich P, Westcott K, Godenick KL, Tucker JA. Cognitive Performance Following Modafinil versus Placebo in Sleep-deprived Emergency Physicians: A Double-blind Randomized Cross-over Study. Acad Emerg Med 2006; 13(2): 158–65.
14. Grön G, Kirstein M, Thielscher A, Riepe MW, Spitzer M. Cholinergic enhancement of episodic memory in healthy young adults. Psychopharmacology 2005; 182(1): 170–9.
15. Beglinger LJ, Tangphao-Daniels O, Karaken DA, Zhang L, Mohs R, Siemers ER. Neuropsychological test performance in healthy volunteers before and after donepezil administration. Journal of Psychopharmacology 2004; 18(1): 102–8.
16. <http://www.memorypharma.com/>
17. Farah M. Emerging ethical issues in neuroscience. Nature Neuroscience 2002; 5(11): 1123–9.
18. Farah M. Neuroethics. The practical and the philosophical. TICS 2005; 9(1): 34–40.
19. McCabe SE, Knight JR, Teter CJ, Wechsler H. Non-medical use of prescription stimulants among US college students: prevalence and correlates from a national survey. Addiction 2005; 100(1): 96–106.
20. Teter CJ, McCabe SE, Cranford JA, Boyd CJ, Guthrie SK. Prevalence and motives for illicit use of prescription stimulants in an undergraduate student sample. J Am College Health 2005; 53(6): 253–62.
21. Wilford BB, Smith DE, Bucher R. Prescription Stimulant Sales on the Internet. Psychiatric Annals 2005; 35(3): 241–52.
22. Chatterjee A. The promise and predicament of cosmetic neurology. J Med Ethics 2006; 32(2): 110–3.
23. Sulzer D, Sonders MS, Poulsen NW, Galli A. Mechanisms of neurotransmitter release by amphetamines: A review. Progress Neurobiology 2005; 75: 406–33.

Weblinks:

1. <http://neuroethics.stanford.edu>. „Neuroethics“ (Aktivitäten des Stanford Center for Biomedical Ethics, an dem Judith Illes lehrt)
2. <http://www.neuroethics.upenn.edu> (Webseite von Martha Farah vom Center for Cognitive Neuroscience der University of Pennsylvania)
3. <http://www.neuroethicssociety.org/> (Webseite der 2006 gegründeten Gesellschaft)
4. <http://www.assoc.caltech.edu> (Webseite der Association for the Scientific Study of Consciousness und ihrer Konferenzen)
5. <http://www.volkswagenstiftung.de/foerderung/gesellschaft-und-kultur/schluesselformen/bewilligungen-2005.html> (Beschreibung der überwiegend neurophilosophischen Projekte im Programm „Schlüsselthemen der Geisteswissenschaft“)

Korrespondenzadresse:

Stephan Schlem
Klinik für Psychiatrie und Psychotherapie
Abteilung Medizinische Psychologie
Universitätsklinikum Bonn
Sigmund-Freud-Str. 25, 53105 Bonn