

# Antworten auf Ihre Fragen zur Hirnforschung

# F&A



Entdecken Sie selbst, wie wir dank der Forschung das gesunde und kranke Gehirn immer besser verstehen.

Mehr darüber erfahren Sie durch Antworten auf einige häufig gestellte Fragen über das Gehirn.



**The European  
Dana Alliance  
for the Brain**

**Chairman**

William Safire

**Vice Chairmen**

Colin Blakemore, PhD, ScD, FRS

Pierre J. Magistretti, MD, PhD

**President**

Edward F. Rover

**Executive Committee**

Carlos Belmonte, MD, PhD

Anders Björklund, MD, PhD

Joël Bockaert, PhD

Albert Gjedde, Dr Med, MD, FRSC

Sten Grillner, MD, PhD

Malgorzata Kossut, MSc, PhD

Richard Morris, DPhil, FRSE, FRS

Dominique Poulain, MD, DSc

Wolf Singer, MD, PhD

Piergiorgio Strata, MD, PhD

Eva Syková, MD, PhD, DSc

**Executive Director**

Barbara E. Gill

Die **European Dana Alliance for the Brain (EDAB)** hat eine Vision. Die Alliance träumt von einer Welt, in welcher Hirnkrankheiten nicht mehr vorkommen. Die in den letzten paar Jahren erzielten, unglaublichen Fortschritte der neurowissenschaftlichen Forschung rücken diese optimistische Vision in den Bereich des Möglichen. Das nächste grosse Etappenziel der Neurowissenschaften ist das Umsetzen der immensen Erkenntnisse über das Gehirn in ein Heilungspotenzial, um Krankheiten auszumerzen.

In dieser Broschüre beantworten wir einige häufig gestellte Fragen über das Gehirn und lassen Sie so an unseren Erkenntnissen teilhaben. Entdecken Sie mit uns die ständigen Fortschritte der Hirnforschung und malen Sie sich gemeinsam mit uns die Möglichkeiten aus, die aus einem besseren Verständnis des Gehirns erwachsen können.

Die EDAB ist eine Nonprofit-Organisation, der über 120 führende Neurowissenschaftler, darunter fünf Nobelpreisträger, angehören. Die Dana Alliance setzt sich dafür ein, das öffentliche Bewusstsein für die Fortschritte und Errungenschaften der Hirnforschung zu sensibilisieren und Informationen über das Gehirn in einer verständlichen und ansprechenden Art zu verbreiten. Die Dana Alliance wird ganz von der Dana Foundation getragen. Diese finanziert nicht Forschungsprojekte und vergibt keine Unterstützungsbeiträge.

**DAS GEHEIMNIS** *des menschlichen Gehirns begleitet uns durch die gesamte Menschheitsgeschichte. Obwohl es nur drei Pfund wiegt und so klein ist, dass wir es in den Händen halten können, ist das Gehirn das wichtigste Organ unseres Körpers. Sein komplexes Netzwerk von 100 Milliarden oder mehr Nervenzellen beeinflusst alle Aspekte unseres Denkens, unserer Wahrnehmung und unseres Verhaltens. Vor allem ist unser Gehirn dafür bestimmend, wer wir sind.*

*Funktionsstörungen des Gehirns sind weltweit für mehr Behinderungen verantwortlich als jede andere Gruppe von Krankheiten; sie führen zu immensem Leiden, das für den Einzelnen und die Gesellschaft eine grosse Belastung darstellt.\* Wege zu finden, um Hirnkrankheiten vorzubeugen oder zu heilen, ist ein Hauptziel der neurowissenschaftlichen Forschung. Um es zu erreichen, müssen wir besser verstehen, wie das gesunde Gehirn funktioniert und was im Falle einer Erkrankung falsch läuft.*

## **F.** Können Erfahrungen unser Gehirn verändern?

**A.** Die Wissenschaft weiss heute, dass das Gehirn über eine erstaunliche „Plastizität“ verfügt: Aufgrund unserer Erfahrungen verändert es sich während des ganzen Lebens. Es ist auch klar, dass unser Umfeld unsere Erfahrungen beeinflusst, indem es unser Verhalten und Denken weitgehend lenkt, wenn wir uns an die Umwelt anpassen. Unser Gehirn widerspiegelt seinerseits unser Verhalten, denn Verhaltensweisen sind die Gesamtsumme der neuronalen

\*Quelle: Weltgesundheitsorganisation

Aktivitätsmuster. Im Wesentlichen sind somit Gehirn, Verhalten und Umwelt auf komplizierte Weise in einer interaktiven Schlaufe miteinander verbunden: Veränderungen der Umwelt führen zu Änderungen des Verhaltens und diese wiederum bewirken Veränderungen im Gehirn.

Die „Verkabelung“ unseres Gehirns beginnt in einer frühen Entwicklungsphase. Zwar bestimmt unser genetischer Bauplan weitgehend, wie diese Verkabelung im Mutterleib verläuft, doch nimmt das neugeborene Baby neue Informationen aus der Umwelt wie ein Schwamm auf, was die rasche Ausbildung von Milliarden von Nervenzellverbindungen („Synapsen“) zur Folge hat; von diesen werden wieder einige abgebaut. Neue Befunde ergaben, dass es während der Adoleszenz im Gehirn zu einem zweiten dramatischen Wachstumsschub von Synapsen kommt; wiederum folgt eine Revision, in welcher häufig gebrauchte Synapsen konsolidiert, die anderen eliminiert werden. Eine solche Feinabstimmung als Reaktion auf neues Lernen und neue Erfahrungen geht im Gehirn bis ins hohe Alter vor sich.

Das Gehirn hat verschiedene Möglichkeiten, um seine Struktur zu verändern. Synapsen werden gefestigter und dichter. Winzige Blutgefässe nehmen an Grösse und Zahl zu und bringen einen stärkeren Blutfluss ins Gehirn. Myelin, jene fetthaltige Markscheide, die Nervenverbindungen umhüllt, wird dicker und beschleunigt so die Übertragung von Nervensignalen. In bestimmten Hirnbereichen entstehen sogar neue Nervenzellen; bei günstigen Umwelteinflüssen wandern diese neuen Zellen aus, differenzieren sich und bilden Synapsen mit anderen Zellen, ein Vorgang, der als „Neurogenese“ bezeichnet wird. Es hat sich gezeigt, dass die Neurogenese mit dem Lernen in Zusammenhang

steht und dass eine stimulierende Umgebung die Neurogenese fördert. Insgesamt ergeben diese Befunde das Bild eines dynamischen, anpassungsfähigen Gehirns, das sich laufend verändert und stets auf unsere Erfahrungen und unsere Umwelt reagiert.

## **F. Welchen Beitrag leistet die neurowissenschaftliche „Grundlagenforschung“ bei der Suche nach Therapien für neurologische Krankheiten?**

**A.** Nur wenn wir das Gehirn auf allen Ebenen – Molekülen, Zellen und neuralen Systemen – besser verstehen, können wir wirksamere Therapien entwickeln und, was vielleicht noch wichtiger ist, Wege finden, um eine Erkrankung völlig zu verhindern. Wenn wir verstehen, wie das Gehirn unter normalen Umständen funktioniert, sollten wir eher in der Lage sein, es zu „reparieren“, wenn einmal etwas schief läuft.

Die so genannte „Grundlagenforschung“ deckt die wesentlichen Mechanismen der gesunden und kranken Hirntätigkeit auf und fördert damit ganz entscheidend die klinische Forschung, deren Ziel es ist, neue Medikamente oder therapeutische Verfahren zu entwickeln. So haben etwa grundlegende Untersuchungen darüber, wie Nervenzellen miteinander kommunizieren und wie das Gehirn Gedächtnisinhalte speichert, entscheidend zur Entwicklung von Pharmaka beigetragen, mit denen Funktionsstörungen behandelt werden können. Dieser Ansatz hat zu neuen, noch im Versuchsstadium befindlichen Therapien der Parkinson- und der Alzheimer-Krankheit geführt. Bei psychiatrischen Erkrankungen wird erforscht, welche Hirnbahnen bei einer Depression

und einer Zwangskrankheit betroffen sind; daraus ergeben sich Hinweise auf die bestmögliche Therapie, je nach dem, welche neuronalen Systeme beteiligt sind.

## **F.** Wie weit kann sich das Gehirn nach einer Verletzung oder einer Erkrankung selbst reparieren?

**A.** Es galt lange Zeit als Dogma, dass sich das Zentralnervensystem nach einer traumabedingten Verletzung oder wenn viele Zellen zugrunde gegangen sind, nicht selbst regeneriert. Dies ist einleuchtend, da Leute mit einem schweren Trauma des Kopfes oder des Rückenmarks im Allgemeinen nicht jene Funktionstüchtigkeit wiedererlangen, über die sie vor der Verletzung verfügten. Allerdings haben neuere Entdeckungen – einschliesslich der Befunde, denen zufolge das erwachsene Gehirn neue Nervenzellen bilden kann und in Tierversuchen unreife Nerven-Stammzellen in verletzte Hirnregionen einwandern können – dieses grundlegende Prinzip in Frage gestellt. Ausserdem hat die Tatsache, dass wir heute besser verstehen, wie Verbindungen von Nervenzellen in der frühen Entwicklung des Gehirns gebildet werden, die Hoffnung verstärkt, dass diese Entwicklungsprozesse zur Heilung eines verletzten Nervensystems reaktiviert werden können.

Die Wissenschaft erkennt allmählich, wie diese angeborenen Selbstheilungsmechanismen zur Behandlung von Krankheiten eingesetzt werden können. Eine führende Rolle spielen bei dieser Forschung die so genannten „immobilisierte Gliedmassen“ („*bound-limb*“) -Strategien zur Heilung der durch einen Hirnschlag hervorgerufenen Lähmung oder Schwäche der einen Körperseite; dabei immobilisiert man

die nicht betroffene Extremität – Arm oder Bein – und erzwingt so den Gebrauch der geschwächten Extremität. Um die Heilung nach einer Rückenmarksverletzung zu fördern, setzt man Apparate zur Wiederherstellung der Gehfähigkeit ein. Diese beiden Ansätze zielen darauf ab, die Reorganisation neuraler Systeme zu fördern, um die zerstörten Nervenverbindungen zu kompensieren.

## **F.** Ist Gedächtnisverlust ein frühes Anzeichen der Alzheimerschen Krankheit?

**A.** Gedächtnisverlust ist zwar eines der ersten Symptome der Alzheimerschen Krankheit und anderer Formen von Demenz, doch gehört eine gelegentlich auftretende Vergesslichkeit zum normalen Leben. Manche Gedächtnisaussetzer, etwa dass uns Namen nicht einfallen oder dass wir vergessen, wo wir den Wagen abgestellt haben, kommen auch bei jungen Leuten häufig vor. Bei Jung und Alt können Gedächtnisstörungen durch Stress, Schlafstörungen, gewisse rezeptpflichtige Arzneimittel sowie Depression bedingt sein. Andererseits sind Gedächtnisstörungen, die unseren Alltag entscheidend beeinträchtigen, durchaus Anlass zu berechtigter Sorge und sollten durch qualifizierte medizinische Fachleute abgeklärt werden. Durch die Anwendung geeigneter Methoden und psychologischer Tests können geschulte Spitalärzte eine Alzheimersche Krankheit mit 90% Sicherheit diagnostizieren.

Trotzdem sucht man nach neuen Möglichkeiten, die Alzheimersche Krankheit möglichst früh und noch vor dem Auftreten von Symptomen zu diagnostizieren. Zu den viel versprechenden Entwicklungen gehören die PET-Bildgebung,

um die für die Alzheimersche Krankheit charakteristischen amyloiden Plaques im Gehirn zu erkennen, sowie biologische Tests, um Krankheits-„Marker“ im Blut zu erkennen. Eine frühzeitige Diagnose wird noch viel wichtiger, sobald neue Therapien zur Verfügung stehen, die – wie bereits existierende Behandlungsformen – am besten wirken, wenn sie in frühen Stadien der Erkrankung eingesetzt werden.

Um mit den gewöhnlichen Gedächtnisaussetzern fertig zu werden, die viele von uns mit zunehmendem Alter häufiger an sich feststellen, raten Fachleute, dass wir unsere Gewohnheiten diesem Umstand anpassen und eine dem Gehirn zuträgliche Lebensweise pflegen (vgl. S. 14). Detaillierte Tipps und Programme, um das Gedächtnis zu trainieren sind in vielen guten neurowissenschaftlichen Fachbüchern zu finden; mit ihrer Hilfe können wir lernen, altersbedingte Einbußen des Gedächtnisses und anderer kognitiver Funktionen zu kompensieren.

### **HIRN-TIPP:**

Wenn wir älter werden, brauchen wir möglicherweise länger, um zu lernen und neue Informationen zu speichern; umso wichtiger ist es, dass wir uns gut konzentrieren. Versuchen Sie, Ablenkungen zu vermeiden und Störungen auf ein Minimum zu reduzieren, während Sie neue Informationen aufnehmen. Schreiben Sie wichtige Sachen auf und wiederholen Sie sie verbal; halten Sie ausserdem bei Dingen, die Sie oft brauchen (etwa den Autoschlüsseln) eine feste Ordnung ein, so dass Sie stets wissen, wo sie zu finden sind.

## **F.** Wie hat die Bildgebung des Gehirns mittels Verfahren wie PET und MRI die neurowissenschaftliche Forschung und die klinische Behandlung beeinflusst?

**A.** Verfahren, die Aufnahmen des lebenden menschlichen Gehirns bei seiner Tätigkeit erlauben, gehören heute zu den grundlegenden Methoden der neurowissenschaftlichen Forschung und spielen auch eine zunehmende Rolle bei der Diagnose und Behandlung von Hirnkrankheiten. Die Verbreitung der „funktionellen“ Bildgebung, die sowohl die Struktur als auch die Funktionsmuster von Hirnaktivität erfasst, hat dem neuen Gebiet der kognitiven Neurowissenschaft, der Erforschung der Interaktionen von Gehirn, Lernen und Verhalten, starken Auftrieb gegeben. Auch die klinische Forschung beginnt, die neurologischen Krankheiten zugrunde liegenden Veränderungen sowie den Behandlungserfolg mittels Hirnscans zu verfolgen.

Dank der zunehmenden Verfügbarkeit von Scannern und neuen zukunftsweisenden Techniken wird die Bildgebung des Gehirns im klinischen Bereich immer häufiger eingesetzt. Neurologen benutzen beispielsweise zunehmend Hirnscans, um die Alzheimersche Krankheit gegen andere Formen der Demenz abzugrenzen. Ein wichtiger Schritt war, dass im von der amerikanischen Regierung finanzierten Medicare-Programm PET-Scans für die Diagnose der Alzheimerschen Krankheit als Pflichtleistung anerkannt wurden. Scans werden ausserdem verwendet, um das Ausmass der Hirnschädigung nach einem Hirnschlag, einem Schädeltrauma oder bei Multipler Sklerose zu bestimmen, um Hirntumoren zu charakterisieren und um neurochirurgische Eingriffe ins Gehirn zu überwachen.

Neuerdings setzt man Scans im klinischen Bereich ein um zu klären, von welchen Hirnbereichen epileptische Anfälle ausgehen sowie um die Diagnose von degenerativen Erkrankungen des Nervensystems wie der Parkinsonschen und der Huntingtonschen Krankheit zu verifizieren. Bei psychiatrischen Erkrankungen werden funktionelle bildgebende Verfahren verwendet, um bei Depression, bipolarer Erkrankung, Schizophrenie und Zwangskrankheit Störungen von Hirnbahnen zu erkennen. Diese noch im Versuchsstadium befindlichen Studien könnten Zusammenhänge zwischen Veränderungen im Gehirn einerseits und Krankheits-symptomen oder dem Ansprechen auf eine Behandlung andererseits aufzeigen – Erkenntnisse, die dereinst zu einer auf die individuellen Bedürfnisse abgestimmten, massgeschneiderten Behandlungen führen könnten.

## **F.** Kann man einem Hirnschlag vorbeugen?

**A.** Die Sachverständigen vertreten die Meinung, dass in vielen Fällen Hirnschlag vermieden werden könnte, wenn durch eine entsprechende Lebensführung Risikofaktoren vermindert werden; zu ihnen gehören Rauchen, Übergewicht, übermässiger Alkoholgenuß, Diabetes, hoher Blutdruck und ungenügende körperliche Aktivität. Zwar spielen auch genetische Faktoren eine Rolle (Angehörige von Personen mit einem Hirnschlag weisen ein erhöhtes Risiko auf), doch können Umwelteinflüsse bei Risikopatienten das Zünglein an der Waage sein. Als Ursache für Tod und Invalidität steht der Hirnschlag weltweit an zweiter Stelle; somit wären vorbeugende Massnahmen auch für die Gesundheit der Bevölkerung äusserst bedeutsam.\*

\*Quelle: Weltgesundheitsorganisation

Kommt es zum Hirnschlag muss unverzüglich eine medizinische Behandlung eingeleitet werden. Zeitverlust ist Hirnverlust, so die Fachleute für Hirnschlag; das einzige Medikament, das heute bei einem Hirnschlag zur Verfügung steht, muss innert weniger Stunden verabreicht werden.

Hirnschlag führt häufiger zu Invalidität als zum Tod; es kommt zu Lähmungen, Muskelspastik und kognitiven Einbußen. Um die Heilung nach einem Hirnschlag zu fördern, stützt man sich immer mehr auf die neuen Erkenntnisse über die dem Gehirn innewohnende Kapazität, sich auf geeignete Übungsmassnahmen hin zu reorganisieren.

### **HIRN-TIPP:**

Der Hirnschlag oder „Schlaganfall“ ist ein medizinischer Notfall und sollte mit derselben Dringlichkeit behandelt werden wie ein Herzinfarkt. Suchen Sie unverzüglich Hilfe, wenn bei Ihnen oder bei jemandem, den Sie kennen, eines der folgenden Symptome auftritt: plötzliche Unempfindlichkeit, Lähmung oder Schwäche in Gesicht, Armen oder Beinen; eine plötzlich auftretende Schwierigkeit zu sprechen oder Gesprochenes zu verstehen; plötzliche Verwirrung; Sehstörungen; Schwindel; oder starke, unerklärliche Kopfschmerzen.

## **F. Wie lassen sich Stammzellen und andere Mittel der „regenerativen Medizin“ zur Behandlung von Hirnkrankheiten einsetzen?**

**A.** Die Aussicht, Stammzellen könnten jedes beliebige geschädigte oder kranke Gewebe wiederherstellen, hat die regenerative Medizin zu einem der verheissungsvollsten

Gebiete der biomedizinischen Forschung gemacht. Bevor wir jedoch das klinische Potential der regenerativen Therapien umsetzen können, sind noch viele grundlegende Fragen zu klären. Beispielsweise verstehen wir noch nicht ganz, welche Signale und biochemischen Faktoren die Entwicklung von Stammzellen steuern und deren Ausdifferenzierung zu einem bestimmten Zelltyp bewirken.

Stammzellen, die aus „Blastozyten“ (jene Zellbläschen, die sich einige Tage nach der Befruchtung einer Eizelle bilden) gewonnen werden, haben das Potential, sich zu jedem Zelltyp des Körpers zu entwickeln. So genannte adulte Stammzellen, einschliesslich die im Gehirn gebildeten, scheinen eher organspezifisch zu sein. Wenn wir wüssten, woran das liegt, könnte es möglich sein, die Zellen unter jenen Bedingungen zu züchten, die zum jeweils gewünschten Zelltyp führen, etwa Dopamin-Nervenzellen zur Behandlung der Parkinsonschen Krankheit.

Gewisse Therapien, die auf Nerven-Stammzellen oder ihr Wachstum fördernden Faktoren beruhen, werden bereits in Tiermodellen neurologischer Erkrankungen wie Hirnschlag, Epilepsie, Alzheimersche Krankheit, Parkinsonsche Krankheit und Amyotrophe Lateralsklerose (ALS oder Lou Gehrig-Krankheit) untersucht. In ersten klinischen Studien an Menschen werden derzeit der Nervenwachstumsfaktor (*nerve growth factor*, NGF) bei der Alzheimerschen Krankheit sowie der von Glia-Zelllinien stammende neurotrophe Faktor (*glial-derived neurotrophic factor*, GDNF) bei der Parkinsonschen Krankheit getestet. Das geeignete Verfahren zu finden, um diese „Wachstumsfaktoren“ ins Gehirn zu bringen, ist eines der zahlreichen noch zu lösenden Probleme für die Wissenschaft. Einige Forschergruppen benützen für die

Therapien harmlose Viren als eine Art trojanisches Pferd, andere meinen, Stammzellen selber könnten therapeutisch wirksame Stoffe in Zielgebiete des Gehirns transportieren.

Experten mahnen allerdings zur Vorsicht und weisen darauf hin, es werde noch Jahre dauern, bis Therapien mit Stammzellen zum klinischen Einsatz kommen könnten und das Gebiet werde auch durch kontroverse politische und ethische Fragen sowie durch ungelöste wissenschaftliche Probleme beeinträchtigt; dennoch sind die meisten davon überzeugt, dass es nur eine Frage der Zeit ist, bis die Verheissungen der regenerativen Medizin Wirklichkeit werden.

## **F. Wissen wir, was Psychiatrische Erkrankungen verursacht und wie man sie am besten behandelt?**

**A.** Psychiatrische Erkrankungen treten in mancherlei Gestalt auf: lähmende Traurigkeit bei der Depression; unkontrollierbare Wiederholungshandlungen bei der Zwangskrankheit; Denkstörungen bei der Schizophrenie; oder manische Hochs und abgründige Tiefs bei der bipolaren Erkrankung. Trotz der ganzen Bandbreite von Symptomen und der weitgehend immer noch unbekanntem Ursachen haben diese Krankheiten eines gemeinsam: die Störung in einem Hirnschaltkreis. Bei der Depression beispielsweise wurden mit Hilfe von Hirnscans aberrierende Hirnbahnen aufgespürt und im Gehirn ein Ungleichgewicht von chemischen Substanzen wie Serotonin oder Norepinephrin festgestellt. Eine ähnlich geartete neuronale Fehlfunktion liegt vermutlich vielen psychiatrischen Krankheiten zugrunde.

Es ist weiterhin eine offene Frage, weshalb eine bestimmte Person für eine psychiatrische Krankheit anfällig ist. In jedem von uns spielen genetische und umweltbedingte Einflüsse – Anlage und Prägung (engl. „*nature*“ and „*nurture*“) – auf komplizierte Weise zusammen. Wahrscheinlich sind viele Gene beteiligt, von denen jedes seinen Teil zum Risiko beiträgt; umweltbedingte Auslöser würden dann bei genetisch entsprechend disponierten Personen den Krankheitsprozess in Gang setzen.

Trotz dieser Wissenslücken stehen für die meisten psychiatrischen Krankheiten wirksame Therapien zur Verfügung. Um die bestmögliche Hilfe zu erhalten, ist es entscheidend, eine qualifizierte medizinische Fachperson aufzusuchen – wenn möglich eine, die auf die vorliegende Krankheit spezialisiert ist. Von erfahrenen Fachpersonen durchgeführte medikamentöse und psychologische Therapien können in vielen Fällen die stark beeinträchtigenden Symptome mildern und den Betroffenen helfen, mit ihrer Krankheit so umzugehen, dass sie wieder imstande sind, ein „normales“ Leben zu führen.

### **HIRN-TIPP:**

Eine gross angelegte, staatlich finanzierte klinische Studie in den USA ergab, dass bei Jugendlichen mit einer Depression in den meisten Fällen die Kombination von kognitiver Verhaltenstherapie, einer Art „Gesprächstherapie“, und antidepressiven Medikamenten erfolgreich ist. Gesprächstherapie ist wohl bei Teens mit Suizidneigungen besonders wichtig.

## **F.** Kann ich irgendetwas tun, damit mein Gehirn im höheren Alter gesund bleibt?

**A.** Es zeigt sich immer deutlicher, dass unsere Lebensgewohnheiten einen grossen Einfluss darauf haben, wie gut unser Gehirn altert. Obwohl auch unser genetischer Bauplan für die Gesundheit des Gehirns eine Rolle spielt – viele Erkrankungen des alternden Gehirns beruhen wohl zumindest teilweise auf Genmutationen – ist unsere Lebensweise entscheidend. Etliche Langzeitstudien, von denen einige noch andauern, gehen den Aktivitäten und Gewohnheiten älterer Erwachsener nach um herauszufinden, was Leute, die bis ins hohe Alter über gute geistige Fähigkeiten verfügen, von denen unterscheidet, denen es weniger gut geht. Zu den auffallenden Charakteristiken gehören unter anderem:

- Geistig aktiv bleiben und das Gehirn für stimulierende und herausfordernde Tätigkeiten benutzen, bei denen man das Gehirn auf jeweils neuartige Weise gebrauchen muss.
- Körperlich aktiv bleiben und regelmässig Sport treiben (z. B. drei mal wöchentlich 30 Minuten oder länger flott laufen) oder aktive Freizeitbeschäftigungen wählen, die einen veranlassen, ins Freie zu gehen und sich zu bewegen.
- Spüren, dass man für etwas da ist und das eigene Leben im Griff hat – dazu gehören das Bewusstsein, in der Familie und/oder Gesellschaft einen Beitrag zu leisten sowie ein gutes Selbstwertgefühl.
- Ein tragfähiges Netzwerk sozialer Beziehungen aufrechterhalten – dazu gehört der regelmässige Kontakt mit Freunden, der Familie und anderen Leuten in und ausserhalb der eigenen Gemeinschaft.

Die Wissenschaft konnte auch interessante Wechselbeziehungen zwischen einem gesunden Herz und einem gesunden Gehirn nachweisen. Es zeigt sich, dass viele Dinge, die wir mit einer dem Herzen zuträglichen Lebensweise in Verbindung bringen, auch dem Gehirn gut tun. Ausser Sport ist darauf zu achten, dass man sein Gewicht sowie Cholesterin- und Blutzuckerwerte unter Kontrolle hat; dass man mit Stress so umgeht, dass er einen nicht überwältigt; und dass man eine gesunde Diät mit vielen antioxidierend wirkenden Vitaminen (insbesondere die in vielen Früchten und Gemüsearten vorkommenden Vitamine A, C und E) sowie Omega-3-Fettsäuren (die in fetthaltigem Fisch wie Schwertfisch, Lachs, Ton und Makrelen vorhanden sind) einhält.

Unterm Strich können die Dinge, die man jeden Tag tut, einen Einfluss darauf ausüben – und sie tun es auch tatsächlich –, wie gut die Merk- und Lernfähigkeit mit zunehmendem Alter erhalten bleiben. Einfache Veränderungen können eine grosse Wirkung haben und es gibt keinen besseren Augenblick als den jetzigen, um sich für eine für das Gehirn gesunde Lebensweise zu entscheiden.

## **F.** Welchen Einfluss haben Alkohol und unerlaubte Drogen auf das Gehirn?

**A.** Nikotin, Alkohol, rezeptpflichtige Schmerzmittel, Kokain und Heroin – alle abhängig machenden Substanzen führen zu grundlegenden Veränderungen des Gehirns. Diese Substanzen wirken auf die „Belohnungsbahnen“ im Gehirn ein und setzen einen Schwall von neurochemischen Stoffen frei, die zu einem euphorischen Hoch führen. Bei fortgesetztem Gebrauch kommt es zu bleibenden Veränderungen der

beteiligten Hirnbahnen. Bei dafür anfälligen Personen setzt dies einen destruktiven Zyklus mit einem unbezwingbaren Drogenverlangen und -konsum in Gang, um das Hochgefühl erneut herbeizuführen. (Aus den verschiedensten Gründen sind einige Leute für diesen Zyklus anfälliger als andere.) Abhängige können dermassen auf die „Drogenbeschaffung“ fixiert sein, dass für sie alles andere im Leben zweitrangig wird. Ohne eine Behandlung ist der Ausstieg schwierig wenn nicht unmöglich.

Obwohl seit einiger Zeit neue Suchttherapien zur Verfügung stehen, kommen diese nur einem verhältnismässig kleinen Teil all derer zugute, die eine Behandlung nötig hätten. Teilweise beruht dies wohl auf der irrigen Meinung, Abhängigkeit sei ein Persönlichkeitsdefizit; dieser Mythos ist geeignet, Personen davon abzuhalten, Hilfe in Anspruch zu nehmen, um von Drogen oder Alkohol wegzukommen und wegzubleiben. Dass jene, die den Ausstieg geschafft haben, ihr Leben lang gegen die Versuchung ankämpfen müssen, wieder anzufangen, hat dazu geführt, Abhängigkeit als eine chronische Rückfallskrankheit zu bezeichnen.

Die Entdeckung des für Sucht verantwortlichen Hirnschaltkreises erlaubt es, neue Therapieziele zu bestimmen, die den Zwang, Drogen zu konsumieren unterdrücken oder den Ausstieg erleichtern könnten. Die Forschung auf diesem Gebiet ist für das öffentliche Gesundheitswesen von entscheidender Bedeutung: Drogenmissbrauch hat weit reichende Folgen für Familien, Gemeinschaften und die Gesellschaft insgesamt. Gemäss Schätzungen der Regierung sind in den USA 22 Millionen Menschen direkt davon betroffen, was die Wirtschaft jährlich mehr als 245 Milliarden Dollars kostet.

## **F.** Welchen Beitrag leistet die Hirnforschung zur Schmerzbehandlung?

**A.** Obwohl wir heute besser verstehen wie das Gehirn Schmerz verarbeitet und auf Schmerz reagiert, stellen Fachleute fest, dass Schmerzen in den USA immer noch deutlich zu wenig behandelt werden. Die grössten Behandlungsdefizite betreffen chronische Schmerzzustände wie Neuropathie (eine häufige Komplikation bei Diabetes), Krebschmerz sowie etliche weitere Erkrankungen, bei denen sich der Schmerz nur schwer ausschalten lässt. Der *American Chronic Pain Association* zufolge sind in den USA insgesamt etwa 86 Millionen Personen betroffen, was die amerikanische Wirtschaft jährlich rund 90 Milliarden Dollars kostet.

Bei chronischen Schmerzen wird die normale physiologische Antwort des Körpers auf Schmerzreize fehlgeleitet und die chemischen Signale, die Schmerzempfindungen ans Gehirn vermitteln, bleiben dauernd „angeschaltet“. Bei der Suche nach einer Lösung, richtet sich das wissenschaftliche Interesse auf eine Reihe von Molekülen, die Schmerzsignale übertragen oder verstärken. Am meisten verspricht man sich davon, gezielt jene zu beeinflussen, die ausschliesslich dazu dienen, Schmerzmeldungen ans Rückenmark zu senden; dies würde die normale (und notwendige) Reaktion auf akuten Schmerz nicht beeinträchtigen. Zurzeit sind etliche klinische Versuche im Gange, um die Wirksamkeit und Sicherheit dieser neuen Generation möglicher Behandlungsformen von chronischem Schmerz zu testen.

## **F.** Welche Rolle spielt das Gehirn im Immunsystem?

**A.** Immunzellen, die das biologische Abwehrschild des Körpers gegen Infektionen und Giftstoffe bilden, und Nervenzellen haben vieles gemeinsam. Genau wie Nervenzellen kommunizieren auch Immunzellen miteinander über Verbindungen, die man Synapsen nennt. Sie verfügen ebenfalls über ein „Gedächtnis“, einen molekularen Schalter, der es ihnen möglich macht, sich an einen Infektionsträger zu erinnern und ihn, falls er in den Körper einzudringen versucht, gezielt zu bekämpfen. Ausserdem weiss man heute, dass Substanzen, die zur Instandhaltung und zum Überleben von Nervenzellen wichtig sind, auch an Funktionen des Immunsystems beteiligt sind.

Die Frage, in welchem Ausmass und wie das Gehirn gewisse Funktionen des Immunsystems beeinflusst oder bestimmt, ist immer noch Gegenstand wissenschaftlicher Forschung; sie wird auch von entscheidender Bedeutung für die Behandlung von Krankheiten des Nervensystems sein. Wir wissen, dass das Immunsystem zur Prävention von Krankheiten beiträgt, die das Gehirn befallen können, wie etwa Masern und Hirnhautentzündung; neuere Arbeiten weisen darauf hin, dass die Aktivierung des Immunsystems nach einem Trauma wie Hirnschlag oder Rückenmarksverletzung möglicherweise zur Schadensbegrenzung beiträgt.

Leider können Immunreaktionen im Gehirn leicht ausser Kontrolle geraten und dann selbst weiteren Schaden anrichten. Bei degenerativen Erkrankungen wie Parkinson, Alzheimer oder Multipler Sklerose erkennen Immunzellen

die zugrunde gehenden Nervenzellen fälschlicherweise als fremd und greifen sie an, was eine Verschlimmerung der Krankheit zur Folge haben kann. Dies scheint auch der Fall zu sein, wenn nach Rückenmarksverletzungen Immunzellen an den Ort der Verletzung wandern und die verletzten Rückenmarkszellen angreifen. Das zunehmend bessere Verständnis dieser komplexen Interaktionen von Gehirn und Immunsystem deckt auf, wo therapeutische Massnahmen ansetzen können. Beispielsweise werden zurzeit verschiedene Impfstoffe wissenschaftlich untersucht, die das fortschreitende Wachstum von Hirntumoren oder den Verlauf der Alzheimerschen Krankheit stoppen oder verlangsamen könnten; ausserdem werden gegenwärtig klinische Versuche einer Immuntherapie bei Rückenmarksverletzungen durchgeführt.

### **HIRN-TIPP:**

Während akuter Stress die Tätigkeit des Immunsystems kurzfristig steigert, strapaziert chronischer Stress das Immunsystem stark und könnte die Fähigkeit des Körpers herabsetzen, auf Gefährdungen der Gesundheit angemessen zu reagieren. Falls Sie sich chronisch gestresst fühlen, sollten Sie etwas unternehmen, um die Umstände zu verändern, die den Stress verursachen; zudem sollten Sie lernen, mittels anerkannter Methoden wie Sport, Meditation, Atemtechniken, *Biofeedback* oder Entspannungstherapien Stress besser in den Griff zu bekommen.

## **F.** Was sind degenerative Erkrankungen des Nervensystems und wie kann man sie behandeln?

**A.** Bezeichnend für degenerative Erkrankungen des Nervensystems wie Alzheimer, Parkinson, Huntington und Amyotrophe Lateralsklerose (ALS) sind der fortschreitende Verfall und Tod von Nervenzellen in jeweils bestimmten Hirnregionen. Neuere Forschungsarbeiten deckten bei verschiedenen degenerativen Erkrankungen des Nervensystems gemeinsame Mechanismen auf. Beispielsweise gehört zu jeder dieser Krankheiten eine „Proteinaggregation“, die abnorme Anhäufung bestimmter Proteine im Gehirn (z. B. Amyloid bei Alzheimer). Auch scheint jede ganz spezifische Untergruppen von Nervenzellen anzugreifen, etwa Dopaminzellen bei Parkinson oder Motoneuronen bei ALS und Huntington. Mechanismen wie oxidativer Stress, Entzündungen und „Zell-Suizid“ oder Apoptose können ebenfalls bei all diesen Krankheiten eine vergleichbare Rolle spielen.

Diese gemeinsamen Mechanismen könnten Therapien ermöglichen, die den Abbau von Nervenzellen verlangsamen, stoppen oder verhindern könnten, und sie geben der Hoffnung Auftrieb, dass sich Fortschritte bezüglich einer degenerativen Erkrankung des Nervensystems auch auf andere übertragen lassen. Zu den zurzeit aktuellen therapeutischen Forschungsansätzen gehören die Transplantation von Zellen, um die schadhafte zu ersetzen, die Verwendung von Wachstumsfaktoren, um das Überleben der übrig gebliebenen zu fördern, die Anwendung von Immuntherapien, um gefährliche Entzündungsreaktionen zu unterbrechen und die Bekämpfung der

so genannten molekularen „Chaperones“, die die Zelldegeneration begünstigen.

**F. Wie lässt sich verhindern, dass Entdeckungen der Hirnforschung missbraucht werden, wie etwa jene, die Möglichkeiten aufzeigen, um Lernen und Erkenntnis zu fördern?**

**A.** Die ethische Verwendung neurowissenschaftlicher Erkenntnisse wird zunehmend zu einem Problem, besonders im Hinblick auf unser wachsendes Verständnis von Lernvorgängen im Gehirn und ihrer pharmakologischen Unterstützung. Soll man dieses neue Verständnis dazu nutzen, das Lernen bei so genannten Durchschnittsmenschen anzukurbeln? Was sollte Studierende, die bei der Schlussprüfung mit einem Spitzenresultat abschliessen wollen, davon abhalten, Medikamente zu verwenden, die zur Behandlung von Aufmerksamkeitsstörungen entwickelt wurden? Oder später einmal Medikamente, die das Gedächtnis von Alzheimer-Kranken verbessern sollen? Mit der fortschreitenden Entwicklung der neurowissenschaftlichen Forschung werden „neuroethische“ Fragen immer dringlicher. Die *EDAB* ist führend in den weltweiten Bemühungen, die besten Fachleute aus den Bereichen Neurowissenschaft, Bioethik, Rechtsprechung und Politik zusammen zu bringen, damit solche Fragen in der öffentlichen Diskussion einen hohen Stellenwert erhalten. Ziel ist es, Standards aufzustellen und grundsätzliche Leitlinien zu erarbeiten, damit die Gesellschaft angemessen auf die ethischen Konsequenzen reagieren kann, die sich aus den neuen Kenntnissen über das Gehirn ergeben.

## **F.** Welchen Zweck hat Schlaf für das Gehirn?

**A.** Wir können diese grundlegende Frage heute zwar noch nicht umfassend beantworten, doch liefert die Neurowissenschaft faszinierende Hinweise. Es zeigt sich immer klarer, dass ausreichender Schlaf notwendig ist, um gewisse Arten von Erinnerung zu konsolidieren und die Leistung bei verschiedenen Lernaufgaben zu verbessern. Wenn wir schlafdepriviert sind, lernen wir weniger gut. Neuere Ergebnisse der Hirnforschung deuten darauf hin, dass der so genannte „langsam-wellige“ Schlaf, eine Form des non-REM-Schlafs, der im Allgemeinen früh in der Nacht auftritt, für das Lernen besonders wichtig ist. Innert 30 Stunden nachdem man etwas Neues gelernt hat zu schlafen, scheint entscheidend zu sein; allerdings weisen einige Untersuchungen darauf hin, dass kurze Nickerchen von 60-90 Minuten bei eingeübten Verhaltensweisen zu ebenso grossen Fortschritten führen wie ein voller, acht Stunden dauernder Schlaf; diese Nickerchen müssen aber sowohl langsamwelligen als auch REM-Schlaf umfassen.

Wer schon einmal eine ganze Nacht durchwacht hat, weiss, dass sich Schlafmangel auf Lernen, Gedächtnis, Aufmerksamkeit und Entscheidungsfähigkeit nachteilig auswirkt und dazu führt, dass es einem schwer fällt, selbst einfache Aufgaben zu bewältigen. Auch das Unfallrisiko wächst, wenn wir nicht gut schlafen. Wenn wir davon ausgehen, dass der Durchschnittsmensch pro Nacht ungefähr acht Stunden Schlaf braucht, weisen Befragungen darauf hin, dass Amerika schlafdepriviert ist. Ein Fünftel der Befragten geben an, tagsüber auftretende Schläfrigkeit halte sie davon ab, ihr Bestes zu geben, und beinahe ebenso viele

berichten, sie seien schon beim Autofahren eingeschlafen. Chronischer Schlafmangel oder abrupte Veränderungen des Schlafverhaltens zeigen möglicherweise an, dass ein Problem vorliegt, das eine schlafmedizinische Abklärung durch eine qualifizierte Fachperson rechtfertigt.

## **HIRN-TIPP:**

Um Ihr Bestes geben zu können, sollten Sie auf ausreichenden Schlaf achten. In Amerika gibt die National Sleep Foundation folgende Tipps für einen besseren Schlaf:

- Konsumieren Sie weniger oder gar kein Koffein und verzichten Sie auf Alkohol.
- Trinken Sie vor dem Schlafengehen weniger Flüssigkeit.
- Verzichten Sie auf schwere Mahlzeiten kurz vor dem Schlafengehen.
- Verzichten Sie auf Nikotin.
- Treiben sie regelmässig Sport, aber tun Sie es tagsüber und nicht zu kurz vor dem Schlafengehen.
- Versuchen Sie, sich jeweils vor dem Schlafengehen zu entspannen; beispielsweise durch ein warmes Bad (Whirlpool oder Badewanne).
- Gewöhnen Sie sich an fixe Zeiten fürs Schlafengehen und Aufstehen.

## **F.** Wie kann ich mich an der Unterstützung der Hirnforschung beteiligen?

**A.** So können Sie die Hirnforschung unterstützen:

- Nehmen Sie an den Aktivitäten der „Woche des Gehirns“ teil. Die aktuellen Daten und Veranstaltungen finden Sie auf unseren Webseiten:  
[www.unil.ch/edab](http://www.unil.ch/edab) – [www.edab.net](http://www.edab.net)  
[www.dana.org/brainweek](http://www.dana.org/brainweek)
- Schenken Sie einer Hirnorganisation oder Fachvereinigung Ihrer Wahl Zeit und Unterstützung.
- Sollten Sie selbst oder jemand Ihnen nahe Stehender an einer Hirnkrankheit leiden, so informieren Sie sich über die neusten Entwicklungen hinsichtlich Behandlung und klinischer Studien und erkundigen Sie sich auch bei Ihrem Arzt oder Ihrer Ärztin.
- Schreiben Sie den politisch Verantwortlichen und teilen Sie Ihnen mit, dass Sie es als wichtig erachten, in die Hirnforschung zu investieren.
- Informieren Sie sich über das Gehirn. Lesen Sie Artikel und Bücher und schauen Sie sich wissenschaftliche Sendungen an, in denen neue Errungenschaften der Hirnforschung behandelt werden.
- Stellen Sie sich einer anerkannten Forschungseinrichtung als freiwillige Versuchsperson für eine Hirnuntersuchung zur Verfügung. Untersuchungen über die Funktionsweise des gesunden Gehirns sind absolut wichtig, um Hirnkrankheiten besser zu verstehen.
- Schreiben Sie an Zeitungen sowie Rundfunk- und Fernsehsender und teilen Sie den Verantwortlichen mit, dass Sie deren Berichterstattung über das Gehirn verfolgen und schätzen.

Die **European Dana Alliance for the Brain** bietet der Öffentlichkeit viel Quellenmaterial an, das allgemeine Informationen über das Gehirn vermittelt, über Fortschritte in der Hirnforschung berichtet und einen Nachrichtenüberblick zu Themen bietet, die das Gehirn betreffen.

Publikationen, die gratis angefordert werden können

- *HIRNVERBRANNT!*  
amüsant und informativ zugleich
- *Fortschritte in der Hirnforschung 2004*  
Bericht über Fortschritte in der Hirnforschung  
Ausgabe: jährlich
- *EUROBrain*  
in jeder Ausgabe ein spezielles Thema



**The European  
Dana Alliance  
for the Brain**

Département de Psychiatrie – CHUV  
Centre de Neurosciences Psychiatriques  
Site de Cery, CH–1008 Prilly-Lausanne

Béatrice Roth PhD  
e-mail: [contact.edab@hospyvd.ch](mailto:contact.edab@hospyvd.ch)  
[www.unil.ch/edab](http://www.unil.ch/edab)