

THERAPIE

Lenke deinen Geist!

Ein spezielles Gehirntraining – genannt Neurofeedback – soll nicht nur bei Epilepsie, ADHS und Depressionen helfen, sondern auch Gesunde zu kognitiven Höchstleistungen anspornen.



Auf der blauen Mattscheibe leuchtet ein roter Pfeil, kurz darauf schiebt sich von links die Schnauze eines Flugzeugs ins Bild. Deutet der Pfeil nach oben, muss Benedikt die Maschine nach oben fliegen. Schafft er es, erscheint eine strahlende Sonne.

Eigentlich sieht es kinderleicht aus, was der Achtjährige da macht – wie ein Videospiel aus der computertechnologischen Steinzeit der 1980er Jahre. Nur hat der Junge weder Joystick noch Maus, stattdessen kleben mehrere Elektroden an seinem Kopf. Mit ihnen steuert Bene-

dikt das Fluggerät, und zwar ausschließlich kraft seiner Gedanken.

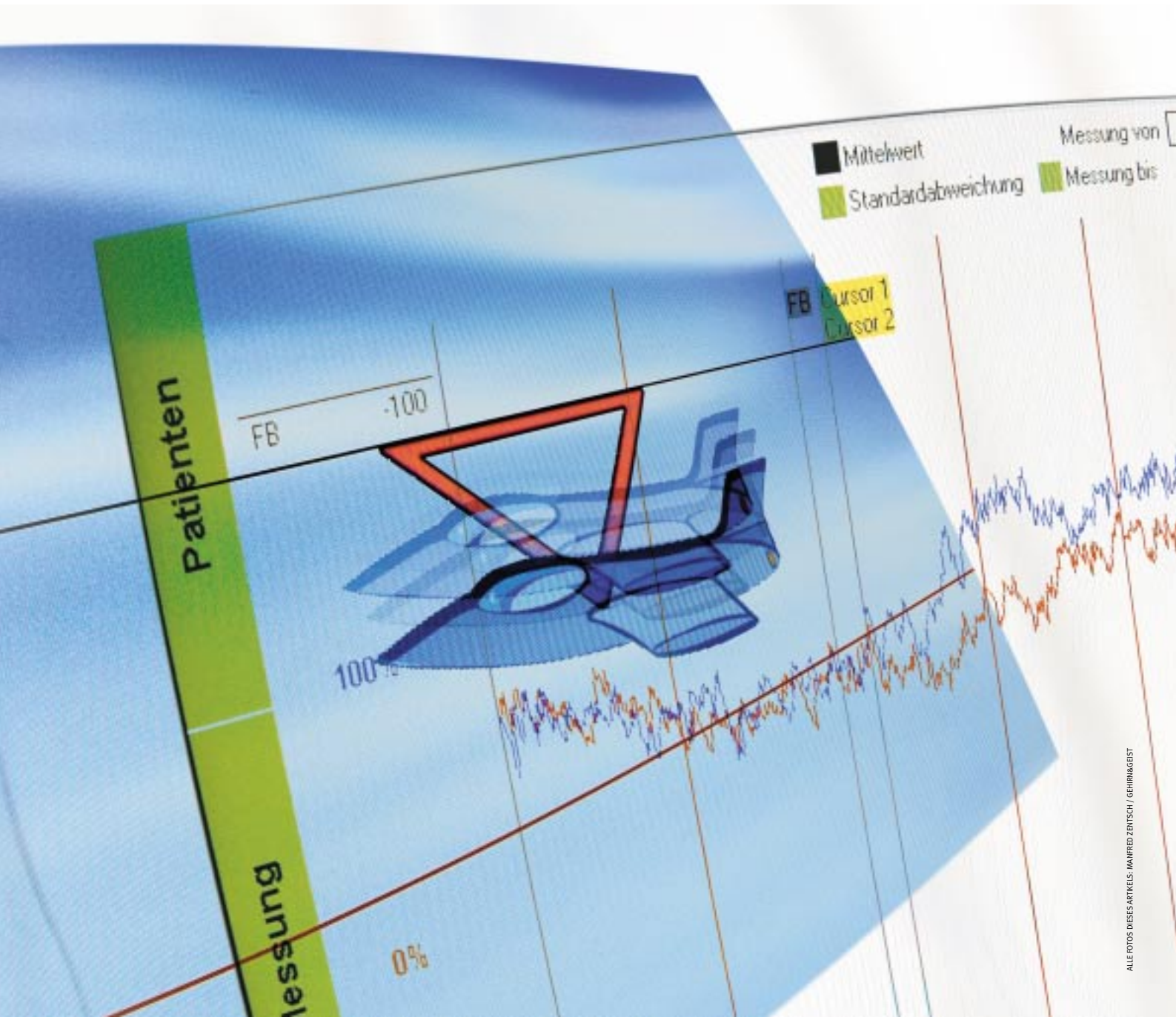
Nein, Benedikt ist kein Protagonist in einem Stanley-Kubrick-Streifen, sondern Proband am Institut für Medizinische Psychologie der Universität Tübingen. Was wie Sciencefiction anmutet, heißt Neurofeedback – ein Verfahren, das auf der Elektroencephalografie beruht – der Messung von elektrischen Potenzialschwankungen, die jegliche Aktivität des Gehirns begleiten. Die Signale werden über die Elektroden abgeleitet, von einem speziellen Computerprogramm verrechnet und mit minimaler Verzögerung wieder ins Spiel eingespeist. Die Bewegung des Flugzeugs gibt Benedikt also

eine direkte Rückmeldung darüber, was in seinem Kopf gerade passiert. »Durch das Feedback sollen die Kinder lernen, bestimmte Parameter ihrer Hirnaktivität gezielt zu beeinflussen«, erklärt die Psychologin Ulrike Leins.

Die Tübinger Wissenschaftler wollen herausfinden, ob ein Neurofeedback-Training Verhalten und kognitive Leistungen wie die Aufmerksamkeit positiv beeinflussen kann. Profitieren sollen vor allem Kinder mit einer Aufmerksamkeitsdefizit- /

GEDANKENKONTROLLE

Selbst Kinder können lernen, ihre Hirnströme gezielt zu beeinflussen.





MENTALE HÖHENFLÜGE

Der Pfeil zeigt an, in welche Richtung Benedikt den Flieger kraft seiner Gedanken lenken soll. Schafft er es, strahlt eine Sonne. Beim Steuern nach oben verschieben sich die Potenziale bestimmter Hirnstromwellen in elektrisch negative (blaue Kurve), beim Flug nach unten in elektrisch positive Richtung (rote Kurve).

- ▷ Hyperaktivitätsstörung (ADHS). Die kleinen »Zappelphilippe« wirken meist ruhelos, impulsiv und un aufmerksam. Es fällt ihnen schwer, gedanklich bei einer Sache zu bleiben, weshalb sie in der Schule oft enorme Schwierigkeiten haben.

Benedikt allerdings hat keine Konzentrationsprobleme. Er ist eines der »Kontrollkinder«, deren Fortschritte die Forscher mit denen von ADHS-Kindern vergleichen wollen. Und als »Hirnpilot« ist er schon ein echter Profi. Wenn auf dem Monitor der Pfeil nach oben weist,

versucht er, seine grauen Zellen zu »aktivieren«, um das Flugzeug höher zu bringen. Die meisten Kinder denken dazu an etwas Aufregendes, etwa einen Sprung vom Zehn-Meter-Brett. Benedikt stellt sich vor, wie er eine spannende Nacht im Zeltlager verbringt. Zeigt der Pfeil nach unten, ist »Deaktivieren« angesagt; jetzt versucht der Junge sein Gehirn langsamer zu machen, in eine Art Ruhezustand zu versetzen. Dann liegt er in Gedanken im Bett und schläft.

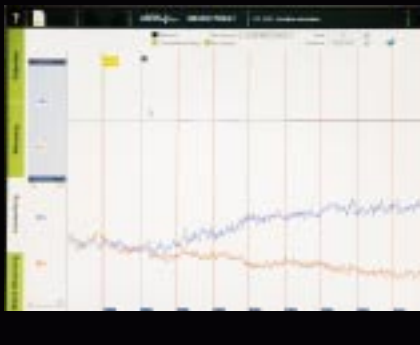
Wie so oft im Leben gilt auch für das Neurofeedback: Nur Übung macht den Meister. Ein Patentrezept, um die eigenen Gehirnströme zu kontrollieren, gibt es nicht. »Jeder muss seine individuelle Strategie finden, nach dem Prinzip von Versuch und Irrtum«, erläutert Ulrike Leins. Oft vergehen bis dahin viele Sitzungen – und selbst später funktioniert es mal mehr, mal weniger gut.

45 Treffer hat Benedikt heute erzielt. Zur Belohnung bekommt er fünf Punkte auf seine Prämienkarte geklebt, dann verabschiedet sich der Junge. Doch damit ist das Training noch nicht beendet.

Auch im Alltag soll Benedikt die Technik ausprobieren. Vor den Hausaufgaben noch schnell in Gedanken ein paar Tore auf der Aktivierungsseite schießen, lautet die Anweisung. Der Weckruf an das Gehirn scheint zu funktionieren. »Mein Gehirn fühlt sich an wie aufgerappelt«, erzählt ein Schüler. Und Ulrike Leins bestätigt: »Viele Kinder sagen, dass sie sich danach besser konzentrieren können und die Aufgaben insgesamt schneller bewältigen.«

VIEL VERSPRECHENDES GEHIRNWELLENTRAINING

Nicht nur bei der Behandlung von Aufmerksamkeitsstörungen erlebt Neurofeedback derzeit einen Boom. Bald schon sollen Patienten mit verschiedensten psychischen und neurologischen Erkrankungen vom Gehirnwelletraining profitieren. Erprobt wird das Verfahren zurzeit bei Menschen mit Epilepsie und Depressionen, aber auch bei Schizophrenie, Migräne, posttraumatischem Stresssyndrom sowie Schlaf- und Essstörungen. Und es mehren sich Hinweise da-



rauf, dass Neurofeedback auch das gesunde Gehirn zu kognitiven Höchstleistungen anregen kann.

Im Prinzip handelt es sich bei dem Verfahren um eine Variante des Biofeedbacks, das in der Therapie stressbedingter Krankheiten schon seit Langem wissenschaftlich anerkannt ist. Beim Biofeedback werden physiologische Vorgänge wie Durchblutung, Herzfrequenz oder Muskelspannung gemessen und optisch oder akustisch an den Patienten zurückgemeldet. Das macht die Körperfunktionen der bewussten Regulation zugänglich. Der Patient erkennt beispielsweise angesichts seiner ansteigenden Herzfrequenz, dass er momentan unter Druck steht, und lernt gleichzeitig, wie er seinen rasenden Puls willentlich wieder beruhigen kann.

Neurofeedback ist so etwas wie Biofeedback für das Gehirn. Wegbereiter der Methode war Barry Sterman, mittlerweile emeritierter Professor an der University of California in Los Angeles. Ende der 1960er Jahre machte der Schlafforscher bei EEG-Messungen an Katzen eine inte-

ressante Entdeckung: Über einem bestimmten Hirnbereich, dem »sensomotorischen Cortex«, beobachtete er ein bis dahin unbekanntes Hirnstrommuster mit Frequenzen zwischen 12 und 15 Hertz. Sensomotorischer Rhythmus (SMR) nannte Sterman daher diese Wellen, die immer dann auftraten, wenn die Vierbeiner zwar entspannt, aber doch vollkommen wach waren. Als er die Katzen in solchen Momenten jedes Mal mit Leckerbissen belohnte, begannen sie verstärkt SMRs zu produzieren. Durch dieses Konditionierungsexperiment bewies Sterman, dass es grundsätzlich möglich ist, die eigenen Hirnstrommuster gezielt zu verändern.

REDUZIERTES ANFALLSRISIKO BEI EPILEPSIE

Womöglich hätte der Forscher seine Entdeckung gar nicht weiterverfolgt. Doch ungefähr zur selben Zeit erhielt er einen Auftrag von der US Air Force. Das Militär wollte wissen, ob Monomethylhydrazin – eine im Treibstoff von Raketen enthaltene Substanz – Epilepsien auslösen kann. Sterman testete den Stoff an Katzen. Ungefähr eine Stunde nach der Injektion erlitten fast alle Versuchstiere einen epileptischen Anfall. Bei einigen wenigen ließ der Krampf jedoch deutlich länger auf sich warten; drei blieben sogar gänzlich verschont. Sterman schaute noch einmal genau auf das Studienprotokoll und fand eine überraschende Gemeinsamkeit: Alle resistenten Katzen hatten zuvor an seinem Konditionierungsexperiment teilgenommen. Das vorangegangene Training der SMR-Wellen schien die Tiere unempfindlicher für epileptische Anfälle zu machen!

Spätestens jetzt war Stermans Forscherneugier endgültig geweckt. Anfang der 1970er Jahre fand er dann tatsächlich Hinweise darauf, dass auch Menschen mit Epilepsie ihr Anfallsrisiko reduzieren,

wenn sie lernen, ihre SMRs zu verstärken. Doch die Methode blieb umstritten, denn fundierte und methodisch einwandfreie Studien fehlten damals. »Ein Problem, das teilweise auch heute noch besteht«, bedauert Ulrike Leins. So ist es recht knifflig, beim Neurofeedback eine Placebokontrolle durchzuführen. An der Universität Tübingen hatte man genau das vor etlichen Jahren versucht. Eine Gruppe von Epilepsiepatienten erhielt das wirkliche Feedback von ihren Gehirnen, eine andere dagegen vollkommen zufällige Rückmeldungen. Doch die meisten dieser Probanden kamen sehr schnell hinter den Trick und hatten dann verständlicherweise keine Lust mehr mitzumachen. Die Studie wurde abgebrochen.

Die Forscher in Tübingen arbeiten in der Epilepsiebehandlung nicht mit SMRs, sondern mit einer anderen Komponente des EEG – den so genannten Slow Cortical Potentials (SCPs). Diese sind offenbar ein Maß dafür, wie erregbar die Neurone der Hirnrinde (Cortex) sind. Das macht sie für Epilepsieforscher interessant. Denn die Anfälle beruhen auf einer Übererregbarkeit corticaler Nervenzellen in einem meist sehr begrenzten Areal, von wo aus sich die Aktivität dann unkontrolliert ausbreitet. Das Ergebnis: ein Krampfanfall, bei dem der Betroffene mitunter sogar das Bewusstsein verliert. Im EEG sieht man, wie die SCPs unmittelbar vor dem Anfall in die elektrisch negative Richtung wandern. Solche »elektrisch negativen langsamen Potenziale« stehen unter normalen Umständen für eine Aktivierung des Gehirns. Mittels ▷

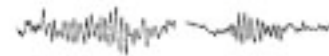
NEURONALES WELLENREITEN

Die Frequenz der per EEG gemessenen elektrischen Potenzialschwankungen spiegelt den geistigen Aktivitätszustand wider.

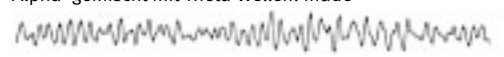
Alpha-Wellen: wach, entspannt



Beta-Wellen: konzentriert



Alpha-gemischt mit Theta-Wellen: müde



Delta-Wellen: Tiefschlaf



1 Sekunde

▷ Neurofeedback sollen die Patienten nun lernen, diese Negativausschläge zu erkennen und die langsamen Potenziale in Richtung »positiv« zu verschieben. Das Ziel des Trainings besteht letztlich darin, einen beginnenden epileptischen Anfall durch willentliche Verringerung der Hirnaktivität einzudämmen oder von vornherein zu unterbinden.

Die Methode scheint zu funktionieren: An einer 2001 publizierten Studie der Tübinger Arbeitsgruppe um Niels Birbaumer nahmen Epilepsiepatienten teil, denen eine konventionelle medikamentöse Therapie nicht geholfen hatte. Ergebnis: Zwei Drittel sprachen auf das SCP-Neurofeedback an! Die Anzahl der Anfälle reduzierte sich durch die Therapie, und zwar ähnlich deutlich wie bei einer Vergleichsgruppe, die statt Neurofeedback eine brandneue Medikamentenkombination ausprobierte. Und interessanterweise hielten diese positiven Effekte sogar noch an, als das Training schon lange beendet war.

THETA-WELLEN INS TÖPFCHEN, BETA-WELLEN INS KÖPFCHEN

Auch bei den kleinen Zappelphilippen setzen die Tübinger Wissenschaftler auf die Selbstkontrolle der SCPs, denn diese zeigen bei vielen ADHS-Kindern Auffälligkeiten. Im Gegensatz zu den Epilepsiepatienten sollen die jungen Probanden vor allem lernen, ihre SCPs willentlich in negative Richtung zu verschieben. Zusätzlich haben die Forscher aber noch weitere EEG-Muster im Visier, die einen andern Takt schlagen: Beta- und Theta-Wellen.

Grundsätzlich charakterisiert die Frequenz der Hirnströme bestimmte geistige Zustände (siehe Bild auf S. 15, unten): Im Tiefschlaf dominieren sehr langsame, hochamplitudige Delta-Wellen von bis zu vier Hertz. Frequenzen um zehn Hertz – Alpha-Wellen genannt – kennzeichnen den entspannten Wachzustand. Sie tauchen beispielsweise auf, wenn wir mit geschlossenen Augen ruhig daliegen. Sobald man sich aber ganz auf eine Sache konzentriert, laufen hauptsächlich Beta-Wellen mit mehr als 13 Hertz über die Hirnrinde.

»Eben diese höher frequenten Hirnströme sind bei Kindern mit ADHS im Vergleich zu gesunden Kindern schwach ausgeprägt«, erklärt Ulrike Leins. Dies gelte insbesondere über dem präfrontalen Cortex, einer für die Steuerung der Aufmerksamkeit entscheidenden Region. Stattdessen tauchen dort vermehrt Wellen mit niederen Frequenzen auf, vor allem Theta-Wellen im Bereich zwischen 4 und 7,5 Hertz. An diesem Punkt setzt die Neurofeedback-Therapie der Tübinger Arbeitsgruppe an. »Unsere ADHS-Probanden trainierten ihr Gehirn darauf, weniger Theta-Wellen und dafür mehr Beta-Wellen zu produzieren«, erklärt Leins.

30 Stunden umfasste das Übungsprogramm, verteilt auf drei Phasen. Um die Effekte der Behandlung zu überprüfen, ermittelten die Forscher vor und nach dem Training die kognitive Leistungsfähigkeit der Kinder mit standardisierten Tests – im Hinblick auf ADHS insbesondere verschiedene Fassetten der Auf-

AUFGEPASST!

Fördert Neurofeedback die Konzentrationsfähigkeit? Begleitet den aufblitzenden Fisch ein hoher Ton, muss Benedikt schnell die Taste der rechten Maus drücken, bei einem tiefen Ton die der linken. Registriert wird unter anderem die Reaktionszeit.

merksamkeit. Ein halbes Jahr nach Ende des Feedback-Trainings wurden die Kleinen dann ein weiteres Mal untersucht.

Inzwischen sind die Daten vollständig ausgewertet. Der vielleicht wichtigste Punkt: »Auch Kinder mit ADHS können lernen, ihre Hirnströme zu kontrollieren«, verrät Ulrike Leins. Gerade bei den oft extrem fahrigen und unkonzentrierten Zappelphilippen war das nicht unbedingt zu erwarten, zumal das Training selbst für gesunde Kinder recht anstrengend ist.

HINTERHER KLÜGER

Und die Mühen scheinen sich zu lohnen. Nach dem Neurofeedback schnitten die Kinder sowohl bei den Aufmerksamkeits- als auch bei den Intelligenztests besser ab. Nach Angaben ihrer Lehrer verhielten sie sich ruhiger und weniger impulsiv. Viele Eltern erzählten zudem, dass ihre Sprösslinge zu Hause weniger Probleme haben, etwa bei den Hausaufgaben. Leins bewertet die Ergebnisse positiv, hält sich aber mit Schlussfolgerungen betont zurück. Der endgültige wissenschaftliche Beweis, dass die Verbesserungen ursächlich auf das Neurofeedback zurückzuführen seien, stehe noch aus. »Was fehlt, sind kontrollierte Studien mit vielen Kindern, die das Verfahren auch mit anderen Therapieformen vergleichen«, erklärt die Forscherin.

Das therapeutische Potenzial der Methode ist mit ADHS und Epilepsie aber noch lange nicht ausgeschöpft. Inzwischen weiß man, dass viele »seelische Leiden« mit Auffälligkeiten in den Hirnstrommustern einhergehen, wenn nicht gar mit handfesten Veränderungen im Gehirn. Ob diese Ursache oder Folge der Erkrankung darstellen, lässt sich im Moment noch nicht klar sagen. ▷

GUT BERATEN: NEUROFEEDBACK GEGEN ADHS

DIE HOMEPAGE DER DEUTSCHEN GESELLSCHAFT FÜR BIOFEEDBACK liefert eine Übersicht über Therapeuten, die eine Bio- und/oder Neurofeedback-Therapie anbieten. Da die Krankenkassen die Kostenübernahme für eine isolierte Behandlung bislang ablehnen, muss diese privat bezahlt oder in eine Verhaltenstherapie integriert werden. Interessierte Therapeuten können sich im Rahmen von Workshops theoretisch und praktisch mit der Metho-

de vertraut machen. Die Kurse werden von verschiedenen Veranstaltern und Gesellschaften angeboten. Über Inhalte und Termine informieren folgende Internetseiten:

- ▷ Deutsche Gesellschaft für Biofeedback www.biofeedbackforum.de
- ▷ Institut für Medizinische Psychologie und Verhaltensneurobiologie, Tübingen www.mp.uni-tuebingen.de/mp



THERAPIE

▷ aber könnten sie das Loskommen von der Krankheit erschweren.

Peter Rosenfeld an der Northwestern University in Illinois hat es sich daher zur Aufgabe gemacht, depressiven Patienten mittels Neurofeedback zu helfen. Bereits Anfang der 1990er Jahre war Rosenfelds Kollege Richard Davidson eine seltsame Asymmetrie in den Hirnstrommustern depressiver Menschen aufgefallen. Offenbar lässt das Verhältnis der Alpha-Aktivität über dem rechten und dem linken Frontalhirn gewisse Rückschlüsse auf die Stimmungslage zu. Bei depressiven Menschen schlägt das Pendel nach rechts aus: Ihr linkes Stirnhirn ist vergleichsweise wenig aktiv.

Rosenfelds Idee: Gelingt es den Patienten, ihre Hirnstrommuster zu korrigieren, vertreiben sie damit vielleicht

auch die Schatten über ihrer Seele. Der Psychologe entwickelte ein entsprechendes Neurofeedback-Programm, das er gemeinsam mit Elsa und Rufus Baehr vom NeuroQuest Neurofeedback Center in Evanston (im US-Bundesstaat Illinois) testete. Immer wenn die Amplitude der Alpha-Wellen über dem linken Frontalcortex jene über dem rechten überstieg, hörten die Probanden den angenehmen Klang einer Klarinette. Im Verlauf der jeweils 15 bis 30 Minuten dauernden Therapiesitzungen sollten die Versuchspersonen dann nach und nach lernen, den Ton kraft ihrer Gedanken immer länger zu halten.

Der spektakuläre Fall einer der Teilnehmerinnen sorgte dann für Schlagzeilen. Seit zwölf Jahren wurde die Frau wegen wiederkehrender depressiver Episo-

den behandelt – erfolglos. Doch nach knapp 35 Stunden Alpha-Asymmetrie-Training in Kombination mit einer Psychotherapie waren die Symptome verschwunden. Und wie die Forscher bei den regelmäßigen Nachuntersuchungen feststellten, blieb die Frau auch in den sechs Jahren nach der Neurofeedback-Behandlung von Depressionen verschont. Obwohl die Wissenschaftler die positive Wirkung des EEG-Feedbacks auch bei anderen depressiven Patienten

STRÖMENDER GEIST

Nach Abschluss des Trainings kontrolliert die Medizindoktorandin Sue Weber, ob sich das EEG von Benedikt verändert hat.



nachweisen konnten, ist Elsa Baehr weit davon entfernt, ein neues Wundermittel zu propagieren: »Es handelt sich um ein experimentelles Verfahren«, stellt die Psychologin klar. »Bevor es keine kontrollierten Studien gibt, wissen wir nicht, wie wirksam die Therapie ist.«

So lange wird mancher nicht warten wollen. In den USA betrachten viele Ärzte das Neurofeedback bereits als etablierte Behandlungsmethode – nicht nur bei ADHS. Die entsprechenden Geräte kann jeder kaufen, der das nötige Kleingeld besitzt.

Auch die Nasa versucht bereits seit Längerem, mittels EEG-Biofeedback das Konzentrationsvermögen ihrer Piloten zu erhöhen. Kein Wunder, dass sich auch Otto Normalverbraucher zusehends für die Methode interessiert. Völlig absurd ist das nicht: David Vernon beispielsweise bat 40 gesunde Probanden zum Gehirnwelentraining ins Labor am Imperial College in London.

IST NEUROFEEDBACK DAS GEHIRN-JOGGING DER ZUKUNFT?

Der Wissenschaftler vom Department of Cognitive Neuroscience and Behaviour wollte herausfinden, ob die gezielte Beeinflussung bestimmter Hirnstrommuster dem »Arbeitsgedächtnis« auf die Sprünge helfen kann. Zunächst präsentierte er seinen Probanden eine Reihe von Wörtern. Danach gab er einen Überbegriff vor – etwa »Tiere« – und fragte die Teilnehmer, an welche dieser Kategorie zugehörigen Wörter sie sich erinnern könnten. Knapp 71 Prozent davon schafften die Kandidaten – bevor sie ein Gehirnwelentraining mit acht Sitzungen absolviert hatten. In diesen lernten sie, ihre SMRs zu verstärken, also eben jene Hirnstromwellen, mit denen bereits Pionier Barry Sterman gearbeitet hatte. Danach testete Vernon seine Probanden erneut, und diesmal fielen ihnen fast 82 Prozent der Worte wieder ein: Eine Steigerung um mehr als zehn Prozent! »Hier haben wir erstmals einen Zusammenhang zwischen Neurofeedback und Verbesserungen des Gedächtnisses nachgewiesen«, freut sich Vernon.

Das Ergebnis einer weiteren, im Jahr 2001 ebenfalls am Imperial College

durchgeführten Studie dürfte die enthusiastischen EEG-Biofeedback-Verfechter der 1960er Jahre erneut in Verückung versetzen. Institutsleiter John Gruzelier und Tobias Egner rekrutierten ihre Probanden am Royal College of Music, der Londoner Eliteschmiede für hoffnungsvolle Nachwuchsmusiker. Ein Teil der Eleven lernte per Rückmeldung auf dem Computerbildschirm, bestimmte Gehirnströme zu kontrollieren, genauer gesagt die langsamen Wellen im Alpha- und Theta-Bereich.

Der Neid ihrer Mitschüler ist ihnen gewiss, denn das Neurofeedback-Training verbesserte die musikalischen Fähigkeiten der Versuchsteilnehmer enorm. Zu diesem Urteil kamen übrigens nicht die Londoner Neurowissenschaftler, sondern Experten von der Royal School of Music, die den Auftritt der Schüler nach standardisierten Kriterien bewerteten.

Die Fortschritte zeigten sich in unterschiedlichen Bereichen wie musikalischem Verständnis, stilistischer Genauigkeit, Vorstellungsvermögen bei der Interpretation oder Interaktion mit dem Publikum. Außerdem machten die Neurofeedback-Trainierten signifikant weniger Fehler. In Zahlen ausgedrückt verbesserten sich ihre Fähigkeiten insgesamt um durchschnittlich 17 Prozent, das entspricht in etwa der Leistungssteigerung nach einem Jahr Pauken an der Musikhochschule.

Avanciert bald jeder zum Mozart, indem er ein paar Stunden Hirnstrompilot spielt? Liest man die Versprechungen der Anbieter von Neurofeedback-Geräten, könnte man das fast glauben. »Enorme Leistungsfähigkeit ... großartige Stimmung«, »Stärken Sie Ihr Gehirn«, steht da. Übertriebene Erwartungen, welche die Methode wohl kaum einlösen wird. Immerhin fanden die Londoner Forscher um Tobias Egner aber tatsächlich Hinweise dafür, dass SMR-Neurofeedback nicht nur das Arbeitsgedächtnis, sondern auch die Aufmerksamkeit und das Konzentrationsvermögen bei gesunden Erwachsenen fördert.

Sollten sich diese Ergebnisse bestätigen, könnte dem Verfahren in der Tat eine große Zukunft bevorstehen. Die Palette faszinierender Anwendungsmög-

lichkeiten ist enorm: Egner denkt beispielsweise daran, mittels SMR-Verstärkung Menschen zu trainieren, die von Berufs wegen eine besonders ruhige Hand brauchen – etwa, wenn es darum geht, eine Bombe zu entschärfen. Doch momentan – so fürchtet er – werden eher Großverdiener versuchen, durch Neurofeedback ihr Golf-Handicap zu verbessern.

Gimmick oder ernst zu nehmende Therapie-Option? Welche Entwicklung das viel versprechende Verfahren nimmt, hängt letztlich davon ab, ob es gelingt, die positiven Wirkungen zweifelsfrei nachzuweisen. Bis dahin sollte das Gebot der Zurückhaltung gelten. Denn schon einmal landete Neurofeedback in der Esoterik-Ecke, weil einige euphorische Experten es vorschnell als wundersames Allheilmittel anpriesen. Es wäre schade, wenn die Geschichte sich wiederholt. ◀

ULRICH KRAFT, Mediziner und ständiger **Gehirn&Geist**-Mitarbeiter, lebt als freier Wissenschaftsjournalist in Berlin

🔊 Diesen Artikel finden Sie als Audiodatei unter www.gehirn-und-geist.de/audio.

Literaturtipps

Egner, T., Gruzelier, J.: EEG Biofeedback of Low Beta Band Components: Frequency-Specific Effects on Variables of Attention and Event-Related Brain Potentials. In: *Clinical Neurophysiology* 115(1), 2004, S. 131–139.

Rief, W., Birbaumer, N. (Hg.): Biofeedback-Therapie. Stuttgart, New York: Schattauer 2000.
Der Verlag bereitet eine Neuauflage mit mehreren Kapiteln zum Thema Neurofeedback vor.

Strehl, U., Leins, U. et al.: EEG-Feedback für Kinder mit einer Aufmerksamkeitsdefizit- und Hyperaktivitätsstörung (ADHS). In: *Kindheit und Entwicklung* 13(3), 2004, S. 180–189.

Vernon, D., Gruzelier, J. et al.: The Effect of Training Distinct Neurofeedback Protocols on Aspects of Cognitive Performance. In: *International Journal of Psychophysiology* 47, 2003, S. 75–85.