

Nachhaltiges Tuning fürs Gehirn

Neurofeedback

AG Biofeedback und Neurofeedback

Mit dem Raumschiff durchs Weltall düsen, Stunts mit dem Skateboard machen oder eine Feder schweben lassen – das alles durch die Kraft der Gedanken. Nachhaltig und nebenwirkungsfrei lässt sich beim Neurofeedback das Gehirn vor dem Bildschirm trainieren. Was steckt hinter Neurofeedback? Die AG Bio- und Neurofeedback des DVE beantwortet die wichtigsten Fragen.

Menschen die Teilhabe am Leben zu ermöglichen, ist das übergeordnete Ziel aller ergotherapeutischen Behandlungen. Nach Law ist das Eingebunden-Sein in Aktivitäten des Lebens mit anderen Menschen eine Voraussetzung für die Zufriedenheit mit dem Leben, dem Gefühl von Kompetenz und Selbstwirksamkeit (Law 2002). Verbunden ist dies mit der stetigen Entwicklung und Verfeinerung von Fertigkeiten in sämtlichen Lebensbereichen. Auswirkungen einer erfolgreichen Teilhabe geben dem Leben Sinn und Zweck und steigern die Lebensqualität.

Neurofeedback, ein Teilbereich von Biofeedback, ermöglicht die Selbstregulierung der Hirnaktivität. Es hat sich in den letzten Jahren in vielen ergotherapeutischen Praxen als vielversprechende, schnelle, effektive und nachhaltige Methode erwiesen, um Klienten zu helfen, die für eine erfolgreiche Teilhabe notwendige Selbststeuerung zu erlangen.

Was ist der Unterschied zwischen Biofeedback und Neurofeedback?

Ziele der Biofeedback- und Neurofeedbackbehandlungen sind die Verbesserung von Gesundheit und Leistung durch bewusste Kontrolle über Reaktionen des Körpers, die psychische, psychosomatische und körperliche Beschwerden verursachen.

Mit Biofeedback werden körperliche Funktionen (= Bio) zurückgemeldet (= Feedback). Diese autonom gesteuerten physiologischen Vorgänge, die der bewussten Wahrnehmung nur begrenzt zugänglich sind, werden somit bewusst beeinflussbar. Der durch Krankheit, Belastungen und den „alltäglichen Wahnsinn“ usw. verursachte Stress wirkt sich auf viele körperliche Funktionen negativ aus. Die meisten Menschen nehmen diese Veränderungen jedoch kaum oder gar nicht mehr wahr und sind sich der schädlichen Auswirkungen auf Körper und Geist nicht bewusst.

Während mit Biofeedback hauptsächlich sogenannte periphere Funktionen wie Muskelspannung, Temperatur, Aktivität der Schweißdrüsen, Herzschlag oder Blutdruck beeinflusst werden, kann man mittels Neurofeedback eine Selbstregulierung der Gehirnaktivität erlernen. Werden diese autonomen Körpervorgänge unmittelbar zurückgemeldet, sind sie einer bewussten Steuerung zugänglich. Dies gilt auch für die Aktivierungszustände und die Wellen des Gehirns (gemessen als Frequenzen, das heißt in Schwingungen pro Sekunde), soweit sie über das Elektroenzephalogramm (EEG) sichtbar gemacht werden können. Dieser Vorgang funktioniert über das operante Konditionieren.

Was genau geschieht beim Neurofeedback?

Alle Lebensvorgänge schwanken innerhalb gewisser Grenzen (Homöostase). In einem Entspannungstraining beispielsweise zeichnet sich ein wacher, entspannter Zustand dadurch aus, dass ein bestimmter Frequenzbereich des EEG – genannt Alpha (8 bis 12 Hz) – vermehrt produziert wird. Diese Erhöhung der Alphawellen wird dem Trainierenden beim Neurofeedback unmittelbar per Monitor zurückgemeldet, zum Beispiel durch einen Balken. Dieser wird immer höher, je mehr Alphawellen produziert werden, und zwar so lange, bis der Trainierende eine voreingestellte Schwelle überschreitet. Erklingt nun beim schwan-

kungsbedingten Überschreiten dieser Schwelle ein angenehmer Ton, der wie eine Belohnung wirkt, wird der Trainierende motiviert, weiterhin diesen entspannten Zustand beizubehalten. Er muss dies nicht einmal bewusst steuern. Das Gehirn erledigt das von alleine. Verhalten, das angenehme Konsequenzen erzeugt, wird wiederholt, Unangenehmes wird vermieden. Koppelt der Trainierende nun diesen angenehmen Zustand mit einem weiteren Reiz, dann ist er durch bewusstes Denken an diesen Reiz in der Lage, sein Gehirn wieder diesen angenehmen Zustand erzeugen zu lassen. Das Gehirn wird buchstäblich konditioniert und trainiert. Untersuchungen zeigen, dass sich durch korrekt angewendetes Neurofeedbacktraining in bis zu 80 Prozent der Fälle kognitive Flexibilität und Kontrolle erreichen lässt (Hammond 2011).

Der Neurowissenschaftler und Psychologe Thomas Ros postuliert, dass Neurofeedback ein



„Tuning“ der homöostatischen Mechanismen des Gehirns darstellt (Ros 2014). Die Förderung der homöostatischen Plastizität bewirkt eine Normalisierung pathologischer Vorgänge und somit eine gesunde Selbstorganisation des Gehirns. Selbstorganisierende Systeme sind gekennzeichnet durch das symbiotische Zusammenwirken von Struktur und Funktion. Genau das macht das Herzstück von Neurofeedback aus: Das gezielte Trainieren der dynamischen Aktivität schafft strukturelle Veränderungen. Diese bewirken wiederum eine dauerhafte funktionelle Reorganisation (ebd.). Weiterhin führt Ros eine Studie von Ghaziri aus dem Jahr 2013 an, die zeigte, dass nach 20 Stunden Neurofeedbacktraining bei gesunden Probanden eine Zunahme der grauen und der weißen Substanz nachgewiesen werden konnte. Ros beschreibt auch, dass Neurofeedback eine effektive Methode mit nachhaltigen Verbesserungen ist. So sind bei ADHS noch nach sechs Monaten (Gevensleben et al. 2010, Steiner et al. 2014), bei Autismus noch nach zwölf Monaten (Kouijzer et al. 2009), bei Alkoholismus noch nach 18 Monaten (Watson et al. 1978), bei Lernbehinderung noch nach zwei Jahren (Becerra et al. 2006) sowie bei Epilepsie noch nach zehn Jahren (Strehl et al. 2014) die positiven Veränderungen nachweisbar.

Wo liegen die Vorteile gegenüber der herkömmlichen Behandlung?

Wenn Kinder Medikamente wie etwa Methylphenidate vertragen, sind sie wirksam und können die ADHS-Symptomatik gut unterdrücken. Doch etwa ein Drittel der Kinder reagieren nicht darauf (Nonresponder) oder zeigen so starke Nebenwirkungen, dass die Medikamente wieder abgesetzt werden müssen. Und oft möchten Kinder, die in die Pubertät kommen, keine Medikamente mehr schlucken. Medikamente wirken nur, solange sie im Blut nachweisbar sind. Beim Absetzen kehren die Symptome zurück, teilweise als „Rebound“ in verstärkter Form. Über einen längeren Zeitraum sind Medikamente nur eingeschränkt wirksam. Das kann an einer Veränderung der Dopamintransporter liegen (Arns et al. 2014). Auch für Verhaltenstherapie gibt es keine nachgewiesenen Langzeiteffekte. Das zeigte die MTA-Studie eindrucksvoll auf (Molina et al. 2009). Kinder aus der Studie hatten nach acht Jahren im Vergleich zu einer Gruppe Gleichaltriger immer noch signifikante Einschränkungen – vor allem im Sozialverhalten – auch wenn sie weiterhin medikamentös versorgt wurden. Weiterhin zeigte die MTA-Studie, dass die Kinder, die von Anfang an die

besseren Ausgangsbedingungen hatten, am meisten von herkömmlichen Behandlungsformen (im Original „usual community care“) wie Verhaltenstherapie oder der Kombination herkömmlicher Methoden mit Medikamenten profitierten (ebd.).

Deshalb bietet es sich an, eine neue und effektive Behandlungsform wie Neurofeedback anzuwenden, die für Kinder, Jugendliche und auch Erwachsene ansprechend und motivierend ist. Ein bedeutender Vorteil des Neurofeedbacks besteht darin, dass laut einer multizentrischen Studie unter der Leitung der Universität Tübingen besonders die schwer betroffenen Kinder am meisten von Neurofeedback profitieren (Holtmann/Strehl 2014). Neurofeedback setzt im Gegensatz zu anderen nicht-medikamentösen Behandlungsformen direkt im Gehirn an und beeinflusst nicht, wie Medikamente das tun, den ganzen Körper. In kurzer Zeit bewirkt es neurophysiologische Veränderungen (Birbaumer/Schmidt 2006), die außerdem nachhaltig sind (Gani et al. 2008).

Was bewirken die unterschiedlichen Arten von Neurofeedback?

Ros und seine Kollegen von der schweizerischen Universität Genf beschreiben in ihrem Artikel „Tuning pathological brain oscillations with neurofeedback: a systems neuroscience framework“ einen systemtheoretischen Ansatz, der über die übliche Erklärung der Wirkungsweise von Neurofeedback als einfache Konditionierung hinausgeht (Ros et al. 2014). Als Ergebnis der Zusammenfassung zahlreicher Untersuchungen präsentieren die Forscher das Gehirn als System, das nach den Gesetzmäßigkeiten thermodynamisch kritischer Systeme funktioniert, also immer am Rande des Chaos. Es sucht demnach immer einen „Sweet-Spot“, also einen idealen Zustand zwischen Ordnung und Chaos, in dem es optimal funktionieren kann, das heißt flexibel und stabil zugleich ist. Tomas Ros und seine Kollegen vergleichen die Wirkung von Neurofeedback unter anderem mit dem Tempomat eines Autos, der trotz sich ständig verändernder Umstände die Geschwindigkeit stabil hält. Neurofeedback wirkt demnach gleichzeitig auf

- die Dynamik im Gehirn,
- auf bewusstes Erleben und
- das Verhalten.

Es kann somit zu Recht als Behandlungstechnologie der Zukunft für neurologische und psychiatrische Störungen bezeichnet werden (ebd.).



Wo setzen die unterschiedlichen Arten von Neurofeedback an?

Beim Neurofeedback unterscheidet man verschiedene Arten von Training.

Frequenzbandtraining

Beim traditionellen Neurofeedbacktraining, wie es schon seit etwa fünfzig Jahren in den USA angewandt wird, werden bestimmte Frequenzbänder aus dem EEG gefiltert und dann die Erhöhung oder Verminderung der Amplituden (maximale Auslenkung) mittels Feedback verstärkt. Einzelne Frequenzbänder können bestimmten Zuständen zugeordnet und je nach Indikation durch das Training vermehrt oder verringert werden.

Beispiele für klassische Frequenzbandtrainings-Protokolle:

- **Alphatraining:** Das Training stellt einen entspannten Ruhezustand her.
- **SMR-Training:** Das klassische SMR-Trainingsprotokoll basiert auf Steigerungstraining der Aktivität im Frequenzbereich von 12 bis 15 Hz. Das Training des sensorimotorischen Rhythmus (SMR) zeigte in wissenschaftlichen Studien positive Ergebnisse bei Aufmerksamkeits- und Lernstörungen, Epilepsie und Schlafstörungen (Hoedlmoser et al. 2008, Cortoos et al. 2010)
- **Theta/Beta-Training:** Verbesserung der Symptome von ADS/ADHS. Das Training hemmt langsame Frequenzanteile im sogenannten Theta-Band und verstärkt schnelle Frequenzanteile im sogenannten Beta-Band.
- **Alpha/Theta-Training:** Posttraumatische Belastungsstörung (PTBS), Sucht, Hochleistungstraining. Das Training verstärkt die Theta-Aktivität und erhöht dadurch einen entspannten Zustand.

SCP-Training

Eine Gruppe um Niels Birbaumer entwickelte an der Eberhard-Karls-Universität Tübingen das SCP-Neurofeedback-Training (Slow Cortical Potentials, Rief/Birbaumer 2006). Bei diesem Training lernt man, den Erregungszustand des Gehirns bewusst zu kontrollieren. Dadurch schafft man die Voraussetzung, Informationen erfolgreich zu verarbeiten und verschiedenste Aufgaben durchzuführen.

ILF-Training

Sue und Siegfried Othmer entwickelten das ILF-Training in den USA (EEGInfo Europe n.d.). Beim ILF-Training wird nicht versucht, von bestimmten Frequenzen willentlich mehr oder weniger zu produzieren. Es geht vielmehr darum, den eigenen Erregungslevel selbst besser zu regulieren. Das vorrangige Therapieziel ist die Regulation der Erregungszustände des zentralen Nervensystems (ZNS) und eine Stabilisierung seiner Aktivität.

Z-Wert-Training

Das Z-Wert-Training wird seit den 1990er Jahren von Dr. Robert W. Thatcher, einem US-amerikanischen Chemiker und Neurobiologen, immer weiter entwickelt. Die EEG-Daten von 600 Personen (Neugeborene bis 82-Jährige) hinterlegt als Vergleichsdatenbank ermöglichen während des Neurofeedbacktrainings eine Echtzeit-Vergleichsmessung der EEG-Werte des Patienten mit den Werten dieser Normpopulation (Thatcher/Lubar 2015). Das Ziel des Z-Wert-Trainings besteht in der dynamischen Anpassung des Gehirns in Richtung dieser Normwerte, also in der Optimierung neuronaler Verarbeitung.

QEEG-basiertes Training

Das quantitative Elektroenzephalogramm (QEEG) ist eine Form der Analyse des EEGs, bei der es darum geht, bestimmte EEG-Charakteristika wie das Verhältnis der Stärke einzelner Frequenzbänder zueinander und andere Maße darzustellen, die Rückschlüsse auf die Zusammenarbeit einzelner Hirnareale zulassen. Diese Daten können dann mit einer Normdatenbank verglichen und in Form von sogenannten Brainmaps grafisch dargestellt werden. Abweichungen von der Normpopulation können hiermit sichtbar gemacht werden.

ISF-Training

Das Infra Slow Fluctuation-Training (ISF) von Mark Smith hat gemeinsame Wurzeln mit dem ILF-Training der Othmers. Smith entwickelte Letzteres für ein anderes Neurofeedbackgerät weiter. Hierdurch ergaben sich einige Gemeinsamkeiten. Auch beim ISF-Training ist das Ziel, Erregungszustände und das vegetative Nervensystem zu regulieren sowie das ZNS zu stabilisieren.

LORETA, ROI etc.

Roberto D. Pascual-Marqui entwickelte an der Universität Zürich dieses mathematische Verfahren, um die erzeugenden Quellen der mit dem EEG gemessenen Stromdichteverteilung zu berechnen (Pascual-Marqui 2002). Es berechnet und lokalisiert, welche tieferen Hirnstrukturen an der Erzeugung des Oberflächen-EEG beteiligt sind. Es ist möglich, einzelne Frequenzbänder des EEG in diesen Regionen zu erhöhen oder zu verringern. Dies entspricht im Ansatz dem erstgenannten Frequenzbandtraining.

Welche Störungsbilder werden behandelt?

Die meisten ambulanten (Ergotherapie-)Praxen setzen das Neurofeedback-Training zur Behandlung von Kindern mit ADS/ADHS ein. In den letzten Jahren kommen immer häufiger auch Erwachsene mit ADS/ADHS hinzu. Klienten mit Epilepsie profitieren ebenfalls von Neurofeedback. Hier haben sich das SMR-Training und das SCP-Training bewährt. Ebenfalls eingesetzt wird Neurofeedback bei Schlafstörungen, Kopfschmerzen (Migräne) und Tinnitus (Haus et al. 2016). Auch über den Einsatz bei

- Autismus-Spektrum-Störungen (ASS) (Kouijzer 2009, Coben/Myers 2010),
- psychischen Störungen (Bolea 2010, Hammond 2005, Kerson et al. 2009, Sürmeli/Ertem 2011, Sürmeli et al. 2012),

- posttraumatischen Belastungsstörungen (PTBS) (Peniston/Kulkoski 1991, Peniston et al. 1993, Graap et al. 1997, Putnam 2000),
 - Suchterkrankungen (Callaway 2008, Deghani et al. 2013, Horrell et al. 2010),
 - aber auch für Leistungssteigerung bzw. -optimierung (Thompson et al. 2008, Vernon et al. 2009)
- liegen Berichte vor.

Welche ergotherapeutischen Einsatzmöglichkeiten gibt es?

Neurofeedback kann als Basistherapie dienen, auf die weitere ergotherapeutische Methoden aufbauen können. Wenn wir davon ausgehen,

- dass die seit einigen Jahren erforschten Netzwerkfunktionen im Gehirn die Grundlage für Verhalten bilden und schon bei einer Vielzahl von Störungen gezeigt wurde, dass diese auf Netzwerkverschaltungsstörungen beruhen, ist offensichtlich, dass eine Beseitigung der Netzwerkverschaltungsstörungen – soweit machbar – eine Voraussetzung ist, um die jeweiligen Störungen zu verbessern oder sogar zu beseitigen,
 - dass ein Mangel an synaptischen Verbindungen die Verarbeitungsgeschwindigkeit im Gehirn verlangsamt, dann sollte eine Steigerung der Synapsenanzahl oder der Effizienz vorhandener Synapsen die Leistungsfähigkeit des Gehirns verbessern,
 - dass zu hohe oder zu niedrige Erregbarkeitsschwellen Störungen wie etwa bei Epilepsie oder Migräne verursachen,
- dann liegt es nahe, durch eine Anpassung der Erregungsschwellen eine Verbesserung herbeizuführen.
- Hierzu liegen in der Zwischenzeit zahlreiche Untersuchungen vor, die zeigen, dass Neurofeedback nicht nur die Netzwerkverschaltungen im Gehirn positiv beeinflusst, sondern auch durch Langzeitpotenzierung bessere synaptische Verbindungen schafft. Auch die

Neurofeedback in der Behandlung von Kindern und Erwachsenen

Die Kinder kommen auf Empfehlung des Kinderarztes oder auch auf Initiative der Eltern in die Praxis mit einer Verordnung über fünf Doppelbehandlungen sensomotorisch-perzeptiv. Im Anschluss an die ergotherapeutische Diagnostik und die Aufklärung von Eltern und Kind über die Vorgehensweise beginnen die Doppelbehandlungen zunächst mit 45 Minuten Neurofeedback. In den sich daran anschließenden individuell abgestimmten ergotherapeutischen Behandlungen wird ein großes Augenmerk auf den Transfer in den Alltag gelegt. Die Behandlungsfrequenz bei ADS/ADHS beträgt mindestens einmal pro Woche über mindestens 40 Behandlungseinheiten.

Bei erwachsenen Klienten wird Neurofeedback als psychisch-funktionelle Behandlung ein bis zweimal pro Woche durchgeführt, ergänzt durch individuell angepasste ergotherapeutische Maßnahmen.

Wie bei der klassischen Ergotherapie arbeiten auch Neurofeedback-Therapeuten eng mit den verordnenden Medizinern zusammen (Krecik 2016).

Weitere Informationen finden DVE-Mitglieder im Merkblatt „Verordnung von Doppelbehandlungen, MB 10 AV 07/15“ unter <https://dve.info/downloads/merkblaetter>

Erregbarkeitsschwellen können durch Neurofeedback verändert werden. Diese positiven Auswirkungen von Neurofeedback dienen als Grundlage für klassische ergotherapeutische Methoden, die dadurch effektiver eingesetzt werden können (siehe „Neurofeedback in der Behandlung von Kindern und Erwachsenen“).

Welche Evidenz ist zurzeit vorhanden?

Eine gute Beschreibung der Studienlage geben Martijn Arns und seine Kollegen im Artikel „The long and winding road“ (Arns et al. 2014). Am besten erforscht sind bis jetzt das Theta/Beta-Training, das SMR-Training und das SCP-Training. Für alle anderen Methoden liegen noch keine Studien vor.

Wie und wo kann man sich aus- und weiterbilden lassen?

Zurzeit gibt es keine allgemein anerkannte Neurofeedback-Ausbildung. Die jeweiligen Ausbildungsstätten erstellen zwar eigene Zertifikate, diese spiegeln allerdings keine allgemein akzeptierte Anerkennung wider. Sie garantieren lediglich, dass die Anwender bestimmte Schulungen absolviert haben.

Da es schwierig ist, Neurofeedback ohne ein Gerät zu erlernen, sind die meisten Ausbildungen auf ein bestimmtes Neurofeedback-Gerät ausgerichtet. Auch Kurse, die Grundlagen über Biofeedback und Neurofeedback vermitteln, zeigen meistens nur ein Gerät. Die AG Biofeedback und Neurofeedback des DVE empfiehlt, sich das entsprechende Merkblatt von der Webseite des DVE herunterzuladen und die Merkmale der unterschiedlichen Fortbildungen und Geräte zu vergleichen. Außerdem empfehlen die Autoren, mehrere Kurse zu besuchen, bevor man sich für ein bestimmtes Gerät entscheidet.

Übrigens: Die Anwendung von Heimtrainingsgeräten, so verlockend das für viele sein mag, ist zurzeit noch nicht so zuverlässig, dass sie empfohlen werden kann. Hier tummelt sich viel „Spielzeug“ auf dem Markt, das dem Anwender entweder schaden kann oder eben völlig nutzlos ist.

Eine gute Ausbildung und eine regelmäßige Weiterbildung sind unbedingt notwendig, um Patienten die bestmögliche Behandlung anbieten zu können. Die Biofeedback Certification International Alliance (BCIA) zertifiziert schon seit Jahrzehnten ihre Mitglieder.

Die Deutsche Gesellschaft für Biofeedback (DGBfb) hat Empfehlungen für Anwender und Ratsuchende veröffentlicht, an denen deren Mitglieder ihre Tätigkeit ausrichten sollen (DGBfb 2016).

Eine allgemein anerkannte Ausbildung und Zertifizierung von Neurofeedback-Therapeuten aller Methoden plant die AG Biofeedback und Neurofeedback des DVE auch für Ergotherapeuten. Dieses Projekt wird jedoch noch einige Zeit in Anspruch nehmen. Die AG-Mitglieder haben sich zum Ziel gesetzt, Kolleginnen und Kollegen, die sich für Biofeedback und Neurofeedback interessieren, unabhängig zu beraten. DVE-Mitglieder können sich nach dem Log-in unter <https://dve.info/der-dve/weitere-gremien/arbeitsgruppe-bio-neurofeedback> kostenlos Merkblätter, Literaturtipps, Infolisten zu Geräteherstellern sowie die Adressen der Fortbildungsinstitute herunterladen. Die AG Biofeedback und Neurofeedback steht über die dort angegebenen Kontaktadressen gerne für die Beantwortung von Fragen zur Verfügung.

Zusammenfassung

Neurofeedback

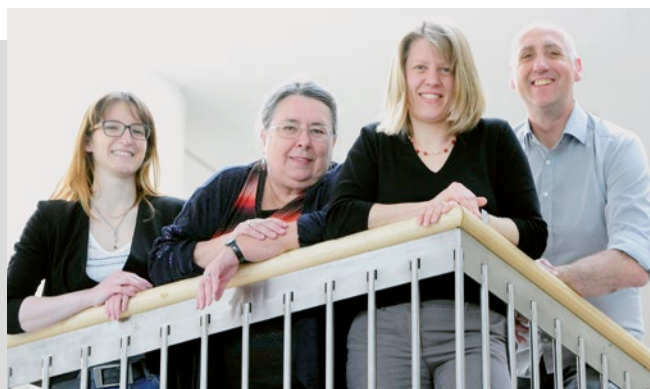
Biofeedback, Hirntraining, Gehirntuning: Neurofeedback ist noch recht neu und schon gibt es verwirrend viele Anwendungsformen und Verfahrensweisen und Einsatzmöglichkeiten. Ist es nur ein Hype oder tatsächlich eine schnelle, effektive und nachhaltige Behandlung für viele Störungen? Im Artikel können Sie sich über diese Behandlungsmöglichkeit, die von immer mehr Klienten eingefordert wird, einen Überblick verschaffen.

Schlüsselwörter: Biofeedback, Neurofeedback, ADHS, Epilepsie

Neurofeedback

Biofeedback, brain training, brain tuning. Neurofeedback is really quite new, and already there are a confusing number of possible applications and procedures. Is it all just hype or is it, indeed, a fast, effective and long-lasting treatment for various conditions? In the article you can read about the treatment options that are requested by more and more patients.

Key Words: biofeedback, neurofeedback, ADHS, epilepsy



Von links : Fabienne Wagner, Dr. Edith Schneider, Patricia Dornuf, Gert Strauß und Dirk Nehrlich (nicht im Bild) arbeiten ehrenamtlich in der 2009 gegründeten **AG BIOFEEDBACK UND NEUROFEEDBACK** des DVE zusammen. DVE-Mitglieder können sich mit Fragen an sie wenden. Weitere Informationen zur AG finden Sie unter <https://dve.info/der-dve/weitere-gremien/arbeitsgruppe-bio-neurofeedback>

Kontakt: ag-bfnfd@dve.info

Das Literaturverzeichnis finden Sie unter download.schulz-kirchner.de
> ERGOTHERAPIE UND REHABILITATION > Fachartikel > Jahrgang > 2017 > Ausgabe 02

DOI dieses Beitrags (www.doi.org):
10.2443/skv-s-2017-51020170204

