



Neuropädiatrische Fachpraxis
76829 Landau

Standort I
Horststr. 53
06341/55 909 55

Standort II
Max v. Laue Str. 2b
06341/ 520 787



Bio- und Neurofeedback

Biofeedbacktraining

Durch das Biofeedback (engl.: Rückmeldung biologischer Signale) werden die **Körperreaktionen des sogenannten „vegetativen (autonomen) Nervensystems (=VN)“**, die normalerweise **nicht dem Bewusstsein unterliegen**, wie z.B. Herzrate, Atmung, Muskelspannung, Fingertemperatur und Hautleitwert... mittels spezieller Geräte akustisch und/oder visuell **dargestellt und rückgemeldet**. Hierdurch werden diese Prozesse **Erfahrbar, Kontrollierbar und Veränderbar**.

Das Hauptziel des Biofeedbacks ist die Entwicklung von Selbstkontrolle über körperliche Vorgänge (Ray et al. 1979)

Vegetatives Nervensystem

Das **vegetative Nervensystem** wird im groben in **Sympathikus** und **Parasympathikus** unterteilt.

Der **Sympathikus** geht mit einer **Leistungssteigerung** einher („**Fight or Flight**“ – „Kämpfen oder Fliehen“). U.a. **erhöht sich** die Herzrate, die Körperspannung (Muskulatur), die Schweißdrüsenaktivität (erhöhtes Schwitzen...) sowie der Blutstoffwechsel im Gehirn, wodurch sich die Durchblutung der Extremitäten (Arme, Beine...) reduziert (kalte Hände, Schutz vor Blutverlust bei Kampf). Die Atmung wird flacher und überwiegend über die Brustatmung ausgeführt (s. Handout „Atemtraining“). Im Zuge einer gesteigerten sympathischen Aktivität reduziert sich die Verdauungsaktivität und Herzvariabilität (variabler Herzrhythmus/Pulsbereich, je nach physischer u. psychischer Anforderung). Eine reduzierte Herzvariabilität/Schwingungsfähigkeit beschreibt man bspw. mit einem Herzinfarktrisiko.

Der **Parasympathikus** hingegen wird als sogenannter „**Ruhenerve**“ beschrieben und bildet den **Gegenspieler für den Sympathikus**. Er sorgt für die **Ruhe, Erholung und Regeneration** des Körpers. Dadurch **reguliert** das vegetative Nervensystem unbewusst (autonom) unsere inneren Organe = **Stoffwechsel und Kreislauf**. Parasympathische Aktivitäten kann man bspw. mittels der tiefen Bauchatmung trainieren. Die Hauttemperatur erhöht sich, der Hautleitwert (Schweißdrüsenaktivität) sinkt und die Blutgefäße

weiten sich, wodurch sich der Körper-/Gehirnstoffwechsel verbessert.

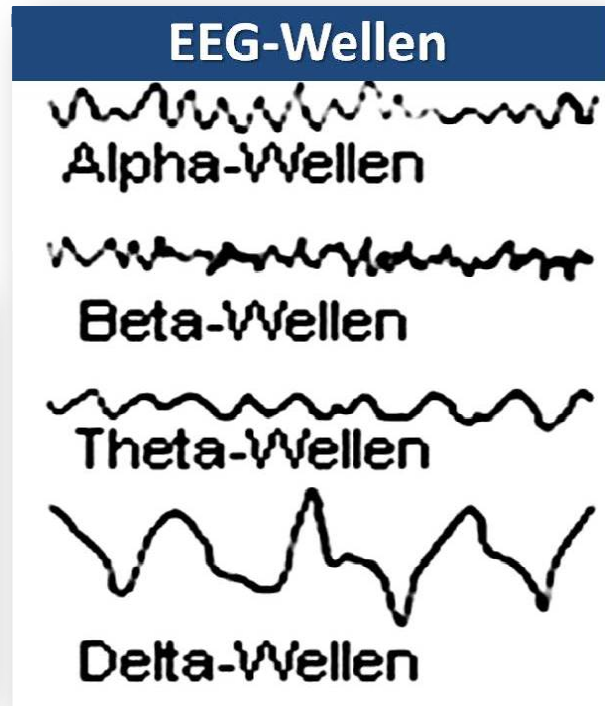
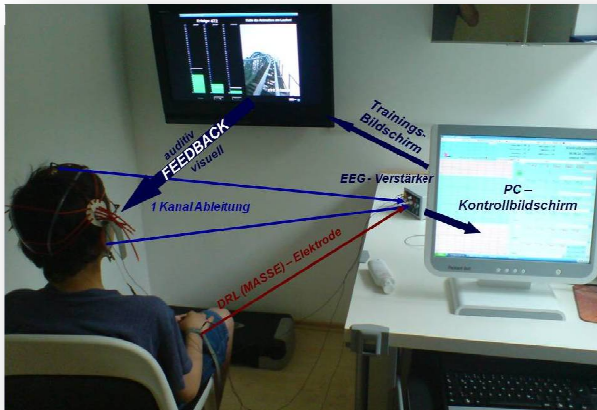
Biofeedback wirkt spezifisch auf jene Körperfunktionen ein, die für die Genesung wichtig ist. Dadurch bleiben negative Nebenwirkungen in der Regel aus (Rief, Birbaumer 2006)

Die multiplen Reizeinflüsse unserer Umwelt, wie bspw. Fernsehen, Computer, Stress in der Schule, Leistungsdruck am Arbeitsplatz... können zu einem **Ungleichgewicht** dieser Systeme führen. Meist zeigt sich eine erhöhte Aktivität des Sympathikus = **Anspannung** (Muskelanspannung), **innere Unruhe/Impulsivität** (kortikale Erregung = Gehirnerregung) etc., während der erholende, regenerierende Gegenpol (Parasympathikus) meist ausbleibt. Diese Prozesse, der quasi permanente zu hoher Druck, wirkt einer ruhigen, konzentrierten Tätigkeit, wie bspw. in der Schule entgegen und können langfristig, schwerwiegende körperliche Leiden auslösen, wie bspw. Spannungskopfschmerz, Panikattacken, Burnout-Symptomatik, Herzinfarkt etc.

Die Interventionsmöglichkeiten des Biofeedbacktrainings reichen von der Beeinflussung pathophysiologischer Prozesse, der Schulung der Körperwahrnehmung, dem Erlernen von Entspannungsreaktionen bis hin zur Verdeutlichung psychophysiologischer Zusammenhänge und einem verbesserten Stress- und Schmerzmanagement.

Neurofeedbacktraining

Das **Neurofeedback (NFB)** misst ähnlich dem Biofeedback, welches sich direkt auf die Reaktionen des Körpers bezieht (s.o.), als Biosignal die elektrische Gehirnaktivität = **Gehirnwellen/ EEG (Elektro-Encephalo-Gramm)**.



Während des NFB-Trainings werden Elektroden auf dem Kopf platziert (s. Foto) die, ähnlich dem EEG, die Hirnströme messen. Diese Werte = „Hirnstromkurven“ (Spannungsverlauf / Zeit) werden durch Amplituden (Spannungsunterschiede) und Frequenzen (Amplituden pro Sekunde - Hz) charakterisiert (s. Abb. EEG-Wellen). Unsere unterschiedlichen mentalen Zustände spiegeln sich durch die entsprechenden EEG-Wellen, d.h. Frequenzbänder (s. Tabelle) wieder.

Theta- und Deltawellen werden v. a. im Schlaf produziert, während man Alphawellen eine wichtige Rolle für die Entspannung zuschreibt.

Betawellen spielen hingegen eine wichtige Rolle für die bewusste Aufmerksamkeitszuwendung. Mittels einem EEG-Gerät und spezieller PC-Software werden die EEG-Signale verarbeitet und über visuelle und/ oder akustische Signale rückgemeldet.

Dadurch wird die jeweilige Gehirnaktivitäten erfahrbar, kontrollierbar und veränderbar. Jede Veränderung in die gewünschte Richtung wird im Sinne der operanten Konditionierung positive Verstärkt.

1 - 3 Hz	Delta	Tiefschlaf, Hypnose
4 - 7 Hz	Theta	Müdigkeit, Tagträume, tiefe Entspannung
8 - 12 Hz	Alpha	Entspannter Zustand, gute Aufnahmefähigkeit
10 - 12 Hz	SMR = <i>Sensormotor. Rhythmus (High Alpha)</i>	Aufmerksamkeit, Interessensbereiche (eher bei Kindern/Jugendl.)
12 - 15 Hz	Low Beta	Aufmerksamkeit, etwas angespannt (eher bei Jugendl./Erwachsenen)
15 - 21 Hz	Beta	Bewusste Konzentration und Informationsverarbeitung
22 - 38 Hz	High Beta	Spannung, Panik

Durch Neurofeedback werden Veränderungen der elektrischen Hirnaktivität bewusst, was eine Rückmeldung (Feedback) mentaler Zustände, wie z.B. Über- und Untererregung, Konzentration, aber auch Ent- und Anspannung ermöglicht.

Die Nutzer erfahren eine aktive Beeinflussung ihrer Gehirnaktivität, um so selbstständig, unterschiedlichste Symptome zu beeinflussen bzw. die kognitive Leistungsfähigkeit langfristig zu verbessern.

Symptome: U.a. wurde erforscht, dass zur Aufrechterhaltung der Aufmerksamkeit die Hemmung bestimmter Neuronengruppen (Hirnzellen) verantwortlich ist. Eine Beeinträchtigung/ Fehlschaltung dieser hemmenden Prozesse ist wie: „An der roten Ampel Vollgas geben“ (AD(H)S). Werden hingegen im Wachzustand zu viele Thetawellen produziert sind die Drehzahlen zu niedrig und das Auto bleibt bei „grün“ stehen (ADS). Ziel bei AD(H)S ist es die Gehirnaktivität mittels **Selbstkonditionierung** so zu verändern, dass in den entsprechenden Anforderungssituationen, wie Hausaufgaben, Klassenarbeiten... die optimale mentale Verarbeitung, bspw. ruhig und konzentriert, möglich wird.

Das NFB-Programm dient bspw. dazu, dass das Kind einen Zustand erreicht, indem es einerseits **möglichst wach und aufmerksam ist, aber dennoch körperlich völlig ruhig und entspannt bleibt** (Zustand größter Aufmerksamkeit bei körperlicher Ruhe). Diese positiven Muster werden mittels Computerprogramm auf einem Bildschirm rückgemeldet (visuell/auditiv) und positiv verstärkt (belohnt). Dabei nutzt das NFB die **neuronale Plastizität** des Gehirns, d.h. **sein Bedürfnis neue Fähigkeiten erlernen zu wollen**.

Man kann sich dies als eine Art „**Belohnungs-suchapparat**“ vorstellen: Zur **Erreichung des optimalen Zielzustandes**, wird jedwede **Aktivität des EEG** (Elektroenzephalogramm), welches in die **Zielrichtung** tendiert, **belohnt**. Die Schwelle

(Schwellenwert), welche die gemessene Gehirnaktivität überschreiten muss, ist so hoch, dass das **Gehirn die „Belohnungszone“** noch gut erreicht. Sobald diese Grenze auch nur für einen ganz kurzen Zeitpunkt erreicht wurde, kommt die Meldung: „**Das hast du gut gemacht!**“ Dies geschieht über eine Computeranimation (Balken wird grün, Klicklaut, Bilder werden heller, Musik/Melodie wird lauter/schöner...).

Die Belohnung/ Verstärkung, führt zur Wiederholung der Gehirnaktivität, ähnlich der „**Operanten Konditionierung**“ (= Wunsch belohntes Verhalten zu wiederholen), wodurch das Gehirn (automatisch/unbewusst) wiederum stetig mehr erwünschte Verhaltensmuster produziert.

Dies führt langfristig zu einer Synchronisierung/ Neuordnung der neuronalen Verarbeitung. Eine Art **Selbstregulationsfähigkeit** für gute und ausgewogene Gehirntätigkeit (**Bspl.:** Wenn ich den kurzen Weg kenne, gehe ich nicht den langen!), bewirkt eine **Optimierung** (Stabilität und Kontrolle) des zentralen Nervensystems.

Damit gelingt es dem Neurofeedback auf eine relativ **angenehme Art und Weise das zentrale Geschehen positiv zu beeinflussen**; d.h. hemmende Nervenzellen anzuregen, sowie aktivierende Nervenzellen zu bremsen, woraus ein **gesundes neuronales Gleichgewicht (s. optimale kortikale Erregung)** resultiert.

Bspw. lernen ADS/ADHS Kinder (oder besser ihr Gehirn), bei der Umsetzung kognitiver Anforderungen, wacher und aufmerksamer zu werden. Hat das Kind (Gehirn) erfahren, was es tun muss um diesen Zustand zu erreichen, soll sich dieser Zustand stabilisieren und in den Alltag, d.h. Schule Hausaufgaben... transferieren. Positiv ist dabei zu vermerken, dass diese Verhaltensweisen ähnlich dem Fahrradfahren, auch nach Beendigung des Trainings eine hohe Nachhaltigkeit besitzen.

Durch das Neurofeedback erhalten Kinder, Jugendliche, Erwachsene und auch ältere Menschen die Möglichkeit, ihre Schwierigkeiten in der Gehirn-Regulation zu organisieren. Aber auch Menschen, die nicht direkt an einer Krankheit leiden können vom Neurofeedback-Training profitieren; da eine verbesserte Neuroregulation gerade auch dann von großem Nutzen ist, wenn Menschen durch ihre berufliche

und private Position großem Leistungs- und Erwartungsdruck ausgesetzt sind.

U.a. belegen die Forschungsarbeiten der Uni Tübingen (Strehl/ Leins), dass bei der AD(H)S Therapie das NFB-Training die gleiche Wirkung wie die medikamentöse Behandlung (Methylphenidat/ Ritalin) zeigt und dass diese Wirkung auch nach dem Absetzen des Trainings anhält.

Anwendungsgebiete: Aufmerksamkeitsdefizite (ADS/ADHS), Krampfstörungen (Epilepsie), Autismus-Spektrum-Störung (ASS), Verhaltensstörungen/ emotionale Störungen, unterschiedliche Schlafstörungen, Angst-Depressions-Spektrum, Kopfschmerzen und Migräne, Leistungssteigerung...

AD(H)S (Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitätsstörung)

Das Neurofeedbacktraining (NFB) stellt eine erfolgreiche, nicht medikamentöse Therapie in der AD(H)S - Behandlung dar, was von einer Vielzahl wissenschaftlicher Studien nachgewiesen wurde.

Bei Kindern/ Erwachsenen mit AD(H)S besteht nachweislich eine Fehlorganisation der Gehirnwellen. Wie in der Tabelle dargestellt, sind bestimmte Wellen für bestimmte

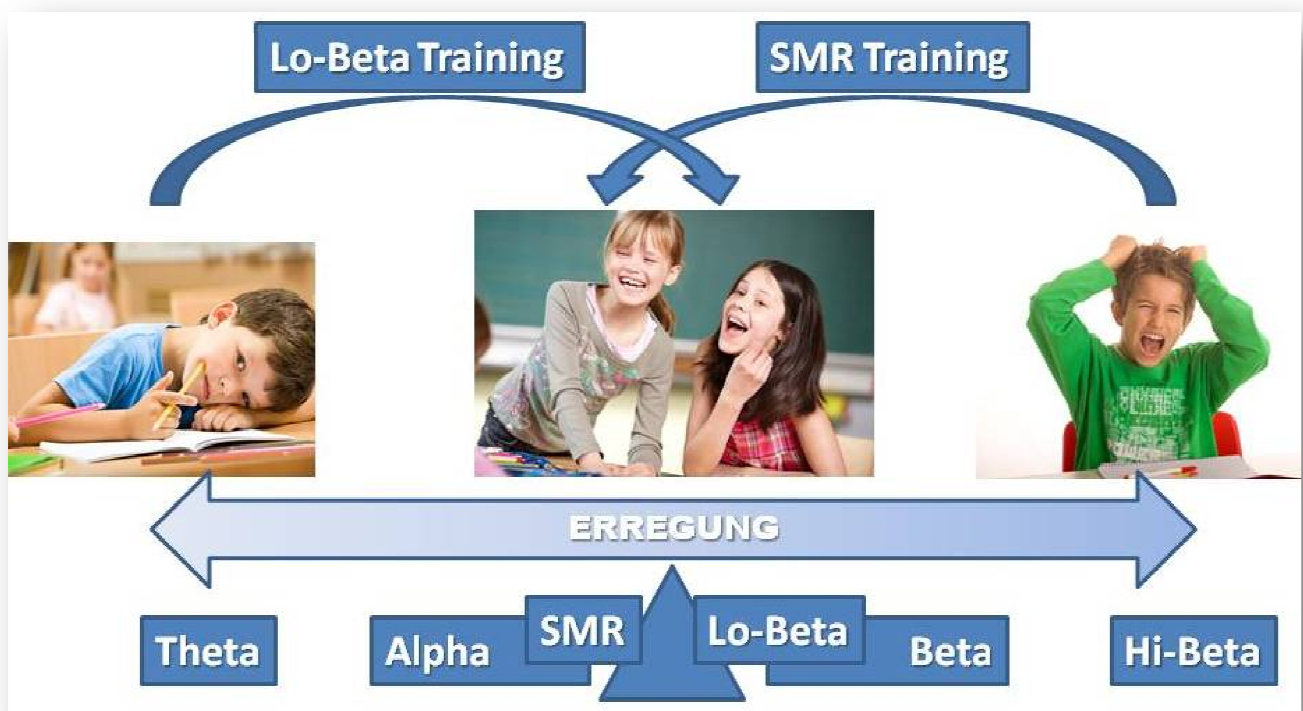
Leistungsmerkmale und/oder Wachheitszustände verantwortlich.

Bspw. sind Theta-Wellen für Ruhe und Entspannung verantwortlich während hohes (high) Beta in Spannung und Panik versetzt (s. Tabelle). Gerade hierbei zeigt das AD(H)S eine bestimmte Problematik. Vor allem in Situationen die eine besondere Aufmerksamkeit verlangen, besteht ein hoher Anteil an Theta-Wellen (vorwiegend unaufmerksamer Typ!), oder zu viele High-Beta-Muster (z.T. der hyperaktive Typ!) und/oder beides (gemischter Typ!).

Vergleichen wir wieder, wie in unserem Beispiel die Hirnströme mit den Drehzahlen eines Motors, so erlernen die Kinder über das NFB-Training ihre Gehirnaktivität selbst zu beeinflussen und so die typische ADHS-Symptomatik „auszuschalten bzw. sie deutlich zu reduzieren.

Zusammenfassung: NFB-Therapie

Vereinfachte Darstellung: Dem Thetaband (langsame Wellen, 4-7 Hz) schreibt man einen Zustand der Tiefenentspannung... zu (s. Tabelle). Diese Frequenzbänder dominieren bei uns i.d.R. wenn wir müde zu Bett gehen und/ oder noch verschlafen am Frühstückstisch sitzen (s. Abb. Theta). Etwas schnellere Wellen (8-12 Hz)



bezeichnet man als Alphaaktivität. Sie charakterisieren die ruhige Wachheit des Alltags, wir schauen fern, bereiten das alltägliche Mittagsmenü zu, unterhalten uns über dies und jenes etc. Hohes Alpha (10-12 Hz) hingegen, auch SMR (sensomotorischer Rhythmus) genannt, beschreibt eine gute, andauernde, konzentrierte Fähigkeit. Es besteht meist, wenn wir uns intensiv einem interessanten Thema widmen, wie bspw. einem Hobby. Eine gesteigerte Aktiviertheit beschreibt man als Beta-Aktivität. Man unterscheidet hierbei zwischen einem niedrigen Beta (Low-Beta 12-15 Hz) für die bewusste Zuwendung zu einem Thema, einem Beta (15-21 Hz) für eine noch intensivere Verarbeitung und dem hohen Beta (Hi-Beta 22-38 Hz), das u.a. bei großer Panik einsetzt (stellen sie sich vor sie fahren durch die Stadt und ein Auto schießt über die rote Ampel direkt auf sie zu!). Bei Babys/ Kleinkindern dominieren i.d.R. die langsamen Wellen (schlafen bspw. noch viel!) während im Laufe der Hirnreifung/ Entwicklung die Beta-Aktivität (beim Erwachsenen) zunimmt.

Um die unterschiedlichen Anforderungen des Alltags zu meistern sind **alle** Erregungszustände notwendig. Zeigt jedoch ein Kind eine dominierende Thetaaktivität, d.h. eine Untererregung wie bspw. bei ADS, ist die Informationsaufnahme und Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit reduziert. Ein Kind hingegen mit erhöhter Betaaktivität, wie bspw. bei ADHS (ADS mit Hyperaktivität), ist offen für die Welt, leicht ablenkbar und kann sich nur schwer konzentrieren. Andere wiederum wechseln zwischen beiden Bereichen, wobei die stabilisierende Mitte, d.h. die optimale Verarbeitungserregung fehlt.

Im NFB-Training werden diese Zustände optisch und/ oder akustisch rückgemeldet und somit erfahrbar, kontrollierbar und veränderbar. Die Kinder lernen bspw. langsame Thetawellen zu reduzieren und die Aktivität förderlicher Aktivität (SMR/ Low-Beta) zu steigern. Dabei lernt das Kind im Prinzip nichts wirklich Neues sondern vielmehr, die jeweiligen Zustände in den entsprechenden Alltagssituationen mental zu aktivieren. D.h. im Prinzip eine ökonomischer Gehirnaktivität.

Trotz der mittlerweile umfangreichen positiven Studien, die die Wirksamkeit des NFB-Trainings

bestätigen, sollten ihnen vor Beginn des Trainings einige Faktoren bewusst sein. Das Verfahren hilft vielen, aber eben ähnlich einem Medikament, nicht jedem! Man kann Bio- und Neurofeedbackverfahren vereinfacht mit einer Personenwaage vergleichen. Wir stellen uns darauf und bekommen unser Gewicht rückgemeldet. Nun liegt es an uns, das Gewicht zu verändern oder eben nicht. D.h. es sollte eine gewisse Grundmotivation/ Wunsch vorhanden sein, die derzeitigen Zustände/ Situationen zu verändern. Sieht das Kind selbst nicht den Bedarf/ Notwendigkeit einer Veränderung, so lässt sich das NFB-Training nur schwer vermitteln! Zudem sollte das Verfahren regelmäßig über eine längere Zeit erfolgen. Derzeit gehen wir von min. 40 Therapiesitzungen aus. Entstehen während des Trainings immer wieder Pausen, beginnt das Training für das Kind, ähnlich dem Joggen, immer wieder neu. Hat das Kind hingegen über längere Zeit seine Werte stabilisiert, besitzt das Verfahren, ähnlich dem Fahrradfahren lernen, eine sehr gute Nachhaltigkeit.

Wirkung: Das NFB - Training heilt nicht eine Krankheit im herkömmlichen Sinne, es ist vielmehr ein Lernprozess des Gehirns (Anregung zur Selbstregulation = „**Selbstheilung**“) der im Prinzip die Symptomatik überflüssig macht. Daher sind auch, mit Ausnahme eines leichten Spannungskopfschmerzes bei zu intensivem Training, keinerlei Nebenwirkungen bekannt. Aber auch hier ist es wie mit vielen Behandlungsmethoden: nicht alle helfen jedem Menschen. Die meisten können jedoch in hohem Maße von dieser modernen Therapiemethode profitieren.

Tipps für Zuhause

Zeigt sich ihr Kind bspw. während den Hausaufgaben sehr Müde (gähnt ständig, Kopf liegt auf dem Tisch...), so kann es seine kognitiven Aufgaben nur schwer bewältigen. Unlust, Fehlerhäufigkeit, Bearbeitungsdauer nehmen zu, während sich auch die Speicherung der Informationen drastisch reduziert. Sie können bspw. ihrem Kind helfen seine Erregung zu steigern indem sie ein kurzes (lustiges, - steigert immer die Erregung) Kitzelspiel anwenden, es an den Händen nehmen und dreimal im Kreis wild umher hüpfen, ein Trampolin einbauen etc.

Zeigt sich das Kind wacher, sollte nach Möglichkeit das Anforderungsniveau gesenkt werden (etwas mehr Hilfe/ Erklärung, vereinfachte Aufgaben...). Das Kind erlebt wieder Erfolge, was gekoppelt mit einem unmittelbaren Lob, die Motivation steigert.

Bei übererregten Kindern kann man über gewisse reflektorische Gehirnaktivitäten ebenfalls die Erregung beeinflussen. Bspw. geht mit dem Liedschluss häufig eine Steigerung der Alphaaktivität einher. Wir kennen diesen Prozess vom Lernen. Wenn wir bspw. die Augen schließen, um uns nach innen zu kehren und eine Information intensiver aufzunehmen. Nutzt das Kind in Situationen mit hoher Erregung/ Übererregung den Augenschluss, für ca. 5/6... Sekunden, kann es ihm helfen ruhiger zu werden. Sie können mit dem Kind sprechen und ihm diese Strategie erklären. Letztendlich muss es die Technik erlernen und eigenständig bei Bedarf einsetzen.

Eine weitere Möglichkeit bietet die taktile Berührung. Ein taktiler Reiz reduziert Betaaktivität. Da meist in der linken Gehirnhälfte eine gesteigerte Beta-Aktivität besteht, kann eine langsame ruhige Berührung der rechten Schulter (die Hirnnerven kreuzen im Hirnstamm auf die gegenüberliegende Körperseite) eine Beruhigung des Kindes herbeiführen (s. Handout Neurofeedback). Eine weitere Möglichkeit bietet die Einübung eines Rituals bei zu Bett gehen. Legen Sie ihre Hand auf den Bauch des Kindes und bitten sie es langsam (4/5 mal) in ihre Hand zu atmen (s. Handout „Atemtraining“). Gestalten sie die Situation nicht als Training oder gar als Therapie, sondern vielmehr als positiv geladene, sozio-emotionale Eltern-Kind-Beziehung. Hierbei kommt weniger auf die Intensität, sondern vielmehr auf die Kontinuität. Hat das Kind die Strategie: „Atmung, um ruhiger zu werden“, durch regelmäßiges Üben automatisiert, so kann es dies nutzen, um bspw. in Stresssituationen, Klassenarbeiten etc. einsetzen.