

Biofeedback

Wirkungsprinzipien, Methoden und Anwendungsbereiche

1.	Wirkungsprinzipien von Biofeedback	2
2.	Methoden und Feedback-Modalitäten	5
3.	Anwendungsbereiche und Effizienz von Biofeedback	15
3.1	Psychophysiologische Stressdiagnostik	15
3.2.	Entspannungstraining	16
3.3.	Therapie von Angst- und Panikstörungen	18
3.4.	Therapie von Migräne	19
3.5.	Therapie von Spannungskopfschmerz	22
3.6.	Therapie von Somatoformen Störungen	24
3.7.	Therapie von Tinnitus	26
3.8.	Therapie von Chronischen Rückenschmerzen	28
3.9.	Therapie von Inkontinenz und Obstipation	31
3.10.	Therapie von Aufmerksamkeits- / Hyperaktivitätsstörungen (ADS, ADHS)	32
3.11.	Therapie von Epilepsien	33
3.12.	Therapie von Schlafstörungen	33
3.13	Therapie von Depression	34

Wirkungsprinzipien von Biofeedback

Die Erfassung und Rückmeldung von Körperfunktionen

Die Messung von biologischen Prozessen, die ständig in unserem Körper ablaufen, ist in vielen Bereichen üblich. Sie dient der Zustandsbeschreibung unseres Organismus und kann uns Aufschluss über die Funktionen unserer Organe geben.

So messen z.B. Sportler ihren Puls um zu erfahren, wie ihr Herzschlag auf verschiedene Belastungen reagiert. Lässt sich der Puls noch recht einfach messen, indem man einen Finger auf die Schlagader legt und die einzelnen Herzschläge mitzählt, so sind für die Erfassung anderer Körperfunktionen **technische Hilfsmittel** notwendig. Diese reichen von einfachen Instrumenten, wie etwa einem Fieberthermometer zur Messung der Körpertemperatur bis hin zu hochsensiblen Geräten, wie sie etwa Mediziner für die Untersuchung der Herzaktivität beim Elektrokardiogramm (EKG) verwenden. Messbare Kennwerte unserer Körperfunktionen wie die Pulsfrequenz, die Körpertemperatur oder das EKG werden auch **Biosignale** genannt.

Der Mensch kann seine körperinternen Abläufe nur sehr ungenau wahrnehmen. Zwar registrieren wir abrupte Veränderungen (z.B. plötzliches Herzrasen oder starkes Schwitzen); die **kontinuierliche Wahrnehmung** und exakte Einschätzung körperlicher Vorgänge gelingt jedoch selbst dann nicht, wenn wir unsere Aufmerksamkeit darauf richten. Erst der Einsatz von elektronischen oder elektromechanischen Instrumenten erlaubt die objektive und kontinuierliche Betrachtung unserer Körperfunktionen.

Auf diesen Überlegungen beruht **das Prinzip von Biofeedback**: Körpersignale, deren Niveau und Veränderungen von dem Betroffenen selbst nur ungenügend wahrnehmbar sind, werden mit technischen Hilfsmitteln erfasst, in visuelle oder auditive Signale umgewandelt und so für die Person unmittelbar erfahrbar gemacht.

Die dem Person rückgemeldeten Informationen stehen dabei in direkter Beziehung zum abgeleiteten Biosignal. Jede Veränderung der Intensität der Messwerte wird also entweder sichtbar (z.B. in Form einer Linien- oder Balkengrafik) oder hörbar (z.B. durch entsprechende Modulation der Lautstärke) gemacht.

Eine einfache Biofeedbackanordnung liegt z.B. vor, wenn ein Patient an einem EKG-Gerät angeschlossen ist und die Aktivität seines Herzmuskels auf einem Bildschirm betrachtet oder seine Herzschläge als Tonssequenz hören kann. Bereits diese einfache Rückmeldung von Körperfunktionen kann unter zahlreichen diagnostischen, edukativen und therapeutischen Fragestellungen sehr hilfreich sein:

- Sie ermöglicht dem Betroffenen einen Einblick in einfache biologische Abläufe
- Die gleichzeitige Aufzeichnung und Darstellung mehrerer Biosignale erleichtert das Verständnis für das Zusammenspiel verschiedener Körperfunktionen
- Durch eine gezielte Variation der Bedingungen, unter denen die physiologischen Daten aufgezeichnet werden (z.B. einfache körperliche oder psychische Belastung), erlebt der Betroffene, wie sein Körper auf bestimmte Anforderungssituationen reagiert

Gezielte Beeinflussung von Körperfunktionen

Biofeedback geht jedoch über die bloße Erfassung und Rückmeldung von Körpersignalen hinaus. Vielmehr zielen Biofeedbackverfahren darauf ab, körperliche Funktionen nicht nur abzubilden, sondern auch **gezielt zu verändern**. Dabei wird die Fähigkeit des Menschen genutzt, körperliche Vorgänge durch Lernprozesse willentlich zu beeinflussen. Die solchen Lernprozessen zugrundeliegenden Gesetzmässigkeiten sind in der Lernpsychologie seit langem bekannt und werden unter dem Fachbegriff **instrumentelle Konditionierung** zusammengefasst. Damit ist ein Lernen am Erfolg gemeint: Die Auftrittswahrscheinlichkeit eines bestimmten Verhaltens wird dadurch erhöht, dass dieses Verhalten belohnt (verstärkt) wird. Auch physiologische Prozesse können nach diesem Prinzip beeinflusst werden!

Um solche Lernprozesse zu fördern, wird das Feedback so dargeboten, dass es genau dann verstärkend wirkt, wenn es der Person gelingt, eine physiologische Veränderung in angestrebter Richtung herbeizuführen. Dazu wird das gemessene Biosignal in ein möglichst anschauliches optisches oder akustisches Feedbacksignal übersetzt. Dieses Feedbacksignal muss möglichst prompt und eindeutig auf die abgeleiteten physiologischen Abläufe reagieren.

- **Beispiel:**
Im Rahmen eines durch Biofeedback unterstützten Entspannungstrainings soll eine Person lernen, die Hauttemperatur zu erhöhen (Handerwärmungstraining). Dazu wird ein Temperaturfühler an der Hand angebracht. Auf einem Bildschirm sieht die Person einen Kreis, der seine Farbe in Abhängigkeit von der gemessenen Temperatur verändert: Gelingt es der Person auf Grund der Vasomotorik (Erweiterung der Blutgefäße an der Körperperipherie), ihre Hand zu erwärmen, erscheint der Kreis in zunehmend freundlichen Farben.

Das obige Beispiel zeigt, wie ein Lernprozess durch positive Rückmeldung gefördert werden kann. Natürlich lässt sich auch der umgekehrte Weg beschreiten: Zeigt die Person unerwünschte physiologische Reaktionen, können diese durch Feedbacksignale, die entsprechend negativ erlebt werden, gehemmt werden. Die heutigen Biofeedbacksysteme stellen eine Vielzahl geeigneter Feedbacksignale bereit. Bei der Auswahl gilt es dennoch, einige wichtige Aspekte zu berücksichtigen:

- **Lernpsychologische** **Regeln:**
Die Wirkung von Belohnung ist im allgemeinen stärker als die von Bestrafung. Daher sollte der positiven gegenüber der negativen Rückmeldung grundsätzlich Vorrang eingeräumt werden.
- **Motivationspsychologische** **Aspekte:**
Gerade zu Beginn eines Biofeedbacktrainings sollten bereits kleine Lernfortschritte belohnt werden, um anfänglichen Frustrationserlebnissen entgegenzusteuern. Die heutigen Messsysteme sind in der Lage ist, auch feinere Abstufungen abzubilden.
- **Individuelle** **Vorlieben:**
Die Veränderungen des Feedbacksignals bei positiver Veränderung des Biosignals müssen von der betreffenden Person ebenfalls positiv erlebt werden. Hier gibt es natürlich unterschiedliche persönliche Vorlieben und Abneigungen. Der Feedbackton, den eine Person als sehr angenehm und motivierend empfindet, kann einer anderen Person z.B. eher lästig sein. Es gilt also, die gewählten Rückmeldesignale jeweils spezifisch abzustimmen.

Erlernen von Kontrolle über Körperfunktionen

Bei oberflächlicher Betrachtung liesse sich feststellen, dass Biofeedback seine Wirkung entfaltet, indem Personen lernen, ihre Körperfunktionen anhand der Rückmeldung in therapeutisch erwünschter Richtung zu beeinflussen. Dieser Aspekt ist zwar von zentraler Bedeutung, kann den Erfolg der Methode allerdings nur zu einem Teil erklären. Zum einen hat es der Biofeedback-Praktiker nur selten mit Krankheitsbildern zu tun, bei denen die Störung einer einzigen Körperfunktion für die Symptomatik verantwortlich gemacht werden kann. Zum anderen sind die zu beobachtenden Effekte einer Biofeedback-Behandlung nicht allein dadurch zu erklären, dass der Patient lernt, eine bestimmte Körperfunktion selbst zu kontrollieren. Vielmehr tragen noch viele weitere psychologische Variablen sowie spezifische Aspekte der Therapeut-Patient-Interaktion zu einer erfolgreichen Behandlung bei. Im folgenden werden daher die wichtigsten Wirkmechanismen einer Biofeedback-Behandlung zusammengefasst. Ziel des Therapeuten sollte es sein, die positiven Effekte möglichst vieler dieser Wirkprozesse in die therapeutische Arbeit einzubinden.

Verbesserung der Wahrnehmung körpereigener Prozesse

Die Fehlinterpretation oder die unzureichende Wahrnehmung körpereigener Prozesse gilt bei zahlreichen Erkrankungen als ein Risikofaktor. Durch Biofeedback kann diese Selbstwahrnehmung gezielt geschult und verbessert werden. Zudem bietet sich dem Patienten die Möglichkeit zu erfahren, wie verschiedene

Körperfunktionen miteinander in Zusammenhang stehen, und in welcher Art und Weise der Organismus auf psychische oder emotionelle Belastungen reagiert.

Erlernen einer allgemeinen Entspannungsreaktion

Der auf physiologischer Ebene zu beobachtende Effekt eines Biofeedback-Trainings bleibt häufig nicht auf die rückgemeldete Körperfunktion beschränkt, sondern generalisiert. So erlernen viele Patienten eine allgemeine Entspannung im Sinne einer vegetativ-somatischen Deaktivierung, die sich wiederum positiv auf die bestehende Symptomatik auswirken kann.

Veränderung von kognitiven Überzeugungen

Die Biofeedback-Behandlung erhöht die Überzeugung des Patienten, die Umwelt aktiv beeinflussen und verändern zu können. Psychologen sprechen in diesem Zusammenhang auch von Selbstwirksamkeitserwartungen. Durch die aktive Rolle, die der Patient im Rahmen der Biofeedback-Intervention einnimmt, kann er den Behandlungserfolg auf seine eigenen Bemühungen zurückführen und fühlt sich nicht länger hilflos den Bemühungen des Behandelnden ausgeliefert.

Demonstration psychophysiologischer Zusammenhänge

Biofeedback-Sitzungen bieten die Möglichkeit, dem Betroffenen auf direkt nachvollziehbare Art und Weise Informationen über physiologische Prozesse, die im Bezug zu seiner Symptomatik stehen, zu vermitteln. Die Demonstration psychophysiologischer Zusammenhänge ist häufig eine wichtige und anschauliche Ergänzung bei der Vermittlung von Modellen zur Entstehung und Aufrechterhaltung der Erkrankung und führt nicht selten dazu, dass Patienten ihre persönlichen Einstellungen und Verhaltensweisen hinterfragen.

Aufbau einer positiven therapeutischen Beziehung

Trotz der technischen Hilfsmittel, die bei der Biofeedback-Behandlung zum Einsatz kommen, handelt es sich keinesfalls um eine rein technische Methode. Die positive Ausgestaltung der Interaktion zwischen Therapeut und Klient stellt eine wichtige zusätzliche Wirkvariable dar und fördert den Behandlungserfolg.

Optimistische Grundeinstellung zur Behandlungsmethode

Der Optimismus des Therapeuten in bezug auf die Wirksamkeit der ausgewählten Interventionstechniken ist ein wesentlicher Faktor für den Behandlungserfolg. Für die Anwendung von Biofeedback-Verfahren bedeutet dies, dass der Therapeut über fundierte Kenntnisse der theoretischen Grundlagen und der praktischen Vorgehensweisen verfügen muss. Nur ein optimistischer und in der Anwendung der technischen Hilfsmittel geschulter Therapeut kann auch seinem Patienten vermitteln, dass es sich beim Biofeedback um eine effektive Behandlungsform handelt. Je stärker die auf Patientenseite aufgebauten positiven Veränderungserwartungen ausgeprägt sind, um so leichter gestaltet sich der Einstieg in die Behandlung und desto rascher sind erste Erfolge zu erwarten.

Hohe Compliance

Während gewisse Personen dem Einsatz von technischen Verfahren in der Psychotherapie skeptisch bis ablehnend eingestellt sind, stehen etliche Patienten den Biofeedback-Methoden sogar aufgeschlossener gegenüber als rein psychologischen Interventionstechniken. Im therapeutischen Prozess kann Biofeedback daher eine wichtige Eisbrecher-Funktion gerade bei eher technisch orientierten Klienten erfüllen. Mit Hilfe der modernen Biofeedback-Systeme erfolgt die Rückmeldung der physiologischen Aktivität dabei häufig auf eine sehr spielerische Art und Weise, die bei den Patienten Neugier und Motivation weckt und in der Regel zu einer hohen Compliance führt.

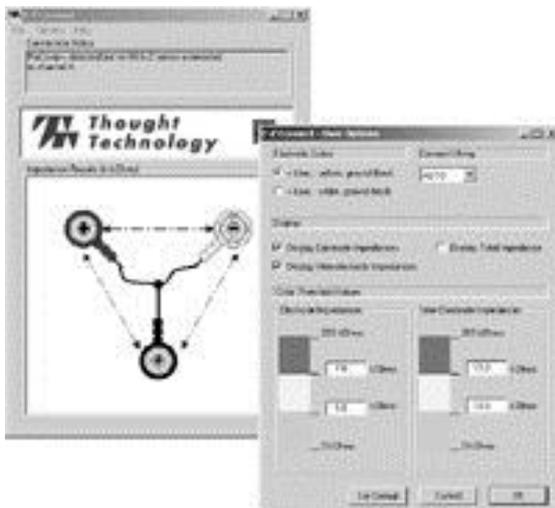
1. Elektroencephalographie (EEG-Feedback = Neurofeedback)

1.1. Messprinzip



Bei dem EEG-Flex-Pro handelt es sich um einen hochsensiblen, speziell für das EEG-Signal entwickelten Sensor, in dessen Kopf bereits ein Vorverstärker integriert ist. Der Sensor erfasst die Hirnstromkurve, indem die elektrische Aktivität neuronaler Verbände unterhalb der Ableitungsfläche der Elektroden registriert und verstärkt wird. Der Eingangswiderstand an den Elektroden beträgt 1.000.000 MegaOhm, so dass ein artefaktbereinigtes EEG-Signal aufgezeichnet und an den Encoder weitergeleitet wird. Die Bandbreite des Sensors reicht von 1-64 Hz für den Amplitudenbereich von 1-1000 MikroVolt.

1.2. E-Z Connect Software und EEG-Z Sensor



Für das BioGraph infinity System steht eine auf Windows™ basierte Software zur Verfügung, mittels der der Therapeut überprüfen kann, wie gut der elektrische Kontakt zwischen den EEG-Elektrodenflächen und der Kopfhautoberfläche ist (Impedanzkontrolle der EEG-Elektroden). Der EEG-Z Sensor ermöglicht, in den ersten 10 Sekunden nach Systemstart die Impedanz an allen drei Kontaktstellen gleichzeitig zu checken. Daraufhin wird automatisch in den normalen Aufnahmemodus gewechselt, und man kann mit der Sitzung beginnen. Durch dieses Feature sind EEG-Ableitungen von hoher Qualität möglich.

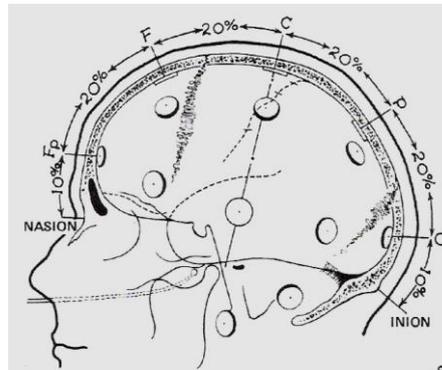
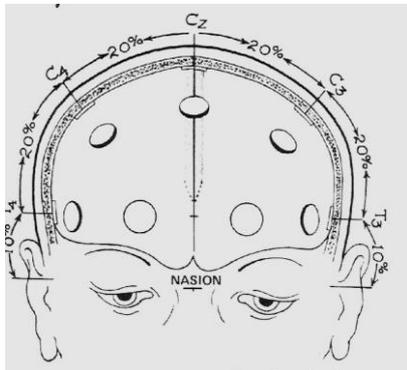
1.3. Messgrößen

Das bipolare Rohsignal des EEG (in Mikrovolt) wird mit einer Abtastrate von 256 Samples pro Sekunde erfasst. Zusätzlich erlaubt die BioGraph Software die Darstellung des integrierten Signals (RMS) sowie die Anwendung spezifischer Hoch-, Tief- und Bandpassfilter. Das Spektrum der von BioGraph unterstützten digitalen EEG-Filter umfasst neben der Fourieranalyse (FFT) auch FIR und IIR Filter. Die gebräuchlichsten Frequenzbänder sind in der Software vordefiniert, Grenzen und Eigenschaften der digitalen Filter können aber bei Bedarf vom Anwender festgelegt werden.

1.4. Messanordnung und Elektrodenplatzierung

Zu jedem EEG-Sensor gehört ein Kabel mit drei Napfelektroden (Silber/Silberchlorid). Dabei handelt es sich jeweils um zwei Messelektroden und eine Referenzelektrode. Zwei unterschiedliche Messanordnungen können mit dem EEG FlexPro Sensor realisiert werden:

- Bei der *unipolaren* Ableitung wird die Hirnstromkurve nur an einem Messpunkt aufgezeichnet (Plus-Elektrode). Als Referenzpunkt dient dabei ein elektrisch inaktiver Ort, zumeist das ipsilaterale Ohr (Minus-Elektrode). Die dritte Elektrode dient zur Erdung des Signals
- Bei der *bipolaren* Ableitung werden zwei Elektroden (Plus und Minus) an der Schädeloberfläche



aufgebracht. Hier dient die dritte Elektrode (am Ohr) als Referenzpunkt

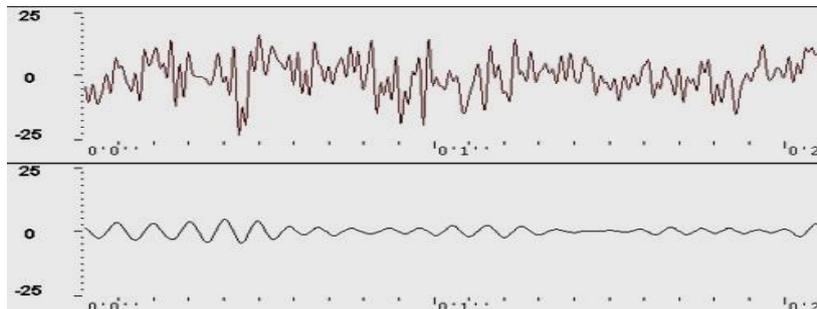
Die Applikation der Elektroden geht sehr einfach von statten:

- Je nach Messanordnung und Fragestellung wird die Positionierung der drei Elektroden bestimmt
- Die Hautoberfläche wird freigelegt und entfettet

- Die Napfelektroden werden mit EEG Paste versehen und an der zuvor präparierten Stelle aufgebracht

1.5. Typisches Signal

Beispielkurven eines EEG-Rohsignals (oben) und eines Alpha-Frequenzbandes (8-12 Hz):



Zusätzlicher Hinweis:

- Der EEG-Flex-Pro Sensor wurde für das Neurofeedbacktraining konzipiert. Für medizinisch-diagnostische Zwecke finden spezielle EEG-Systeme Verwendung.

1.6. Anwendungsgebiete des EEG-Feedback (Neurofeedback):

- Aufmerksamkeitsstörungen und Hyperaktivität
- Tinnitus
- Schlafstörungen
- Epilepsien
- Depression, falls frontale ALPHA-Differenz vorliegt
- Alkoholismus
- Konzentrations- und Leistungsprobleme bei burn out

2. Elektromyographie EMG

2.1. Messprinzip



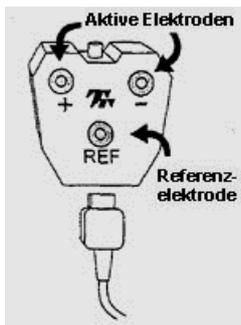
Die EMG-Aktivität repräsentiert die Summenpotentiale aller unter dem Ableitungsgebiet der Elektroden aktiven motorischen Einheiten. Das EMG ist ein sehr schwaches Signal (die Messwerte liegen im Mikrovolt-Bereich). Daher sind Verstärker mit hoher Leistung erforderlich. Beim MyoScan-Pro™ ist ein solcher Verstärker bereits in den Kopf des Sensors eingebaut.

2.2. Messgrößen

Das EMG-Rohsignal wird zunächst mit dem RMS-Verfahren gleichgerichtet. BioGraph stellt die bereits integrierten EMG-Werte dar, die im Gegensatz zu den bipolaren Rohwerten proportional zur Muskelspannung ansteigen.

Die Einordnung und Interpretation der Messwerte wird durch den Vergleich mit systemspezifischen Normwerten vereinfacht, die von einer us-amerikanischen Forschergruppe erhoben wurden.

2.3. Messanordnung und Elektrodenplatzierung

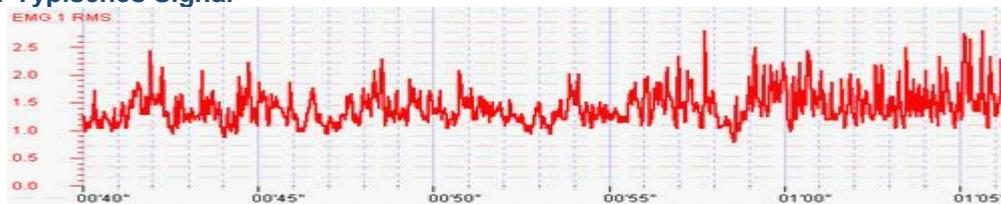


Für die EMG-Ableitungen mit dem ProComp+ sind zwei Messanordnungen möglich. Am einfachsten ist es, die Elektroden (Trioden) per Druck-knopfverschluss direkt am Kopf des Sensors anzubringen. Diese Anordnung garantiert standardisierte Elektrodenabstände. Darüber hinaus gehört zu jedem EMG-Sensor ein Extenderkabel mit drei Elektroden, das in die Buchse oben am Sensor eingesteckt wird. Für diese Messanordnung werden Streifenelektroden verwendet. Um von grösseren Muskeln abzuleiten, können die einzelnen Elektroden von einander getrennt verwendet werden.

Das EMG wird jeweils mit zwei Messelektroden (mit Plus und Minus gekennzeichnet) und einer Referenzelektrode erfasst. Die aktiven Elektroden werden in der Regel entlang der Muskelfasern des Muskels, dessen Aktivität gemessen werden soll, aufgetragen. Die Referenzelektrode wird entweder genau zwischen den beiden Messelektroden oder an einem neutralen, elektrisch inaktiven Ort appliziert. Die Applikation der Elektroden geht sehr einfach von statten:

- Die Hautoberfläche wird entfettet
- Die Klebestreifen werden entfernt und die Elektroden an den zuvor präparierten Stellen aufgebracht.

2.4. Typisches Signal



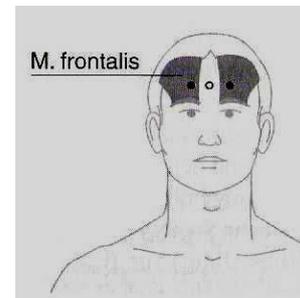
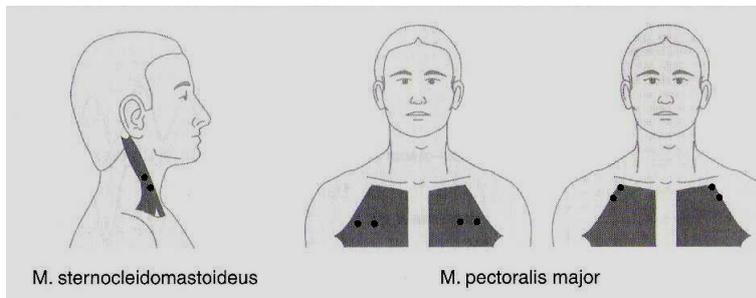
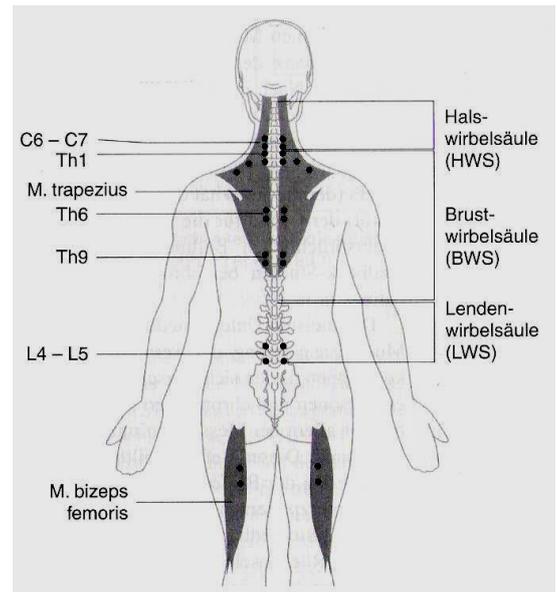
Zusätzliche Hinweise:

- An der Rückseite des Sensorkopfes befindet sich ein Schalter, mit dem der Filterbereich des EMG-Signals und die maximale Amplitudenstärke festgelegt werden können
- Für das EMG liegen systemspezifische Normwerte für verschiedene Muskelpartien, Positionen und Filtereinstellungen vor

- Unter besonderen Umständen (z.B. Make-up oder Cremes am Ableitungsort) ist es notwendig, die Elektroden mit etwas Kontaktsalbe zu versehen

2.5. Anwendungsgebiete des EMG-Feedback

- Angst- und Panikstörungen
- Bruxismus
- Rückenschmerzen
- Entspannungstrainings
- Inkontinenz
- Migräne
- Neuromuskuläre Rehabilitation
- Repetitive Strain Injury (RSI)
- Spannungskopfschmerz
- Stressdiagnostik
- stomatogener Tinnitus



3. Elektrodermale Aktivität EDA (SC, GSA)

Erfassung der elektrodermalen Aktivität mit dem SC-Flex/Pro™ Sensor

3.1. Messprinzip

An der Hautoberfläche zwischen den zwei Elektroden des SC-Flex-Sensors™ wird eine geringe Spannung angelegt und die elektrische Leitfähigkeit der Haut (auch *Hautleitwert* genannt) gemessen. Die Hautleitfähigkeit wird in erster Linie von der Aktivität der Schweißdrüsen beeinflusst. Wird Schweiß produziert, steigt die Fähigkeit der Haut als Stromleiter zu fungieren und dementsprechend auch der Hautleitwert an.



3.2. Messgrößen

Messgrößen der EDA sind die Hautleitfähigkeit (gemessen in MikroSiemens) und ihr Reziprok, der Hautwiderstand (gemessen in KiloOhm). Beide Parameter kann BioGraph anzeigen und rückmelden.

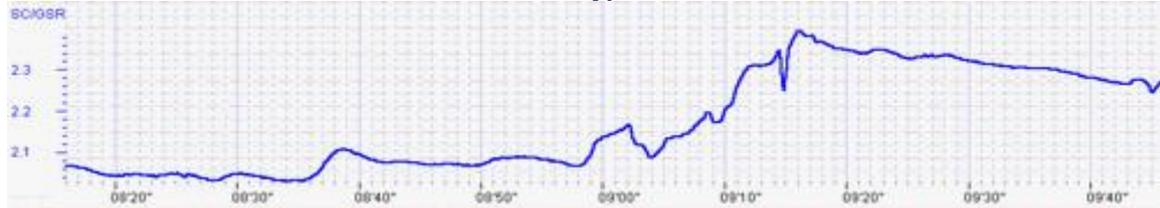
3.3. Messanordnung und Elektrodenplatzierung

Die zum SC-Flex-Sensor gehörenden Elektroden sind in zwei Klettbänder eingearbeitet. Diese werden um die mittleren Glieder zweier Finger (meist Ring- und Zeigefinger) der nicht-dominanten Hand gewickelt. Dabei sollten die Oberflächen der Elektroden guten Kontakt zur Haut an der Fingerunterseite haben.

3.4.

Typisches

Signal:



3.5. Anwendungsgebiete des EDA-Feedback

- Angst- und Panikstörungen
- Entspannung
- Stressdiagnostik

4. Hauttemperatur T

Erfassung der Temperatur mit dem Temp-Flex/Pro™ Sensor

4.1. Messprinzip



Der Temperatur-Sensor verfügt über ein Thermoelement (Thermistor), das die Temperatur des Gewebes (der Haut) an der Stelle, an der es appliziert wird, registriert. Die Temperatur ändert sich in Abhängigkeit davon, wie viel Blut durch das Gewebe fließt. Die Arteriolen, die das Gewebe durchziehen, sind umgeben von Fasern der glatten Muskulatur, die vom sympathischen Nervensystem

innerviert werden. Bei sympathischer Erregung kontrahieren die Muskeln und bewirken so eine Konstriktion der Blutgefäße und eine Verringerung der Gewebedurchblutung. Dies schlägt sich wiederum in einem Absinken der Hauttemperatur nieder.

4.2. Messgrößen

Die Gewebetemperatur kann wahlweise in Grad Celsius oder Grad Fahrenheit angezeigt werden. In der deutschen Version von BioGraph ist Grad Celsius die standardmässige Messeinheit.

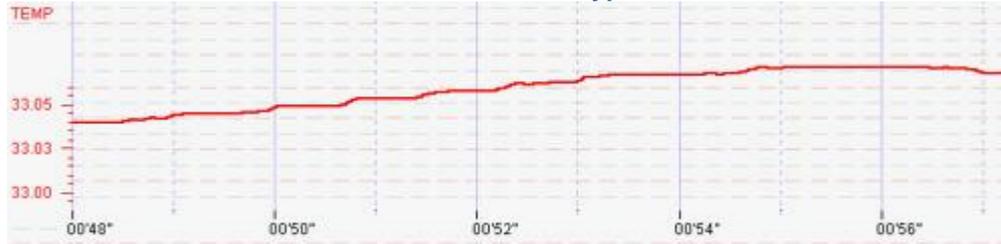
4.3. Messanordnung und Sensorplatzierung

Der Temperatursensor wird üblicherweise mit Hilfe eines elastischen Bandes so am Finger oder Zeh appliziert, dass der weisse Thermistor einen stabilen Kontakt zur Hautoberfläche hat.

4.4.

Typisches

Signal:



4.5. Anwendungsgebiete des Temperaturfeedback

- Angst- und Panikstörungen
- Entspannung
- Hypertonie
- Migräne
- Raynaud's Syndrom
- Stressdiagnostik
- Tinnitus

5. Periphere Durchblutung BVP

Photoplethysmographie mit dem BVP-Flex/Pro™ Sensor

5.1. Messprinzip



Photoplethysmographie bezeichnet ein Verfahren, bei dem von einer Lichtquelle Infrarotlicht auf ein Gewebe (z.B. einen Finger oder einen Zeh) projiziert wird und die Menge des von diesem Gewebe reflektierten Lichts von einem photoelektrischen Sensor erfasst wird.

Bei jedem Herzschlag wird Blut durch die peripheren Gefäße gepresst und die Ausdehnung der Gefäße unter der Lichtquelle sowie die Menge des an den Photosensor reflektierten Lichts verändert sich. Die Steuerung der vasomotorische Aktivität ist eine

Funktion des Autonomen Nervensystems. Eine Erweiterung der peripheren Blutgefäße (**Vasodilatation**) geht mit ansteigender parasympathischer Aktivität einher und wird in Form einer stärkeren peripheren Durchblutung für den Photosensor erfassbar, während eine Gefäßverengung (**Vasokonstriktion**) mit zunehmender sympathischer Erregung korreliert und sich in einer Abnahme der peripheren Durchblutung niederschlägt.

Bei der Migränetherapie wird der Photoplethysmograph direkt auf die Arteria temporalis superficialis als Referenzpunkt für das arterielle Gefäßsystem am Kopf gelegt und befestigt, um den arteriellen Blutdurchfluss zu messen. In den nachfolgenden animationsgestützten und vom Therapeuten angeleiteten Trainings versucht der Patient, die Arterienwand muskulär anzuspannen, um den Blutdurchfluss zu drosseln, was in einer reduzierten Blutdurchflussamplitude sichtbar wird (Vasokonstriktionstraining).

5.2. Messgrößen

Masseinheit des Photoplethysmographen ist der Blutvolumenpuls (BVP). Der BVP bezeichnet die relative Menge Blut, die aktuell durch das Gefäß fließt und wird von BioGraph in Prozentwerten angezeigt. Gesteuert

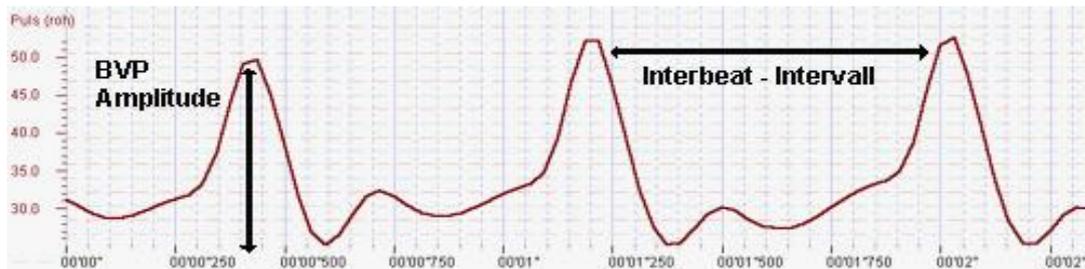
wird der BVP von der pro Herzschlag ausgeworfenen Blutmenge (Herzschlagvolumen) und dem peripheren Widerstand (Gefässstatus).

Da sich jeder Herzschlag auch im Verlauf der BVP-Kurve sehr gut identifizieren lässt, ermöglicht die Photoplethysmographie zusätzlich die **Erfassung des Interbeat-Intervalls und der Herzrate**. Ein weiterer indirekt erfasster Kennwert berechnet die **Pulsamplitude**. Dieser Parameter beschreibt den aktuellen Status der Gefässmotorik: Je grösser die Pulsamplitude, desto weiter das Gefäss.

5.3. Messanordnung und Sensorplatzierung

Der BVP-Sensor wird mit Hilfe eines Klett- oder eines elastischen Gummibandes an der Fingeroberfläche (am besten am Daumen) angelegt und zwar so, dass beide Öffnungen am Sensorkopf vollständig von der Haut bedeckt werden.

5.4. Typisches Signal:



5.5. Anwendungsgebiete des BVP-Feedback

- Angst- und Panikstörungen
- Entspannung
- Hypertonie
- Migräne
- Somatisierungsstörung
- Stressdiagnostik
- Tinnitus
- Depression in Kombination mit der Atmung (Herzratenvariabilität HRV)

6. Atmung RESP

Erfassung der Atmung mit dem RESP-Flex Sensor

6.1. Messprinzip

Der Atemgurt wird um Bauch oder Oberkörper des Klienten gespannt. Der integrierte Dehnungssensor erfasst das Ausmass der Expansion des Atemgurts, die als Folge der Atemtätigkeit auftritt. Atmet die Person ein, erhöht sich die Spannung auf den Atemgurt; die Ausdehnung wird von dem Sensor registriert. Atmet die Person aus, entspannt sich der Atemgurt und der Sensor kehrt zu seiner neutralen Position zurück. Die resultierende Atemkurve wird aufgezeichnet und kann auf dem Bildschirm dargestellt werden.

6.2. Messgrössen

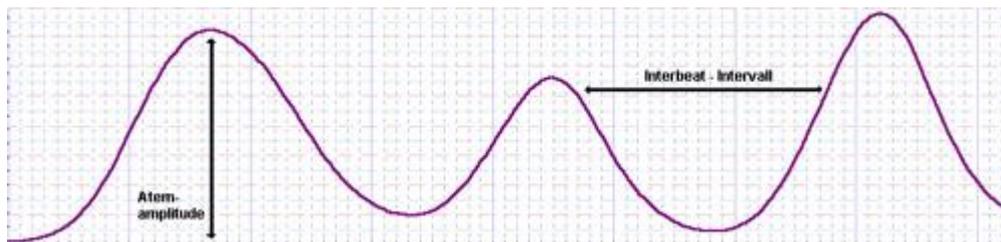


Die Atemaktivität wird in Form der aktuellen relativen Spannung des Dehnungssensors dargestellt. Die einzelnen Prozentwerte lassen sich als Atemkurve abbilden, deren typischer biphasischer Verlauf die einzelnen Atemzüge mit ihren Komponenten Inspirationszeit und Expirationszeit kennzeichnet. Neben der Atemkurve berechnet BioGraph zwei weitere Respirationsparameter: die **Atemfrequenz** (Anzahl der Atemzüge pro Minute) und die **Atemamplitude** (relative Atemtiefe).

6.3. Messanordnung und Sensorplatzierung

Der RESP-Sensor wird fest um den Oberkörper des Klienten gelegt und durch einen Klettverschluss zusammengehalten. Je nach Ziel der Ableitung wird dabei die Bauchatmung (Atemgurt in Höhe des Bauchnabels) oder die Brustatmung (Atemgurt in Höhe des Brustkorbs) erfasst.

6.4. Typisches Signal:



6.5. Anwendungsgebiete des Atemfeedback

- Angst- und Panikstörungen
- Entspannung
- Stressdiagnostik
- Tinnitus
- Depression in Kombination mit der Atmung (Herzratenvariabilität HRV)

7. Vorteile der Mehrkanalableitung

Je breiter die Betrachtungsweise, desto eher können komplexe Sachverhalte erkannt und näher identifiziert werden. Es ist deshalb sinnvoll und unbedingt zu empfehlen, zu Beginn einer Behandlung eine Mehrkanalableitung (6 – 8 Kanäle) durchzuführen, auch wenn sich abzuzeichnen scheint, dass die Behandlung beispielsweise auf die Veränderung von EEG-Frequenzbändern hinausläuft. Oft kann vor Beginn einer scheinbar unbestritten indizierten Vorgehensweise ein grundlegender Befund erhoben werden, der die nachfolgende Behandlung unnötig kompliziert und zeitraubend gestalten oder sogar deren Erfolg verunmöglichen könnte. So kann beispielsweise gut erkannt werden, ob und wie sich ein Patient physiologisch anspannt, während eine kortikale EEG-Ableitung ansteht.

Es gilt deshalb als Kunstfehler, EEG-Abklärungen und –Trainings durchzuführen ohne vorhergehende Diagnostik der vegetativen Funktionen bei Stress und Entspannung.

Die meisten Störungsformen können besser oder überhaupt nur mit der gleichzeitigen Beachtung mehrerer Messparameter behandelt werden, da bei jedem komplexen Lebewesen die physiologischen Funktionen mehr oder weniger stark interagieren. Beispiele sind die Anspannung der Temporalisarterie und gleichzeitiger Handerwärmung bei der Migränetherapie, oder Respiratorische Sinusarrhythmie RSA, wo die Herzrate unter Ruhebedingungen in Abhängigkeit der Atmung variiert (Herzratenvariabilität HRV).

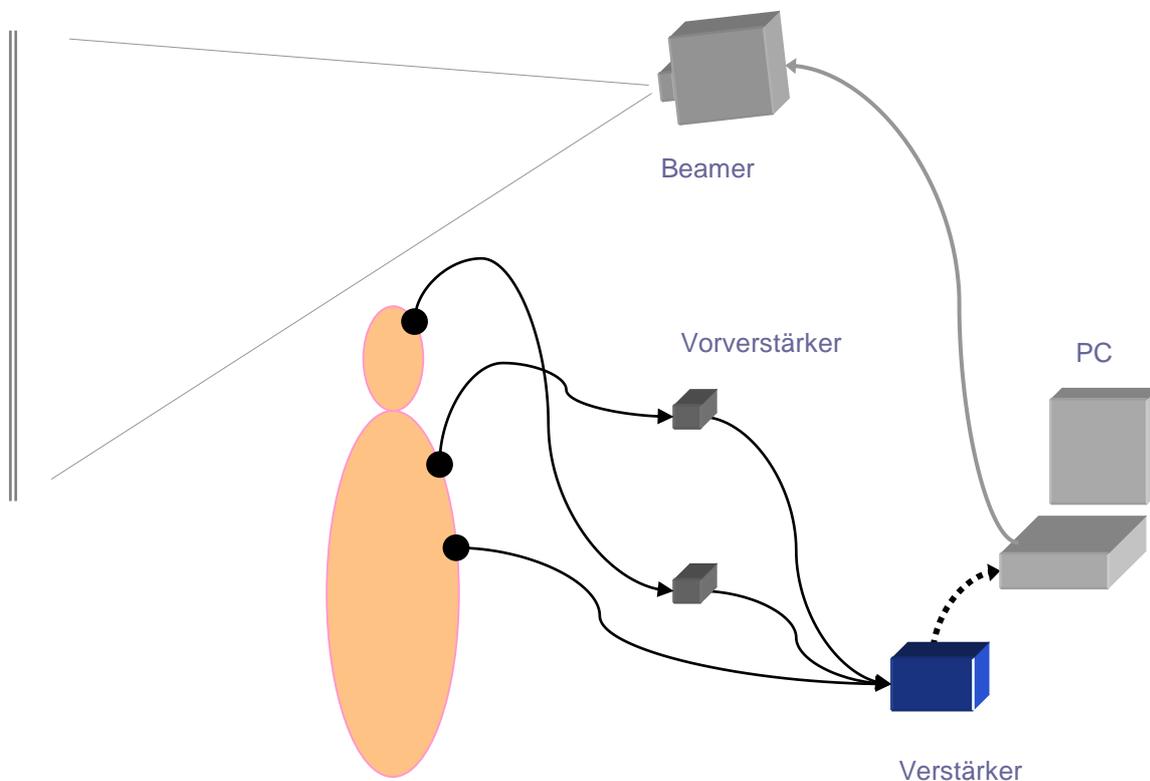
Ausserdem kann sich beispielsweise bei anspruchsvollen und längeren EEG-Trainings mit visuellen Animationen eine Anspannung der Frontalis-Muskeln oder der der Nacken- und Kiefermuskulatur ergeben, die oft nicht erkannt werden oder sogar die EEG-Werte mit BETA-Anteilen verfälschen können.

Auch innerhalb einer bestimmten Gruppe von Messparametern kann es zu unerwünschten Veränderungen kommen: so gelingt es etwa, die Nackenmuskulatur mit EMG-Trainings nachweisbar zu entspannen, während sich aber zunehmend und für den Patienten unmerklich die Kiefer- oder Stirnmuskulatur anspannt.

Es gilt deshalb jederzeit genau zu überlegen, wie die einzelnen Ableitmethoden gewählt werden müssen, damit solche Effekte erkannt und angegangen werden können. Es lohnt sich oft, scheinbar unwichtige Messkanäle anfänglich oder auch später „mitlaufen“ zu lassen, um unerfreuliche und zeitraubende Entwicklungen zu vermeiden.

Ableitsituation und Setting:

Leinwand



3.1. Psychophysiologische Stressdiagnostik

Grundlagen des Stresskonzepts

Die Erweiterung eines eindimensionalen, biologischen Krankheitsmodells durch biopsychosoziale Modelle wurde massgeblich durch Ergebnisse der Stressforschung beeinflusst. So konnte etwa gezeigt werden, dass es bei länger anhaltender Einwirkung von Stress zu pathologischen Funktionsveränderungen oder sogar zu organischen Schäden kommen kann. Der Begriff **Stress** ist aus der Alltagssprache nicht mehr wegzudenken und wird inzwischen in Verbindung mit zahlreichen Lebensbereichen verwendet (z.B. Arbeits-, Beziehungs-, Verkehrs-, Prüfungs- oder sogar Freizeitstress). Während im populären Sprachgebrauch unter Stress i.a. ein spezifischer, belastender Auslöser verstanden wird, dient in der psychologisch-medizinischen Fachsprache eher die **Stressreaktion** zur Kennzeichnung des Begriffs.

Ein wissenschaftlicher Definitionsversuch (nach Schandry, 1996) kennzeichnet Stress als

"eine Konsequenz im psychischen und physiologischen Geschehen, die auf eine bestimmte Klasse von Umweltbedingungen auftritt: Diese sind (Anforderungs-)situationen, an die eine Adaption erschwert oder unmöglich ist. Unter diesen Bedingungen kommt es zu einer Beeinträchtigung der psychischen Befindlichkeit und/oder physischer Funktionen".

Stressauslöser werden auch als *Stressoren* bezeichnet. In bezug auf die Spezifizierung und Klassifikation von Stressoren gibt es unterschiedliche Auffassungen. Es erscheint jedoch sinnvoll, nur solche Auslöser als Stressoren zu bezeichnen, die auch subjektiv als aversiv oder belastend empfunden werden. Ein Vorschlag für die Klassifizierung potentieller Stressoren sieht folgende Einteilung vor:

- **Äussere Stressoren**, wie Lärm oder Gefahr
- **Soziale Stressoren**, wie zwischenmenschliche Konflikte oder Einsamkeit
- **Leistungsstressoren**, wie Überforderung, Unterforderung oder Prüfungen
- **Einschränkungen bei Primärbedürfnissen**, wie Schlafmangel oder Nahrungsdeprivation
- **Konflikte**, v.a. anstehende Entscheidungen mit nicht überschaubaren Konsequenzen

Trotz verschiedener Auffassungen darüber, was nun genau unter Stress und Stressoren zu verstehen sei, herrscht im wissenschaftlichen Diskurs Einigkeit darüber, dass andauernder Stress schädlich für den Organismus ist und ein wichtiger Faktor bei der Entstehung und Aufrechterhaltung psychosomatischer Erkrankungen ist. Natürlich möchte man daher ein so wichtiges Phänomen auch versuchen zu diagnostizieren. Auf der Ebene des *subjektiven Stresserlebens* ist man dabei auf die Beschreibungen des Patienten angewiesen. Zum Nachweis der *Stressreaktion im menschlichen Organismus* können sowohl biochemische als auch psychophysiologische Verfahren angewandt werden. Biochemische Diagnoseverfahren sind jedoch trotz ihres unbestrittenen Stellenwertes meist sehr aufwendig, da man bei der Bestimmung der interessierenden Parameter (z.B. Konzentration von Katecholaminen, freien Fettsäuren oder Cortisol im Blut) auf invasive Techniken angewiesen ist. Die Erfassung der psychophysiologischen Stressreaktion ist demgegenüber recht einfach zu bewerkstelligen und liefert reliable Ergebnisse, die in sehr vielfältiger Art und Weise in den therapeutischen Prozess eingebunden werden können.

Stressdiagnostik mit Biofeedbackverfahren

Auf physiologischer Ebene wird Stress von einer anhaltende Aktivierung des sympathischen Nervensystems begleitet. Diese lässt sich sehr gut durch die Erfassung der elektrodermalen Aktivität darstellen (die vegetative Regulation der Schweißdrüsenaktivität erfolgt ohne parasymphatische Innervierung). Aber auch viele andere Parameter können als Indikator einer Stressreaktion herangezogen werden (z.B. Hauttemperatur, Herzfrequenz, Pulsamplitude oder elektrische Muskelaktivität). Neben der **individualspezifischen Stressreaktion** liefern psychophysiologische Ableitungen weitere diagnostisch relevante Informationen: die

Fähigkeit zur spontanen Entspannung kann durch die Aufforderung zur Entspannung ohne therapeutische Hilfestellung erhoben werden. Ferner ist auch die **Art der Stressbewältigung** ein wichtiger Faktor. Psychophysiologische Ableitungen erlauben die Identifikation spezifischer Muster der Stressregulation, indem zwischen dem direkten Stresserleben (während der Stressphase) und der anschliessenden Stressverarbeitung (wie schnell kommt es zu einer "physiologischen Erholung"?) differenziert wird. Das psychophysiologische Muster von Stresserleben und Stressverarbeitung hat in jüngster Zeit im Rahmen neuerer medizinischer Behandlungsansätze unter dem Fachbegriff der **Regulationsstabilität** einen hohen Stellenwert erlangt.

Anmerkung:

Die Methodik der psychophysiologischen Stressdiagnostik stellt kein Biofeedbackverfahren im engeren Sinne dar. Es handelt sich hier nicht um einen Trainingsprozess, bei dem körperliche Abläufe direkt rückgemeldet und der willentlichen Beeinflussung zugänglich gemacht werden. Die Ableitung der physiologischen Parameter findet zunächst zu diagnostischen Zwecken statt und die Rückmeldung erfolgt in der Regel erst nach der Datenaufzeichnung. Diese Methode ist daher eher dem Bereich der **angewandten Psychophysiologie** zuzuordnen. Die Stressdiagnostik sollte jedoch zum Standardrepertoire jedes Biofeedbacktherapeuten gehören, zumal sie mit dem entsprechenden Equipment einfach zu bewerkstelligen ist.

3.2. Entspannungstraining

Grundlagen psychologischer Entspannungsverfahren

Das Erlernen einer psychologischen Entspannungstechnik ist grundsätzlich für alle und insbesondere für diejenigen Personen sinnvoll, die unter psychosomatischen oder stressbedingten Beschwerden leiden. Nicht umsonst werden psychologische Entspannungsverfahren, wie z.B. die *Progressive Muskelrelaxation* (PMR), das *Autogene Training* oder die *Atemschule* auch als **Aspirin der Psychotherapie** bezeichnet. Die Zielsetzung all dieser Entspannungsverfahren besteht darin, Strategien zur Senkung des vegetativen Arousal zu vermitteln, und so eine bessere Stresstoleranz zu bewirken.

Biofeedback zur Unterstützung der Entspannungsverfahren

Biofeedback kann als Entspannungstechnik eingesetzt werden. Die Wirksamkeit der Methode auf diesem Gebiet entfaltet sich aber am besten in Kombination mit psychologischen Entspannungsverfahren:

- Die eigene Entspannungsfähigkeit wird von nicht wenigen Menschen falsch eingeschätzt. Patienten haben z.B. teilweise überzogene Vorstellungen davon, wie ein Zustand tiefer Entspannung sich anfühlen müsse. Der Einsatz von Biofeedback bietet die Möglichkeit, physiologische Reaktionen unter Relaxationsbedingungen dem Patienten unmittelbar sichtbar zu machen. Dabei können bereits geringe Fortschritte gezeigt und gezielt verstärkt werden. Dies steigert die Selbstwirksamkeitserwartung und die Therapiemotivation.
- Biofeedback kann zur Verlaufskontrolle von psychologischen Entspannungsverfahren dienen. Durch die regelmässige Ableitung der physiologischen Prozesse während der Übungen werden Fortschritte und Hindernisse sichtbar.
- Der Einsatz von Biofeedback zur Entspannungsinduktion erfüllt wichtige psychoedukative Funktionen. Der Patient erhält einen tieferen Einblick in die physiologischen Korrelate wichtiger Konzepte wie Entspannung, Anspannung, Stress und Habituation. Die Rückmeldung der körpereigenen Prozesse unter verschiedenen Bedingungen ist durch eine hohe Augenscheinvalidität gekennzeichnet und kann wichtige Brücken im Rahmen der Vermittlung körperlich-seelischer Zusammenhänge schlagen.
- Nicht alle Personen finden einen Zugang zu psychologischen Entspannungsverfahren. Einige Patienten haben Schwierigkeiten, sich auf solche Methoden einzulassen. Häufig hat dies mit Problemen bei der Fokussierung der Aufmerksamkeit nach innen zu tun (z.B. bei Angstpatienten). Biofeedback bietet für diese Personen eine vielversprechende Alternative, weil hier ein eher technisch anmutender, spielerischer Zugang gewährleistet ist. Zudem kann bei Biofeedbackverfahren die Aufmerksamkeit auf äussere Reize (audiovisuelle Feedbacksignale) gerichtet werden.

- Biofeedback erleichtert den Transfer erworbener Entspannungstechniken in Alltagssituationen. Indem z.B. physiologische Prozesse während der Simulation von belastenden Situationen aufgezeichnet werden, kann die Effektivität von Regulationsstrategien kontrolliert und durch gezieltes Training gesteigert werden.

Biofeedback-gestützte Entspannungsverfahren mit diesen Systemen

- Trainingseffekte innerhalb und zwischen den einzelnen Sitzungen können mit Hilfe vielfältiger graphischer Report- und Trendfunktionen veranschaulicht werden
- Das in der Software enthaltene Stressdiagnostik-Protokoll liefert wichtige Informationen über die vegetativen und neuromuskulären Reaktionen unter Stress, über die anschliessende Erholung und über die individuelle Fähigkeit zur Entspannung
- Die Wirksamkeit psychologischer Entspannungsverfahren kann überprüft und die objektiven physiologischen Daten mit dem subjektiven Erleben des Klienten verglichen werden
- Bei Personen, die an Bildschirmarbeitsplätzen tätig sind, kann die BioGraph Software im Hintergrund ablaufen, so dass die physiologischen Prozesse unter realen Arbeitsbedingungen überprüft werden können

3.3. Therapie von Angst- und Panikstörungen

Kennzeichnung der Angststörungen

Die Angststörungen gehören zu den häufigsten psychischen Erkrankungen in unserer Gesellschaft. Es handelt sich dabei um eine heterogene Störungsgruppe, deren gemeinsames Kennzeichen das Auftreten von irrationalen Angstzuständen ohne ersichtlichen realen Bezug ist. In Folge dieser stark ausgeprägten Ängste erleben die Betroffenen eine ganze Reihe von Einschränkungen im beruflichen und privaten Bereich.

Folgende Formen der Angsterkrankungen werden in psychiatrischen Klassifikationssystemen unterschieden:

- **Agoraphobie**
Angst vor Situationen, in denen Flucht nicht möglich oder Hilfe nicht schnell verfügbar ist (z.B. Kaufhäuser, öffentliche Verkehrsmittel etc.) und Vermeidung der angstbesetzten Orte und Situationen; häufig gekoppelt mit Panikattacken
- **Panikstörung** (mit und ohne Agoraphobie)
Gekennzeichnet durch plötzliche Angstattacken mit als (z.T. lebens-)bedrohlich wahrgenommenen körperlichen Symptomen wie Hyperventilation, Schwindel und Herzrasen
- **Soziale Phobie**
Starke Angst vor sozialen Situationen, bei denen die Betroffenen im Mittelpunkt stehen; solche Situationen (z.B. öffentliches Sprechen) werden daher vermieden
- **Spezifische Phobie**
Angst vor bestimmten Situationen (z.B. Höhenangst, Flugangst) oder Objekten (z.B. Tiere)
- **Posttraumatische Belastungsstörung (PTSD)**
Gekennzeichnet durch häufiges, mit starken vegetativen Symptomen verbundenes Wiedererinnern eines traumatischen Erlebnisses (flashbacks)
- **Generalisierte Angsstörung**
Gekennzeichnet durch ständige unspezifische Ängste und Sorgen, dass sich verschiedene schreckliche Ereignisse (z.B. Unfälle oder Naturkatastrophen) einstellen könnten; in der Regel resultieren auch körperliche Beschwerden und affektive Symptome (depressive Entwicklung)
- **Zwangsstörung**

Bei der Behandlung der Angststörungen haben sich **verhaltenstherapeutische Verfahren** als besonders effektiv erwiesen. Zu diesen gehören z.B. konfrontative Techniken (Exposition in vivo und in sensu, Desensibilisierung), kognitive Umstrukturierung, Stressmanagement, Training sozialer Kompetenz,

Entspannungsverfahren und Biofeedback. Die Einzelmethoden werden zu einem multimodalen Behandlungsprogramm zusammengefasst, dessen Schwerpunkte sich je nach der zugrundeliegenden Form der Angststörung unterscheiden.

Grundlagen der Angstbehandlung mit Biofeedback

Biofeedback ist kein eigenständiges Verfahren zur Behandlung von Angststörungen. Biofeedback-Techniken erfüllen aber gerade bei dieser Störungsgruppe im Rahmen der verhaltenstherapeutischen Behandlung vielfältige unterstützende Funktionen.

Im folgenden sollen die wichtigsten Funktionen, die Biofeedback im Rahmen der Therapie der Angst- und Panikstörungen ausfüllen kann, dargestellt werden:

- **Unterstützung der psychoedukativen Komponenten**
Zentraler Bestandteil der Angsttherapie und Voraussetzung für den Erfolg der späteren Interventionsmethoden ist die Erklärung der Phänomenologie von Angst und Panik sowie die Vermittlung eines Krankheitsmodells, das dem Betroffenen die Entstehung und Aufrechterhaltung der Symptomatik verständlich macht. Die objektive Rückmeldung physiologischer Reaktionen erlaubt dem Patienten einen direkten Einblick in körperlich-seelische Zusammenhänge und vereinfacht dem Therapeuten die Vermittlung spezifischer Konzepte (z.B. Teufelskreis der Angst, Stressmodell). Zusammenhänge, deren Überzeugungskraft ansonsten allein durch das therapeutische Gespräch entfaltet wird, werden dem Betroffenen mit Hilfe von Biofeedback plausibel und unmittelbar erfahrbar gemacht.
- **Unterstützung der Verhaltensexperimente**
Verhaltensexperimente werden v.a. bei Patienten, die unter Panikattacken leiden, mit dem Ziel durchgeführt, die Symptome eines Angstanfalls willentlich herbeizuführen (*Exposition an interne, angstauslösende Reize*). Der Einsatz solcher Experimente (z.B. Hyperventilationstest, Drehstuhlübung) lässt sich hervorragend mit der Ableitung physiologischer Prozesse verbinden. Die Besprechung der während der Übung aufgezeichneten Signalkurven mit dem Patienten fördert das Verständnis psychophysiologischer Zusammenhänge und ermöglicht den Vergleich der subjektiv erlebten Angstintensität mit den objektiven Messwerten. Anhand der physiologischen Veränderungen während der Übung können plausible alternative Erklärungen für die wahrgenommenen Symptome erarbeitet werden.
- **Unterstützung der Exposition *in vivo* an externe Reize**
Auch bei der Konfrontation mit externen, angstauslösenden Reizen bietet der Einsatz von Biofeedback eine wichtige Unterstützung. Hier kann das für diese Methode grundlegende Konzept der Habituation anhand der objektiven physiologischen Messwerte zusätzlich verdeutlicht werden. Allerdings ist der Einsatz von Biofeedback in diesem Zusammenhang nur bei angstauslösenden Situationen, die im Biofeedback-Labor hergestellt werden können (z.B. Klaustrophobie, soziale Phobie), mit stationärem Equipment möglich. Mit Hilfe **mobiler Aufzeichnungsgeräte (s.u.)** lassen sich die physiologischen Parameter aber auch bei der Exposition im Feld aufzeichnen.
- **Unterstützung der Exposition *in sensu***
Der Einsatz von Biofeedback kann in entscheidendem Masse zur Lösung eines grundsätzlichen Problems der Exposition *in sensu* leisten: Bei der gedanklichen Konfrontation mit angstbesetzten Situationen neigen Patienten häufig dazu, die Auseinandersetzung mit den Angstreizen auf kognitiver Ebene zu vermeiden. Durch die direkte Rückmeldung der physiologischen Prozesse während der Vorstellungsübungen kann der Therapeut einschätzen, wie lebhaft sein Patient sich in die imaginierte Situation hineinversetzen kann. Zudem kann analog zur Konfrontation *in vivo* auch hier die physiologische Habituation an angstbesetzte Vorstellungen dokumentiert und mit dem Patienten besprochen werden.
- **Unterstützung der Exploration angstauslösender Reize**
Die sorgfältige Exploration angstauslösender Situationen ist zentraler Bestandteil der Therapie von Phobien. Da die Exposition an maximal angstauslösende Angstreize (*flooding*) hier zumeist das Mittel der Wahl ist, ist es wichtig, eine sogenannte *Angsthierarchie* zu erheben. Dabei liefert die Aufzeichnung physiologischer Parameter wichtige Referenzdaten: Die während der Exploration erhobenen Daten können mit der subjektiven Einschätzung des Patienten verglichen werden und bieten eine zusätzliche Grundlage für die hierarchische Anordnung der Angstauslöser.

- **Unterstützung von Entspannungsverfahren**

Das Erlernen einer psychologischen Entspannungstechnik (z.B. Progressive Muskelrelaxation PMR, aber auch Autogenes Training AT, Herzraten-Variabilitätstraining HRV) ist grundsätzlich für alle und insbesondere für diejenigen Personen sinnvoll, die unter psychosomatischen oder stressbedingten Beschwerden leiden. In bezug auf Angststörungen muss jedoch einschränkend festgestellt werden, dass Entspannungsverfahren nicht zur Bewältigung von Panikattacken oder von Angstsituationen eingesetzt werden sollten. In diesem Kontext sind Entspannungstechniken sogar kontraindiziert: Ihr Einsatz könnte als Vermeidungsstrategie genutzt werden und damit dem therapeutischen Ziel (Angstexposition und Habituation) entgegenwirken. Entspannung wird daher bei den Phobien und der Panikstörung als langfristige Stressbewältigungsstrategie, aber nicht zur kurzfristigen Reduktion des Angsterlebens eingesetzt.

Bei der Behandlung der *Generalisierten Angststörung* ist die Vermittlung von Entspannungsverfahren jedoch das Mittel der Wahl. Hier hat sich die zusätzliche Anwendung von Biofeedback-Verfahren als besonders effektiv erwiesen. Die Gründe hierfür liegen auf der Hand: Mittels Biofeedback können bereits erlernte Entspannungstechniken überprüft und optimiert werden. Dabei steht nicht der Kontrollaspekt im Vordergrund. Vielmehr können typische Fehleinschätzungen des Patienten ("Ich kann mich einfach nicht entspannen!") auf Grundlage der physiologischen Daten modifiziert werden. Die Erfahrung von Selbstwirksamkeit als motivierendes Element im therapeutischen Prozess erhält so ein zusätzliches Fundament.

Effizienz des Biofeedback:

Bei Sozialer Phobie hat sich ein schrittweises Vorgehen von Exposition in sensu, Exposition unter Biofeedback und schliesslich Exposition in vivo bewährt (Kroymann, in Rief und Birbaumer 2006).

Bei Systematischer Desensibilisierung konnten mehrere Forscher zeigen, dass ängstliche Patienten oft hohe Werte von muskulärer Anspannung (insbesondere des m. frontalis) zeigen, auch wenn sie in stressfreien Intervallen von entspanntem Zustand berichteten (Budzynski und Stoyva 1973; 1993). Somit kann das Frontalis-EMG ein sensibler Indikator für feine Anstiege von Angst bei entspannten Patienten sein. Meist zeigt sich ausserdem ein erhöhtes Niveau an elektrodermalen Aktivität und/oder reduzierte periphere Temperatur.

Aus diesen und weiteren Gründen empfiehlt es sich, Bausteine des Biofeedback in die verhaltensorientierte Angstbehandlung zu integrieren.

3.4. Therapie von Migräne

Kennzeichnung des Störungsbildes

Unter Migräne versteht man paroxysmale (anfallsartig auftretende) Kopfschmerzen, die in der Regel auf einer Schädelseite, gelegentlich aber auch beidseitig lokalisiert sind. Die Schmerzattacken treten wiederholt auf, wobei die Schmerzseite häufig von einem Migräneanfall zum anderen wechselt. Die Schmerzen werden als pulsierend und pochend beschrieben; typische Begleitsymptome sind Übelkeit und Erbrechen, Licht- und Lärmempfindlichkeit oder Appetitlosigkeit. Die Dauer eines Schmerzanfalls beträgt 6 - 48 Stunden. Die Intervalle zwischen den Migräneattacken sind zumeist durch Schmerzfreiheit gekennzeichnet. Bei vielen Betroffenen kommt es im Vorfeld der Migräneattacke zu einer sog. *Aura*, die durch neurologische Reiz- oder Ausfallerscheinungen (z.B. Seh- oder Gleichgewichtsstörungen) gekennzeichnet ist, die in ähnlicher Ausprägung auch bei bestimmten Formen der Epilepsien auftreten.

Die Migräne ist eine der häufigsten Erkrankungen überhaupt. Epidemiologische Studien haben ergeben, dass in Europa und den USA etwa jede fünfte Frau und jeder zehnte Mann unter gelegentlichen Migräneattacken leidet. Allerdings sucht nur die Hälfte aller Betroffenen wegen der Migräne jemals einen Arzt auf und nur 2% der Betroffenen werden von einem Spezialisten (z.B. einem Neurologen) untersucht. Die niedrige Bereitschaft zur Inanspruchnahme professioneller Hilfe gerade bei Migränikern wird zum einen auf die übliche Selbstmedikation mit frei verkäuflichen Schmerzmitteln und zum anderen auf die noch immer bestehende Stigmatisierung der Migräne als *eingebildete Krankheit* zurückgeführt.

Die Ursachen der Migräne sind bis heute teilweise ungeklärt. In einer Vielzahl von Modellen und Theorien werden für Entstehung der Symptomatik genetische, biochemische, zentralnervöse, vaskuläre oder psychologische Faktoren verantwortlich gemacht. Der kleinste gemeinsame Nenner der Hypothesenbildung ist das **Diathese-Stress-Modell**. Dieses Modell besagt, dass zunächst eine spezifische Veranlagung oder Vulnerabilität (=Diathese) für die Entwicklung einer Migräne notwendig ist. Als Kennzeichen dieser Veranlagung gilt neben einer unspezifischen genetischen Disposition v.a. eine **instabile Regulation der Blutgefässe im Kopf**. Auf dieser Grundlage wird eine erhöhte Sensibilität für belastende Umweltbedingungen (z.B. Stress, Wettereinflüsse, Schlafstörungen oder Genuss bestimmter Nahrungsmittel) für die Auslösung einer Migräneattacke verantwortlich gemacht.

Faktoren, die eine Migräneattacke **triggern**, sind betroffenen wie behandelnden Personen inzwischen gut bekannt - sie dürfen jedoch nicht mit der eigentlichen Ursache der Migräne verwechselt werden. Die häufigsten auslösenden Faktoren sind Stress, Stressabfall, Schlafmangel, hormonelle Schwankungen (Periode, Eisprung), Wetterschwankungen und spezifische Nahrungsmittel (z.B. Alkohol, Schokolade oder Käse).

Grundlagen der Migränebehandlung mit Biofeedback

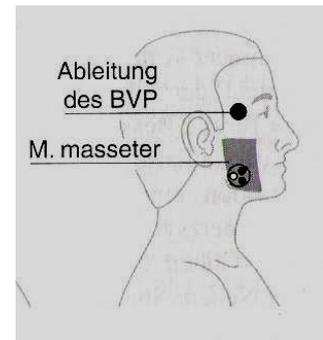
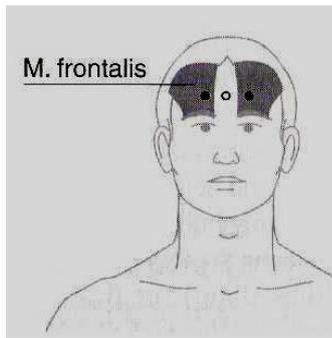
In aller Regel wird die Migräne rein symptomatisch mit Antiemetika (Mittel gegen Übelkeit und Erbrechen) und frei verkäuflichen (Acetylsalicylsäure, Paracetamol, Ibuprofen) oder verschreibungspflichtigen (Ergotamintartrat, Sumatriptan) Schmerzmitteln behandelt. Obwohl die grundsätzliche Effektivität einer solchen medikamentösen Therapie unbestritten ist (v.a. die relativ neuen Triptate bieten vielen Migränikern mit starker Symptomatik Linderung), birgt sie die grosse Gefahr der Gewöhnung und des daraus resultierenden Medikamentenabusus mit sich. Der regelmässige Substanzmissbrauch kann zu einem neuen Syndrom mit verstärkter Symptomatik, dem sogenannten *schmerzmittelinduzierten Kopfschmerz* führen. Vor diesem Hintergrund werden inzwischen vermehrt nichtmedikamentöse Verfahren erfolgreich im Rahmen der Therapie der Migräne eingesetzt. Hierzu gehören die psychologischen Entspannungsverfahren (z.B. Autogenes Training oder Progressive Muskelrelaxation), kognitive Verfahren, die auf einen verbesserten Umgang mit Stress abzielen und - last but not least - Biofeedback, dessen besondere Effektivität gerade bei Migräne in vielen Studien belegt wurde.

Der entscheidende Vorteil der Biofeedbackverfahren ist darin zu sehen, dass die aktive Rolle des Patienten im therapeutischen Prozess gefördert wird. Behandlungserfolge können auf dieser Grundlage internal attribuiert werden. D.h., der Patient kann seine Fortschritte auf eigenes Training und Bemühen zurückführen und gerät so aus der passiven Rolle, die er z.B. bei der Erwartung der Wirkung eines eingenommenen Arzneimittels innehat, heraus. Das Erleben einer solchen **Selbstwirksamkeit** wirkt sich grundsätzlich positiv auf den Behandlungserfolg aus. Darüber hinaus zeichnet sich Biofeedback dadurch aus, dass das Verständnis für körperinterne Vorgänge gezielt geschult wird. Die Rückmeldung physiologischer Parameter unter verschiedenen Bedingungen ermöglicht, Zusammenhänge zwischen psychischen und körperlichen Reaktionen auf bestimmte situationale Anforderungen zu erkennen und diese mit der intuitiven, subjektiven Wahrnehmung zu vergleichen. Indem der Patient erfährt, inwieweit sich Stress, Emotionen oder Kognitionen physiologisch niederschlagen, kann zudem häufig ein differenzierteres Krankheitsmodell aufgebaut werden: Die Erkenntnis, dass auch psychische Faktoren Entstehung und Verlauf der körperlichen Symptomatik mitbeeinflussen, bedeutet für viele Patienten eine neue Erfahrung und erhöht die Bereitschaft, sich interdisziplinären Behandlungsansätzen zu öffnen.

Im Rahmen der Migränebehandlung werden zwei Biofeedbacktechniken besonders häufig eingesetzt: das **Handerwärmungstraining** und das **Vasokonstriktionstraining**.

- Beim Handerwärmungstraining lernt der Patient, gezielt seine Fingertemperatur (und damit die periphere Durchblutung) zu steigern. Dies ist ein sehr einfacher Behandlungsansatz, der zugleich ein gutes Training der allgemeinen Entspannungsfähigkeit bewirkt. Dieses Verfahren hat sich v.a. zur Intervallprophylaxe bewährt.
- Beim Vasokonstriktionstraining wird mit einem Photoplethymographen der Blutfluss in der Schläfenarterie direkt gemessen. Der Patient lernt, den Dehnungszustand seiner Blutgefässe willentlich zu beeinflussen. Dieses Verfahren eignet sich auch zur direkten Anfallskupierung.

Beispiel für ein Ableitsetting bei Migräne-Vasokonstriktionstraining:



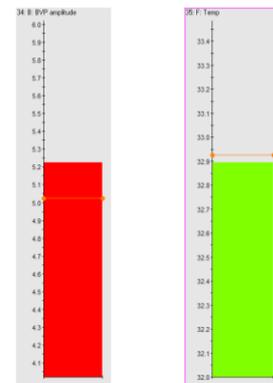
Biofeedbackbehandlung der Migräne:

- Der BVP-Sensor kann in Verbindung mit speziellen Kleberingen für das Vasokonstriktionstraining eingesetzt werden.
- Der Therapeut hat den Belohnungsindex immer im Auge und kann den Schwierigkeitsgrad des Trainings während der Feedback-Sitzung nach Belieben anpassen
- Trainingseffekte innerhalb und zwischen den einzelnen Sitzungen können mit Hilfe vielfältiger graphischer Report- und Trendfunktionen veranschaulicht werden
- Das in der Software enthaltene Stressdiagnostik-Protokoll liefert wichtige Informationen über die vegetativen und neuromuskulären Reaktionen unter Stress und über die anschließende Erholung
- Die Wirksamkeit psychologischer Entspannungsverfahren kann überprüft und die objektiven physiologischen Daten mit dem subjektiven Erleben des Klienten verglichen werden
- Bei Personen, die an Bildschirmarbeitsplätzen tätig sind, kann die BioGraph Software im Hintergrund ablaufen, so dass die physiologischen Prozesse unter realen Arbeitsbedingungen überprüft werden können
- Es können bis zu 4 EMG-Signale für die genaue Diagnostik der Muskelspannung im Kopf,- Schulter- und Nackenbereich simultan abgeleitet werden

Therapeutenbildschirm



Patientenbildschirm



Der Patient soll einerseits Wärme in Füßen und Händen suggerieren, um die Durchblutung in der Peripherie hochzuhalten, was den Blutdruck im System senkt. Dies fördert den Baroreflex: Barorezeptoren an der Halsschlagader begünstigen das Kontrahieren der Hals- und Hirnarterien und unterstützen die Vasokonstriktion, die mental mit Vorstellungen von Kälte, Nässe, Durchzug ... eingeleitet und gefördert wird.

Der Patient soll also den grünen Balken (Temperatur am Finger) hoch halten und gleichzeitig den Blutdurchfluss an der A. temporalis durch Anspannen der Arterienwände drosseln und damit den roten Balken (Blutdurchfluss) senken.

Im Therapeutenbildschirm sieht man den zeitlichen Verlauf der letzten paar Minuten, welche ein 2-maliges Senken der Durchflussamplitude zeigen bei gleichzeitigem Steigern der Temperatur.

Effizienz des Biofeedback:

In einer Meta-Analyse (Nestoriuc et al. 2005) wurde die Effektivität von Biofeedback-Therapien in der Migräne-Behandlung belegt und hinsichtlich möglicher Wirkfaktoren differenziert untersucht. Alle relevanten Studien zu Biofeedback bei Migräne im Erwachsenenbereich der letzten 30 Jahre, insbesondere 55 Evaluationsstudien, wurden metaanalytisch zusammengefasst. Es handelt sich hierbei um eine Gesamtstichprobe von 1721 Migräne-Patienten, mit einer durchschnittlichen Erkrankungsdauer von 17 Jahren.

Insgesamt haben Biofeedback-Behandlungen einen robusten Effekt ($d = .57$). Anhand von 31 Katamnesestudien konnte die Stabilität der Effekte über durchschnittlich 17 Monate bestätigt werden. Damit wurde nachgewiesen, dass die Behandlung von Migräne mit Biofeedback zu langfristigen und dauerhaften Symptomverbesserungen führt. Am stärksten wird die Häufigkeit und Dauer der Migräneattacken reduziert. Noch wirksamer als die reine Biofeedback-Behandlung im therapeutischen Setting ist ihre Kombination mit Training zu Hause. Jede Biofeedback-Behandlung sollte mit täglichem Training zu Hause verbunden werden. In der Behandlung von Migräne sind das Volumen-Puls-Feedback und das Temperatur-Feedback in Kombination mit Entspannung besonders zu empfehlen. Im speziellen ist nicht nur Training in Vasokonstriktion, sondern anschliessendes Erlernen von Vasodilatation sowie das willentliche Herbeiführen von beiden Effekten besonders wichtig für einen guten Therapiererfolg.

Der in jüngster Zeit evaluierte Einsatz von EEG-Feedback (= Neurofeedback) konnte in einer kontrollierten Studie (Siniatchkin et al. 2000b) die Wirksamkeit an migränekranken Kindern nachweisen, eine weitere Entwicklung und Evaluation ist aber wünschenswert.

3.5. Therapie von Spannungskopfschmerz

Kennzeichnung des Störungsbildes

Der Anteil von Patienten mit chronischen Kopf- und Gesichtsschmerzen, deren Symptome nicht eindeutig auf organische Ursachen (wie z.B. Verletzungen, Tumore oder Entzündungen) zurückgeführt werden können, wird von Experten auf bis zu 90% aller auftretenden Kopfschmerzarten geschätzt. Neben den verschiedenen Formen der Migräne ist der Spannungskopfschmerz der am häufigsten vorkommende Typ.

Die Verwendung des Begriffs *Spannung* in der Bezeichnung der Störung wird gleich in zweierlei Hinsicht interpretiert: Einmal wird auf psychische Anspannung hingedeutet, da diese in einem engen Zusammenhang mit der Intensität der Symptomatik steht. Zudem wird der Begriff auch im physiologischen Sinne als **erhöhter Spannungszustand der Muskulatur** aufgefasst. Beide Aspekte werden für die Entstehung und Aufrechterhaltung der Symptomatik mit verantwortlich gemacht.

Symptomatik und Differentialdiagnose

Es ist nicht ganz einfach, den Spannungskopfschmerz eindeutig von anderen Formen zu unterscheiden. Zum einen ähneln die geschilderten Symptome häufig anderen Schmerztypen, zum anderen tritt Spannungskopfschmerz auch in Kombination mit weiteren Syndromen (z.B. Migräne) auf. Daher ist neben dem Ausschluss eines organischen Befundes auch eine sorgfältige Differentialdiagnostik notwendig.

Ätiologie und Pathogenese

Die Ätiologie des Spannungskopfschmerz ist weitgehend unklar. Eine eindeutige organische Ursache konnte bislang nicht gefunden werden. Verspannungen der Nacken-, Kopf- und Schultermuskulatur werden bei vielen Betroffenen identifiziert und daher häufig als ein Hauptfaktor diskutiert. Andere Forschungsergebnisse machten deutlich, dass Patienten mit Spannungskopfschmerz unter Stress besonders stark mit einer Verspannung der Muskulatur reagieren. Anhand solcher Befunde hat sich die Annahme, dass Defizite im Umgang mit Stress eine Rolle bei der Entstehung der Störung spielen, inzwischen etabliert. Aber auch bestimmte Umweltvariablen (z.B. Wittereinflüsse) werden von Betroffenen häufig als die Symptomatik beeinflussende Faktoren genannt.

Die vorliegenden Befunde und klinischen Erfahrungsberichte legen nahe, dass eine reflektorische Beziehung zwischen subjektivem Schmerzempfinden und psychologischen Faktoren auf der einen sowie zwischen Schmerz und Muskelspannung auf der anderen Seite massgeblich an der Entstehung und Aufrechterhaltung des Spannungskopfschmerz beteiligt sind. Der Betroffene gerät so in einen Kreislauf von Schmerz, physiologischer Anspannung und psychischer Belastung. Ziel der therapeutischen Intervention sollte also sein, diesen Aufschaukelungsprozess zu erklären und zu versuchen, ihn zu unterbrechen.

Grundlagen der Behandlung des Spannungskopfschmerzes mit Biofeedback

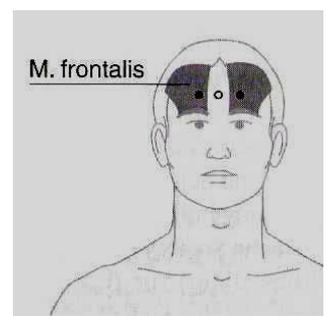
In aller Regel wird der Spannungskopfschmerz rein symptomatisch mit Analgetika oder Muskelrelaxantien behandelt. Obwohl die Effektivität einer solchen medikamentösen Therapie unbestritten ist, birgt sie die grosse Gefahr der Gewöhnung und des daraus resultierenden Medikamentenabusus mit sich. Der regelmässige Substanzmissbrauch kann zu einem neuen Syndrom mit verstärkter Symptomatik, dem sogenannten **schmerzmittelinduzierten Kopfschmerz** führen. Vor diesem Hintergrund werden inzwischen vermehrt nichtmedikamentöse Verfahren erfolgreich im Rahmen der Therapie des Spannungskopfschmerzes eingesetzt. Hierzu gehören die psychologischen Entspannungsverfahren (z.B. Autogenes Training oder Progressive Muskelrelaxation), kognitive Verfahren, die auf einen verbesserten Umgang mit Stress abzielen und - last but not least - das EMG-Biofeedback dessen besondere Effektivität gerade bei Spannungskopfschmerz in vielen Studien belegt wurde.

Der entscheidende Vorteil der Biofeedbackverfahren ist darin zu sehen, dass die aktive Rolle des Patienten im therapeutischen Prozess gefördert wird. Behandlungserfolge können auf dieser Grundlage internal attribuiert werden. D.h., der Patient kann seine Fortschritte auf eigenes Training und Bemühen zurückführen und gerät so aus der passiven Rolle, die er z.B. bei der Erwartung der Wirkung eines eingenommenen Arzneimittels innehat, heraus. Das Erleben einer solchen **Selbstwirksamkeit** wirkt sich grundsätzlich positiv auf den Behandlungserfolg aus. Darüber hinaus zeichnet sich Biofeedback dadurch aus, dass das Verständnis für körperinterne Vorgänge gezielt geschult wird. Die Rückmeldung physiologischer Parameter unter verschiedenen Bedingungen ermöglicht, Zusammenhänge zwischen psychischen und körperlichen Reaktionen auf bestimmte situationale Anforderungen zu erkennen und diese mit der intuitiven, subjektiven Wahrnehmung zu vergleichen. Indem der Patient erfährt, inwieweit sich Stress, Emotionen oder Kognitionen physiologisch niederschlagen, kann zudem häufig ein differenzierteres Krankheitsmodell aufgebaut werden: Die Erkenntnis, dass auch psychische Faktoren Entstehung und Verlauf der körperlichen Symptomatik mitbeeinflussen, bedeutet für viele Patienten eine neue Erfahrung und erhöht die Bereitschaft, sich interdisziplinären Behandlungsansätzen zu öffnen.

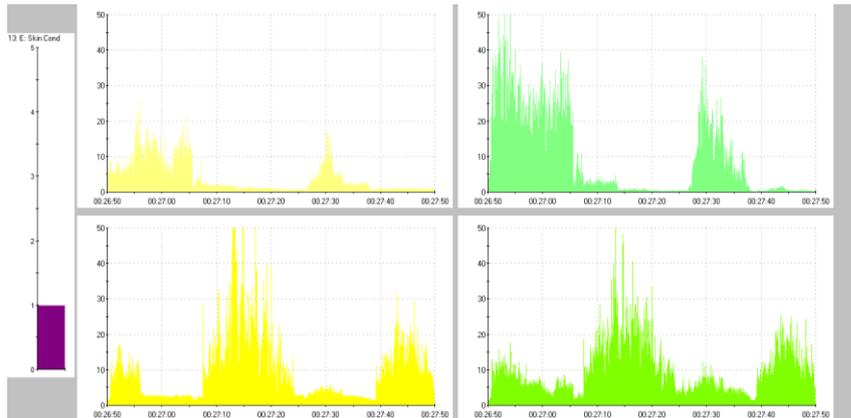
EMG-Feedback:

Beispiel EMG-Ableitung

- Es können bis zu 4 EMG-Signale simultan für die genaue Diagnostik der Muskelspannung im Kopf-, Schulter- und Nackenbereich abgeleitet werden
- Der Therapeut hat den Belohnungsindex immer im Auge und kann den Schwierigkeitsgrad des Trainings während der Feedback-Sitzung nach Belieben anpassen
- Trainingseffekte innerhalb und zwischen den einzelnen Sitzungen können mit Hilfe vielfältiger graphischer Report- und Trendfunktionen veranschaulicht werden
- Das in der Software enthaltene Stressdiagnostik-Protokoll liefert wichtige Informationen über die vegetativen und neuromuskulären Reaktionen unter Stress und über die anschliessende Erholung
- Die Wirksamkeit psychologischer Entspannungsverfahren kann überprüft und die objektiven physiologischen Daten mit dem subjektiven Erleben des Klienten verglichen werden
- Bei Personen, die an Bildschirmarbeitsplätzen tätig sind, kann die BioGraph Software im Hintergrund ablaufen, so dass die physiologischen Prozesse unter realen Arbeitsbedingungen überprüft werden können



Ableitung von 4 EMG: Selektivitätstraining; oben m.frontalis, unten m.trapezius.
Links Hautleitwert



Effizienz des Biofeedback:

Durch zahlreiche wissenschaftliche Studien und Meta-Analysen (zum Überblick siehe Andrasik und Blanchard 1987; Arena und Blanchard 2002; Bogaards und ter Kuile 1994; Schwartz und Andrasik 2003) konnte die Effektivität von Biofeedback bei Spannungskopfschmerz zweifelsfrei belegt werden.

Vergleichende Studien mit pharmakologischen Interventionen (Blanchard 1992) zeigen, dass die Effekte in ähnlichen Größenordnungen liegen. Ebenso gilt jedoch als sicher, dass der Erfolg der Biofeedback-Behandlung nicht allein auf die erzielten physiologischen Veränderungen – etwa die Reduktion der Muskelanspannung – zurückzuführen ist, sondern in hohem Ausmass mit dem Anstieg der vom Patienten erlebten Selbstwirksamkeitserwartung zusammenhängt (Arena et al. 1995; Holroyd und Penzien 1986; Holroyd et al. 1984; Rokicki et al. 1997).

3.6. Therapie von Somatoformen Störungen

Kennzeichnung der somatoformen Störungen

Somatoforme Störungen werden diagnostiziert, wenn vielfältige körperliche Symptome berichtet werden, die nicht eindeutig auf organische oder pathophysiologische Faktoren zurückzuführen sind. Trotz des fehlenden organischen Befundes handelt es sich dabei um tatsächlich erlebte Beschwerden, deren Ausprägung, Lokalisation und Häufigkeit sehr unterschiedlich sein kann. Zu den von Somatisierungspatienten am häufigsten geschilderten Beschwerden gehören:

- *Schmerzsymptome* (z.B. chronische Muskel- und Gelenkschmerzen oder Schmerzen während Menstruation, Geschlechtsverkehr oder Wasserlassen)
- *gastrointestinale Symptome* (z.B. Übelkeit, Erbrechen, Durchfall)
- *sexuelle Symptome* (z.B. Libidoverlust oder Erektionsstörungen)
- *pseudoneurologische Symptome* (z.B. Gleichgewichtsstörungen, sensorische Ausfallerscheinungen oder dissoziative Symptome)

Weil sie sich die Ursachen ihrer Beschwerden nicht erklären können, entstehen bei den meisten Betroffenen Befürchtungen, den Symptomen läge eine (noch) nicht diagnostizierte, schwere Erkrankung zugrunde. Treten solche Ängste und Überzeugungen in den Mittelpunkt, so spricht man von *Hypochondrie*.

Behandlungsbedürftige somatoforme Beschwerden treten in den westlichen Industrienationen bei etwa 4-11 Prozent der Gesamtbevölkerung auf. Somatoforme Störungen zählen damit zu den häufigsten psychischen Erkrankungen überhaupt. Der Anteil der Betroffenen unter den Personen, die ärztliche Hilfe in Anspruch nehmen, wird sogar noch weit höher eingeschätzt, wobei aufgrund der geschilderten körperlichen Symptome bis zu einer entsprechenden Diagnosestellung häufig Jahre vergehen können.

Die Ursachen für die Entstehung von somatoformen Störungen sind bis heute weitgehend ungeklärt. Neben einer genetischen Prädisposition scheinen die spezifische Lerngeschichte (z.B. Kindheitserfahrungen, den Umgang mit Krankheiten im familiären Kontext betreffend), soziodemographische Variablen sowie persönliche Muster der Wahrnehmung, Bewertung und Bewältigung körperlicher Symptome bei der Entwicklung somatoformer Beschwerden eine Rolle zu spielen. Bei Somatisierungspatienten lassen sich typischerweise dysfunktionale kognitive Bewertungen und überängstliche Beobachtung von Körperempfindungen feststellen. Allerdings konnte bisher noch nicht eindeutig geklärt werden, ob diese auffälligen kognitiven Muster als prädisponierend für die Entstehung der Symptomatik eingestuft werden müssen, oder ob sie lediglich zu ihrer Aufrechterhaltung beitragen. Denkbar wäre zudem, dass sich diese Besonderheiten erst als Folge der Krankheitsgeschichte herausbilden.

Grundlagen der Behandlung somatoformer Störungen mit Biofeedback

Biofeedbacktechniken können im Rahmen der Behandlung von Somatisierungspatienten viele wichtige Funktionen erfüllen. Wie bei den meisten anderen Anwendungsbereichen gilt auch hier, dass Biofeedback ein wichtiger Bestandteil eines übergeordneten Behandlungskonzepts, jedoch kein eigenständiges Therapieverfahren darstellt. Kognitiv-behaviorale Interventionsansätze, die edukative Schwerpunkte der Wissensvermittlung einschliessen, haben sich bei der Behandlung dieser Störungsgruppe als besonders erfolgreich erwiesen. Biofeedbacktechniken lassen sich hervorragend zur Unterstützung sowohl der edukativen, als auch der kognitiven Elemente der Therapie einsetzen.

Zu den wichtigsten Beiträgen, die Biofeedback bei der Therapie somatoformer Störungen leistet, gehören (in Anlehnung an Nanke und Rief, 2000):

- **Steigerung der Motivation zur psychotherapeutischen Behandlung**

Bei Somatisierungspatienten handelt es sich in aller Regel um „*doctor shopper*“, die aufgrund ihrer körperlichen Symptome zahlreiche Ärzte konsultiert und dabei eine Vielzahl medizinischer Diagnoseverfahren (oft bis hin zu aufwendigen und invasiven Methoden) durchlaufen haben, ohne dass eine organische Ursache für ihre Beschwerden gefunden werden konnte. Die meisten Patienten haben dabei frustrierende Erfahrungen gesammelt, weil sie sich aufgrund des fehlenden Befundes mit ihren Beschwerden nicht ernstgenommen fühlten. Als massgebend für die Motivationsarbeit zu Beginn des therapeutischen Prozesses gilt daher die sorgfältige Exploration und explizite Ernstnahme der Beschwerden mitsamt allen resultierenden Beeinträchtigungen. In Analogie zu Patienten, die unter Panikattacken leiden, fällt der Zugang zu einer psychotherapeutischen Behandlung aufgrund der imponierenden körperlichen Symptomatik zunächst sehr schwer: Die Patienten empfinden die Überweisung zu einem Psychotherapeuten oft als „Abschiebung“ in eine Richtung, in der ihnen ihre somatischen Beschwerden *erst recht* nicht abgenommen würden. Diese Vorbehalte werden zum einen dadurch genährt, dass Personen mit primär körperlichen Beschwerden körperliche und seelische Prozesse als voneinander unabhängig zu beurteilen pflegen, und daher eine medizinische Behandlung als einzig adäquat betrachten. Zum anderen bestehen in unserer Gesellschaft nach wie vor viele (und zum Teil durchaus nachvollziehbare) Vorbehalte gegenüber psychologischen Diagnose- und Interventionsverfahren. Vor diesem Hintergrund weisen Patienten mit somatoformen Störungen zumeist eine geringe Motivation für eine psychotherapeutische Behandlung auf.

Der Einsatz von Biofeedback eröffnet bereits in diesem initialen und elementaren Stadium (die zentrale Bedeutung der Therapiemotivation des Patienten für den Erfolg der Behandlung ist seit langem bekannt) des therapeutischen Prozesses neue Möglichkeiten: Aufgrund der zunächst „technisch“ anmutenden Methode und der Betrachtung objektiver physiologischer Prozesse wird den Patienten der Einstieg in die Behandlung erleichtert. Biofeedbacktechniken erfüllen hier eine wichtige *Eisbrecher-Funktion*, da die Betrachtung der aufgezeichneten Signalkurven unter verschiedenen Bedingungen eine deutlich höhere Überzeugungskraft aufweist als das konventionelle psychoedukative Gespräch.

- **Modifikation des subjektiven Krankheitsmodells**

Zentraler Bestandteil der Behandlung somatoformer Störungen ist die Vermittlung eines in Einklang mit der persönlichen Krankheitsgeschichte stehenden Krankheitsmodells, das physiologische und psychologische Faktoren einschliesst. Ziel dieser Intervention ist es, die subjektive, organmedizinische Krankheitstheorie („*health-belief-model*“) des Patienten zu modifizieren.

Mit Hilfe von Biofeedbacktechniken können die Zusammenhänge zwischen psychischen und

körperlichen Prozessen einfach und plausibel veranschaulicht werden. Im Rahmen einer Biofeedbacksitzung werden dabei während der Ableitung verschiedene Bedingungen (Stressprovokation, Erholung, Entspannung, etc.) geschaffen. Auf diese Weise kann der Patient unmittelbar nachvollziehen, wie sensibel sein Körper auf die unterschiedlichen Bedingungen reagiert. Diese, nur durch Biofeedbackmethoden zu gewährleistende Demonstration psychophysiologischer Zusammenhänge eröffnet dem Betroffenen eine völlig neue Perspektive im Hinblick auf die angenommenen, zugrunde liegenden pathogenen Mechanismen seiner Beschwerden. An dieser Stelle wird einmal mehr der fundamentale Vorzug von Biofeedbackverfahren deutlich: Die Methode ermöglicht den Brückenschlag von einem organmedizinischen hin zu einem psychosomatischen Krankheitsverständnis und entlastet durch ihre unmittelbare Plausibilität sowohl den Patienten, als auch den Therapeuten.

- **Aufbau von Selbstwirksamkeit und internaler Kontrollüberzeugung**

Neben der geschilderten Unterstützung beim Aufbau der Therapiemotivation und im Rahmen der Demonstration psychophysiologischer Zusammenhänge erfüllen Biofeedbacktechniken natürlich auch wichtige Funktionen für die therapeutische Intervention bei somatoformen Störungen. Auf Grundlage der Ergebnisse der Provokationstests lassen sich - für den Patienten nachvollziehbare - Therapieziele ableiten (z.B., wie er den festgestellten Anspannungsprozessen entgegen wirken kann). Diese Übungen sind im Bereich des klassischen Biofeedbacktrainings anzusiedeln, in dem der Patient unmittelbare Rückmeldung über ablaufende physiologische Prozesse erhält und lernt, diese willentlich zu beeinflussen. Da die erzielten Veränderungen unmittelbar zurückgemeldet werden, erfährt der Patient, wie er auf physiologische Prozesse positiv einwirken kann. Dadurch kann - nach oftmals langjährigen fruchtlosen Behandlungsversuchen - das Vertrauen in eigene Möglichkeiten und Ressourcen zum besseren Umgang mit den Beschwerden neu etabliert werden. Durch die aktive Rolle, die der Patient im Rahmen des Biofeedbacktrainings einnimmt, kann er seine Fortschritte auf eigenes Bemühen zurückführen. Der dadurch eingeleitete Prozess führt (im psychologischen Vokabular) zu einer Steigerung der Selbstwirksamkeitserwartung des Patienten und zu einer verbesserten (internalen) Kontrollüberzeugung.

Biofeedbackbehandlung:

- Das in der Software enthaltene Stressdiagnostik-Protokoll liefert wichtige Informationen über die vegetativen und neuromuskulären Reaktionen unter Stress und über die anschließende Erholung. Seine Ergebnisse ermöglichen die Modifizierung des subjektiven Krankheitsmodells anhand objektiver physiologischer Daten
- Mit Hilfe der Ableitung und Rückmeldung der Hautleitfähigkeit kann die "innere Anspannung" (sympathische Aktivierung) erfasst werden
- Die Wirksamkeit psychologischer Entspannungsverfahren kann überprüft und die objektiven physiologischen Daten mit dem subjektiven Erleben des Klienten verglichen werden

Effizienz des Biofeedback:

Ergebnisse von kontrollierten vergleichenden Therapiestudien weisen auf eine Abnahme der katastrophisierenden Bewertung von Körpersensationen nach einer sechsstündigen Biofeedback-Behandlung hin (Nanke und Rief 2003), während sie bei Entspannungstraining nicht signifikant sanken. Ausserdem verbesserte sich nur in der Biofeedback-Gruppe die Akzeptanz psychosozialer Ursachenzuschreibung bezüglich der eigenen Beschwerden.

Die Wirkung von Biofeedback auf einzelne Störungen konnte in folgenden Studien nachgewiesen werden: wiederkehrende Kopfschmerzen (Eccleston et al. 2002; Holroyd 2002), temporomandibuläre Störungen und Gesichtsschmerz (Crider und Glaros 1999), chronischer Rückenschmerz (Newton-John et al. 1995) und Bauchschmerzen bei Kindern (Humphreys und Gervitz 2000). – Weitere Effizienzstudien sind erforderlich.

3.7. Therapie von Tinnitus

Kennzeichnung des Störungsbildes

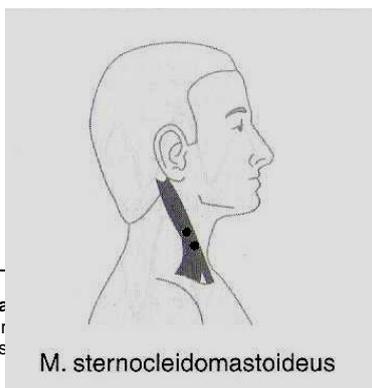
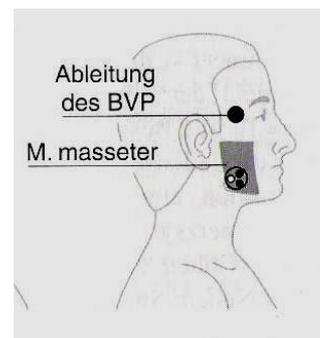
Mit Tinnitus werden chronische Ohrgeräusche bezeichnet, die keiner objektiven äusseren Schallquelle zuzuordnen sind. Die Geräusche werden von dem Betroffenen oft als Rauschen, Pfeifen, Zischen oder Brummen wahrgenommen und schwanken zum Teil erheblich hinsichtlich Intensität und Dauer. Häufig wird das Auftreten des Tinnitus durch akute Erkrankungen des Gehörs (z.B. Hörsturz) ausgelöst. Bei einem grossen Teil der Betroffenen kann der Tinnitus als wenig belastend akzeptiert werden; man spricht in diesem Zusammenhang auch von einem **kompensierten** Tinnitus. Bei der anderen Gruppe der Betroffenen jedoch beeinträchtigen die chronischen Ohrgeräusche die Lebensqualität im allgemeinen und die Konzentrationsfähigkeit im besonderen so stark, dass eine ganze Reihe von Sekundärsymptomen, bis hin zu schweren depressiven Entwicklungen, auftreten. In solchen Fällen spricht man von einem **dekompensierten** Tinnitus.

Tinnitus tritt sehr häufig auf. Nach Schätzungen der **Deutschen Tinnitus-Liga e.V.** (DTL), einer gemeinnützigen Selbsthilfeorganisation, fühlen sich etwa 3 Millionen Deutsche durch chronische Ohrgeräusche beeinträchtigt. Epidemiologische Studien in anderen westlichen Industrienationen haben ähnliche Ergebnisse erbracht: Etwa 1 - 2,5 Prozent der Gesamtbevölkerung leiden unter den Symptomen des Tinnitus.

Tinnitus kann sehr viele Ursachen haben. Dazu zählen insbesondere Schädigungen im Bereich des Innenohrs, die ihrerseits auf vielfältige Ursachen zurückgeführt werden können. In etwa 30 Prozent der Fälle sind chronische Lärmbelastungen oder akute Knallverletzungen der Auslöser einer Hörschädigung. Bei einer Untergruppe der Betroffenen können psychogene Verspannungen im Bereich der Hals-, Nacken- und Kiefermuskulatur für die Entstehung der Symptomatik verantwortlich sein. Solche Muskelverspannungen können aber auch bei einem anderwertig verursachten Tinnitus als sekundäre Symptome auftreten und zur Aufrechterhaltung der Problematik beitragen. Als massgebend für die Chronifizierung der Ohrgeräusche werden noch weitere Faktoren diskutiert. Hierzu gehören in erster Linie Veränderungen kortikaler Verarbeitungsmechanismen. In diesem Zusammenhang wird z.B. diskutiert, inwieweit Defizite in der Filterung sensorischer Reize auf kortikaler Ebene eine Rolle spielen. Dass sich die sensorische Repräsentation im Gehirn durch chronische Ohrgeräusche tatsächlich strukturell verändern kann, ist in neueren Studien anhand von bildgebenden Verfahren (MRI) eindrucksvoll belegt worden. Darüber hinaus wirken sich aber auch psychosoziale Faktoren auf die Schwere der Symptomatik aus. Viele Betroffene schildern eine deutliche Zunahme der Intensität des Tinnitus in bestimmten Situationen. Hierzu gehören neben der sensorischen Umgebung (Stille kann z.B. zu einer verstärkten Wahrnehmung der Ohrgeräusche führen) und Aspekten der subjektiven Aufmerksamkeitslenkung v.a. Stress und alltägliche Belastungssituationen.

Grundlagen der Tinnitusbehandlung mit Biofeedback

Die Aussichten einer vollständigen „Heilung“ bei chronisch-dekompensiertem Tinnitus sind nach heutigem Kenntnisstand eher gering. Es bestehen aber sehr gute Aussichten, durch individuelle edukative und psychotherapeutische Methoden eine Kompensierung der Problematik und eine deutliche Verbesserung der Lebensqualität des Betroffenen zu bewirken. Zu den edukativen Massnahmen gehören in erster Linie die Wissensvermittlung der anatomischen und sinnesphysiologischen Grundlagen des auditiven Systems, sowie der Entstehungsbedingungen des chronischen Tinnitus. Zudem spielt die Vermittlung eines psychosomatischen Krankheitsmodells mit dem Ziel der Veränderung des Krankheitsverhaltens in diesem Zusammenhang eine wichtige Rolle. Im therapeutischen Kontext werden zunächst individuell symptomverstärkende und entlastende Bedingungen herausgearbeitet. Vor diesem Hintergrund werden dann verschiedene Techniken wie Entspannung, Ablenkung, kognitive Umstrukturierung und Expositionstraining angewandt.



Biofeedback ist integraler Bestandteil fast aller im deutschen Sprachraum veröffentlichten Tinnitus-Behandlungskonzepte. Dies ist darauf zurückzuführen, dass Biofeedback (a) sich einer aussergewöhnlich hohen Patientenakzeptanz erfreut, (b) mit hoher Augenscheinvalidität die edukative Arbeit (v.a. Modifizierung des Krankheitsmodells) unterstützt, (c)

die Diagnose von Verspannungen bestimmter Muskelgruppen, die den bestehenden Tinnitus verstärken, ermöglicht und mit dem EMG-Entspannungstraining eine spezifische Interventionstechnik bereitstellt, (d) bei der die aktive Rolle des Patienten im therapeutischen Prozess bestärkt wird: Der Aufbau von Selbstwirksamkeitserwartung und internaler Kontrollüberzeugung wird durch Biofeedbacktechniken gezielt gefördert.

Biofeedbackbehandlung:

a) mit vegetativen Ableitparametern:

- Es können bis zu 4 EMG-Signale für die genaue Diagnostik der Muskelspannung im Kopf,- Schulter- und Nackenbereich sowie weitere wichtige Messwerte simultan abgeleitet werden
- Das in der Software enthaltene Stressdiagnostik-Protokoll liefert wichtige Informationen über die vegetativen und neuromuskulären Reaktionen unter Stress und über die anschließende Erholung
- Der Therapeut hat den Belohnungsindex immer im Auge und kann den Schwierigkeitsgrad des Trainings während der Feedback-Sitzung nach Belieben anpassen
- Trainingseffekte innerhalb und zwischen den einzelnen Sitzungen können mit Hilfe vielfältiger graphischer Report- und Trendfunktionen veranschaulicht werden
- Die Wirksamkeit psychologischer Entspannungsverfahren kann überprüft und die objektiven physiologischen Daten mit dem subjektiven Erleben des Klienten verglichen werden

b) mit kortikalen Messparametern (EEG)

Bei diesem relativ neuen Behandlungsansatz erlernen Tinnituspatienten mit Hilfe von EEG-Biofeedback (= Neurofeedback), Kontrolle über hirnpysiologische Prozesse zu gewinnen. Ausgangspunkt dieses Therapieansatzes ist die Tatsache, dass bei vielen Tinnituspatienten im MRI eine Hyperaktivität im auditorischen Cortex zu sehen ist. Das MRI liefert allerdings nur ein stark zeitverzögertes Summenpotential. Leitet man bei einohrigem Tinnitus contralateral das EEG über T4 – T6, Referenz A2, ab, so sieht man oft im Vergleich zur Gegenseite erhöhte Rohsignale, deren Frequenzprofil meist hohe BETA-Amplituden (> 16 Hz) aufweist. Dieses Profilmuster tritt allgemein auch bei Gedankenkreisen, Schwindel, Angstzuständen, Alkoholabhängigkeit im nüchternen Zustand, akuter Bedrohung und ähnlichem auf.

Zu Beginn zeigt ein QEEG (Quantitative EEG) über besagten Ableitpunkten das genaue Profil, insbesondere welche BETA-Bänder besonders erhöht sind. Damit können die Datenkanäle, welche die Animationen steuern, sehr spezifisch bestimmt werden, um den Lerneffekt zu optimieren.

Therapeutenbildschirm:

Im Verlaufsdiagramm sieht man ab Messpunkt 12 eine deutliche Steigerung der ALPHA-Werte (blau)

Patientenbildschirm:

der Patient lernt mit Animation und Sound, einen Trancezustand herbeizuführen



Gelingt es, mit Frequenzbandtrainings dieses Profilmuster zu verändern, indem man BETA senkt und den Somatomotorischen Rhythmus stärkt (12 – 15 Hz), intermittierend dazu mit geschlossenen Augen den ALPHA-Rhythmus 8 – 12 Hz stärkt und die übrigen Frequenzbänder senkt, so gelingt es nach 8 bis 12 oder oft erst nach 20 Sitzungen, die Lautheit des Tinnitus zu senken.

In Bezug auf die theoretischen Grundlagen und die klinische Wirksamkeit dieses Ansatzes sind jedoch noch weitere Forschungsaktivitäten notwendig.

Effizienz des Biofeedback:

Tinnitus ist durch Biofeedback direkt nicht heilbar. Die meisten Effizienzstudien berichten jedoch von einer geringen bis beachtlichen (60%) Reduktion der subjektiven Lautheit des Symptoms unter Biofeedback-Intervention. Die Effizienz des Verfahrens ist derzeit wissenschaftlich nicht eindeutig geklärt (Rief und Birbaumer 2000, 2006).

Rief et al. (2005) konnten zeigen, dass ein Biofeedback-gestütztes Bewältigungsprogramm an 43 Betroffenen in 7 standardisierten Behandlungssitzungen in der Interventionsgruppe, nicht aber in der Kontrollgruppe eine signifikante Reduktion der allgemeinen Tinnitus-Belastung, eine bessere Kontrollierbarkeit des Tinnitus und eine verbesserte muskuläre Entspannungsfähigkeit des m. frontalis und des m. masseter erreicht werden konnte. In der Katamnese-Untersuchung nach 6 Monaten blieben die Resultate stabil oder verbesserten sich noch weiter.

3.8. Therapie von Chronischen Rückenschmerzen

Kennzeichnung des Störungsbildes

Chronische Rückenschmerzen sind die am weitesten verbreiteten chronischen Schmerzsyndrome. Sie sind in den Industrieländern bei Männern die häufigste und bei Frauen die zweithäufigste Ursache für Arbeitsunfähigkeit. Am häufigsten finden sich Schmerzen im Lendenwirbel- und im Halswirbelsäulenbereich, wobei ersterer mit 70% die häufigste Schmerzlokalisierung darstellt (sog. „low back pain“). Wenn die Schmerzen über einen Zeitraum von 3 Monaten bestehen bleiben, spricht man auch von einer Chronifizierung der Schmerzen. Diese tritt bei ca. 10% der Schmerzkranken ein, und geht mit einer massiven Beeinträchtigung der Lebensqualität einher.

Rückenschmerzen können eine Vielzahl an Ursachen haben, wobei sie in der Regel eher als Symptom, denn als eine Erkrankung angesehen werden. Sie können auf Entzündungen oder Ab-nutzungserscheinungen der Wirbelgelenke, auf Verletzungen, Über- und Fehlbelastungen der Rückenmuskulatur oder der Wirbelsäule sowie auf degenerativen und funktionellen Veränderungen im Bereich der Bandscheiben beruhen.

Psychische Probleme und Belastungsfaktoren, wie z.B. anhaltender Stress, spielen ebenfalls bei der Entstehung und Aufrechterhaltung von Rückenschmerzen häufig eine wesentliche Rolle. In vielen Fällen werden Rückenschmerzen auf muskuläre Verspannungen zurückgeführt; es kommt zu reflektorische Muskelverspannungen, Verkürzungen der tonischen Muskulatur oder Muskelschwächen.

Grundlagen der Biofeedbackbehandlung bei chronischen Rückenschmerzen

Die theoretische Grundlage für die Biofeedbackbehandlung bei chronischen Rückenschmerzen beruht im wesentlichen auf zwei verschiedenen Modellen, dem „*Psychophysiologischen Stressmodell*“ und dem „*Biomechanischen Modell*“:

- spezifisch mit einer verstärkten physiologischen Aktivität in dem betroffenen Muskelsystem reagieren (*Reaktionsstereotypie*). Durch Biofeedbacktechniken kann dieser Zusammenhang zwischen individuellem Stresserleben, muskulärer Anspannung und wahrgenommenen Schmerz dem Patienten eindrucksvoll vermittelt werden. Im Mittelpunkt der Behandlung steht in erster Linie der Circulus vitiosus zwischen Spannung und Schmerz. Schmerz führt zu reflexhaften Muskelverspannungen, die wiederum ein verstärktes Schmerzerleben auslösen können, das wiederum zu stärkerer Anspannung führt usw. Ausgangspunkt des Teufelskreises kann aber auch eine erhöhte Muskelanspannung sein, die erst

den Schmerz hervorruft. Durch die Anwendung von Biofeedback wird der Patient in die Lage versetzt, aus diesem Teufelskreis auszusteigen, indem er lernt, muskuläre Anspannung im Gegensatz zu Entspannung wahrzunehmen, um darauf hin gezielt die erhöhte Muskelanspannung in den betroffenen Muskelgruppen zu reduzieren.

- *Das Biomechanische Modell:*
Auch dieses Modell bezieht sich inhaltlich auf den Zusammenhang zwischen muskulärer Anspannung und Rückenschmerzen, aber aus einer rein somatischen Sicht. Bei Rückenschmerzpatienten kann häufig eine starke Rechts-Links-Asymmetrie der paraspinalen Muskulatur nachgewiesen werden, d.h. eine Seite ist deutlich schwächer als die andere. Ursachen für diese Asymmetrie können akute Verletzungen, Schonhaltungen oder generell eine schlechte Haltung sein. Dadurch kann es zu einer unphysiologischen Belastung der Wirbelsäule und zu einer schnelleren muskulären Verkrampfung kommen.
Mit Hilfe von Biofeedbacktechniken können solche muskulären Imbalancen bzw. Fehlhaltungen in verschiedenen Situationen sichtbar gemacht werden. Dies erlaubt dem Patienten wiederum in einem zweiten Schritt, die aufgedeckten Fehlhaltungen zu korrigieren und die muskuläre Rechts-Links-Symmetrie wieder herzustellen.

Beide Modelle beruhen auf dem Zusammenhang zwischen muskulärer Verspannung und Schmerz. In der Biofeedbackbehandlung wird daher in erster Linie das EMG-Feedback eingesetzt. Durch die Rückmeldung der aktuellen muskulären Aktivität erkennt der Patient, inwieweit ein bestimmter Muskel sich in einem angespannten oder entspannten Zustand befindet, und kann korrigierende Massnahmen trainieren.

Durch den Einsatz von Biofeedback können eine Reihe verschiedener Behandlungsziele verfolgt werden:

- *Rekonzeptualisierung des Schmerzes:*
Das bei vielen Schmerzpatienten vertretene rein somatosensorische Schmerzkonzept soll durch ein multikausales, psychosomatisches Modell ersetzt werden.
- *Verbesserung der Selbstbeobachtungsfähigkeit:*
Der Patient lernt, typische Stressfaktoren zu identifizieren, die eine erhöhte Muskelanspannung auslösen.
- *Erfahrung von Selbstwirksamkeit:*
Viele Schmerzpatienten fühlen sich dem Schmerz hilflos ausgeliefert. Bei der Biofeedbackbehandlung wird die **aktive Rolle des Patienten** im Behandlungsgeschehen betont, was zu einer Erhöhung des Kontrollerlebens über eigene Körpervorgänge führt. Durch das Biofeedbacktraining macht der Patient die Erfahrung, in Schmerzsituationen eine aktive Bewältigungsstrategie an der Hand zu haben, was eine Erhöhung der Selbstwirksamkeit nach sich zieht.
- *Sensibilisierung für unterschiedliche Grade muskulärer Anspannung*
- *Günstige Beeinflussung des Teufelskreises aus Spannung und Schmerz durch gezielte Reduktion der Muskelanspannung*
- *Erreichung eines allgemeinen Entspannungszustands:*
Durch die zumeist als angenehm erlebten Begleitgefühle, wie Ruhe und Wohlbefinden, macht der Schmerzpatient wieder positive Körpererfahrungen, die dem Schmerzerleben diametral entgegenstehen.
- *Verbesserung der Compliance* hinsichtlich angewandter Entspannungsverfahren, da auch kleinere Erfolge direkt rückgemeldet werden.

Im folgenden werden die wesentlichen Bausteine einer Biofeedbackbehandlung kurz skizziert. Diese sollte immer individuell an den jeweiligen Patienten angepasst werden.

a) **Psychophysiologisches Screening der betroffenen Muskelsysteme**

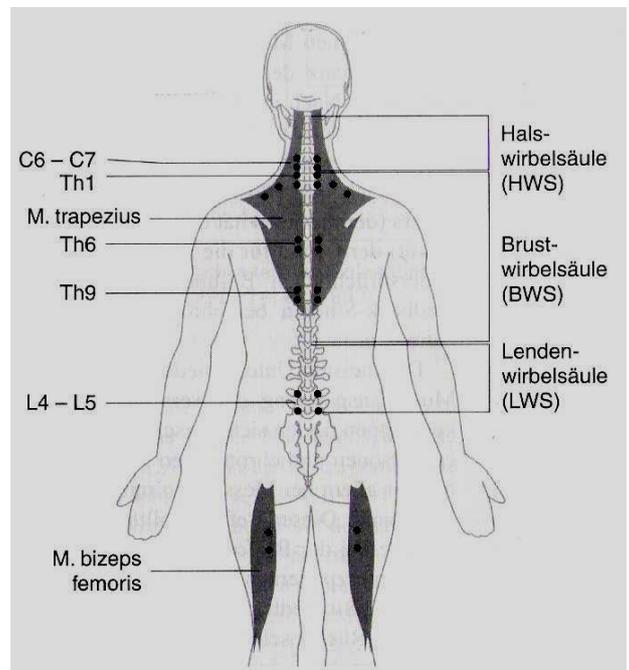
Die paraspinale Muskulatur wird auf der linken wie auf der rechten Seite der Wirbelsäule im Bereich der Schmerzlokalisierung abgeleitet. Die gemessene Muskelspannung wird mit Normwerten (von schmerzfreen Personen) verglichen, um grob feststellen zu können, inwieweit eine pathologisch erhöhte Muskelanspannung bzw. eine Links-Rechts-Asymmetrie bei dem Patienten vorliegt. Die Ableitung findet unter verschiedenen standardisierten Bedingungen statt. Zunächst wird ein statisches Screening im Sitzen und im Stehen durchgeführt. Dieses kann durch eine dynamische Bewegungsanalyse ergänzt werden, in der Messungen während verschiedener Bewegungsabläufe, wie z.B. beim Bücken, bei Rumpfdrehungen oder auch im Gehen.

Durch das Screening können Schon- und Fehlhaltungen sowie unkoordinierte Verspannungen der entsprechenden Muskulatur aufgedeckt werden.

b) Der Provokationstest

Der Schmerzpatient wird, während die betroffenen Muskelregionen und u.U. weitere psychophysiologische Körperfunktionen abgeleitet werden, mit einer Reihe von mentalen Stressoren konfrontiert (z.B. Rechnen, Imagination einer stressigen Situation...). Vor und nach den Stressoren wird jeweils eine Entspannungsphase eingeleitet. Dieser Provokationstest dient der Klärung folgender Fragen:

- Mit welchen Muskeln reagiert der Patient besonders stark auf die Stressoren ?
- Wie lange braucht der Patient, um sich muskulär bzw. vegetativ von einem Stressor zu erholen ?
- Besitzt der Patient bereits Strategien, um dysfunktionalen muskulären Reaktionsmustern entgegenzusteuern ?
- Gibt es einen Zusammenhang zwischen der dysfunktionalen Muskelaktivität und dem Schmerzempfinden ?
- Darüber hinaus eignet sich dieser Test hervorragend, um das von vielen Schmerzpatienten vertretene rein somatische Schmerzkonzept durch ein multikausales, psychosomatisches Modell zu ersetzen.



c) Sensibilisierungstraining

Viele Schmerzpatienten müssen für den Grad der Muskelanspannung in den verschiedenen Muskelregionen erst sensibilisiert werden. Diese Sensibilisierung bzw. Verbesserung der Körperwahrnehmung in Bezug auf muskuläre Anspannung kann anhand von verschiedenen Biofeedbackübungen sehr leicht erreicht werden.

d) Klassisches Biofeedbacktraining

Falls erhöhte EMG-Werte festgestellt wurden, wird ein gezieltes Muskelentspannungstraining durchgeführt. Der Patient erhält über mehrere Sitzungen ein visuelles und /oder akustisches Feedback, das den Grad der Verspannung rückmeldet. Er wird instruiert, die Muskelaktivität in Richtung Entspannung zu verändern. Sobald der Patient in der Lage ist, die Muskelaktivität auch ohne visuelles und/oder akustisches Feedback zu reduzieren, ist der Transfer in den Alltag gewährleistet. Dabei bleibt anzumerken, dass der Zusammenhang zwischen subjektiver Schmerzlokalisierung und muskulärer Verspannung nicht immer eindeutig ist.

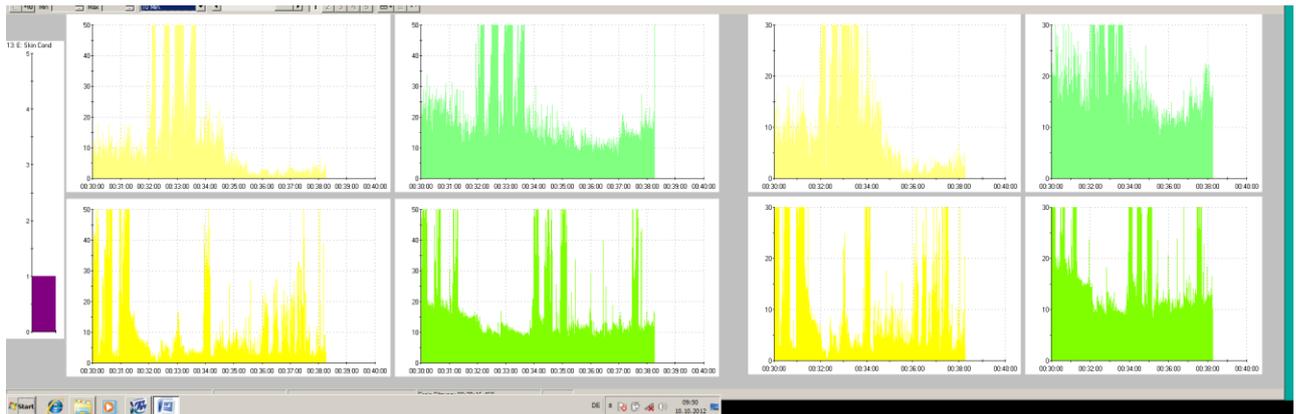
e) Analyse und Feedback von Haltung und Bewegungsabläufen

Zunächst werden die EMG-Werte während typischer statischer Haltungen (z.B. am Computerarbeitsplatz, längeres Stehen) oder Bewegungsabläufe (z.B. etwas Heben) auf chronisch erhöhte bzw. dysfunktionale Aktivitätsmuster hin analysiert. Daraufhin lernt der Patient anhand einer direkten Rückmeldung seiner Muskelaktivität, Fehlbelastungen zu korrigieren, die Muskeln wieder ökonomischer einzusetzen und unnötige Verspannungen zu lösen.

Eine Reihe von Studien konnten nachweisen, dass Biofeedback eine sehr effektive Behandlungsmethode bei chronischen Rückenschmerzen ist. Sie sollte daher innerhalb eines integrativen Behandlungsplans auf keinen Fall fehlen. Besonders bei Verkürzungen der Muskulatur sollte die Biofeedbackbehandlung durch Massagen und Dehnungsübungen ergänzt werden.

Biofeedback bei Rückenschmerzen:

- Es können bis zu 4 EMG-Signale zur genauen Diagnostik von Muskelverspannungen sowie weitere wichtig Messwerte simultan abgeleitet werden
- Das in der Software enthaltene Stressdiagnostik-Protokoll liefert wichtige Informationen über die neuromuskulären (und vegetativen) Reaktionen unter Stress und über die anschließende Erholung
- Es stehen zahlreiche Bildschirme zur Verfügung, die in Kooperation mit erfahrenen Praktikern gestaltet wurden und den schnellen Einstieg in das Trainingsprogramm gewährleisten
- Der Therapeut hat den Belohnungsindex immer im Auge und kann den Schwierigkeitsgrad des Trainings während der Feedback-Sitzung nach Belieben anpassen
- Trainingseffekte innerhalb und zwischen den einzelnen Sitzungen können mit Hilfe vielfältiger graphischer Report- und Trendfunktionen veranschaulicht werden
- Die objektiven physiologischen Daten (v.a. EMG-Werte) können mit dem subjektiven Schmerzerleben des Klienten verglichen werden



Effizienz des Biofeedback:

Bei der Behandlung von Patienten mit chronischen Rückenschmerzen zeigte sich das EMG-Biofeedback im direkten Vergleich mit anderen kognitiv-verhaltenstherapeutischen Behandlungsmethoden als deutlich überlegen. Flor und Birbaumer (1993) verglichen die Effektivität einer EMG-Behandlung einer kognitiv-verhaltenstherapeutischen Therapie und einer konservativen medizinischen Therapie in der Behandlung von Patienten mit chronischen muskuloskelettalen Schmerzen (57 Patienten mit Rückenschmerzen und 21 Patienten mit temporomandibulären Schmerzen). Zum Entlassungszeitpunkt zeigten alle drei Behandlungsgruppen deutliche Verbesserungen, jedoch waren die Veränderungen in der Biofeedback-Gruppe am stärksten ausgeprägt.

In der 6- und 24-Monats-Katamnese konnte lediglich die Biofeedback-Gruppe ihre Verbesserungen aufrechterhalten (Reduktion der Schmerzstärke und der affektiven Beeinträchtigung, Verringerung der schmerzbezogenen Inanspruchnahme des Gesundheitssystems und Steigerung der aktiven Coping-Strategien). Trotz dieser beeindruckenden Ergebnisse dürfte es wenig sinnvoll sein, Biofeedback als alleinige Behandlungsmethode einzusetzen. Die Biofeedback-Behandlung sollte bevorzugt in ein verhaltenstherapeutisches Setting eingebettet sein, da psychologische Prozesse wie die Veränderung der Selbstwirksamkeitserwartung, die Reduktion von Hilflosigkeit und der Abbau des Krankheitsverhaltens zentrale Wirkvariablen der Biofeedback-Behandlung darstellen (Holroyd et al. 1984).

In jedem Fall lässt sich feststellen, dass Biofeedback eine **hohe Akzeptanz bei Patienten** genießt. Eine Erhebung an der psychosomatischen Klinik Roseneck in Prien am Chiemsee ergab, dass fast 90% der 1661 befragten Patienten die Biofeedback-Behandlung als *hilfreich* oder *sehr hilfreich* einschätzten.

3.9. Therapie von Inkontinenz und Obstipation

Beckenbodentraining durch Biofeedback kann auf eine lange Tradition zurückblicken (Kegel 1949; Cardozo 1978, Cardozo und Stanton 1985). In kontrollierten Studien zeigte sich Biofeedback der alleinigen Beckenbodengymnastik überlegen (Berghmans et al. 1996; Ceresoli et al. 1993). Auch bei älteren Menschen kann es eine Behandlungsalternative darstellen, nicht jedoch bei gebrechlichen, immobilisierten Patienten, wo die Erfolgchancen gering sind (Bear et al. 1997). Enk (1993) beziffert in einer Literaturübersicht über kontrollierte klinische Studien und über zahlreiche nicht kontrollierte Studien die durchschnittliche Besserungsrate bei Stuhlinkontinenz auf etwa 80%.

In den zahlreich vorliegenden Effizienzstudien zur Obstipation, einer konservativ nur schwer behandelbaren Störung, reichen die Besserungsraten von 23 bis 92%.

3.10. Therapie von Aufmerksamkeits- / Hyperaktivitätsstörungen (ADS, ADHS)

Diese bei Kindern und Jugendlichen häufige und gut untersuchte Störung tritt in einer Prävalenz von 4 bis 18% auf (Barbaresi et al. 2002; Faraone et al. 2000) und führt in der Regel zu grossen schulischen und familiären Problemen.

Sie verschwindet nicht immer, wie früher angenommen, im Erwachsenenalter, sondern persistiert in 8 bis 66% der Fälle (Shaffer 1994; Wender et al. 2001) und kann nebst zahllosen anderen Problemen, vor allem bei männlichen Personen auch die Neigung zur Delinquenz erhöhen (Krause und Krause 2005). Dieser Behandlungsbedarf im Erwachsenenbereich wird derzeit kaum erkannt.

Handlungsleitend ist der Grundgedanke, dass diesen Störungsformen eine Minderfunktion bestimmter kortikaler Bereiche, insbesondere des Frontallappens und dessen Verbindung zum Globus pallidus, Striatum und Thalamus, zu Grunde liegt. Bei ADS und ADHS wird demzufolge fast ausschliesslich mit EEG-Feedback (= Neurofeedback) gearbeitet. Gleichwohl ist eine umfassende Biofeedback-Diagnostik mit Ableitung peripherer Messdaten zu Beginn unerlässlich, da ansonsten wichtige Besonderheiten, wie z.B. Neigung zu Muskelverspannungen, übersehen werden könnten. Diagnostisch werden regelmässig deutliche Abweichungen des Hirnwellenspektrums gegenüber demjenigen von unauffälligen Personen gefunden: Geringe Amplituden im SMR-Band, hohe Amplituden im Alpha- und / oder Theta-Band und anderes mehr.

Diese Abweichungen werden mit kontinuierlichem Feedback mittels besonders geeigneter Computeranimationen therapiert, indem die betroffene Person mit der Zeit und mit Unterstützung des Therapeuten / der Therapeutin lernt, die Amplituden fraglichen Frequenzbänder willentlich zu verändern.

Arbeit mit Neurofeedback ist insgesamt aufwändig:

- die Ableitung zuverlässiger EEG-Werte
- das Vermeiden und nachträgliche Eliminieren von Artefakten
- der im Vergleich zu Biofeedback höhere Zeitaufwand
- das Durchführen von quantitativen Auswertungen mittels spezieller Software und das Anpassen oder neu Gestalten von Bildschirmen
- die motivationale Unterstützung und das spezifische Anleiten der Patientinnen und Patienten
- das Entwickeln eines eigenen zuverlässigen Arbeitsstils bei einer derzeitigen Fülle von recht unterschiedlichen Lehrmeinungen.

Angesichts dessen muss zu Beginn gut geklärt werden, ob die angestrebten therapeutischen Veränderungen nicht mit dem in der Regel einfacheren Biofeedback erreicht werden können.

Effizienz des Neurofeedback:

Monastra et al. (2002) konnten zeigen, dass nach einem komplexen Therapieprogramm die therapeutischen Verbesserungen nur in derjenigen Gruppe fortbestanden, die Neurofeedback erhielten. Die Effekte zeigten sich katamnestisch auch nach 2 Jahren nach Therapieende.

Beauregard et al. (2004) konnten mittels Kernspintomographie nachweisen, dass nach Neurofeedbacktherapie signifikante Verbesserungen der Aktivität in verschiedenen Cortexbereichen auftraten. In einer Studie der Tübinger Gruppe (Leins 2004; Strehl et al. 2004) führte das Training zu Verbesserungen im Verhalten, im IQ und in der Aufmerksamkeit. Diese Effekte wurden auch noch nach einem Follow-up von 6

Monaten beobachtet, und zwar sowohl in der Gruppe, in welcher mit langsamen ereigniskorrelierten Potentialen gearbeitet wurde als auch in der Gruppe mit Theta- / Beta-Training.

Die Neurofeedback-Therapie kann gut mit einer Medikation von Ritalin und ähnlichen Medikamenten kombiniert werden. Bei hyperaktiven Kindern kann die Behandlung mit Medikamenten eine Neurofeedbackbehandlung unter Umständen erst ermöglichen, da hyperaktives Verhalten sich kaum mit der aufwendigen und heiklen Aufgabe von störungsfreien EEG-Ableitungen vereinbaren lässt. Hat die betroffene Person gute therapeutische Fortschritte erzielt, so kann die Medikation vorsichtig reduziert oder abgesetzt werden. Ausserdem ist ein konsequenter Erziehungsstil der Bezugspersonen notwendig. Findet eine erfolgreiche Neurofeedback-Behandlung statt und ist das Erziehungsverhalten konsequent, so kann auf eine Medikation verzichtet werden.

Die erst wenigen Jahre der Anwendung dieser Therapieform, der grossen Vielfalt an Therapiesettings und Ableitverfahren und teils divergenter sich etablierender Schulrichtungen besteht ausgeprägter Forschungsbedarf, die beobachtbaren Therapiefortschritte im Einzelfall lassen aber vermuten, dass es sich um einen wirksamen bis sehr wirksamen Therapieansatz handelt.

3.11. Therapie von Epilepsien

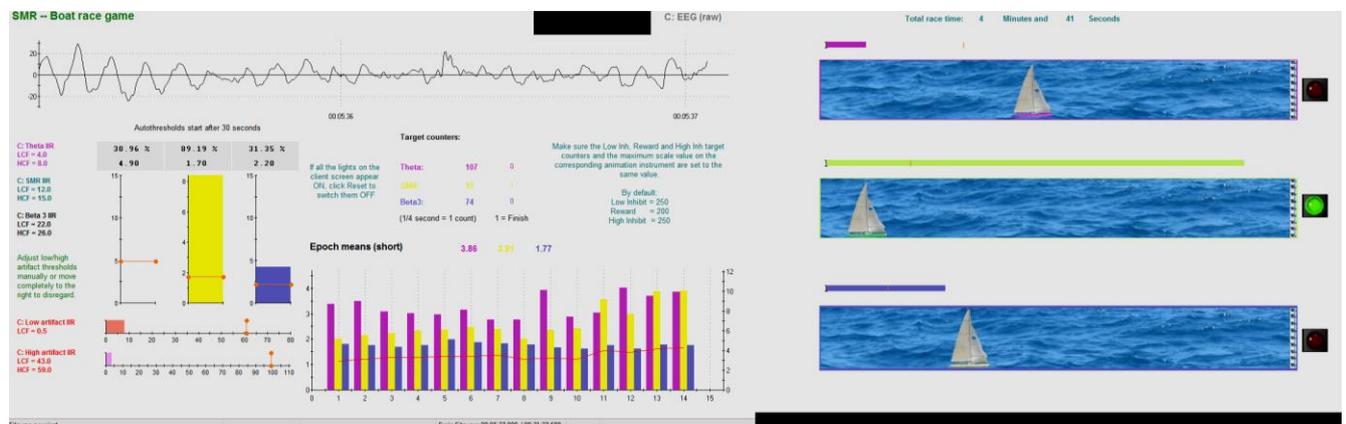
Die ersten Therapieansätze reichen in die 60er und frühen 70er-Jahre zurück. Serman und Friar (1972) führten Neurotrainings zur Steigerung der Amplituden im 11-13Hz - Band (annähernd dem heutigen SMR-Band) bei einem Grand-Mal-Patienten durch, dessen Anfälle sich von 2 pro Monat auf einen pro Vierteljahr reduzierten. Trotz der vergleichsweise langen Tradition reicht die Forschungslage bis jetzt nicht aus, den Nutzen des SMR-Feedbacks ausreichend zu belegen. An positiven Resultaten liegen bis heute nur Fallberichte aus der Praxis vor (Walker und Kozlowski 2005).

Therapeutenbildschirm

Im Verlaufsdiagramm sind sehr gute Steigerungen des Senso Motorischen Rhythmus SMR (gelb) zu sehen

Patientenbildschirm

der Patient soll versuchen, das mittlere Schiff (Wirkung des SMR) nach vorn zu bringen



Durch Steigerung der Werte des SMR (12 -15 Hz) gelingt es oft, die Zahl und Schwere epileptischer Anfälle deutlich zu reduzieren, in einzelnen Fällen konnte Anfallsfreiheit für längere Zeit erreicht werden.

Ein anderer Weg wird mit dem Training sogenannt langsamer Potentiale (= ereigniskorrelierter Potentiale, slow cortical potentials SCP) eingeschlagen. Die Methode wurde in einer kontrollierten, randomisierten Studie evaluiert (Kotchoubeiy et al. 2001, Strehl et al. 2005) evaluiert. Ein Jahr nach Ende der Therapie zeigte sich nur in der Gruppe des EEG-Feedbacks sowie in der Gruppe der medikamentösen Behandlung eine signifikante Reduktion der Zahl der Anfälle.

3.12. Therapie von Schlafstörungen

Verbesserter Zugang zu Schlaf lässt sich über verschiedene Verfahren fördern. Ausgehend von der Beobachtung, dass Schlafgestörte oft ein erhöhtes physiologisches Erregungsniveau aufweisen, bietet sich der Einsatz von bewährten Entspannungsmethoden an, die bei Schlafstörungen nachweislich wirksam sind: Autogenes Training, Progressive Muskelrelaxation, kathartisches Bilderleben. Naheliegender ist, über Biofeedback die tatsächlichen Anspannungswerte und Entspannungsverläufe für den Betroffenen besser wahrnehmbar und damit besser trainierbar zu machen.

Mit der Biofeedback-Methodik steht eine Fülle von Möglichkeiten zur Verfügung, die ablaufenden Prozesse zu veranschaulichen: Muskelanspannung und -entspannung, allgemeine vegetative Erregung und Beruhigung, Beachten einer ruhigen und entspannten Atmung, kognitive Arbeit im Umgang mit Gedanken, die das Befinden auf oft nicht direkt wahrnehmbare Art und Weise beeinflussen.

In einer Übersichtsarbeit der American Academy of Sleep Medicine (Morin et al. 1999), die 48 klinische Studien und 2 Meta-Studien umfasst, wurde Biofeedback bei Schlafstörungen als insgesamt effizient eingeschätzt. Rief und Birbaumer (2006) kommentieren 9 kontrollierte Studien zum Biofeedback, wovon 8 eine positive Wirkung von EMG-Biofeedback bei Einschlafstörungen zeigen. In der Meta-Analyse von Morin (1994) wurden Effektgrößen von 0.38 für die Schlafdauer und 0.97 für die Einschlafzeit gefunden.

In 2 Studien wurde EMG-Training mit EEG-Feedback kombiniert. Die erfolgreiche Anwendung von EEG-Feedback (= Neurofeedback) wurde bereits von Bell 1979 beschrieben. Nach Angaben von Hauri (1982) scheinen Patienten mit Angst und Anspannung gut von Theta-Training, aber nicht von SMR-Training profitieren zu können. Umgekehrt scheint SMR-Training bei denjenigen Patienten hilfreich zu sein, die nicht agitiert sind, aber trotzdem Schlafprobleme haben.

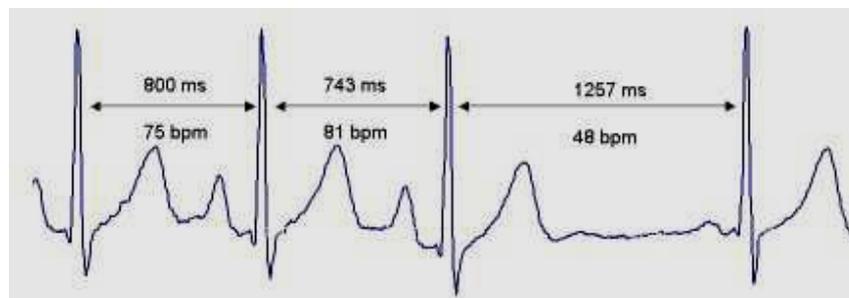
Niepoth und Korn (2006) schlagen eine Kombination von EMG- (m. frontalis), EDA- und Atem-Feedback in Kombination mit SMR-Neurotraining vor. - Eine direkte Zuordnung von Frequenzbändern zu spezifischen mentalen Zuständen ist derzeit nicht eindeutig belegt.

3.13. Therapie von Depression

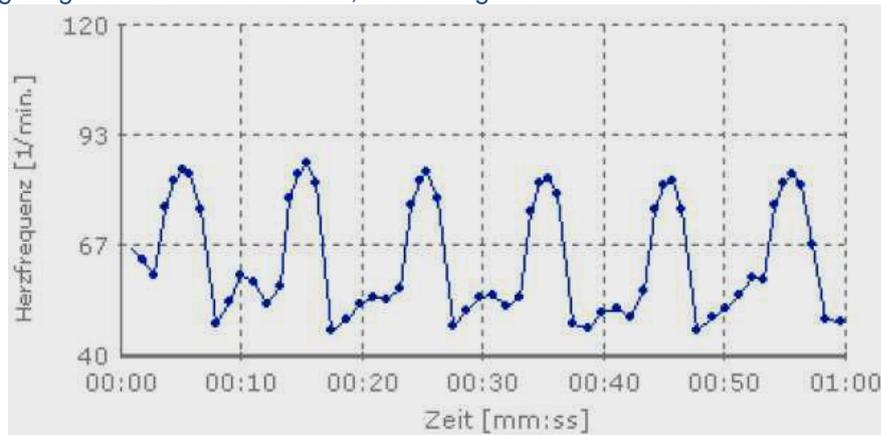
Nach heutigem Stand der Biofeedback-Methode gibt es 2 hauptsächliche Möglichkeiten, depressive Zustände günstig zu beeinflussen:

a) mit HRV (Training der Herzratenvariabilität)

Die Herzrate nimmt unter Ruhebedingungen keineswegs nur einen relativ tiefen, aber konstanten Wert an, sondern variiert in bestimmtem Mass nach oben und nach unten. Diese Variation korreliert normalerweise mit der unter Ruhebedingungen relativ langsamen Atmung. Das heisst, dass die Zeit von Herzschlag zu Herzschlag unterschiedlich ist:



Die Herzrate, aufgetragen als zeitlicher Verlauf, kann bei guter HRV etwa so aussehen:



Die dunklen Punkte stellen einzelne digitale Messpunkte dar, die von der Software zu einem ungefähren Kurvenzug interpoliert werden können. Da die Zeiten zwischen den einzelnen Herzschlägen oft nur wenige Millisekunden differieren, ist es wichtig, dass die messtechnische Ableitung der Herzrate in einer genügend hohen Frequenz erfolgt, ansonsten diese Messpunkte zu weit auseinanderliegen und damit der Peak des Herzschlages ungenau interpoliert wird.

Ausserdem soll die Ableitung möglichst artefaktfrei sein, ansonsten Messfehler als Herzratenvariation interpretiert werden.

Die HRV zeigt einerseits eine bestimmte „Stärke“, leider missverständlich auch Respiratorische Sinusarrhythmie RSA genannt, d.h. unter Ruhebedingungen steigt die Herzrate beim einatmen an und sinkt beim ausatmen ab.

Diese Variation spielt sich in einer bestimmten Frequenz ab, das heisst, die Pulsfrequenz zeigt ausser der eigentlichen Herzrate eine langsamere Nebenfrequenz.

Von einer starken RSA spricht man, wenn die Herzrate 10 – 20 bpm (bits per minute) oder mehr nach oben und unten variiert. RSA = 10 heisst, der Ruhepuls kann zum Beispiel von 68 auf 78 bpm ansteigen und wieder auf etwa 68 bpm zurückgehen.

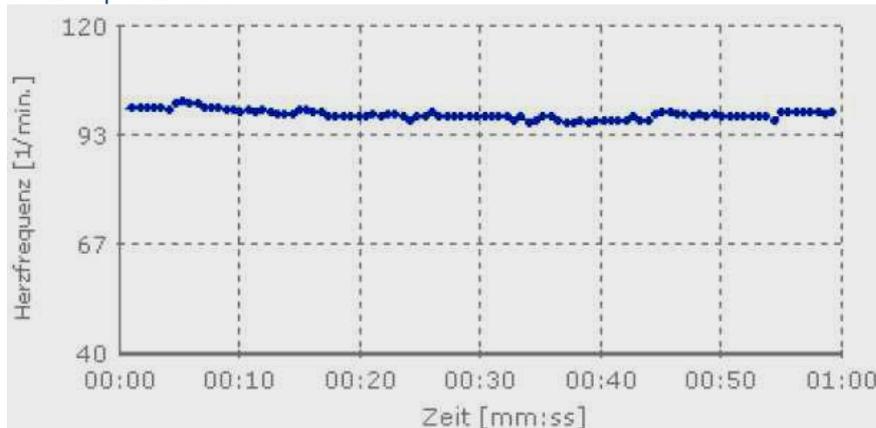
Eine RSA unter 10bpm, vor allem aber unter 5 bpm (Herzfrequenzstarre) ist ein Befund. Die Stärke dieses Variationswertes ist reduziert bei

- Herzerkrankungen
- Diabetes mellitus
- Stress
- Depression/Angst
- körperlicher Belastung
- ungesundem Lebensstil
- akute Erkrankung, Infekte
- Schlaf-Apnoe
- Exposition in staubiger Luft
- Nebenwirkung bestimmter Medikamente
- höherem und hohem Lebensalter

Offenbar ist unklar, ob schlechte HRV die Auswirkung obiger Faktoren darstellt (z. B. ungesunder Lebensstil) oder eher die Ursache: Das Risiko für Hirnschlag ist offenbar 3- 5 fach erhöht bei schlechten HRV-Werten. Möglicherweise besteht eine komplexe Wechselwirkung.

Einige Tage vor dem Tod ist die Herzfrequenzstarre deutlich ausgeprägt, was bereits im alten China vor 1700 Jahren bei Wang Shu Ho beschrieben ist.

Herzfrequenzstarre:



Bei trainierten Sportlern ist die RSA meist sehr ausgeprägt (20 – 30 bpm, bei Übertraining ist sie reduziert), sie wird mit der Aufnahme eines Ausdauertrainings stärker.

Zur Therapie der Depression:

Bei Depressionen ist unter Ruhebedingungen die Herzrate meist

- erhöht
- starr, oder ohne eine bestimmte Variation, also chaotisch verlaufend, und damit ist keine langsame Nebenfrequenz auszumachen
- oder sie variiert mit zu schnellem Nebenpuls
-

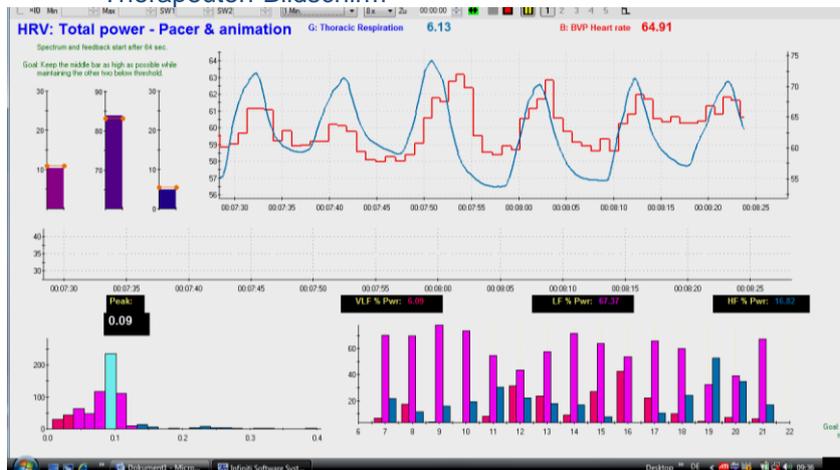
Die Vermutung liegt nun nahe, dass die Depression gemildert werden kann, wenn es gelingt, die HRV zu normalisieren.

Aus klinischer Erfahrung und aus Studien der letzten Jahre zeigt sich, dass bei gesundem Befinden

- die zeitliche Veränderung der Herzschläge schnelle und langsame Variationen aufweisen soll (möglichst grosser Streubereich im Poincaré-Diagramm)
- der ideale Nebenpuls bei etwa 0.1 Hz (LF = low frequencies, entsprechend 6 bpm) liegt und damit eine gute vegetative Balance zwischen Sympathikus und Parasympathikus zeigt

Der Sympathikus (VLF = very low frequencies) zeigt seine Wirkung in der Nebenpulsfrequenz von 0 – etwa 0.05 Hz, der Parasympathikus (HF = high frequencies) im Bereich von etwa 0.15 – 0.4 Hz. Wie schon seit langem bekannt, spielt der Sympathikus sozusagen die Rolle des „Gaspedals“ und bringt die Herzrate zum Ansteigen, während der Parasympathikus in der Rolle des „Bremspedals“ die Herzrate zum abbremsen bringt. Man spricht auch von der „Vagusbremse“, da der Parasympathikus hauptsächlich über den X. Hirnnerv (= nervus vagus) wirksam wird.

Therapeuten-Bildschirm



Dieser Nebenpuls und die Anteile Sympathikus (im obigen Bildschirm rot) und Parasympathikus (blau) kann man von blossen Auge an der Pulskurve nicht erkennen, sie werden vom Pulsscanner der Software (Fourier-Transformation) erfasst und als Frequenzspektrum dargestellt (im Bildschirm unten links). Eine gute Funktion des Parasympathikus ist für das Erreichen einer guten RSA notwendig, da ansonsten nur die Herzrate gesteigert, aber nicht abgebremst werden kann und zum typisch erhöhten Stresspuls führt.

Zusammenhang mit dem Atemverlauf:

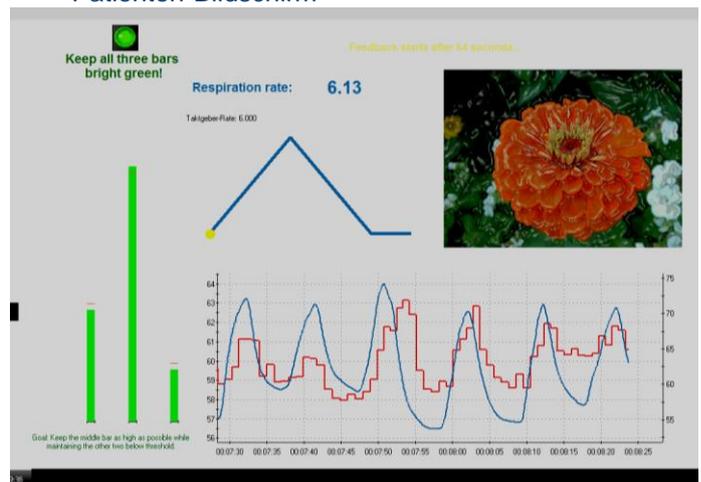
Wie bereits erwähnt, verläuft die Herzratenvariation in der Regel synchron (oder etwas zeitlich nachversetzt) mit der Atmung. Der fluktuierende Verlauf der Herzrate wird beeinflusst durch das Atemzentrum, das seinen Sitz in der Medulla oblongata hat und einem der Herzratenzentren sehr benachbart ist. Diese beiden Funktionen beeinflussen sich - begünstigt durch die benachbarte Lage - gegenseitig.

Da die Atmung willentlich beeinflussbar ist, besteht nun die Möglichkeit, mit gezielter Atmung die Herzrate zu beeinflussen und zu normalisieren.

Für die Behandlung der Depression ist wichtig, dass

- Entspannung erlernt werden kann, viele Depressive zeigen ausgeprägte Stresssymptome, wie schneller Ruhepuls, beschleunigte flache Atmung, Muskelverspannungen, Schwitzen, eingeschränktes Denken
- eine möglichst gute RSA von min. 10 bpm erreicht wird
- die HRV einen LF-Wert von 0.1 Hz (entspricht 6 bpm) erreicht, damit eine gesunde vegetative Balance und damit ein antidepressiver Effekt entsteht (im Bildschirm hellblauer Peak bei momentan 0.09 Hz sowie mittlerer violetter Balken im Verlaufsdigramm unten rechts). Alle 20 sec. wird der Befund in die Graphik unten rechts eingetragen und somit ein Verlauf dargestellt, der am Schluss der Sitzung diskutiert wird.

Patienten-Bildschirm



Die Animation zeigt einen Taktgeber (gelbe Kugel mit blauer Graphik), der das Ein- und Ausatmen sowie das Ruheplateau symbolisiert, ausserdem wird die gemessene Atemfrequenz (blau) angezeigt. Visualisiert wird auch der Zusammenhang Atmung-Herzrate sowie die Anteile von Parasympathikus und Sympathikus im Pulsscanner (grüne Balken links).

Wird nun mit vorgegebener Taktrate von 6 Atemzügen pro Minute geatmet, kann damit die Herzrate beeinflusst werden, und der Pulsscanner zeigt über kurz oder lang idealerweise einen Peak bei 0.1 Hz. Bei Erreichen von guten Trainingswerten ertönt ein Sound, und die Visualisierung bewegt sich. Über den Sound als Rückmeldung kann auch mit geschlossenen Augen trainiert werden. Diese Atmung wird mindestens 20 min. beibehalten und vom Patienten täglich selber geübt, wobei als Taktgeber ein einfacher Sekundentakt einer elektrischen Uhr fungieren kann. Der Patient soll 4 sec einatmen und unmittelbar 4 sec ausatmen, darnach 2 sec pausieren. Das ergibt pro Atemzyklus eine Dauer von 10 sec, was der erforderlichen Atemrate von 6 pro Minute entspricht. - Mit der Zeit entwickeln die meisten Patienten ein recht genaues Tempogefühl, das nur ab und zu kalibriert werden muss.

Der Therapeut kann zusammen mit dem Patienten durchaus die Ein- und Ausatmungszeiten oder die Dauer des Ruheplateaus variieren, ohne die ideale Atemrate von 6 / Minute zu verändern. Hat der Patient das Gefühl der Atemnot bei vielleicht ungewohnt langsamer Atmung, wird die Atemtiefe verstärkt, was ohnehin die Stimulation des Herzratenzentrums und damit die Beeinflussung der HRV verbessert.

Die bisherige, allerdings vergleichsweise bescheidene Erfahrung mit dieser Methodik zeigt, dass tägliches Taktatmen von 20 Minuten über 6 -8 Wochen viele Depressionen deutlich milder kann und eine gute Alternative zu Medikation und Gespräch darstellt.

Literaturhinweise:

Bereits gering geradig ausgeprägte Depression geht mit eingeschränkter HRV einher:

Zu dieser Schlussfolgerung gelangt eine kontrollierte Studie von M. Mück-Weymann und Kollegen an 22 Patienten mit depressiven Symptomen und einer Gruppe von 11 depressionsfreien Vergleichspersonen. Das Ausmaß der depressiven Symptome wurde mit Hilfe des BDI (Beck Depression Inventory) erfasst. Signifikante Einschränkungen ($p < 0,05$) der HRV (beurteilt anhand von RMSSD) zeigten sich bereits im Score-Bereich von 9 bis 19 Punkten und waren auch bei höheren Depressionswerten (20-33 Punkte) nachweisbar. Nach Ansicht der Autoren stützt ihre Studie die schon von anderen Untersuchungen aufgestellte Vermutung, dass es Zusammenhänge zwischen depressiven Symptomen und eingeschränkter HRV gibt, die möglicherweise für die erhöhte kardiovaskuläre Sterblichkeit verantwortlich zeichnen.

Mück-Weymann, M., et al.: Depression modulates autonomic cardiac control: a physiological pathway linking depression and mortality? German J. Psychiatry 2002 (5) 67-69

Depression ist mit eingeschränkter HRV bei Herzinfarktpatienten verbunden:

Herzinfarktpatienten, die zusätzlich unter einer Depression leiden, haben eine schlechtere Prognose. Nach Ansicht von R. M. Carney und Kollegen beruht dies darauf, dass Depressionen mit einer eingeschränkten HRV einhergehen. Für diese These führen die amerikanischen Wissenschaftler die Ergebnisse ihrer Studie an, in der sie die HRV bei 380 depressiven Herzinfarktpatienten mit der HRV von 424 Herzinfarktpatienten ohne Depression verglichen (In allen Fällen waren es frische Myokardinfarkte). Es zeigte sich, dass alle vier geprüften HRV-Parameter (logarithmische Werte von ULF-, VLF-, LF-, HF-Power) bei depressiven Infarktkranken signifikant niedriger waren. Mit Ausnahme der HF-Power galt dies auch nach Berücksichtigung zahlreicher Variablen (Alter, Geschlecht, Diabetes, Rauchen). Die Diskrepanz zu nicht-depressiven Patienten fand sich Infarkt Betroffene mit Minor oder Major Depression gleichermaßen. Bereits leichtere depressive Störungen scheinen somit deutlich die HRV zu beeinträchtigen. Ob eine Depressionstherapie letztlich die Überlebenswahrscheinlichkeit von Herzinfarktpatienten tatsächlich verbessert, bleibt noch zu zeigen. Bislang gibt es zumindest Hinweise darauf, dass sowohl eine kognitive Verhaltenstherapie als auch die Gabe bestimmter Antidepressiva (Serotoninwiederaufnahmehemmer) die HRV verbessert.

R. M. Carney et al.: Depression, heart rate variability, and acute myocardial infarction. Circulation 2001 (104) 2024-2028

Verringerte HF-Power bei Schlaf-Apnoe-Syndrom:

USA. Männer mit einem leichten bis mittelgradigen Schlaf-Apnoe-Syndrom weisen im Vergleich zu gesunden Männern gleichen Alters einen signifikant verringerten Vagustonus (beurteilt anhand der HF-Power) auf. Zu diesem Ergebnis gelangen M. F. Hilton und Kollegen in einer Vergleichsstudie an 15 Männern mit Schlaf-Apnoe und 14 gesunden männlichen Kontrollpersonen. Dabei wurden insbesondere die Parameter der Herzvariabilität und die Ausscheidung von Stresshormonen (Katecholaminen) im Urin erfasst. Während der Anteil der HF-Power (als Maß des Vagustonus) bei den Patienten nur 10 Prozent der Total Power betrug, fiel der gleiche Wert bei den gesunden Personen mit 17 Prozent signifikant höher aus. Ein Unterschied bei der Ausscheidung der Stresshormone war nicht zu erkennen.

Hilton, M. F., et al.: The sleep apnoea syndrome depresses waking vagal tone independent of sympathetic activation. Eur. Respir. J. 2001 (17) 1258-1266

Eingeschränkte vagale Steuerung bei Depression:

Deutschland. Bei Personen mit depressiven Symptomen lassen HVR-Messungen eine verringerte vagale Kontrolle der Herzfunktion auf. Zu dieser Schlussfolgerung gelangen M. Mück-Weymann und Kollegen in einer Studie, in der sie bei 36 gesunden bis leicht depressiven Personen Beziehungen zwischen "Depressivität" (ermittelt mit Hilfe des Beck Depression Inventory = BDI) und HRV-Parametern untersuchten. Dabei fand sich zwischen BDI-Score und vagalen Parametern ein Zusammenhang (alles Durchschnittswerte!): Während

RMSSD unter kontrollierter Atmung bei wenig depressiven Teilnehmern (BDI = 6,3) 75,3 ms betrug, war der gleiche Wert bei depressiveren Personen (BDI = 23,3) mit 28,5 ms signifikant erniedrigt. Die Autoren schließen nicht aus, dass der Zusammenhang durch Herzkrankheiten vermittelt wird, da letztere gehäuft mit Depressionen einhergehen.

Mück-Weymann, M., et al.: Do depression symptoms affect autonomic control of the heart? *Clinical Autonomic Research* 2000 (10) 244-245

Unterschiedlicher Einfluss von Psychopharmaka auf die HRV:

Amitriptylin und Clozapin verringern die HRV, während Fluoxetin und Hypericum Extract diese nicht beeinflussen. Diese Feststellungen beruhen auf HRV-Messungen an je 20 Personen.

Mück-Weymann, M., et al.: Comparative biomonitoring of autonomic functions in patients treated with various psychotropic drugs. Vorgestellt auf dem 12. Internationalen Symposium über das Autonome Nervensystem, 2002

b) mit EEG-Biofeedback (= Neurofeedback)

Leitet man EEG-Signale am Frontalcortex beidseits ab (Ableitpunkte FZ – F3 – F4) und stellt man die Frequenzbänder 8 – 12 Hz dar (ALPHA-Band), dann ergibt sich bei Depressiven im Gegensatz zu Nichtdepressiven oft eine Seitendifferenz der ALPHA-Amplitude (Peter Rosenfeld et al. 1995). Da Frequenzbänder unter günstigen Bedingungen meist mehr oder weniger gut veränderbar sind, liegt es nahe, Depressionen anzugehen, indem man diese ALPHA-Differenz reduziert.

Meist ist dabei das linke ALPHA-Band deutlich ausgeprägter als das rechte, dies gilt aber nur für Rechtshänder (John N. Demos, 2005)

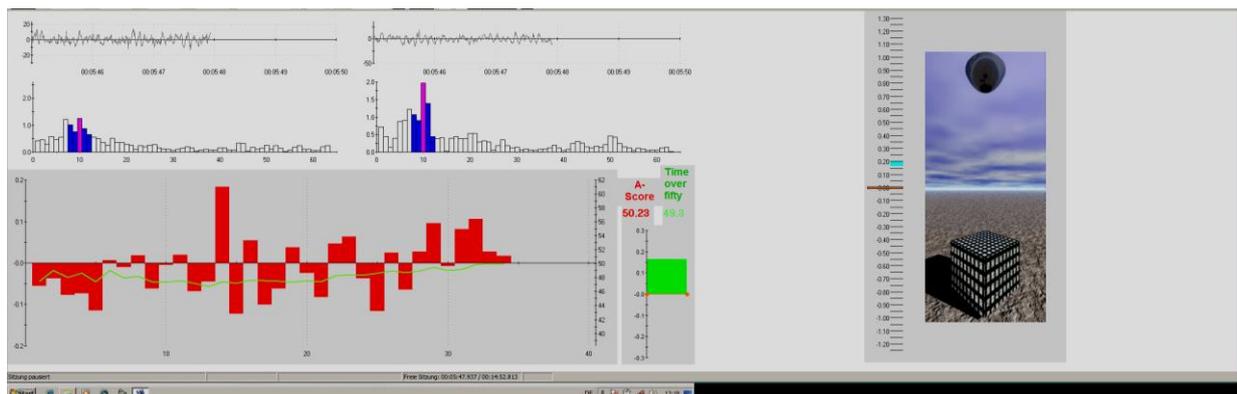
Im Neurofeedback arbeitet man mit Animationen, die von dieser Seitendifferenz als Datenkanal gesteuert werden und für den Patienten sichtbar beispielsweise eine Art Schwebekörper, Ballon oder dergleichen darstellen. So sieht die betroffene Person dieses Objekt wie eine Art Stimmungsbarometer und versucht meist ohne Instruktion, deren Höhenlage mental zu beeinflussen. Begünstigt durch die Umstände, dass durch die EEG-Verkabelung die bestehende Feedbackschleife diese Veränderungen innert Millisekunden verstärkt, gelingt es oft, willentlich Stimmungsveränderungen kurzzeitig herbeizuführen. EEG-Signale eignen sich hierbei besonders gut, da sie im Gegensatz zu gewissen „langsamen“ physiologischen Größen wie etwa Sauerstoffverbrauch, Glukoseverbrauch, Temperatur, ... sehr schnelle, verzögerungsfreie Rückmeldungen darstellen, die das intuitive und nachhaltige Lernen erleichtern.

Therapeutenbildschirm:

Oben Rohsignal und Fourier-Transformation, gut sichtbar die beiden ALPHA-Bänder unten das Verlaufsdigramm

Patientenbildschirm:

die Aufgabe ist, spielerisch die blaue Marke nach oben zu bringen und den Ballon steigen lassen



Man sieht im Verlauf den eher ungünstigen Start mit Tiefs, gegen den Schluss dieser nur wenige Minuten langen Episode fallen die roten Balken nicht mehr unter Null, der A-Score hat den Wert von 50 überschritten.

Wichtig ist hier, dass der Patient überhaupt ein annähernd gutes ALPHA-Band erzeugen kann vor allem rechts (oben gut sichtbar als dunkelblaues herausragendes Balkenband), andernfalls dies zuerst allein trainiert werden muss.

Nicht selten kommt es zu neugierigem Verhalten bezüglich Stimmungsbeeinflussung, Nachdenklichkeit oder auch Heiterkeitsexzessen, wenn betroffene Personen belustigt sind von ihren mentalen Stimmungskapaden am Bildschirm. Grundsätzlich ist natürlich auch eine negative Rückkopplung möglich, die Art der Animationen und eine einfühlsame, unterstützende Arbeitsweise der begleitenden Fachperson bewirkt jedoch meist eine Trainingsarbeit in Richtung Verbesserung der Stimmungslage, indem die sehr kurzzeitigen Stimmungsauslenkungen länger anhalten und leichter willentlich abrufbar werden.

Verschiedenste Auswertungsbildschirme erleichtern jeweils die Diskussion des Erreichten am Schluss der Sitzung. Man kann zeigen, dass die Seitendifferenz der ALPHA-Bänder nicht nur aufgehoben, sondern mit intensiven Trainings oft sogar etwas ins Gegenteil verkehrt werden kann, ein Effekt, der natürlich nicht lange anhält, aber oftmals mit einem speziellen Körperfeeling verbunden ist, das memoriert werden soll.

Wichtig ist auch hier wie bei allen Biofeedback-Anwendungen der möglichst gute Transfer der gelernten Veränderungen in den Alltag. Ohne Rückmeldung von Messwerten ist es grundsätzlich schwierig, zu Hause zu trainieren. Das in den Therapiesettings erlebte „Feeling“ kann aber grundsätzlich auch ohne Hilfe erzeugt werden, wie es unter Biofeedback-Bedingungen ja auch selber – allerdings mit apparativer und personaler Hilfe – erzeugt wurde. Erfolgreicher Transfer in den Alltag setzt vor allem hohe Motivation, gute Selbstwahrnehmung und ein gutes Erinnerungsvermögen voraus, und verbessert den Therapieerfolg ganz entscheidend.

Nach 8 – 12 Sitzungen, je nachdem auch erst nach 20 oder mehr Sitzungen können die meisten Patienten bei ideal vorliegenden Ausgangsbedingungen (ALPHA-Seitendifferenz) von einer nachhaltigen Stimmungsaufhellung profitieren.

Literaturhinweise:

Davidson RJ (1998): Affective style and affective disorders: Perspectives from affective neuroscience. *Cognition and Emotion* 12: 307 – 330.

Davidson RJ (2012): *The emotionally life of your brain*. Hudson Street Press, New York

Haus KM et al. (2013): *Praxisbuch Biofeedback und Neurofeedback*, Springer

Coben R / Evans JR (2011): *Neurofeedback and Neuromodulation. Techniques and Applications*. Academic Press

Demos JN: Creating resonances within the therapeutic bond: Empathy and transference as covert transmissions. *Voices. The art and science of psychotherapy*, 31 (1), 90 - 98