

Körperliche Prozesse messen und kontrollieren lernen

# Biofeedback-Therapie bei chronischen Schmerzen

Biofeedback stellt in der Schmerztherapie eine Methode der Messung körperlicher Prozesse dar. Kleinste Veränderungen der Muskelaktivität, Atmung, Hauttemperatur, Herzrate, Hautleitfähigkeit oder neuronalen Aktivität können dem Patienten über ein wahrnehmbares Signal wie Ton (z.B. Musik), geeignete Animationen (z.B. Atemballon, Abb. 1) oder Mess-Kurve (Abb. 2) rückgemeldet werden.<sup>1</sup>

Ein sehr bedeutsames Ziel stellt die Vermittlung eines psychophysiologischen Modells dar. Schmerzpatienten haben häufig Schwierigkeiten den Einfluss von psychologischen Prozessen wie beispielsweise Stress auf ihre Beschwerden nachzuvollziehen. Anhand der Rückmeldung kann bei Induktion von Stress direkt die körperliche Veränderung verdeutlicht werden. Dies erleichtert dem Patienten das Verständnis für physiologische Prozesse und den Aufbau eines multifaktoriellen Krankheitsmodells. Die Wahrnehmung für körpereigene Prozesse wird geschult. In einem Training können spezifische Körperreaktionen erlernt werden, indem zum Beispiel gezielte Entspannungsübungen eingeübt und die kleinsten Veränderungen durch die Rückmeldung (z. B. Musik, Ton, Bild), „belohnt“ werden. Psychologisch bedeutsam ist übergeordnet der Aufbau einer Selbstwirksamkeitsüberzeugung: Der Patient erlernt kör-

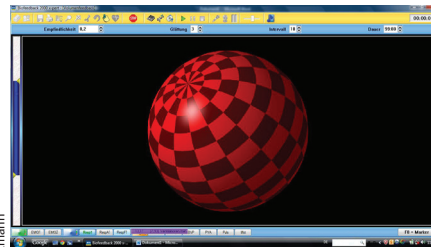


Abb. 1: Atemballon.

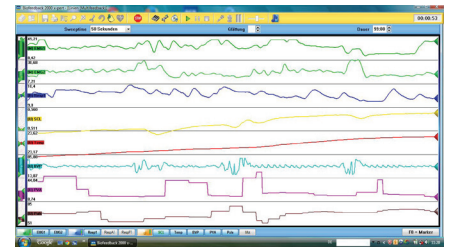


Abb. 2: Mess-Kurve, Mehrkanableitung.

perliche Prozesse besser zu verstehen und diese zu beeinflussen: „Ich kann selbst etwas tun, ich kann Einfluss nehmen“, (Tab. 1).

Vorteile dieses Vorgehens sind zunächst die hohe Akzeptanz bei den Patienten, welche vor allem bei der Vermittlung eines biopsychosozialen Krankheitsmodelles die Compliance deutlich verbessert. Die Therapeut-Patienten-Interaktion – vor allem im Kontakt mit Psychotherapeuten – wird gefördert, dem Therapeuten wird eine entsprechende Kompetenz zugeschrieben und der Inhalt der Edukation wird durch die Messung verständlich veranschaulicht.

Tragbare Geräte ermöglichen häufigeres Üben und verbessern den Transfer des Erlernten in den Alltag. Der Aufbau der Biofeedbacktherapie (in Anlehnung an Martin & Rief 2009<sup>(2)</sup>) ist in Tab. 2 dargestellt.

## Konzepte zu Wirkmechanismen von Biofeedback

Theoretische Konzepte hinsichtlich der Wirkmechanismen<sup>3</sup> weisen deutliche Überlappungen auf, am ehesten ist die Wirkung von Biofeedback durch eine Kombination dieser Mechanismen erklärbar.

Ziele von Biofeedback	
Vermittlung eines psychophysiologischen Modells	
Verbesserung der Wahrnehmung körpereigener Prozesse	
Spezifische Körperreaktionen erlernen	
Erhöhung der Selbstwirksamkeitsüberzeugung und Selbstkontrolle	

Tab. 1

Phase	Inhalte
Einleitung / Diagnostik	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adaptionphase, Signalcheck</li> <li>• Erhebung einer Baseline und spezifischen Reaktivität</li> <li>• Diagnostik der Symptomatik</li> <li>• Erklärung der Signale und Vorgehensweise in der Behandlung</li> </ul>
Training	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Edukation / Demonstration</li> <li>• Nutzung unterschiedlicher Feedbacksignale (akustisch, visuell)</li> <li>• Vermittlung verschiedener Kontrollstrategien (z. B. Entspannung, Imagination, Kognition)</li> <li>• Shaping mit Hilfe von Schwelleneinsatz</li> <li>• Steigerung des Schwierigkeitsgrades</li> <li>• Variation der Übungsbedingung (z. B. auch ohne Feedback)</li> </ul>
Transfer	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tragbare Trainingsgeräte einsetzen</li> <li>• Übung in relevanten Alltagssituationen</li> <li>• Übung ohne Feedback</li> <li>• Symptom und Übungsprotokolle besprechen</li> </ul>

Tab. 2

Ein gestörter interner Regelkreis, der autonome Prozesse steuert, wird durch einen externen Regelkreis ergänzt. Das Feedbacksignal dient als Führungsgröße für den internen Regler. Prozesse der klassischen Konditionierung finden statt, wenn das akustische oder optische Signal die Eigenschaft eines konditionierten Reizes übernimmt.

Darüber hinaus kommt es zu einer operanten Konditionierung, wenn bei Beeinflussung des Signals in die gewünschte Richtung das Signal als Verstärker (Lob) auftritt. Die Veränderung der Symptomatik kann über die spezifische Reaktionskontrolle erfolgen: Zum Beispiel wird bei Migräne die Vasokonstriktion der extrakraniellen Gefäße eingeübt, was zum Kupieren eines Migräneanfalls dient.

Eine unspezifische Reaktionskontrolle erfolgt beispielsweise durch eine vegetative Stabilisierung durch Anwendung von Entspannungsverfahren. Am bedeutungsvollsten sind sicherlich die kognitiven Konzepte, welche die Selbstkontrolle und die Wirkung von Kognition, Einstellung, Imagination auf körperliche Prozesse erklären. Körper-eigene Prozesse werden verbessert wahrgenommen (body awareness) und es entsteht eine Selbsteffizienz.

## Einsatzgebiete und Anwendung in der Schmerztherapie

### Elektromyogramm (Abb. 3)

Das bei Schmerz am häufigsten verwendete Signal ist das Elektromyogramm (EMG). Es erfolgt eine bipolare Ableitung, die Elektroden werden parallel zur Muskelfaser platziert. Es werden Summenpotentiale abgeleitet, höhere Werte sprechen für eine höhere Muskelaktivität.

Langsame Fasern (slow twitch fibers <80 Hz) sind der beste neuromuskuläre Indikator für langandauernde körperliche und emotionale Belastung. Vermutlich kommt es auch bei chronischen Schmerzen bei Ermüdung zu einer Verschiebung auf die langsamen Fasern. Berichtete Normwerte sind aufgrund der Platzierung der Elektroden mit Vorsicht zu interpretieren. Anwendung findet das EMG vor allem bei Spannungskopfschmerzen, Bruxismus<sup>4</sup> und myofasziellen Schmerzsyndromen. Asymmetrien, Dysbalancen, Fehlhaltungen und Entlastungshaltungen können aufgezeigt werden.

Die Spezifität der Reaktion wird dargestellt, indem zum Beispiel bei Kopfschmerzen unter Stressinduktion die muskuläre Reaktion des musculus frontalis im Gegensatz zur Reaktion im Lendenwirbelsäulenbereich verdeutlicht wird..

Dynamische Messungen identifizieren unnötige Anspannung (Bruxismus: z.B. beim knirschen, pressen, Rückenschmerzen: etwas heben). Darüber hinaus werden in Ruhe und nach Stressinduktion Entspannungstechniken eingeübt. Mit Hilfe eines Schwellenwertes übt der Patient die Spannung niedrig zu halten und wird beispielsweise durch eine Entspannungsmusik belohnt. Sobald er den Schwellenwert überschreitet, wird die Musik gestoppt.

Zur Verbesserung der muskulären Wahrnehmung werden Übungen zur dosierten Anspannung durchgeführt. In der neuromuskulären Rehabilitation (Abb.3) wird auch die Kräftigung der Muskulatur unter Biofeedback trainiert. Auch bei traumatisierten Schmerzpatienten kommt das EMG-Biofeedback zur Veranschaulichung der hohen Anspannung zur Anwendung<sup>5</sup>.

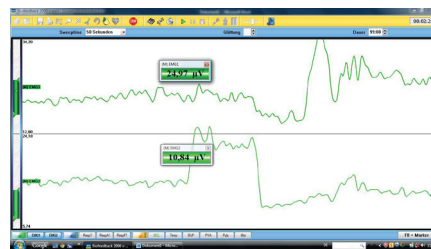


Abb. 3: EMG-Kurven.

### Hautleitfähigkeit (Abb. 4)

Die Hautleitfähigkeit und das Reziprok Hautwiderstand sind ein sehr sensibles Maß für die sympathische Aktivierung. Die Ableitung erfolgt an der nicht-dominanten Hand an der Handinnenfläche oder dem Zeige- und Mittelfinger. Das tonische Maß wird über einen längeren Zeitraum erhoben. Interessant sind hierbei die Veränderungen von der Baseline. Das phasische Maß misst die Anzahl relevanter Spontanaktivitäten (in Ruhe 10/Minute). Normwerte stehen nicht zur Verfügung. Indikation für diese Messung ist die Darstellung psychophysiologischer Prozesse vor allem von Stressreaktionen, bei Schmerzerkrankungen häufig auftretender vegetativer Dysregulationen und allgemei-

ner Entspannung. Hierbei kommen die verschiedensten Entspannungstechniken und Imaginationen zum Einsatz. Neben Messkurven können vor allem bei Kindern beispielsweise Animationen wie ein Puzzle mit unterschiedlichen Motiven genutzt werden. Im entspannten Zustand ist das Puzzle vollständig gelegt (Abb. 4).

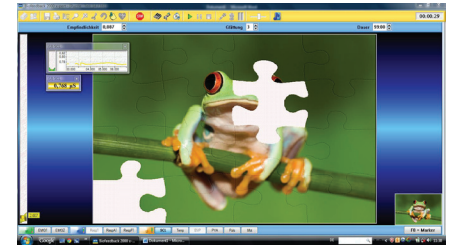


Abb. 4: Hautleitfähigkeit: Frosch-Puzzle.

### Hauttemperatur (Abb. 5)

Die Hauttemperatur unterliegt ebenfalls der sympathischen Aktivität und wird in der Regel mit Hilfe von Thermistoren an einem Finger aber auch am Fuß gemessen. Mit Hilfe eines Handerwärmungstrainings wird Entspannung und eine verbesserte Durchblutung geübt.

Dies kommt vor allem bei Migräne zum Einsatz. Hilfreich sind Imaginationen zwischen den Schmerzattacken, wie Sonnenstrahlen auf der Haut oder auch die Hand in warmes Wasser zu halten. Sowohl die Temperaturanzeige, die Messkurve oder Animationen wie eine aufgehende Sonne werden als Feedback genutzt (Abb. 5).

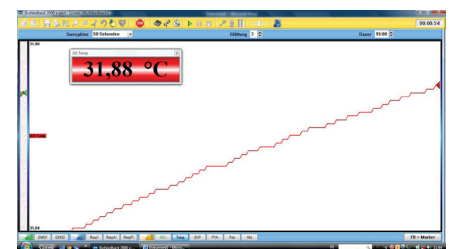


Abb. 5: Temperaturkurve.

### Atmung

Als Messfühler wird ein dehnungssensitiver Atemgürtel im Bauch oder Brustbereich angebracht. Maße sind die Atemfrequenz und Amplitude. Zur allgemeinen Entspannung wird eine tiefe und langsame Atmung eingeübt. Patienten mit Schmerzen im BWS-Bereich entwickeln häufig eine sehr

flache, schnelle Brustatmung, hier wird eine Bauchatmung trainiert. Darüber hinaus kann durch die Bauchatmung die Aktivierung des Zwerchfells zur segmentalen Stabilisation bei LWS-Beschwerden genutzt werden.

#### Blutvolumenpulsamplitude (Abb. 6)

Die Füllung der peripheren Blutgefäße wird mit Hilfe eines Photoplethysmographen gemessen. Sie basiert auf der unterschiedlichen Lichtdurchlässigkeit von durchblutetem Gewebe; der Meßfühler sendet das Licht und dient gleichzeitig als Detektor für das reflektierte Licht. In der Migränebehandlung wird eine Vasokonstriktion in der Prodromalphase zum Kupieren der Attacke eingeübt. Der Sensor wird an der Schläfe im Bereich der Temporalis-Arterie angebracht. Die Rückmeldung über die Gefäßweite erfolgt meist über die Darstellung eines Kreises oder eines Punktes. Mit Hilfe des EMG wird kontrolliert, dass der Patient nicht mit Hilfe von Muskelanspannung des m.temporalis oder m. masseter versucht eine Vasokonstriktion zu erreichen. Hilfreiche Vorstellungen zur Gefäßverengung sind in einen Tunnel zu fahren, in eine Zitrone zu beißen oder auch eine Kühlung der Arterie. Mit zunehmender Übung wird auch ohne sichtbares Feedback gearbeitet, um den Transfer in den Alltag zu gewährleisten (Abb. 6).

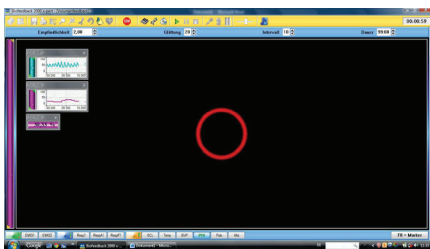


Abb. 6: Blutvolumenpulsamplitude.

#### Neurofeedback

Beim Neurofeedback werden die Summenpotentiale großer Neuronenverbände mittels EEG abgeleitet. Maße sind die Frequenz, Amplitude und Dauer der Aktivität. Bei der Migräne sind vor allem die langsamen kortikalen Potenzialverschiebungen (contingent negative variation (cnv), 1-2Hz) von Interesse um die kortikale Erregung zu hemmen. Auffälligkeiten der CNV treten in den Tagen vor der Migräneattacke auf, bei Reduktion dieses Signals erreicht der Pati-

ent eine bessere Habituation, was zu einer Verminderung der Anfallsfrequenz führt. Im Bereich der Fibromyalgie gibt es erste neue Ansätze des Neurofeedbacks<sup>7</sup>, bei dem ein Training des Somatomotorischen Rhythmus (12–15 Hz) mit einer Steigerung von thalamischen Hemmmechanismen und einer Minderung der Aktivität der somatosensorischen Afferenzen in Verbindung gebracht wird.



Das **DRK Schmerz-Zentrum** ist eine Spezialklinik zur Abklärung und Behandlung akuter und chronischer Schmerzen. Nach einer gründlichen interdisziplinären Diagnostik erfolgt eine multimodale Schmerztherapie, bei der Ärzte unterschiedlicher Fachrichtungen, Psychotherapeuten und Physiotherapeuten ein eng aufeinander abgestimmtes Therapieprogramm anbieten.

**DRK Schmerz-Zentrum Mainz,**  
Auf der Steig 16, 55131 Mainz,  
Tel.: 06131/9880

#### Wirksamkeit von Biofeedback in der Schmerztherapie

Mittlerweile gibt es zahlreiche kontrollierte Therapiestudien, welche die Wirksamkeit besonders bei Kopfschmerzen und myofaszialen Schmerzsyndromen wie Nacken- und Rückenschmerzen belegen. Die Meta-Analysen von Nestoriuc et al.<sup>8,9</sup> zeigen mittlere bis hohe Effektstärken bei Migräne und Spannungskopfschmerzen bei den unterschiedlichen Feedbackmodalitäten für verschiedene psychologische (Angst, Depression) und medizinische Outcomevariablen (Kopfschmerzhäufigkeit, Medikamenteneinnahme etc.). Die Effektivität von EMG-Biofeedback bei Rückenschmerzen wird hinsichtlich Aktivität, Schmerzverhalten, Beeinträchtigung, Stimmung

und Schmerz langfristig mit mittleren Effektstärken als gleichwertig zu etablierten verhaltensorientierten Verfahren angesehen<sup>10,11</sup>.

1 Rief W & Birbaumer N (2012). Biofeedback-Therapie. Grundlagen, Indikation, Kommunikation, Vorgehen. Stuttgart: Schattauer Verlag.

2 Martin A & Rief W (2009). Charakterisierung einer Biofeedbackbehandlung. In: Martin A & Rief W. Wie wirksam ist Biofeedback? Eine therapeutische Methode. Bern: Verlag Hans Huber, 17-22.

3 Kropp P & Niederberger U (2009). Theoretische Konzepte und Wirkmechanismen. In: Martin A & Rief W. Wie wirksam ist Biofeedback? Eine therapeutische Methode. Bern: Verlag Hans Huber, 43-49.

4 Böckmann JA & Döring S (2012). Biofeedback bei Patienten mit Bruxismus. Ein manualisiertes Trainingsprogramm. Berlin: Quintessenz Verlag.

5 Liedl A, Knaevelsrud C & Müller J (2013). Trauma und Schmerz. Manual zur Behandlung traumatisierter Schmerzpatienten. Stuttgart: Schattauer Verlag.

6 Siniatchkin M, Hierundar A, Kropp P, Kuhnert R, Gerber WD, Stephani U. Self-regulation of slow cortical potentials in children with migraine: an exploratory study. Appl Psychophysiol Biofeedback 2000; 25: 13-32.

7 Kayiran S, Dursun E, Dursun N, Ermutlu N, Karamüsel S et al. (2010) Neurofeedback intervention in fibromyalgia syndrome: a randomized controlled rater blind clinical trial. Appl Psychophysiol Biofeedback; 35: 293-302

8 Nestoriuc Y, Martin A (2007). Efficacy of Biofeedback for Migraine: A Meta-Analysis. Pain (128): 111-127

9 Nestoriuc Y, Rief W, Martin A (2008). Meta-Analysis of Biofeedback for Tension-Type Headache: Efficacy, Specificity and Treatment Moderators. Journal of Consulting and Clinical Psychology, Vol. 76 (3): 379-396

10 Morley S, Eccleston C, Williams A. Systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials of cognitive behaviour therapy and behaviour therapy for chronic pain in adults, excluding headache. Pain, 1999, 80:1-13

11 Neblett R, Mayer T, Brede E, Gatchel RJ (2010). Correcting Abnormal Flexion-Relaxation in Chronic Lumbar Pain: Responsiveness to a New Biofeedback Training Protocol. Clin J Pain, 26 (5): 403-409



**Dipl.-Psych.**

**Dr. Anke Diezemann**

Psychologische Psychotherapeutin, Spezielle Schmerzpsychotherapie, Klinische Hypnose, Supervisorin. Stellvertretende leitende Psychologin im DRK Schmerz-Zentrum Mainz

im DRK Schmerz-Zentrum Mainz