



Fachkongress Wahrnehmung und Neurorehabilitation 2024

EMG-Biofeedback in der Neurorehabilitation

Die Brucker Biofeedback Methode®

Referent:

Ralf Nickel

Leiter Europäisches Therapie- und Schulungszentrum

Brucker Biofeedback Methode® (BBFM®)

Schön Klinik München Harlaching

Harlacher Strasse 51

81547 München

RNickel@Schoen-Klinik.de



- Traditionsklinik seit 1914 - Einweihung durch König Ludwig III
- 1997 von den Schön Kliniken übernommen
- Abteilung für Kinder- und Neuroorthopädie seit 2001
- Brucker Biofeedback Methode® (BBFM®) seit Anfang 2003



Verantwortlich für die Brucker Biofeedback Methode® (BBFM®)




Dr. Nadine Herzig

Leitende Ärztin Abteilung
Kinder- und Neuroorthopädie
sowie Ärztliche Leitung der BBFM®




Ralf Nickel

Leiter Europäisches Therapie- und
Schulungszentrum der BBFM®


 **SCHÖN KLINIK**
München Harlaching

Was ist Biofeedback?

DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR BIOFEEDBACK e.V. 


Biofeedback ist ein **wissenschaftlich fundiertes Verfahren** der Verhaltensmedizin, mit dessen Hilfe normalerweise **unbewusst ablaufende** psychophysiologische **Prozesse durch Rückmeldung (feedback) wahrnehmbar** gemacht werden.

Beim Biofeedback werden Patienten eigene Körpersignale z.B. durch Computereinsatz zurückgemeldet, so dass die Person lernen kann, diese Körperfunktionen zu beeinflussen

 **SCHÖN KLINIK**
München Harlaching

Historischer Überblick BBFM®


- 1969 erste Laborforschungen in New York
- bis 1980 Entwicklung geeigneter EMG-Apparatur
- 1980 Aufnahme der Therapie (seither weltweit mehr als 12.000 Patienten)
- 2003 Eröffnung 1. BBFM®-Labor in München
- Prof. Brucker schulte und supervidierte regelmäßig 2x/Jahr
- 2006 Standort München wird Europäisches Therapie- und Schulungszentrum
- 2009 Eröffnung BBFM® Center Curacao
- 2013 Eröffnung BBFM® Center Antwerpen
- 2015 Eröffnung BBFM® Center Rotterdam
- 2016 Wiedereröffnung Curacao unter neuer Therapieleitung
- 2019 Schulung 2. Therapeut für BBFM® Antwerpen




Prof. Bernhard Brucker (1946-2008)
University of Miami School of Medicine
Dept. of Psychiatry + Behavioral Sciences
Dept. of Orthopaedics and Rehabilitation

 Ein Beispiel aus den Anfängen in Miami




 in München



 **SCHÖN KLINIK**
München Harlaching

Kolleginnen in Belgien und Curacao



 **SCHÖN KLINIK**
München Harlaching

Indikationen und Kontraindikationen für die BBFM®

Indikationen: (bitte merken: **ZNS**)

Cerebrale Läsionen


- Cerebralparese (ICP)
- Schlaganfall
- Schädelhirntrauma (SHT)

Rückenmarkläsionen

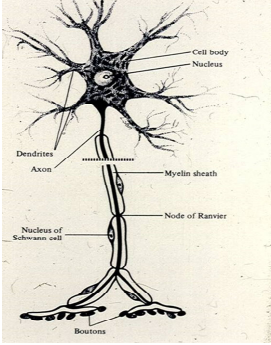

- inkomplette Querschnittlähmung


Kontraindikationen:

- Progrediente Erkrankungen (mit Ausnahmen)
- Akute Episode einer chronischen Erkrankung (Schub)
- Kein Anstieg des EMG-Signals oder sogar Abfall im Rahmen der Erstvorstellung
- Botulinumtoxin-Injektion bis zu 3 Monaten vor BBFM®-Therapie

 **SCHÖN KLINIK**
München Hartaching

Lernen auf Zellebene



 **SCHÖN KLINIK**
München Hartaching

Brucker Biofeedback trainiert die Nervenzellen im ZNS

- Geschädigte Nervenzellen senden zu geringe oder falsche Signale zum Muskel
- Erkennbar in Form von schlaffer Lähmung oder Spastik

Deshalb werden vorhandene, gesunde Zellen mit der Brucker Biofeedback Methode® trainiert, um die Funktionen geschädigter Zellen zu übernehmen.

Aber wie

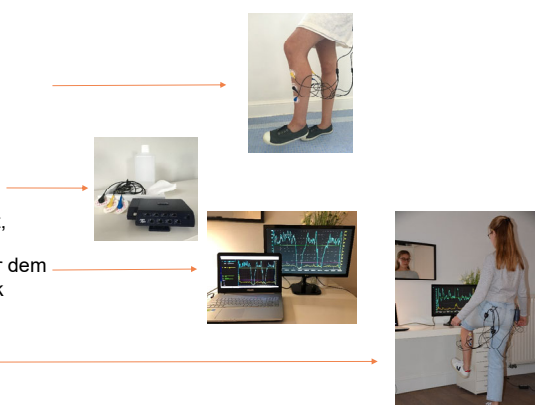
SCHÖN KLINIK
München Hartaching

Procedere bei der Brucker Biofeedback Methode®

Elektroden werden auf dem zu beübenden Muskel platziert.
Die neuromuskuläre Signalübertragung wird muskelseitig in μV gemessen

Die Signale werden von einem geeigneten EMG-Gerät, sowie Computerprogramm umgewandelt, welches EMG-Linien auf den Monitor vor dem Patienten darstellt = sofortiges Feedback

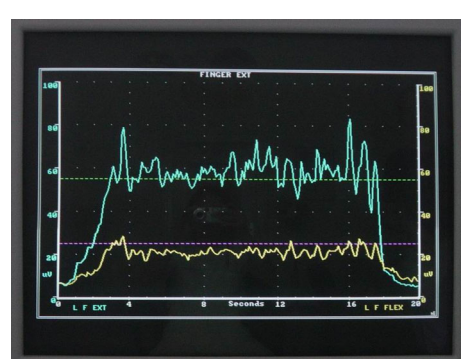
Der Patient versucht, die Linien so zu beeinflussen, dass eine Signalsteigerung sichtbar und die Funktion bestmöglich erreicht werden



SCHÖN KLINIK
München Hartaching

Therapieerfolge zeige sich durch


- gezieltere Ansteuerung der Muskulatur
- koordinierteres Arbeiten der Muskulatur
- erhöhte Signalgebung



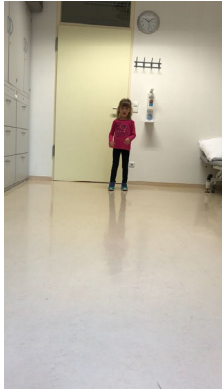

 **SCHÖN KLINIK**
München Harlaching

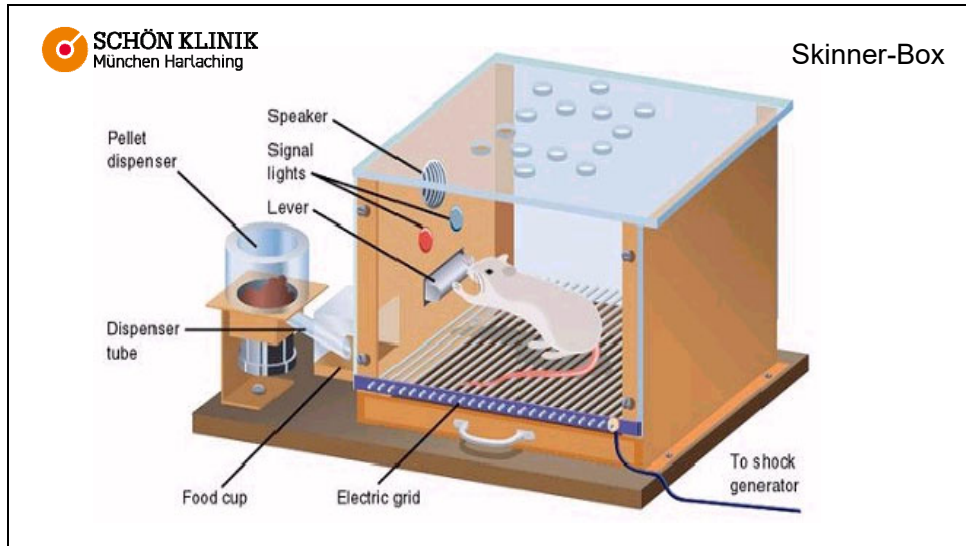
Verbesserung des Gehens durch OP + BBFM®



 **SCHÖN KLINIK**
München Harlaching

Verbesserung des Gehens durch OP + BBFM®






SCHÖN KLINIK
München Harlaching

Plastizität des zentralen Nervensystems

Molekulare, biochemische, elektrophysiologische und **strukturelle Veränderungen** treten in den Nervenzellen und Nervenverbindungen des ZNS ein im Zusammenhang mit **Aktivitäten** und **Verhalten**

Kaas J.P., Ann. Rev. Neurosci., 14, 137-67, 1991
Gabriel Lepousez et al.; PNAS, doi: 10.1073/pnas.1404991111; 2014






Literaturbeispiele

Mit dem Begriff **Biofeedback** (übersetzt: Rückmeldung, ergänzend: biologischer Signale) wird ein **wissenschaftlich fundiertes Verfahren** bezeichnet, bei dem körperliche Prozesse, die nicht oder nur ungenau wahrgenommen, rückgemeldet und damit bewusst gemacht werden können (Rief & Birbaumer, 2006, S. 308).

Aufgrund von Unkenntnis und fehlender Literaturdurchsicht gab es in der Vergangenheit gerade im Bereich der ärztlichen Weiterbildung Zweifel, ob die Behandlungsmethode wissenschaftlich ausreichend fundiert ist.

Im vorliegenden Buch wird jedoch deutlich, dass es ausgesprochen viele Therapiestudien zum Bereich Biofeedback gibt, die **eindeutige Aussagen bezüglich der Wirksamkeit** zulassen.
(Martin & Rief, 2008, Vorwort)





Studie über EMG gestützte Therapie

Comparison of emg biofeedback and johnstone pressure splints in children with hemiplegic cerebral palsy
Kitiş, Ali; Kayihan, © Turkish Journal of Physical Medicine and Rehabilitation.
H., 2010;56:116-23.
link: <http://acikerisim.pau.edu.tr/xmlui/handle/11499/6317>

Conclusion: These results show that both treatment methods are helpful to Bobath approach in cerebral palsy rehabilitation. However, **EMG biofeedback treatment is more effective due to the fact that it encourages the child's active participation.** Turk J Phys Med Rehab 2010;56:116-23. Key Words: Cerebral palsy, Johnstone pressure splints, EMG biofeedback

Kernaussage: **EMG biofeedback ist effektiver, weil es die Kinder anspricht aktiv mitzumachen.**



Studie über EMG gestützte Therapie

The effect of surface electromyography biofeedback on the activity of extensor and dorsiflexor muscles in elderly adults: a randomized trial

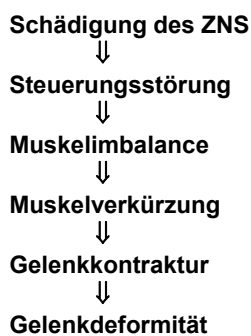
[Ana Belén Gámez](#), [Juan José Hernandez Morante](#), [José Luis Martínez Gil](#), [Francisco Esparza](#) & [Carlos Manuel Martínez](#) *Scientific Reports* volume 9, Article number: 13153 (2019)

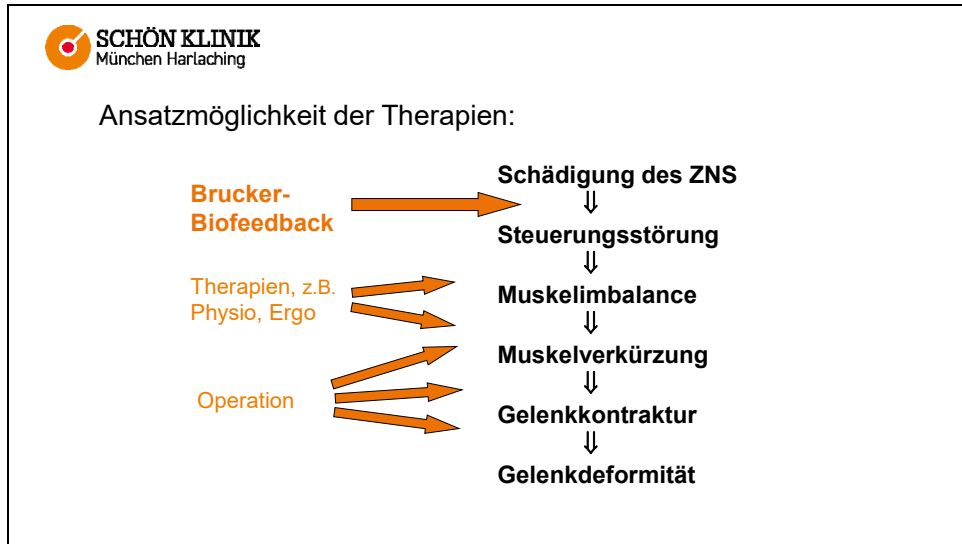
<https://www.nature.com/articles/s41598-019-49720-x>

Surface electromyography-biofeedback (sEMG-B) is a technique employed for the rehabilitation of patients with neurological pathologies, such as stroke-derived hemiplegia; however, little is known about its effectiveness in the rehabilitation of the extension and flexion of several muscular groups in elderly patients after a stroke. Therefore, this research was focused on determining the effectiveness of sEMG-B in the muscles responsible for the extension of the hand and the dorsiflexion of the foot in post-stroke elderly subjects. Forty subjects with stroke-derived hemiplegia were randomly divided into intervention or control groups. The intervention consisted of 12 sEMG-B sessions. The control group underwent 12 weeks (24 sessions) of conventional physiotherapy. Muscle activity test and functionality (Barthel index) were determined. Attending to the results obtained, the intervention group showed a higher increase in the average EMG activity of the extensor muscle of the hand and in the dorsal flexion of the foot than the control group ($p < 0.001$ in both cases), which was associated with an increase in the patients' Barthel index score ($p = 0.006$); In addition, Fugl-Meyer test revealed higher effectiveness in the lower limb ($p = 0.007$). Thus, **the sEMG-B seems to be more effective than conventional physiotherapy**, and the use of this technology may be essential for improving muscular disorders in elderly patients with physical disabilities resulting from a stroke.



Orthopädische Probleme durch:





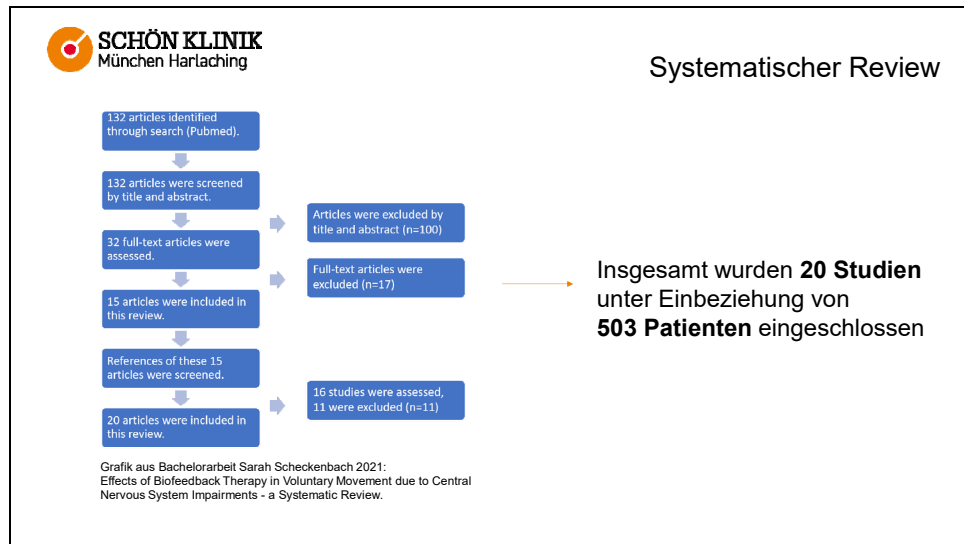
SCHÖN KLINIK
München Harlaching

Systematischer Review

Studienergebnisse der TU München

Durchführende: Sara Scheckenbach (Masterarbeit TU München)
 PubMed von 1952- Oktober 2020

Einschlusskriterien:	Ausschlusskriterien:
<ul style="list-style-type: none"> - Randomisierte kontrollierte Studien (RCTs) und klinische Studien, - EMG gestützte Biofeedbacktherapie (sEMG) - Aktive Therapieform - Patienten mit neurologischen Erkrankungen, welche das sensomotorische System betreffen und nicht progredient sind - n>7 + Kontrollgruppe 	<ul style="list-style-type: none"> - Neurologische Erkrankungen die nicht auf Schädigung des Zentralen Nervensystems zurückzuführen oder progredient sind - n< 8 - fehlende Kontrollgruppe - Nur EMG-Signal als Output Parameter - EMG-Biofeedback Therapie in Kombination mit anderer Therapieform - Studien mit einmaliger Messung (nicht über die Zeit betrachtet)



SCHÖN KLINIK
München Harlaching

Systematischer Review

Ergebnisse

Meist erforscht sind die Effekte auf **Schlaganfallpatienten**.

→ signifikante Verbesserungen hinsichtlich der oberen und unteren Extremitäten. Mit größerem Erfolg in der chronischen als in der akuten Phase der Krankheit.

Bisher gibt es **wenige Studien** die sich mit dem Krankheitsbild der **Cerebral-** oder Fazialis **Parese** sowie der tardiven Dyskinesie beschäftigt.

EMG Biofeedback scheint einen **positiven Effekt** für Patienten mit neurologischen Schädigungen, wie Schlaganfall, CP, tardiven Dyskinesien und Fazialis Parese zu haben.

Den **größten Effekt** erzielt die Therapie hinsichtlich der Verbesserung von **Gangparametern** *speziell auf die Schrittlänge, die Dorsalextension, Abdruckkraft und bei der Therapie von Fußheberparesen, unabhängig von der Art der neurologischen Erkrankung.*

Distribution of disease patterns

Disease Pattern	Percentage
Stroke	75%
Facial palsy	15%
CP	5%
Tardive dyskinesia	5%

Grafik aus Bachelorarbeit Sarah Scheckenbach 2021: Effects of Biofeedback Therapy in Voluntary Movement due to Central Nervous System Impairments - a Systematic Review

GM4 **SCHÖN KLINIK** München Harlaching

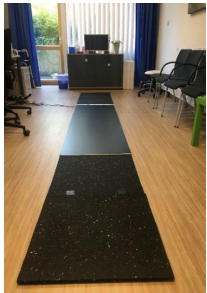
Aktuelle Studienergebnisse der TU München

Evaluation of the Effects of the Brucker Biofeedback Methode® on Foot Roll Over in Children and Adolescents with Cerebral Palsy
 Durchführende: Laura Willinger (Masterarbeit TU München)

Diagnose: CP; N = 18 (zwischen 6-19 Jahren)
 GMFCS Level I-II
 Spitzfuß oder Fußheberparese

Pre und Post Messung nach **5 Einheiten** Brucker Biofeedback (a 50min)

- Abrollverhalten des Fußes (Zebbris FDM-2 Druckmessplatte)
- Gangparameter (Zebbris FDM-2 Druckmessplatte)
- Muskelaktivität (Tibialis anterior) (sEMG; ProComp INFINITI)
- Balance (Berg Balance Scale (BBS) + Einbeinstand)



Aus Masterarbeit Laura Willinger 2020 : Evaluation of the Effects of the Brucker Biofeedback Methode® on Foot Roll Over in Children and Adolescents with Cerebral Palsy

SCHÖN KLINIK München Harlaching

Evaluation of the Effects of the Brucker Biofeedback Method® on Foot Roll Over in Children and Adolescents with Cerebral Palsy

Length of gait line before and after BBFM®

Phase	Length (mm)
PRE	144
POST	172

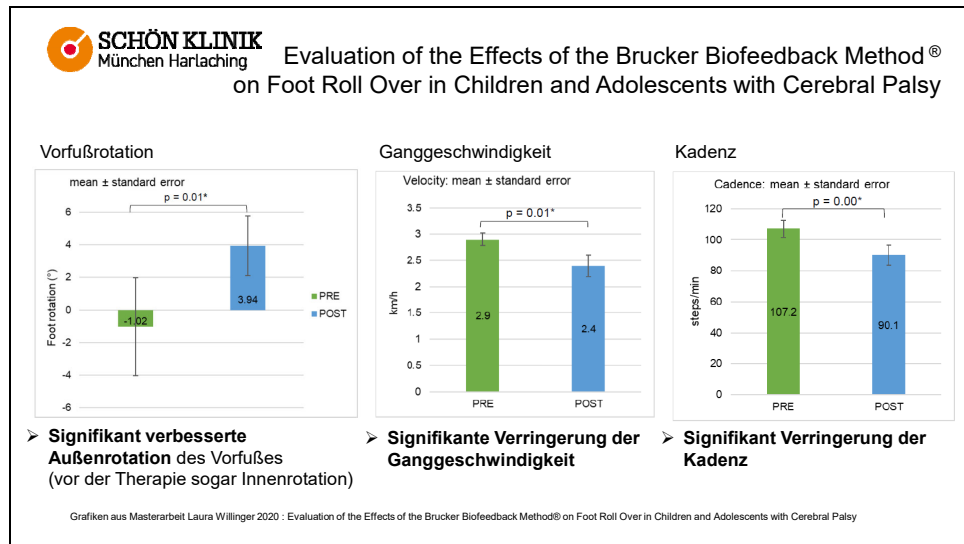
Backfoot/forefoot force ratio before and after BBFM®

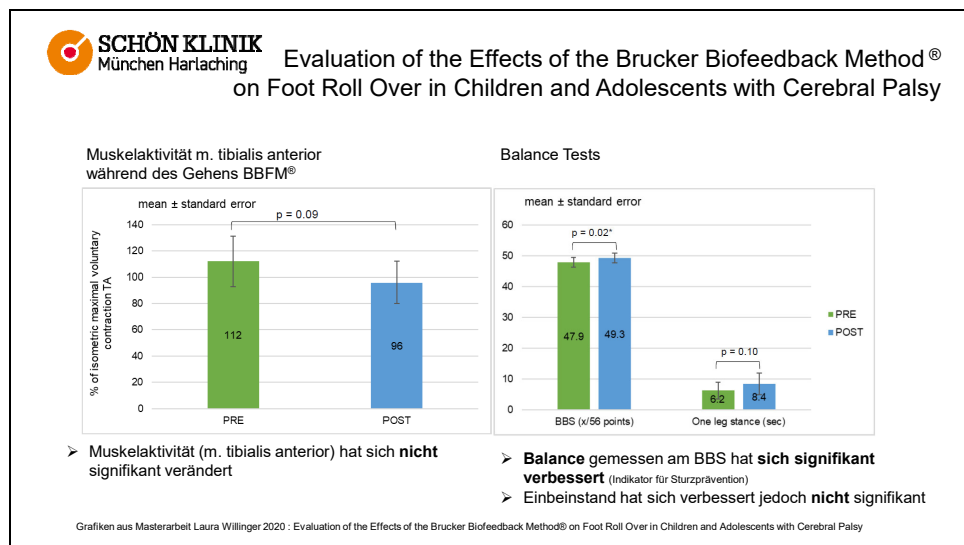
Phase	Ratio (%)
PRE	72.3
POST	78.8

Length of gait line
 Der Parameter "Länge der Ganglinie" errechnet sich aus der Projektion der Ganglinie auf die Senkrechte.

➤ Ganglinie hat sich **signifikant** verlängert ➤ Mehr Druckverlagerung auf den Rückfuß

Grafiken aus Masterarbeit Laura Willinger 2020 : Evaluation of the Effects of the Brucker Biofeedback Method® on Foot Roll Over in Children and Adolescents with Cerebral Palsy





SCHÖN KLINIK
München Harlaching

Evaluation of the Effects of the Brucker Biofeedback Methode®
on Foot Roll Over in Children and Adolescents with Cerebral Palsy

Zusammenfassung der signifikanten Ergebnisse:

nach 5 Einheiten der Brucker Biofeedback Therapie hat sich:

- die "Länge der Gangline" erhöht
- die Außenrotation des Vorfußes von einer Innen- zu einer Außenrotation verbessert
- eine Verbesserung in der Balance (Berg Balance Scale) gezeigt → Sturzprävention
 - die Ganggeschwindigkeit sowie die Kadenz haben sich reduziert


SCHÖN KLINIK
München Harlaching

Auswertung von Patienten in München

BBFM® 5 Tage, 50 min/d

- Auswertung: 50 Kinder zwischen 6 und 20 J.
- Altersdurchschnitt: 11 Jahre
- 25 IMC unilateral GMFCS II
- 25 IMC bilateral GMFCS II + III

ICP Status	Muscle Group	vor BBFM® (%)	nach BBFM® (%)
ICP unilateral	Hip abductors	~2	~26
	Tibialis anterior	~10	~23
ICP bilateral	Hip abductors	~5	~20
	Tibialis anterior	~9	~24

 **Befragung zur gesundheitsbezogenen Lebensqualität**


Aktuelle Studienergebnisse der TU München

Durchführende: Studentinnen der TUM im Rahmen ihrer Bachelorarbeit
Teilnehmende: 40 Patienten/-innen mit Diagnose CP (Alter 8 - 18)
Zeitraum: Okt 2020 – Mai 2022 – pandemiebedingte Unterbrechungen, Erhebung weiterhin fortlaufend

Methode: Kidscreen27® Fragebogen
Standardisierter und normierter Fragebogen zur Erfassung der subjektiv empfundenen Lebensqualität von Kindern und Jugendlichen

Durchführung:
2 Fragebogenerhebungen (Messwiederholung)
(Dauer BBFM®-Training: **fünf** Tage → Montag bis Freitag)

1. vor der ersten BBFM® Behandlung
2. nach der 5. BBFM® Behandlung

 **Befragung zur gesundheitsbezogenen Lebensqualität**

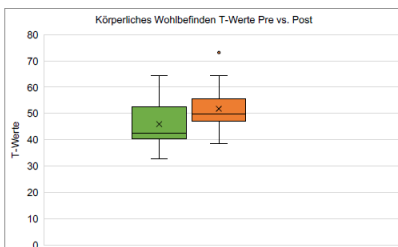


Abb. 5. Boxplot der t-Werte Pre vs. Post für die Dimension „körperliches Wohlbefinden“. Grün steht dabei für die Pre-Messung und orange für die Post-Messung.

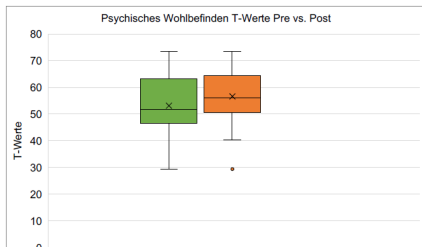
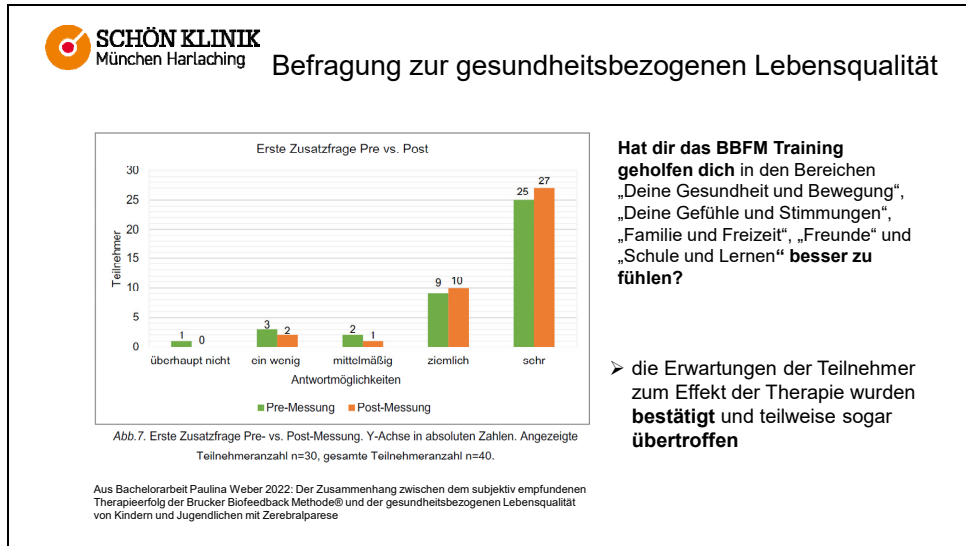


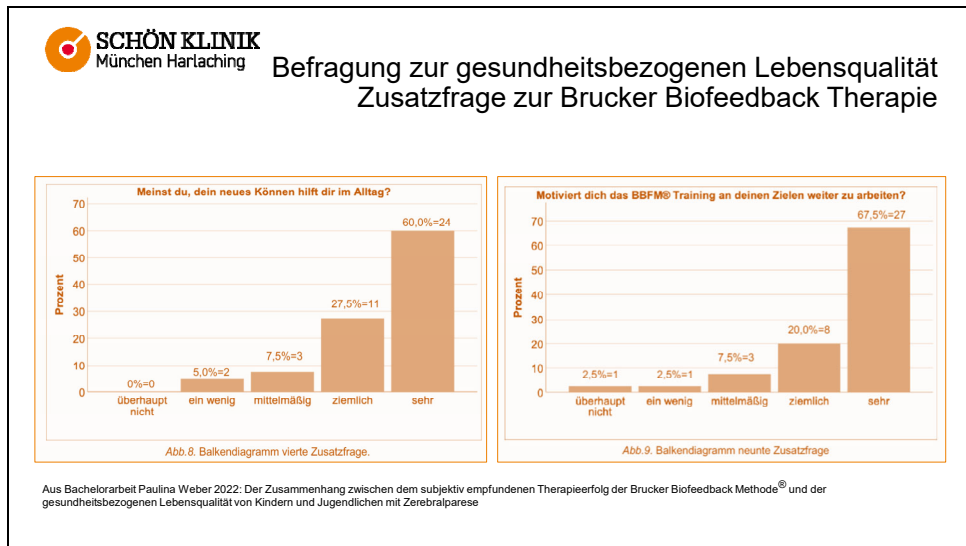
Abb. 6. Boxplot der t-Werte Pre vs. Post für die Dimension „psychisches Wohlbefinden“. Grün steht dabei für die Pre-Messung und orange für die Post-Messung.

➤ Das **Körperliche Wohlbefinden** war nach der BBFM® Intervention **signifikant besser**
 $t(39) = 4,296, p < 0,001^*, d = 0,679$

➤ Das **psychische Wohlbefinden** war nach der BBFM® Intervention **signifikant höher**
 $(39) = -2,501, p = 0,017^*, d = 0,395$

Aus Bachelorarbeit Paulina Weber 2022: Der Zusammenhang zwischen dem subjektiv empfundenen Therapieerfolg der Brucker Biofeedback Methode® und der gesundheitsbezogenen Lebensqualität von Kindern und Jugendlichen mit Zerebralparese






 Aktuelle Beispiel für Hilfsmittelabbau




2012 im Rollstuhl 2019 mit Rollator 2022 mit N.-W.-Stöcken

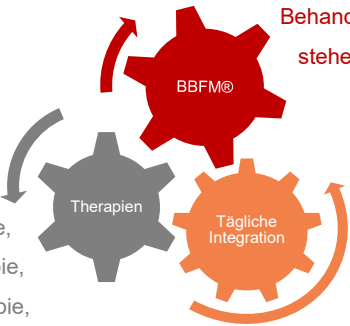




 **Besonderheiten der Brucker Biofeedback Methode®**

- 1 Präzision**
Möglichkeit der Messung extrem niedriger neuromuskulärer Signale
- 2 Erfahrung**
Beste Lernvoraussetzungen und langjährige Praxiserfahrung
- 3 Ergebnisse**
Visuelles und auditives Feedback ermöglicht maximale Lernmöglichkeit in kürzester Zeit
- 4 Das Beste zum Schluss**
Der Lernpsychologische Ansatz führt zu verbesserter Lebensqualität und Bewältigung des Alltags sowie zu Reduzierung von Hilfsmitteln

 **BBFM® sollte nicht als einzige Behandlungsmethode für sich alleine stehen. Sie ist sinnvollerweise der Anfang und somit Teil des Rehabilitationsprozesses**




Physiotherapie, Ergotherapie, Logopädie, Manuelle Therapie, Medizinische Trainingstherapie, Tiergestützte Therapie, Forced Use, Medek ...

Alltagsbewegungen so viel wie möglich neben Übungen und Heimtraining einbinden






Dieser Prozess ist eine Herausforderung und erfordert intensive Konzentration und Anstrengung. Ich versuche, neue Verbindungen und Verknüpfungen herzustellen, aber es ist letztendlich machbar.



Sie sind jederzeit herzlich eingeladen sich ein persönliches Bild zu verschaffen, denn Sie wissen sicherlich:



teamwork makes the dream work

	
Ralf Nickel Leiter Europäisches Therapie- und Schulungszentrum Brucker Biofeedback Methode® (BBFM®) Schön Klinik München Harlaching Harlachinger Strasse 51 81547 München +49151 72144505 RNickel@Schoen-Klinik.de	Véronique De Vroey Love to Cure by VDV Feedback Center Wilgenlaan 44 2610 Anvers (Wilrijk) Belgique +32 475 63 00 63 www.vdvfeedbackcenter.com VDVfeedback@gmail.com
