

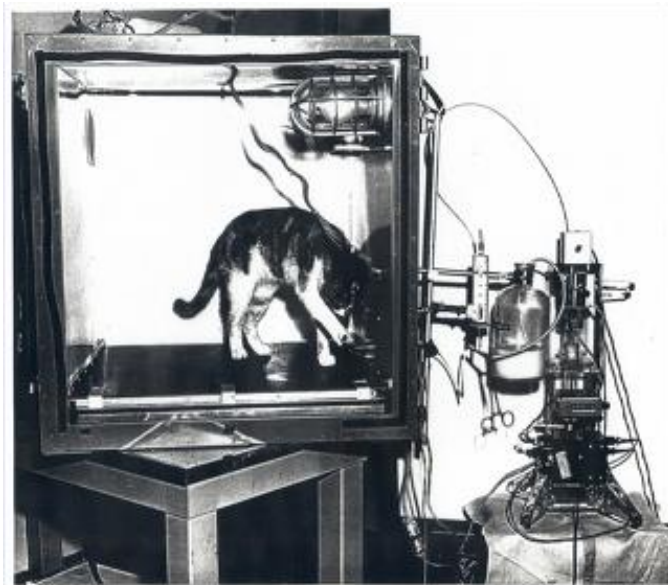
# Neurofeedback



Dr. med., Dr. phil. nat. Christine Annaheim  
B.Sc. Maya Messerli, Psychologiestudentin  
B.Sc. Yves Simon, Psychologiestudent

## Neurofeedback: eine neue Methode?

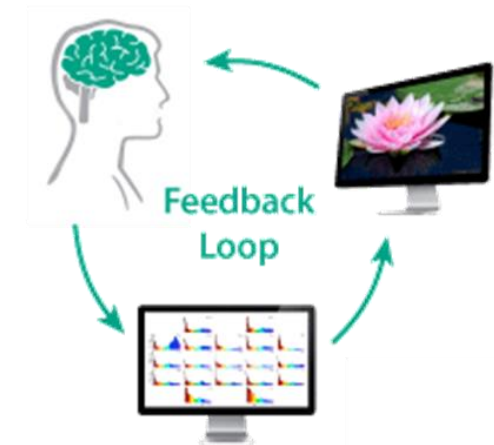
- Barry Sterman, 1968: Experimente mit Katzen. Training einer bestimmten EEG-Aktivität (14Hz) über Belohnung.



Zufallsbefund: Trainierte Katzen sind weniger anfällig für Epilepsie (Experiment mit epileptogener Substanz)

Diese Wirkung liess sich auch beim Menschen beobachten.

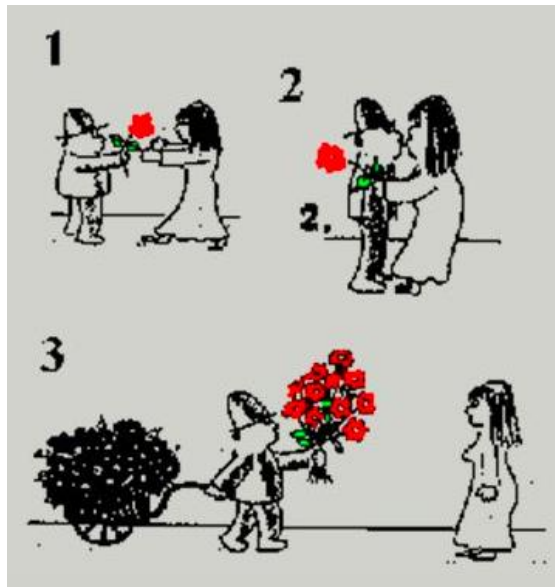
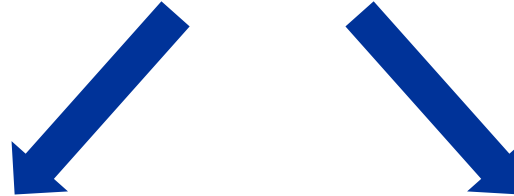
# Prinzip von Neurofeedback



Ausgewählte Parameter der Gehirnaktivität, für die normalerweise keine Wahrnehmung besteht, werden wahrnehmbar gemacht.

Das Gehirn bekommt über den Monitor **gespiegelt**, was es gerade tut: **Feedback**.

# Rückmeldung ist entscheidend für's Lernen

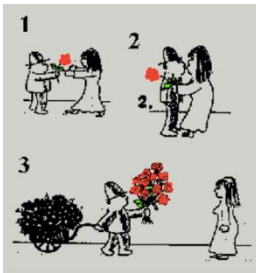


**Operantes Konditionieren**



**Spiegeln**

## Zwei Ansätze basierend auf verschiedenen Betrachtungen des EEG



- Operantes Konditionieren: Belohnung und "Bestrafung" oder Nicht-Belohnung von bestimmten Frequenzen des EEG



- Spiegeln: Wertfreie Rückmeldung von verschiedenen Parametern des EEG



## Klassisches Neurofeedback

- Im Training werden bestimmte Frequenzen belohnt bzw. hochtrainiert, andere durch Nicht-Belohnung heruntertrainiert.
- Benötigt eine aktive, bewusste Teilnahme des Patienten
- Geht von Normwerten aus



**Zu simpel! Shift hin zur Betrachtung des Gehirns als komplexes System mit nicht trennbaren funktionellen Netzwerken**

## Dynamisches Neurofeedback

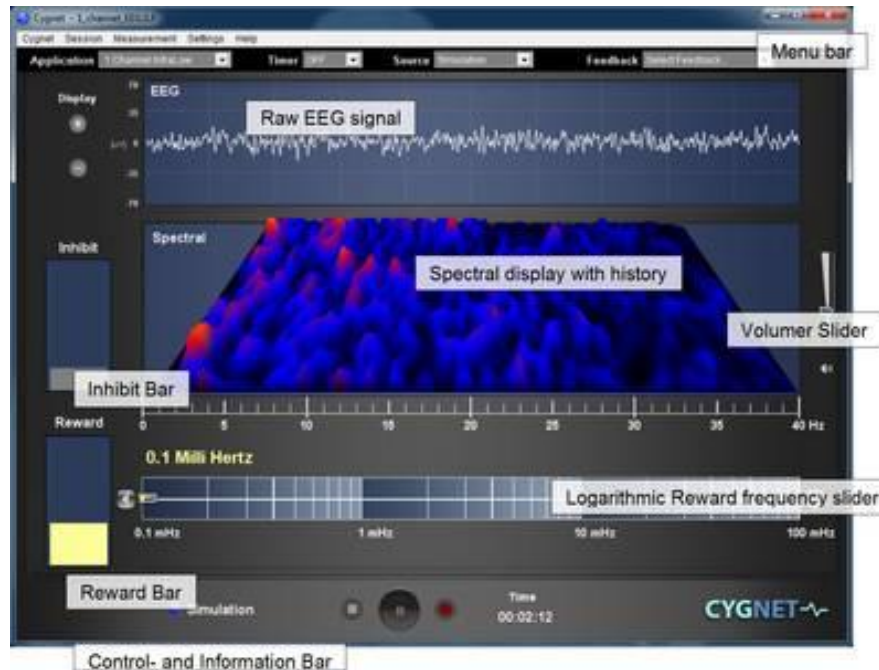
- Nicht-lineares Verhalten im EEG
- Im Zentrum steht die Dynamik als Ausdruck der Stabilität der Netzwerke

# Verschiedene Neurofeedback-Ansätze und Entwicklungen

## Erweiterung durch das infra-low-Frequenz-Training nach Sue & Siegfried Othmer



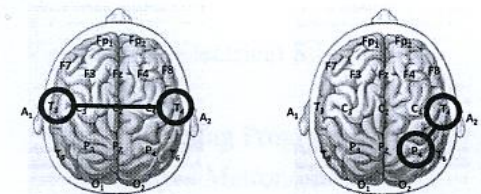
### 1. Dynamisches Neurofeedback 0.5-40Hz



### 2. Rückmeldung über eine Frequenz im infra-low-Bereich (< 0.1 Hz)

### 3. Elektrodenplatzierung nach anatomisch-klinischen Kriterien

#### 1 - Channel Bipolar



Inter-hemispheric  
T3-T4

Single hemisphere  
T4-P4

## Neurofeedback am Rehab Basel: Infra-low-Neurofeedback ([www.eeginfo.ch/de](http://www.eeginfo.ch/de))

- Keine aktive Teilnahme erforderlich – wichtig bei schwerbetroffenen Patienten (Hirnverletzung, Wachkoma)
- Nicht basierend auf Normdaten – Die Vorgänge der Plastizität nach Hirnverletzung folgen vermutlich keinem einheitlichen Schema
- Persönliche Erfahrung: der Ansatz, der sich als der wirksamste erwiesen hat.



# Wirkungen von Neurofeedback

## Links frontal

### Exekutivfunktionen

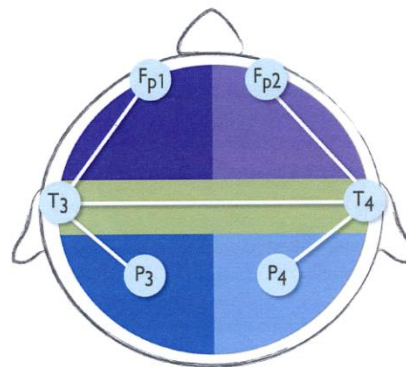
Planung und Organisation,  
Impulskontrolle, Wortfindung,  
Kurzzeitgedächtnis

## Links-Rechts

Stabilisierung für Kopfschmerzen,  
Epilepsie, Schwindel,  
Stimmungsschwankungen, Panik

## Links parietal

Lesen, Rechnen, Apraxie  
Sprachverständnis



## Rechts frontal

### Emotionale Kontrolle

Gefühl der Sicherheit  
Emotionaler Ausdruck

## Rechts parietal

### Physische Beruhigung

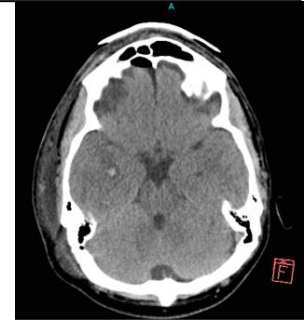
Hyperaktivität, Spastik, Tremor  
Räumliches Bewusstsein

Durch spezifische Elektrodenpositionierung können verschiedene funktionelle Netzwerke zur Optimierung angeregt werden

# Fallbeispiel: Berufliche Integration nach Hirnverletzung.

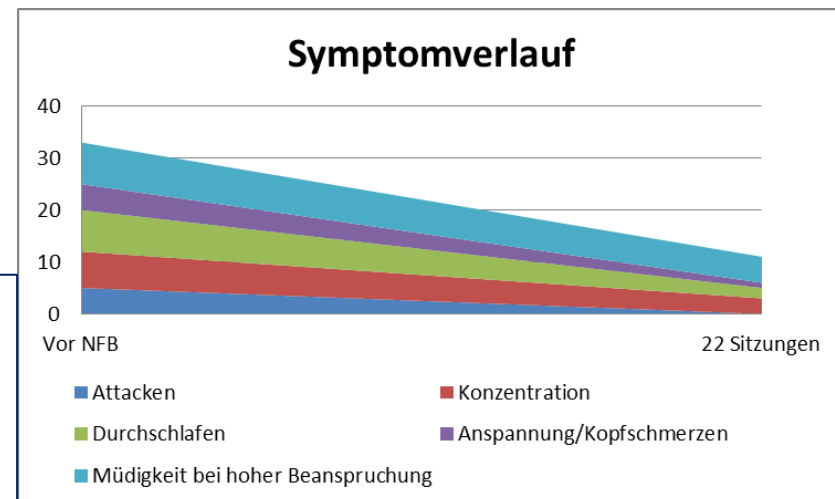
Herr K. 29 J.

Mittelschweres Schädelhirntrauma nach Sturz 12/2012 mit  
 - parenchymatösen Kontusionsblutungen **temporal rechts**



- Neuropsychologische Defizite mittelschwer im Bereich Lernen und Gedächtnis und leichte Einschränkungen in Aufmerksamkeit, Ideenproduktion und kognitiven Steuerung. Februar 2013 und August 2014 **unverändert**.
- Beginn Architekturstudium 50% und Teilzeitjob in Architekturbüro
- Probleme:
  - «Schwindel»-Attacken, DD: Panik, Epilepsie
  - Konzentrationsschwierigkeiten während Vorlesung oder Arbeit
  - Ein- und Durchschlafschwierigkeiten
  - Müdigkeit
  - Kopfschmerzen
- Neurofeedback: 22 Sitzungen 6 Monate

**Schlaf deutlich gebessert, keine «Schwindelattacken» mehr, auch unter Anspannung. Projektarbeit abgeschlossen mit Note "sehr gut".**



# Einsatz von Neurofeedback bei Patienten mit Frontalhirnverletzungen: Randomisierte kontrollierte Doppelblindstudie

C. Annaheim, K. Hug, M. Messerli, Y. Simon, L. Grize, M. Sollberger, M. Hund-Georgiadis

**Fragestellung:** Kann durch Neurofeedback die Erholung von einer frischen Frontalhirnverletzung verbessert werden?

Bisherige Evidenz: 22 Studien berichten von Verbesserungen, aber Placebo-kontrollierte Studien fehlen bisher. (*May G. et al. 2013*)

## **Studiendesign:**

**Gruppe A:** Neurofeedback (20 Sitzungen), 10 Patienten

**Gruppe B:** Placebo-Neurofeedback (20 Sitzungen), 10 Patienten

Primäre Zielgrösse: Unterschied in der kognitiven Verbesserung zwischen A und B.

# Einsatz von Neurofeedback bei Patienten mit Frontalhirnverletzungen: Randomisierte kontrollierte Doppelblindstudie

## Probleme des Frontalhirnsyndroms:

### Aufmerksamkeitsfunktionen

**Enthemmung** (Fressattacken, Aggressivität, unüberlegtes Handeln, Distanzlosigkeit, Hyperaktivität)

**Apathie, Verlangsamung, Sprachverarmung, Gleichgültigkeit, depressive Verstimmung**

**Müdigkeit, verminderte Belastbarkeit, Schlafstörung**

## Primäre Zielgrößen: Neuropsychologische Tests

- Frontal Assessment Battery FAB
- TAP: (Alertness), GoNogo
- Emotionserkennungs-Test
- Fragebogen zum Verhalten (Frontal Systems Behavioral Scale)

## Sekundäre Zielgrößen:

- qEEG
- FIM
- MDBF



# Normdatenerhebung Emotionserkennungstest

Maya Messerli

Warum ein Emotionserkennungstest?

- Patienten mit einer frontalen, insbesondere rechtsbetonten frontobasalen Hirnschädigung haben oft eine verminderte Empathiefähigkeit und Emotionsregulation.
- Neurofeedback hat erfahrungsgemäss genau bei dieser Symptomatik eine gute Wirkung.
- Fähigkeit der Emotionserkennung ist in Literatur mehrfach assoziiert worden mit dem Empfinden von Empathie und Emotionsregulation
- Suche nach einem geeigneten Test: Neu entwickelt basierend auf dem Emotionsintensitätsrating-Test von PD Dr. med. Marc Sollberger (Memory Clinic). Gemorphte Bilder von P. Ekman.



# Emotionserkennungstest



Wut	Ekel	Angst	Freude
Trauer	Überraschung		Neutral

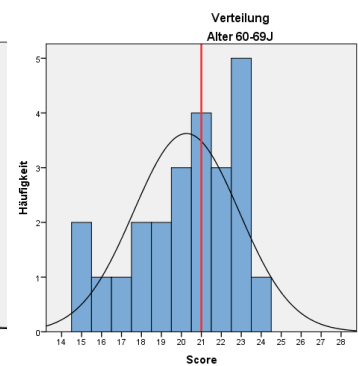
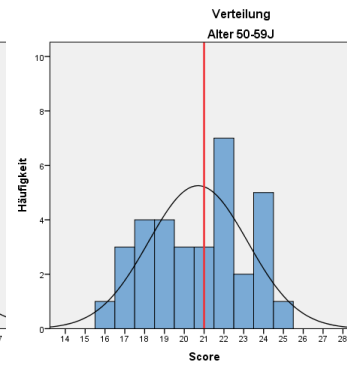
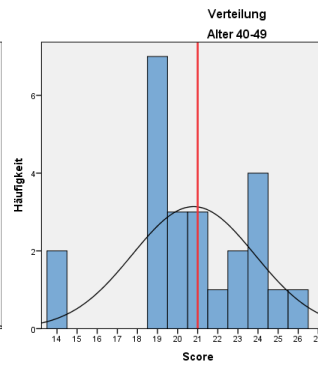
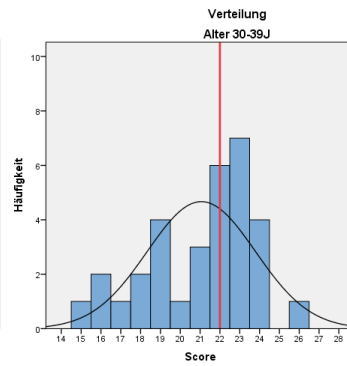
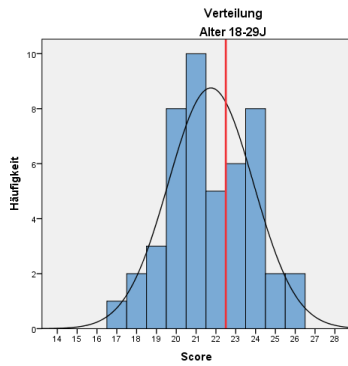
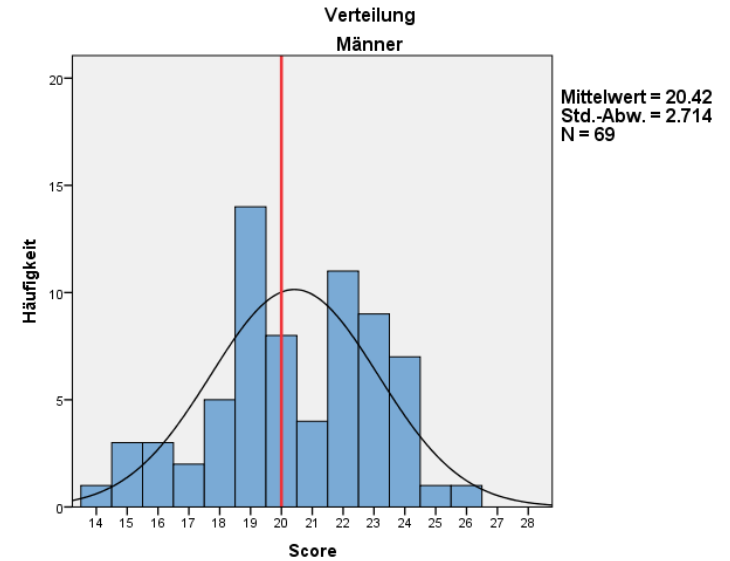
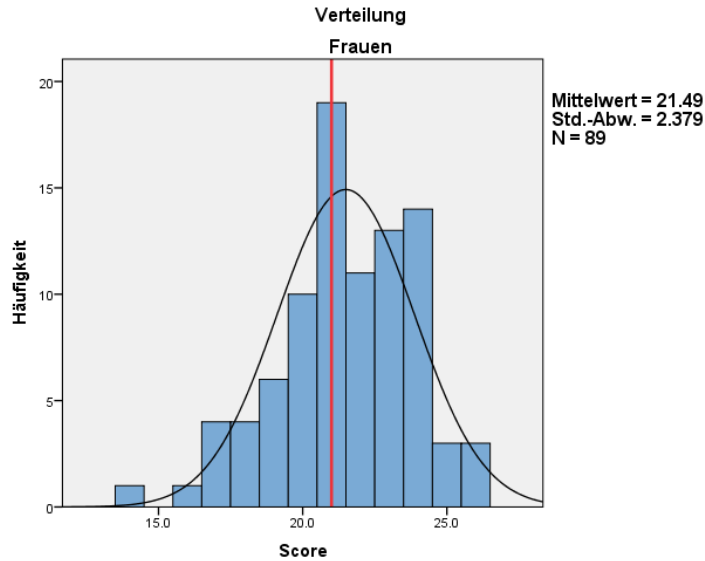


Wut	Ekel	Angst	Freude
Trauer	Überraschung		Neutral

# Methoden Normdatenerhebung

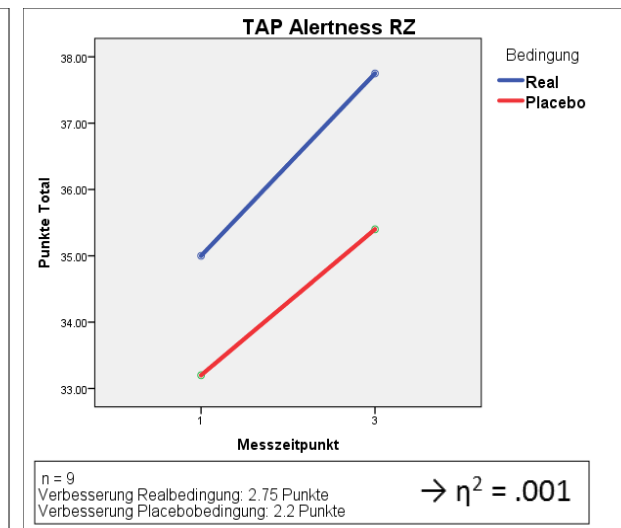
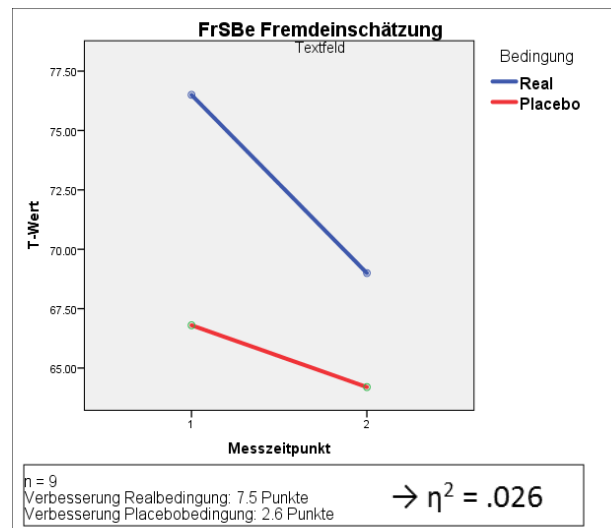
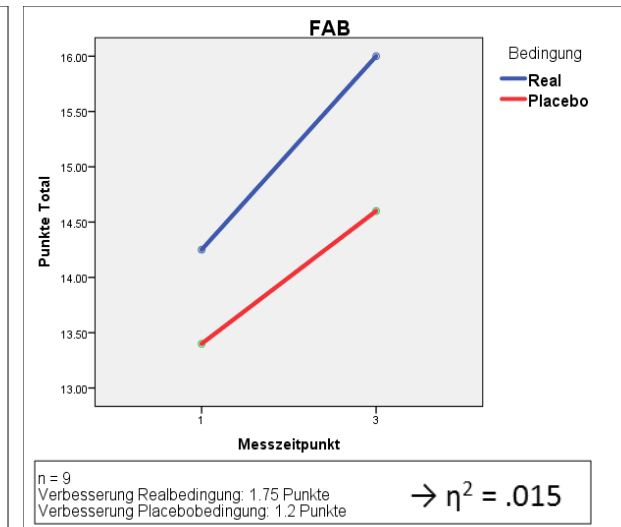
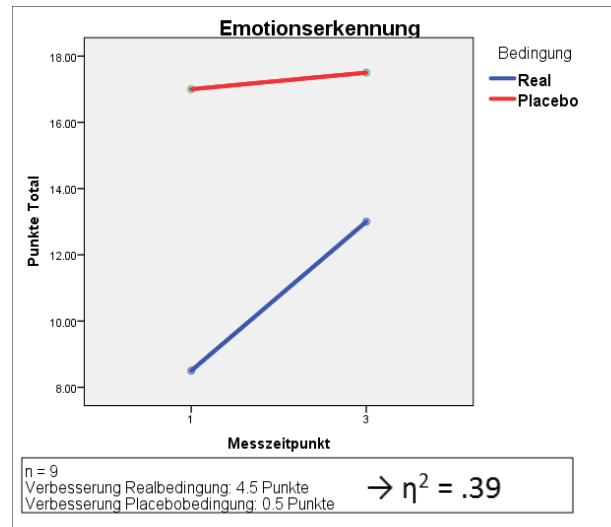
- Anzahl Probanden durch Statistikerin (L. Grize) ermittelt
  - 5 Altersgruppen à mind. 12 Personen (ausser 1. und 5. Gruppe je min. 19)
  - N gesamt bisher = 165
- Testpersonen: Gesunde Probanden im Alter von 18-70 Jahren (rekrutiert hauptsächlich aus dem Rehab Basel und Probandenpool der Memory Clinic).
- Ausschlusskriterien: Kognitive Einschränkungen, Depression, Drogenkonsum (durch Gesundheitsfragebogen, Moca-Test, BDI)

# Ergebnisse der Normdatenerhebung Emotionserkennungstest



# Erste vorläufige Ergebnisse der Neurofeedback-Studie:

- 22 Patienten eingeschlossen, 2 Dropouts (Heimreise nach USA/schwere Depression)
- Alle Patienten verbesserten sich bzgl.
  - Emotionserkennung
  - Exekutivfunktionen
  - Verhalten
  - Aufmerksamkeit
- Entblindung erste Hälfte Patienten (n=9):
  - **Gruppe A** verbessert sich **tendentiell** mehr.



## Fazit

- Bei einem positiven Studienergebnis kann Neurofeedback regulär in der Erstrehabilitation empfohlen werden (Evidenz).
- Nach 1.5 Jahren additiven und individualisierten Einsatzes von Neurofeedback erfreut sich die Methode grosser Akzeptanz - (keine Nebenwirkungen, nicht-medikamentöser Ansatz, einfach anzuwenden bei allen Patienten).
- Insbesondere in der Behandlung von Wachkoma/Minimally Conscious State-Patienten sowie bei chronischen und neurogenen Schmerzen müssen noch mehr Erfahrungen gesammelt werden.



# Danke!

- ♥ PD Dr. med. M. Hund-Georgiadis
- ♥ Dr. med. K. Hug
- ♥ B.Sci. M. Messerli und B.Sci. Y. Simon
- ♥ PD Dr. med. M. Sollberger, Memory Clinic
- ♥ L. Grize, PhD, Swiss TPH
- ♥ Dr. A. Murbach, qEEG-Analyse

