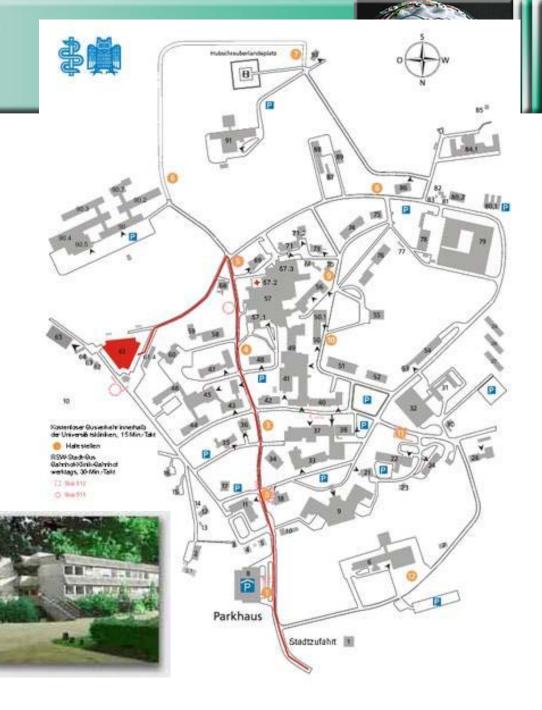


Montag, 15.02.2016 um

11.00 h

im

Institut für Anatomie und Zellbiologie Prof Dr. Frank Schmitz Gebäude 61 UKS Homburg





Das DFG-geförderte internationale Graduiertenkolleg

"Adaptive Minds: Neural and Environmental Constraints on Learning and Memory"

(Sprecher: Prof. Dr. Axel Mecklinger)

sucht ab März 2016 eine studentische Hilfskraft

Wir suchen: Eine studentische Hilfskraft (HiWi), die uns mit Freude an der Sache hilft, eine

Kinder- Studie auf die Beine zu stellen (Projekt siehe unten).

Du würdest: Mithelfen das Design und die Stimuli vorzubereiten, Erwachsene und Kinder

testen (behavioral & EEG) und erste Einblicke in die Datenanalyse bekommen.

Du solltest: Spaß - und am besten Erfahrung - im Umgang mit Kindern haben, Interesse an

EEG-Verfahren haben, und verlässlich, motiviert und flexibel sein.

Bedingungen: Ungefähr 5-7 Stunden pro Woche, von März bis Mai/Juni.

Das Projekt:

Kinder im Grundschulalter haben oft Probleme, sich Assoziationen zwischen verschiedenen Ereignissen zu merken, da bestimme kognitive und neurologische Mechanismen noch nicht ausgereift sind. Es ist möglich, dass Emotionen helfen, diese Assoziationen zu formen und Kinder sich folglich besser daran erinnern können.

Um genau diese Frage zu untersuchen, werden wir zuerst Erwachsene und später dann Kinder (ca. 8 Jahre alt) testen. Die Teilnehmer werden emotionale und neutrale Assoziationen lemen und sollen sich danach so genau wie möglich daran erinnern. Wir werden dafür behaviorale und EEG Daten erheben.

Die Bewerbungsfrist endet am 12. Februar 2016

Bei Interesse schicke bitte eine aussagekräftige Bewerbung im pdf-Format, inklusive eines tabellarischen Lebenslaufs, Zeugnisse (insbesondere Abiturzeugnis), ein kurzes Motivationsschreiben und eine Kursübersicht, an:

Lisa Kuhn, Experimentelle Neuropsychologie, lisa.kuhn@uni-saarland.de Oder persönlich: Gebäude A 2.4, Zimmer 2.15, Tel.: 0681-302 64367

Terminplan KLE 2016

- 07.01.16 Emotionales Lernen und Gedächtnis (AM)
- 14.01.16 Motivation und Lernen (AM)
- 21.01.16 Neuronale Plastizität (AM)
- 28.01.16 Fähigkeiten und Fertigkeiten: Learning by doing (AM) & QUALIS
- 04.02.16 Neurofeedback: Lernen von Hirnkontrolle (AM)
 - 11.02.16 Hubert Zimmer: Kognitives Training und dessen neuronale Korrelate

Neurofeedback Das Lernen von Hirnkontrolle

04.02.2016 Dr. Axel Mecklinger







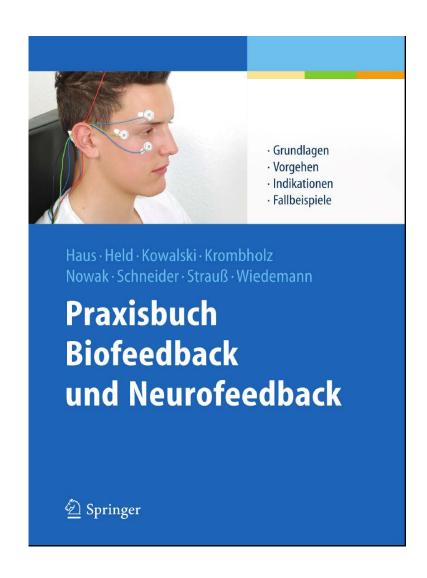
GEHIRN&GEIST

Spektrum

Das Magazin für Psychologie und Hirnforschung

gehim-und-geist.de





• Kapitel 1, 3 & 4

Literatur

Enriquez-Geppert, S., Huster, R., Figge, C., Herrmann, C.S. (2014b). Self-regulation of fronto-midline theta facilitates memory updating and mental set shifting. *Frontiers in Behavioral Neuroscience, Vol 8*, Article 420

Enriquez-Geppert, S., Huster, R., Scharenort, R., Mokom, Z.N., Zimmermann, J. & Herrmann, C. (2014a). Modulation of frontal midline theta by neurofeedback. *Biological Psychology*, *95*, 59-69.

Gliederung

- 1. Was ist Bio/Neurofeedback?
- 2. Das Gehirn & das EEG
- 3. Lerntheoretische Grundlagen
- 4. Langsamer Potentiale und ihre Kontrolle
- 5. NFB bei Amyotropher Lateralsklerose
- 6. EEG Frequenzbandtraining
- 6. Theta Training

Was ist Neurofeedback?

- Biofeedback bezeichnet die Fähigkeit des Menschen durch Lernprozesse körperliche Funktionen zu verändern.
- Beispiel Herzrate: 60-80 pro Minute
 - Nimmt bei Anforderung zu, ohne das wir uns kümmern müssen
- Weitere körperliche Prozesse:
 - Muskelaktivität, Schweißdrüsenaktivität, Atmung, Gehirnaktivität
- Biofeedback bietet die Möglichkeit diese Prozesse "sichtbar" zu machen

Beispiel Spannungskopfschmerz

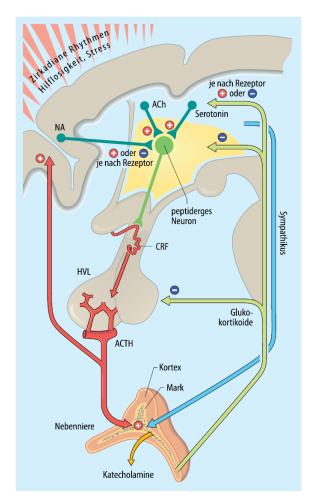


Krombholz)

10

Feedback

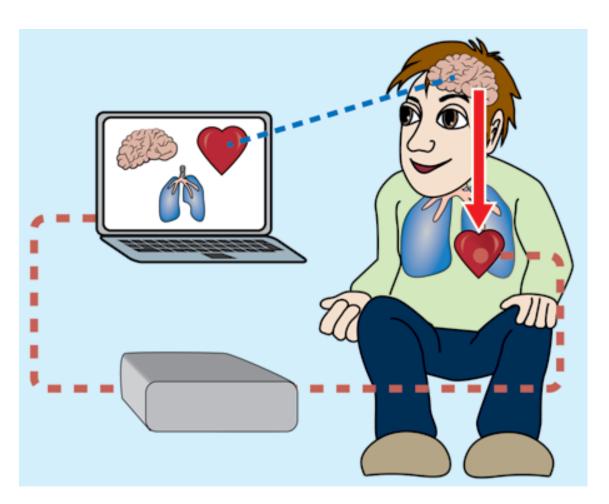
- Um zu lernen benötigen wir eine Rückkopplung zwischen Gewolltem und Gelerntem
- Regelkreissysteme für Feedbackmechanismen
- Beispiel: Hypothalamus-Hypophysen-NNR
 System



■ Abb. 1.2 Typischer Regelkreis im Körper am Beispiel des Hypothalamus-Hypophysen-Nebennierenrindensystems. *Ach*: Azetylcholin; *ACTH*: adrenokortikotropes Hormon; *CRF*: Corticotropin Releasing Factors; *HVL*: Hypophysenvorderlappen; *NA*: Noradrenalin (aus Birbaumer u. Schmid 2010)

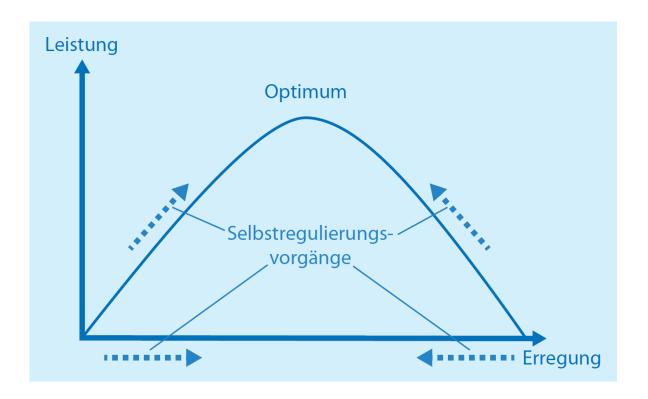
Biofeedback:

Überbegriff über alle Möglichkeiten Körpersignale zu messen und Veränderungen zu trainieren



Neurofeedback

Bau und Organisation des Gehirns



• Abb. 1.4 Erregungsleistungskurve und Selbstregulierung (mit freundl. Genehmigung der Fa. EEG Info)

Neurofeedback

Funktionelle Anatomie

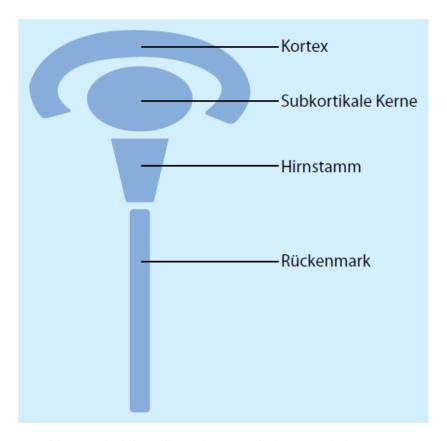
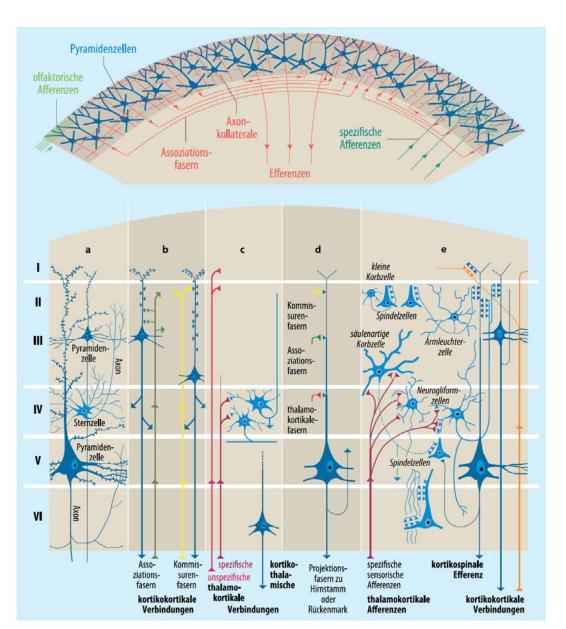
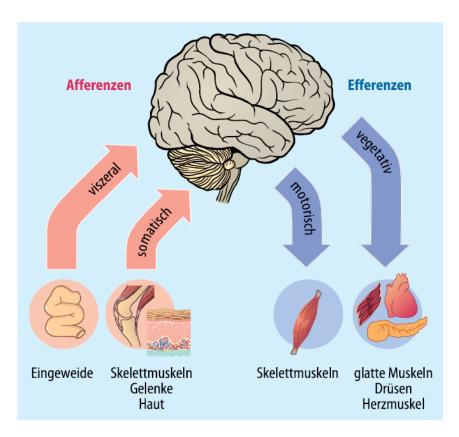


 Abb. 1.5 Blockdarstellung der vereinfachten vertikalen ZNS-Organisation (mod. nach Othmer 2008)

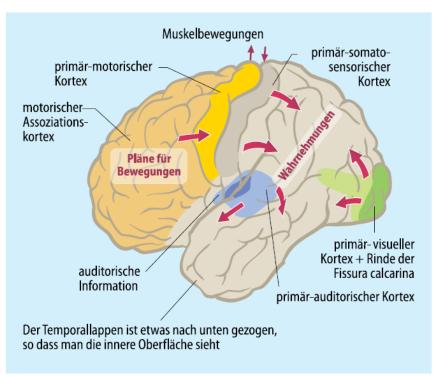
Neurofeedback



Funktionelle Neuroanatomie



• Abb. 1.7 Afferente und efferente Nervenbahnen (aus Birbaumer u. Schmid 2010)

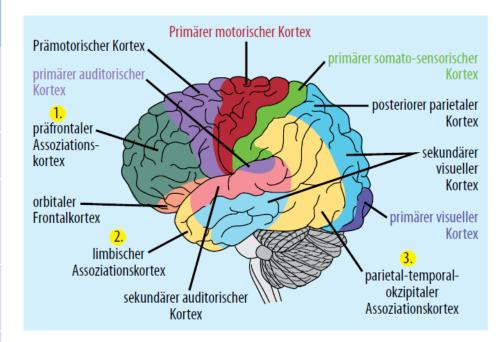


• Abb. 1.8 Zusammenarbeit von sensorischen und motorischen Arealen im Kortex (aus Birbaumer u. Schmid 2010)

Funktionen der Kortexareale

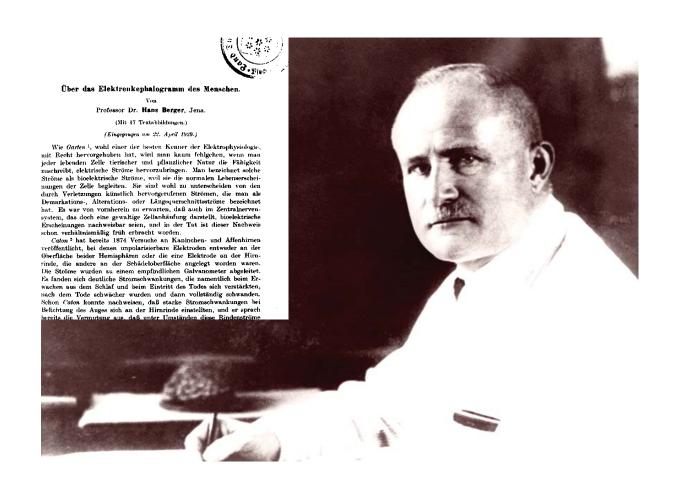
■ Tab. 1.1 Funktionelle Areale des Kortex

Kortikale Areale	Funktion	
Primär senso- rische Areale	Sie erhalten z.B. Informationen von Augen, Ohren oder Haut und sind die erste kortikale Repräsentation des sensorischen Inputs	
Primär moto- rische Areale	Von hier geht der Output für Körperbewegungen aus	
Modalitäten- spezifische Assoziations- areale	Sie repräsentieren einen höheren Level der Verarbeitung aus einem spezifischen senso- rischen System	
Multimodale Assoziations- areale	Hier wird der Input aus mehreren senso- rischen Systemen koordiniert	
Limbische kortikale Areale	Sie koordinieren sowohl Antrieb und Emo- tionen als auch viszerale Anteile, endokrine Balance und Immunregulation	

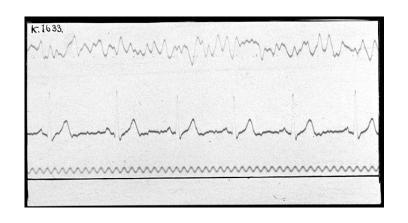


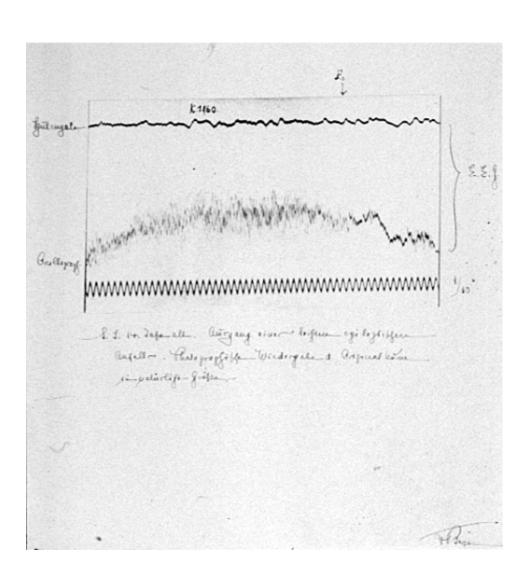
Das Elektroenzephalogramm (EEG)

Hans Berger (1929): Über das Elektroenzephalogramm des Menschen

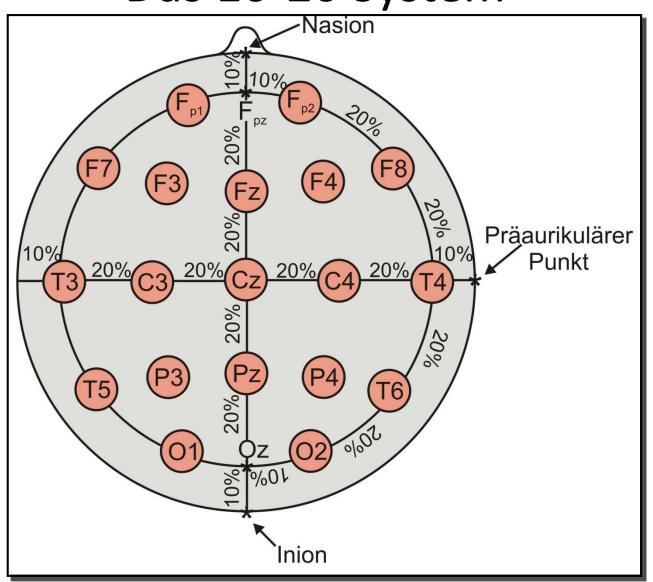


EEG-Aktivität (1929)





Elektrodenpositionen Das 10-20 System

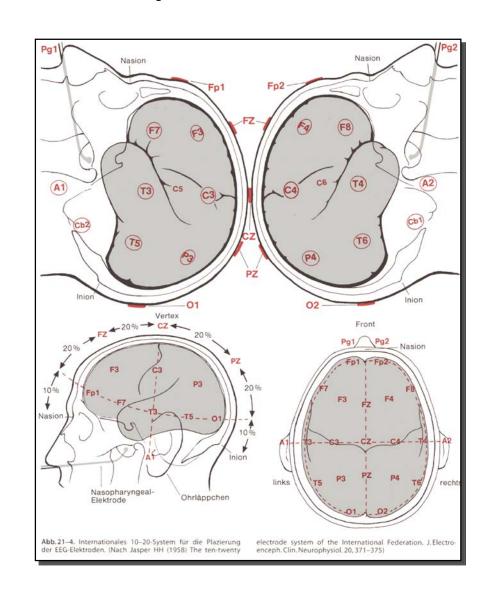


Elektrodenpositionen Das 10-20 System



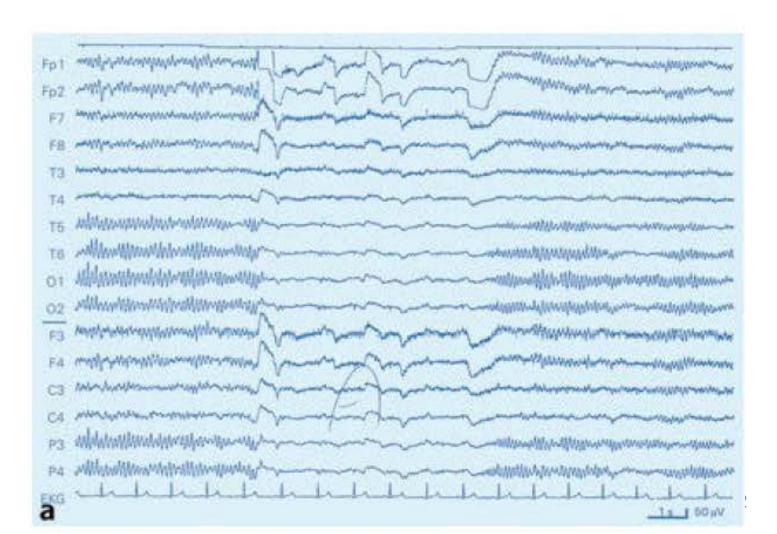


 Abb. 3.13 Die aktive Elektrode befindet sich an F3 (mit freundl. Genehmigung von Edith Schneider)

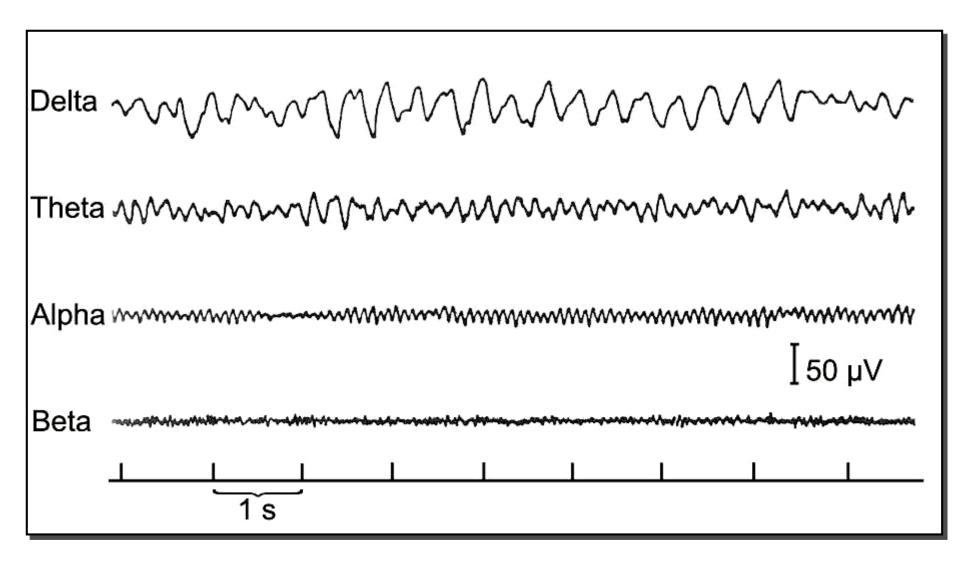


Das Elektroenzephalogramm (EEG)

Hans Berger: Entdeckung des Alpha Block



Typen der EEG-Aktivität



EEG: Spektralanalytische Verfahren

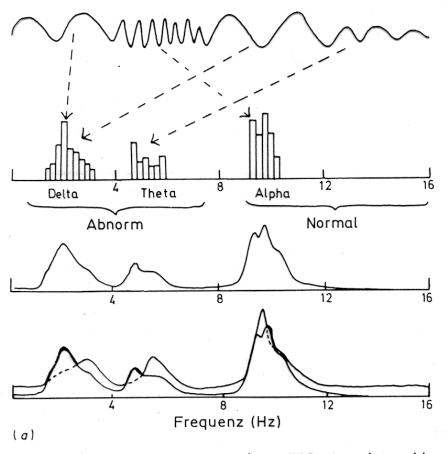
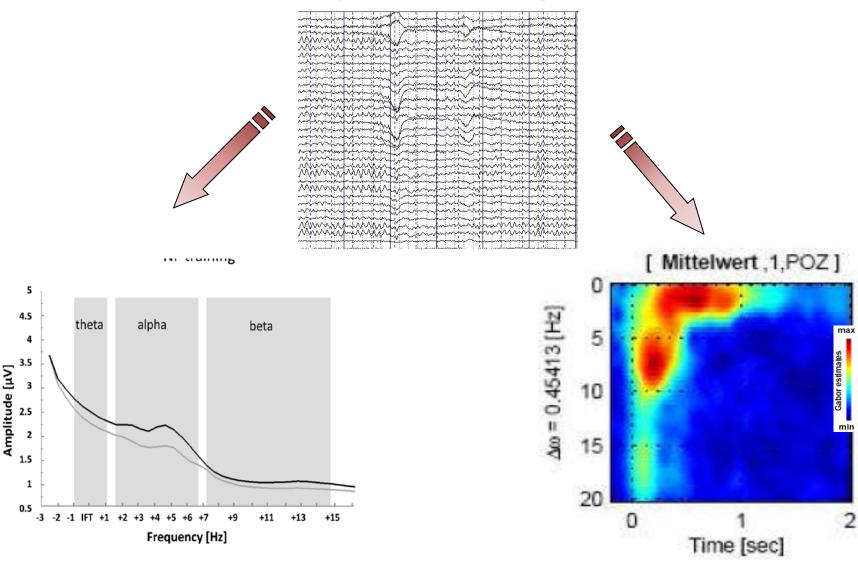


Abb. 9.21 (a): Die oberste Kurve zeigt ein simuliertes EEG mit raschen und langsamen Frequenzen. Diese werden durch die Spektralanalyse (darunter) entsprechend aufgelöst. Die dritte Kurve zeigt das geglättete Spektrum. Im untersten Bildteil wurden die Spektren aufeinanderfolgender 4 s Abschnitte hintereinander gezeichnet. Um einen dreidimensionalen Eindruck zu gewinnen, wurde auf unsichtbare Linien Rücksicht genommen. Das bedeutet, anstatt kreuzender Linien (im Bild strichliert) wird die Kontur des vorher

Powerspektren und Zeit-Frequenz Diagramm



Rhythmen im EEG

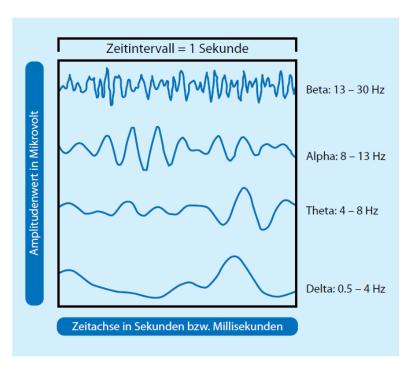


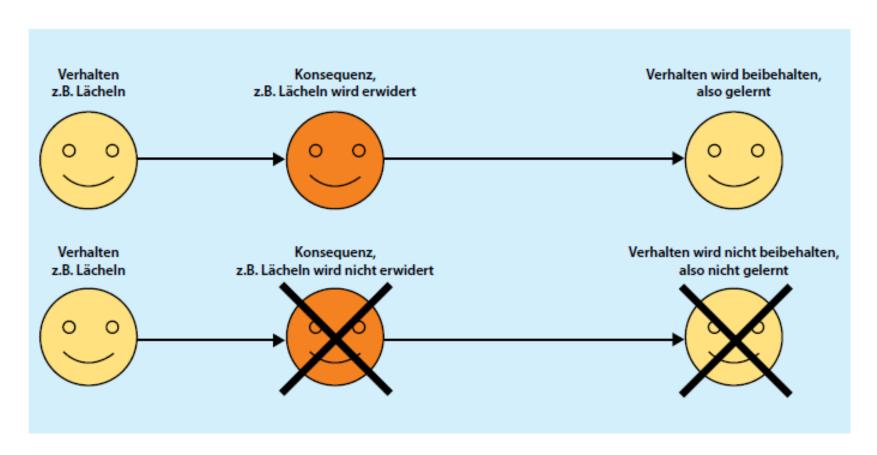
Abb. 1.21 Darstellung von EEG-Rhythmen (mit freundl. Genehmigung von Axel Kowalski, Andreas Krombholz)

■ Tab. 1.2 Frequenzen des EEGs			
Name	Frequenzband	Erregungszustand	
High-Beta	20-30 Hz	Anspannung	
Low-Beta	15–20 Hz	Wach fokussiert, kon- zentriert	
SMR	12–15 Hz	Motorisch ruhig fokus- siert, aufmerksam	
Alpha	8–12 Hz	Unaufmerksam, ent- spannt, wach	
Theta	4–7 Hz	Schläfrig	
Delta	1–3 Hz	Tiefschlaf	
Infra-low	0,1-0,0001 Hz	Erregbarkeit	

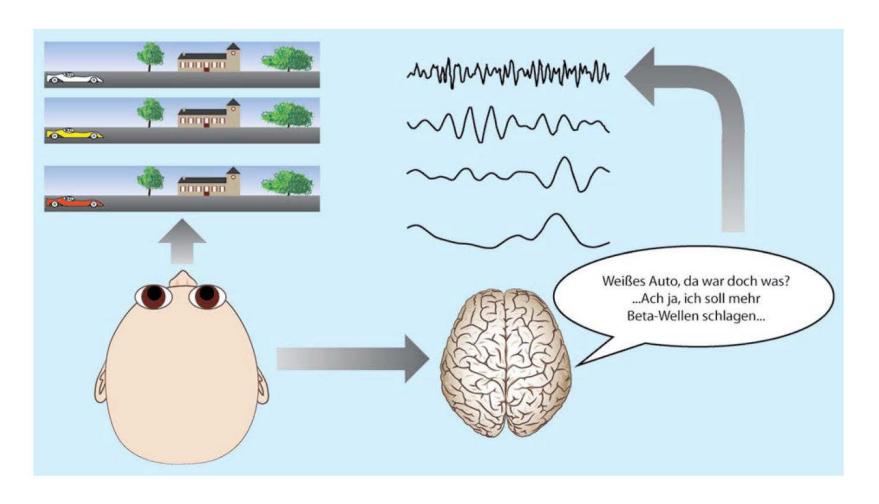
 Langsame Potentiale (<.1Hz) hängen mit Erregbarkeit zusammen

Operantes Konditionieren

Lernen von und durch Konsequenzen



Operantes Konditionieren



Operantes Konditionieren

- Gehirn assoziiert beim Neurofeedback Training (NFT)
 Reaktion auf dem Bildschirm mit der eigenen Aktivität.
- Reiz-Reaktionsverknüpfungen müssen auch im Alltag aktivierbar sein.
- Motiv (Bildschirmbild) wird durch Übung zu einem klassisch konditionierten Reiz.
- Verblassen der Reiz-Reaktionsverknüpfungen (Extinktion) ohne Übung.
- Neurofeedback f\u00f6rdert die Selbstregulation des Gehirns und bringt es in einen besseren Funktionszustand.

Neurofeedback: Setup

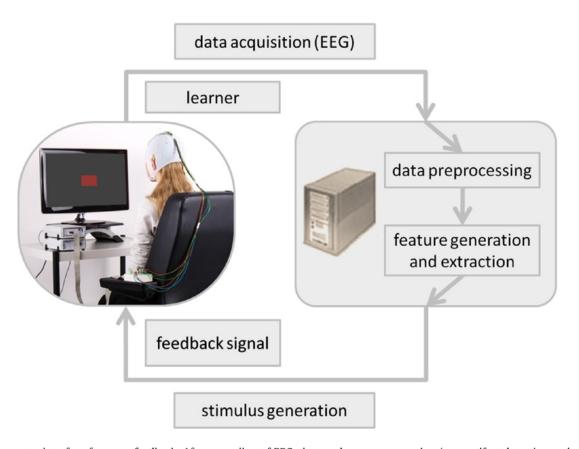
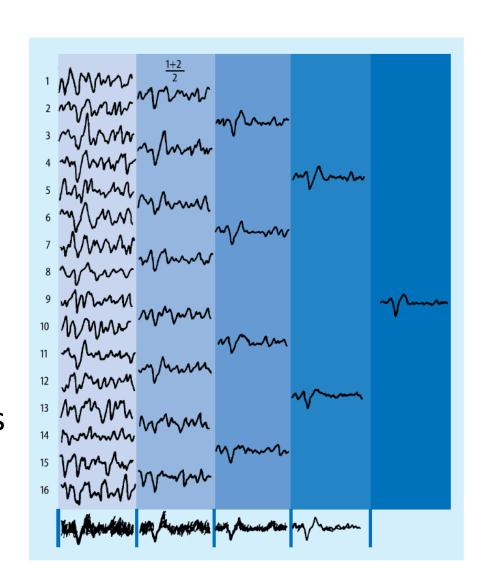


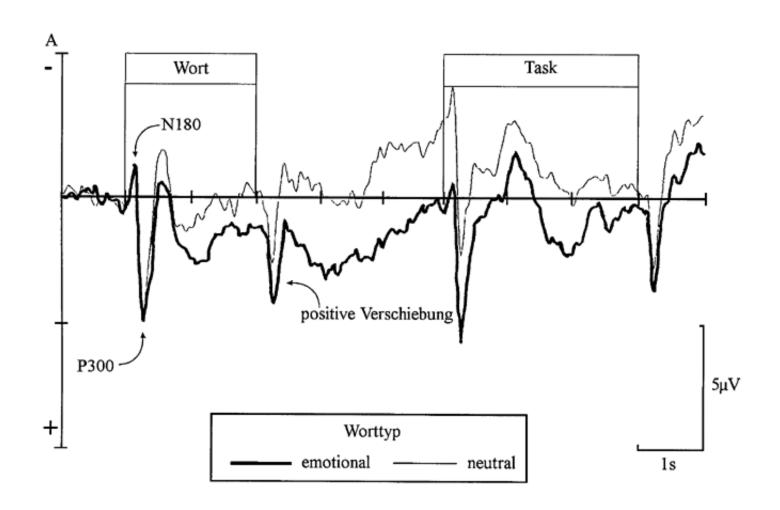
Fig. 1. Basic setup of a brain-computer interface for neurofeedback. After recording of EEG, data undergo preprocessing (e.g., artifact detection and rejection or correction), feature generation and extraction, computation and presentation of the feedback signal. The latter step closes the feedback loop, with the participant trying to learn to use the feedback signal to alter the brain activity in accordance with the instructions.

Selbstkontrolle langsamer Potentiale

- Ereigniskorrelierte
 Potentiale
- Antwort des Gehirns auf äußere oder innere Stimulation
- Erhält man durch ereignisbezogene Mittelung mehrerer Trials

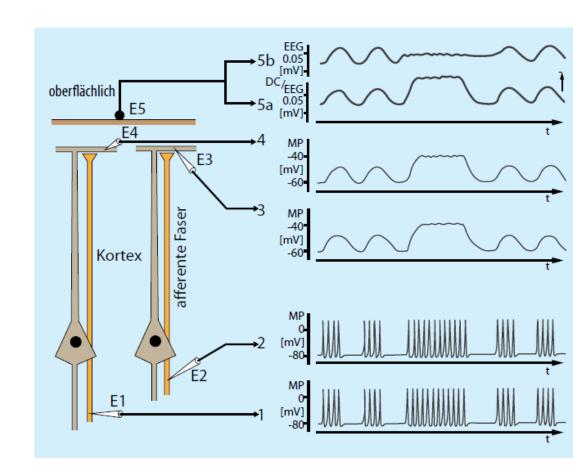


Langsame Potentiale (SCP)



Entstehung langsamer Potentiale

- Thalamokortikale Fasern erzeugen EPSP (Welle im EEG)
- Viele schnelle Impulse erzeugen Potential- verschiebungen =>Slow cortical potentials (SCP)



Wie funktioniert SCP Training?

Neurofeedbackgerät

PC mit Trainingssoftware EEG Verstärker Mind. 3 EEG Elektroden Elektroden zur Kontrolle von Augenartefakten

Trainingsblock

2 Aufgaben (Absenkung / Anhebung der Erregungsschwelle

Feedbacksymbol

Bspw. wandernder Richtungspfeil (oben / unten)

Länge der Durchgänge
 SCP können bis zu 10 sec dauern



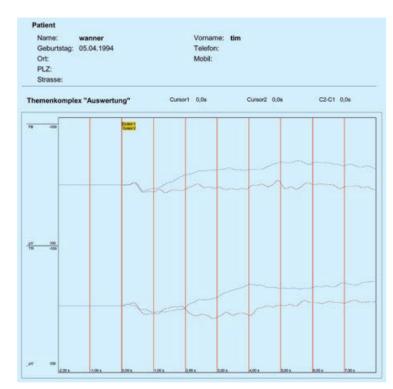


Wie funktioniert SCP Training?

Transferdurchläufe:

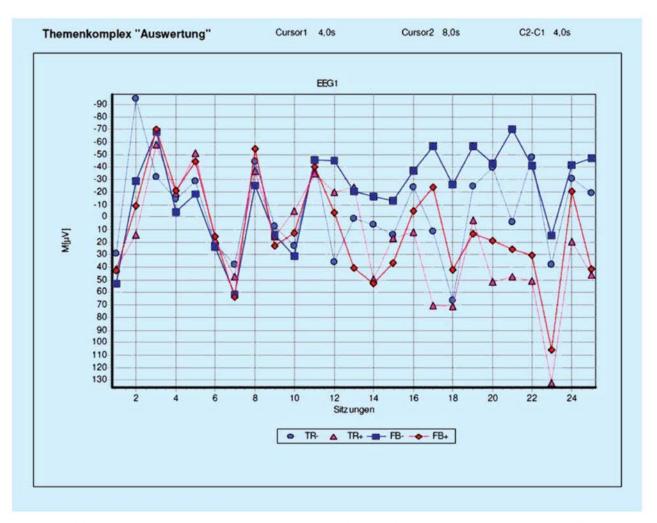
50 Aktivierungs- und Deaktivierungsaufgaben 30 – 50 – 70 % Transferdurchläufe (ohne FB) Mind. 3 EEG Elektroden Elektroden zur Kontrolle von Augenartefakten

- Mogeln muss kontrolliert werden Kontrolle von Muskel- und/oder Augenbewegungen
- Verlaufsdokumentation



■ Abb. 4.8 Transferdurchlauf. –2 s–0 entspricht der Baseline. 0–8 s stellt eine Mittelung aller Durchläufe in Feedback und Transfer bei Negativierung und Positivierung dar, eine gut gelungene Differenzierung in Feedback und Transfer. Die Negativierungs- (blau) und Positivierungsaufgaben (rot) erfolgen im dazugehörenden Bereich. Die obere Darstellung entspricht der Feedbackbedingung (Symbol sichtbar), die untere der Transferbedingung, bei der kein Symbol zu sehen ist. Die blaue Linie zeigt den Verlauf der Negativierung an, die rote den Verlauf der Positivierung. Der Abstand zwischen den Linien ist ein Maß für die Differenzierung zwischen den beiden Zuständen

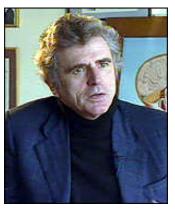
Wie funktioniert SCP Training?





a Abb. 4.9 Im Trainingsverlauf gute Differenzierung zwischen Negativierung und Positivierung. Bis zur 11. Sitzung findet kaum Differenzierung statt. Ab der 12. Sitzung gelingt es dem Trainierenden zunehmend besser. Die 23. Sitzung tendiert insgesamt in den positiven Bereich, aber die Differenzierung bleibt trotz Müdigkeit und mangelnder Konzentration erhalten

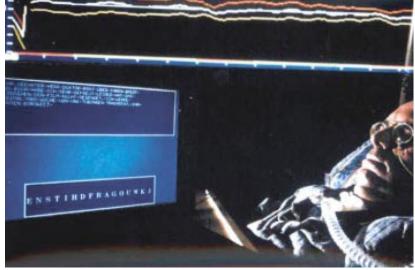
Amyotrophe Lateralsklerose (ALS) und der Thought Translation Device



Niels Birbaumer

- Das Locked-in Syndrom
 - LI Syndrom
 - CLI Syndrom

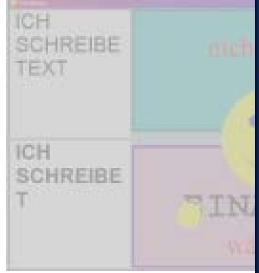


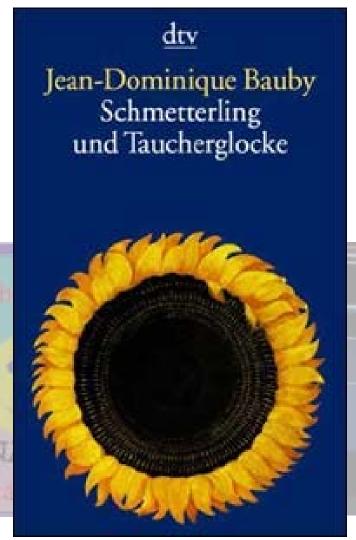


Amyotrophe Lateralsklerose (ALS) und der Thought Translation Device



Niels Birbaumer





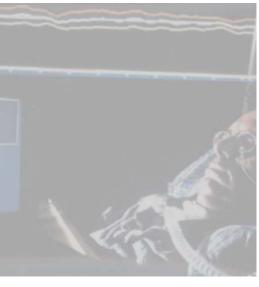




Fig. 2 ▲ The first full message written by subject HPS. With permission from Birbaumer et al. [2]. A spelling device for the paralyzed



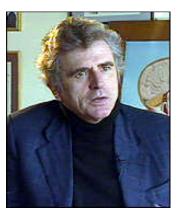
Niels Birbaumer

Amyotrophe Lateralsklerose (ALS) und der Thought Translation Device

- Das Locked-in Syndrom
 - LI Syndrom
 - CLIS Syndrom
- Bei CLIS keine befriedigende Kommunikation (ca. 65 % Buchstabenauswahl



- Elektroden direkt an der Cortexoberfläche?
- Extinktion intentionaler zielgerichteter Gedanken bei CLIS Sndrom aufgrund ausbleibender Konsequenzen?

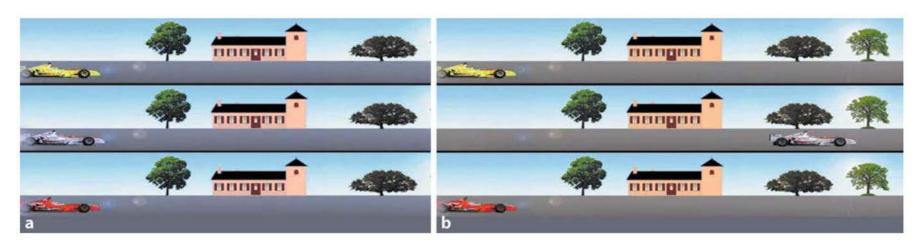


Niels Birbaumer

EEG Frequenzbandtraining

Vorgehen:

(Schwellenwertermittlung / Belohnung = Weißer Wagen fährt)



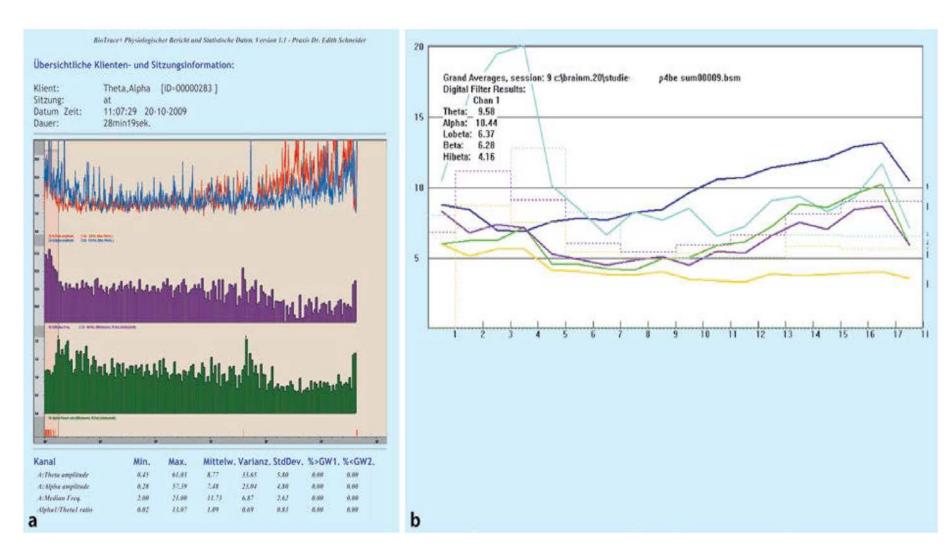
■ Abb. 3.6a, b Autorennen. a Ausgangssituation für das Autorennen. b Das weiße Auto hat gewonnen. Der Patient hat erfolgreich Low-Beta produziert (mit freundl. Genehmigung der Neurofit-Akademie)

Alpha -Theta Training bei posttraumatischen Belastungsstörungen (PTBS)

- NFT bei 15 Kriegsveteranen
- 30 Sitzungen à 30 Minuten
- Auditives Feedback & geschlossene Augen
- Crossover Training: Theta Amplitude soll Alpha Amplitude übersteigen
- Töne müssen so lang wie möglich gehört werden

"Theta Training ist wie eine Tür die man Dir zeigt"

Alpha - Theta Training bei posttraumatischen Belastungsstörungen



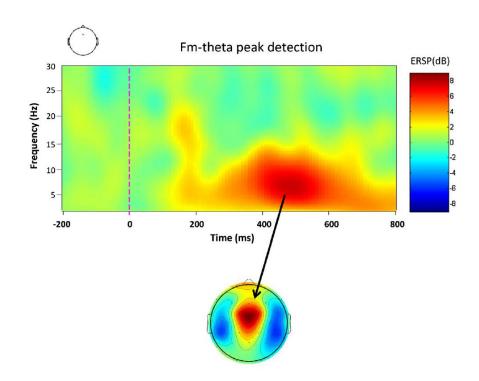
Alpha Theta Training bei posttraumatischen Belastungsstörungen

- NFT bei 15 Kriegsveteranen
- 30 Sitzungen à 30 Minuten
- Auditives Feedback & geschlossene Augen
- Crossover Training: Theta Amplitude soll Alpha Amplitude übersteigen
- Töne müßen so lang wie möglich gehört werden
- "Theta Training ist wie eine Tür die man Dir zeigt "
- Nach 30 Monaten: Von 14 P nur 3 P mit PTBS Symptomatik.

Frontal-midline Theta NFT

- Verbesserte kognitive Verarbeitung / Kontrolle
- Höhere Effektivität des Arbeitsgedächtnisses

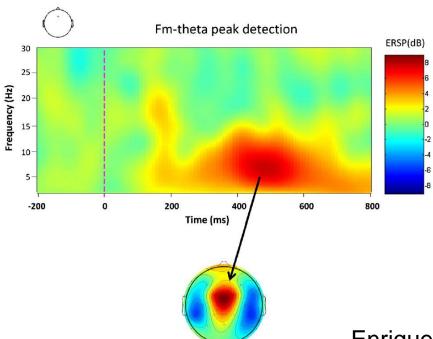
Calculation of the individualized fm-theta



Frontal-midline Theta NFT

- Verbesserte kognitive Verarbeitung /Kontrolle
- Höhere Effektivität des Arbeitsgedächtnisses
- Ist FM-Theta trainierbar?

Calculation of the individualized fm-theta



Enriquez-Geppert et al. 2014a46

Frontal-midline Theta NFT: Trainingsprotokoll

Neurofeedback schedule Α Neurofeedback training Mo Calculation of Tue Wed Thu Fr Mo Tue Wed Thu individualized Session 3 Session 4 Session 5 Session 6 Session 7 Session 8 Session 2 Session 1 fm-theta by (30 min) the EEG test battery В Procedure of the training sessions NF NF NF NF Resting EEG NF NF Resting EEG (block 3) (block 5) (end baseline) (start baseline) (block 1) (block 2) (block 4) (block 6)

Fig. 2. Overview of the neurofeedback schedule. (A) Schematic of the eight-session neurofeedback training starting on Mondays with task-related EEG and the cognitive test battery for the calculation of the individual fm-theta. On Tuesday, the first training session (Session 1) is performed, followed by sessions 2–4 on consecutive days in the first week. In the second week, sessions 4–8 (Monday to Thursday) are completed. (B) Schematic of a single training session consisting of eight 5-min blocks. The first and last block are the resting EEG measurements, in between six training blocks are performed.

Frontal-midline Theta NFT: Trainingsprotokoll

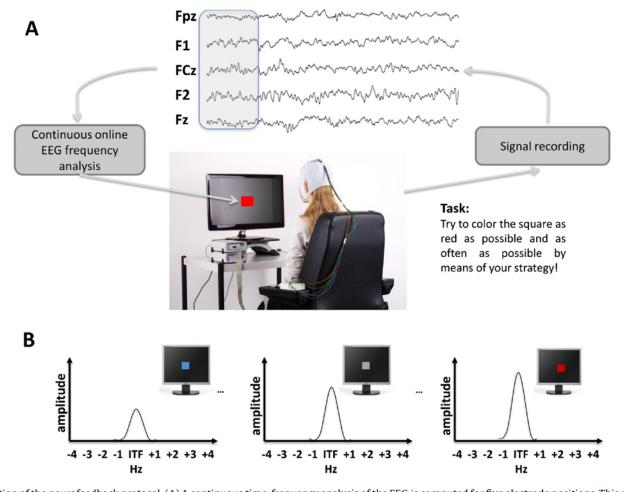


Fig. 3. Implementation of the neurofeedback protocol. (A) A continuous time-frequency analysis of the EEG is computed for five electrode positions. This moving FFT window has a width of 1 s and is updated every 200 ms. Results of this analysis are visually represented as a colored square for the subjects as feedback. The feedback is used by the subjects to find and use strategies to color the square as red as often as possible, thereby influencing their own brain activity. (B) Rough overview of three possible categories of the feedback. During feedback, the fm-theta amplitude is calculated in relation to the amplitude of the start baseline measurement. Whenever there is no difference from the start baseline amplitude or whenever eye blinks are detected, the color of the square is gray as shown in the middle. However, when the current fm-theta activity is lower than during start baseline the square's color will be blue (left). On the right, the square's color is red, which represents the intended goal, the enhancement of fm-theta amplitude in relation to the start baseline. Here, the exact color saturation depends on the magnitude of the difference from the start baseline.

Frontal-midline Theta NFT: Trainingsgewinne

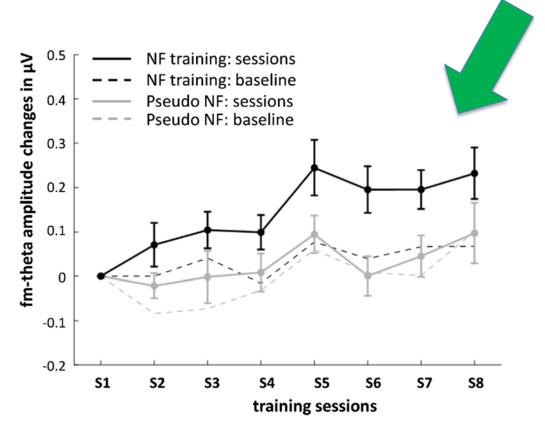


Fig. 4. Neurofeedback training gain: fm-theta enhancement during training. The figure depicts fm-theta amplitude changes for each training session (S1–S8) as averaged over all corresponding blocks (block 1–6) relative to the first training session in μ V. The training course of fm-theta amplitude is shown for the NF (black) and the pseudo NF training group (gray). Additionally, fm-theta amplitude changes in baseline measurements are shown for the course of the training relative to the first start baseline measurement for the NF (black dashed line) as well as the pseudo NF group (gray dashed line).

Frontal-midline Theta NFT: Trainingsgewinne

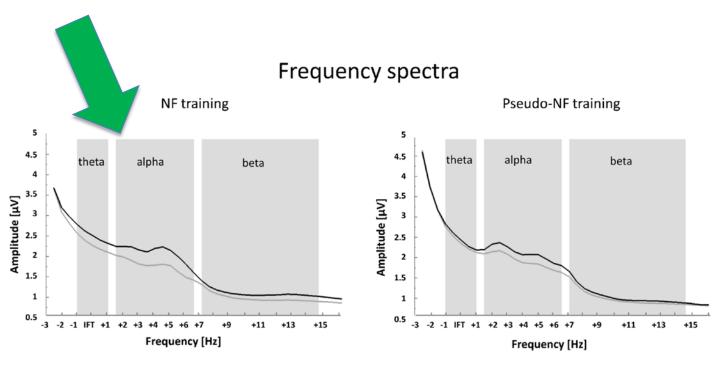


Fig. 6. Frequency spectra. This figure shows frequency spectra during the first training session (S1, gray) and during the last training session (S8, black) for the NF training group (left) and the pseudo NF training group (right). The alpha amplitude was enhanced after training as compared to before training unspecifically in both groups. The fm-theta amplitude, however, was enhanced only in the NF training group.

Frontal-midline Theta NFT: Trainingsgewinne und interindividuelle Unterschiede

Responders vs. non-responders

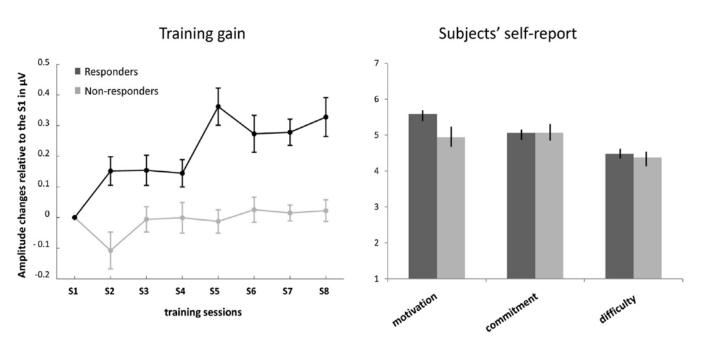
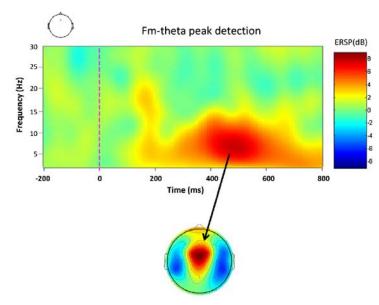


Fig. 9. Responders vs. non-responders. This figure depicts the training gain for responders vs. non-responders of the neurofeedback training group. On the left, fm-theta amplitude is shown for each training session (S1–S8) as mean over all corresponding blocks (block 1–6) relative to the first training session (S1) separately for responders and non-responders of the neurofeedback training group in percent. On the right, the mean and standard error of the mean over all participants and training sessions are plotted concerning motivation, commitment and training difficulty.

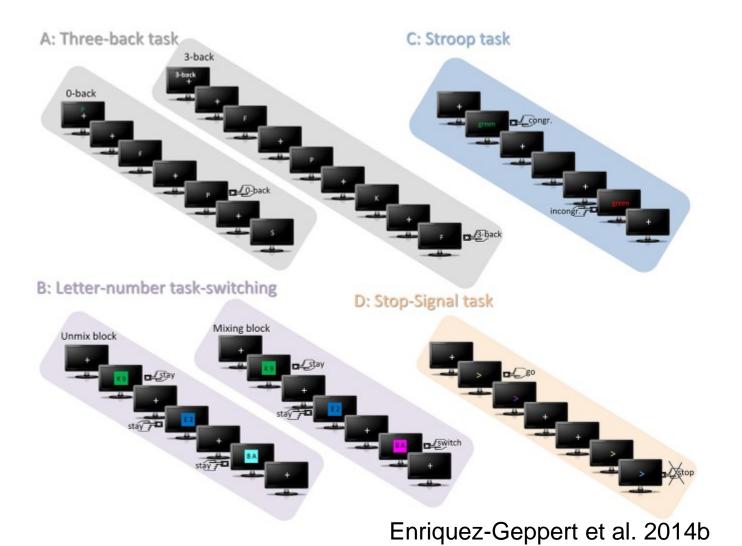
Frontal-midline Theta NFT

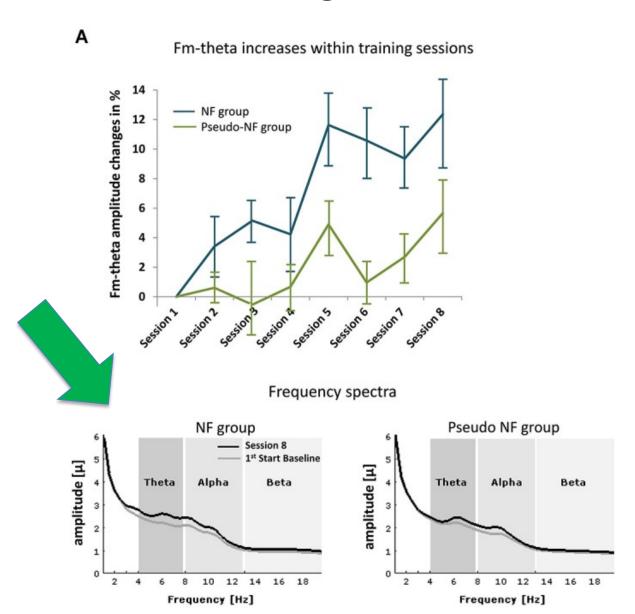


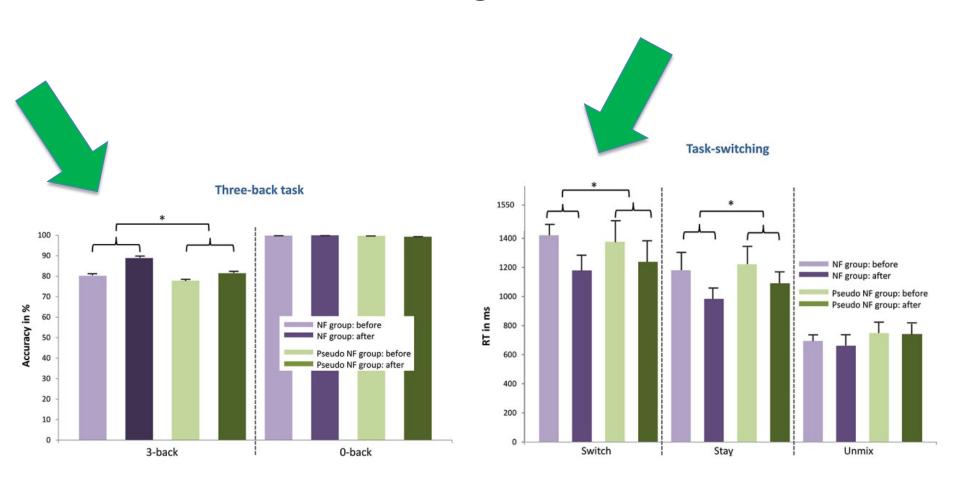
- FM-Theta kann durch NFT erhöht werden
- Hohe interindividuelle Variabilität
- Aktive Kontrollgruppe (Pseudo-NFT) ist notwendig
- Strategie "positiv denken"?

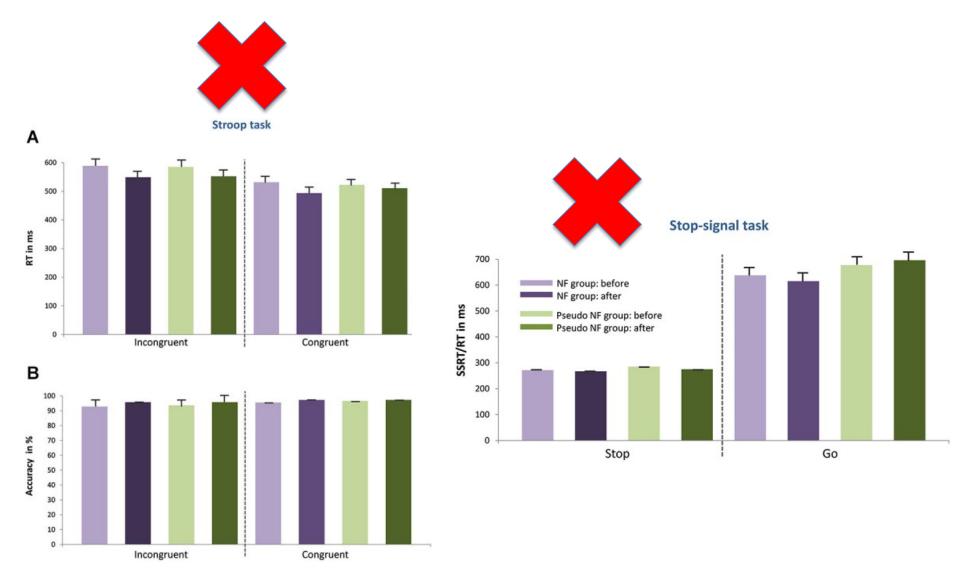
Gibt es Transfer des Theta NFT auf kognitive Kontrollprozesse?

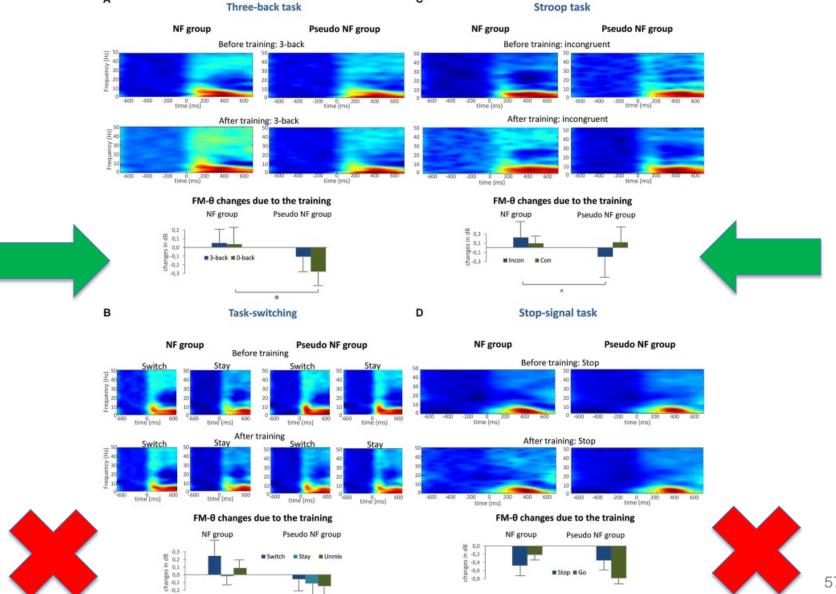
• Testbatterie für Exekutivfunktionen:











Frontal-midline Theta NFT und kognitive Kontrolle

- FM-Theta verbessert Gedächtnisaktualisierung (3back) und Task switching.
- Offenbar profitiert nur ein Netzwerk für proaktive Kontrolle, nicht aber ein reaktives Kontrollnetzwerk vom Thetatraining?
- Keine Parallelität zwischen den behavioralen und neuralen Effekten des fm-theta Trainings!?

Transfer auf Gedächtis (kontroll) operationen?

Frontal-midline Theta NFT und Quellengedächtnisabruf?

Prestimulus theta activity predicts correct source memory retrieval

Richard J. Addante^{a,1,2}, Andrew J. Watrous^{a,1}, Andrew P. Yonelinas^{a,b,c}, Arne D. Ekstrom^{a,b}, and Charan Ranganath^{a,b}

^aCenter for Neuroscience, ^bDepartment of Psychology, and ^cCenter for Mind and Brain, University of California, Davis, CA 95616

Edited by Edward E. Smith, Columbi September 29, 2010)

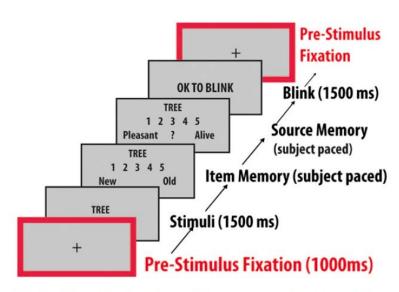
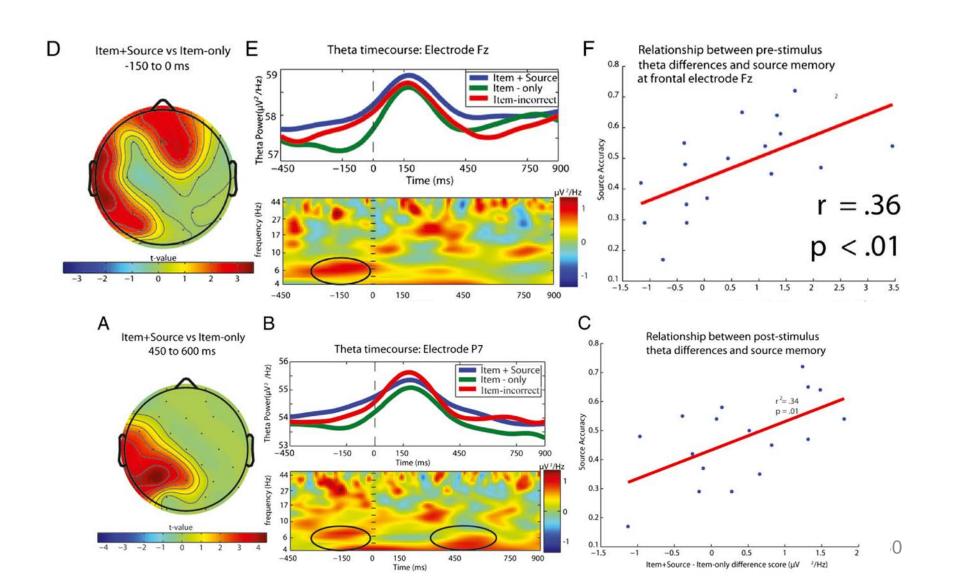


Fig. 1. Schematic depiction of the memory retrieval paradigm.

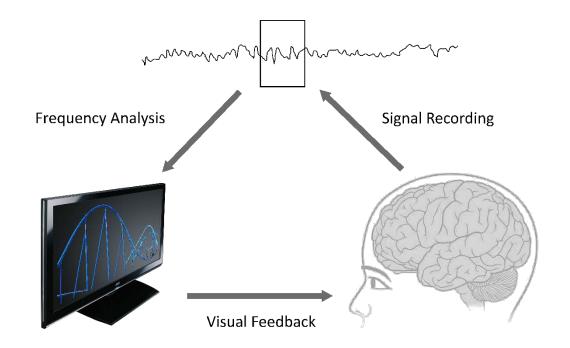
Frontal-midline Theta NFT und kognitive Kontrolle





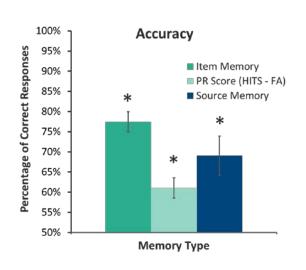
Does Theta NFT transfer to memory control?

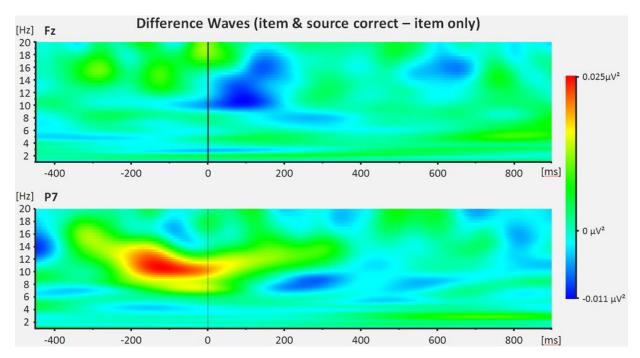






Does Theta NFT transfer to memory control?





Take Home

 Neurofeedback von EEG Parametern (SCP; Theta/Alpha; fm-theta) ist möglich, kann Krankheitssymptome lindern und kognitive Leistungsfähigkeit verbessern.

 Gründe für die hohe interindividuelle Variabilität des NFT müssen ebenso noch gefunden werden, wie Verfahren zur Verbesserung der Trainingsprotokolle.

