

Neurofeedback Mini-Brain-Mapping

DGBfB Jahrestagung 2016, Berlin

Dr. Norman Schmid

Klinischer- und Gesundheitspsychologe

Neuro- und Biofeedback-Therapeut

Leiter des Curriculum Neurofeedback bei Dr. Schmid & Dr. Schmid

www.worklifebalance.at



[1]

Mini-Brain-Mapping

Inhalt

- Hintergrund für Neurofeedback Mini-Brain-Mapping
- EEG Frequenzen: Bedeutung, Verteilung, Asymmetrien
- Mini-Brain-Mapping mit 2 und 4 Kanal Messung
- Praktische Kleingruppen-Übungen
- Vom Mini-Brain-Mapping zum Neurofeedback-Therapieplan
- Fallbeispiele
- Diskussion



[2]

Neurofeedback nach Protokoll oder Assessment?

Protokoll

- Bei Indikationen bestimmtes Vorgehen
 - Theta/Beta bei ADHS
 - SMR bei Epilepsie, Insomnie
 - etc.
- Lange Tradition und viele Studien zu NFB bei ADHS, Epilepsie, Insomnie, etc.
- Aber: Studien z.T. widersprüchlich, nicht alle Patienten sprechen auf NFB an
- One size fits all?

Neurofeedback nach Protokoll oder Assessment?

Assessment

- Vor dem Training eine Analyse, an welcher Region und mit welchen Frequenzbändern trainiert werden soll
- Nicht jeder Patient mit einer Störung hat dieselben Auffälligkeiten
- Bsp. ADHS: Theta/Beta Problem oder hiBeta oder Abdriften in Alpha?
- QEEG basiertes Vorgehen hat sich bewährt, aber auch Kritikpunkte (Individualität des Gehirns)
- Bei Mini-Brain-Mapping kein Vergleich mit Normwerten, sondern mit Verteilungen der Frequenzen im Gehirn bzw. der Veränderung von Baseline zu kognitiven Tasks

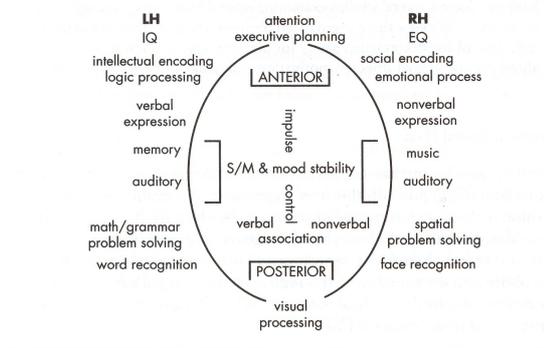
Frequenzbänder und ihre Bedeutung

TABLE 4.1
Common Frequency Bandwidths

COMMON BANDWIDTH NAME	FREQUENCY RANGE (Hz)	GENERAL DESCRIPTION OR CHARACTERISTICS
Delta	1-4	Sleep, repair, complex problem solving
Theta	4-8	Creativity, insight, deep states
Alpha	8-12	Alertness and peacefulness, readiness, meditation
Beta	13-21	Thinking, focusing, sustained attention
SMR	12-15	Mental alertness, physical relaxation
High beta	20-32	Intensity, hyperalertness, anxiety
Gamma	38-42	Cognitive processing, learning

Funktionen des cerebralen Cortex im Überblick

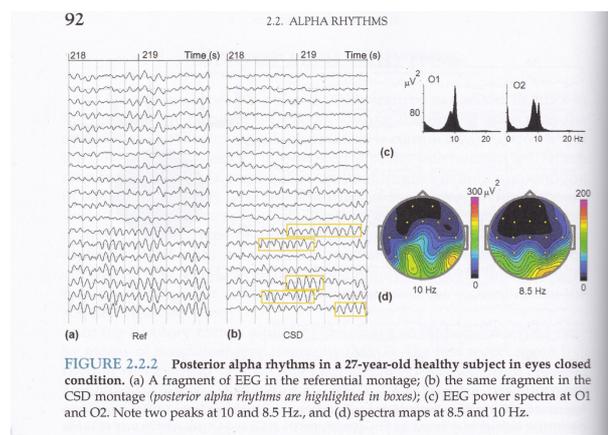
FIGURE 2.4
CEREBRAL CORTEX FUNCTIONS SIMPLIFIED



Alpha: Bedeutung und Verteilung

- Alpha Frequenz: 4-8 Hz
- Bedeutung: resting state (idling rhythm von Thalamus, „System arbeitet nicht“, Information wird blockiert)
 - bei geschlossenen Augen Informationsflow von visuellem System geschlossen (occipital und parietal Alpha)
 - Inhibition somatosensorischer Information (zentrales Alpha); auch Mu-Rhythmus genannt; steigt an, wenn keine motorische Aktion; kleine Anzahl in der Bevölkerung hat Mu-Rhythmus
 - Alpha im auditiven Cortex (Tau Rhythmus, in Sylvian Fissure nur mit MEG oder LORETA messbar); steigt an, wenn keine akustische Verarbeitung
 - [Somatosensorisches Alpha hängt auch mit optimaler Performance zusammen (hohes Alpha führt danach zu verbesserter Performance in Reaktionstest)]

Alpha: Bedeutung und Verteilung



Alpha: Bedeutung und Verteilung

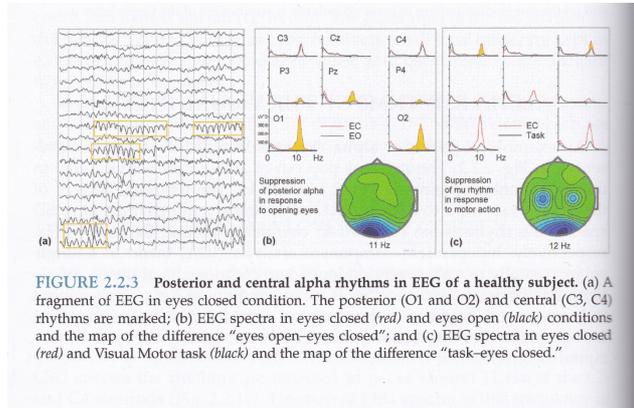
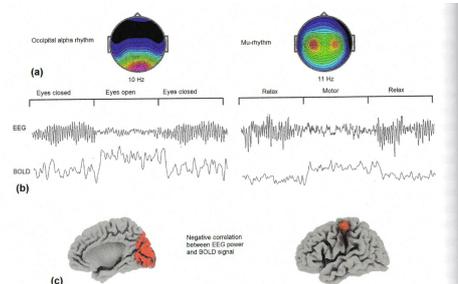


FIGURE 2.2.3 Posterior and central alpha rhythms in EEG of a healthy subject. (a) A fragment of EEG in eyes closed condition. The posterior (O1 and O2) and central (C3, C4) rhythms are marked; (b) EEG spectra in eyes closed (red) and eyes open (black) conditions and the map of the difference “eyes open–eyes closed”; and (c) EEG spectra in eyes closed (red) and Visual Motor task (black) and the map of the difference “task–eyes closed.”

EEG und BOLD Signal

- BOLD: blood oxygen level dependent
 - fMRI Messung um Sauerstoffgehalt in Gehirnregionen zu messen
 - Korrelat von Gehirnaktivität (viel Aktivität = BOLD hoch)
- EEG Alpha posterior und BOLD Signal sind negativ korreliert



Quelle: Kropotov (2016)

FIGURE 2.2.7 fMRI correlates of posterior and Rolandic alpha rhythms. fMRI correlates of occipital and Rolandic alpha rhythms. (a) Schematic presentation of topographies of occipital (left) and Rolandic (right) alpha rhythms; (b) Schematic presentation of two different paradigms with simultaneous recordings of EEG and fMRI BOLD signal: (left) sequential eyes open/eyes closed paradigm for occipital alpha rhythms, (right) repetitive bimanual motor task with relaxation periods; (c) negative (red) correlations of BOLD signal with the corresponding EEG alpha power: (left) for the occipital alpha rhythm and (right) for the Rolandic alpha rhythm. Part (c, left): adapted from Feige et al. (2005). Part (c, right): adapted from Ritter et al. (2009).

Alpha: Bedeutung und Verteilung

- Verteilung: occipital und parietal, z.T. auch zentral und temporal (v.a. bei Kindern)
- Wenn frontal Alpha gemessen, dann wg. Volume conductance und Weiterleitung von occipitalen und parietalen Regionen
- Wenn Alpha in frontalen oder zentralen Regionen dominant ist, dann ist dies auffällig
- Bei ca. 10% der Bevölkerung ist kein Alpha Rhythmus messbar, ohne dass dies auffällig ist = low voltage alpha (low voltage fast EEG)
 - Jedoch bei Angststörungen und Alkoholismus low voltage fast EEG dreimal so häufig

Alpha peak frequency

- Alpha peak frequency normalerweise bei 10 Hz
- Bei Müdigkeit Alpha geringer um ca. 1 Hz
- Alpha peak frequency ist bei Kindern geringer, bei Erwachsenen bleibt sie üblicherweise konstant bzw. nimmt ab ca. 60 Jahren ab (peak frequency ca. 9 Hz)
 - Wenn Reduktion um 1 Hz oder mehr im Vgl. zur Altersgruppe, dann auffällig
- Wenn deutlich erniedrigt (< 9 Hz), Hinweis für mögliche kognitive Beeinträchtigung
- Bei hoher Alpha peak-frequency keine Aussage über Intelligenz etc.!
- Alpha Frequenz in beiden Hemisphären gleich; wenn Unterschied von mehr als 1 Hz, dann auffällig

Beta: Bedeutung und Verteilung

- Beta Frequenz: 13-21 Hz (bzw. ab 13 Hz; hiBeta 21-30 Hz)
- Bedeutung: „mentale Aktivität“, Konzentration, Aufmerksamkeit
- Beta korreliert mit Gehirnaktivität
- Verschiedene Beta Rhythmen mit unterschiedlicher Funktion (Modell nach Engel & Fries, 2010)
 - Koordination verschiedener Gehirnregionen
 - Inhibition motorischer Aktivität (v.a. SMR = low Beta 12-15 Hz)
 - Motorische Planung
 - Entscheidungsfindung
 - Action-selection network functions
 - Aufrechterhaltung des status quo

Beta: positive Korrelation mit metabolischer Aktivität

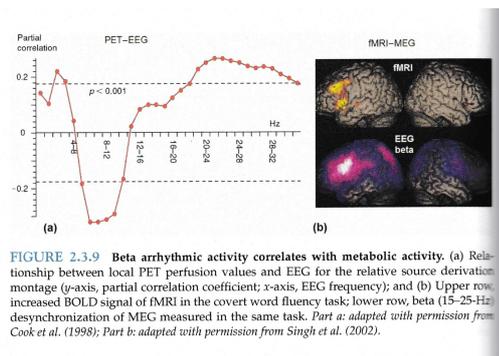


FIGURE 2.3.9 Beta arrhythmic activity correlates with metabolic activity. (a) Relationship between local PET perfusion values and EEG for the relative source derivation montage (y-axis, partial correlation coefficient; x-axis, EEG frequency); and (b) Upper row: increased BOLD signal of fMRI in the covert word fluency task; lower row, beta (15–25-Hz) desynchronization of MEG measured in the same task. Part a: adapted with permission from Cook et al. (1998); Part b: adapted with permission from Singh et al. (2002).

Beta: Bedeutung und Verteilung

- Verteilung:
 - Frontal beta rhythm ist am häufigsten, streut oft bis zentral aus
 - Manchmal wird dieser Rhythmus durch Bewegung oder Bewegungsintention blockiert (v.a. kontralateral)
 - Widespread beta rhythm über den meisten Gehirnregionen zur selben Zeit, keine Blockade
 - Posterior beta rhythm (fast alpha variant) bei 16-20 Hz (doppelte Alpha Frequenz) (seltener)
 - Wird durch dieselben Manöver blockiert, wie Alpha Rhythmus
 - Beta auch in subcorticalen Strukturen, limbischem System, Basalganglien
- Beta Amplitude i.A. < Alpha
- Beta Aktivität ist ein Zeichen eines gesunden Gehirns
- Beta wird auch häufig bei Müdigkeit akzentuiert (bei Stage 1 Sleep, drowsiness)

Frontal Beta bei verschiedenen Tasks

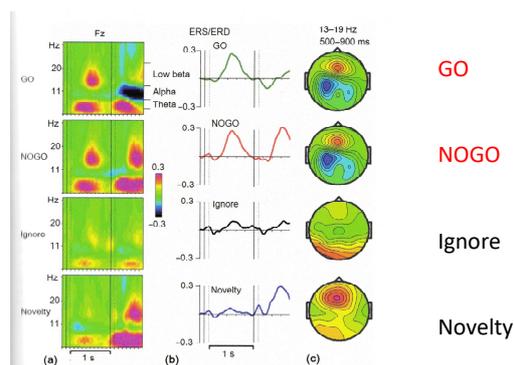


FIGURE 2.3.5 Frontal beta rhythm in the cued GONOGO task. (a) Results of wavelet analysis for GO, NOGO, ignore, and Novelty conditions separately—grand average of the data of 32 healthy subjects of age 18–50 years in the CSD montage. Note the appearance of a burst of low beta activity in the 13–19-Hz band during 500–900 ms after stimulus under conditions that presume activation of the frontal lobes; (b) ERS/ERD curves for GO (green), NOGO (red), Ignore (gray), and Novelty (blue) trials; and (c) Maps of ERS/ERD in the 13–19-Hz frequency band and time interval 500–900 ms after second stimulus presentation. Data from the HBM database.

SMR: Bedeutung und Verteilung

- SMR (sensomotorischer Rhythmus) Frequenz: 12-15 Hz (= Beta1)
- Nur über dem sensomotorischen Cortex gemessen (C3, Cz, C4)
 - Wird auch Rolandic Cortex genannt (über Sulcus centralis)
- Bedeutung: Wachheit, nach außen gerichtete Aufmerksamkeit, motorische Ruhe, Inhibition motorischer Aktivität

Theta: Bedeutung und Verteilung

- Theta Frequenz: 4- 8 Hz
- Bedeutung: tiefe Entspannung, Schläfrigkeit, in Schlafphasen 1 und 2, auch bei Kreativität und Konsolidierung angenommen
- Beim gesunden Gehirn nur frontal midline theta normal (kurze bursts)
 - Bei ca. 10-40% der Bevölkerung bei kognitiven Tasks
 - Theta bursts v.a. auf Fz von einigen Sekunden
 - Auch mit Enkodierung assoziiert (Klimesch, Uni Salzburg)
- Zusammenhang mit Hypocampus wird angenommen
- In anderen Regionen Theta im Wachzustand nicht normal

Frontal Midline Theta

Theta bursts vor mentaler Aufgabe, nur wenige Sekunden vorhanden, nicht bei jedem Trial

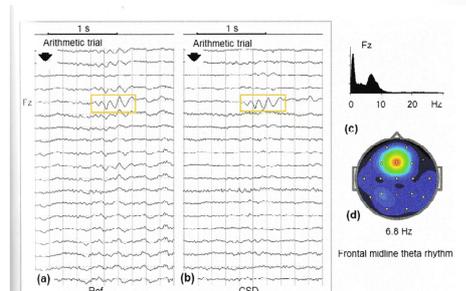


FIGURE 2.4.1 Frontal midline theta rhythm in a healthy subject performing an arithmetic task. (a) Referential montage; (b) CSD montage. A healthy subject performs the arithmetic task. The arrow indicates onset of stimulus presentation—two numbers that need to be added and compared with a number presented 1 s after. As one can see, around 700 ms after stimulus onset a burst of theta emerged with maximal amplitude at Fz; (c) CSD spectra at Fz for the whole arithmetic task (200 trials) with maximal amplitude at 6.8 Hz; and (d) Map of the spectra at 6.8 Hz.

Theta: Bedeutung und Verteilung

- Langsame Wellen nehmen mit dem Alter ab
- Bei Kindern bis 4 Jahren ist Theta > Alpha
- Zwischen 5-6 Jahren Theta = Alpha
- Ab 6 Jahren Alpha > Theta
- Bei Meditation Anstieg zunächst von Alpha, dann von frontal midline Theta (Takahashi et al., 2005, Cahn & Polich, 2006)
- Bei Hypnose Anstieg von frontal midline Theta

Delta: Bedeutung und Verteilung

- Delta 1-4 Hz (bzw. 0.5-4 Hz)
- Typisch im Tiefschlaf (traumloser NonREM Schlaf)
- Bei Säuglingen auch im Wach-EEG, bei älteren Kindern z.T. im occipitalen Grundrhythmus eingelagert
- Wird durch thalamische Mechanismen generiert
- Delta ist dominant, wenn der Kortex von Thalamus entkoppelt ist
- Nicht im gesunden Wach-EEG vorhanden
 - Wenn Delta-Amplituden angezeigt, dann i.A. Augenartefakt

Inverse Problem und Volume Conductance Problem

- Biophysikalischer Faktor
 - Für jedes EEG Signal gibt es eine Vielzahl an möglichen Quellen, die zum EEG Signal passen bzw. dieses erklären können
 - Einer oder mehrere Generatoren im Gehirn an unterschiedlichen Regionen können dasselbe EEG Signal produzieren
 - D.h. durch Oberflächen EEG ist es theoretisch nicht möglich, den Generator zu benennen (Inverse Problem)
 - Praktisch sind Annäherungen möglich
- Physiologischer Faktor
 - EEG Abnormalitäten sind nicht immer dort feststellbar, wo die Schädigung bzw. Störung vorhanden ist
 - Z.B. ist bei struktureller Läsion durch Insult die Region elektrisch inaktiv; durch Volume conductance ist aber dennoch ein EEG Signal vorhanden, das von anderer Region weitergeleitet wird

Normative EEG Werte

- Theta/Beta power ratio (Achtung: Studien nicht eindeutig!)
 - Kinder 6-11 > 5
 - Kinder 12-15 > 3.3
 - Jugendliche und junge Erwachsene (16-10 J.) > 2.3
 - Erwachsene ab 21 J. > 2
- Beta (13-21Hz) > SMR (12-15Hz)
- Alpha > Theta bei Augen geschlossen
- Alpha Blockade wenn Augen geöffnet werden (bei 90% gesunder Erwachsener)
- Beta (13-21) > hi-Beta (21-30)
- Theta (4-8) > Delta (1-4); (Delta nur im Schlaf oder schwere Hirnschädigung! Achtung auf Augenartefakte!)
- Theta > Beta (bei Kindern ist Theta deutlich höher)

Normative EEG Werte: Asymmetrien Hemisphären

- Asymmetrie-Normalwerte:
 - Normale Muster für Hemisphären-Asymmetrien (z.B. F3-F4)
 - LH Beta \geq RH Beta
 - Bsp. für normales Muster: F3 (7.5 μ V) > F4 (6.5 μ V)
 - LH Alpha \leq RH Alpha
 - Bei Augen geschlossen; bis 25% Unterschied
 - Bei Gesunden kein Alpha an frontalen und zentralen Regionen
 - Theta Hemisphärenunterschiede für Diagnostik i.A. nicht bedeutend
 - wenn große Unterschiede, dann beachten

Alpha-Asymmetrie bei Depression bei Subgruppe depressiver Personen

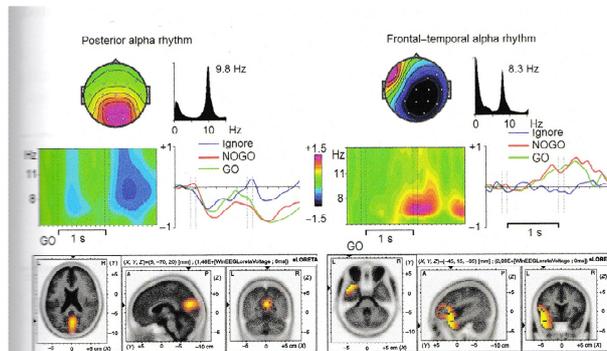
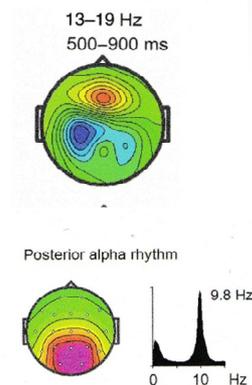


FIGURE 2.2.10 Alpha rhythm generated in inferior frontal/superior temporal lobe in a subject with a history of depression. Two independent components with clear rhythmicities in the alpha band are extracted from spontaneous EEG: posterior alpha rhythm (left) and frontal-temporal alpha rhythm (right). They show different synchronization/desynchronization patterns: the posterior alpha rhythm desynchronizes in response to visual stimuli, while the frontal-temporal rhythm synchronizes in GO and NOGO trials.

Normative EEG Werte: Asymmetrien anterior - posterior

- Asymmetrie-Normalwerte:
 - anterior Beta > posterior Beta
 - Fz > Cz > Pz

- posterior Alpha > anterior Alpha
- Pz > Cz > Fz (eyes-closed)
 - Bsp. für normales Muster: Pz (18µV) > Cz (13µV) > Fz (10µV)



Alpha Peak-Frequency und Reaktivität

- Dominante Alpha-Frequenz:
 - durchschnittlich bei 10Hz (Erwachsene, Jugendliche)
 - Bei Kindern bis ca. 15 J. geringer
 - Nimmt ab mittlerem Erwachsenenalter wieder ab
 - Alpha peak frequency auffällig wenn < 9 Hz
 - Immer in Relation zu klinischem Bild stellen

- Alpha Reaktivität
 - Bei gesunden Personen verändert sich Alpha (Alpha Blockade oder Amplitudenreduktion) von Ruhe zu Aufgabenstellung
 - In beiden Hemisphären gleiche Reaktivität

Neurofeedback Assessment & Planung

1. Was möchte ich analysieren?
 - Wahl der Elektrodenposition (Indikationsabhängig)
 - Wahl des Ablaufs
 - Augen offen, geschlossen, kognitive Aufgaben, Belastung, Entspannung
 - Jeweils ca. 3min (Analyse der letzten Minute pro Phase)
2. Messung
3. Analyse
 - Vergleich mit Normwerten (Asymmetrien, Verteilung der Frequenzbänder, Veränderungen bei den Aufgaben)
4. Therapieplan

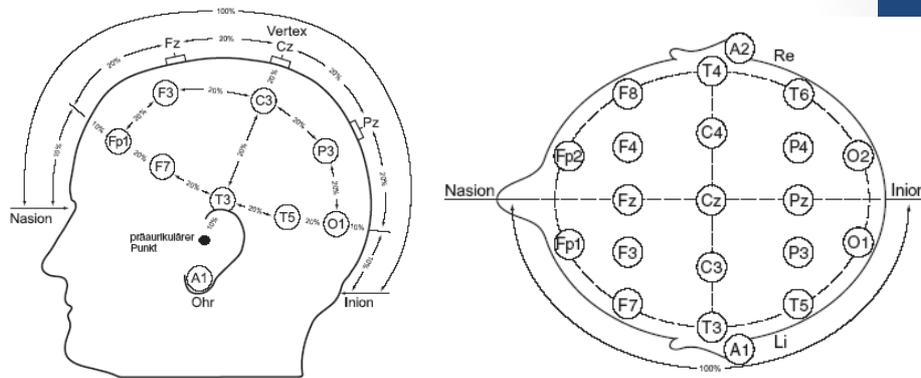
Neurofeedback Mini-Brain-Mapping

- Assessment von EEG-Frequenzen in verschiedenen Gehirnregionen (Verteilung)
 - Anterior-posterior
 - Hemisphären-Unterschiede
- Assessment der Frequenzen in Baseline und bei kognitiven Tasks
 - Augen offen und geschlossen, Lesen, Rechnen, etc.
 - Veränderung von Alpha, Beta, hiBeta, Theta
 - Alpha peak frequency
- Vergleich zu QEEG
 - Keine 21 Kanal Messung
 - Kein Vergleich mit Normwerten (Datenbank)
 - Mini-Brain-Mapping basiert auf Erkenntnissen der EEG Grundlagenforschung

Neurofeedback Mini-Brain-Mapping 2-Kanal

- Elektroden-Positionen für Assessment-Mapping:
 1. Messung: Fz, Pz
 - Anterior-posterior Asymmetrie
 - Fast wave, slow wave Verteilung
 - Alphablokade, Theta/Beta ratio
 - Linked-ear Montage (Referenz)
 2. Messung: F3, F4
 - Hemisphären-Unterschiede
 - Frontal: Depression, Angst, Unruhe, Stress
 - Linked-ear Montage (Referenz)

10-20 System



Elektrodenposition Fz, Pz

- Messung für Elektroden-Positionen nach 10-20 System
 1. Nasion-Inion, davon 10%, 20% berechnen
 2. Cz: 50% von Nasion-Inion
 3. Fz: 20% von Cz Richtung Nasion
 4. Pz: 20% von Cz Richtung Inion

Elektrodenposition F3, F4

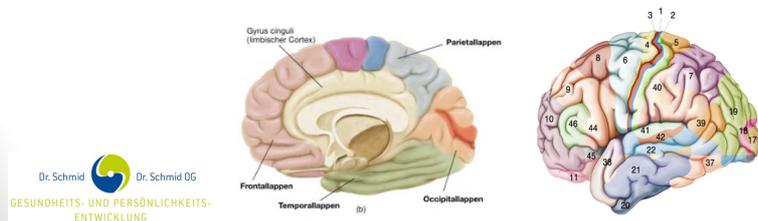
- Messung für Elektroden-Positionen nach 10-20 System
 1. Nasion-Inion, davon 10%, 20% berechnen
 2. A1-A2, davon 10% und 20% berechnen
 3. Halber Kopfumfang (Fpz-Oz), davon 20% berechnen
 4. Fpz: 10% von Nasion
 5. Fz: 20% von Fpz (oder 20% von Cz)
 6. T3: 10% von A1
 7. F7: 20% von T3 Richtung Nasion
 8. F3: Mitte zwischen Fz und F7
 9. Gleicher Vorgang für rechte Hemisphäre und F4 bzw. Maße übernehmen

Neurofeedback Mini-Brain-Mapping 4-Kanal

- Elektroden-Positionen für Assessment-Mapping:
 1. Messung: Fpz, Fz, Cz, Pz
 - Anterior-posterior Asymmetrie
 - Fast wave - slow wave Verteilung
 - Alphablockade, Theta/Beta ratio
 - Fpz Messung für Augenblink Artefakterkennung
 - Linked-ear Montage (Referenz)
 2. Messung: F3, F4, P3, P4
 - Hemisphären-Unterschiede
 - Frontal: Depression, Angst, Unruhe, Stress
 - Augenblink Artefakterkennung auf F3
 - Linked-ear Montage (Referenz)

Neurofeedback Mini-Brain-Mapping 4-Kanal

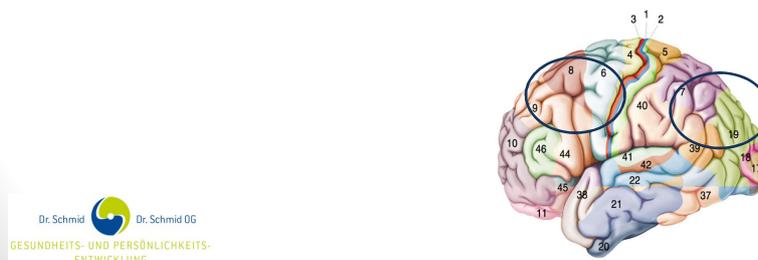
- Welche Gehirnfunktionen werden gemessen:
 - Fpz, Fz: Exekutivfunktion, Handlungsplanung, Impulskontrolle, Arbeitsgedächtnis, Aufmerksamkeitssteuerung, Koordination, etc.
 - Cz, Fz, Pz: Impulskontrolle, Motivation
 - Cz: Mood stability, motorische und sensorische Kontrolle
 - Pz: Sekundärer somatosensorischer Cortex (Verarbeitung verschiedener sensorischer Informationen)
 - Pz: visuelle Prozesse (Einstreuung von Oz, O1, O2), Alpha-Blockade



[35]

Neurofeedback Mini-Brain-Mapping 4-Kanal

- Welche Gehirnfunktionen werden gemessen:
 - F3: logische, verbale Prozesse, (Arbeitsgedächtnis)
 - F4: emotionale, nonverbale Prozesse, soziale Wahrnehmung
 - P3: verbale Assoziationen und kognitive Verarbeitung, Mathematik und Grammatik (T5), Problemlösung
 - P4: nonverbale Assoziationen und kognitive Verarbeitung, räumliche Verarbeitung und Gesichtserkennung (T6)

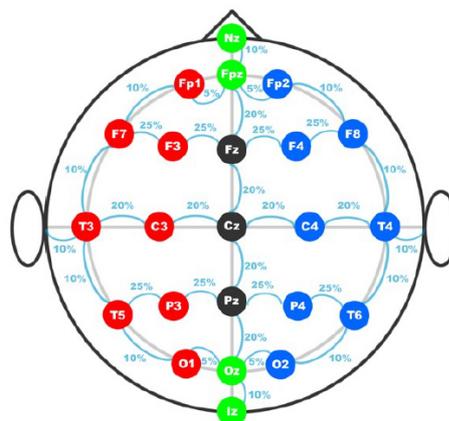


[36]

Elektrodenposition FPz, Fz, Cz, Pz

- Messung für Elektroden-Positionen nach 10-20 System
 1. Nasion-Inion, davon 10%, 20% berechnen
 2. Fpz: 10% von Nasion
 3. Fz: 20% von Fpz (oder 20% von Cz)
 4. Cz: 50% von Nasion-Inion
 5. Pz: 20% von Cz Richtung Inion

10-20 System Elektrodenabstände



Elektrodenposition F3, F4, P3, P4

- Messung für Elektroden-Positionen nach 10-20 System
 1. Nasion-Inion, davon 10%, 20% berechnen
 2. A1-A2, davon 10% und 20% berechnen
 3. Halber Kopfumfang (Fpz-Oz), davon 20% berechnen
 4. Fpz: 10% von Nasion
 5. Fz: 20% von Fpz (oder 20% von Cz)
 6. T3: 10% von A1
 7. F7: 20% von T3 Richtung Nasion
 8. F3: Mitte zwischen Fz und F7
 9. Gleicher Vorgang für rechte Hemisphäre und F4, Maße übernehmen
 10. P3, P4 analog von T5, T6 berechnen

Neurofeedback Mini-Brain-Mapping Übung

- 2-3 Personen an einem System
 - 1 Therapeut
 - 1 Klient
- Sensoren anlegen
 - Aktive Elektroden:
 1. Anterior-posterior (Fpz, Fz, Cz, Pz)
 2. Hemisphären: F3, F4, P3, P4
 - Referenz: linked ear
 - Ground: HWS
- Messfenster
 - Sensoren 4xEEG, 1 Band

Neurofeedback Mini-Brain-Mapping Übung

- Ablauf jeweils für anterior-posterior und für Hemisphären
 - Augen offen (3min)
 - Augen geschlossen (3min)
 - Rechnen leise (2min)
 - nach ca. 1min prüfen
 - Lesen leise (2min)
 - Buch oder Skriptum vorgeben
 - Augen offen (3min)
 - Subjektive Einschätzung des Patienten nach jeder Phase
- Ablauf Alternativ (ohne kognitive Leistungsfähigkeit)
 - Augen offen (3min)
 - Augen geschlossen (3min)

Artifacting

- Artifacting
 - am besten Artefakte weitgehend vermeiden
 - gerade sehen
 - vor einer Bedingung mehrmals Blinzeln
 - Muskeln locker lassen, Mund etwas offen, Zunge locker
 - nicht bewegen
 - Augenartefakte (mit Fpz Theta messen)
 - Elektrische Artefakte bei 50 Hz
 - EMG-Artefakte bei 75-100 Hz
 - bei Review Artefakte markieren und löschen, bevor Datenanalyse durchgeführt wird

Neurofeedback Mini-Brain-Mapping Interpretation

- Interpretation
 - Analyse und Interpretation während der Messung
 - Im Review Artefakt-Bereinigung
 - Re Maustaste / automatische Artefaktunterdrückung
 - Channel 1: Nr. 51 EMG Artifact (75-100Hz) / more than 5.0 (oder 8.0)
 - Channel 2: Nr. 38 Theta (4-8Hz), für Augenblinks / more than 50.0 (individuell anpassen, RohEEG in Amplitude betrachten, bzw. Theta-Amplitude und Augenblinks)

Neurofeedback Mini-Brain-Mapping Interpretation

- Interpretation
 - Im Review Analyse der einzelnen Frequenzen
 - Kanäle auswählen: Theta, Alpha, SMR, Beta, Theta/Beta power ratio, hiBeta, EMG Artifact
 - Kanäle Nr. 56, 58, 61, 62, 63, 70, 71
 - Linien in Balkendiagramm umwandeln (5 sek. Statistiken, Mittelwerte)
 - Ev. nur wenige Parameter anzeigen
 - Baseline analysieren
 - Veränderung in verschiedenen Phasen (bei kognitiven Aufgaben, etc.)
 - Zusammenhang Messwerte zu subjektiver Einschätzung

Interpretation Anterior-posterior (Fpz, Fz, Cz, Pz)

- Baseline
 - Alpha anterior > posterior auffällig
 - Beta anterior < anterior auffällig
 - hiBeta > Beta ist auffällig (Fz)
 - Alpha peak frequency
 - kognitive Tasks
 - Veränderung bei kognitiven Tasks
 - Theta/Alpha Anstieg ist auffällig
 - hiBeta Anstieg ist auffällig
 - Vergleich zu subjektiver Einschätzung!
 - Abschluss-Ruhephase
 - Vergleich zu Baseline
- Bleiben Werte verändert? (z.B. Beta oder hiBeta höher)

Interpretation Hemisphären-Unterschiede (F3, F4, P3, P4)

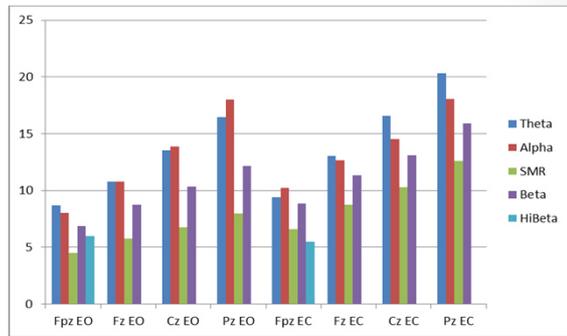
- Baseline
 - Alpha LH > RH auffällig
 - Beta LH > RH auffällig
 - hiBeta > Beta ist auffällig
 - Alpha anterior > posterior auffällig
 - Beta anterior < anterior auffällig
- kognitive Tasks
 - Veränderung bei kognitiven Tasks
 - Theta/Alpha Anstieg ist auffällig
 - hiBeta Anstieg ist auffällig
 - Vergleich zu subjektiver Einschätzung!
- Abschluss-Ruhephase
 - Vergleich zu Baseline

Fallbeispiel Depression Mini-Brain-Mapping: Baseline EO, EC

Patientin 42 J.
mittelgradige Depression

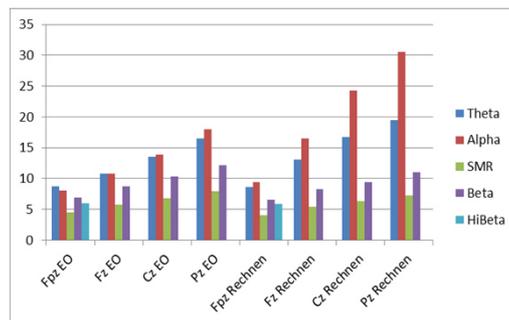
depressive Stimmung
seit Jugend

Symptome: Dysphorie,
negatives Gedankenkreisen
Energielosigkeit



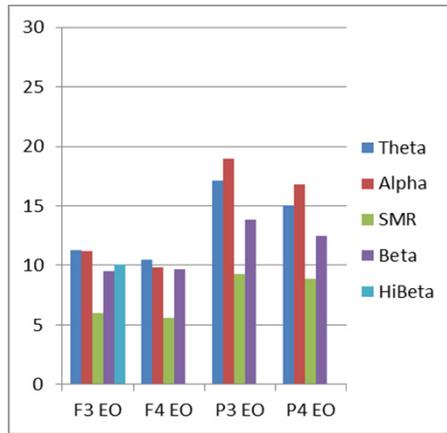
- Anterior-posterior Asymmetrien
 - Beta posterior zu hoch
 - Alpha OK
 - HiBeta OK

Mini-Brain-Mapping: kognitive Tasks



- EEG bei kognitiven Aufgaben
 - Theta und Alpha steigen im Vgl. zu Ruhe EO an
 - Beta steigt nicht an (Hinweis auf mangelnde Aktivierung)

Mini-Brain-Mapping: Hemisphären

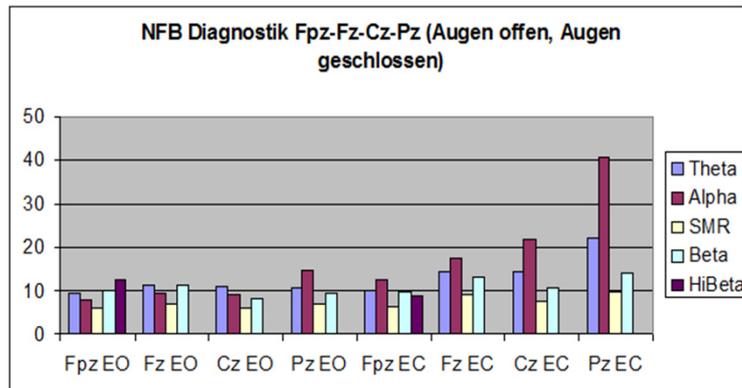


- Hemisphären-Asymmetrie
 - Alpha F3 > F4 (auffällig)
 - Beta F3 = F4 (etwas auffällig)
 - HiBeta höher als Beta (auffällig)
- Neurofeedback
 - 2 Kanal F3-F4
 - Beta up F3
 - Alpha down F3
 - hiBeta Inhibit F3
 - Optional: F3-F4 Balken

Fallbeispiel ADHS: Maximilian

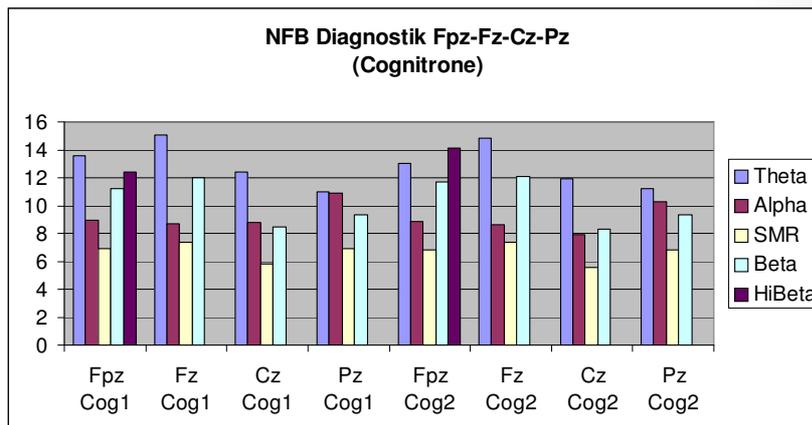
- 14 Jahre (4. Klassen Gymnasium, Unterstufe)
- Verdacht auf ADS/ ADHS nicht bestätigt
- Diagnostik ergab Legasthenie
- leicht ablenkbar in Schule, Konzentrationsschwierigkeiten
- demotiviert, unsicher, Selbstwertproblematik

Mini-Brain-Mapping: Ruhe EO, EC



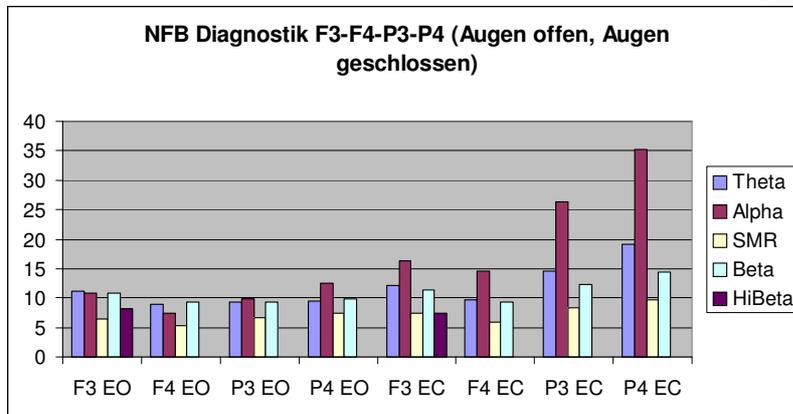
- Anterior-posterior Asymmetrien Baseline
 - Beta OK, Alpha OK
 - Theta unauffällig
 - HiBeta erhöht

Mini-Brain-Mapping: kognitive Tasks



- Anterior-posterior Asymmetrien kognitive Tasks
 - Beta OK, Alpha OK
 - Theta höher als bei Baseline (Fz von 11 auf 15)
 - HiBeta steigt deutlicher an

Mini-Brain-Mapping: Hemisphären



- Hemisphären-Asymmetrien
 - Alpha F3 > F4 (auffällig)
 - Beta F3 > F4 (OK)
 - HiBeta niedriger als Beta (OK)

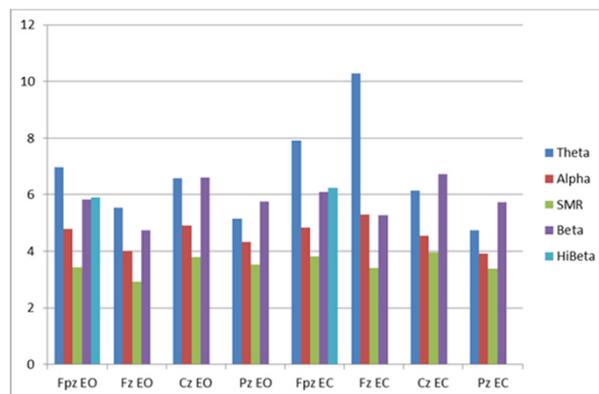
Neurofeedback Ansatzpunkte

- F3 oder Fz: Theta down und Beta up bei kognitiven Tasks
 - Auf Fz die höchsten Theta-Werte
 - Wegen F3-F4 Asymmetrie bzgl. Alpha ist F3 Neurofeedback sinnvoll
- F3 oder Fz: Theta/Beta ratio Training
- Fz oder F3 hiBeta down
- F3: Alpha down (wegen Alpha Asymmetrie)

Fallbeispiel Tinnitus und Hyperkusus: Herr E.

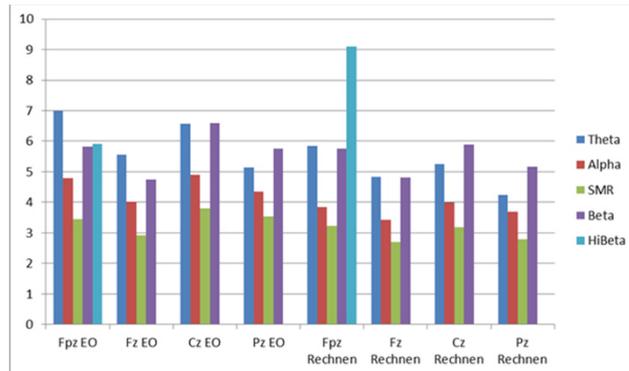
- 48 Jahre, ledig, Installateur
- Tinnitus und Hyperakusis nach Arbeitsunfall, Knalltrauma
- Chronischer Tinnitus (2a): re Ohr, hochfrequenter Ton, lärmverstärkt
- Grad 2, kompensierter Tinnitus, Noiser
- beruflich und privat bis auf T+H keine Belastungen
- „harte oder laute Stimmen schwer erträglich“:
 - Probleme: laute Kunden (Alarmanlagen), hohe Frauenstimmen, laute Kinder, bellende Hunde, Fliesenarbeiten, Autofahrten, hinunterfallende Werkzeuge, Hall,...

Mini-Brain-Mapping: Baseline EO, EC



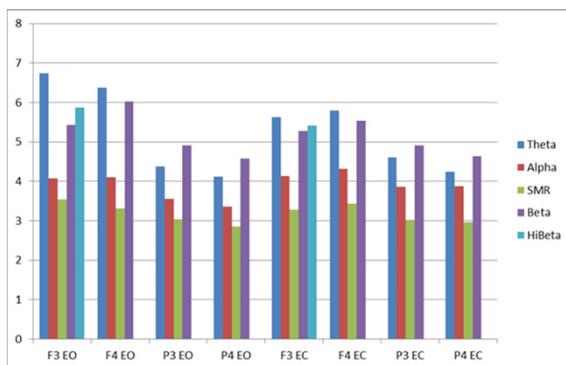
- Anterior-posterior Asymmetrien Baseline
 - Alpha Fz > Pz (auffällig)
 - Beta Fz < Pz (auffällig)
 - HiBeta leicht erhöht

Mini-Brain-Mapping: kognitive Tasks



- Anterior-posterior Asymmetrien kognitive Tasks
 - Alpha Fz > Pz (auffällig)
 - Beta Fz < Pz (auffällig)
 - HiBeta steigt stark an! (sehr auffällig)

Mini-Brain-Mapping: Hemisphären Neurofeedback- Ansatzpunkte



Hemisphären-Asymmetrie

- Alpha F3 = F4 (leicht auffällig)
- Beta F3 < F4 (auffällig)
- HiBeta höher als Beta (auffällig)

Neurofeedback

- Alpha up auf P4
- hi Beta down auf Fz

Literatur

- Demos, J. N. (2005). Getting started with neurofeedback. New York: Norton and Company.
- Cantor, D.S. & Evans, J.R. (2014). Clinical neurotherapy. Application of techniques for treatment. Academic Press.
- Fisch, B. J. (1999). Fisch & Spehlmanns EEG primer. Amsterdam: Elsevier.
- Kropotov, J. (2009). Quantitative EEG, event related potentials and neurotherapy. Amsterdam: Elsevier.
- Kropotov, J. (2016). Functional neuromarkers for psychiatry. Amsterdam: Elsevier.
- Strehl, U. (2013, (Hrsg.), Neurofeedback. Theoretische Grundlagen. Praktisches Vorgehen. Wissenschaftliche Evidenz. Kohlhammer.
- Thompson, M. & Thompson, L. (2015) 2nd Ed. The neurofeedback book. Colorado: Wheat Ridge. (AAPB store)
- Zschocke, S. & Hansen, H.C. (Hrsg.), (2011). Klinische Elektroenzephalographie. Springer-Verlag

Herzlichen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Informationen zu Neurofeedback

- www.worklifebalance.at (Dr. Schmid & Dr. Schmid, Neurofeedback-Curriculum)
- www.isnr.org (International Society for Neurofeedback and Research)
 - Neuroregulation (Journal kostenlos)
 - Neuroconnections (Journal kostenlos)
- www.aapb.org (Amerikanische Biofeedback Gesellschaft)
- www.dgbfb.de (Deutsche Biofeedback Gesellschaft)

Ratgeber für Patienten:

Schmid Norman (2014). Nicht immer denken.

Wien: Maudrich. (Neurofeedback erklärt und Fallbeispiele)

