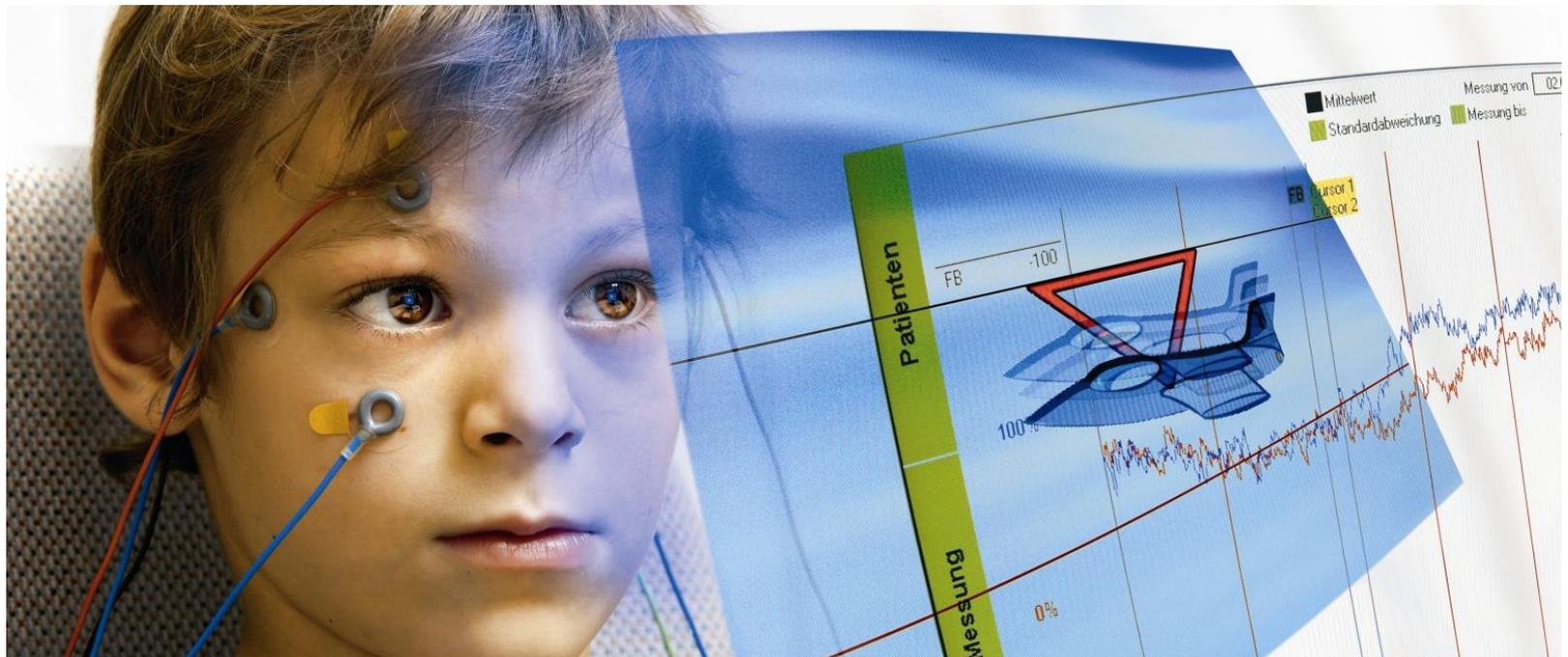




Selbstregulation durch Neurofeedback



... bei ADHS (und anderen Störungen)

20. Fachtagung Legasthenie-Zentrum Berlin – 13.11.15

Handout

- Ausgangspunkte
 - Biofeedback
 - Neurofeedback
- EEG-Feedback
- Anwendungen und Ergebnisse
 - Wann Neurofeedback?
 - ADHS
 - Andere Anwendungsfelder
 - Neurofeedback bei Dyslexie?
- Neurofeedback als Top-down Regulation
- Fazit

Biofeedback!

- Unmittelbare, kontinuierliche Rückmeldung des Verhaltens
- Technische Hilfsmittel
- Positive Verstärkung
- Lernprozess
- Selbstkontrolle anstatt oder in Ergänzung einer pharmakologischen Behandlung



Neurofeedback?



(a) Temporalis

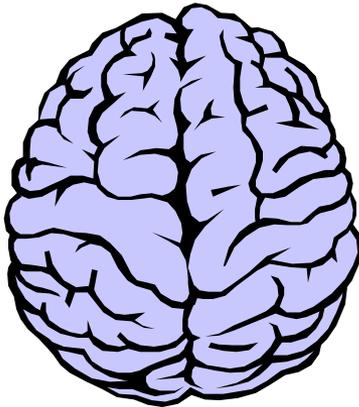


(b) Masseter



(c) Frontalis

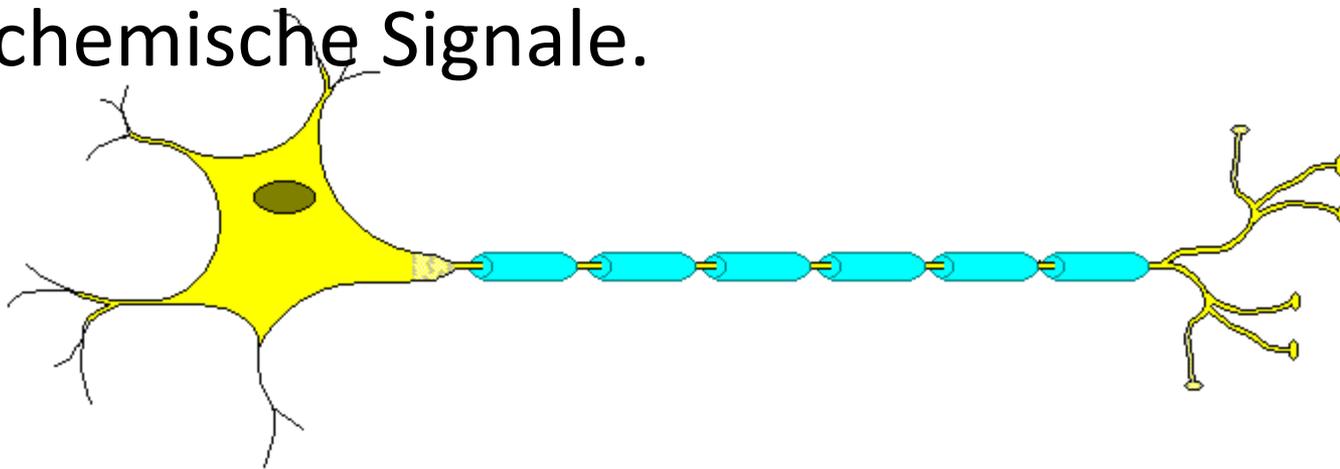
jvrb.org



?

Worin besteht die Gehirnaktivität...?

- Neurone (Nervenzellen im Gehirn) kommunizieren über elektrische und chemische Signale.

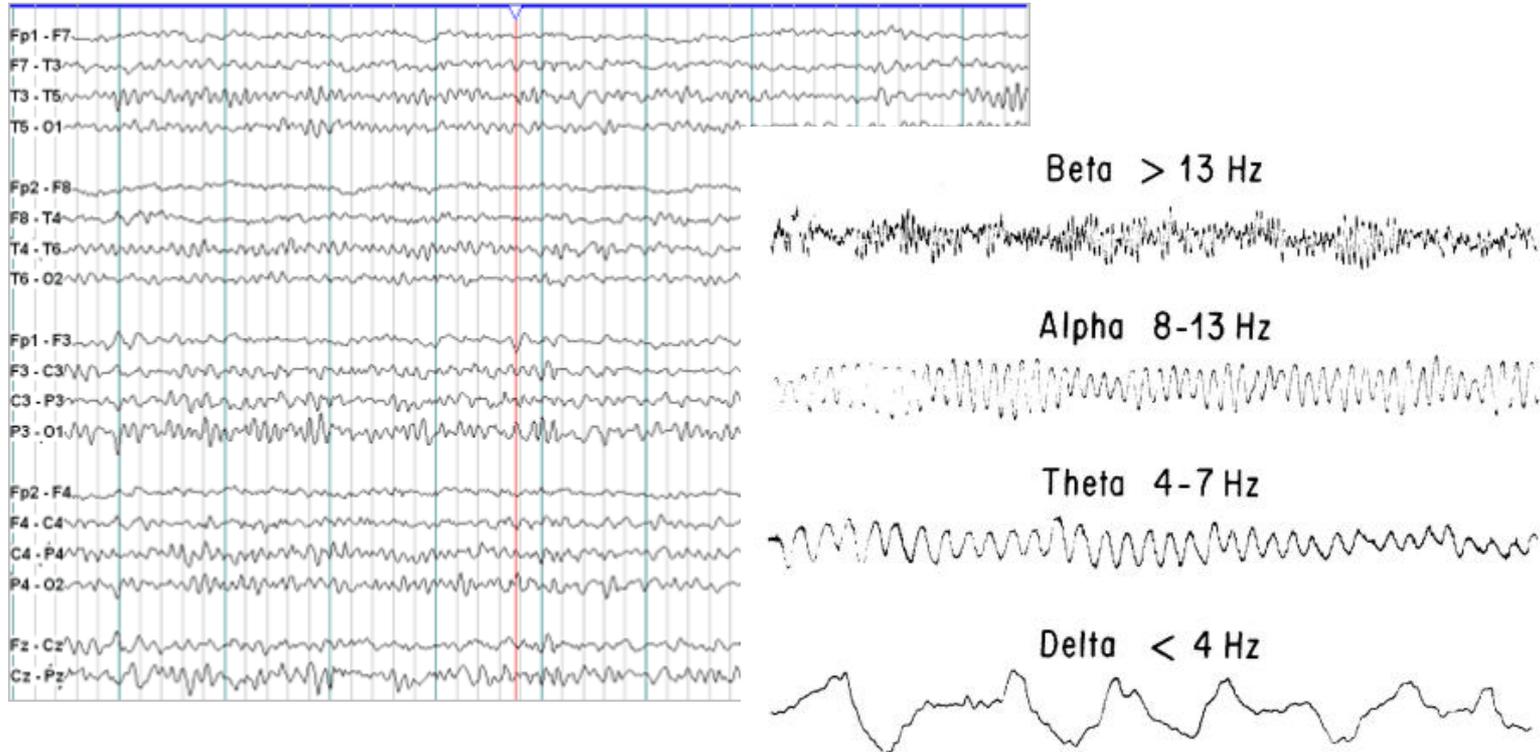


...und wie kann man das sichtbar machen?

- Die elektrische Gehirnaktivität kann man messen mit dem
- **Elektro-**
- **Enzephalo-**
- **Gramm**



Spontane Aktivität des Gehirns



Elektrophysiologische Hirnaktivität

Aktivität	Frequenz (Hz)	Funktion / Zustand
Langsame Kortikale Potentiale	< 1	Regulation von Erregbarkeitsschwellen
Delta	0,5 – 3,5	Tiefschlaf; bei Bewusstlosigkeit
Theta	4-7	In dösendem Wachzustand; bei tieferer Entspannung
Alpha	8-13	Entspannter Wachzustand
SMR (μ)	10-14	mental wach, körperlich entspannt
Beta	14-23	Aufmerksamer Wachzustand

Langsame kortikale Potentiale

- Phänomene im EEG, die zwischen mehreren hundert Millisekunden bis zu einigen Sekunden dauern (d.h. sie sind langsamer als die üblichen EEG Rhythmen) und
- spiegeln für das darunterliegende kortikale Areal das Ausmaß der Erregbarkeit wider.
 - Erleichtern aufmerksame, schnelle und zugleich richtige Reaktion
 - Pathologisch: Epilepsie, ADHS, Migräne...
- Man unterscheidet (elektrisch) **positive** und **negative** Potentiale.

Langsame kortikale Potentiale und Verhalten

negative LP

Bereitstellung von Ressourcen
(Arousal,
Aufmerksamkeit,
Vorbereitung)



positive LP

Verbrauch von Ressourcen



Gehirnaktivität



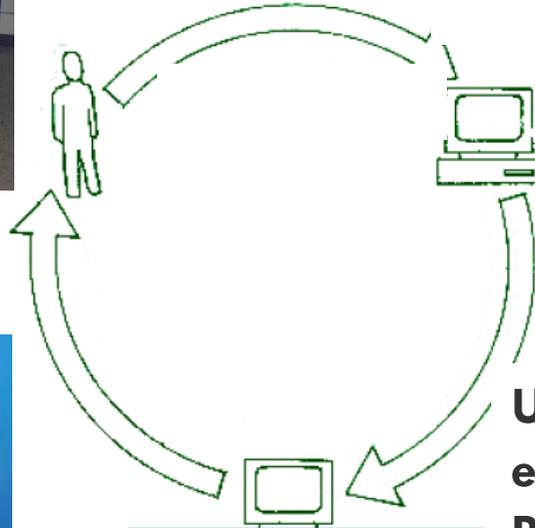
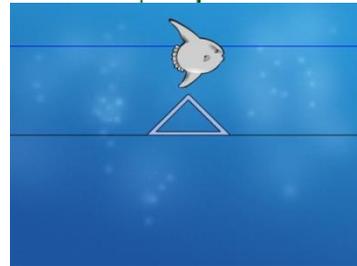
**Sammlung und Auswertung
der Signale**



**Umwandlung der Signale in
ein einfaches Bild;
Rückmeldung in Echtzeit**



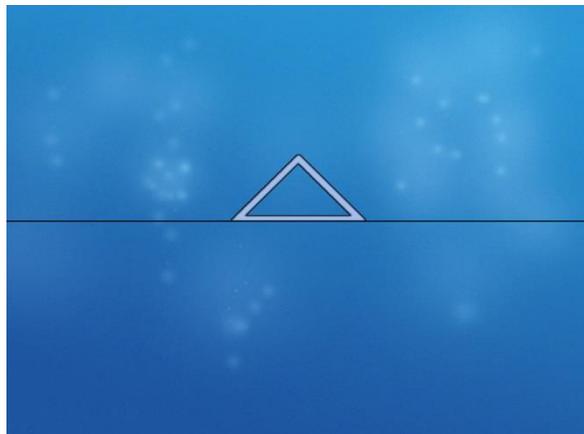
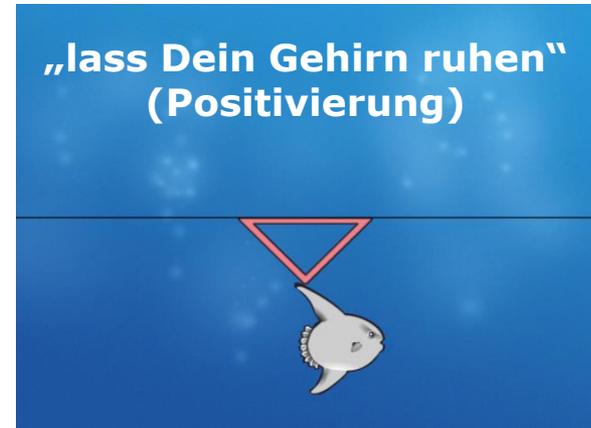
Lob für richtige Aktivität



Aufgaben und Bedingungen



Feedback



Transfer



Wann Neurofeedback?

- Neurophysiologische Pathologie
- Non response herkömmliche Therapien
- Non compliance herkömmliche Therapien
- Non adherence herkömmliche Therapien

Elektrophysiologische Hirnaktivität

Gruppenunterschiede ADHS / kein ADHS

Aktivität	Frequenz (Hz)	Funktion / Zustand
Langsame Kortikale Potentiale	< 1	Regulation von Erregbarkeitsschwellen
Delta	0,5 – 3,5	Tiefschlaf; bei Bewusstlosigkeit
Theta	4-7	In dösendem Wachzustand; bei tieferer Entspannung
Alpha	8-13	Entspannter Wachzustand
SMR (μ)	10-14	mental wach, körperlich entspannt
Beta	14-23	Aufmerksamer Wachzustand

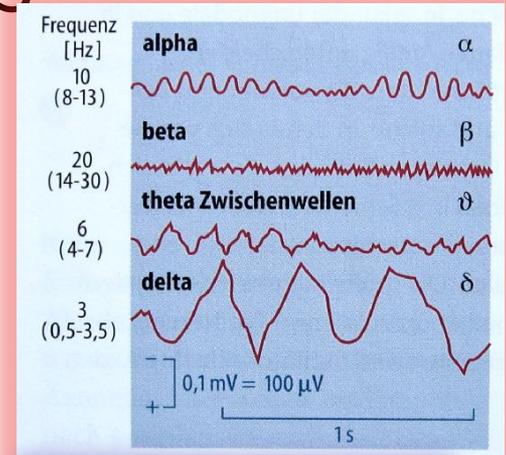


Trainingsvarianten ADHS

Variante „Frequenz-Training“

- Verringerung langsamer Aktivität (langsame Frequenzen; sog. Theta-Band)
- Steigerung schneller Aktivität (beta-Band)
- Steigerung SMA

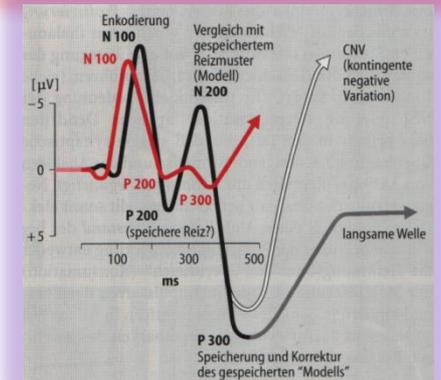
Tonisch



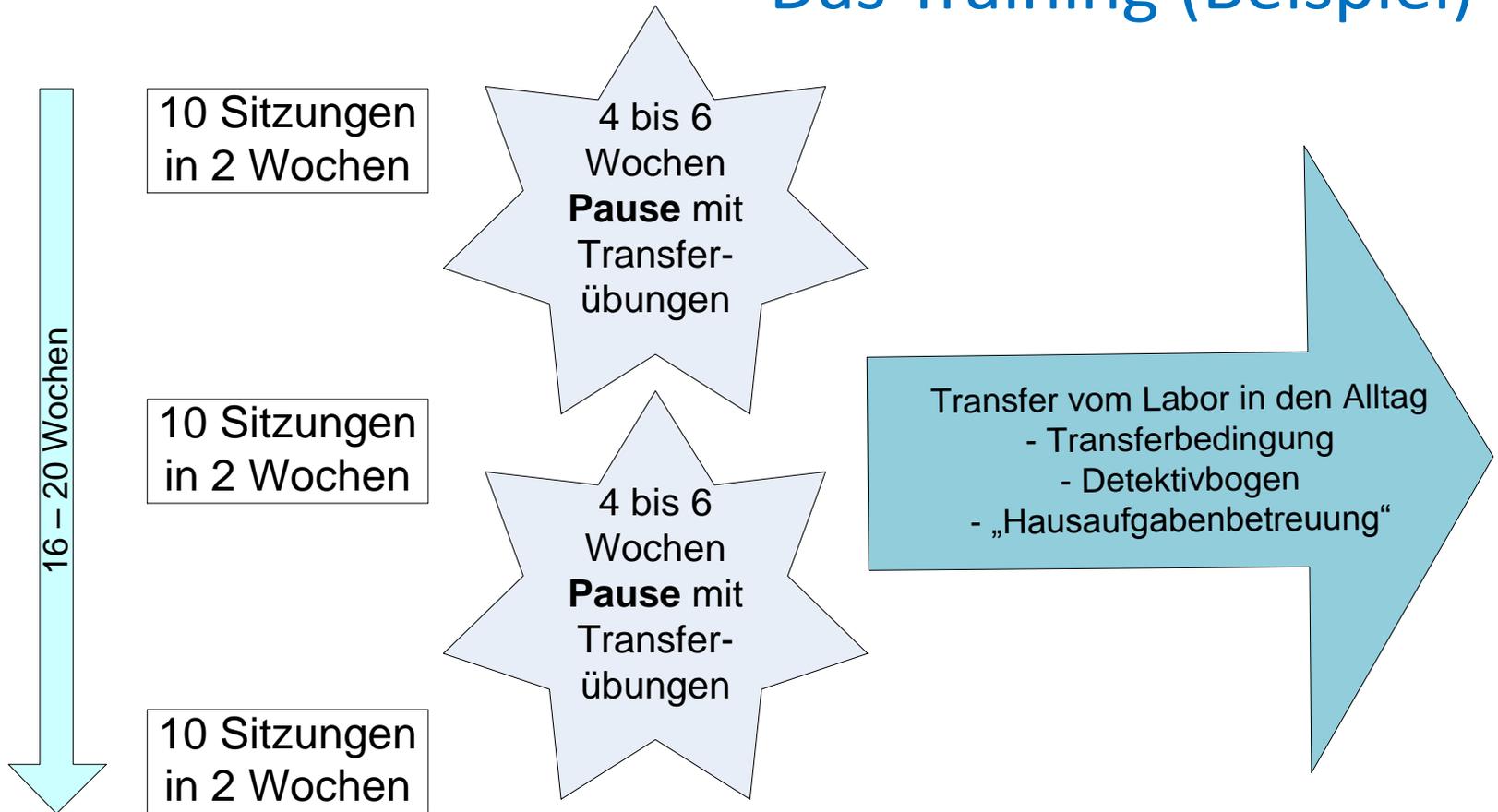
Variante Training der Langsamen Potenziale (LP)

- Steigerung oder
- Verringerung der Amplitude des langsamen Potentials bei der Verarbeitung von Reizen

Phasisch



Das Training (Beispiel)



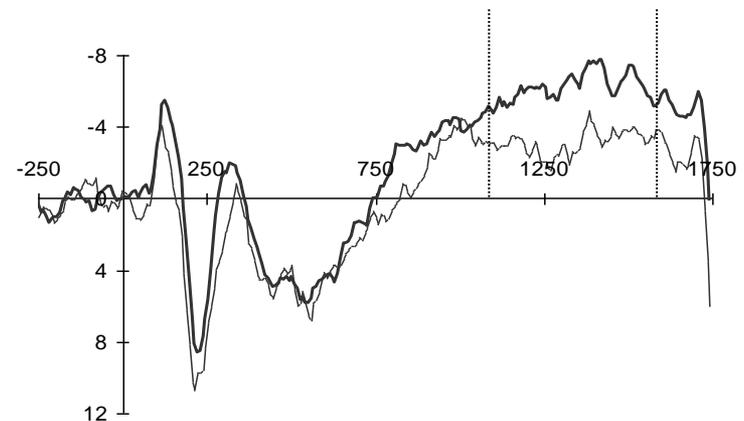
Ergebnisse: Hirnaktivität

Kontrolle während des **Trainings**

- Patienten lernen, gezielt zu aktivieren und zu hemmen
- auch unter Transfer-Bedingung

Vorher-nachher-Vergleiche

- Spontane Hirnaktivität: Angleichung an „Norm“
- Reizverarbeitung: Aktivierung in Arealen, die für Aufmerksamkeit und Reaktionshemmung zuständig sind
- Im Scanner: **Neurofeedback verändert das Gehirn** (funktionell und strukturell)



Kortikale Reizverarbeitung:
prä – post Vergleich nach NF
(Heinrich et al., 2004)

Ergebnisse: Verhalten

Fragebögen und Tests:

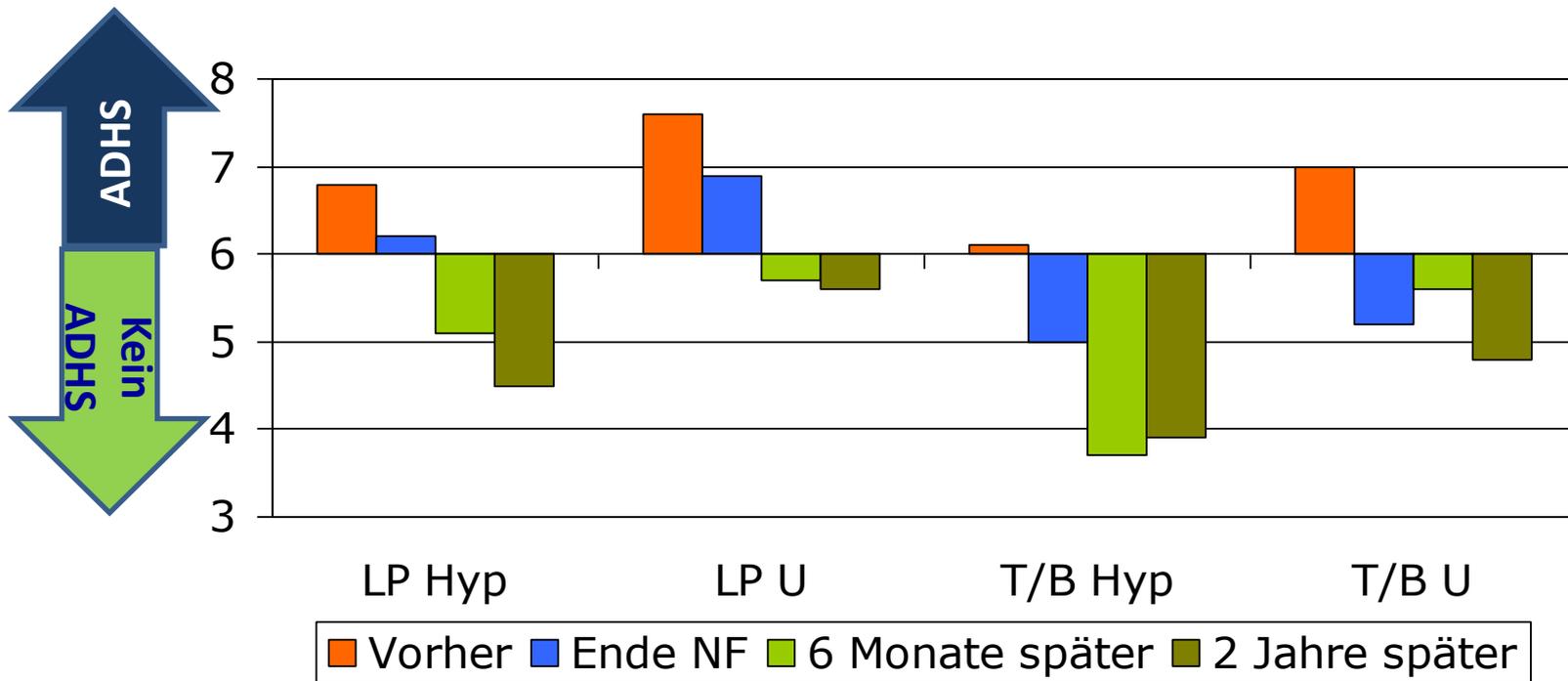
- im Verhalten: Elternurteil, Lehrerurteil; IQ, Aufmerksamkeit)

6 Monate und 2 Jahre nach Ende der Therapie

- Verhaltensänderungen erhalten
- Aufmerksamkeit weiter verbessert
- EEG-Kontrolle erhalten

Ergebnisse: Nachhaltigkeit

DSM IV Kriterien



Meta-Analyse

CLINICAL EEG and NEUROSCIENCE

©2009 VOL. 40 NO. 3

Efficacy of Neurofeedback Treatment in ADHD: the Effects on Inattention, Impulsivity and Hyperactivity: a Meta-Analysis

Martijn Arns, Sabine de Ridder, Ute Strehl, Marinus Breteler and Anton Coenen

718 Kinder mit ADHS / ADS aus 15 Studien

Erfolgsmaße

Hyperaktivität (Ratingskalen)

Unaufmerksamkeit (Ratingskalen)

Impulsivität (Test)

Meta-Analyse - Ergebnisse

- Effektstärken

Unaufmerksamkeit 1.02

Hyperaktivität .7

Impulsivität .93

- Vergleich mit anderen Behandlungen

- Gleicher Effekt wie bei Stimulantien
- Deutliche Überlegenheit zu aktiven Kontrollbedingungen (Aufmerksamkeitstraining, Entspannung, Gruppentherapie)

in today. 5 but Emma can make
 - teacher Jenny and Mark. 4
 Emma has got fish.
 a cis cream in the
 3. It is a windy day
 yes but they can't
 back door. Because
 now they can't get
 it. The car is broken
 and there's a letter
 age.

3
 Do you work in a job?
 I don't
 work the other days
 every day? No they do
 stay your friends the
 go home? No they do
 Do you sell shoes
 the shop, too? No
 got the shop a

Monsieur Niess les chiens, mais

1. Charlotte: Qui, allô?
 M. Niess: ... Allô? Charlotte?
 Charlotte: Qui, c'est moi! Qui est-
 M. Niess: Bonjour! C'est M. Niess,
 Kathrin. Je suis à Paris et
 Charlotte: Vous êtes à Paris?
 M. Niess: Qui j'ai une surprise pou
 Charlotte: Une surprise pour m
 M. Niess: Qui, j'ai un cadeau pou
 Charlotte: Qui, 10 rue de la Chine
 Gambetta.
 M. Niess: Alors, à tout de suite
 Charlotte: A tout de suite!

2. Charlotte: Mammaan! M. Niess
 Mme Garnier: M. Niess?
 Charlotte: Mais oui, le père de
 M. Niess est à Paris. Et il
 pour moi. 201
 Julie: Un cadeau pour toi? Etc

Technisch/Wirtschaftliche 21.9.10
Grundlagen

fertigungstechnischen Prozesse → **Zusammenbauen**
 entstehen Güter unseres täglichen Lebens
 - Zahnbürste, Maschinen

Verfahrenstechnische Prozesse → **Zusammengerührt**
 entstehen Werkstoffe, Hilfsstoffe, Fertigprodukte
 - Mineralöl, Medikamente, Beton, Farben

Ziel: effektive Gestaltung der Produktions-
 prozesse (Rationalisierung) der Automa-
 tisierung

Taylorismus:

- Arbeitsteilung
- Prinzip der Prozesssteuerung
- Beobachtung der Arbeitsvorgänge
- Aufteilung in elementare Arbeitsschritte
- Zeit nehmen/stoppen der Arbeitsschritte
- Ziel ist: Produktionssteigerung
- Ingenieure legen einzig richtige Arbeitsweise fest
- Aufteilung in geistige & körperliche Arbeit

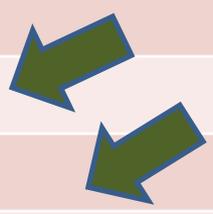
4/2006

2/2007

Neu: Multizentrische Studie

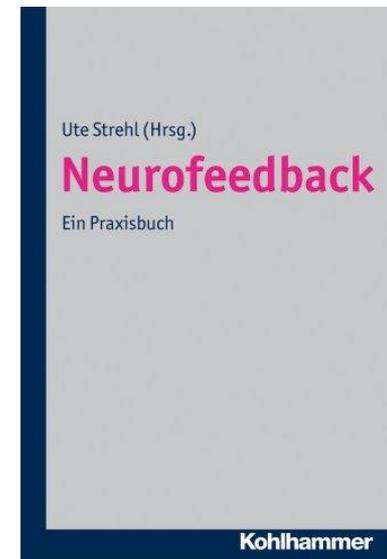
Primäranalyse: Veränderung Elternurteil Post-Test 2 - Prä-Test

Effekt	Mittelwert (95% KG)	p-Wert
EMG	- 0.1338 (- 0.2594 / - 0.0081)	
NFB	- 0.2987 (- 0.4161 / - 0.1813)	
Unterschied zwischen Behandlung	0.1649 (0.0231 / 0.3067)	
Behandlung		0.0230
Baseline FBB-ADHS		0.0008
Geschlecht		0.1879
Prüfzentrum		0.5951
Baseline ADHS Medis (ja/nein)		0.3016
Erziehungsstil EFB-K (MW)		0.8007
Erwartungen der Eltern (MW)		0.4154



(potentielle) Anwendungsfelder

- Tic-Störungen
- Angststörungen
- Depression
- Autismus
- Asperger
- Schädel-Hirn-Trauma
- Lernbehinderung
- Migräne
- Psychopathie
- Tinnitus
- Verbesserung von Aufmerksamkeit und Gedächtnis
- Verbesserung von Leistung „Peak Performance“
- ...



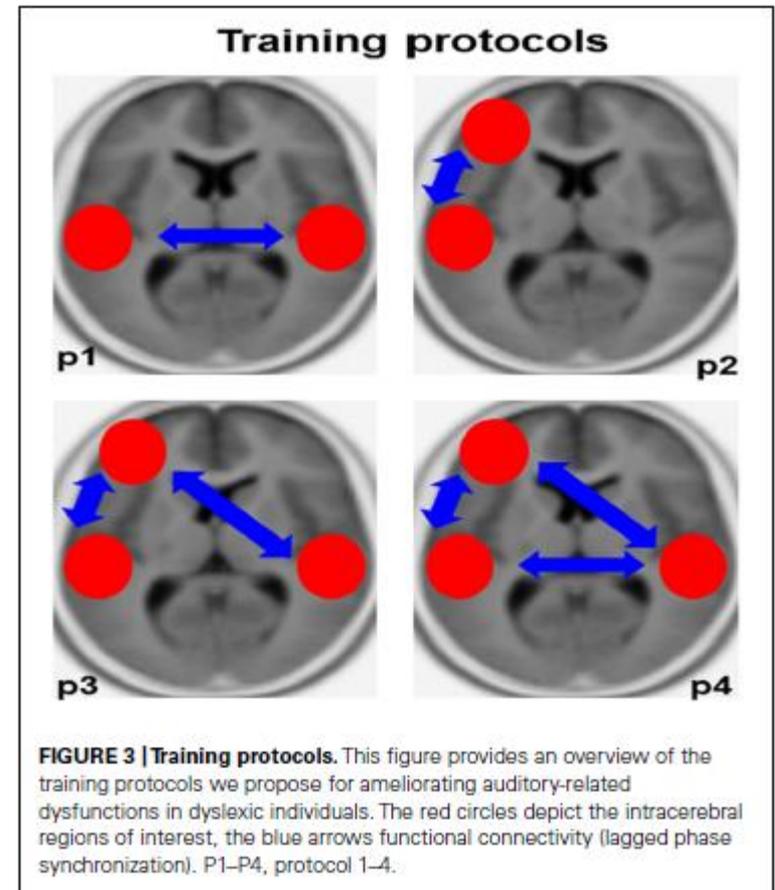
Dyslexie – Ansatzpunkte Konnektivitätstraining

P1: Unteraktivität des linken auditorischen Kortex und Überaktivität des re AK ausgleichen
⇒ **Lesefähigkeit**

P2: Konnektivität des li AK mit dem li inferioren frontalen Gyrus verbessern ⇒ verbessert den Zugriff auf **phonetische Repräsentationen**

P3: Erweiterung von P2

P4: Kombination von P1 und P3



NF = Therapie von „oben“ nach „unten“?

Neuronale Veränderungen

führen zu Verhaltensänderungen

... und umgekehrt?

... mit positiven „Neben“wirkungen

Top-down: neuronale Veränderungen

Prä-post Veränderungen in der Hirnaktivität

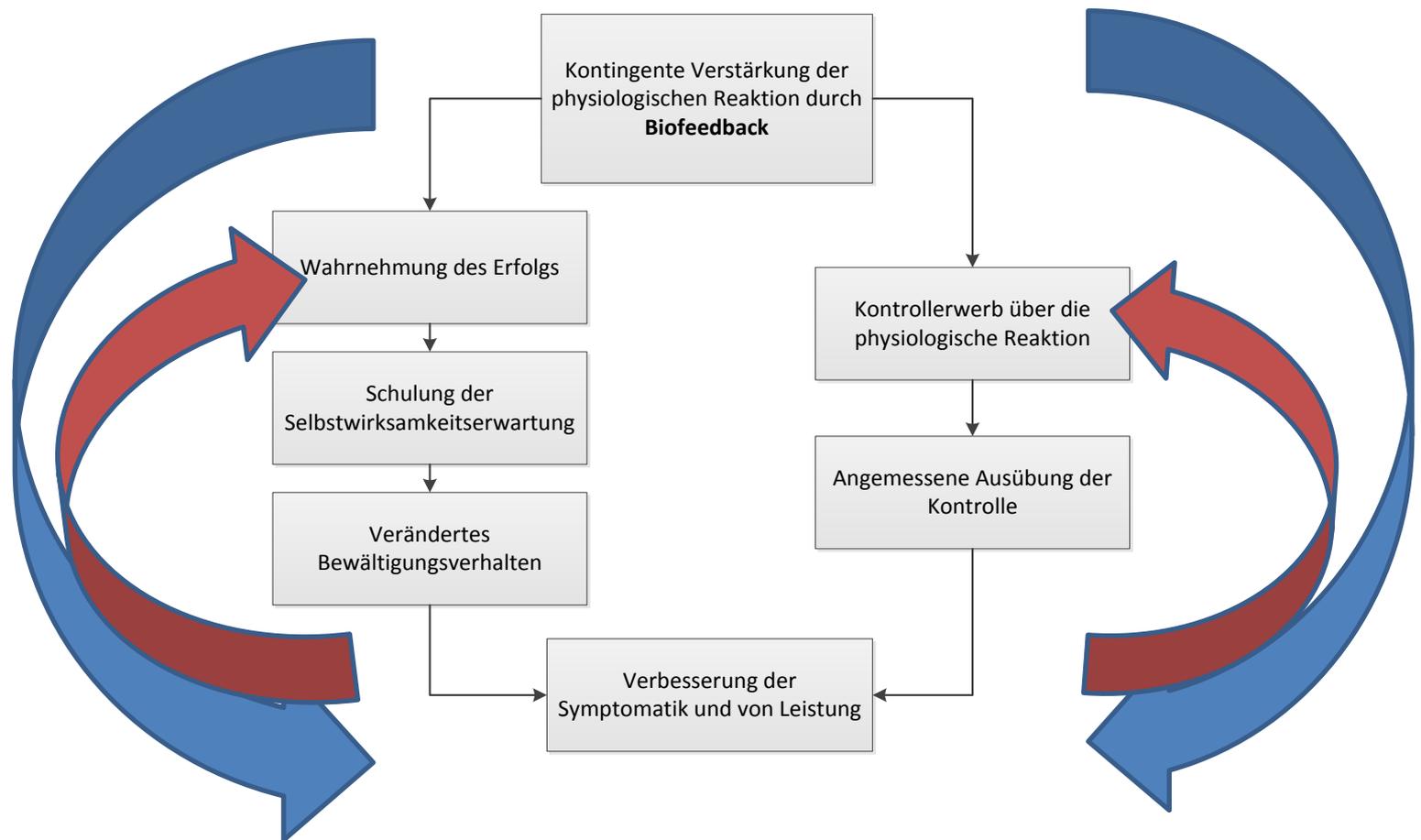
- ADHS
 - ERP: *Heinrich et al., 2004; Doehnert et al., 2008; Holtmann et al., 2009 Mayer et al., 2012;*
 - Spontanes EEG: *Monastra et al., 2005; Doehnert et al., 2008 ; Wangler et al., 2011*
- Tinnitus / Lernbehinderung
 - Spontanes EEG (*Fernandez et al., 2003, Becerra, Fernandez et al., 2006; Weisz et al. 2005*)
- Gesunde Probanden
 - Mehr graue Substanz in entsprechenden Hirnregionen (*Ghaziri et al., 2013*)

Top-down: skill learning

Verbesserung der EEG-Selbstregulation

- LP bei Epilepsie (*Kotchoubey et al., Epilepsia 2001*)
- ADHS
 - LP (*Strehl et al., Pediatrics 2006, Gevensleben et al., Brain Topogr 2013*)
 - Theta/Beta ratio (*Leins et al., Appl Psychophys Biofeedback, 2005*)
 - LP: Veränderung der Aktivierung je nach Aufgabe (*Gevensleben et al., Brain Topogr 2013*)
- LP bei Psychopathen (*Konicar et al., 2015*)

Als Fazit:



Aus Windhorst et al. 2015 nach Holroyd et al. 1984

Selbst.Wirksam.Lernen.