

# Neurofeedback als Behandlung bei ADHS: Möglichkeiten und Grenzen

Univ.-Prof. Dr. Dr. Martin Holtmann



RUB

LWL-Universitätsklinik Hamm  
der Ruhr-Universität Bochum  
Kinder- und Jugendpsychiatrie,  
Psychotherapie & Psychosomatik

LWL

Für die Menschen.  
Für Westfalen-Lippe.

# Potentielle Interessenkonflikte

- **Mitglied in Advisory Boards**  
von Lilly, Bristol-Myers Squibb, Novartis
- **Honorare / Kongressreisen**  
von AstraZeneca, BMS, Janssen-Cilag, Lilly, Merz, neuroConn, Novartis, Shire
- **Forschungsförderung**  
von Deutsche Forschungsgemeinschaft DFG & BMBF



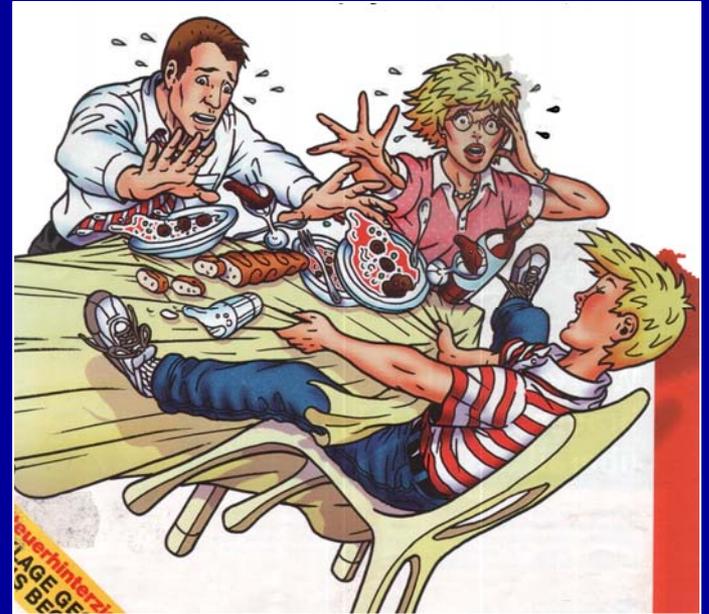
# Therapiekonzepte - multimodal !! -

## Wirksame Therapien bei ADHS

- Pharmakotherapie
- Elterntraining
- Verhaltenstherapie

## zunehmende Evidenz:

- Kognitives Training
- Neurofeedback

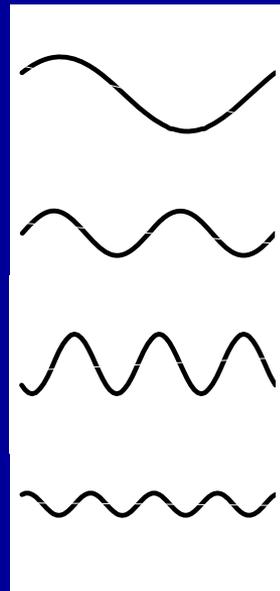


# Neurofeedback

- Orientiert sich an bekannten EEG-Veränderungen bei ADHS
- Patienten lernen, Hirnaktivität wahrzunehmen und sie zu verändern
- Im größeren Kontext verhaltensmodifizierender Therapien
- Angestrebtes „neuronales Verhalten“ wird verstärkt



## Veränderungen im Spontan-EEG bei ADHS



Delta (0.5 - 4 Hz):

Theta (4 - 7 Hz):

Alpha (8 - 12 Hz):

Beta (13 - 30 Hz):



## Verhaltenskorrelat

Tiefschlaf

Übergang in den Schlafzustand

wach, entspannt, Augen geschlossen

wach, konzentriert, aufmerksam

# Neurophysiologische Subtypen von ADHS

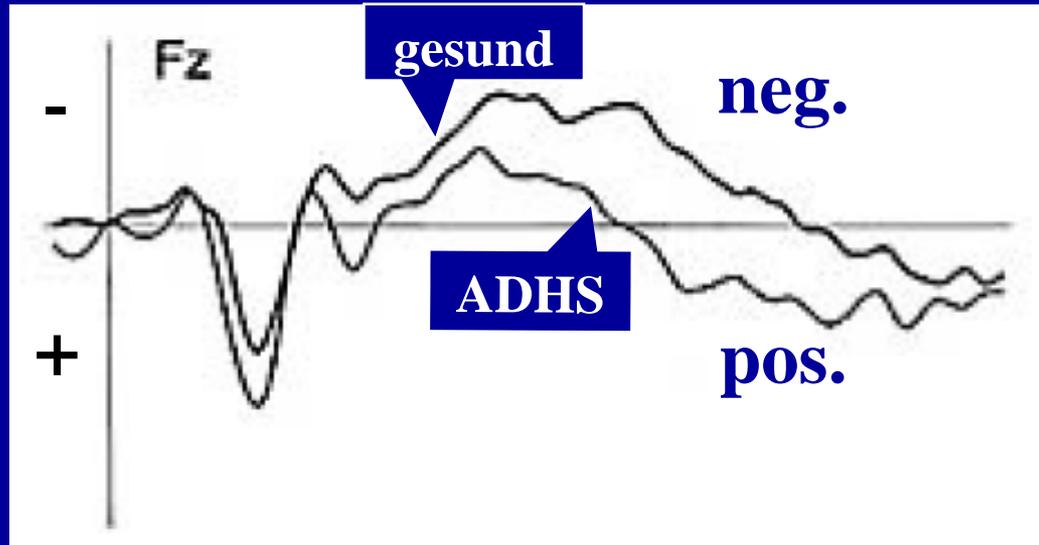
- 1) Kortikales Hypoarousal (Theta  $\uparrow$ , Beta  $\downarrow$ )
- 2) Hirnelektrische Reifungsverzögerung (  $\leftrightarrow$  )
- 3) Kortikales Hyperarousal (Beta  $\uparrow$ )

Barry et al. 2003

- Geschlechtsspezifisch unterschiedliche frontale Aktivierungsmuster

Baving et al. 2003

# Contingente Negative Variation bei ADHS



- CNV nicht so „negativ“ wie in der Kontrollgruppe

Hennighausen et al. ZKJPP 2000

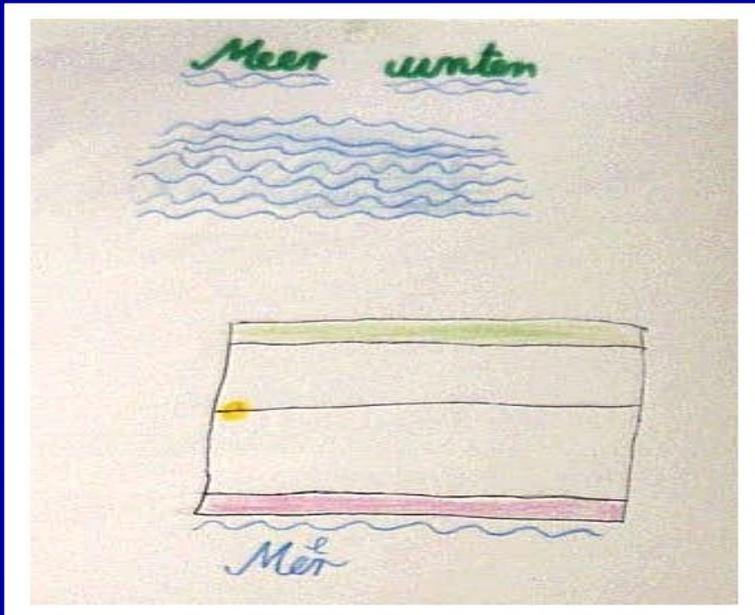
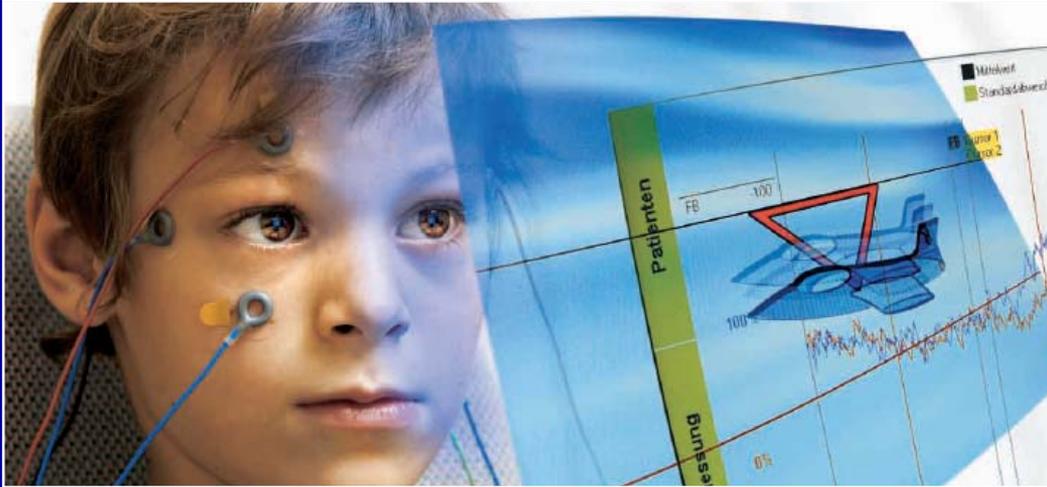
- Geringere Aktivierung bei Aufmerksamkeitsprozessen

# Trainings-Protokolle

- Frequenz-Feedback: Normalisierung der Theta-Beta-Ratio
- SCP-Feedback: „Negativierung“



# Strategien



# Verhaltenstherapeutische Prinzipien

«Neurofeedback is a ‹fine-grained› form of cognitive behavior modification»

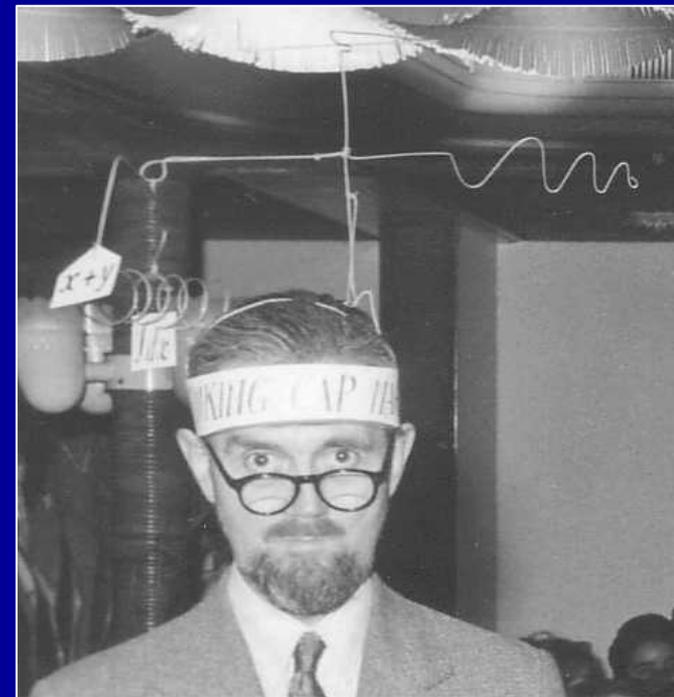
(Nash, 2000)

- Shaping

individuelle Schwellenwerte für die Verstärkung; im Trainingsverlauf ständige Anpassung

- Generalisierung

drei Schritte: Selbstregulation mit Feedback, Transfer, Erfahrung der Selbstwirksamkeit im Alltag

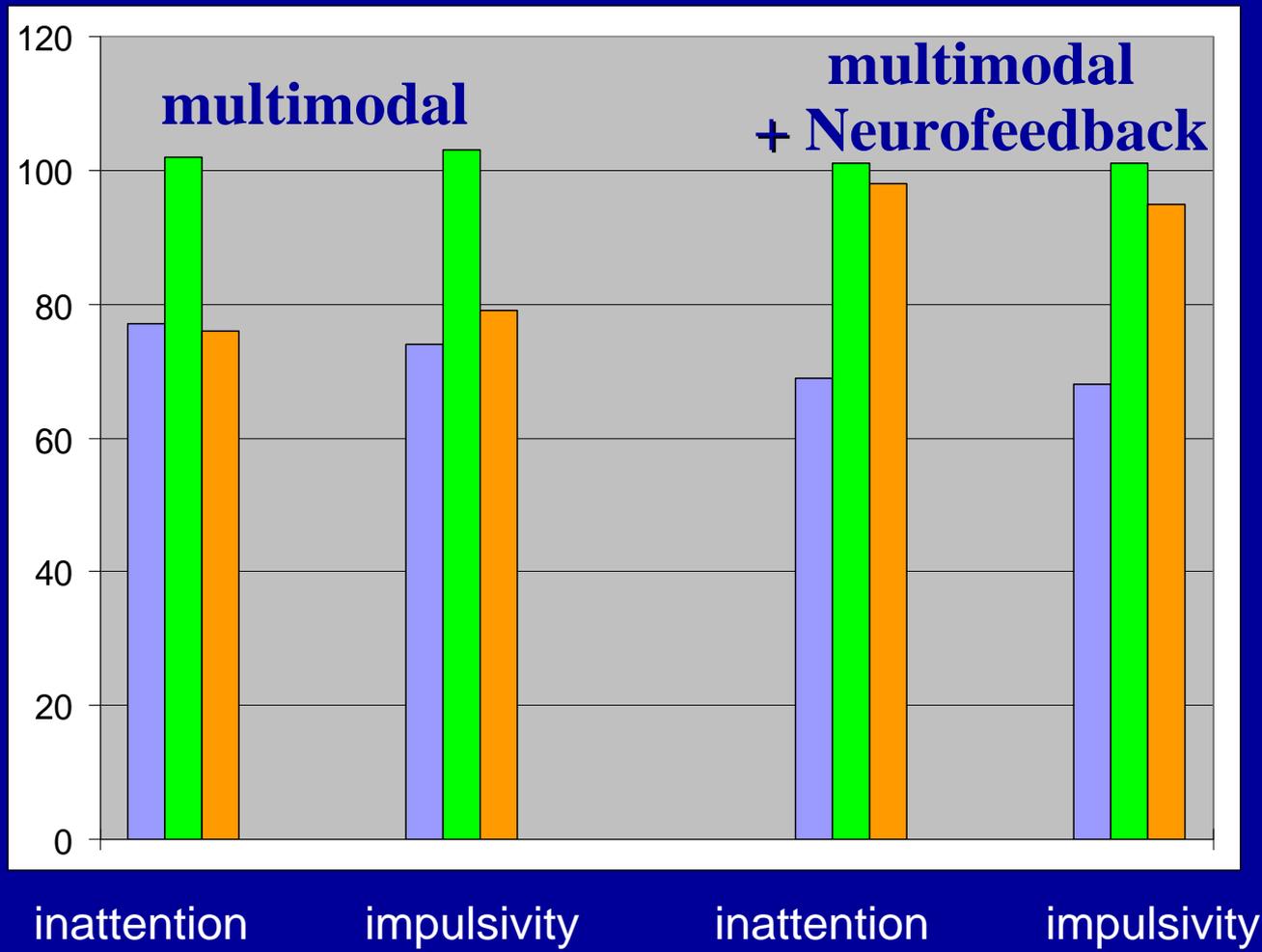
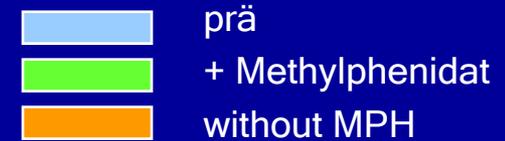


# Neurofeedback: der Erwerb einer neuen Fertigkeit

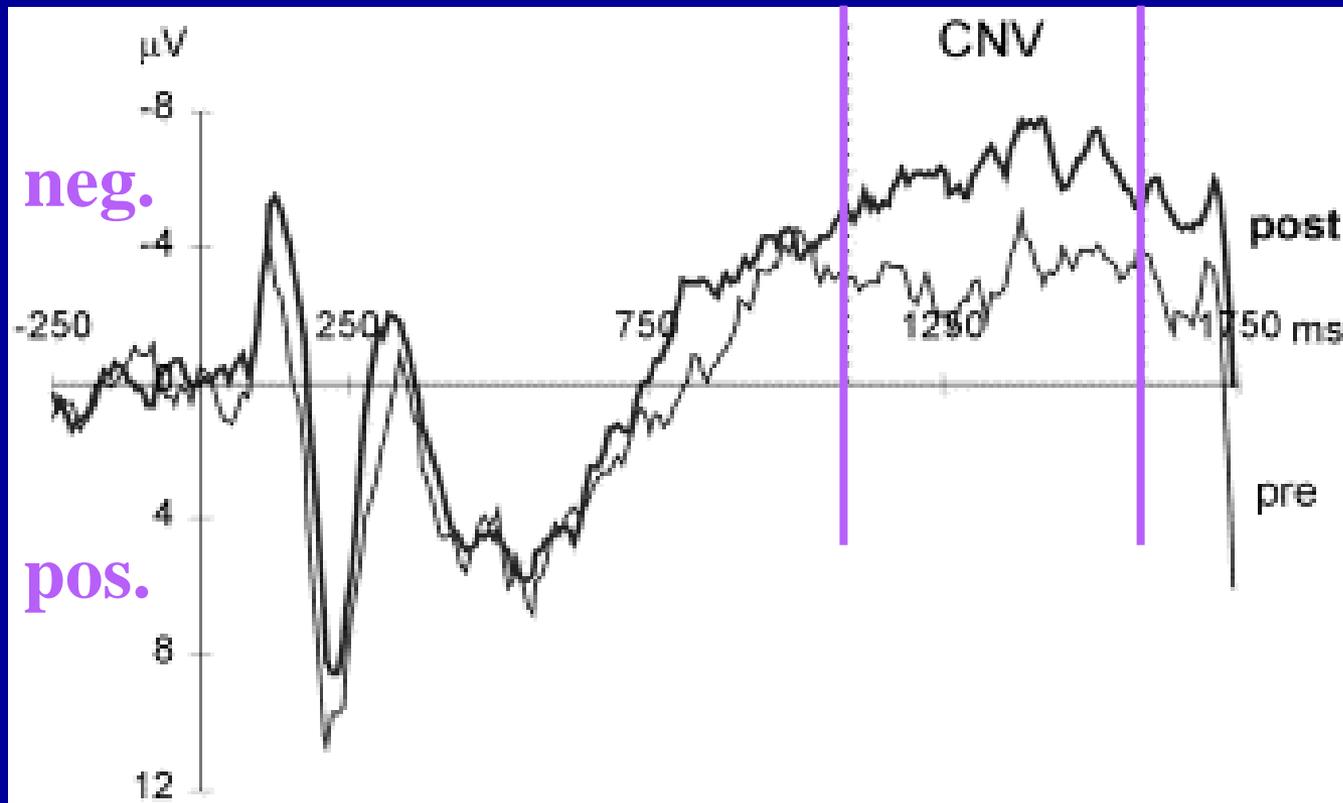
- Übung, Wiederholung, Ausdauer.
- Klare Instruktionen.
- Besser: viele regelmäßige, kurze und wiederholende Sitzungen.



# Neurofeedback vs Stimulantien



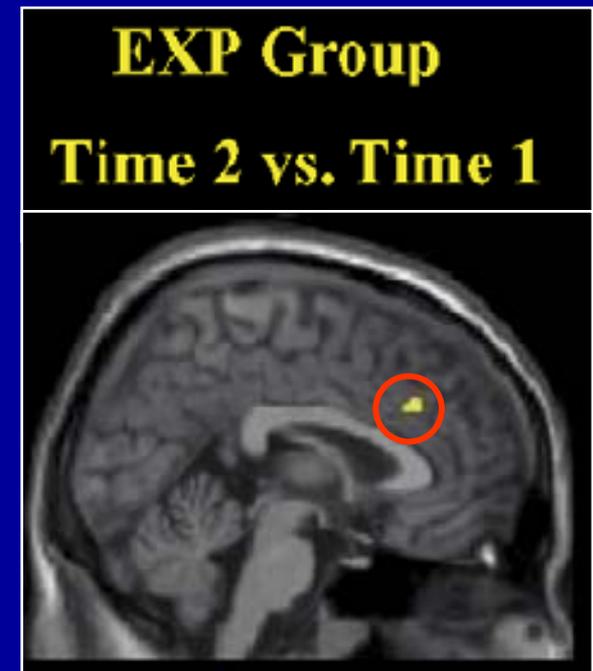
## Normalisierung ereigniskorrelierter Potentiale



CNV wird „negativer“ = Normalisierung

## fMRI-Befunde bei Neurofeedback

- Anteriorer cingulärer Cortex (ACC) :  
selektive Aufmerksamkeit, Impulskontrolle
- ADHS: Unteraktivierung des re. ACC
- Neurofeedback führt zu ...
  - ... verbesserter Impulskontrolle
  - ... normaler ACC-Funktion re.



Levesque et al. Neurosci Letters 2006

## **Grenzen bisheriger Studien**

- Oft nicht kontrolliert / randomisiert
- „consumer satisfaction“ ? Anstrengungsrechtfertigung ?
- Verbesserungen spezifisch durch EEG-Feedback?

### **Sinnvoll:**

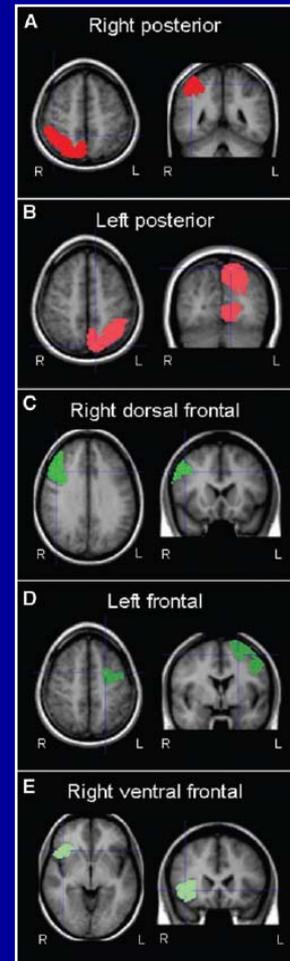
Vergleich des EEG-Feedbacks mit Therapien,  
die ähnlichen zeitlichen Umfang und gleiches Maß an Zuwendung  
beinhalten

Problem: Welche Kontrollbedingung? („Plazebo-Feedback“?)

# Spannungsfeld „Neuropsychotherapie“

## Effekte von Kognitionstrainings ohne Neurofeedback

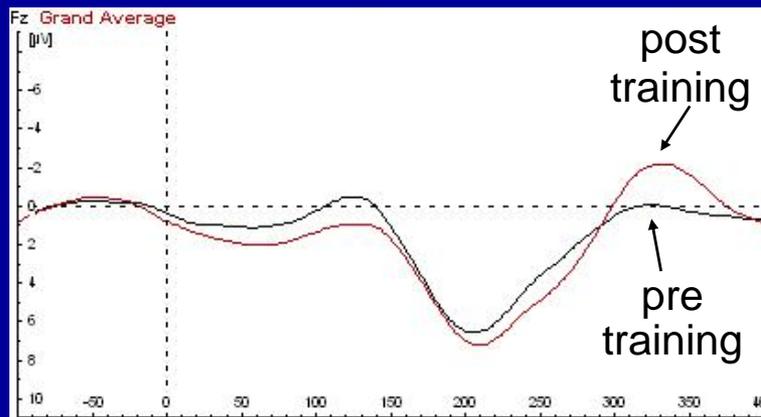
- Normalisierung der Theta/Beta-Ratio
  - Kotwal et al. 1995
- Erhöhte P3 und stärkere Negativierung der CNV
  - Lauth et al. 1996
- Dopamin-Rezeptor-Dichte nimmt ab
  - Mc Nab et al. 2009



# Frankfurter Pilotstudien an über 100 Kindern

Besondere Stärke des Neurofeedbacks:

- Reduktion von Impulsivitätsfehlern Effektstärke:  $d_{\text{korr}} = .91$



**Frontale Nogo-N2:**  
Korrelat von Hemmungskontrolle



# Die 1. Metaanalyse

- 467 Probanden in prospektiven kontrollierten Studien (Wartegruppe, „semi-aktive“ Kontrolle, Methylphenidat)
- 718 Probanden in Pre-Post-Studien
- Hyperaktivität & Unaufmerksamkeit: Fragebögen / Rating Scales
- Impulsivität: Commission-Fehler im CPT (TAP, TOVA, ...)

CLINICAL EEG and NEUROSCIENCE

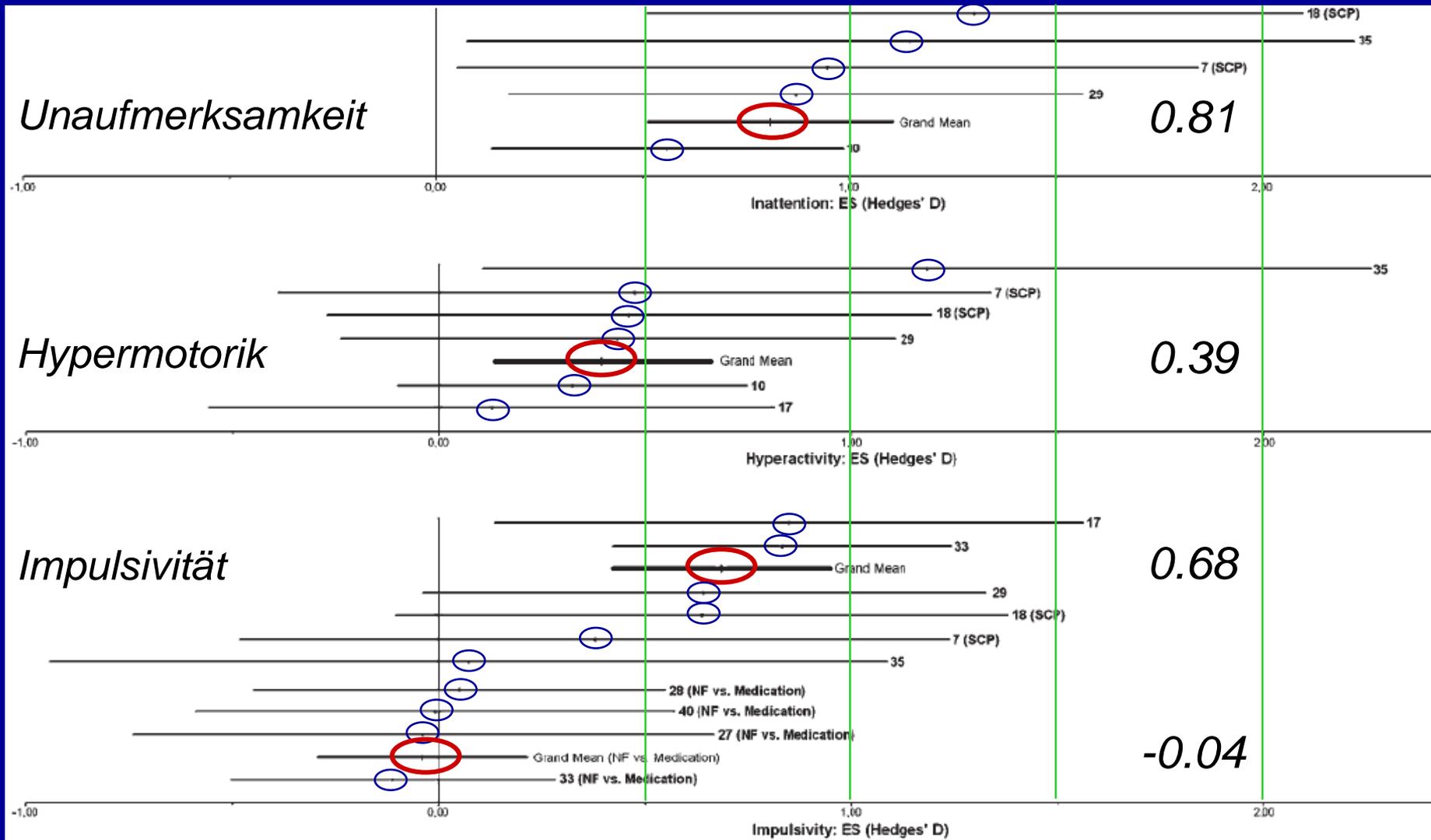
©2009 VOL. 40 NO. 3

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

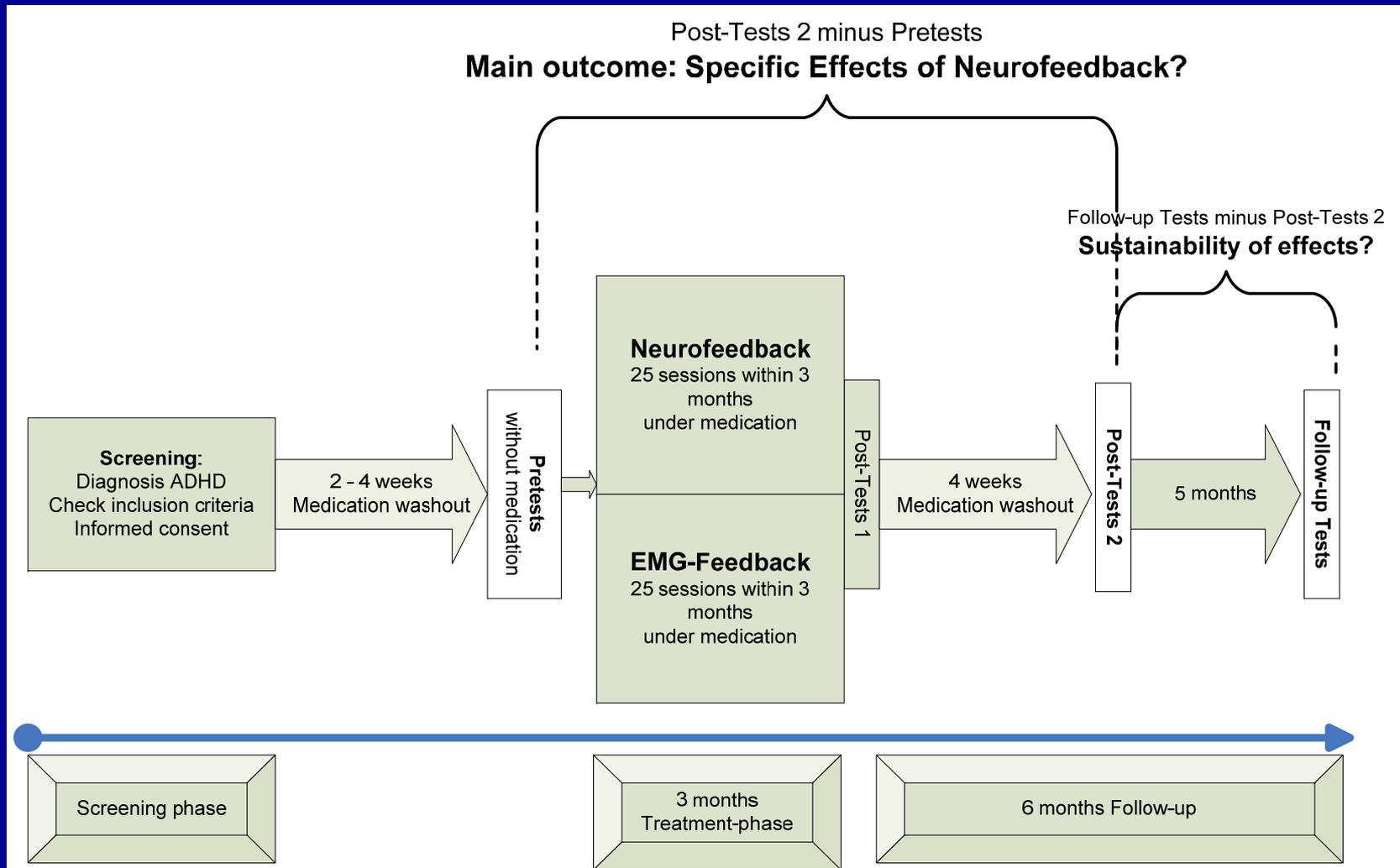
Martijn Arns, Sabine de Ridder, Ute Strehl, Marinus Breteler and Anton Coenen

figures

# Effektstärken kontrollierter Studien



# DFG-geförderte klinische Studie (HO 2503/4-1): Neurofeedback vs EMG-Feedback



# Neurofeedback: Langzeiteffekte ?

Eur Child Adolesc Psychiatry (2010) 19:715–724

DOI 10.1007/s00787-010-0109-5

ORIGINAL CONTRIBUTION

## **Neurofeedback training in children with ADHD: 6-month follow-up of a randomised controlled trial**

**Holger Gevensleben · Birgit Holl · Björn Albrecht · Dieter Schlamp · Oliver Kratz ·  
Petra Studer · Aribert Rothenberger · Gunther H. Moll · Hartmut Heinrich**

# Unerwünschte Wirkungen von Neurofeedback ?

- Schwerwiegende oder anhaltende unerwünschte Wirkungen sind nicht bekannt.
- Selten Kopfschmerzen und Müdigkeit.
- Offenbar durch die Trainingssituation bedingt (anhaltende Konzentration und muskuläre Anspannung).
- Bei begleitender MPH-Medikation: ggf. Dosisreduktion notwendig.



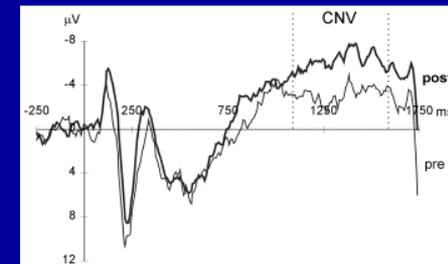
# Wo stehen wir ?

## Effekte belegt

- subjektiv (ADHS-Kernsymptome)
- neuropsychologisch
- biologisch (EKP, fMRI)

## Fördert Selbstwirksamkeit

Neurofeedback findet Eingang in  
Stellungnahme der Bundesärztekammer zu ADHS



# Wie kann es weitergehen ?

- Welches Protokoll für welches Kind?
- Einflussgrößen auf Trainingserfolg
- Stabilität der Effekte
- Weitere Indikationen: Impulskontrollstörungen, SHT, Migräne, Depression, Autismus, ...?
- rt-fMRI-Feedback (Birbaumer et al.: Emotionsverarbeitung bei Psychopathie)
- Kosten-Nutzen-Verhältnis

# Zum Weiterlesen

- Holtmann M, Stadler C (2006). EEG-biofeedback for the treatment of ADHD in childhood and adolescence. *Exp Rev Neurotherapeutics* 6: 533-540.
- Holtmann, Stadler, Strehl, Leins, Birbaumer & Poustka (2004)  
Neurofeedback in der Behandlung der ADHS im Kindes- und Jugendalter. *Zeitschrift für Kinder- und Jugendpsychiatrie* 32: 187-200
- Holtmann et al.  
Spezifische Wirksamkeit von Neurofeedback auf die Impulsivität bei ADHS. *Kindheit und Entwicklung* 18: 95-104.

