



in today. > But grandma can make  
- tea for Jenny and Mark. &  
- grandma has got fish fingers  
- & ice cream in the car.  
- It is a windy day and door  
- is closed and they can't look  
- back door. Because it's locked.  
- Now they can't get into the  
- at the back door is open  
- and there's a letter in the  
- bag.

3  
Do you work in a jeans shop?  
- I don't.  
- My friends have their jeans  
- at the shop, too? No, I don't.  
- Got the shop a student

Monsieur Niess les chiens, mais ...

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

2. Charlotte: Maaaaan! M. Niess arrive.  
M. Niess: M. Niess?  
Charlotte: M. Niess est à Paris. Et il a un c  
pour moi. 20mg Ritalin  
Julie: Un cadeau pour toi? Et pour moi

## Neurofeedback als neue Form der Therapie bei Kinder- und Jugendlichen mit ADHS

Ute Strehl

Institut für Medizinische Psychologie und Verhaltensneurobiologie



---

# Gliederung

- Was ist Neurofeedback?
  - Neurofeedback und ADHS
    - Warum Neurofeedback bei ADHS?
    - Wie wird Neurofeedback durchgeführt?
  - Ergebnisse
    - Verhalten und Neurophysiologie
    - Nachhaltigkeit
    - Meta-Analyse
  - Ausblick
-



## Biofeedback ?



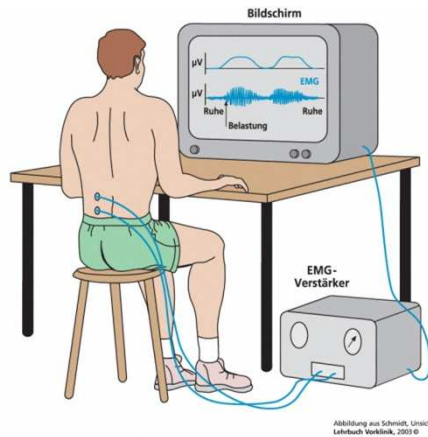
Was ist Neurofeedback?

## Biofeedback!

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



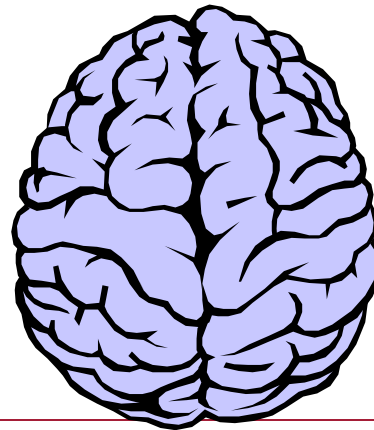
Was ist Neurofeedback?



[http://www.dr-mueck.de/HM\\_Angst/HM\\_Biofeedback\\_Geraete.htm](http://www.dr-mueck.de/HM_Angst/HM_Biofeedback_Geraete.htm)

[http://www.welt.de/multimedia/archive/00756/biofeedback\\_DW\\_Wiss\\_756300p.jpg](http://www.welt.de/multimedia/archive/00756/biofeedback_DW_Wiss_756300p.jpg)

## Neurofeedback?



Was ist Neurofeedback?



## Elektrophysiologische Hirnaktivität

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

Was ist Neurofeedback?



---

# Gliederung

- Was ist Neurofeedback?
  - Neurofeedback und ADHS
    - Warum Neurofeedback bei ADHS?
    - Wie wird Neurofeedback durchgeführt?
  - Ergebnisse
    - Verhalten und Neurophysiologie
    - Nachhaltigkeit
    - Meta-Analyse
  - Ausblick
-



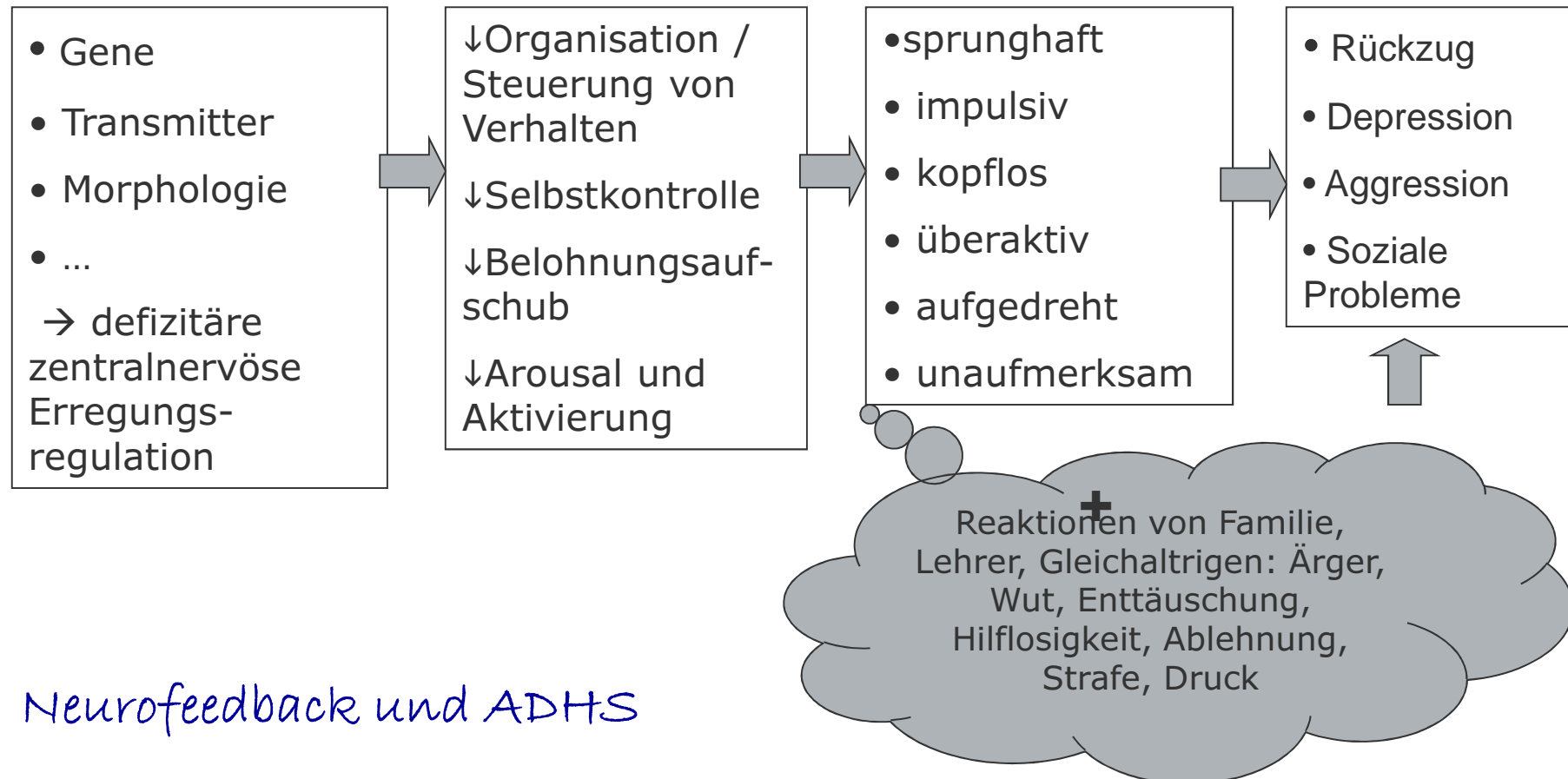
Neurobiologie

Neuro-  
Psychologie

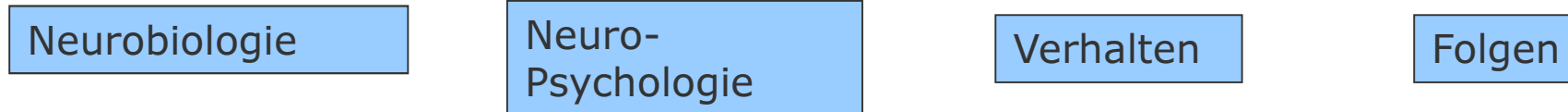
Verhalten

Folgen

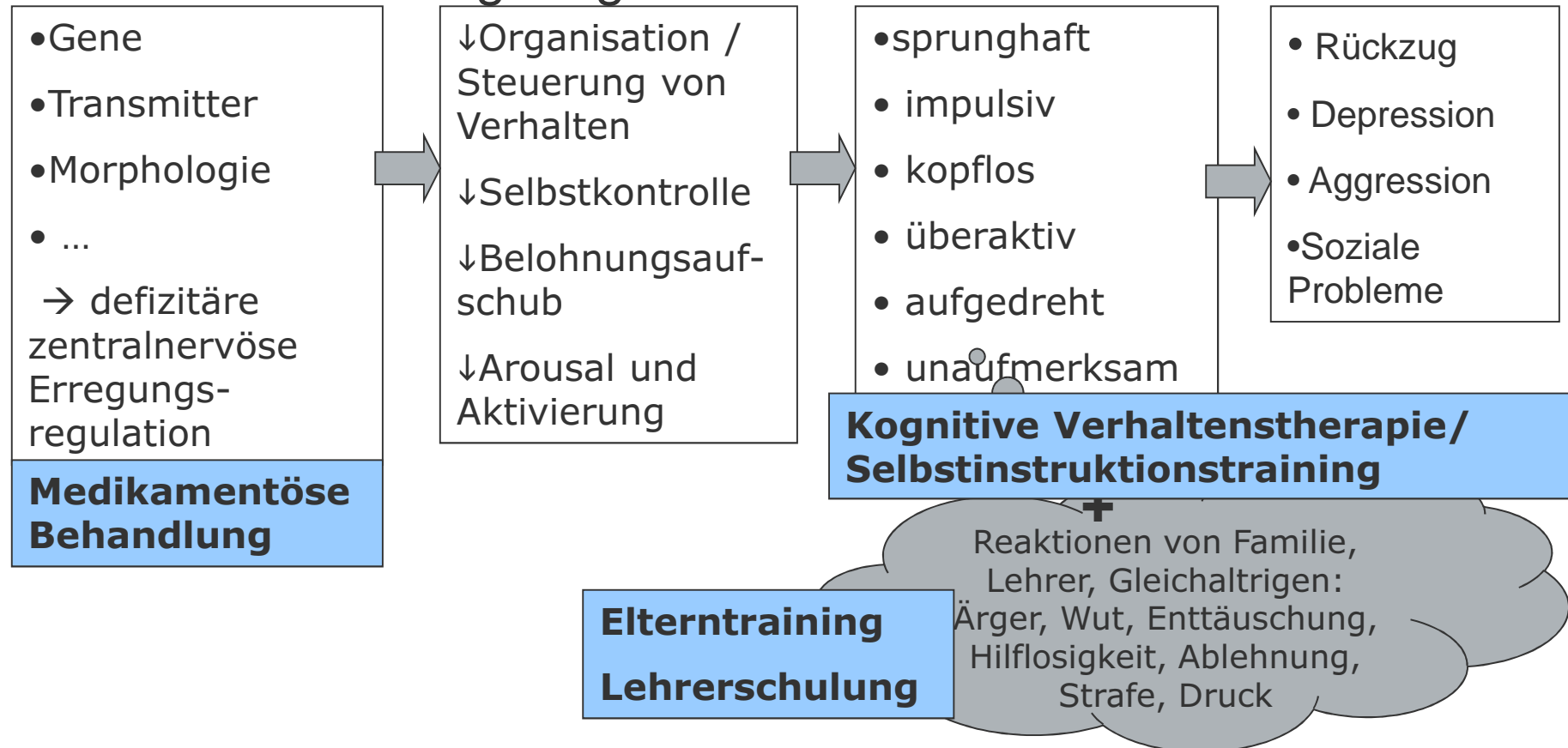
## ADHS - Das bio-psycho-soziale Modell



Neurofeedback und ADHS



## ADHS - Behandlungsangebote





## Ergebnisse herkömmlicher Therapien

MTA Studie mit 579 Kindern (7-9 Jahre alt) in 4 Gruppen:

**Med:** Medikamente / **Comb:** Med plus Verhaltenstherapie (VT) / **VT** / **CC** übliche Versorgung

Nach 14 Monaten

- Alle Gruppen sind gebessert, Med und Comb im Vorteil gegenüber VT und CC

Nach 24 Monaten (= 10 Monate nach Ende der Behandlung)

- Etwa die Hälfte des Vorteils von Med und Comb ist verschwunden

Nach 3 Jahren

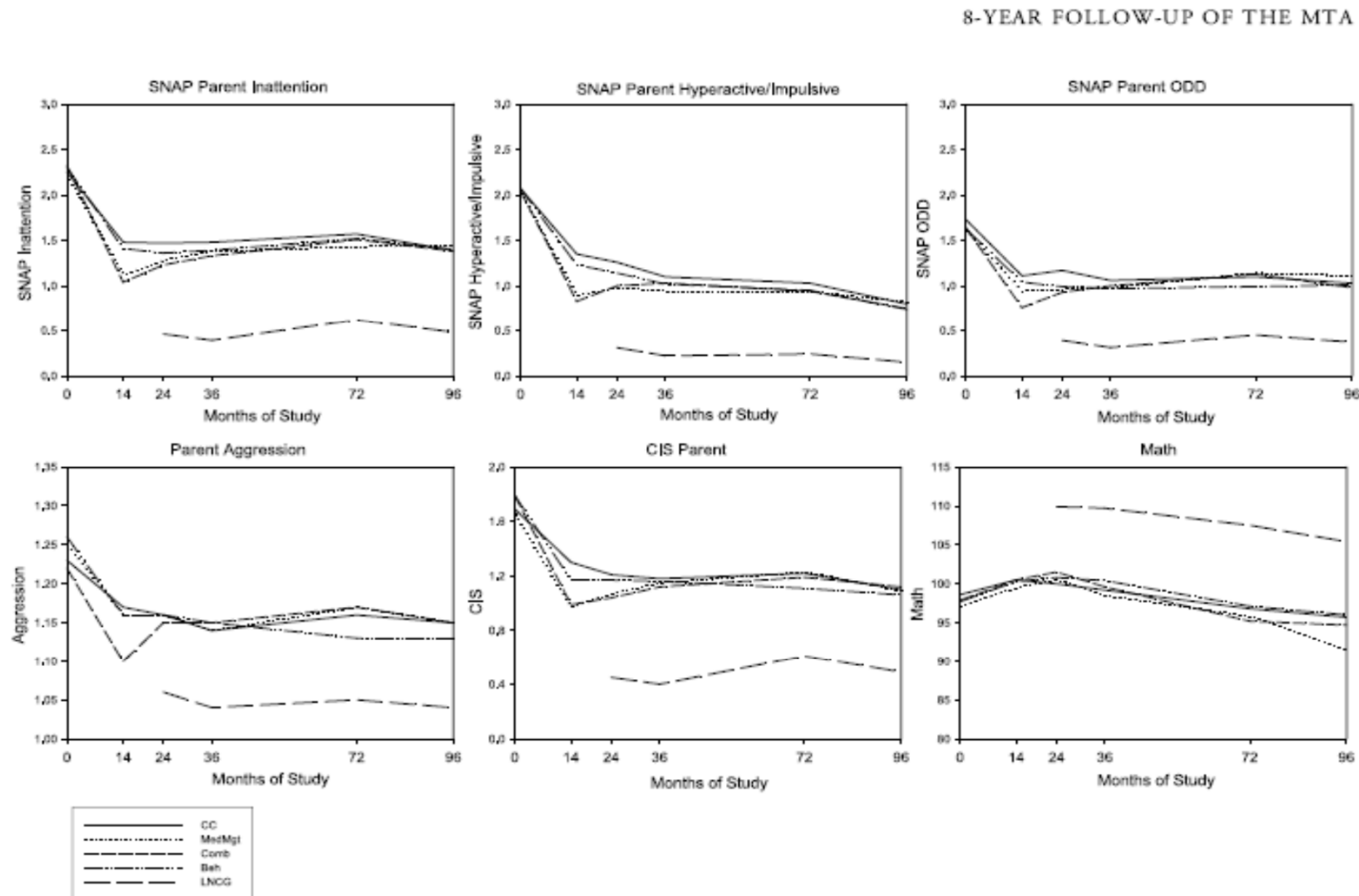
- Alle Kinder weiterhin besser als vorher, aber kein Vorteil mehr von Med und Com gegenüber den anderen Angeboten

---

*Warum Neurofeedback bei ADHS?*



## Ergebnisse MTA 2009 (8 Jahre danach)



**Fig. 2** Selected outcome variables for MTA children, graphed by originally randomized treatment group assignment and LNCG. Beh = behavior therapy; (X) = community care; CIS = Columbia Impairment Rating Scale; Comb = combined; LNCG = local normative comparison group; MedMgt = medication management; ODD = oppositional defiant disorder; SNAP = Swanson, Nolan, Pelham Rating Scale.



---

## Diskussion MTA-Studie

Fazit (*Molina et al. 2009*)

- Kein behandlingsspezifischer Langzeiteffekt
- Dauerhafte Verbesserung (nicht Normalisierung) abhängig von der sozialen Schicht und dem Ausmaß der Problematik
- Einnahme von Medikamenten bringt keinen Vorteil (Ausnahme: Mathe-Test)
- ADHS-Kinder unterscheiden sich in ihren Schulleistungen, dem Sozialverhalten, psychiatrischen Erkrankungen und Delinquenz deutlich von der Normstichprobe
- Konsequenz:
  - Forderung nach unterstützenden Maßnahmen für Jugendliche (!!!) mit ADHS
  - Andere Variablen in den Blick nehmen, z.B. Familie

?Andere Therapie von Anfang an?

---

Warum Neurofeedback bei ADHS?



---

## Neurobiologie

- Genetische Disposition
- Metabolisch: verminderter Blutfluss in frontalen Arealen
- Neuroanatomisch: Unterschiede in den Frontallappen, Basalganglien, Corpus Callosum und Cerebellum
- Biochemisch: Dopaminmangel....
- **Elektrophysiologisch: kortikale (frontale) Verlangsamung**

---

Warum Neurofeedback bei ADHS?



## Elektrophysiologische Hirnaktivität

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

Warum Neurofeedback bei ADHS?



## Elektrophysiologische Hirnaktivität

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

Warum Neurofeedback bei ADHS?



## Elektrophysiologische Hirnaktivität

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

Warum Neurofeedback bei ADHS?



## Elektrophysiologische Hirnaktivität

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

Warum Neurofeedback bei ADHS?



## Elektrophysiologische Hirnaktivität

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

Warum Neurofeedback bei ADHS?



## Trainingsvarianten

### **Variante „Frequenz-Training“**

Verringerung langsamer Aktivität (langsame Frequenzen; Theta-Band)

Steigerung SMR

Steigerung schneller Aktivität (Beta-Band)

### **Variante Training der Langsamen Potenziale (LP)**

Beeinflussung des Aktivierungsniveaus bei der Verarbeitung von Reizen

Gegen die zentralnervöse Dysregulation (**Hypo**aktivierung)

---

Warum Neurofeedback bei ADHS?



## Das Training

**Zentrum für  
Datenverarbeitung**  
Universität Tübingen

**Institut für  
Medizinische Psychologie  
u. Verhaltensneurobiologie**  
Universität Tübingen



**Train your brain**

- Deutsche Version
- Englische Version

[www.timms.uni-tuebingen.de](http://www.timms.uni-tuebingen.de)

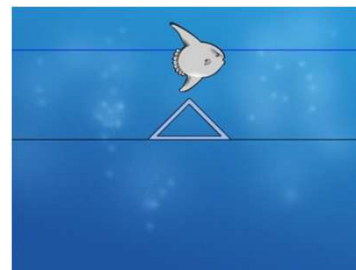
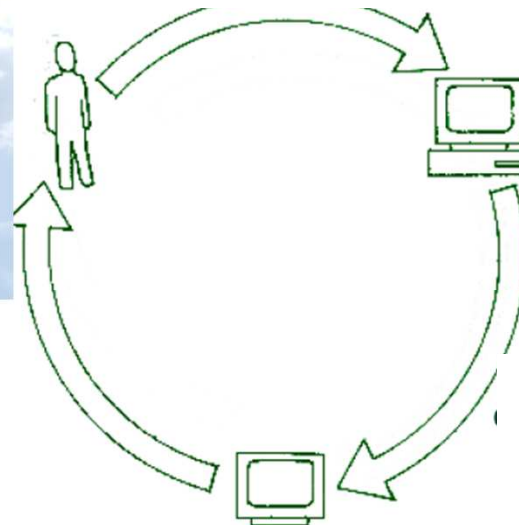


Verstärker



Steuereinheit und  
Bildschirm Therapeut

feedback

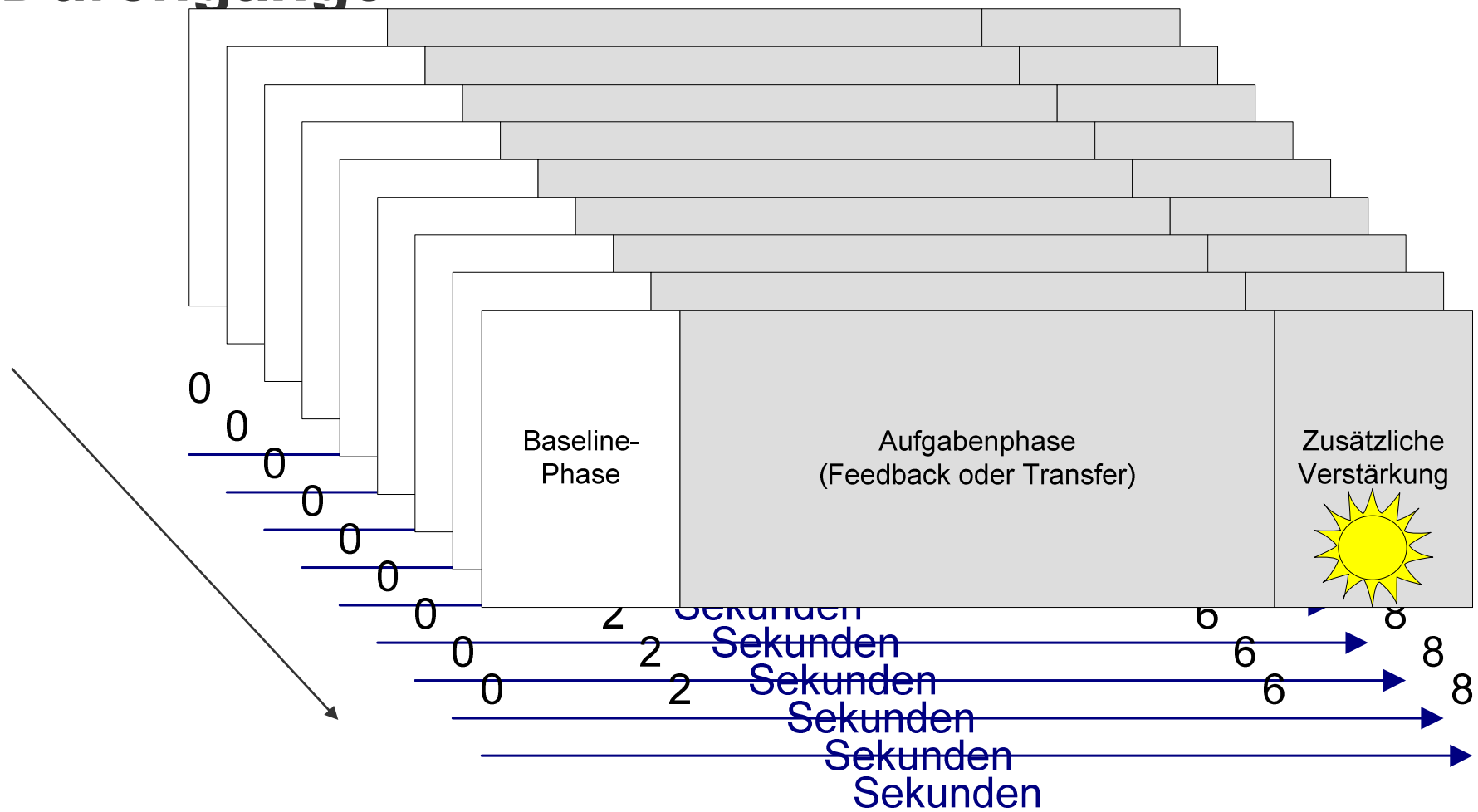


Bildschirm Patient

Wie wird Neurofeedback durchgeführt?



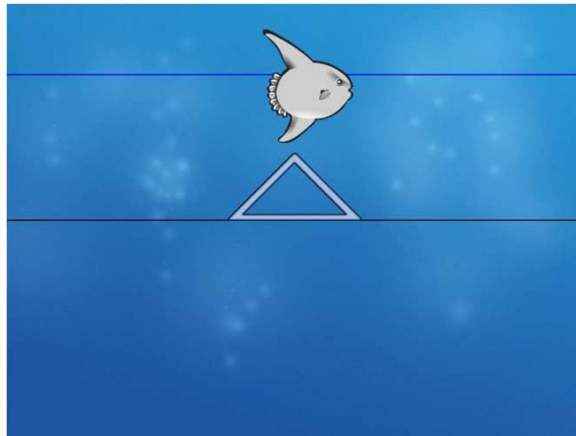
# Durchgänge



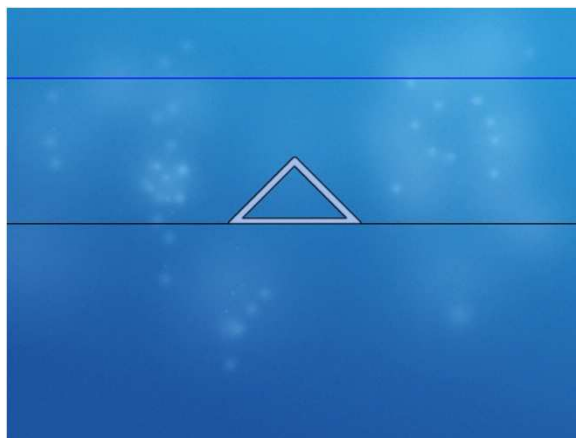
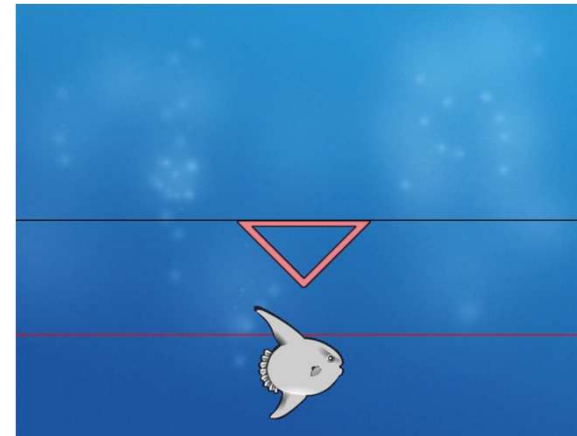
Wie wird Neurofeedback durchgeführt?



## Aufgaben und Bedingungen



Feedback



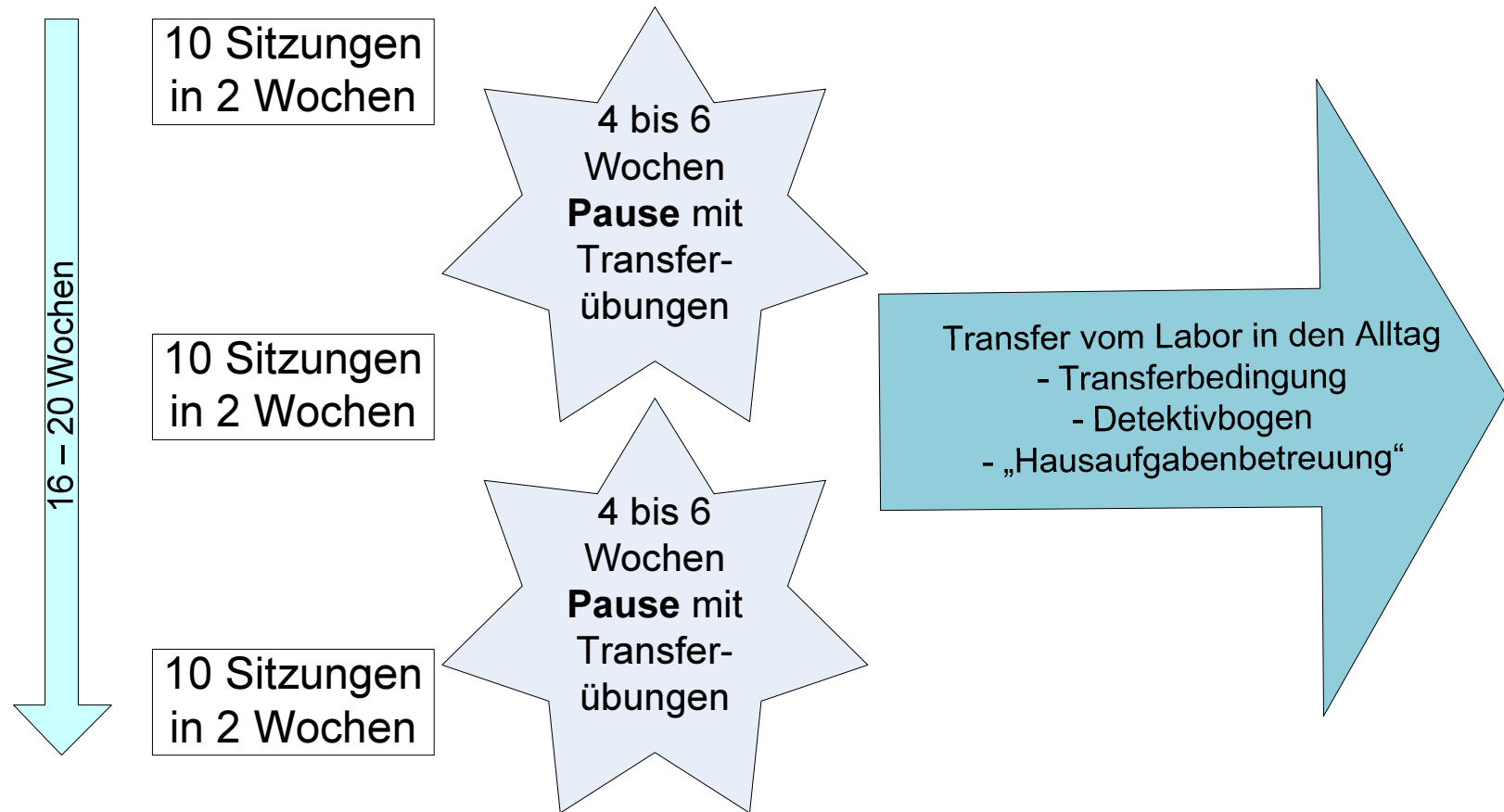
Transfer



Wie wird Neurofeedback durchgeführt?



## Das Training (Beispiel)



Wie wird Neurofeedback durchgeführt?



---

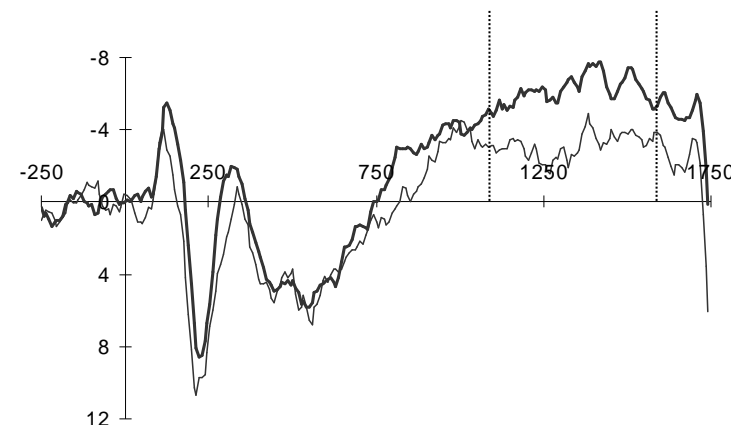
# Gliederung

- Was ist Neurofeedback?
  - Neurofeedback und ADHS
    - Warum Neurofeedback bei ADHS?
    - Wie wird Neurofeedback durchgeführt?
  - Ergebnisse
    - Verhalten und Neurophysiologie
    - Nachhaltigkeit
    - Meta-Analyse
  - Ausblick
-



## Hirnaktivität

- Kontrolle während des **Trainings**
  - Patienten lernen, gezielt zu aktivieren und zu hemmen
  - auch unter Transfer-Bedingung (LP)
- **Vorher-nachher-Vergleiche**
  - Angleichung an „Norm“
  - Spontane Hirnaktivität
  - Reizverarbeitung: Aktivierung in Arealen, die für Aufmerksamkeit und Reaktionshemmung zuständig sind



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



## Verhalten

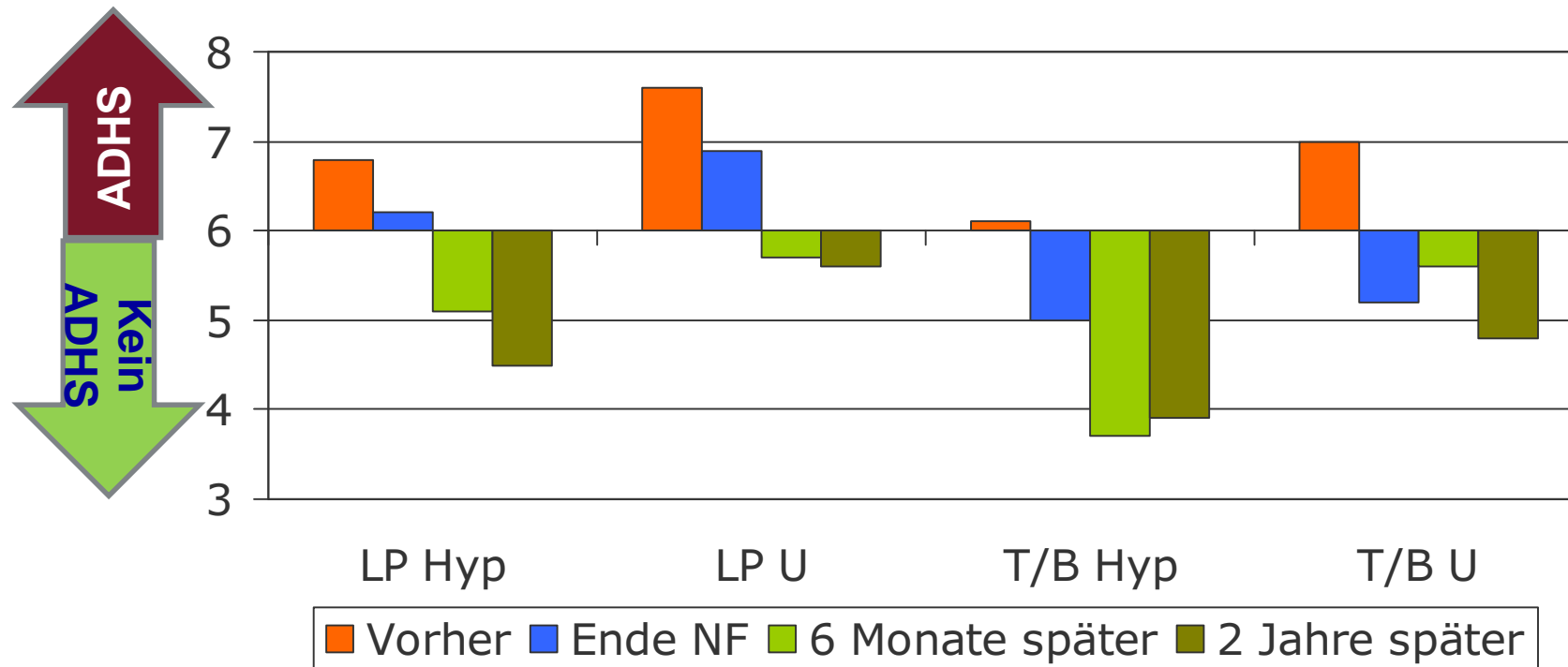
- **Fragebögen und Tests:**
  - im Verhalten (Elternurteil, Lehrerurteil, IQ, Aufmerksamkeit)
- **6 Monate nach Ende der Therapie**
  - Verhaltensänderungen erhalten
  - Aufmerksamkeit weiter verbessert
  - EEG-Kontrolle erhalten
- **2 Jahre nach Ende der Therapie**
  - EEG-Kontrolle erhalten
  - Verhaltensänderungen und Aufmerksamkeit erhalten bzw. verbessert





## Nachhaltigkeit

DSM IV Kriterien



Ergebnisse



---

# 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)

---

Ergebnisse



---

## 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)



# Neurofeedback und/oder Methylphenidat?

- Nur nach MPH **plus** NF bleiben Effekte nach Washout bestehen *Monastra et al., 2002*
- MPH oder NF führen zu gleich guten Ergebnissen *Fuchs et al., 2003*
- erleichtert MPH NF-Training? *Klinger, 2006*



## Neurofeedback plus?

- Verhalten der Eltern
  - Unterstützung in der Übungsphase zu Hause  
korreliert mit Verbesserung der Aufmerksamkeit (Elternurteil)  
und des Verhaltens (Lehrerurteil) (*Drechsler et al., 2007*)
  - (positiver) Erziehungsstil:  
Moderator für Verbesserung in Kernsymptomatik zu Hause  
(*Monastra et al., 2002*)
- ...?



---

## Rückblick

- Was ist Neurofeedback?
  - Neurofeedback und ADHS
    - Warum Neurofeedback bei ADHS?
    - Wie wird Neurofeedback durchgeführt?
  - Ergebnisse
    - Verhalten und Neurophysiologie
    - Nachhaltigkeit
    - Meta-Analyse
  - Ausblick
-



## To do

### Verbreitung in der Praxis

Neurofeedback ist keine  
Gerätetherapie  
Anerkennung als  
Kassenleistung

### Forschung

Spezifität der Effekte?  
⇒ Multizentrische Studie  
in FfM, Göttingen,  
Mannheim und  
Tübingen  
Kinder 7 bis unter 10  
Jahre, Diagnose ADHS



## Probanden gesucht

**Kinder** ohne ADHS für  
EEG-Studie

**Kinder** mit ?ADHS für  
Therapie-Studie

**Erwachsene** mit ?ADHS für  
Therapiestudie

Infoblätter jetzt bei der Referentin  
Oder: [ute.strehl@uni-tuebingen.de](mailto:ute.strehl@uni-tuebingen.de)



in today. 5 but grandma can't  
- tea for Jenny and Mark. 4  
puma has got fish.  
a cis cream in the  
3. It is a windy day  
yes, but they can't  
back door. Because  
low they can't get  
it. The car window is  
and there's a letter  
age.

3  
Do you work in a jeans  
- 3 don't  
work the other way  
every day? No they do  
buy your friends the  
a M. Goe? 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. 20 n  
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

Dank an Tim



...Und Danke für Ihre Aufmerksamkeit



[ute.strehl@uni-tuebingen.de](mailto:ute.strehl@uni-tuebingen.de)