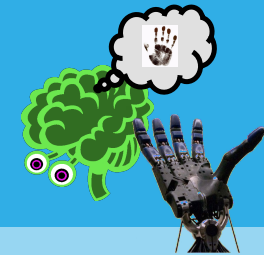


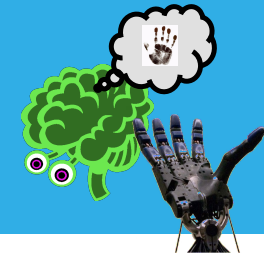
Seminar Brain-Machine Interfaces



Neurofeedback

“Train your brain“

Biofeedback



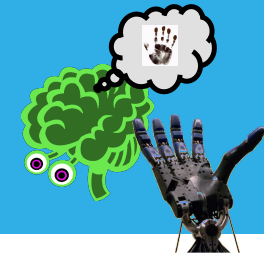
...bezeichnet eine Methode, bei der eine Person die bewusste Selbstkontrolle über bestimmte Funktionen seines Körpers erlernt

z.B. Atmung
 Muskelaktivität
 Herzrate

Methode: Konstante Rückmeldung (visuell oder akustisch) über die aktuelle Ausprägung der trainierten Funktion.

Neurofeedback ist somit eine Unterkategorie von Biofeedback, hier wird die Selbstkontrolle über bestimmte Hirnfunktionen / -Aktivitäten erlernt.

Operant Conditioning



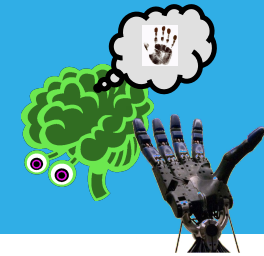
Biofeedback / Neurofeedback sind Methoden, die dem Bereich der Operanten Konditionierung zuzuordnen sind.

4 Typen von Operanter Konditionierung (nach Skinner, 1950):

- Positive Reinforcement
- Negative Reinforcement
 - Verstärkung eines bestimmten Verhaltens

- Punishment
- Extinction
 - Vermeidung eines bestimmten Verhaltens

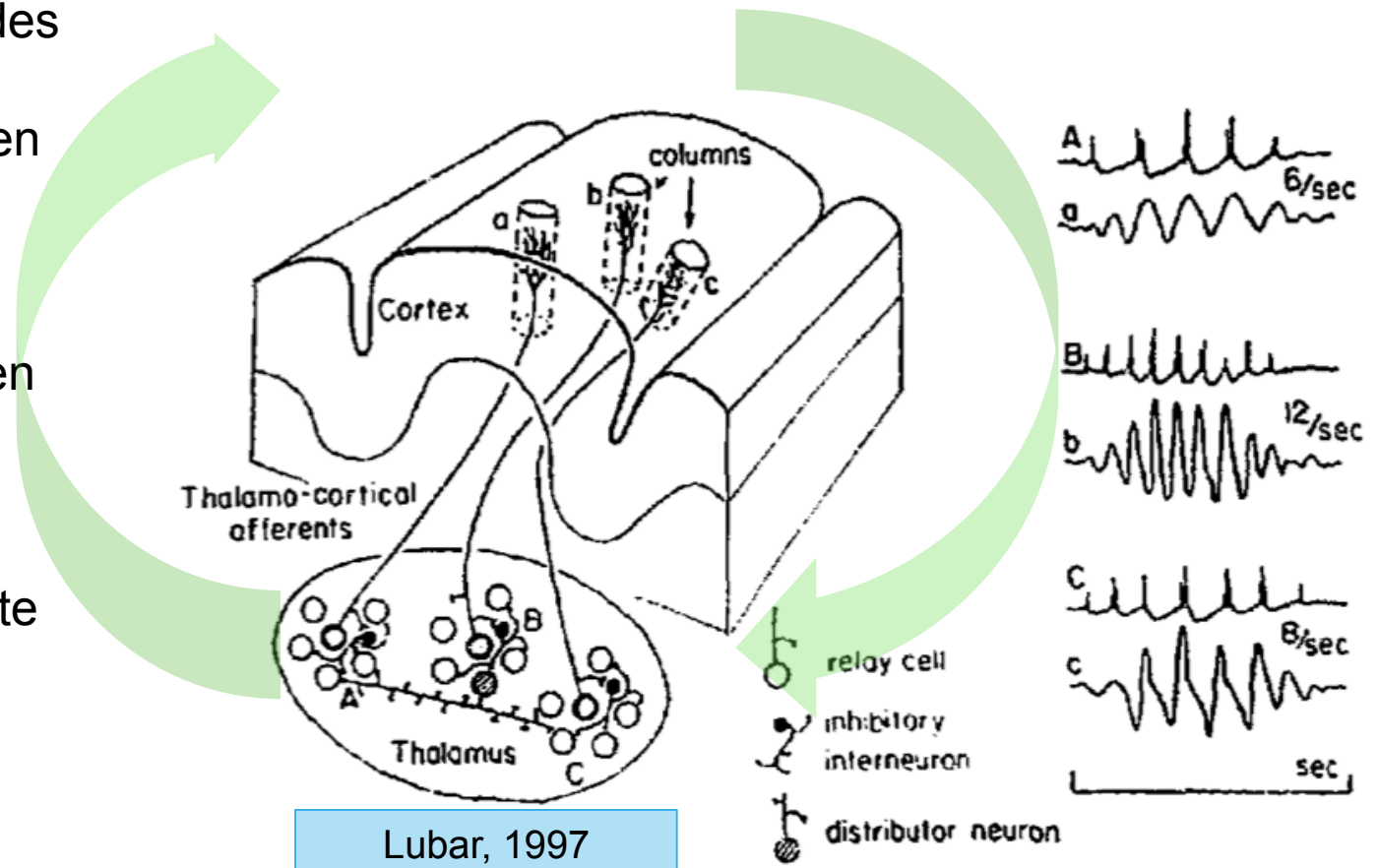
Neocortical Dynamics als Grundlage für EEG basiertes Neurofeedback



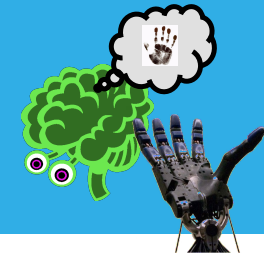
- „Taktgeber“ im Thalamus bestimmen „Rhythmus“ des Gehirns je nachdem welche corticaler Schleifen Aktiviert werden.

- aber auch: Änderungen der corticalen Schleifen durch Lernen, Emotionen oder Motivationen führen zu Änderungen der Feuerrate der Thalamus Neuronen

Thalamo-Corticale Schleife

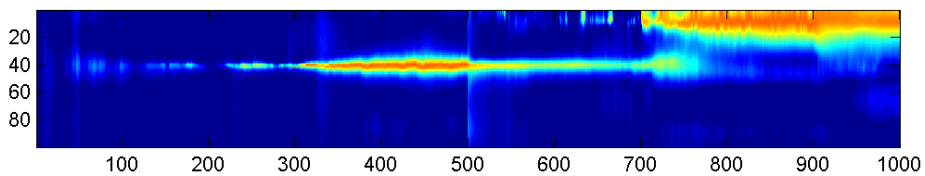
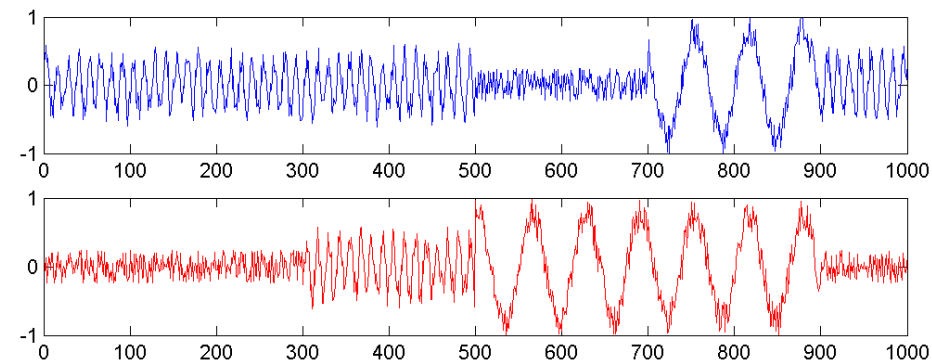


Neocortical Dynamics als Grundlage für EEG basiertes Neurofeedback



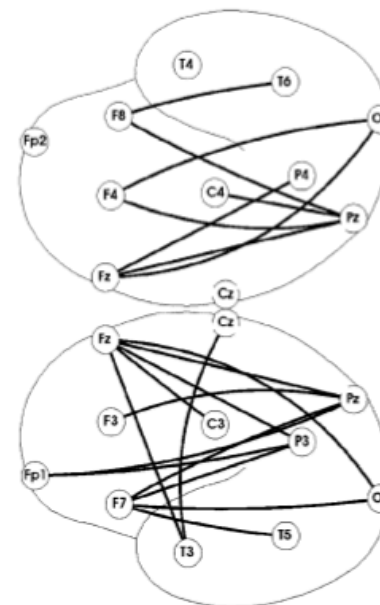
Bestimmung von corticalen Schleifen mittels EEG:

→ Kohärenzanalyse

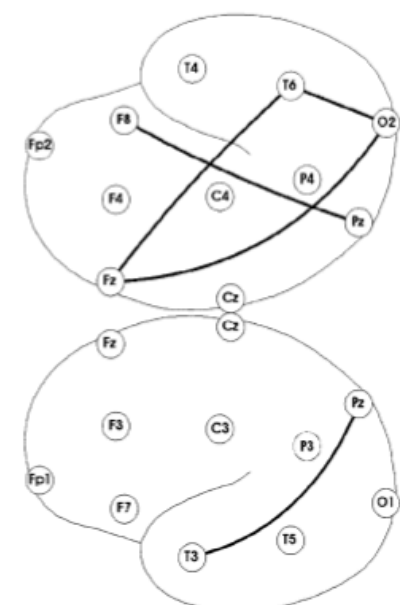


Weiss et al., 2003

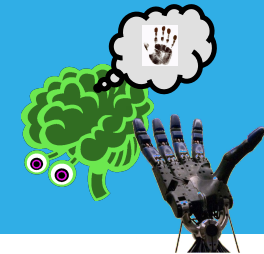
High imagery verbs



Low imagery verbs



Neurofeedback als Therapie



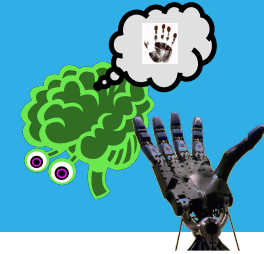
Zur Behandlung von:

- Aufmerksamkeitsstörungen (AD[H]D)
- Epilepsie
- Post-traumatische Belastungsstörungen
- ...



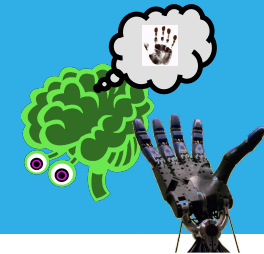
AD[H]D

Attention Deficit [Hyperactivity] Disorder



- Häufigste mentale Erkrankung bei Kindern und Jugendlichen
- Symptome:
 - Konzentrationsprobleme
 - nicht adäquates soziales Verhalten
 - „Zappelphilipp“ (Hyperaktivität)
 - „Tagträumerei“ (Hypoaktivität)
- Konsequenzen:
 - schlechte schulische Leistungen
 - Lernschwierigkeiten
 - Probleme im sozialen Umfeld
 - Enorme Belastung für Eltern, Geschwister, Lehrer
- Standard Behandlung:
 - Verhaltenstherapie
 - Medikation (Methylphenidat, „Ritalin“)

Elektrophysiologische Korrelate von ADHD



Spontan EEG:

- + theta 4 – 7 Hz
- - beta 13 – 30 Hz

Übergang zum Schlafzustand
Wach, konzentriert, aufmerksam

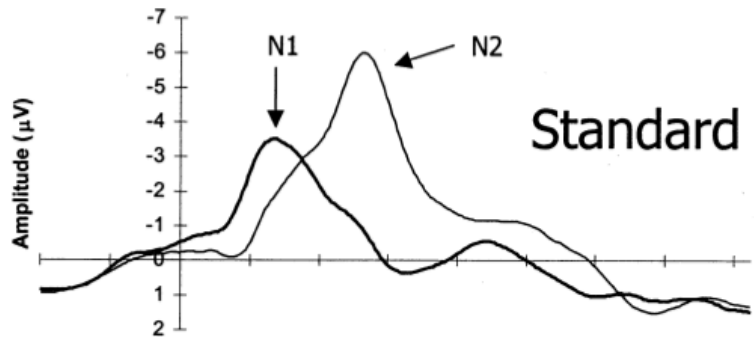
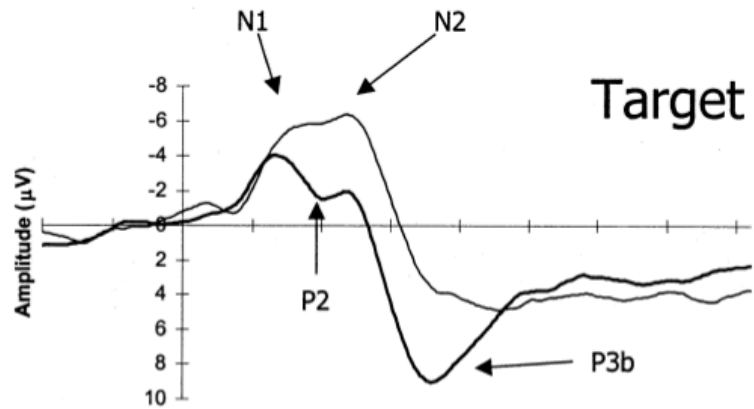
Slow Cortical Potentials (SCPs):

- + Positivierung
- - Negativierung

Übergang zum Schlafzustand
Lösen von mentalen Aufgaben, hohes
Aufmerksamkeitslevel

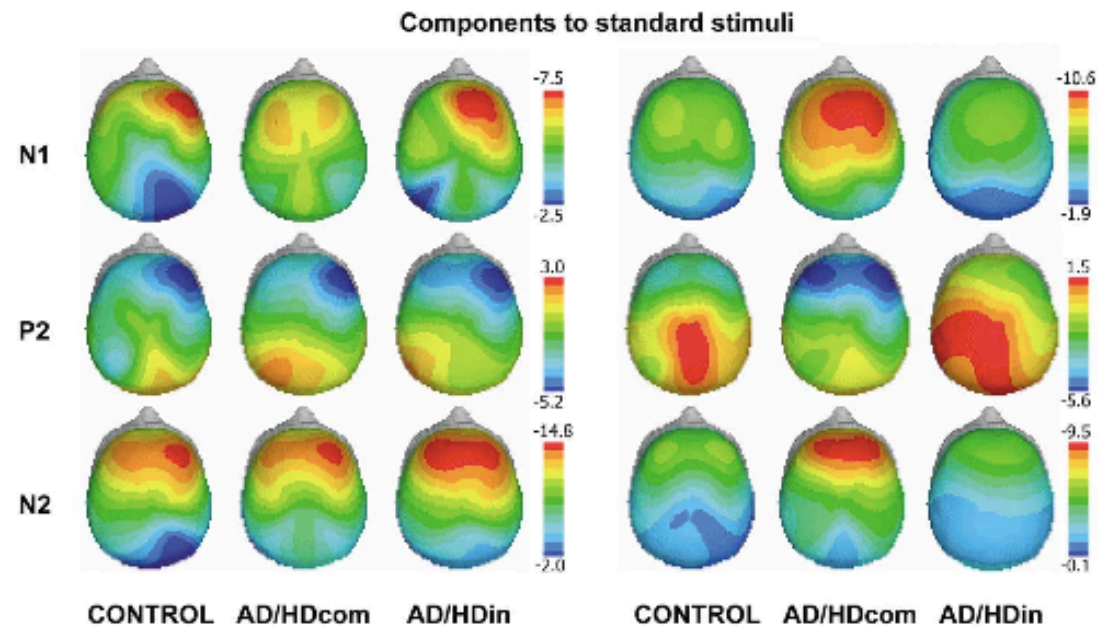
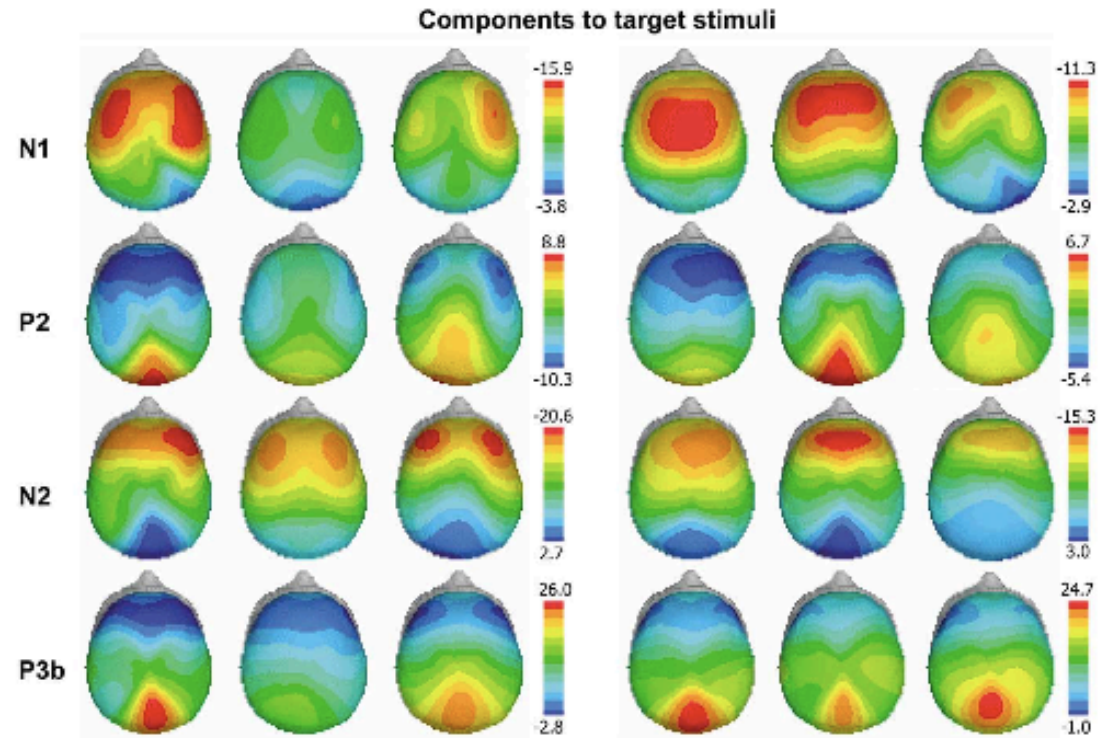
Event-Related Potentials (ERPs):

- Veränderung in Amplitude und Latenz (nächste Folie)

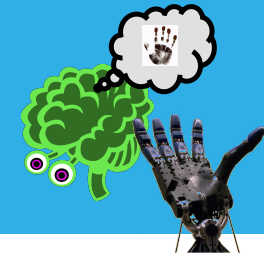


Children (8-10 years)

Adolescents (14-16 years)



Therapieansatz

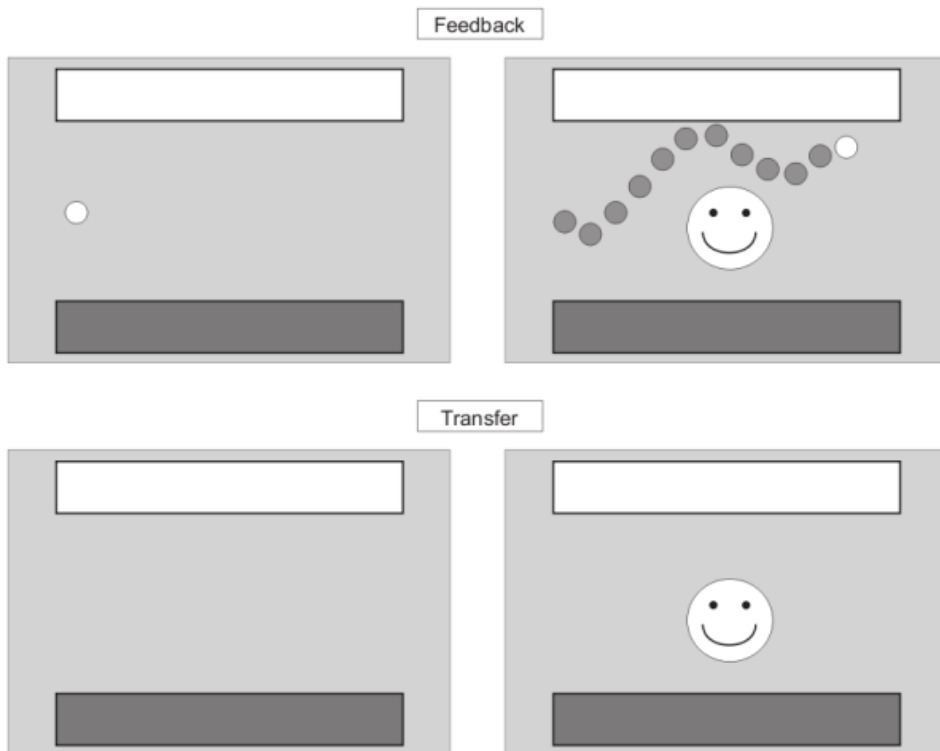


Neurofeedback Training

- theta – beta Training
Verringerung des theta Wellen Anteils bei gleichzeitiger Erhöhung des beta Anteils
+ beta / -theta
- SCP Training
Verringerung von Positivierung bei gleichzeitiger Negativierung
+ neg / - pos
- SMR (sensori-motor rhythms) Training
Verstärkung des SMR über dem rechten SMC soll Hyperaktivität verringern

Systeme

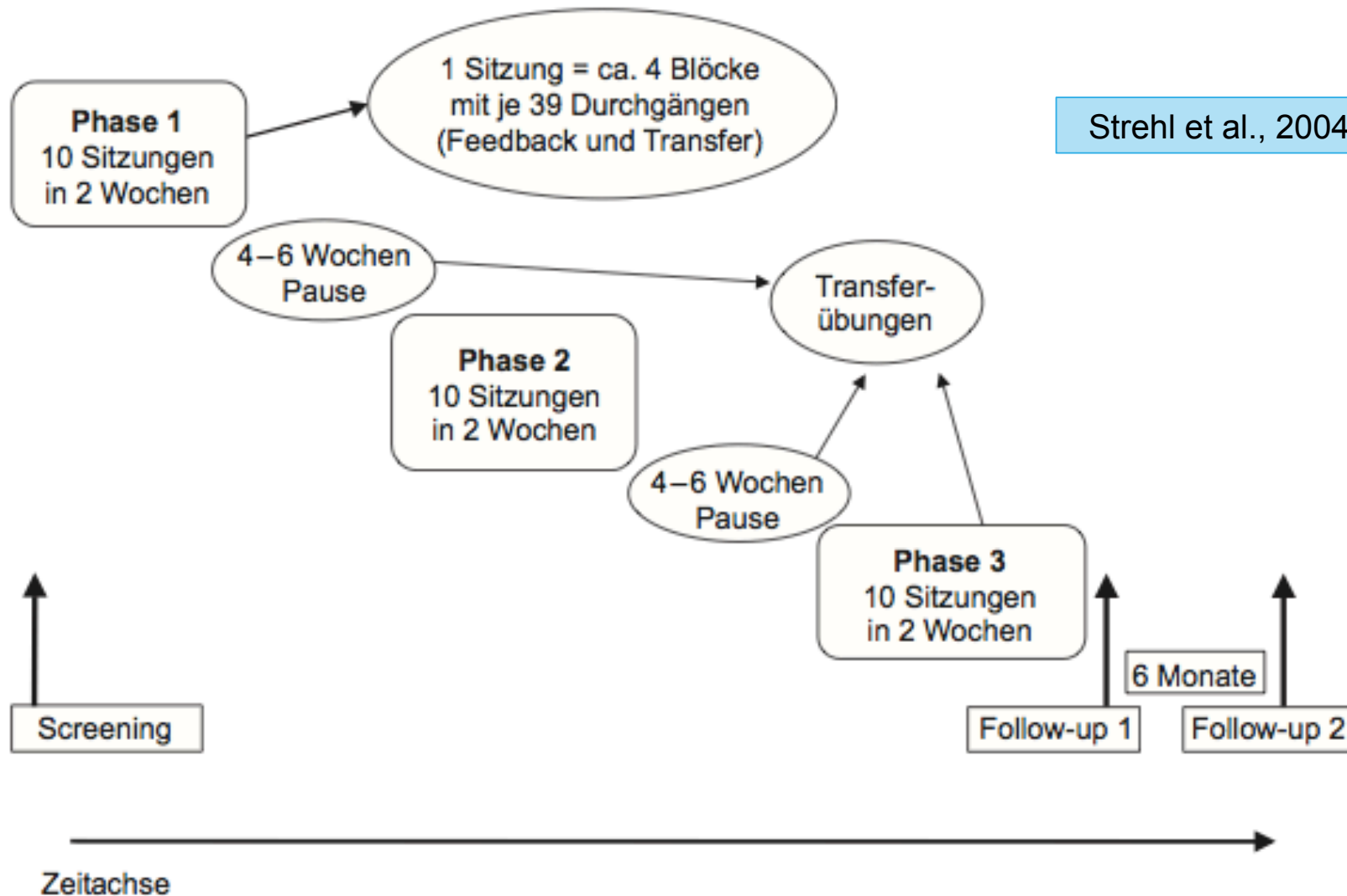
Thought Translation Device – TTD
Universität Tübingen



GöFi
Universität Göttingen



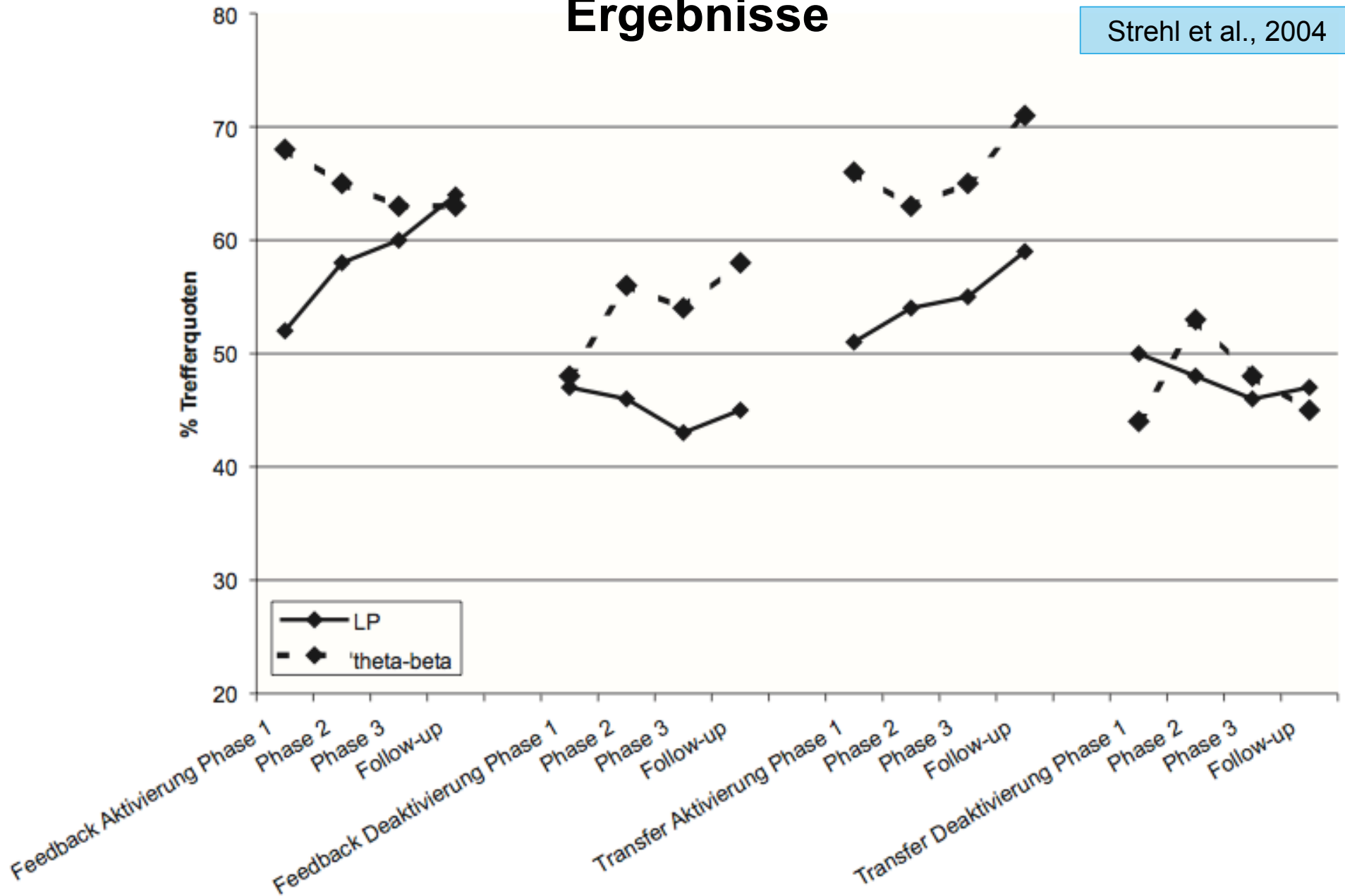
Trainingsphasen



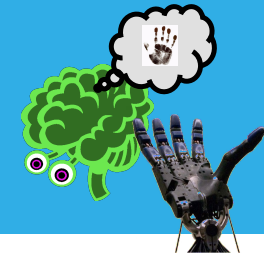
Strehl et al., 2004

Ergebnisse

Strehl et al., 2004



Ergebnisse



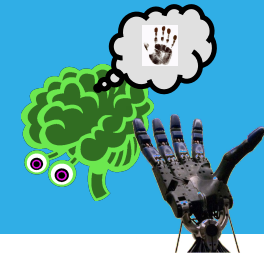
Verbesserung bei den Symptomen

- Hyperaktivität
- Impulsivität
- Sozialverhalten
- Verbesserungen bei Tests zur Aufmerksamkeitsprüfung

- Besserungen auch bei Nachuntersuchungen 6 Monate später messbar

- Teilweise vergleichbare Resultate wie durch Medikation

fMRI Untersuchungen



ADHD:
schlechtere Aktivierung des
anterioren cingulären Cortex (ACC).

Steht für

- selektive Aufmerksamkeit
- Impulskontrolle

Nach Neurofeedback Training

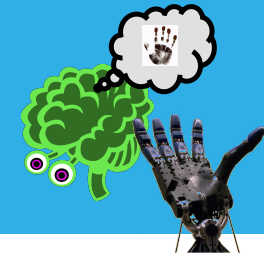
- normalisierte ACC Funktion
- bessere Impulskontrolle

EXP Group
Time 2 vs. Time 1

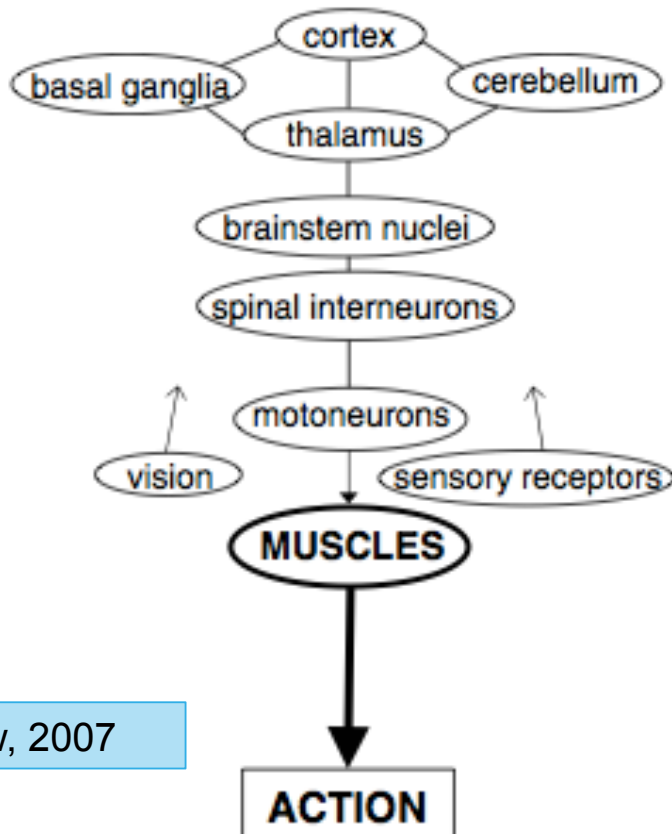


Levesque et al.,
2006

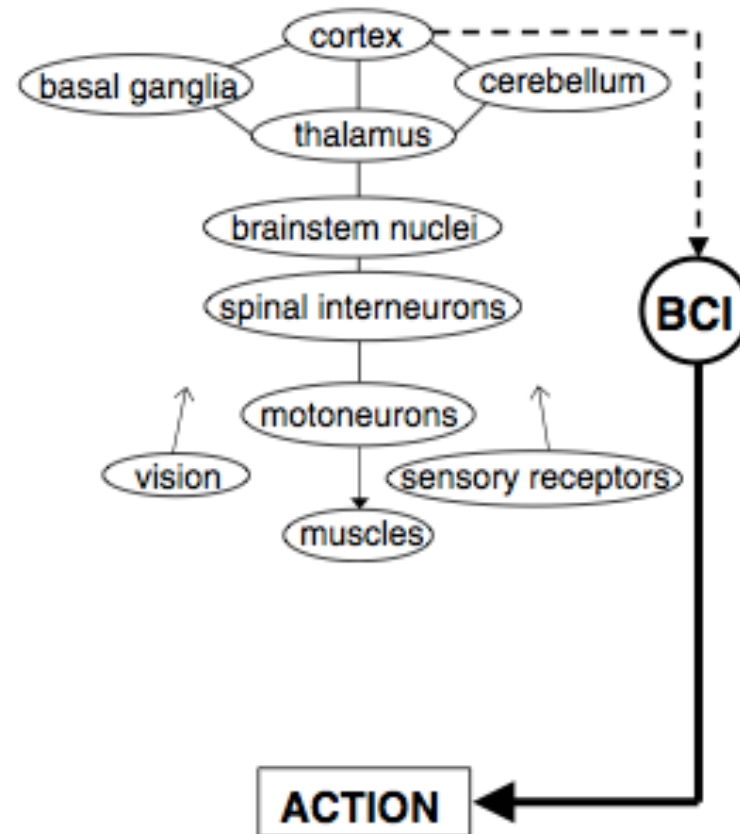
Erlernen von BMI Benutzung



Normal CNS

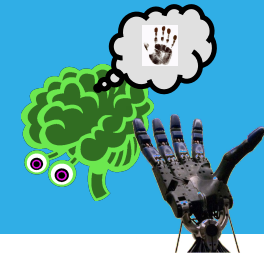


CNS/BCI System



Wolpaw, 2007

Konsequenzen



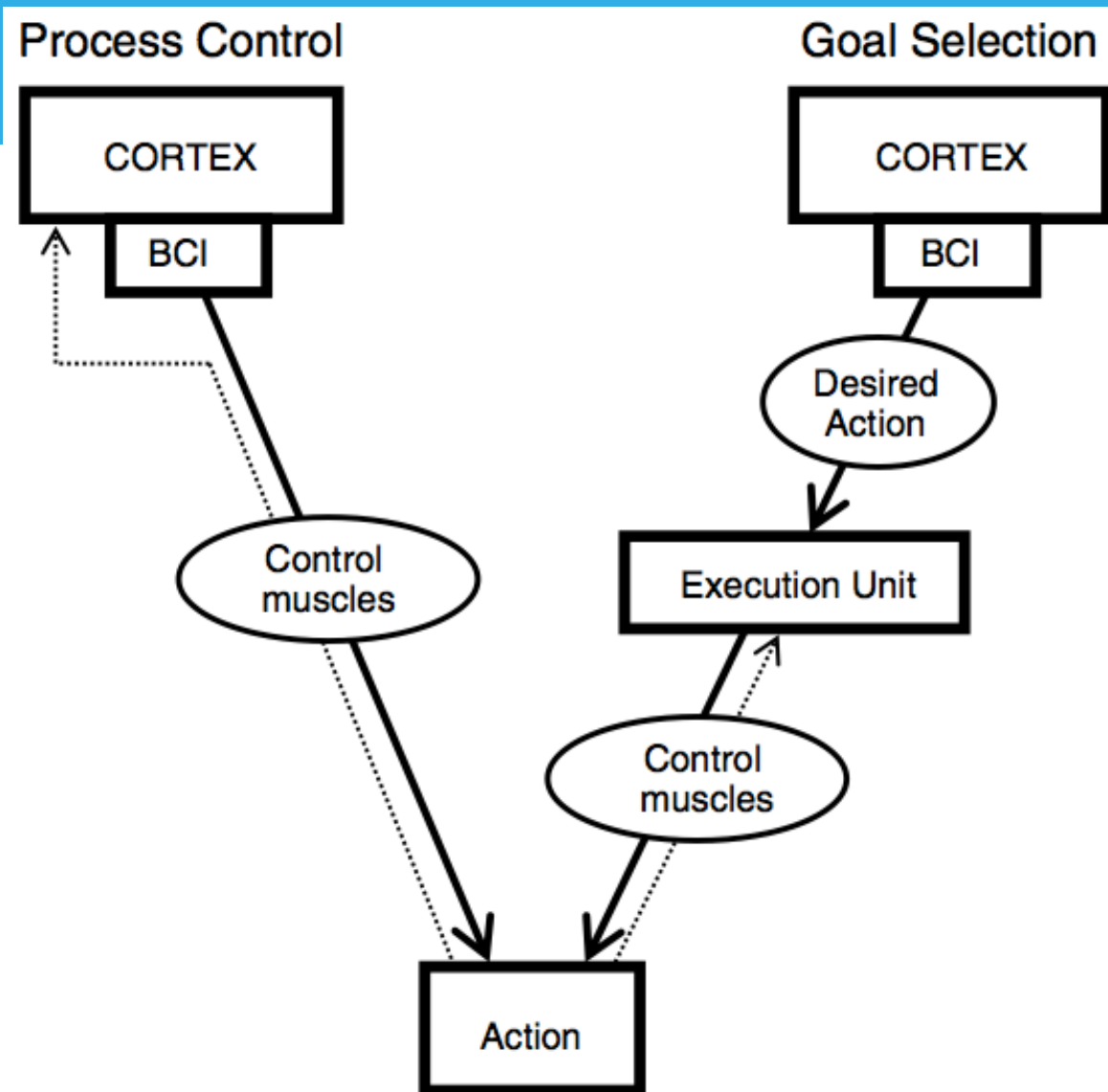
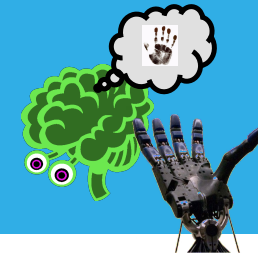
- Bewegungen, die durch ein BMI gesteuert werden sind
 - weniger zuverlässig
 - variabler
 - deutlich langsamer
 - „unrund“

als „echte“, wirklich motorisch ausgeführte Bewegungen.

Dies ist unabhängig von der Messmethode: invasiv/ nicht-invasiv

- Das Gehirn erlernt eine völlig neue Aufgabe zu bewältigen.
„New brain output pathways“ (Wolpaw, 2007)

Kontrollmodalitäten für ein BMI



Wolpaw, 2007