Neuropsychologie

Prof. Dr. Ulrike Halsband (D. Phil., Oxon)
Ringvorlesung 24.01.2008

Gliederung

I. Neuropsychologie als interdisziplinäre Wissenschaft □□□

II. Geschichte der Neuropsychologie
- Tierexperimente
- Klinik

III. Arten der Hirnfunktionsstörungen

IV. Neuropsychologische Defizite nach umschriebenen Hirnläsionen

V. Aktuelle Methoden der Hirnaforschung

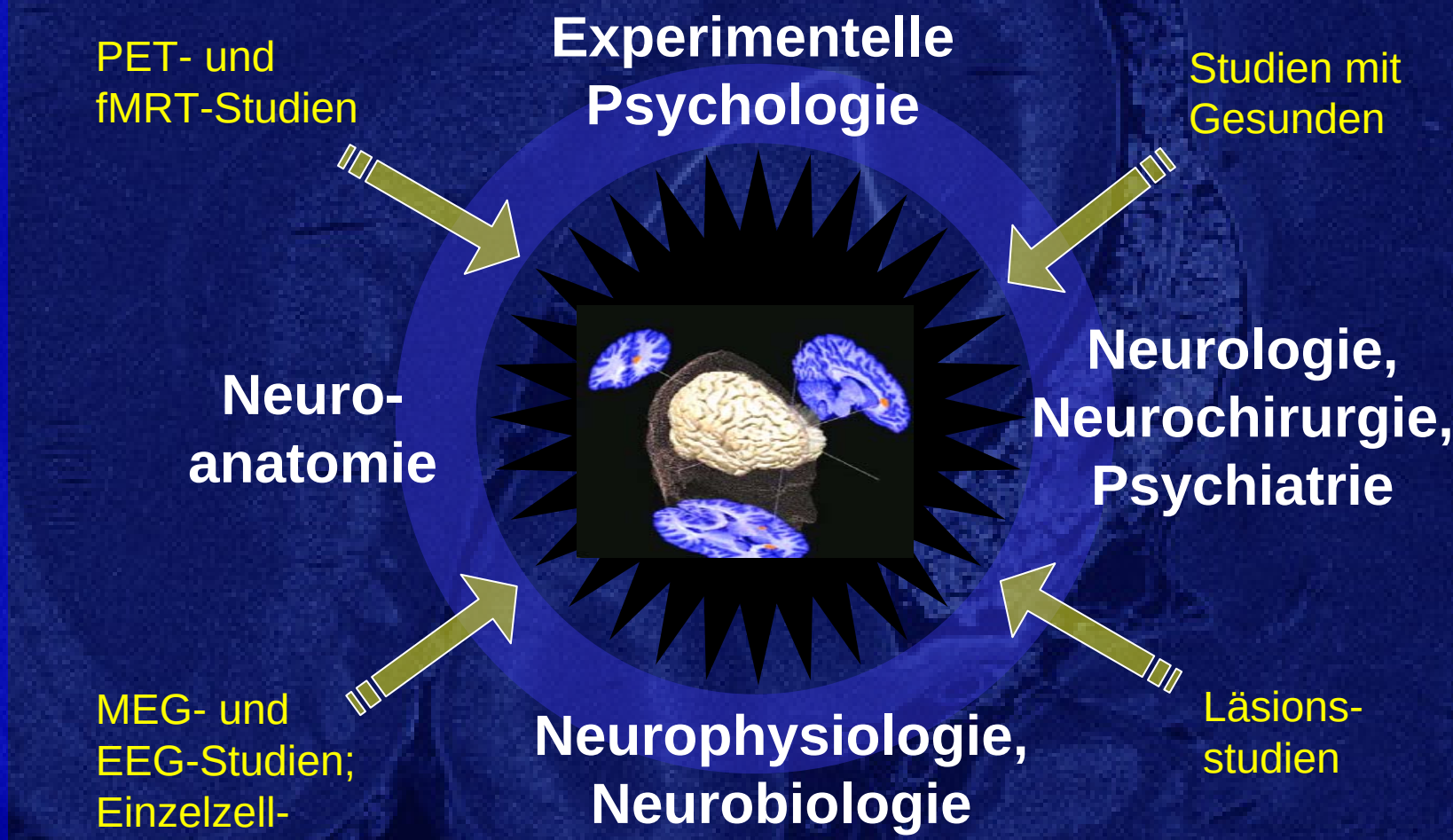
VI. Indikationsbeispiele aus der Praxis
- Diagnostik
- Therapie

NEUROPSYCHOLOGIE: DEFINITION

Zentrale Fragestellung:

Zusammenhänge zwischen beobachtbarem Verhalten, dessen anatomischen, physiologischen und biochemischen zerebralen Grundlagen

Neuropsychologie als interdisziplinäre Wissenschaft



NEUROPSYCHOLOGIE:
Forschungsbereiche

experimentell

Tiermodelle
Läsionsstudien
Funktions-blockierung *(reversibel)*
lokale Stimulation

Humanbereich
funktionelle Bildgebung (PET, fMRI)
Neurophysiologie (EEG, MEG, TMS)
Entwicklung und Altersverlauf
Lateralitäts-forschung

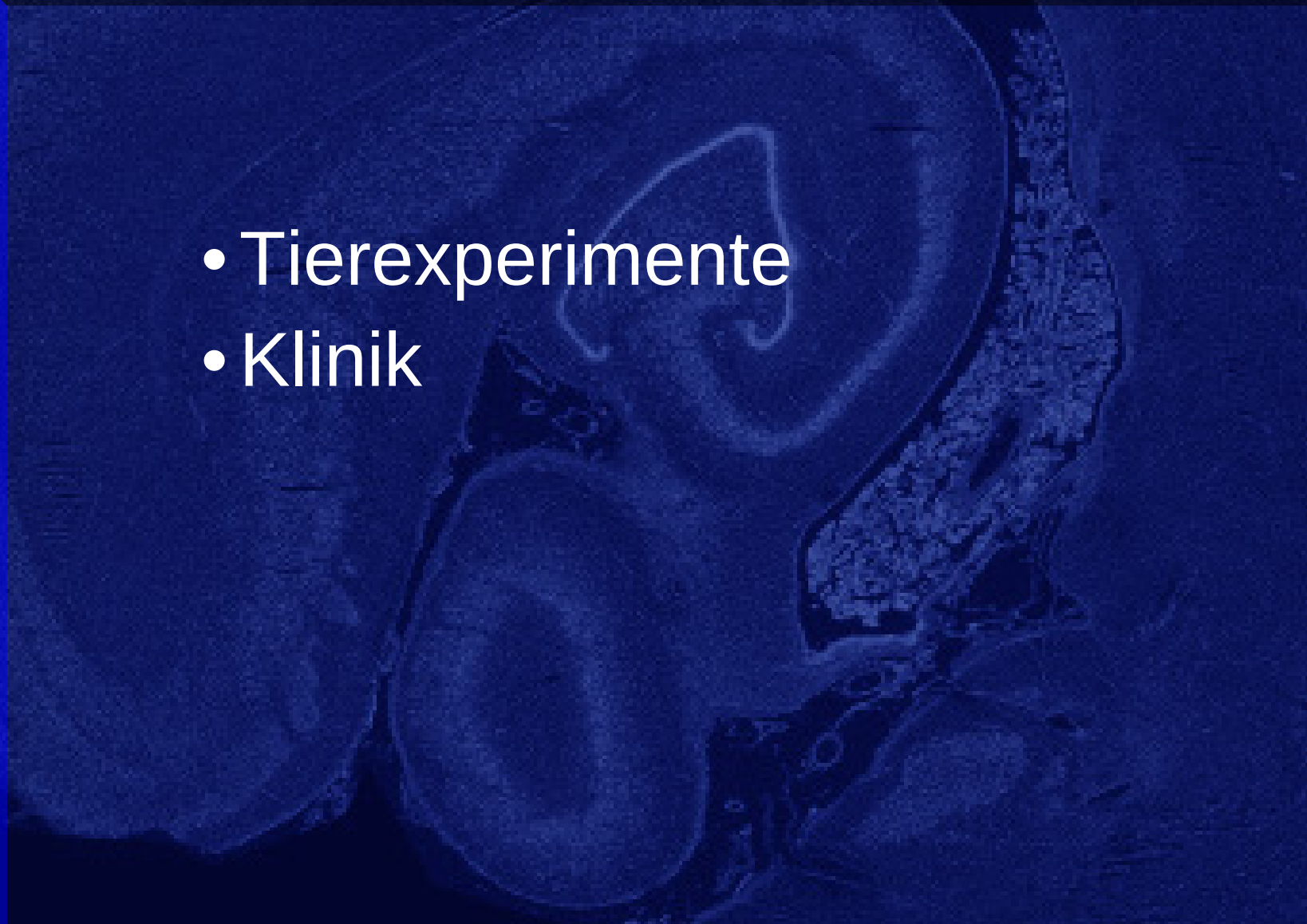
klinisch

Diagnostik und Therapie
angeborener oder erworbener Funktionsausfälle
funktionelle Reorganisation - Plastizität

Komparativ

Inter-Spezies (Nagetier-Affe-Mensch), transkulturelle Studien

II. Geschichte der Neuropsychologie



- Tierexperimente
- Klinik

Phrenology

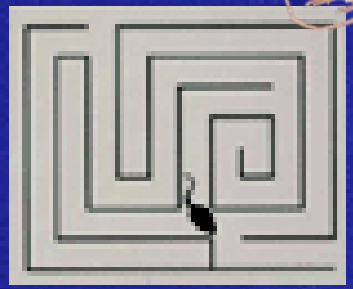
The first system to attribute psychological behaviour to localized regions of cerebral cortex.

All aspects of character were linked to certain brain locations.

Phrenologizing involved mostly head reading, i.e. distinguishing any elevations or indentations

Karl Lashley (1890-1958)

Preoperative training



Lesions of certain portions of the brain

Postoperative performance

Lahsley‘s Äquipotenztheorie I

- Äquipotenztheorie:

  Nicht Lokalisation, sondern Ausmaß der Hirnschädigung sei ausschlaggebend. Lernbehinderung bei gleicher Läsionsgröße sei identisch unabhängig vom Läsionsort

Lahsley‘s Äquipotenztheorie II

- Kritik:

1. Lernen im Labyrinth ist ein zu komplexes Phänomen, die Versuchstiere können aus unterschiedlichen Gründen versagen (z.B. beeinträchtigte Motorik, räumliches Erinnerungsvermögen, sensorische Beeinträchtigungen etc.)
2. Entfernung zu großer Hirnregionen

Tierexperimentelle Forschung I

- **<u>Läsionsforschung:</u>**

  1) *irreversibel:*

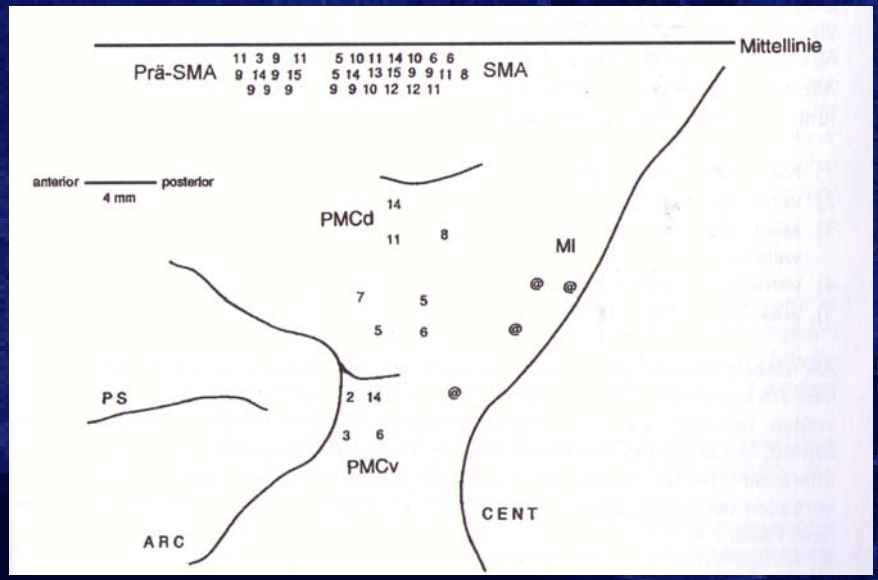
  Ablationen umschriebener Hirnareale z.B. durch Heraussaugen des Hirngewebes

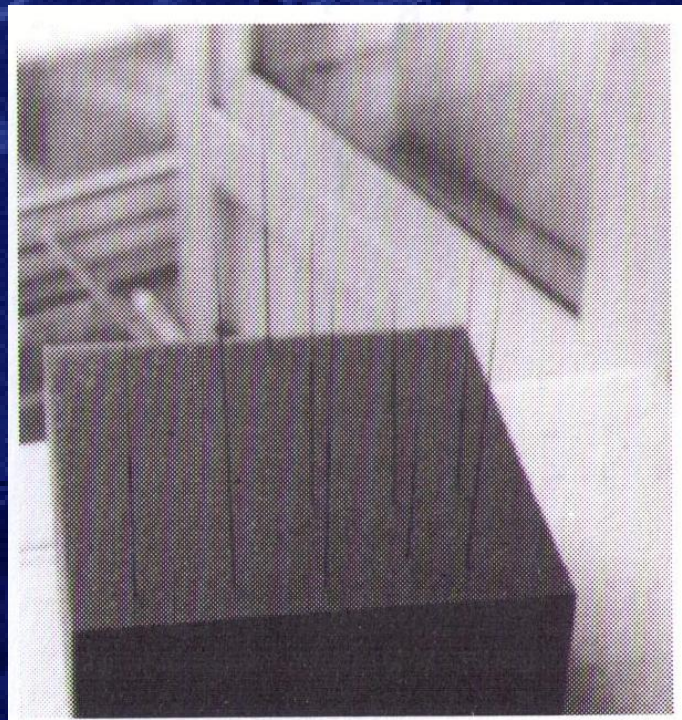
  2) *reversibel:*

  transiente Ausschaltung kortikaler Strukturen z.B. durch Unterkühlung

Tierexperimentelle Forschung II

- **<u>Neurophysiologie:</u>**
  Einzelzellableitungen in umschriebenen kortikalen Regionen

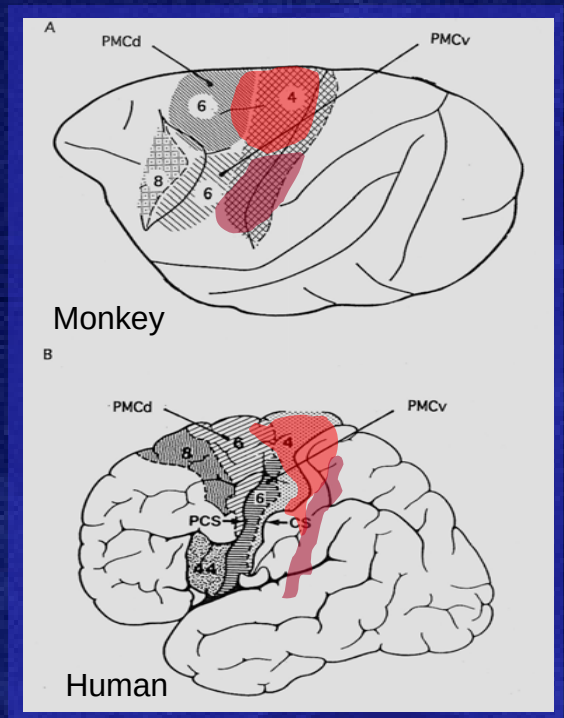


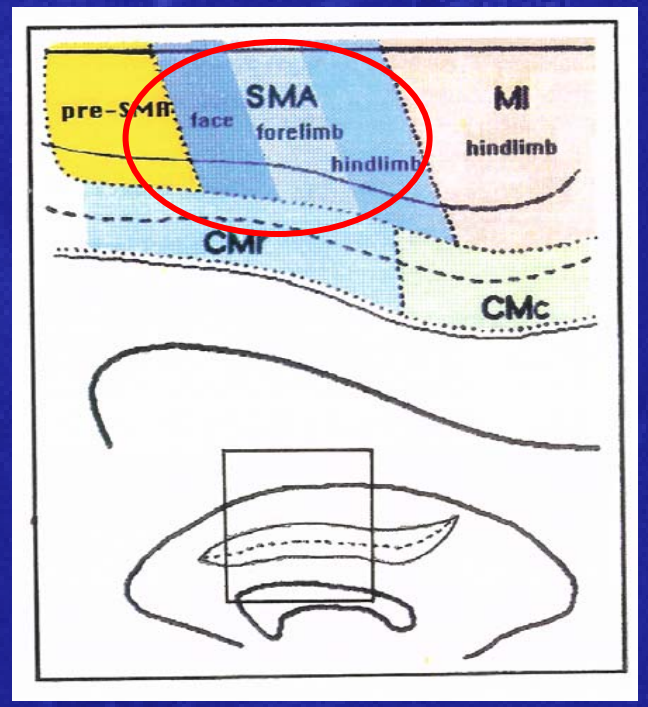


Neurophysiologische Studien am Primaten

<u>Sequenzieren von 3 Bewegungen:</u> turn – push - pull

Visuell instruiert vs. **aus dem Gedächtnis generiert**

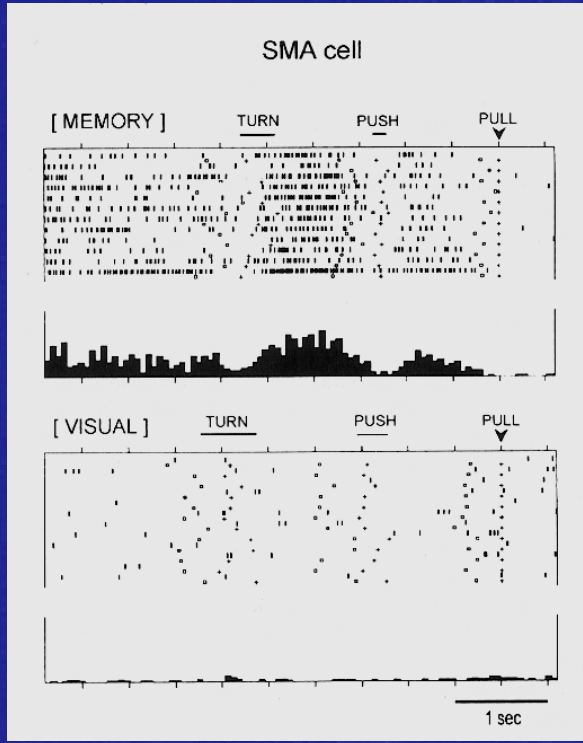




Halsband et al. (1994) Neuroscience Research 20: 149-155

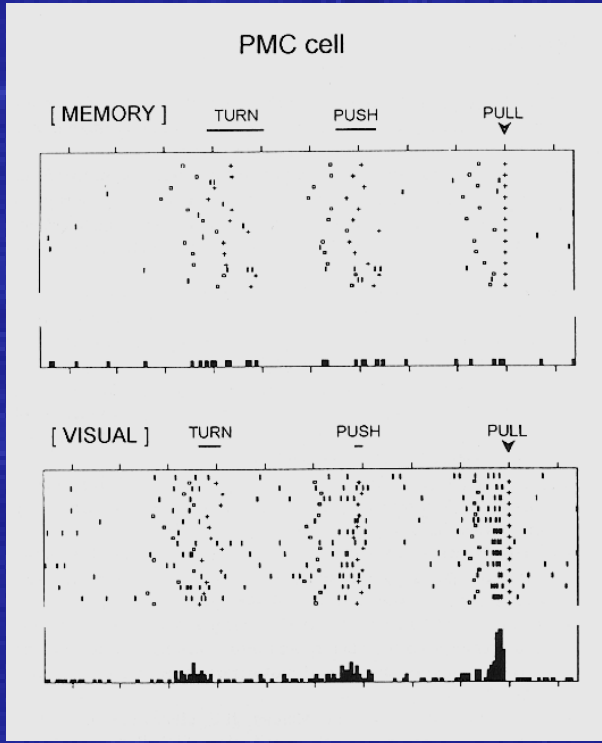
Results: Single cell recordings

A



SMA neuron was exclusively active in the memory task

B



PMC neuron was most active during the visually instructed task

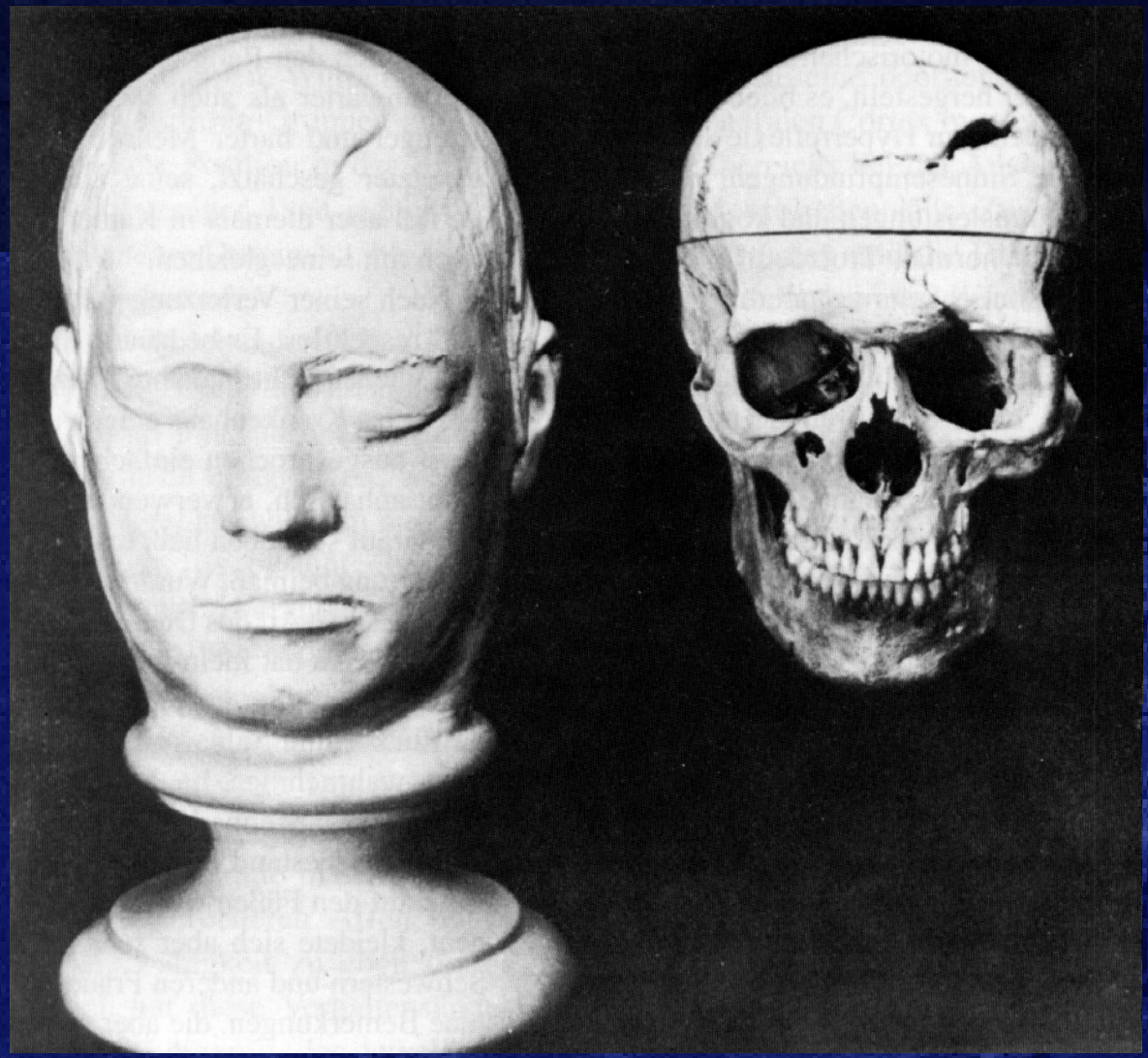
Halsband et al. (1994) Neuroscience Research 20: 149-155

KLINISCHE NEUROPSYCHOLOGIE: Entstehungsgeschichte

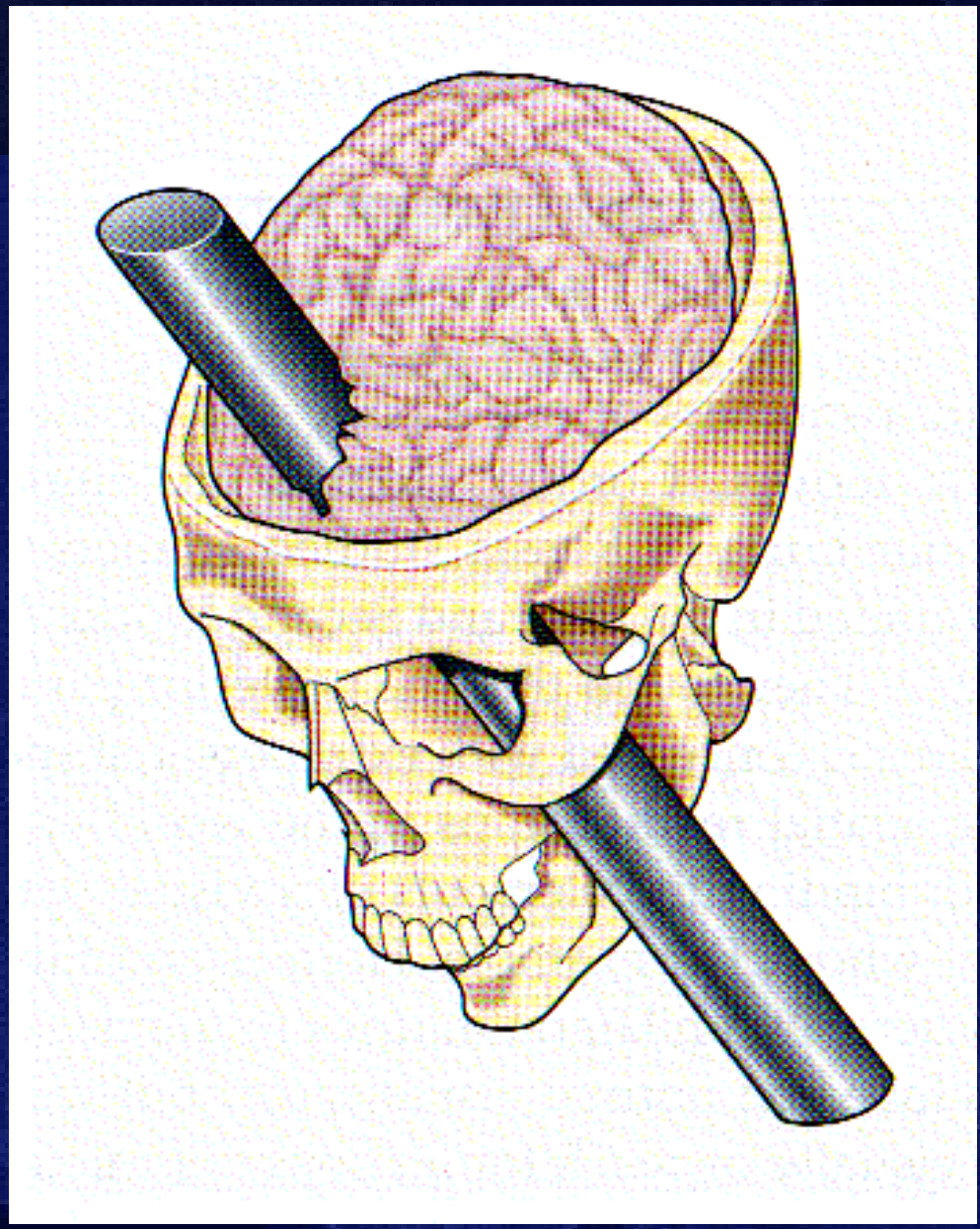
Hirnverletzungen von Soldaten:

- **Sonderlazarett für kopfschussverletzte Krieger**
- **Institut zur Erforschung der Folgeerscheinungen von Hirnverletzten $\Rightarrow$ *Neuropsychologische Untersuchungen der Hirnverletzten***

Funktionelle Ausfälle nach neurologischen Erkrankungen / neurochirurgischen Eingriffen

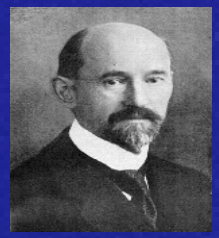


Büste und Schädel von Phineas Gage. Berichtet von Harlow, 1868.

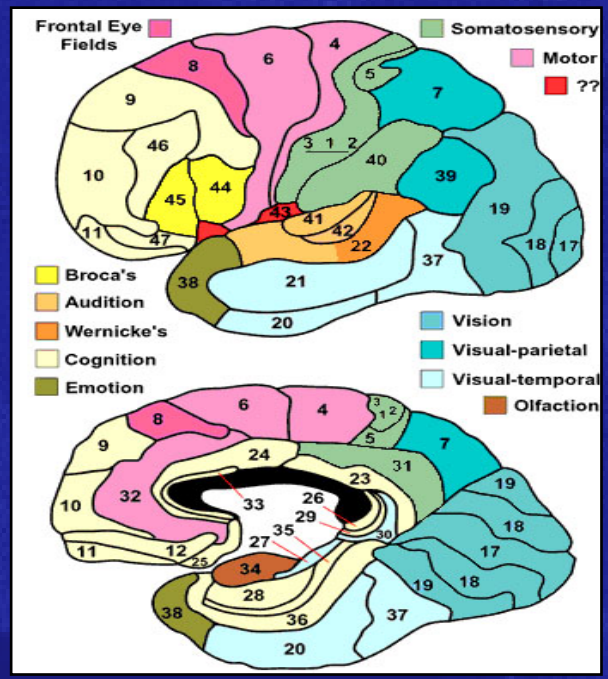


Pioniere der Hirnforschung: Brodmann und Hebb

Brodmann:
cytoarchitectonic map



(1868-1918)

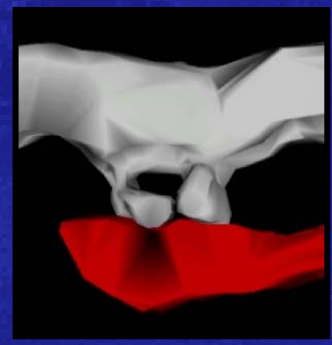


Hebb:

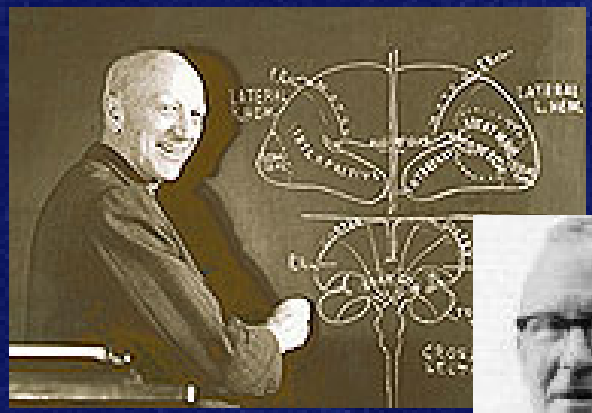
Plasticity of the brain and cell assemblies

→ Functions of learning and memory are based on changes in synaptic connecivity

(1904-1985)



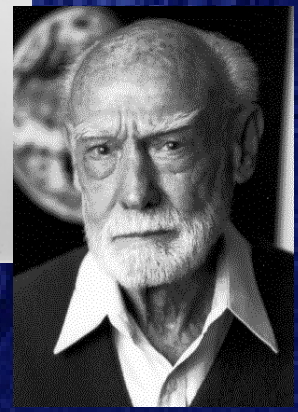
Klinische Läsionsforschung



Wilder Graves Penfield
(1891-1976)

Donald Hebb
(1904-1985)

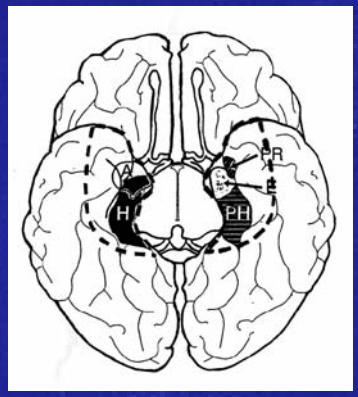
Brenda Milner
(*1918)

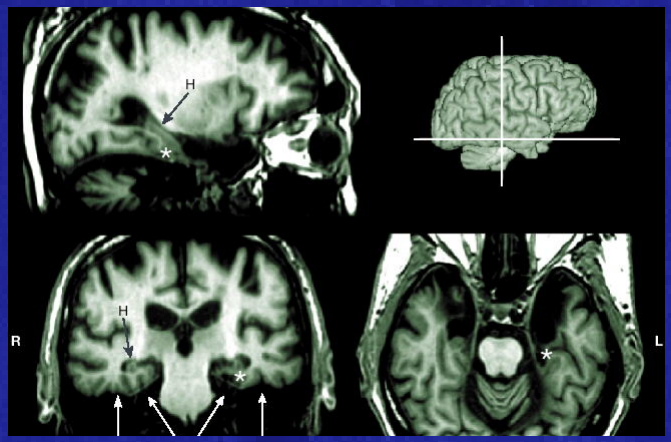


Roger Sperry
(1913-1994)

Patienten mit Amnesie können neue motorische Fertigkeiten erlernen. Klassisches Beispiel: Der Fall H.M.

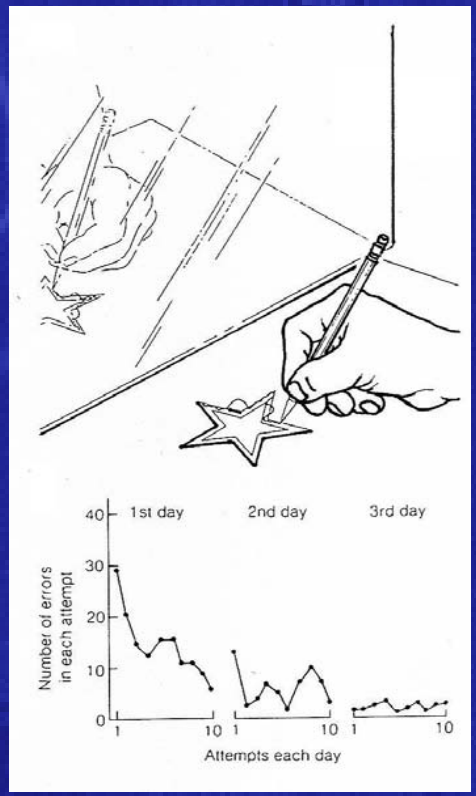
Bilaterale Läsion des medialen temporalen Cortex





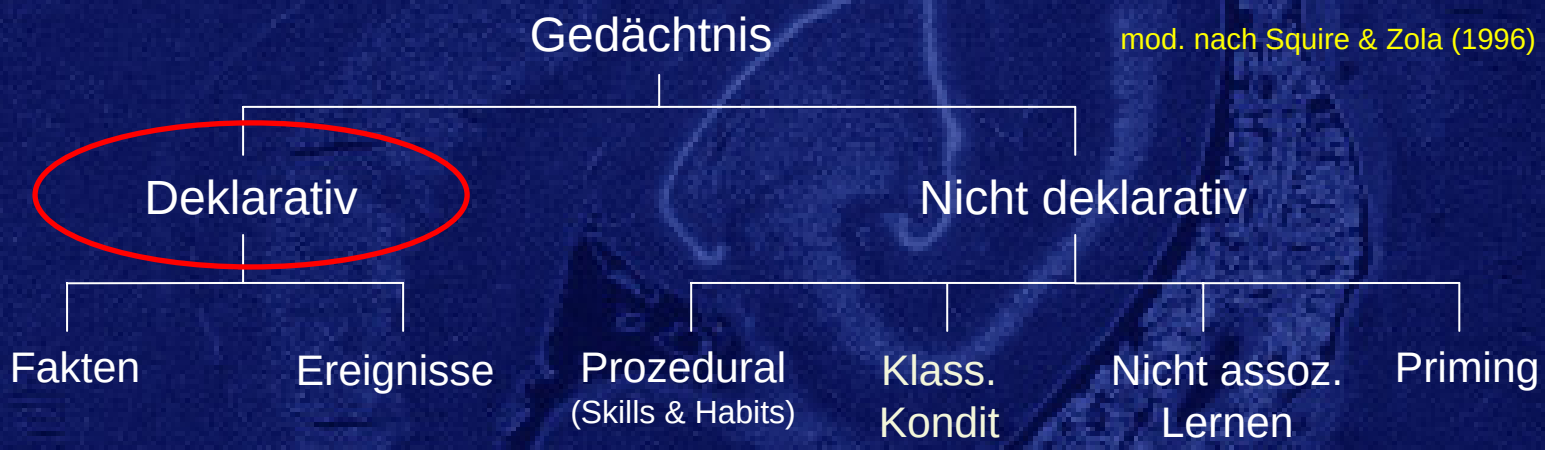
Corkin (2002)

Motorisches Lernen



Milner (1972) Blakemore (1977)

Gedächtnis Taxonomie



III. Arten der Hirnfunktionsstörungen

Beispiele:

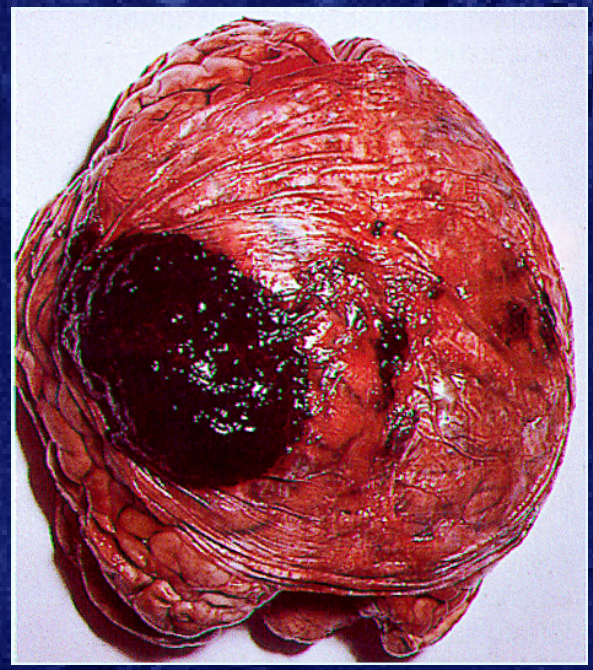
- **Neurochirurgische Eingriffe bei Epilepsie**
- **Traumatische Kopfverletzungen**
- **Vaskuläre Störungen**
- **Tumore**
- **Degenerative Erkrankungen**

Neurochirurgische Eingriffe bei medikamentös nicht zu behandelnder Epilepsie

Traumatische Kopfverletzungen

Gehirnerschütterung: Commotio cerebri
Posttraumatische Bewusstseinsstörung / amnestische Lücke

Gehirnquetschung: Contusio cerebri
Koma- Amnesiedauer

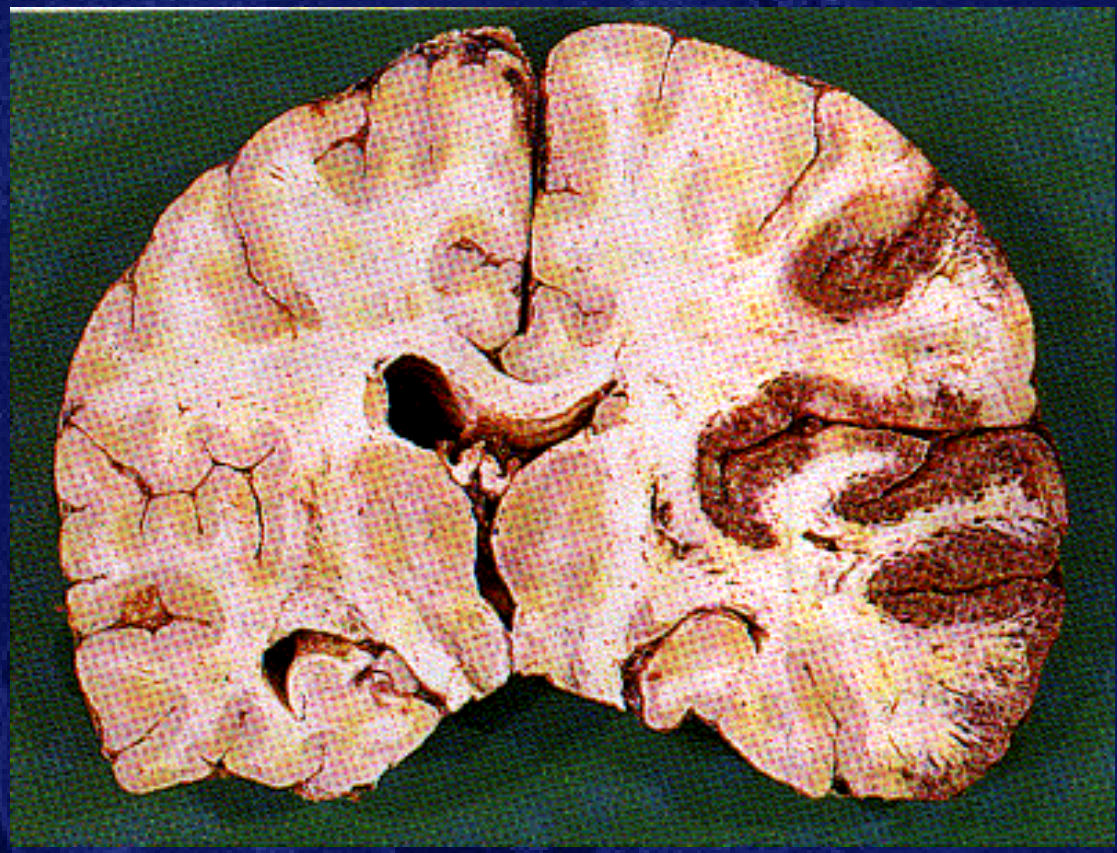


Vaskuläre Störungen

Schlaganfall: cerebraler vaskulärer Insult

Infarkt:
Verstopfung der Blutgefäße durch Thrombosen, Embolien, cerebraler Arteriosklerose

Cerebrale Hämorrhagie
(Blutungen)



Tumore

Gliom: stammt von Gliazellen und infiltrieren Gehirngewebe (45% aller Hirntumore)

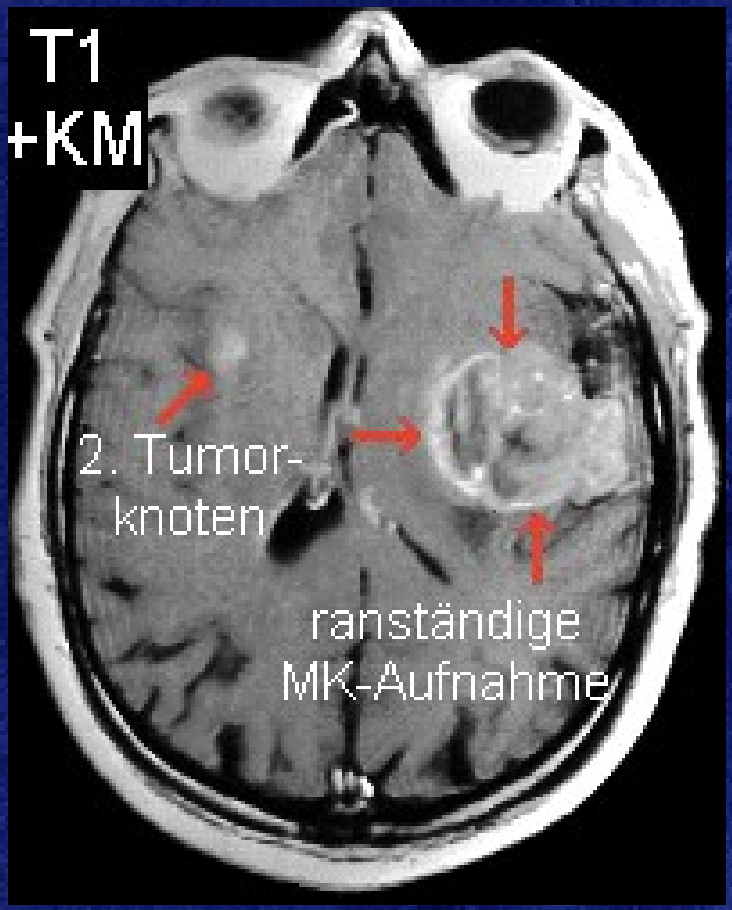
- Astrocytome: wachsen langsam, eher benigne Formen
- Glioblastome: bösartige und rasch wachsende Tumore
- Medullablastome: höchst bösartig, ausschließlich im Cerebellum von Kindern

Meningiome: entspringen in den Hirnhäuten (Arachnoidea), gut abgekapselt und benigne, aber: Hirndruck $\Rightarrow$ Anfälle

Tumormetastasen: (Mammaca, Bronchialca, Nierenca, Melanom)

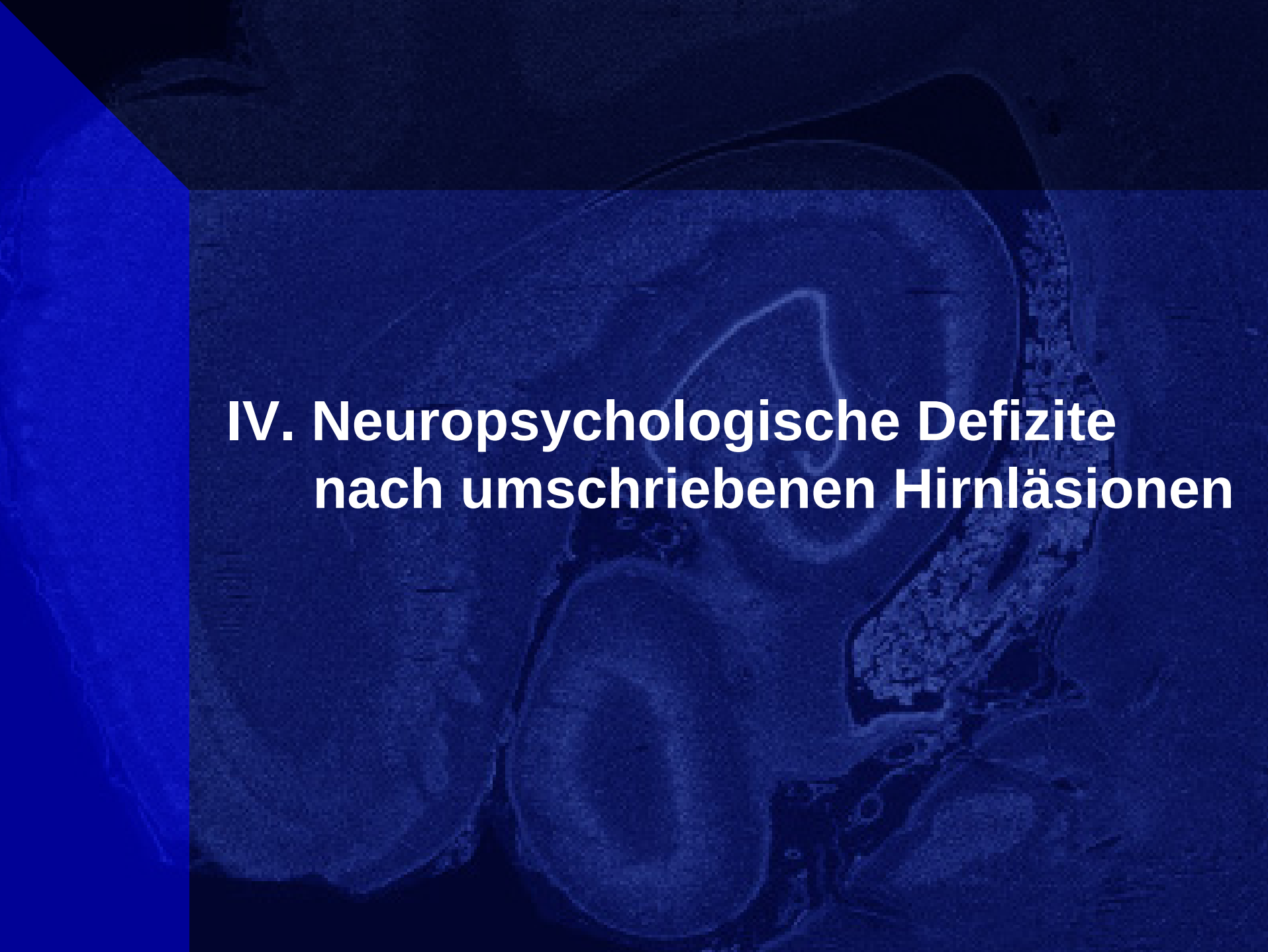
Hypophysenadenom: Druck auf Hypothalamus

Tumore: Astrocytom



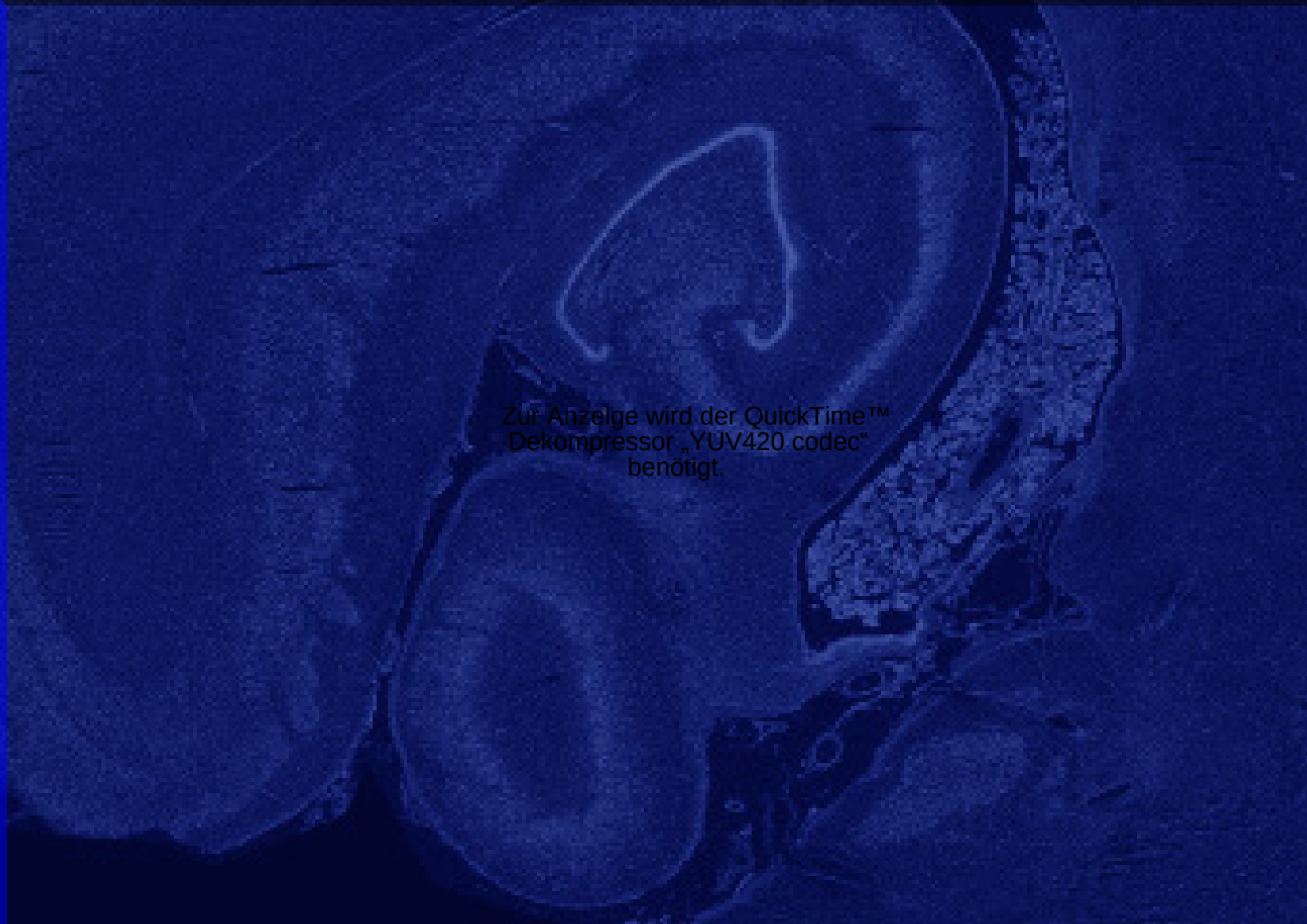
Degenerative Erkrankungen

- Demenz
- Morbus Parkinson
- Morbus Huntington

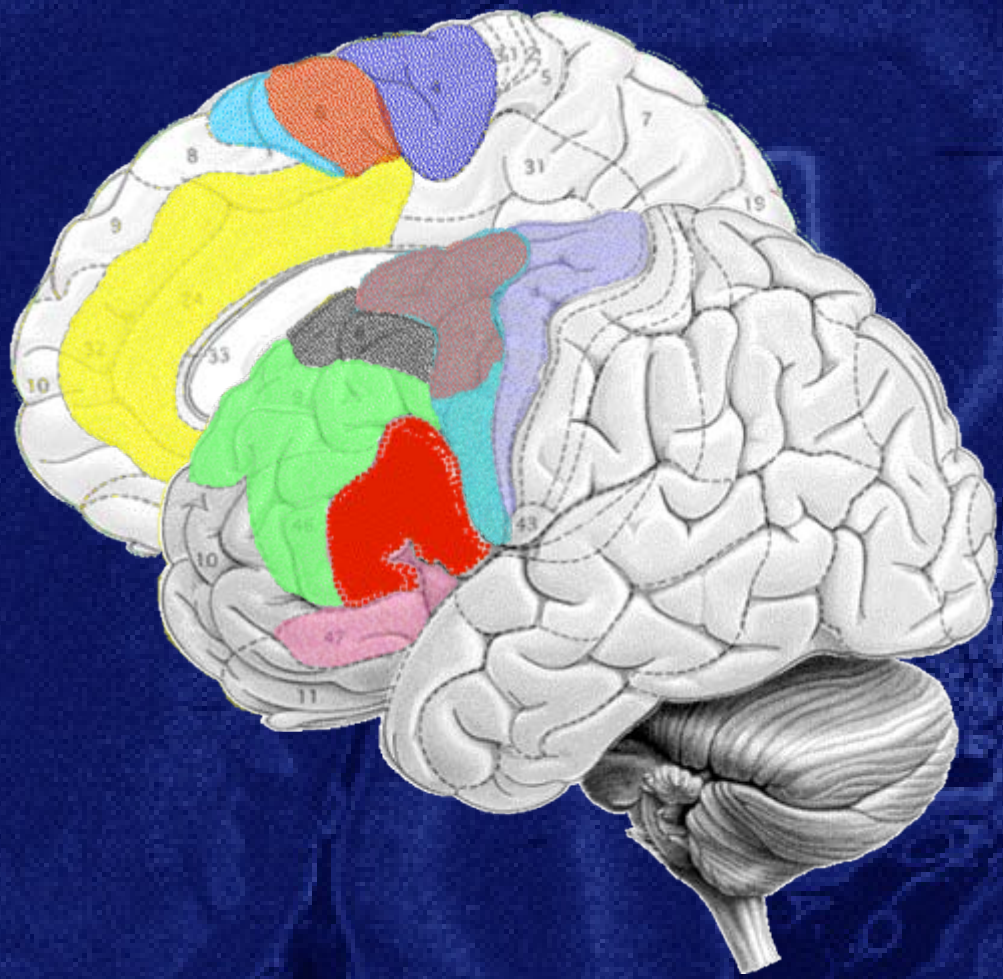


IV. Neuropsychologische Defizite nach umschriebenen Hirnläsionen

Aufbau der Großhirnrinde



Regio frontalis



M1 (BA 4)
PMC (BA 6)
- PMCd
- PMCv

SMA
Prä-SMA
ant. CING
FEF (BA8)
DLPFC (BA 9/46)
VLPFC (BA 45/47)
Broca (BA44/45)

Häufigste Symptome nach einer Frontallappenschädigung I

Häufigstes Symptom	Wahrscheinlichster Läsionsort	Hemisphäre
Broca-Aphasie	Area 44	links

Häufigstes Symptom	Wahrscheinlichster Läsionsort	Hemisphäre
Denkvermögen kognitive Flexibilität / divergentes Denken ↓ Spontaneität ↓ Strategiebildung ↓	dorsolateral / orbital orbital dorsolateral	links / rechts links / rechts links / rechts

Häufigste Symptome nach einer Frontallappenschädigung II

Häufigstes Symptom	wahrscheinlichster Läsionsort	Hemisphäre
Umweltgesteuerte Verhaltenskontrolle		
- Antwortunterdrückung ↓	Area 8, 9, 13	links / rechts
- Risikobereitschaft, Regelverstoß ↑	dorsolateral?	links / rechts
- assoziatives Lernen ↓	dorsolateral	links / rechts
Mnestik		
- Kurzzeitgedächtnis ↓	dorsolateral?	links / rechts
- Arbeitsgedächtnis: Enkodierung und Abruf	dorsolateral?	links / rechts
- Häufigkeitsschätzung ↓	dorsolateral?	links
- Abruf selbstorganisierter Gedächtnisinhalte ↓	dorsolateral	links / rechts
- Leistungen bei verzögerten Antworten ↓	dorsolateral	links / rechts
- Räumliche Orientierung ↓		

Häufigste Symptome nach einer Frontallappenschädigung III

Häufigstes Symptom	wahrscheinlichster Läsionsort	Hemisphäre
Motorisches Lernen		
- Zeitliche Organisation von Bewegungen ↓	PMC, SMA, cinguläre Strukturen	links / rechts
- Bimanuelle Koordination ↓	PMC, SMA, cinguläre Strukturen	links / rechts
- Motorisches Assoziationslernen ↓	PMC, SMA	links / rechts
- Gliedkinetische Apraxie	PMC, SMA	links / rechts
Interaktionsverhalten		
Sozial- und Sexualverhalten ↓	orbital, dorsolateral	links / rechts

Bimanuelle Bewegungskoordination

Apraxien

Klinische Läsionsstudien

Bimanuelle Bewegungen

homogen
z.B. Teig ausrollen

heterogen
z.B. Puddingpulver in Milch einrühren

Produktion einer heterogenen bimanuellen Bewegung

Videogestützte Apraxietestserie

Patient: HJ.F., 69 Jahre
Läsion: links PMC u. SMA

Halsband et al. (2001) Neuropsychologia, 39: 200-16.

Bimanuelle Bewegungskoordination

Apraxien

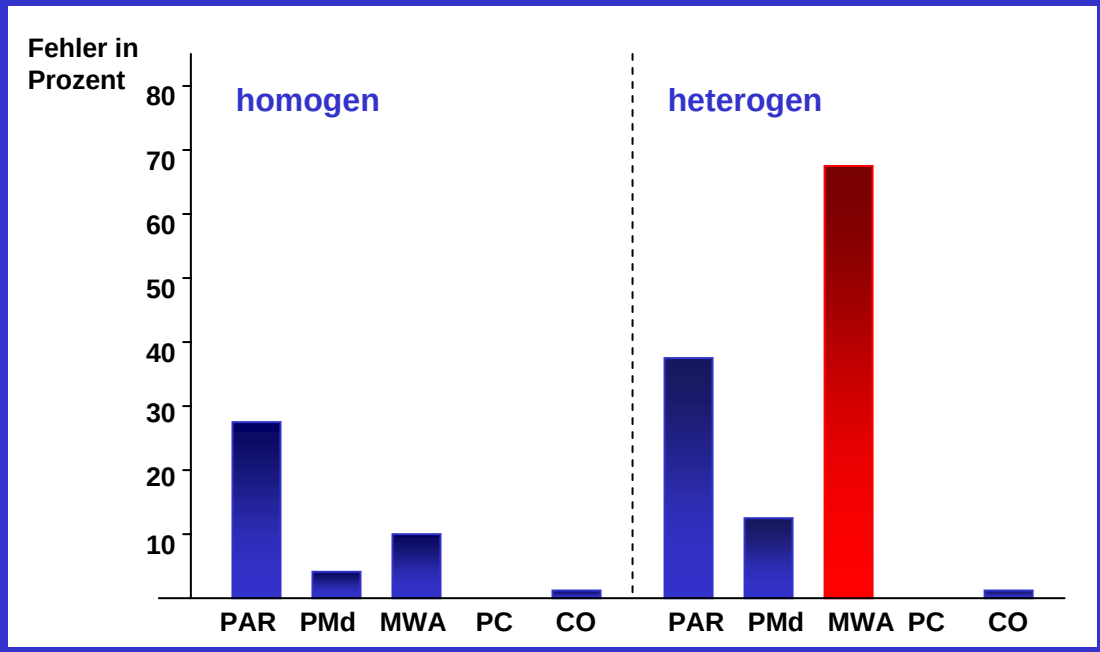
Klinische Läsionsstudien

Bimanuelle Bewegungen

homogen
z.B. Teig ausrollen

heterogen
z.B. Puddingpulver in Milch einrühren

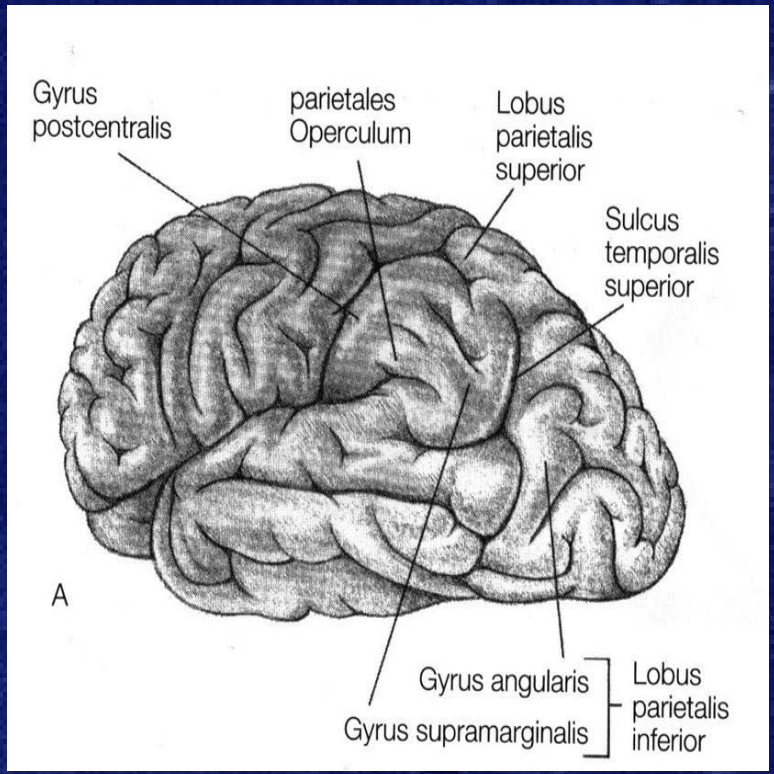
Produktion bimanueller Bewegungen

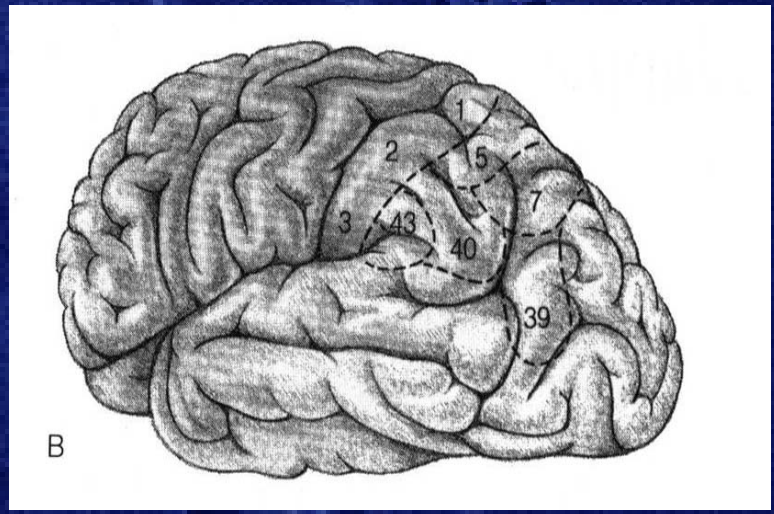


PAR	Parietal
PMd	Prämotorisch dorsolateral
MWA	Medial Wall Areas (SMA u. cinguläre mot. Areale)
PC	Präzentral
CO	Kontrolle

Halsband et al. (2001) Neuropsychologia, 39: 200-216.

Regio parietalis





Häufigste Symptome nach einer Parietallappenschädigung I

Symptome	Wahrscheinlichster Läsionsort	Hemisphäre
Apraxie		
- ideomotorische Apraxie	Areale 39, 40, 5, 7	links
- konstruktive Apraxie	Areale 7, 40	rechts
- ideatorische Apraxie	parieto-temporal	links
zielgerichtetes Greifen ↓ (Misreaching)	Areale 5, 7	links / rechts
Körperwahrnehmung		
- Repräsentation des Körperschemas ↓	Areale 39, 40, 5, 7	links / rechts
- Rechts-/Links-Konfusion	Areale 7, 40	links
- Fingeragnosie	parieto-occipital	links / rechts

Häufigste Symptome nach einer Parietallappenschädigung II

Symptome	Wahrscheinlichster Läsionsort	Hemisphäre
intermodaler Vergleich ↓	Areale 39, 40	links / rechts
Neglect	Areale 7, 40	rechts
Kurzzeitgedächtnis ↓	Areale 39, 40	links / rechts
räumliche Fähigkeiten ↓	Areale 7, 40	rechts
Acalculie	Areale 39, 40	links
Agnosie: visuell / taktil	Areale 7, 40	links
Abruf von Informationen aus dem Arbeitsspeicher	Areal 7	links / rechts

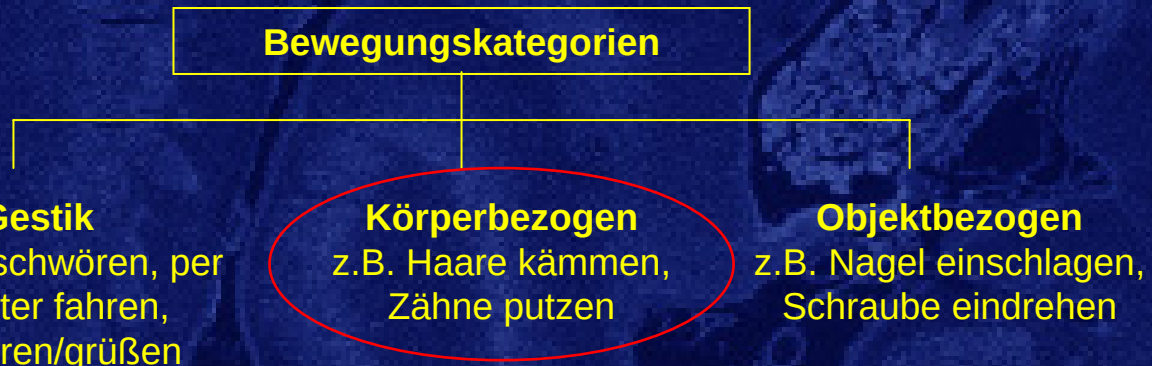
Erkennen und Imitation pantomimischer Bewegungen

Apraxien

Läsionsstudie

Fragestellung: Kann ein Patient mit apraktischen Störungen den von ihm gesehenen Aspekt der Handlung beschreiben, zuordnen, erklären? → Erfaßt er den Sinngehalt der Bewegung?

Methode: **Videogestützte Apraxietestserie: 136 Handlungsabläufe**



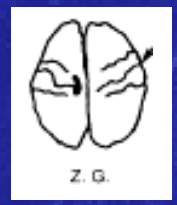
Halsband et al. (2001) Neuropsychologia 39(1): 200-16.

Erkennen und Imitation pantomimischer Bewegungen

Apraxien

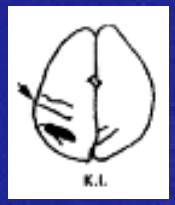
Läsionsgruppen
Beispiele

Links Prämotorisch
(n=8)

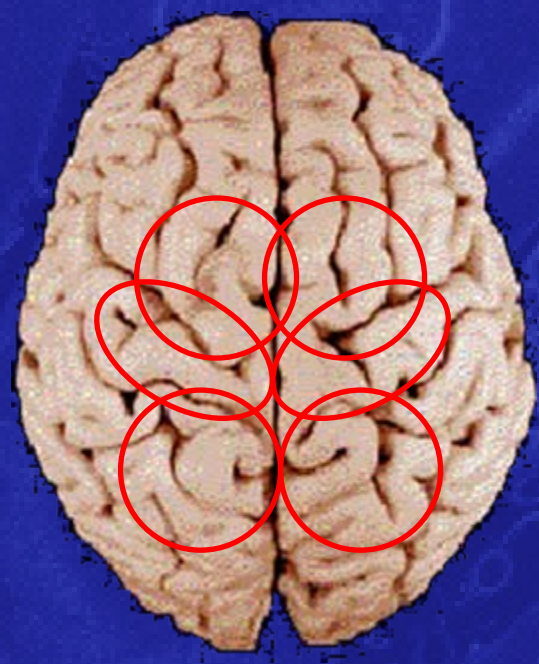


Präzentral
(n=3)

Rechts Prämotorisch
(n=8)



Links Parietal
(n=6)



Rechts Parietal
(n=6)

Halsband et al. (2001) Neuropsychologia 39(1): 200-16.

Erkennen und Imitation pantomimischer Bewegungen

Apraxie

Läsionsstudie

Bewegungskategorien

Gestik | **Körperbezogen** | **Objektbezogen**

Zur Anzeige wird der QuickTime™ Dekompressor „YUV420 codec“ benötigt.

Halsband et al. (2001) Neuropsychologia 39(1): 200-16.

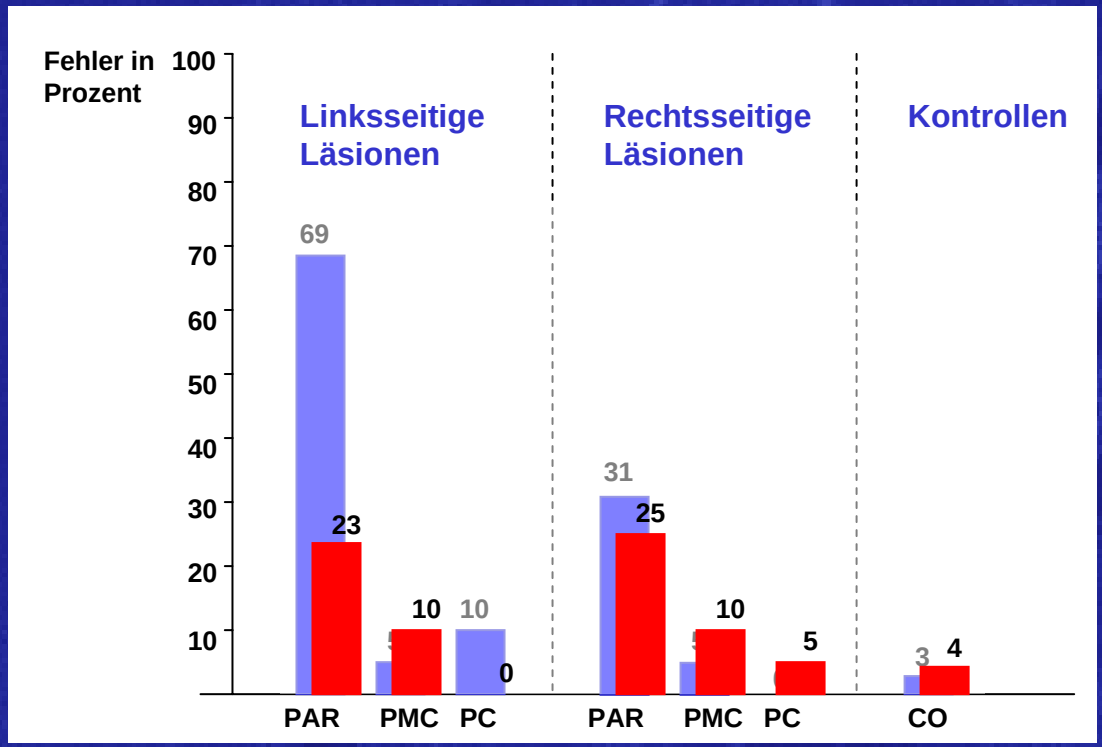
Patient: J.N., Alter: 52
Läsion: Links Parietal

Erkennen und Imitation pantomimischer Bewegungen

Apraxie

Läsionsstudie

Körperbezogen



Imitation

Perzeption

PAR Parietal

PMC Prämotorisch

PC Präzentral

CO Kontrolle

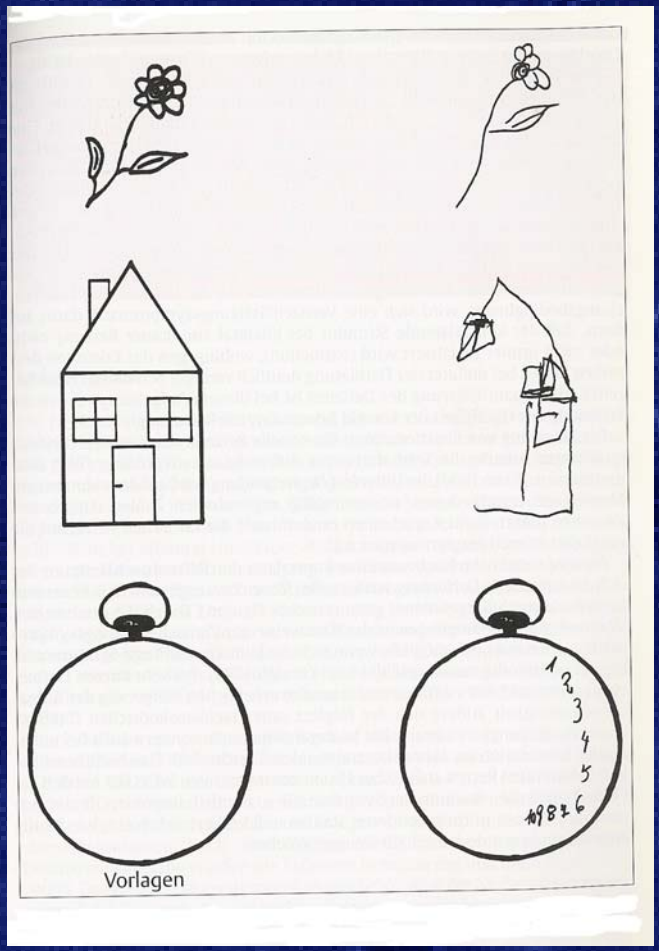
Halsband et al. (2001) Neuropsychologia 39(1): 200-16.

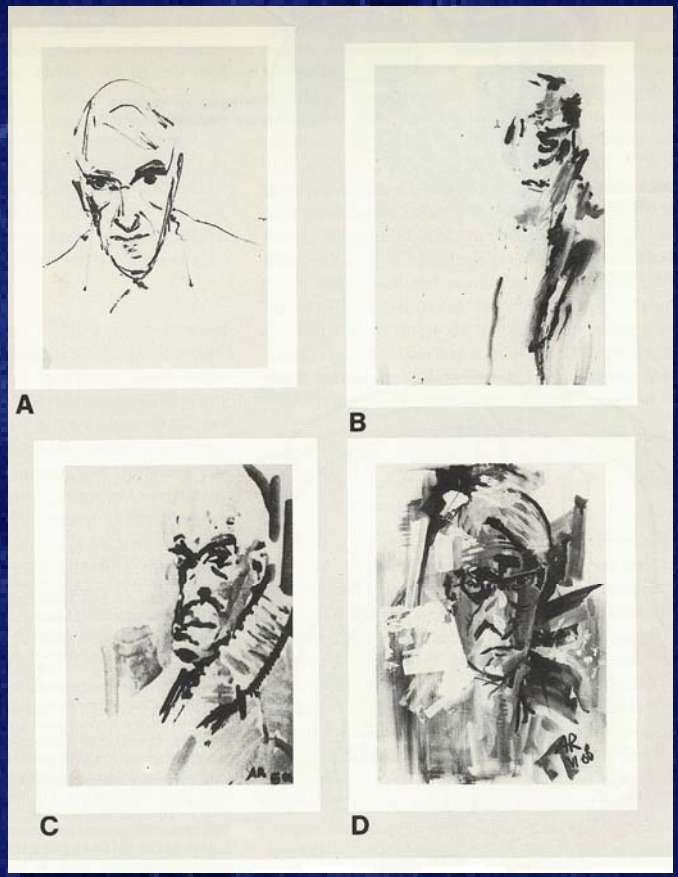
Definition

- Neglect:

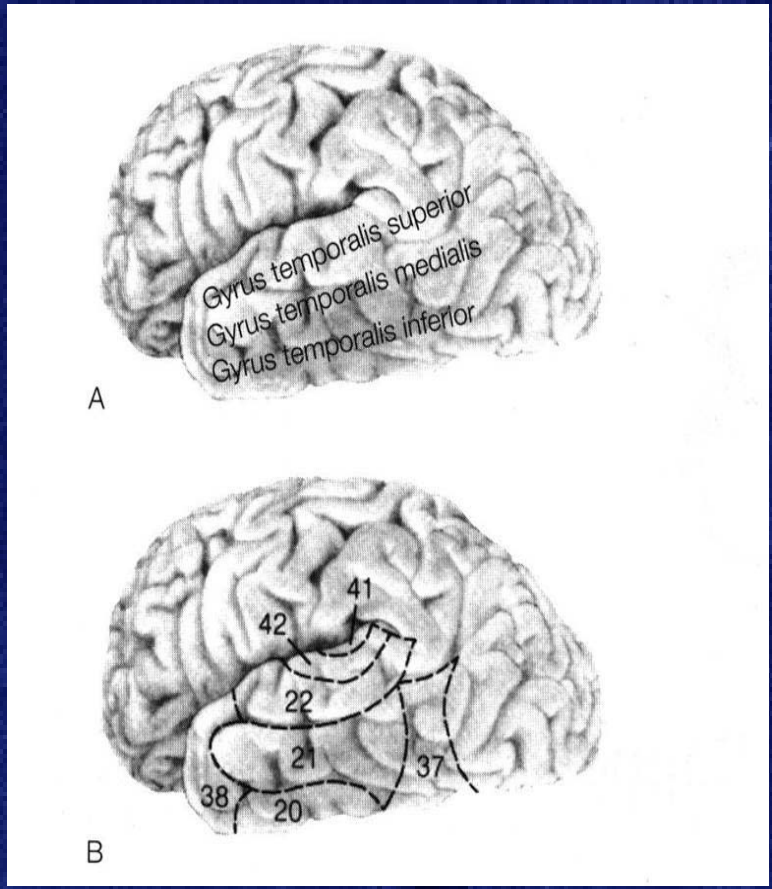
  ist eine Verhaltensstörung, bei der die Patienten, Gegenstände etc. nicht beachten, wenn diese sich auf der zur Hirnschädigung kontralateralen Seite im Außenraum oder am eigenen Körper befinden
- Multimodale Neglectformen:
  - Visuell
  - Taktil
  - Auditiv
  - Motorisch/ Kinästhetisch
  - Vorstellungsmässig

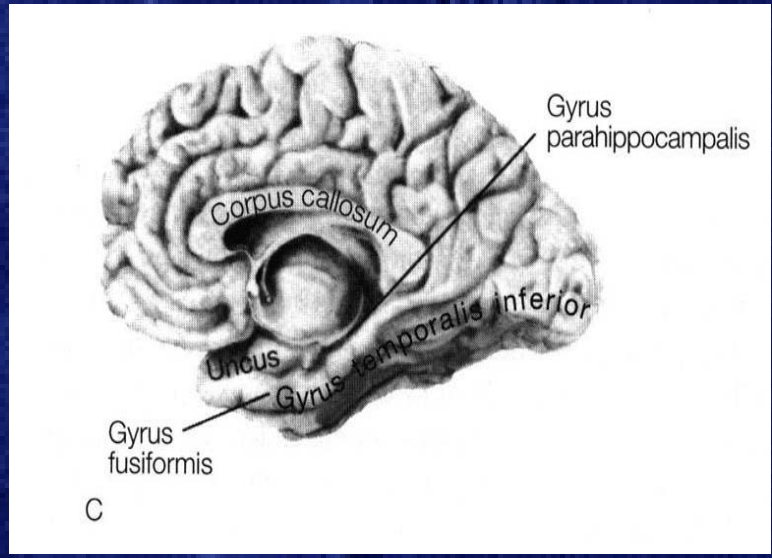
Beispiele visueller Neglect





Regio temporalis





Häufigste Symptome nach einer Temporallappenschädigung (1)

Symptome	Wahrscheinlichster Läsionsort	Hemisphäre
auditorische Wahrnehmung ↓	Areale 41, 42, 22	links / rechts
visuelle Wahrnehmung ↓	Areale 20, 21	links / rechts
Selektion visueller und auditorischer Reizeingänge ↓	Areale 20, 21, 22, 37, 38	links / rechts
Sprachverständnis ↓	Areal 22 links	links
Langzeitgedächtnis ↓	Areal 21, 38, Hippocampus, Fornix (auch Amygdala)	links / rechts

Häufigste Symptome nach einer Temporallappenschädigung (2)

Symptome	Wahrscheinlichster Läsionsort	Hemisphäre
Organisation und Kategorisierung von Materialien ↓	Areale 21, 38 links	links
Verwendung von Kontextinformationen ↓	Areale 21, 38	links / rechts
Veränderungen der Persönlichkeit und des Affekts	Areale 21, 38 und Amygdala	links / rechts

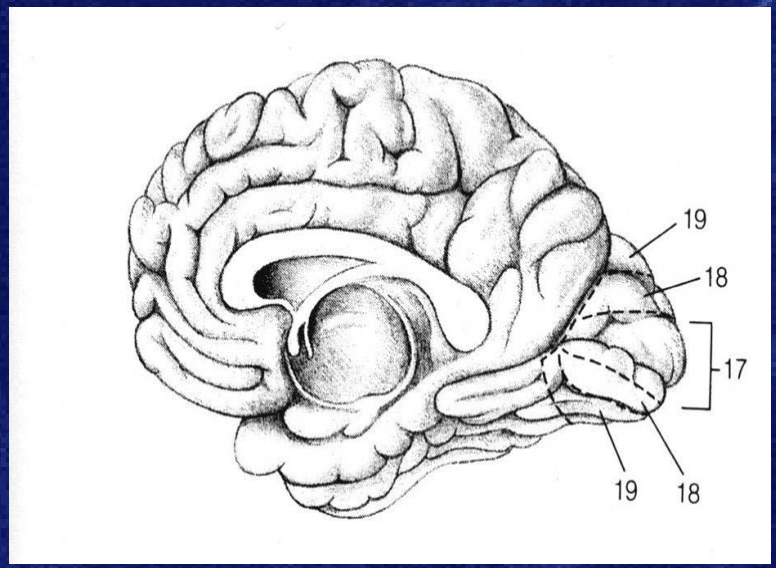
Wernicke Aphasie

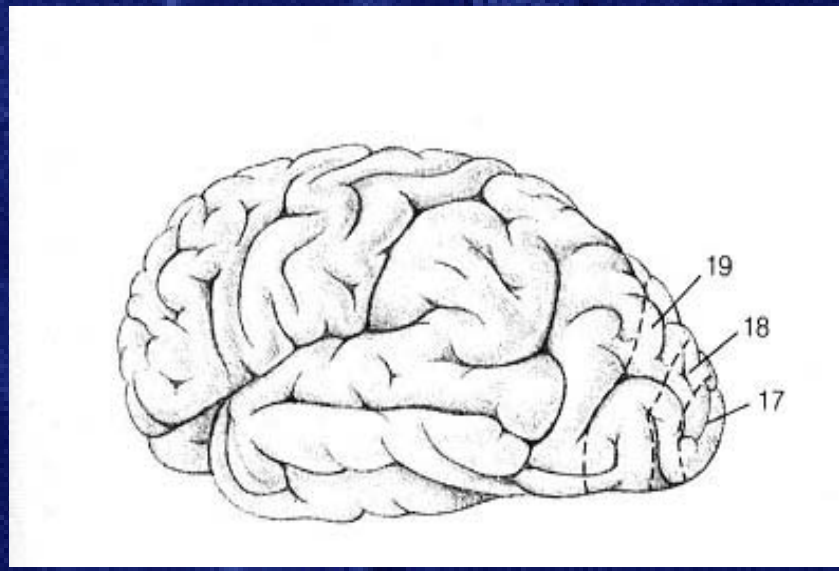
Synonyme:

- sensorische Aphasie
- rezeptive Aphasie

- Klinisches Bild: sprechen flüssig bei stark eingeschränktem Sprach-verständnis, phonematische oder semantische Paraphasien

Regio occipitalis

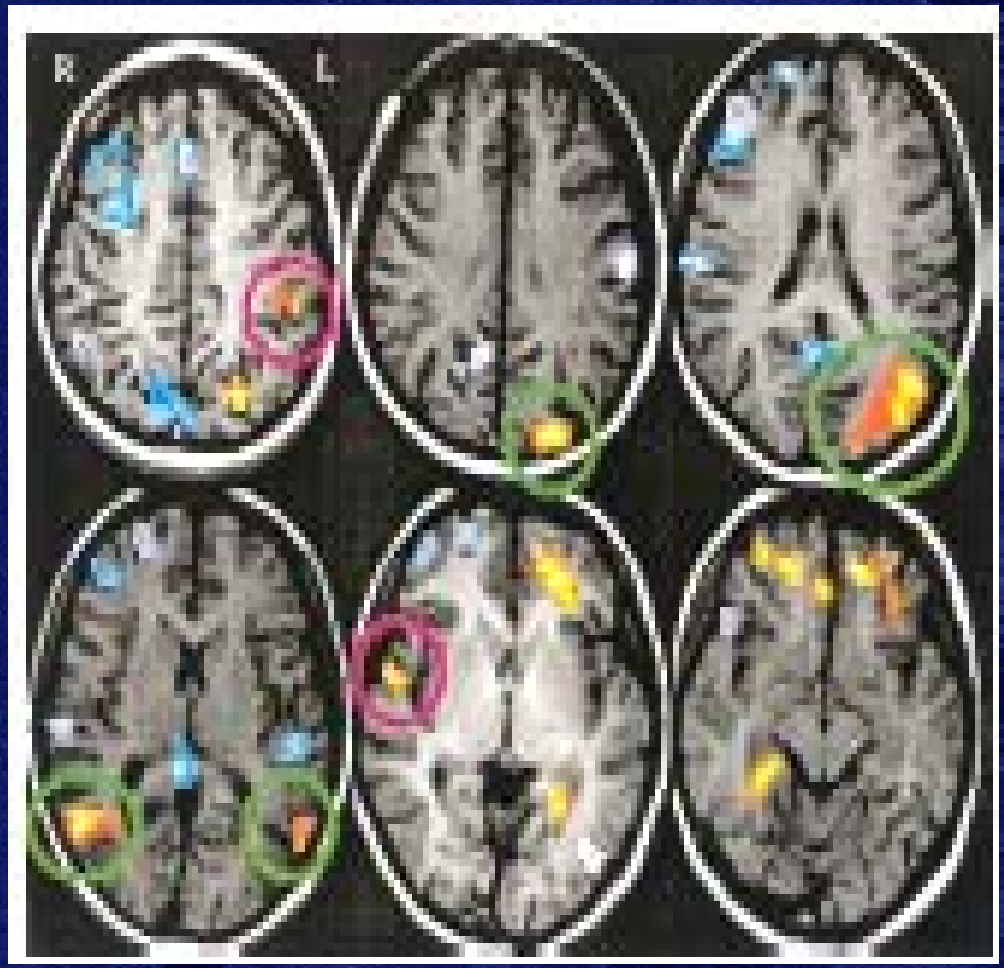




Häufigste Symptome nach einer Occipitallappenschädigung

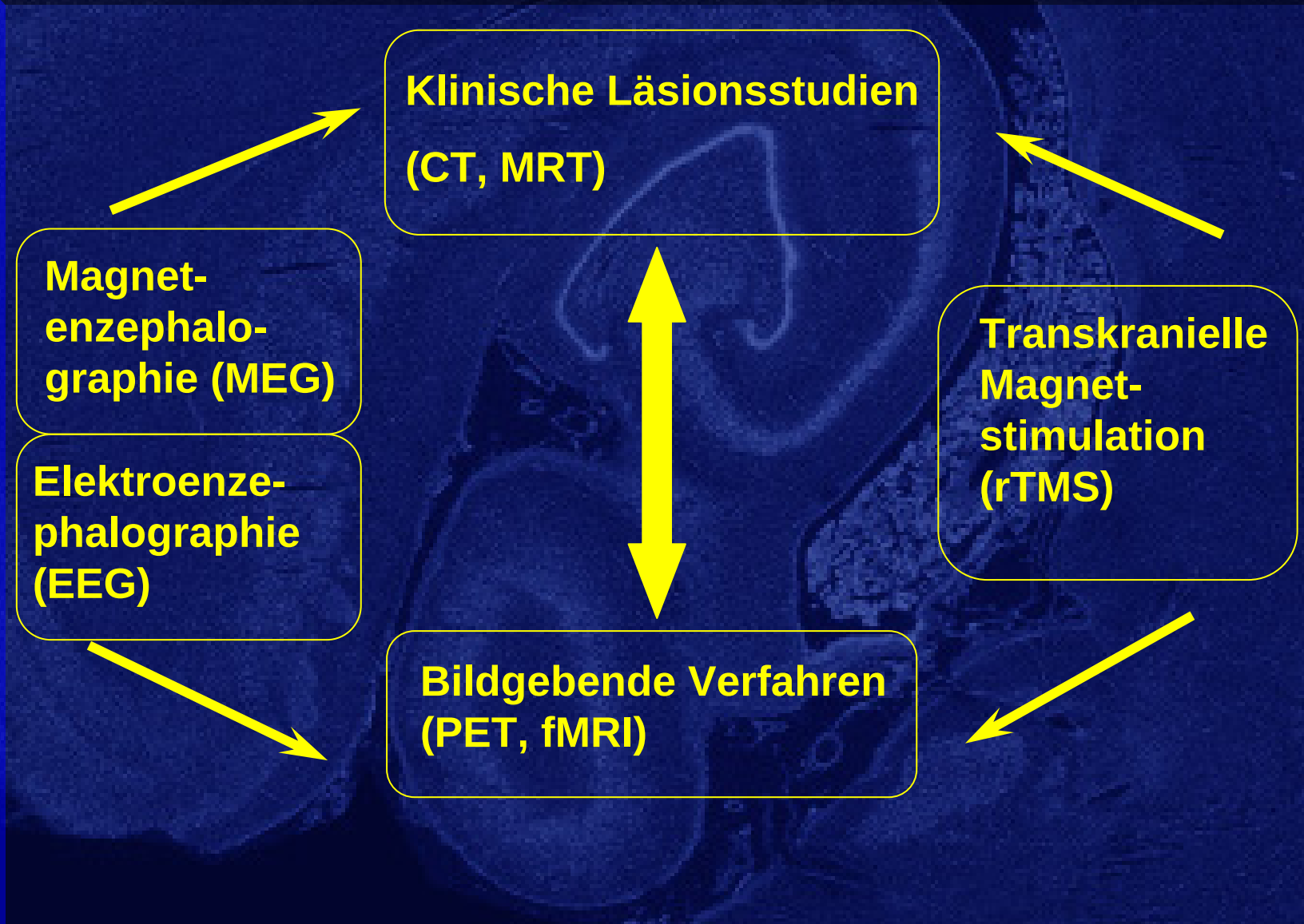
Symptome	Wahrscheinlichster Läsionsort	Hemisphäre
Sehvermögen ↓		
- Farbanalyse ↓	V 4	links / rechts
- Bewegungsanalyse ↓	V 5	links / rechts
- Konturen-/Form-/Konfigurationsanalyse ↓	V 3	links / rechts
- Kantenorientierungs-Detektion ↓	V 1	links / rechts
- Objekterkennung ↓	V 1 – V 5 / inferiorer temporaler Cortex	links / rechts
- visuell gesteuerte Bewegungen ↓	V 1 – V 5 / posteriorer parietaler Cortex	links / rechts

Kortikale Plastizität bei einem blinden Musiker



Ross et al. (2003) Cortical plasticity in an early blind musician: an fMRI study. Magn Reson Imaging. 21: 821 - 8.

V. Wie kann man die Korrelate der veränderten Hirnaktivität messen?



Bildgebende Verfahren

PET/SPECT

misst den regionalen Blutfluss im Gehirn unter Verwendung radioaktiv markierter Substanzen

fMRT / fMRI

ist ein nicht-invasives Verfahren, das auf den magnetischen Eigenschaften des Gewebes beruht

PET / fMRT

PET:

PositronenEmissions-Tomographie

fMRT:

Funktionelle Kernspintomographie

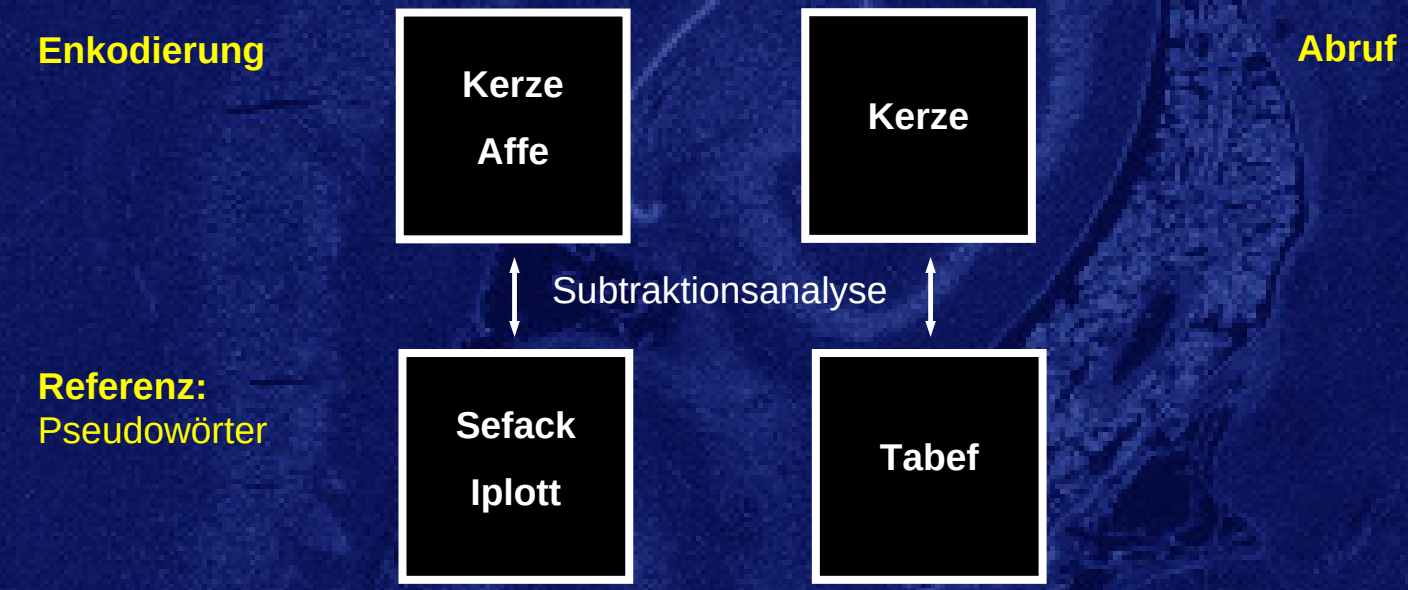
Zur Anzeige wird der QuickTime™ Dekompressor „YUV420 codec“ benötigt.

Kopie von Richard Frackowiak (2002)

Deklaratives Wortpaar-Assoziationslernen

Hochbildhafte Wörter

PET/fMRI



Halsband et al (1998), Behav Brain Res., 97:69-78, Halsband et al (2002), Behav Brain Res., 132: 47-57, Mottaghy et al. (2000), Nuklearmedizin, 39: 196-203

Deklaratives Wortpaar-Assoziationslernen

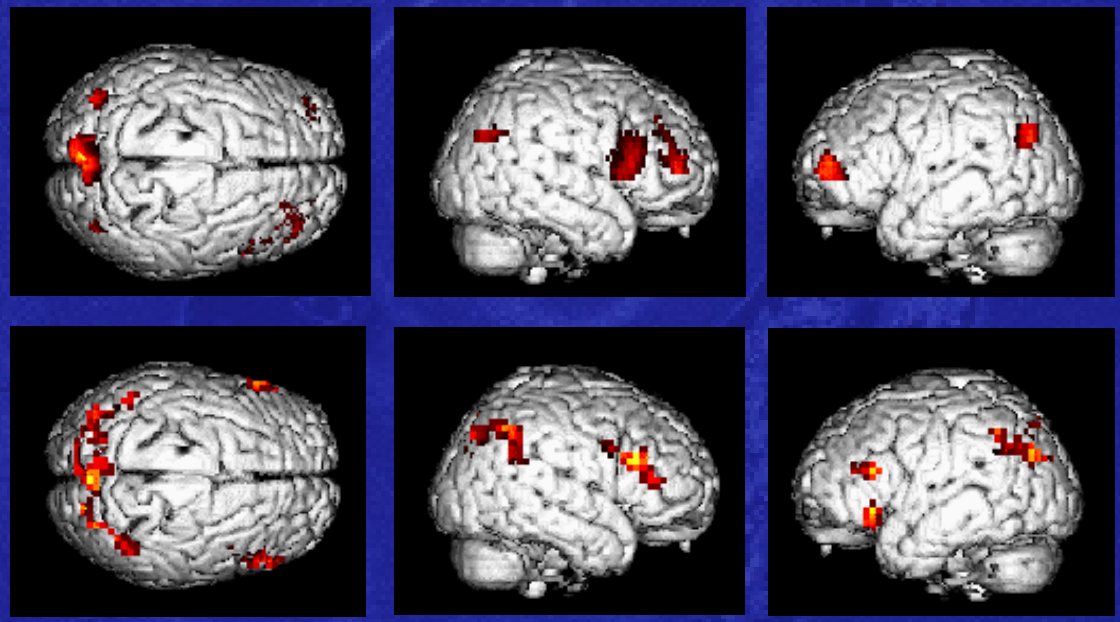
Hochbildhafte Wörter

Vergleich PET vs. fMRT

PET

Abruf

fMRT



Mottaghy et al. (2000), Nuklearmedizin, 39: 196-203

Neurophysiologische Verfahren

EEG

misst die summierte elektrische Aktivität des Gehirns durch Aufzeichnung der Spannungsschwankungen an der Körperoberfläche

MEG

misst die magnetische Aktivität des Gehirns durch äußere Sensoren (SQUIDs)

TMS

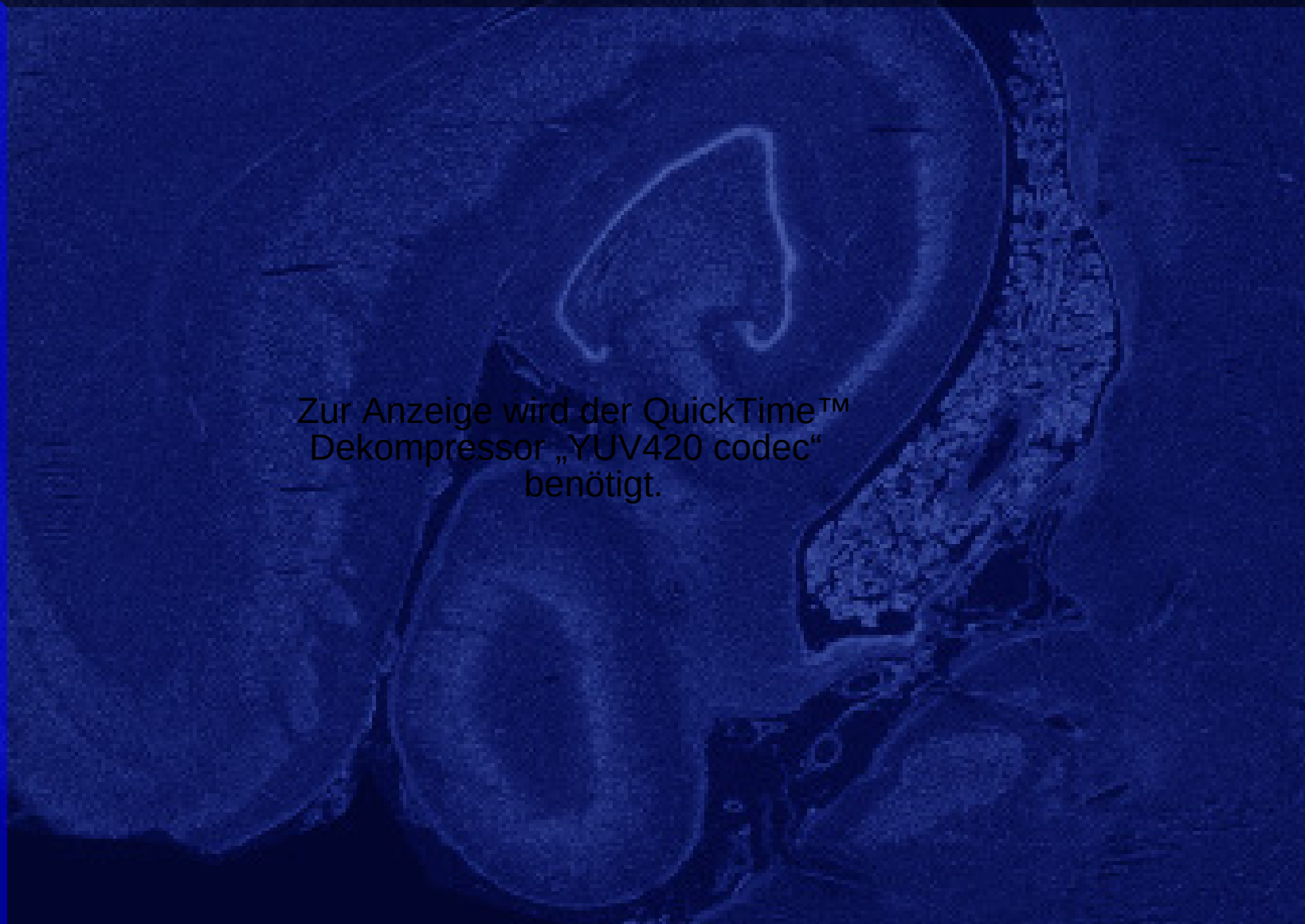
ist ein nicht-invasives Verfahren, das mit Hilfe starker Magnetfelder Bereiche des Gehirns sowohl stimulieren als auch hemmen kann

EEG

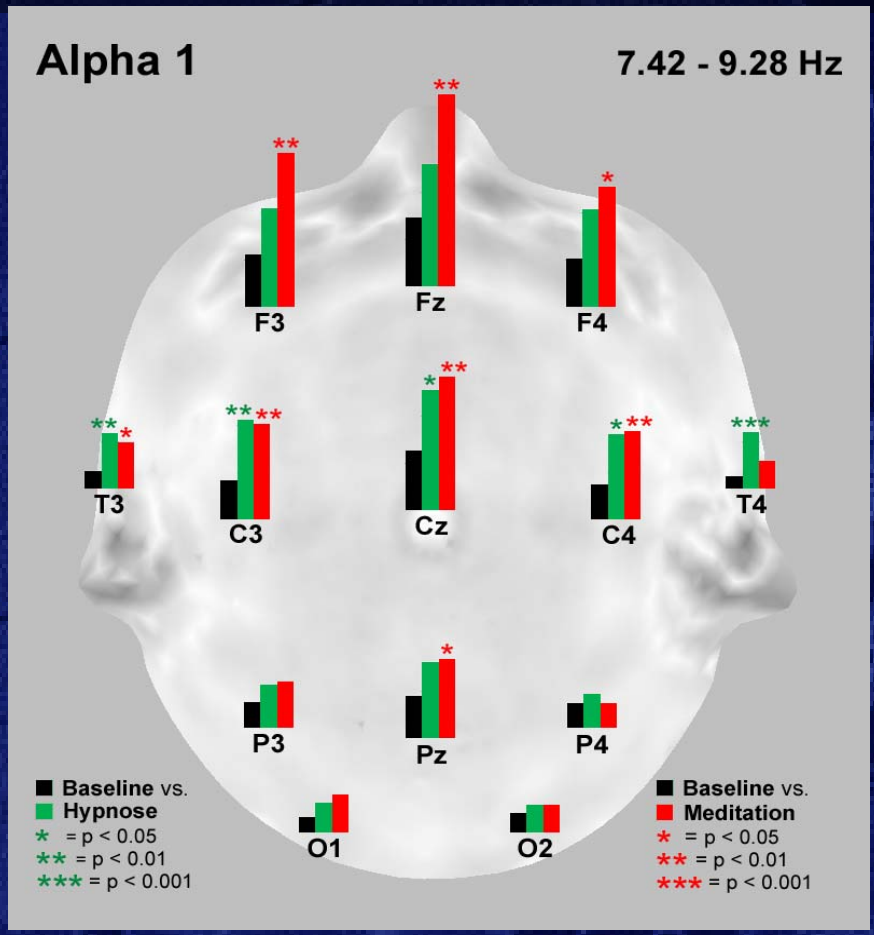
Halsband U. (2008 a) Hypnose und Meditation: Was passiert in unserem Gehirn? Welche Gemeinsamkeiten und Unterschiede sind erkennbar? Suggestionen 1 (im Druck)

Halsband U. (2008 b) Neurobiologie der Hypnose, Kapitel 65, in Revenstorf, D., Burkhard, P., (Eds.): Hypnose in Psychotherapie, Psychosomatik und Medizin, 2. Auflage

Kurzfilm: EEG Untersuchung



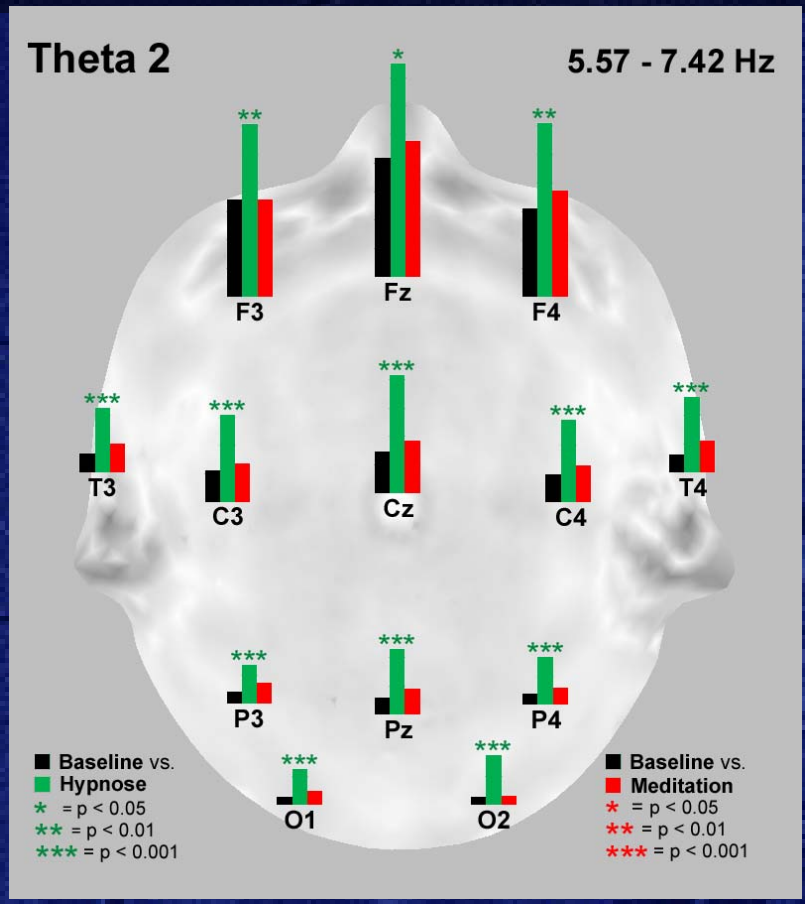
Ergebnisse I



Halsband U. (2008 a) Hypnose und Meditation: Was passiert in unserem Gehirn? Welche Gemeinsamkeiten und Unterschiede sind erkennbar? Suggestionen 1 (im Druck)

Halsband U. (2008 b) Neurobiologie der Hypnose, Kapitel 65, in Revenstorf, D., Burkhard, P., (Eds.): Hypnose in Psychotherapie, Psychosomatik und Medizin, 2. Auflage

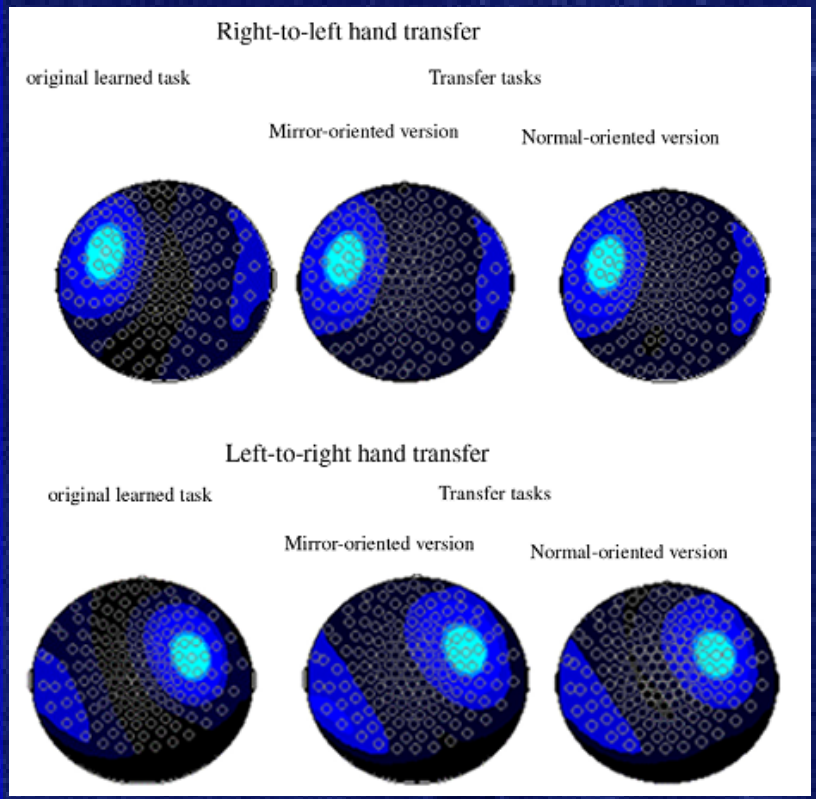
Ergebnisse II



Halsband U. (2008 a) Hypnose und Meditation: Was passiert in unserem Gehirn? Welche Gemeinsamkeiten und Unterschiede sind erkennbar? Suggestionen 1 (im Druck)

Halsband U. (2008 b) Neurobiologie der Hypnose, Kapitel 65, in Revenstorf, D., Burkhard, P., **(Eds.):** Hypnose in Psychotherapie, Psychosomatik und Medizin, 2. Auflage

MEG



Halsband , U., Lange, RK. (2006) Journal of Physiology Paris, 99: 414 - 24

TMS

Häufigstes Symptom	Wahrscheinlichster Läsionsort	Hemisphäre
Broca-Aphasie	Area 44	links

Zur Anzeige wird der QuickTime™ Dekompressor „“ benötigt.

Zur Anzeige wird der QuickTime™ Dekompressor „“ benötigt.

VI. Indikationsbeispiele aus der Praxis

- Diagnostik
- Therapie

Aufgaben der neuropsychologischen Diagnostik I

- Umfassende Diagnoseerhebung, die das Gesamtbild des Patienten widerspiegeln sollte.
- Systematische Erfassung und Eingrenzung vorhandener kognitiver Leistungseinbußen erlaubt Rückschlüsse auf hirnorganisch-funktionelle Korrelationen.
- Differenzierung läsions- bzw. syndrom-spezifischer Defizite von nicht-spezifischen Leistungsdefiziten.

Aufgaben der neuropsychologischen Diagnostik II

Feststellung des aktuellen kognitiven und affektiven Zustands:

- Objektivierung von Funktionsbeeinträchtigungen
- Gutachterliche Stellungnahmen
- Planung von Rehabilitationsmaßnahmen
- Beurteilung des Therapieeffektes
- Möglichkeiten der beruflichen Wiedereingliederung

Funktionsbereiche neuropsychologischer Störungen

Folgende Teilleistungen stehen im Vordergrund neuropsychologischer Untersuchungen:

- Sprache
- Intellektuelles Leistungsprofil
- Aufmerksamkeit / kognitive Verarbeitungsgeschwindigkeit
- Gedächtnisfunktionen
- Planungs- und Kontrollfunktionen
- Neglect
- Motorik
- Emotionale Befindlichkeit

Primäre Ziele der Therapie (1)

Krankheitseinsicht

Verbesserung der

- kognitiven und emotionalen Funktionen
- Realitätsorientierung und Wahrnehmungsverarbeitung
- Handlungsplanung und -durchführung

Primäre Ziele der Therapie (2)

Verbesserung des Sprachverständnisses und der Kommunikationsfähigkeit

Bewältigung beruflicher / sozialer / familiärer Probleme, die im Zusammenhang mit der Erkrankung stehen

Vermeidung maladaptiver Prozesse

Vermittlung von Krankheitswissen, Verbesserung der Krankheitsbewältigung und des Selbstwertgefühls

Neuropsychologische Rehabilitation

Akutphase: Frührehabilitation auf der neurologischen / neurochirurgischen Station

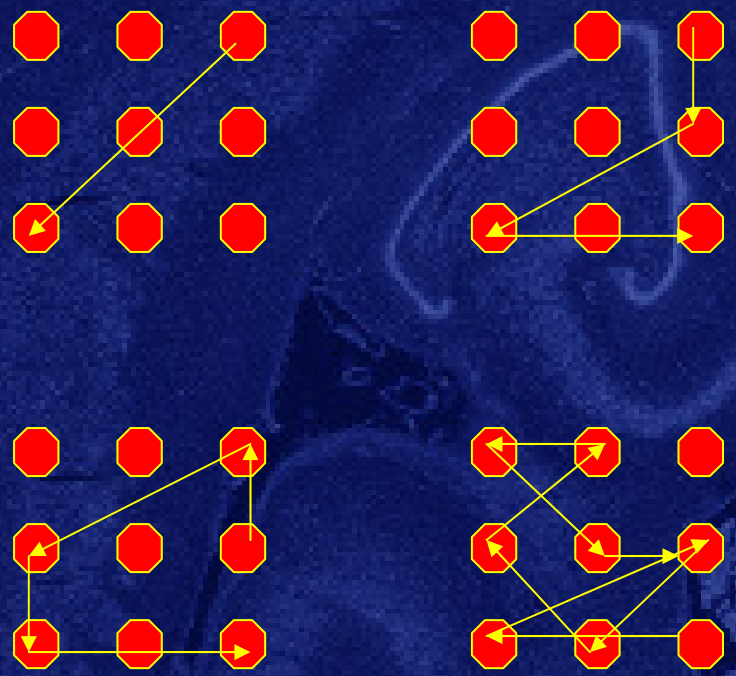
Aufnahme in eine Reha-Klinik (stationär)

Neurologische Tagesklinik

Ambulantes Reha-Training

Ziel: Reintegration ins häusliche / berufliche Umfeld

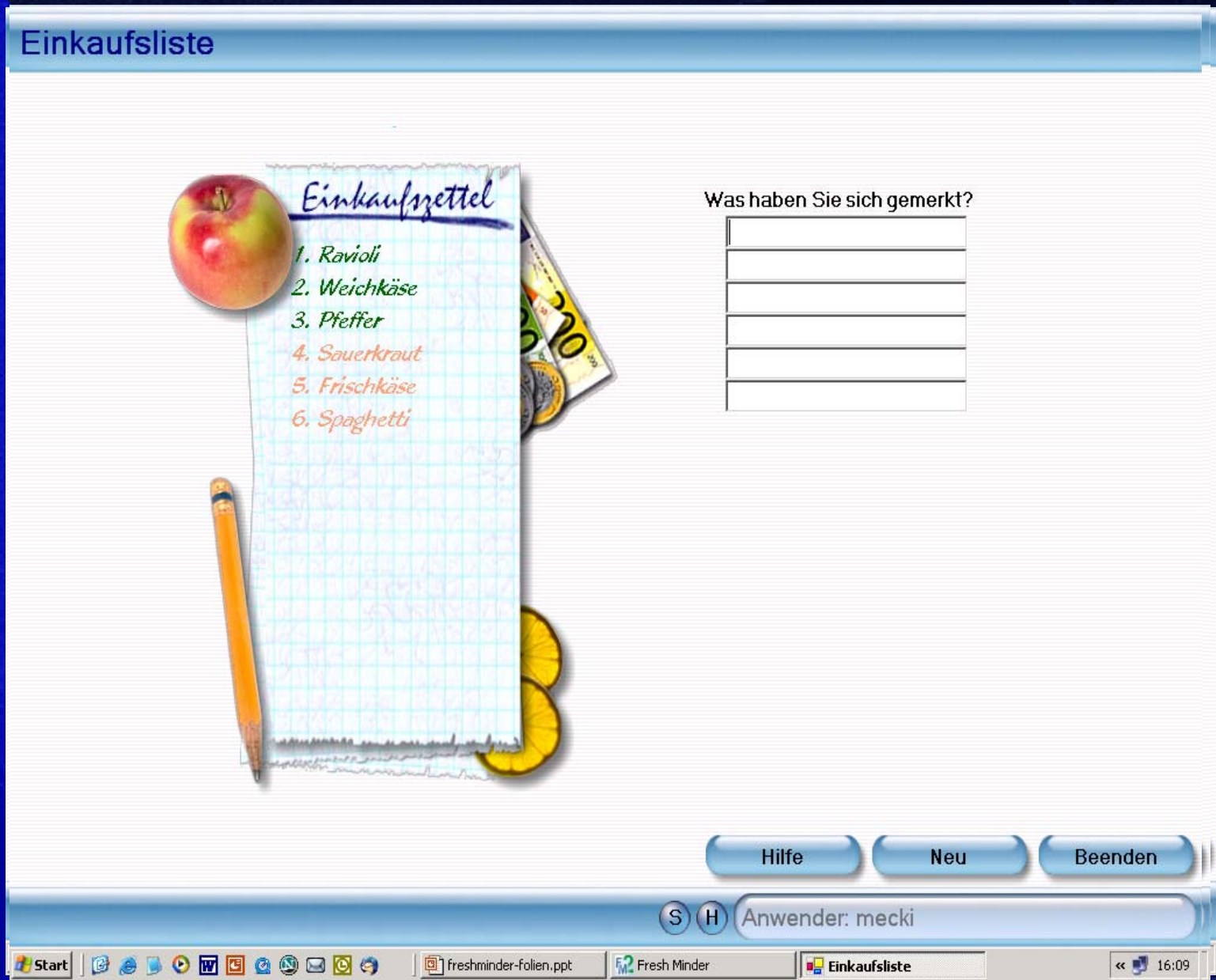
Topographische Orientierung



Halsband et al. (1987): Einsatz computerisierter Therapien (nach Semmes & Weinstein)

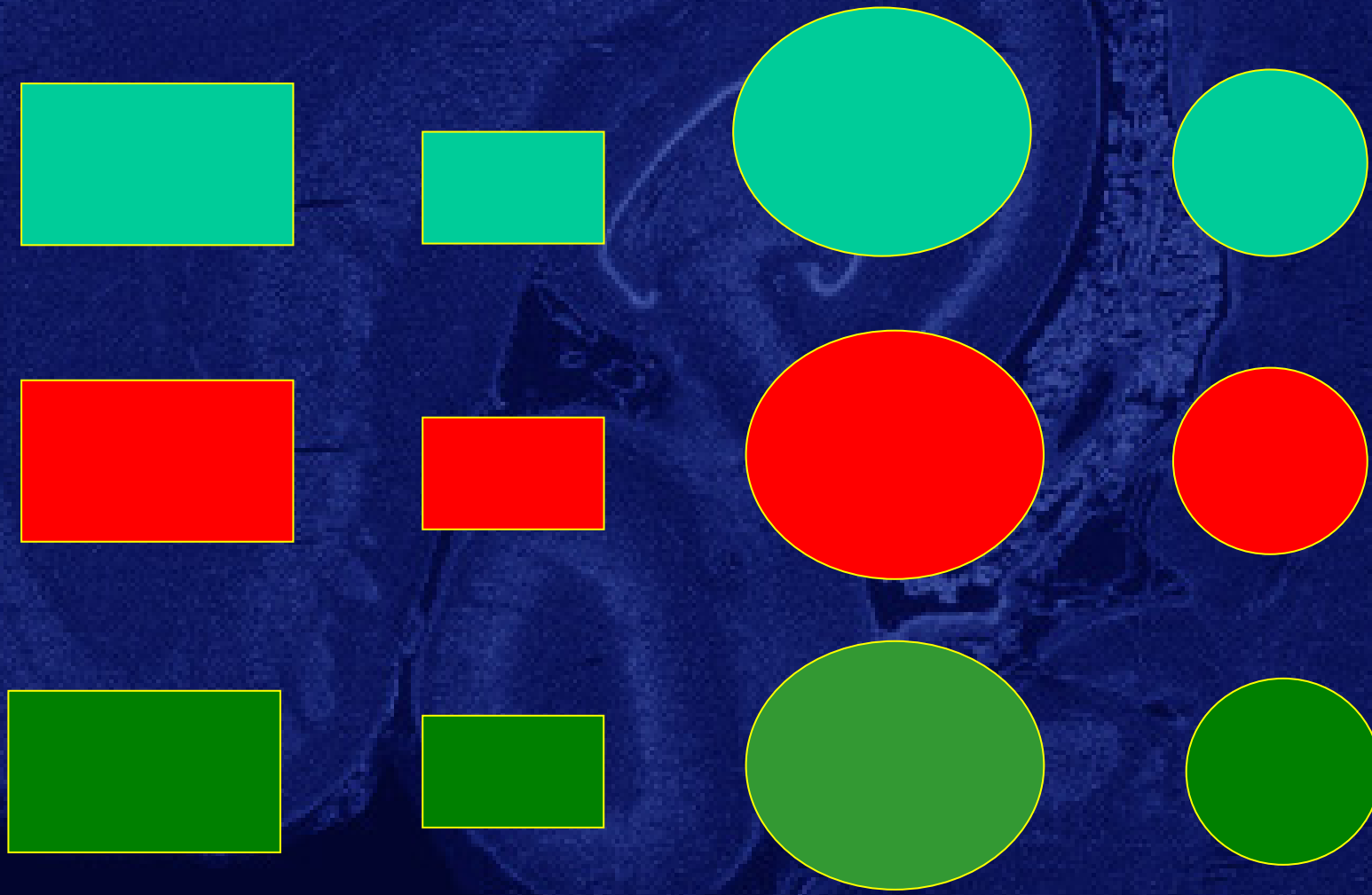
Computergestützte Therapie

Bsp.: „Fresh Minder“

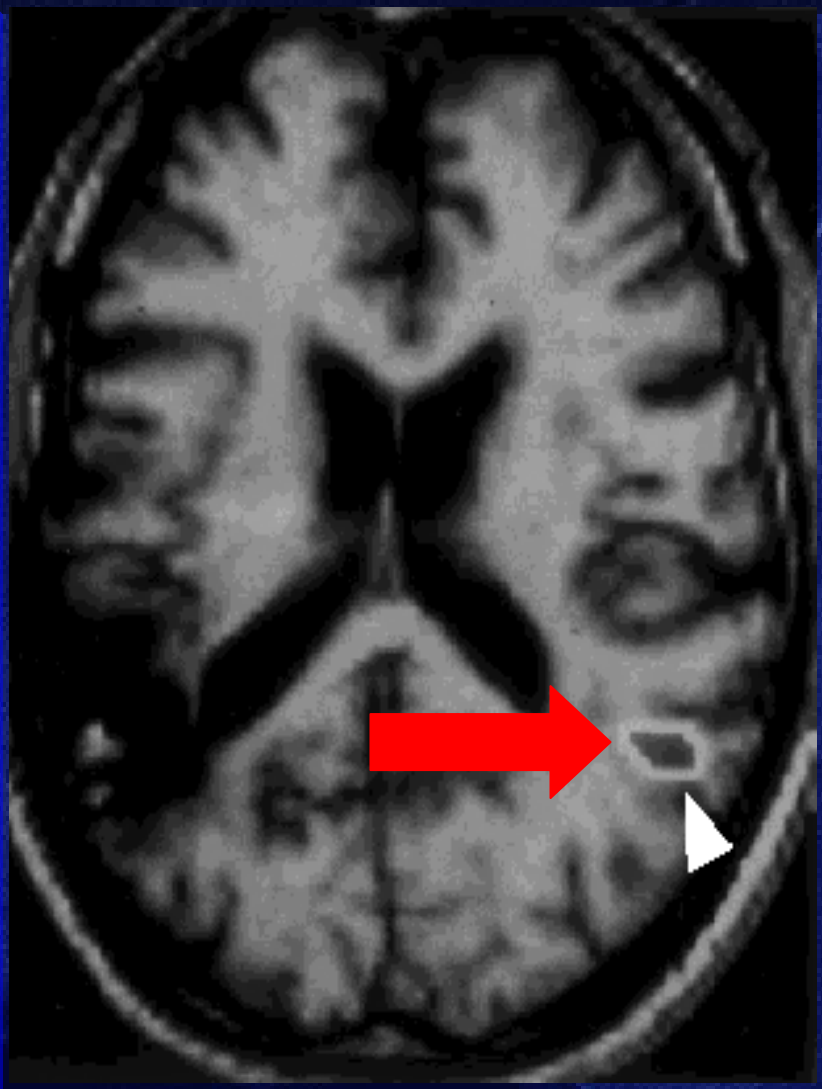


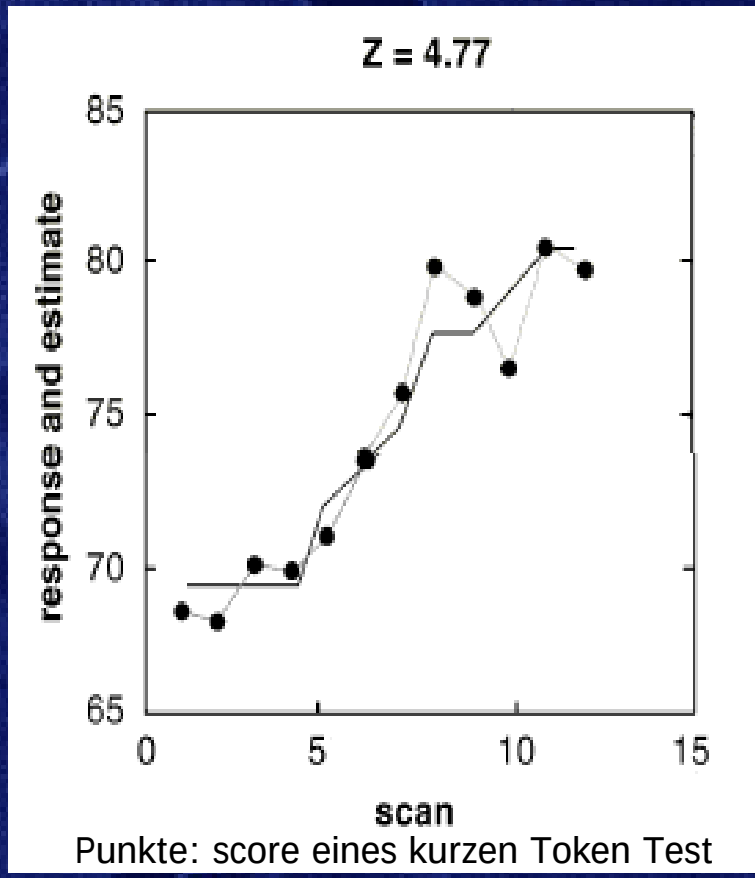
Kortikale Reorganisation nach neuropsychologischem Training

Token Test



Kortikale Reorganisation nach neuropsychologischem Training





Punkte: score eines kurzen Token Test

Weiller & Rijntjes (1999). Learning, plasticity, and recovery in the central nervous system. *Exp Brain Res* 128: 134-8.

Neuropsychologische Rehabilitation: Kritische Fragestellungen

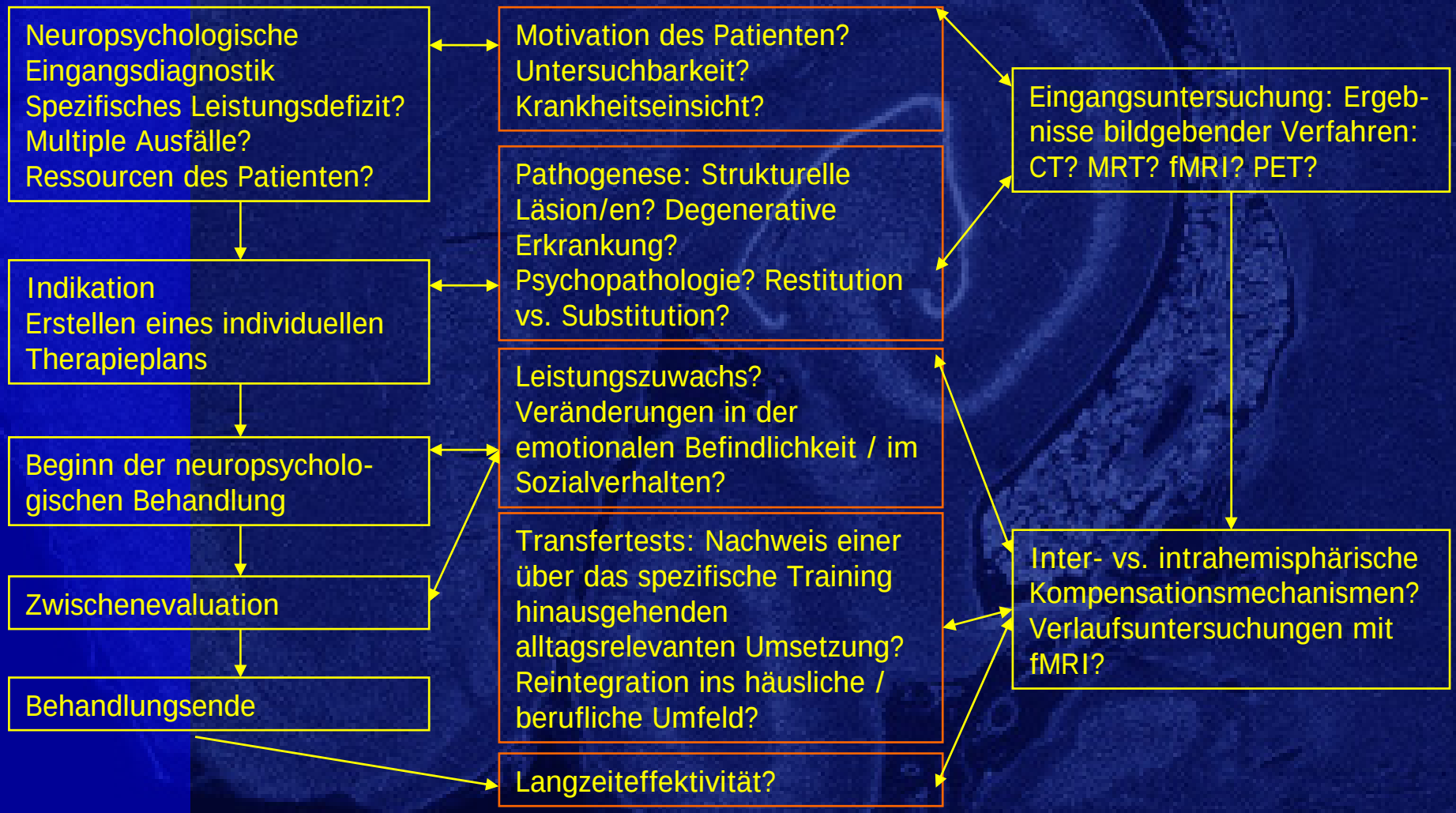
1) Abgrenzung von *Spontanerholung* und *„unspezifischen" Leistungsverbesserungen*

2) Nachweis einer über die spezifische Trainingssituation hinaus gehenden, *alltagsrelevanten Umsetzung* der vermeintlich erlernten Leistungscharakteristika;
   ⇒ Transfertests

3) *Langzeiteffektivität:* mittelfristige / langfristige Aufrechterhaltung der Verbesserung

4) Auswirkungen auf die *emotionale Befindlichkeit* der Patienten und ihrer Interaktion mit anderen

Neuropsychologischer Therapieverlauf unter Einsatz bildgebender Verfahren



Halsband, U. (2001) Neuropsychologie: Gegenwärtiger Stand und zukünftige Entwicklungen. In: Hypnose und Kognition, Band 18, Heft 1 und 2 (S. 69-88)

Literaturempfehlungen

- Poeck, K. (2003), Die Entwicklung der modernen Neuropsychologie. In: Karnath, HO., Thier, P. (Hrsg.), Neuropsychologie, Seite 1 – 8
- Büchel, C., Karnath, HO., Thier, P. (2003), Methoden der kognitiven Neurowissenschaften. In: Karnath, HO., Thier, P. (Hrsg.), Neuropsychologie, Seite 12 - 29
- Halsband, U. (2001), Neuropsychologie: Gegenwärtiger Stand und zukünftige Entwicklungen. In: Hypnose und Kognition, Band 18, Heft 1 und 2, Seite 69-88
- Gauggel, S., Herrmann, M. (2008), (Hrsg.), Handbuch der Neuro- und Biopsychologie, Kapitel V, Erkrankungen des Zentralnervensystems, Seite 401 – 465
- Gauggel, S., Böcker, M. (2008), Neuropsychologische Diagnostik. In: Gauggel, S., Herrmann, M. (Hrsg.), Handbuch der Neuro- und Biopsychologie, Seite 626 – 638
- Spijkers, W., Messerschmidt, K. (2008), Rehabilitation. In: Gauggel, S., Herrmann, M. (Hrsg.), Handbuch der Neuro- und Biopsychologie, Seite 677 – 686

Zur Anzeige wird der QuickTime™ Dekompressor 'YUv420 codec' benötigt.

Kontakt Adresse

Prof. Dr. Ulrike Halsband (D. Phil., Oxon)
Institut für Psychologie
-Neuropsychologie-
Universität Freiburg
Tel.: 0761 / 203-2475 oder 2473
Fax: 0761 / 203-9438
E-Mail: halsband@psychologie.uni-freiburg.de
sekr.neuro@psychologie.uni-freiburg.de