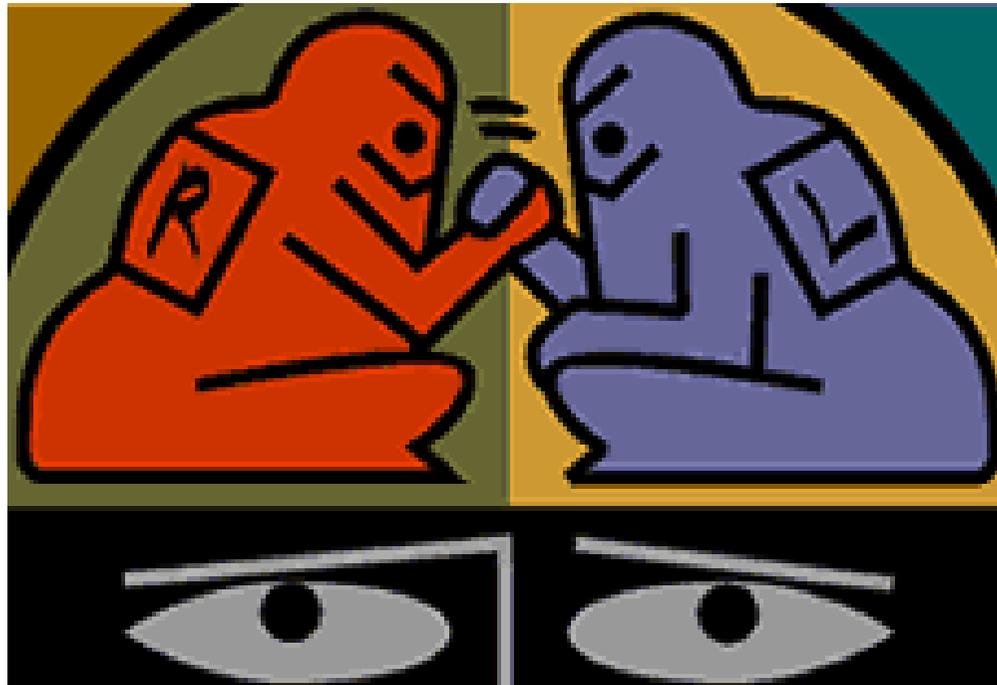


Hemisphärenspezialisierung



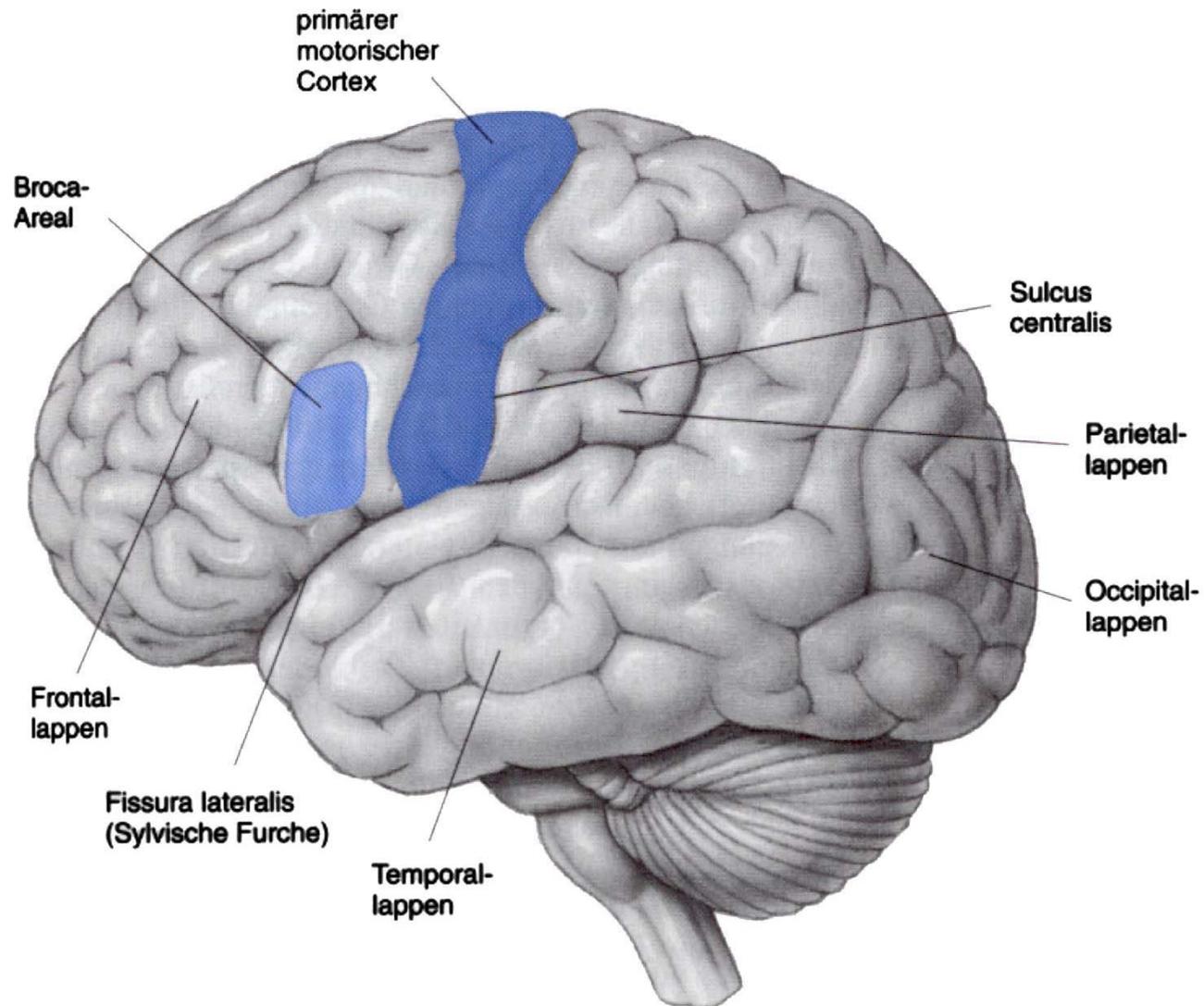
Pinel Kap. 16

www.neuro.psychologie.uni-sb.de/vorlesung

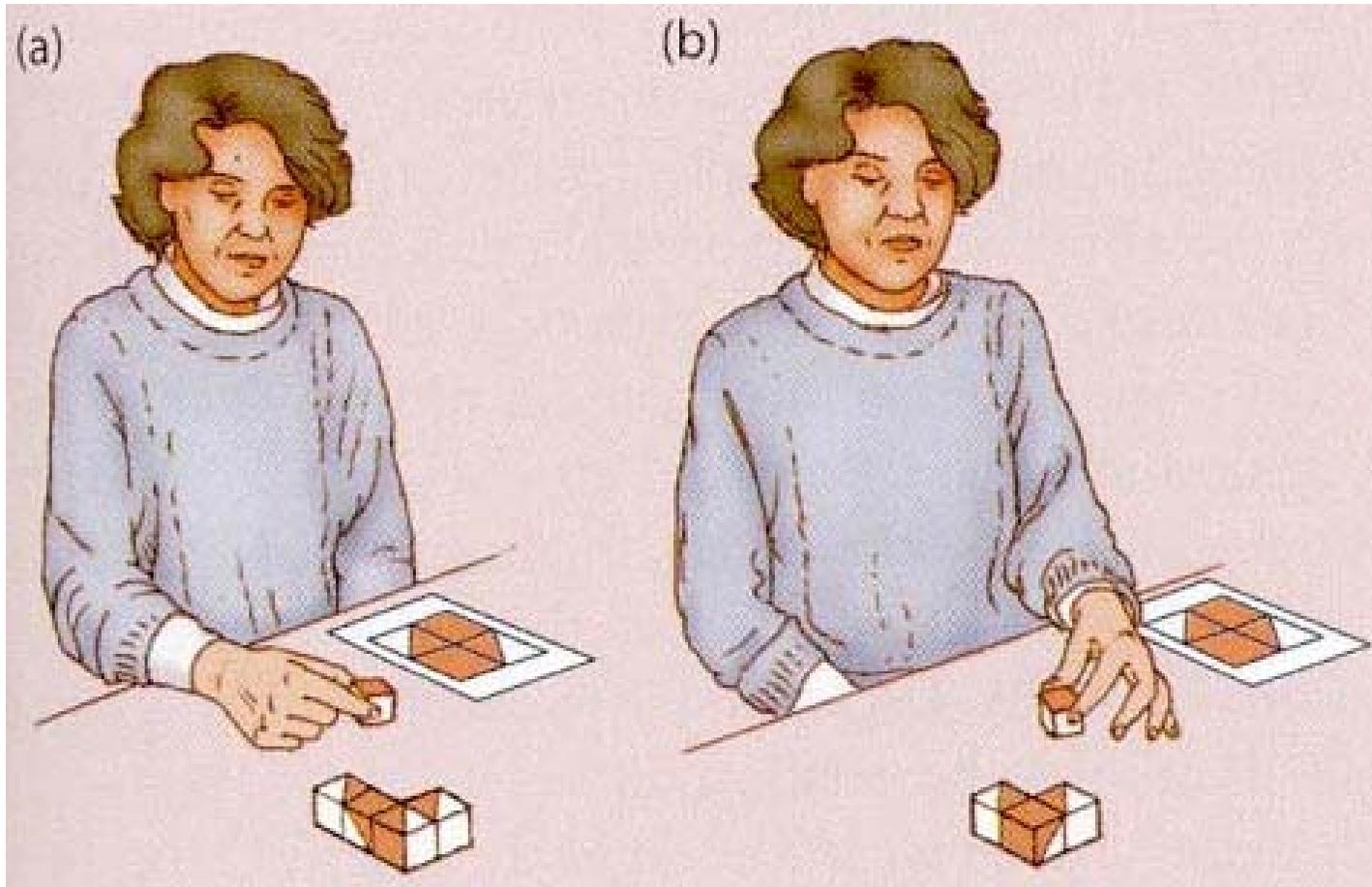
VL6-14-06.ppt

Beispiel 1 für die Lateralisierung

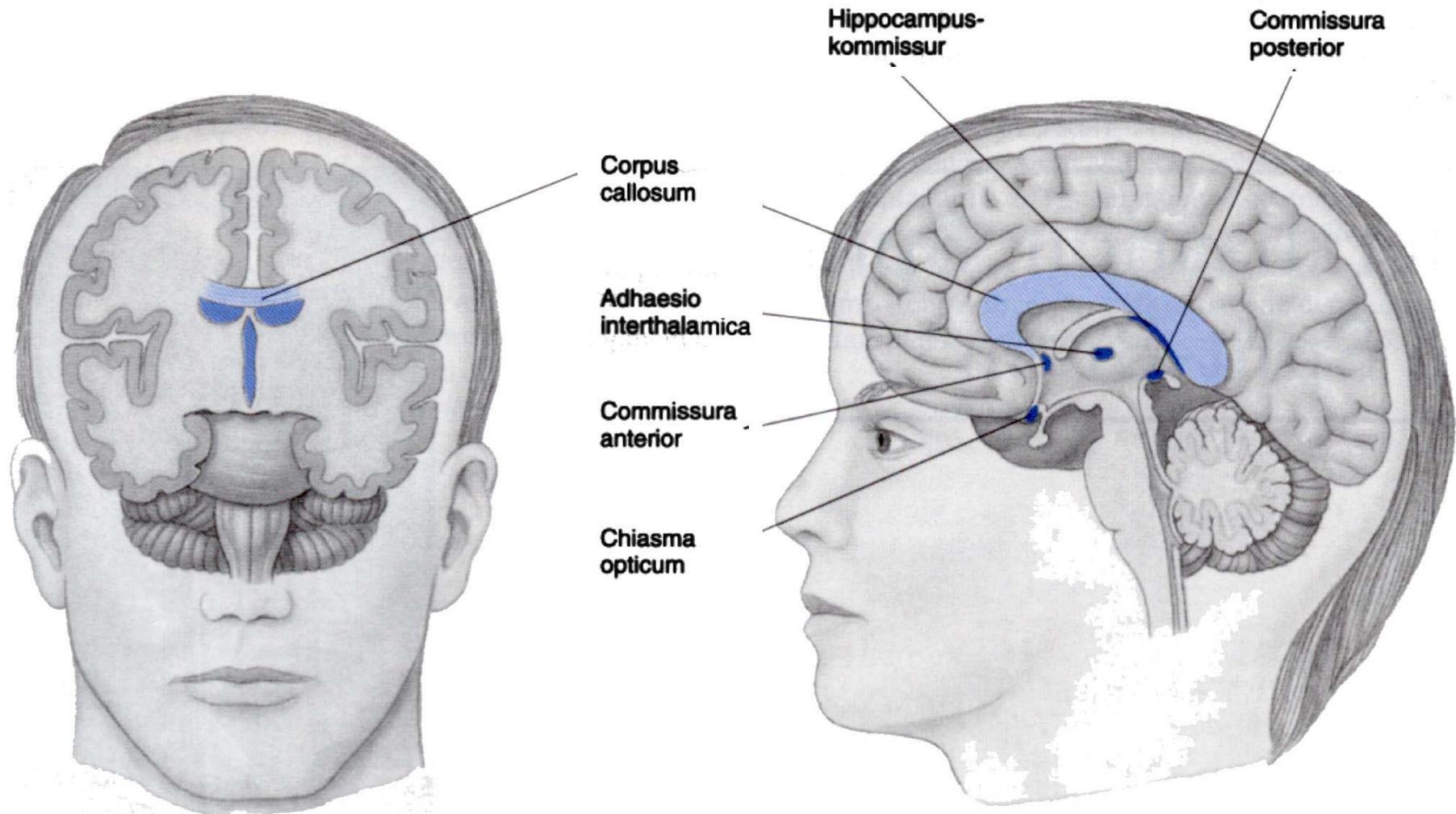
Paul Broca (1864)



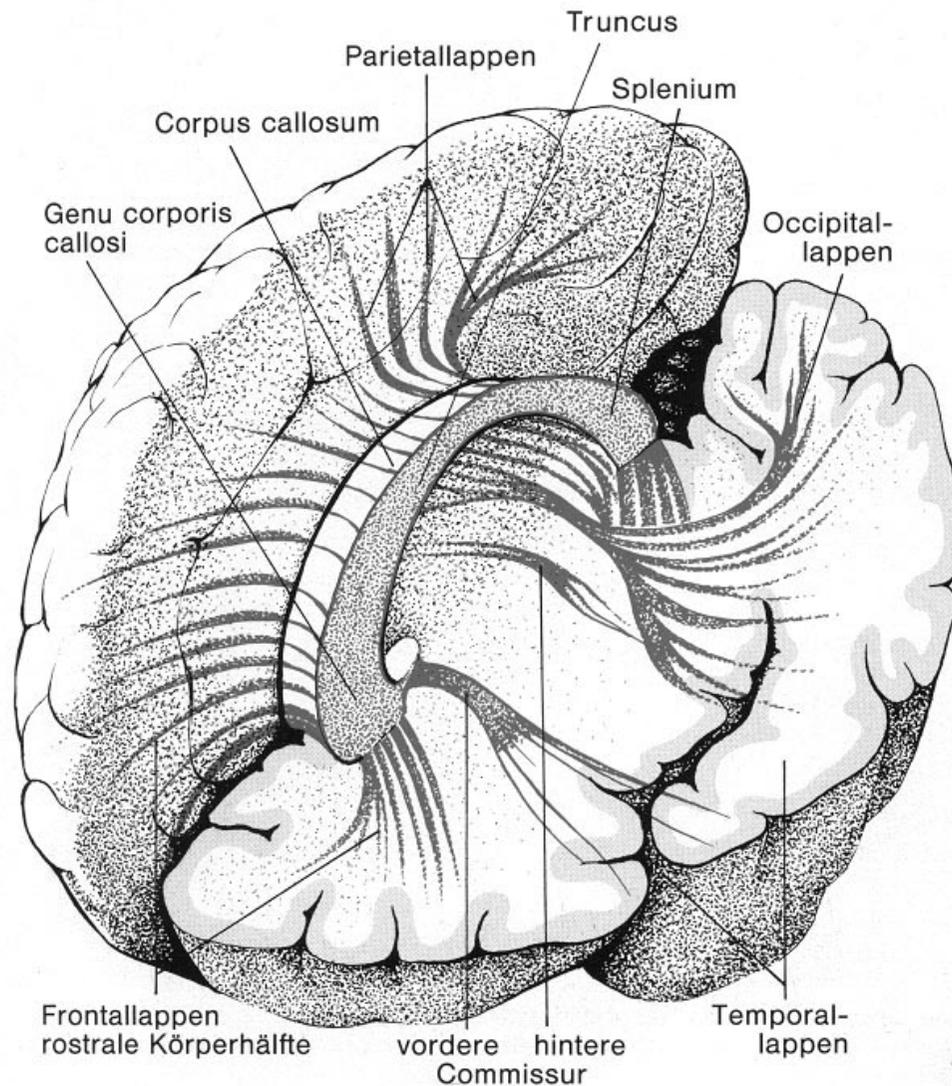
Beispiel 2 für die Lateralisierung



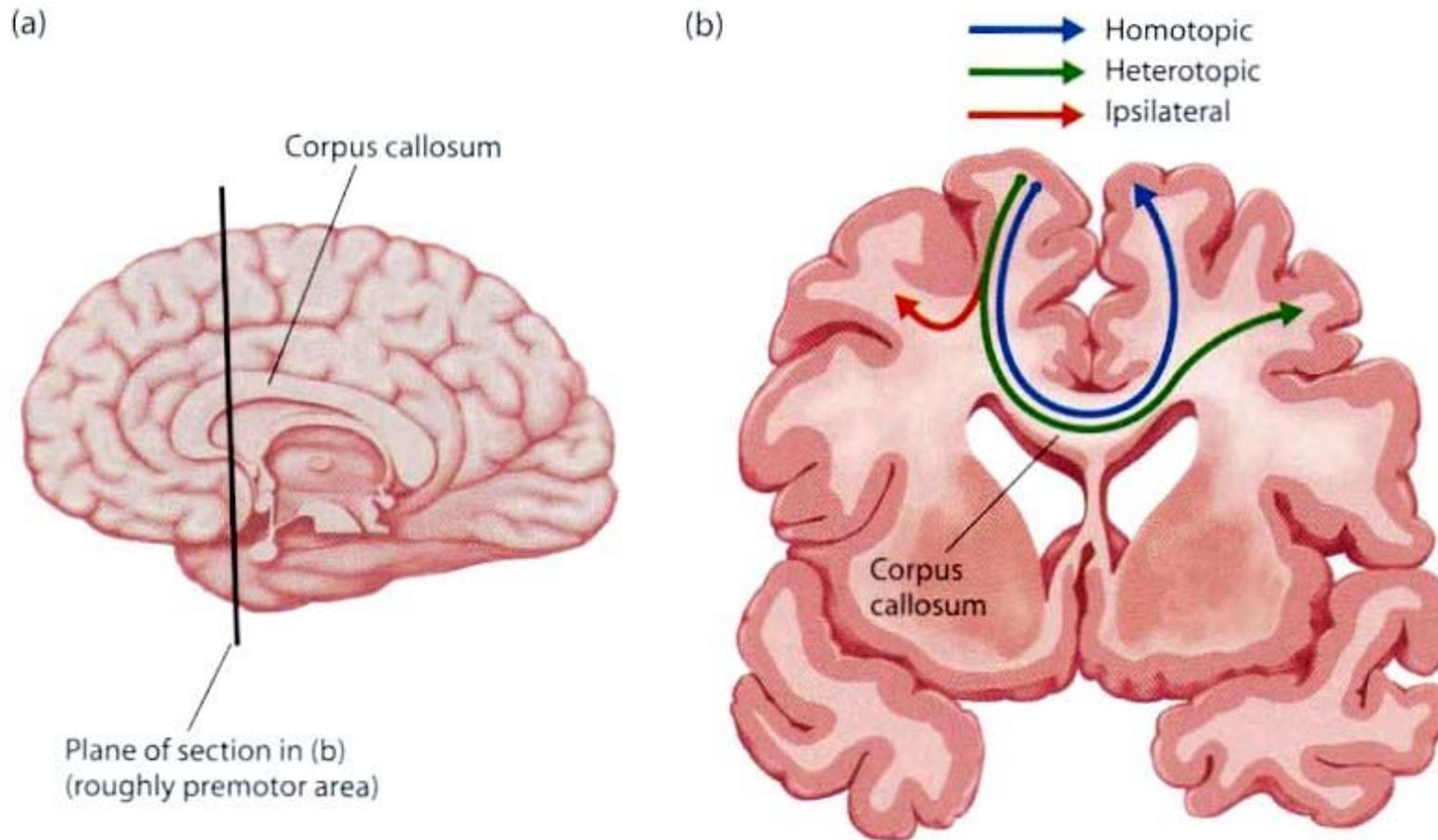
Cerebrale Kommissuren



Corpus Callosum



Kommissurenbahnen

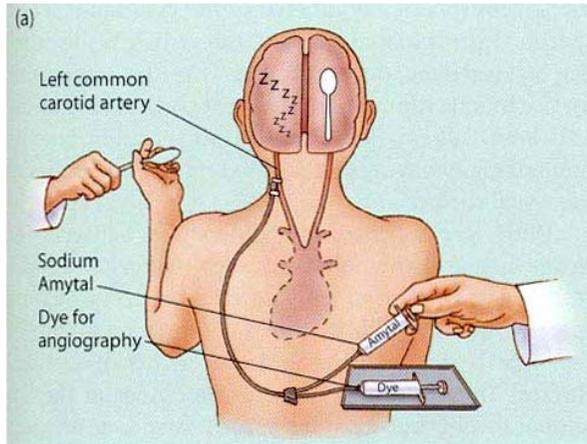


Tests zur Sprachlateralisierung

1. Natriumamytaltest (Wada-Test)
2. Dichotischer Hörtest
3. Funktionelle Bildgebung

1. Natriumamytaltest (Wada-Test)

Injektion von Natriumamytal in die linke oder rechte Halsschlagader



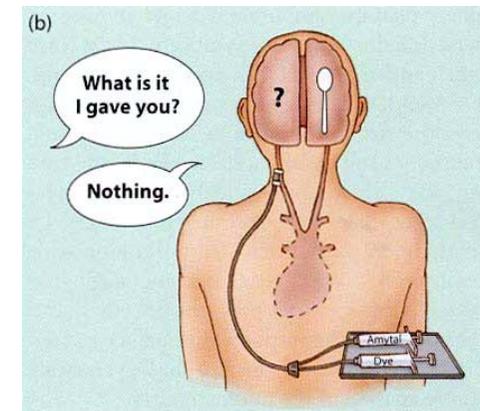
- ipsilaterale Hemisphäre für einige Minuten betäubt
- Test der anderen Hemisphäre (Aufsagen bekannter Wortfolgen [z.B. Wochentage], Gegenstände benennen)

1. Betäubung der sprachdominanten Hemisphäre

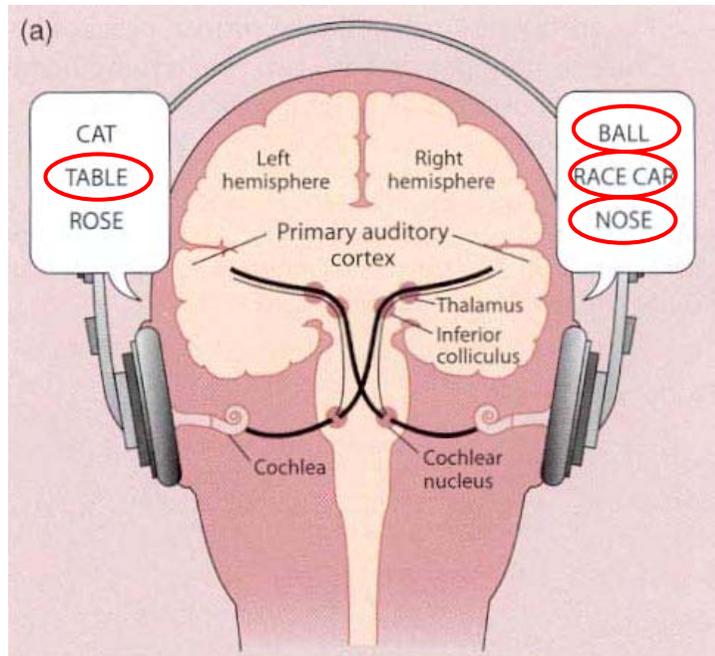
Patient bleibt 1-2 Minuten stumm, danach Fehler in der Reihenfolge oder bei Benennung

2. Betäubung der nichtdominanten Sprachhemisphäre

keine Stummheit, wenig Fehler



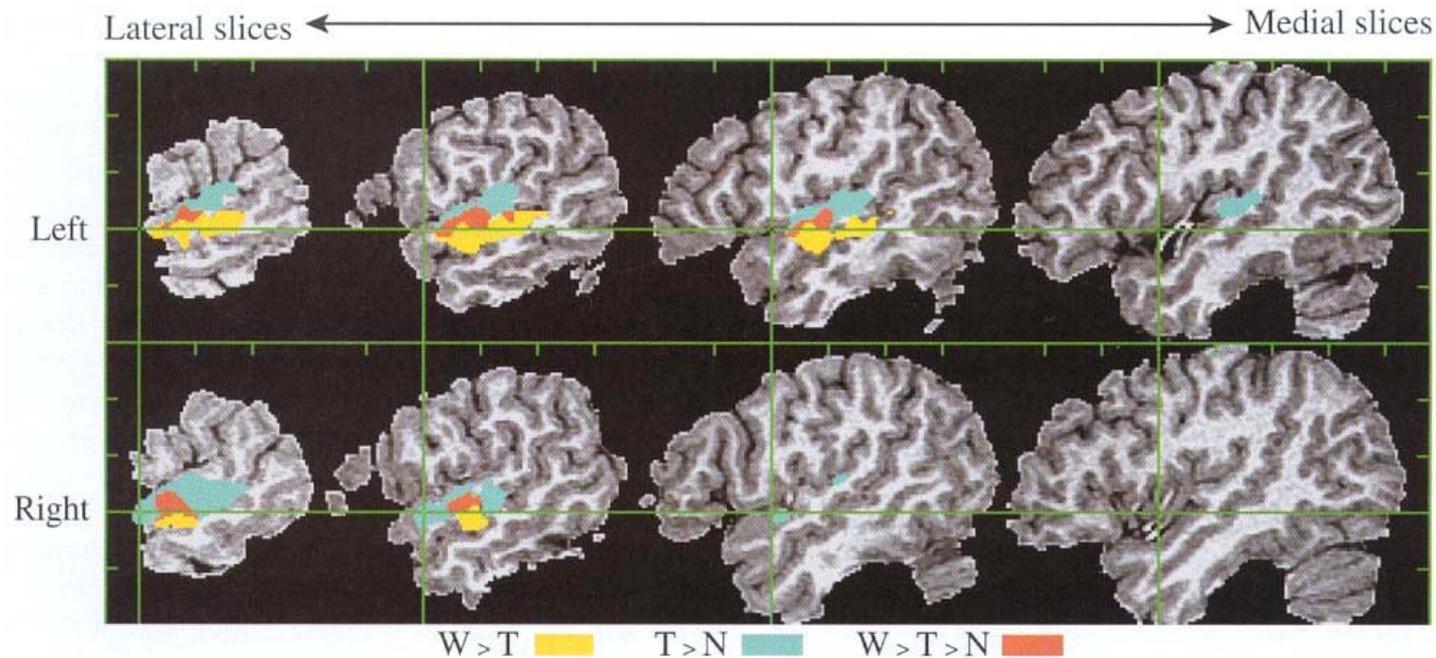
2. Dichotischer Hörtest



3. Funktionelle Bildgebung

Positronen-Emissions-Tomographie (PET)
funktionelle Kernspintomographie (fMR-Tomographie)

bei sprachlichen Aufgaben: größere Aktivität in der linken Hemisphäre



Konzept der cerebralen Dominanz

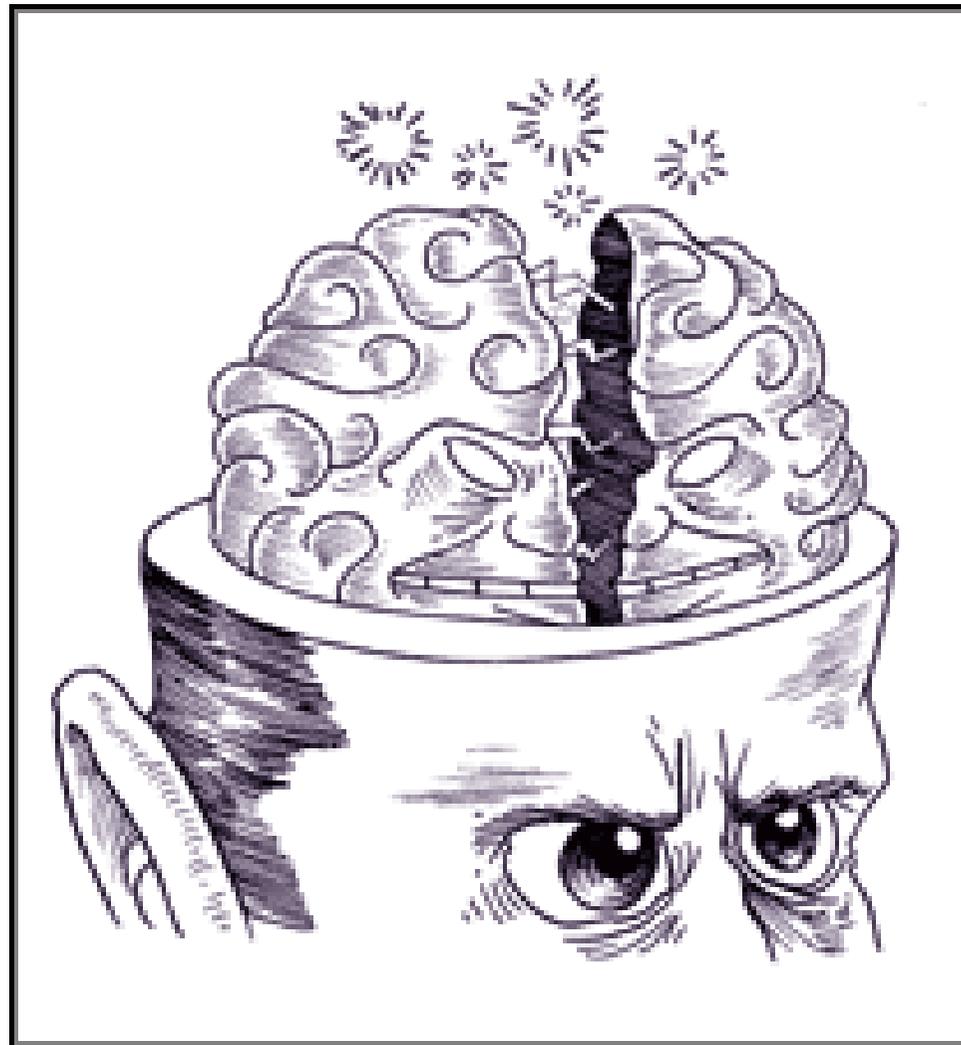
Ende des 19. Jhd.

eine Hemisphäre (meist die linke) übernimmt die dominierende Rolle bei der Kontrolle aller komplexen Verhaltens- und Kognitionsprozesse

die jeweils andere Hemisphäre spielt eine untergeordnete Rolle

besondere Rolle der linken Hemisphäre bei der Kontrolle von Sprache und Willkürbewegungen (dominante Hemisphäre)

Split-Brain - das gespaltene Gehirn



Bahnbrechende Experimente von Sperry & Co.



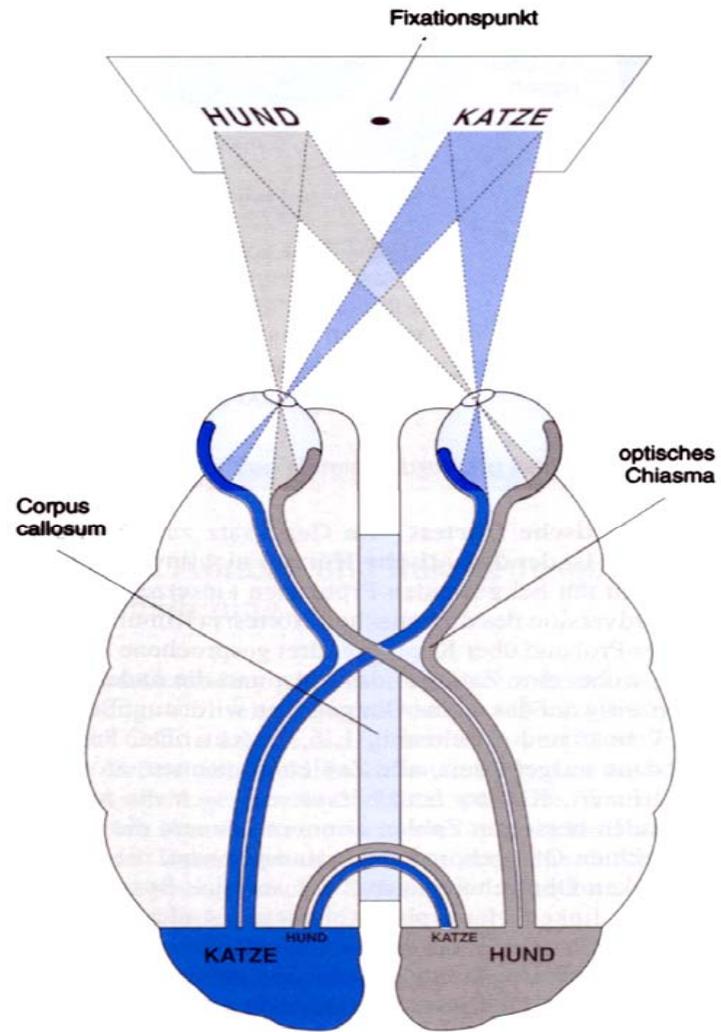
*Roger Sperry
(1913 – 1994)*

Roger Sperry und Mitarbeiter
erforschten Split-Brain-Phänome bei
Tieren und Menschen

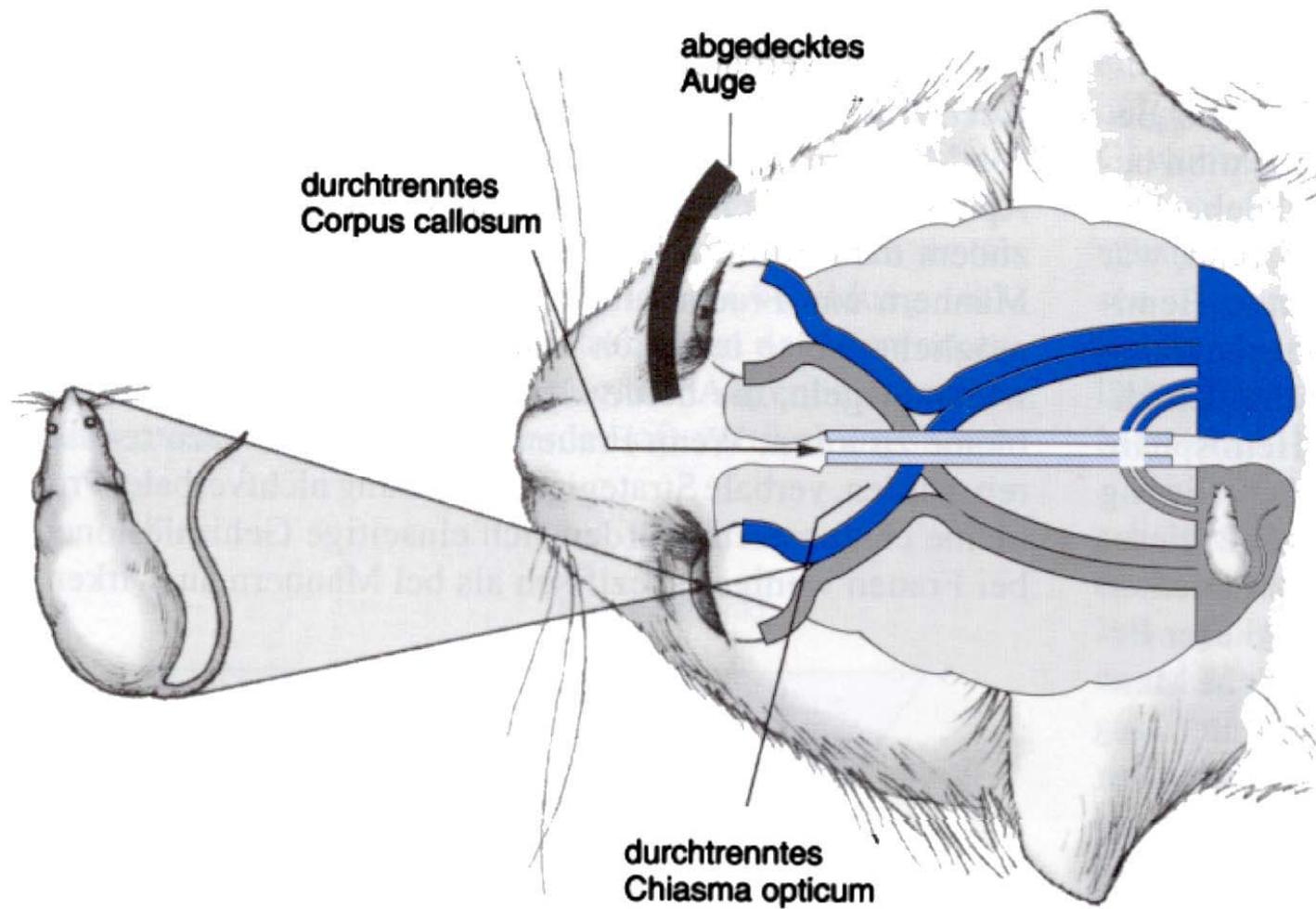
ausgeklügelte Experimente

1981 Nobelpreis

Experiment von Myers & Sperry (1953)

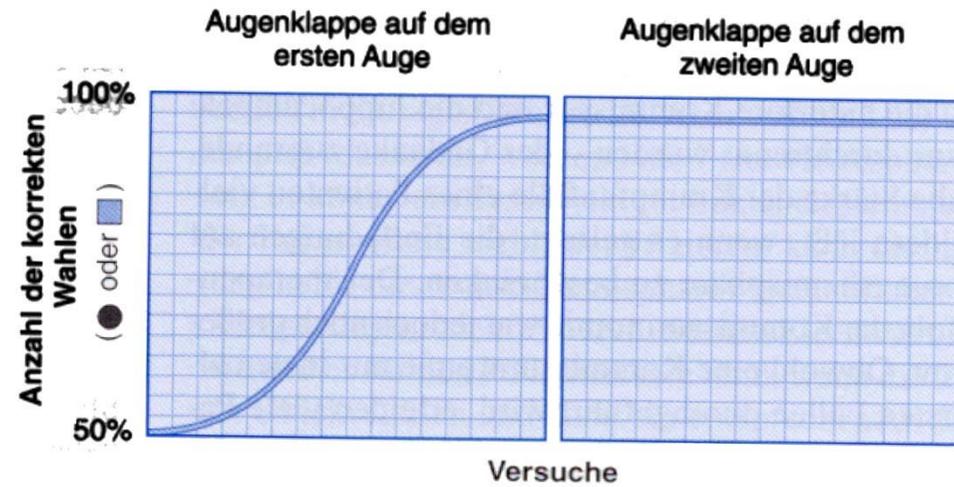
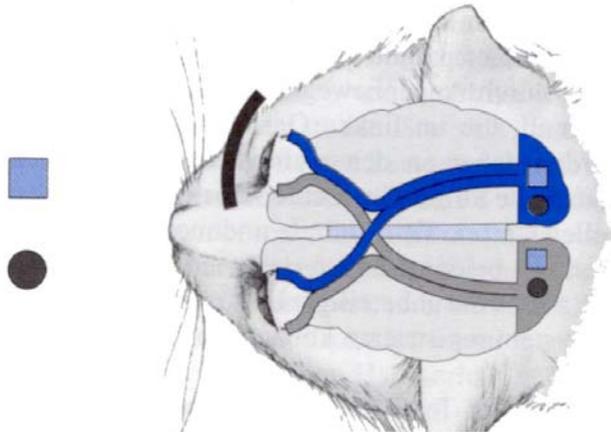


Experiment von Myers & Sperry (1953)

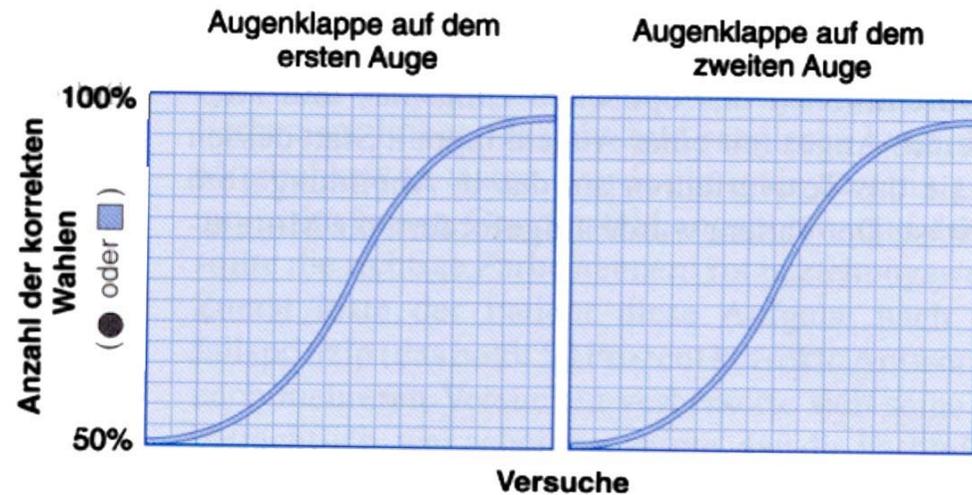
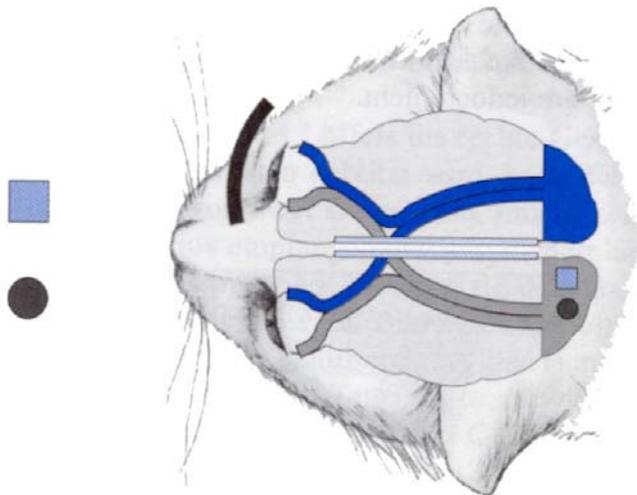


Experiment von Myers & Sperry (1953)

Kontrollgruppe



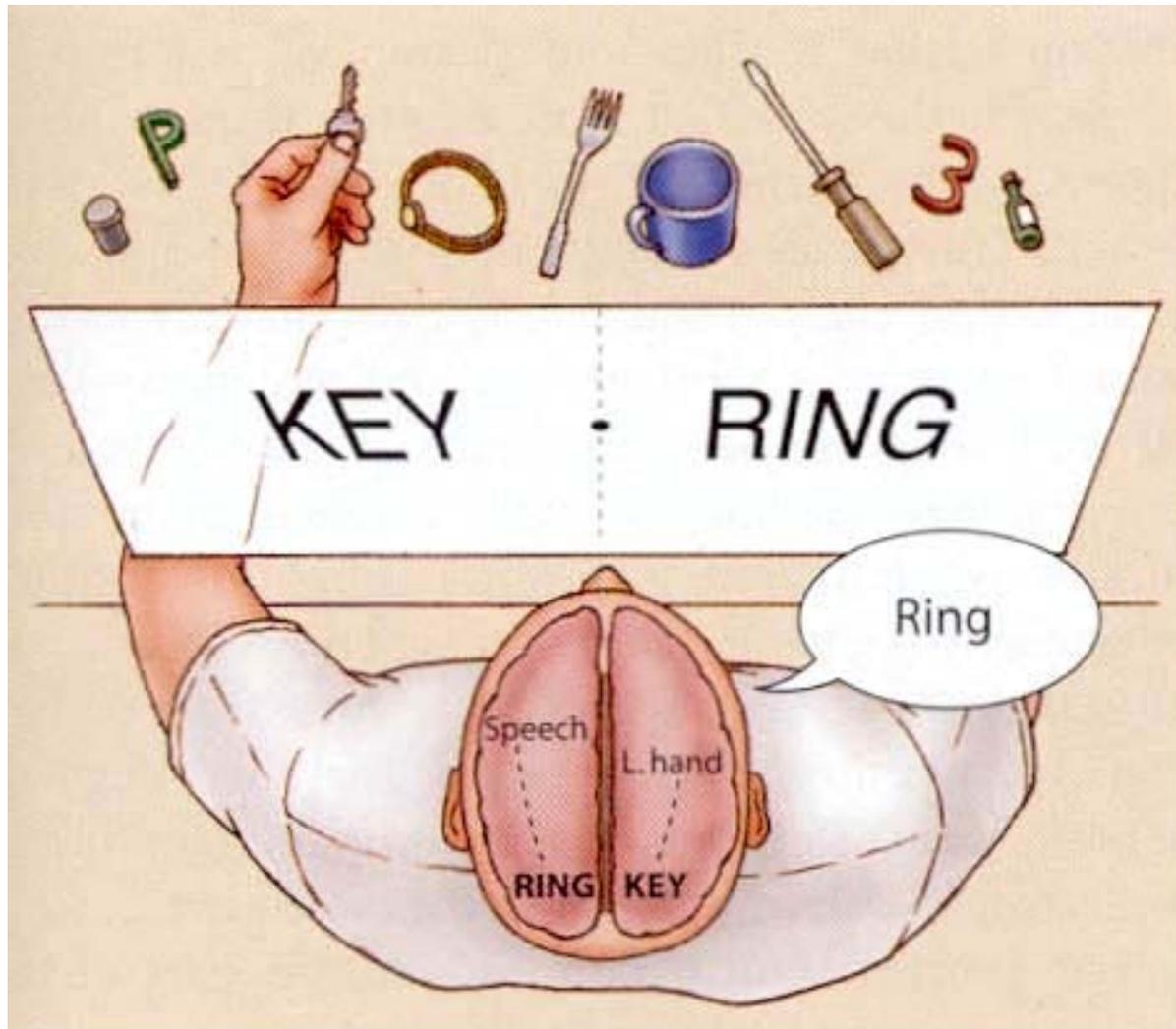
Experimentalgruppe



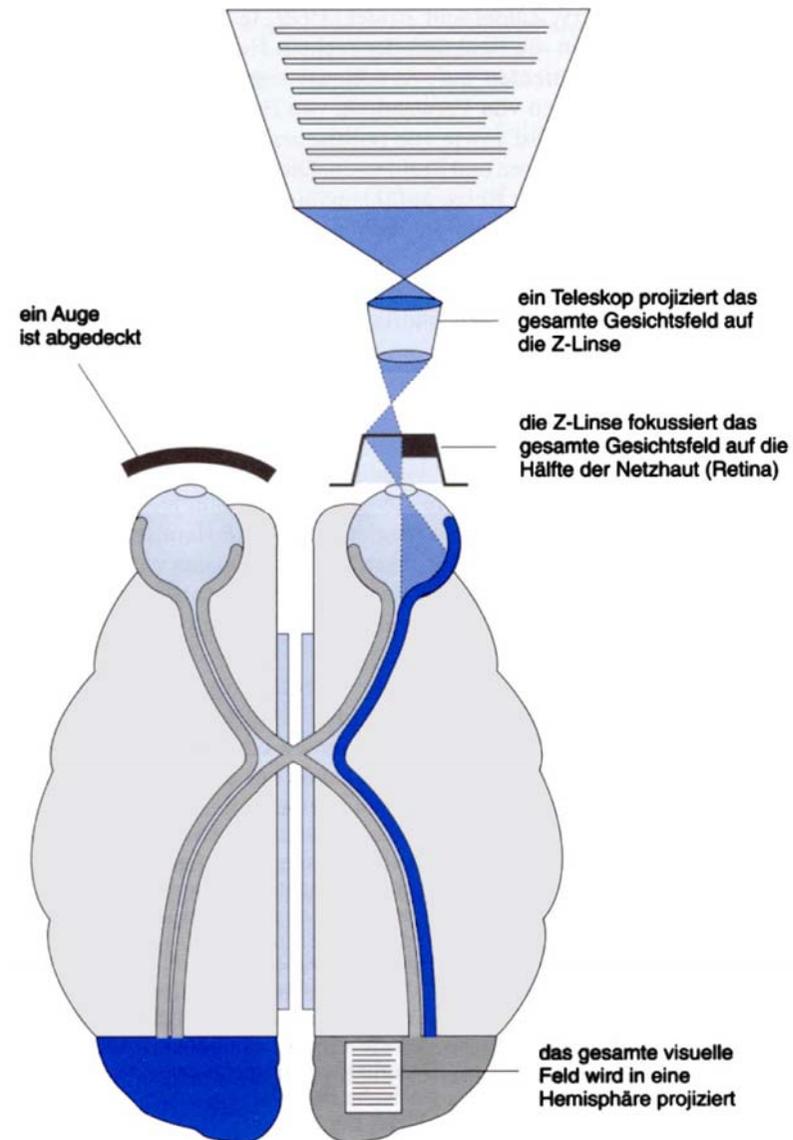
Schlussfolgerungen aus Tierstudien

1. eine Funktion des Corpus callosum liegt im Transfer gelernter Information von einer Hemisphäre in die andere
2. nach Durchtrennung des Corpus callosum kann jede Hemisphäre unabhängig von der anderen funktionieren

Kommissurotomie bei Epileptikern



Z-Linse



Schlussfolgerungen aus Studien mit Split-Brain Patienten

wie bei Tieren

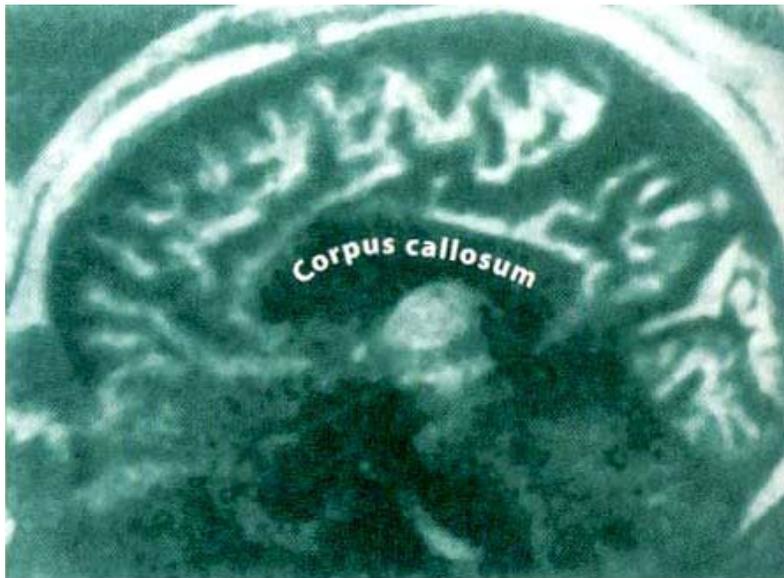
nach Durchtrennung des Corpus callosum kann jede
Hemisphäre unabhängig von der anderen funktionieren

anders als bei Tieren

beide Hemisphären unterscheiden sich deutlich (z.B. linke
Hemisphäre kann „sprechen“, rechte nicht)

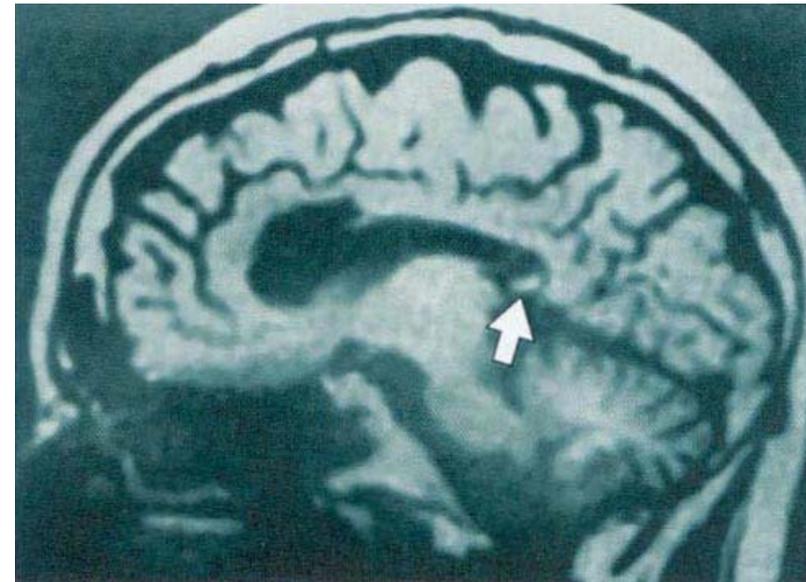
funktionelle Zonen des Corpus callosum

heutiges Vorgehen bei der Kommissurotomie: OP in 2 Stufen



komplette Kommissurotomie

anterior
semantische Info



intaktes Splenium

posterior
visuelle, taktile, auditive Info

im Speziellen: Splenium
visuelle Info

Cross-cuing bei Split-Brain Patienten

Beispiel: Kann die linke Hemisphäre auf Farben im linken Gesichtsfeld reagieren?

Darbietung im linken Gesichtsfeld: roter oder grüner Stimulus

Aufgabe des Patienten: Farbe benennen

Ergebnis: erst Zufallsniveau (d.h. 50%), dann Verbesserung

rotes Licht:

a) Antwort „rot“

b) Antwort „grün“, Stirnrunzeln, „Oh nein, ich meine rot“

Zwei Gehirnhälften – doppeltes Lernen?

Beispiel 1: „Zwei Orangen“

Patient sieht:

Linkes Gesichtsfeld: Stift	Rechtes Gesichtsfeld: Orange
-------------------------------	---------------------------------

Patient soll blind entsprechende Gegenstände in zwei Taschen suchen
Was halten Sie in den Händen?: „Zwei Orangen.“

Linke Hand: Stift	Rechte Hand: Orange
----------------------	------------------------

➔ beide Hemisphären haben zwei verschiedene Dinge zur gleichen Zeit gelernt

Zwei Gehirnhälften – doppeltes Lernen?

Beispiel 2: Das helfende Hand Phänomen

Patient sieht:

Linkes Gesichtsfeld: Stift	Rechtes Gesichtsfeld: Orange
-------------------------------	---------------------------------

Patient soll das abgebildete Objekt aus einer Reihe von Objekten herausgreifen, die gut sichtbar auf dem Tisch liegen

Rechte Hand: will zur Orange greifen

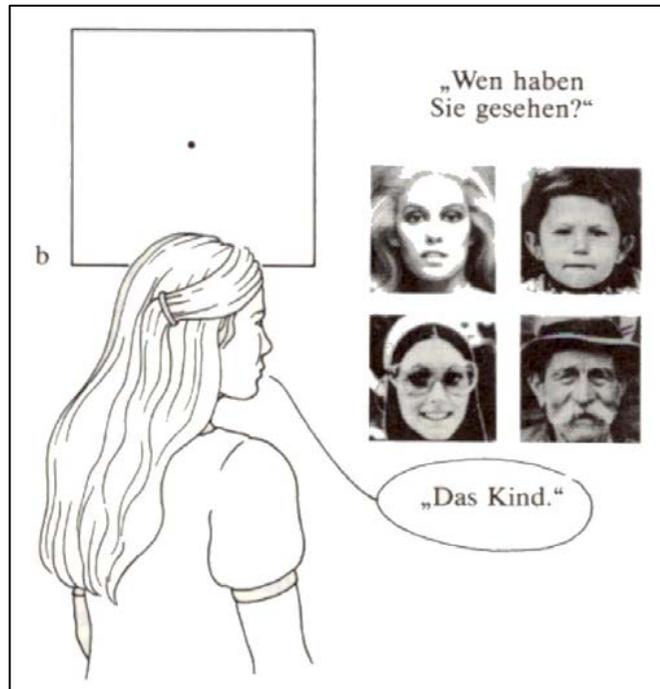
Rechte Hemisphäre: Fehler!

→ linke Hand: - zieht die rechte von Orange weg
- dirigiert sie zum Stift

Zwei Gehirnhälften – doppeltes Lernen? Beispiel 3: Gesichtsschimären-Test



a



Beispiel einer Split-Brain Patientin

Unterschiede zwischen der linken und der rechten Hemisphäre

Tabelle 16.1: Fähigkeiten, die eine cerebrale Lateralisation der Funktion zeigen.

Dominanz der linken Hemisphäre	ALLGEMEINE FUNKTION	Dominanz der rechten Hemisphäre
Wörter Buchstaben	SEHEN	geometrische Muster Gesichter 1. emotionaler Ausdruck
Sprachlaute	HÖREN	nichtsprachliche Laute 2. Musik
	TASTEN	taktile Muster Braille (Blindenschrift)
komplexe Bewegungen	BEWEGUNG	Bewegung im Raum
verbales Gedächtnis	GEDÄCHTNIS	nichtverbales Gedächtnis
Sprechen Lesen Schreiben Rechnen	SPRACHLICHE FÄHIGKEITEN	emotionaler Inhalt
	RÄUMLICHE FÄHIGKEITEN	3. Geometrie Richtung Entfernung mentale Rotation von Formen

Überlegenheit der rechten Hemisphäre: 1. Emotionalität

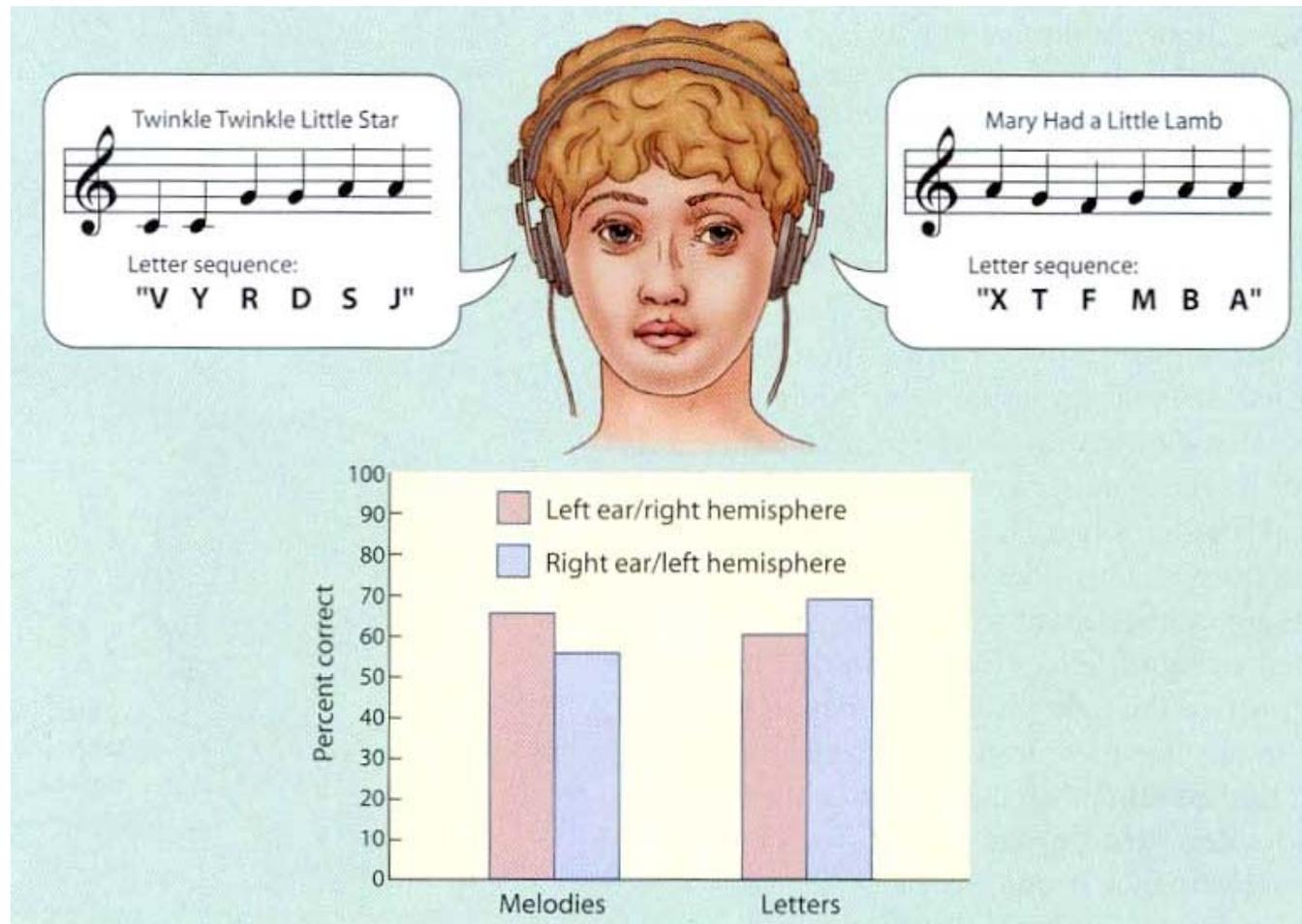
Untersuchungsbeispiel: Gesichtsschimären-Test



rechte Hemisphäre ist der linken überlegen beim Wahrnehmen von Gesichtsausdruck + Stimmung

Überlegenheit der rechten Hemisphäre:

2. musikalische Fähigkeiten



Überlegenheit der rechten Hemisphäre:

3. Räumliches Vorstellungsvermögen

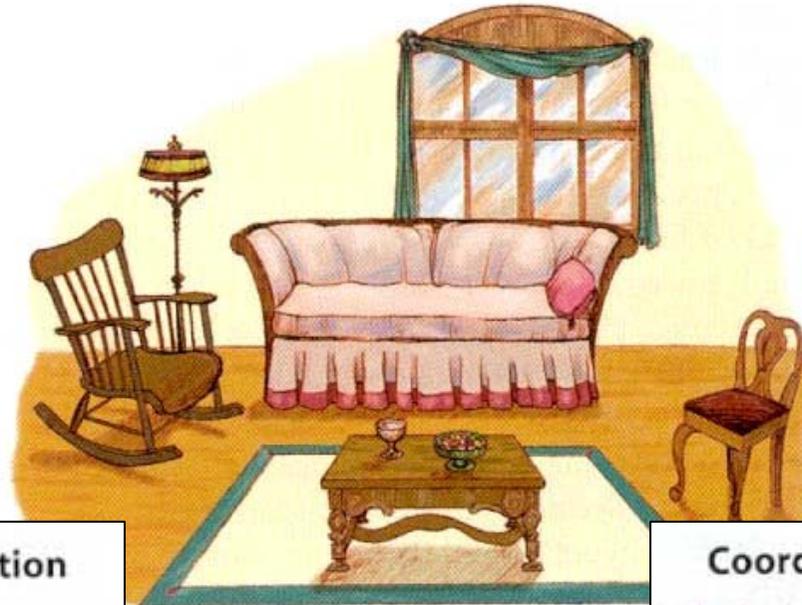
Patient

- tastet dreidimensionalen Klotz mit einer Hand ab
- sucht zweidimensionalen Testreiz heraus, der aussieht, wie der auseinander geklappte Klotz

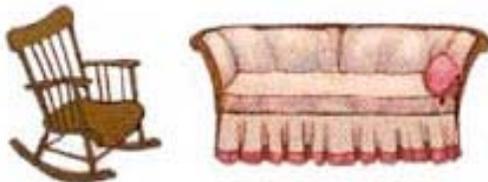
linke Hand (rechte Hemisphäre)	rechte Hand (linke Hemisphäre)
schnell, lautlos	zögernd, häufig begleitet von Sprechen

- ➔ beide Hemisphäre lösen die Aufgaben unterschiedlich
- ➔ rechte Hemisphäre ist überlegen

Räumliches Vorstellungsvermögen: Kategorien vs. Koordinaten



Categorical representation

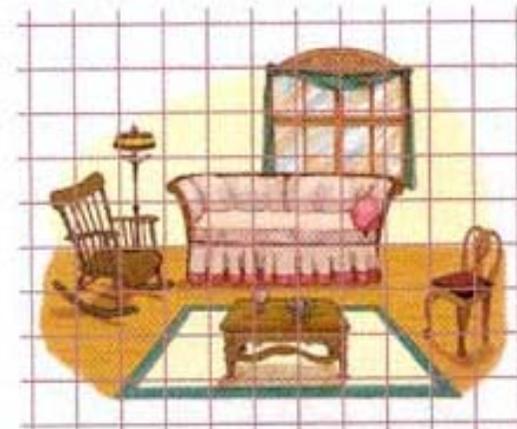


Rocking chair LEFT of couch



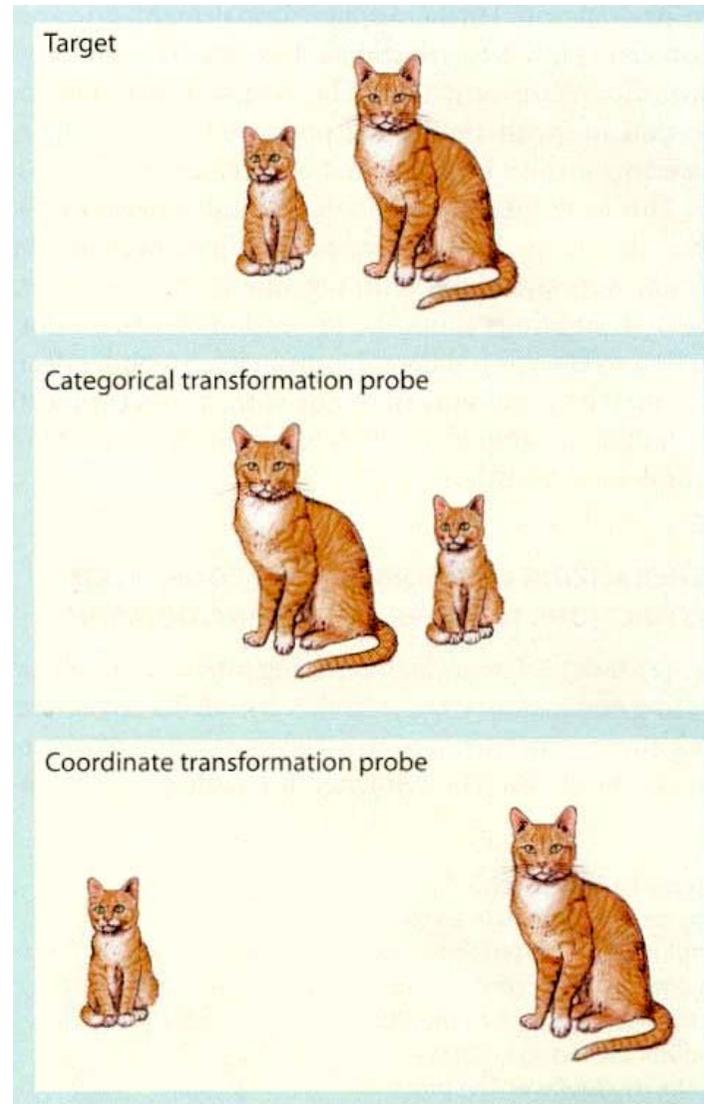
Wine glass on TOP of table,
candy INSIDE candy dish

Coordinate representation

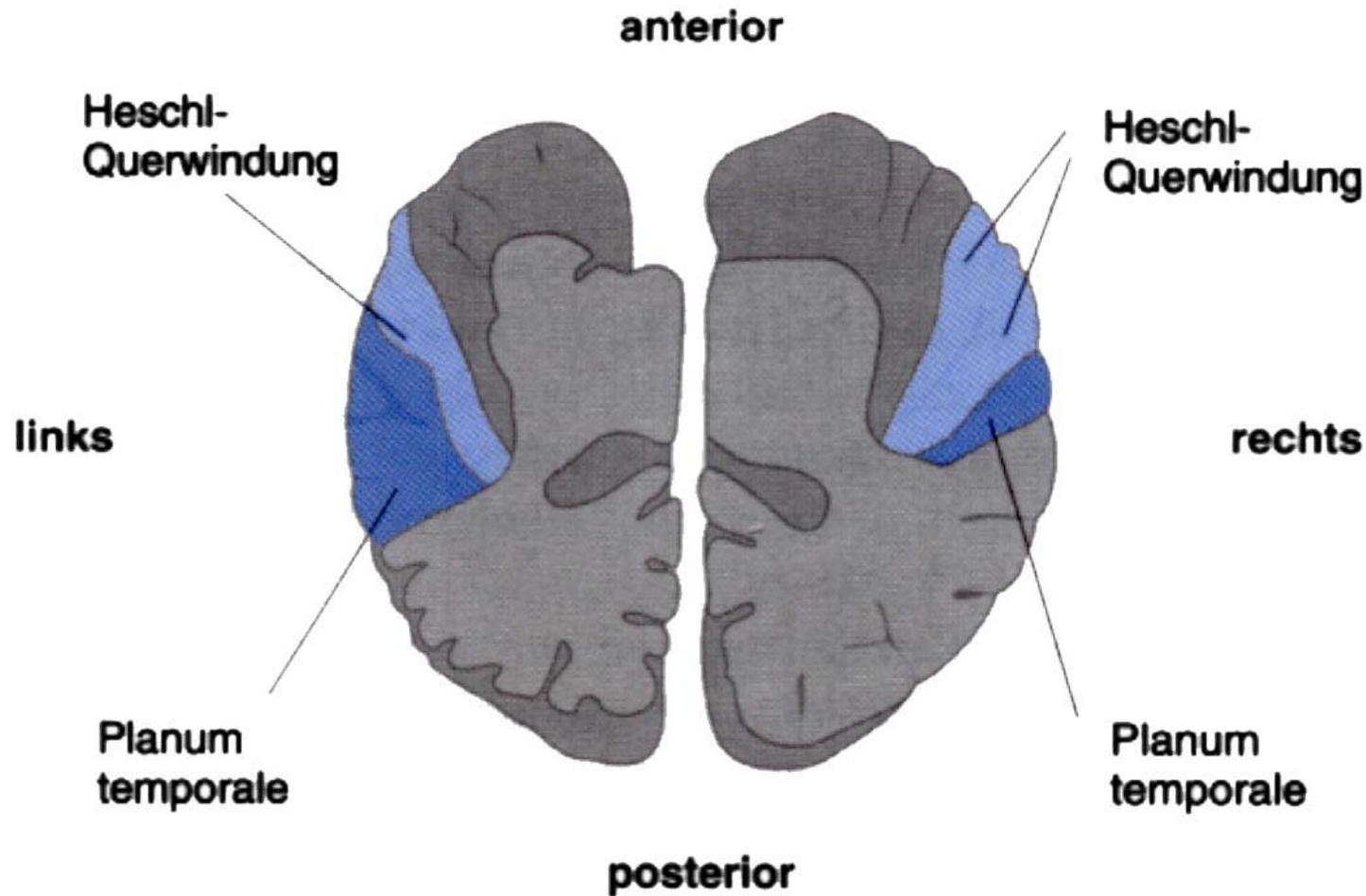


Rocking chair is CLOSER than
the dining chair to the couch

Räumliches Vorstellungsvermögen: Kategorien vs. Koordinaten

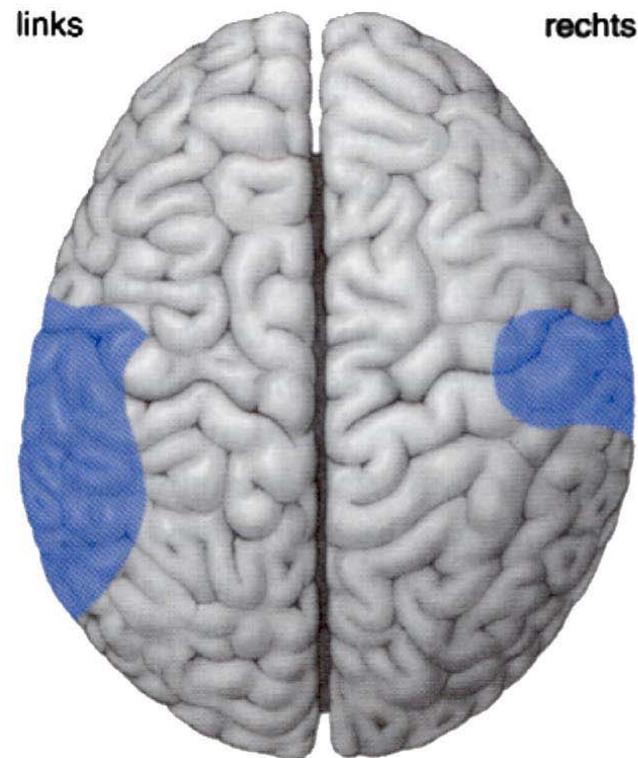


Neuroanatomische Asymmetrien am Beispiel sprachlicher Areale

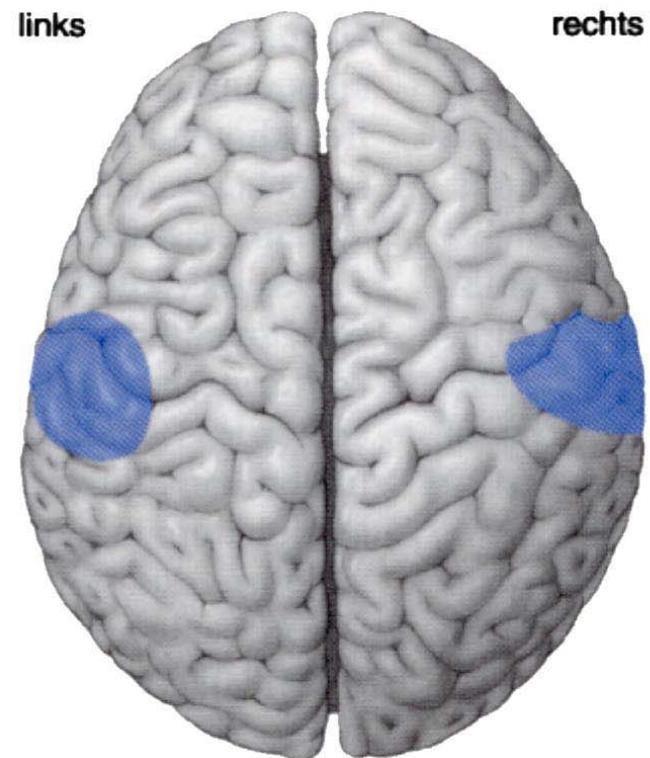


Das Planum temporale bei Musikern

Musiker mit absolutem Gehör



Nichtmusiker



 Planum temporale

Theorien zur cerebralen Asymmetrie

1. Analytisch-synthetische Theorie

generelle Prämisse: vorteilhaft, wenn Hirnregionen, die die gleichen Funktionen ausüben, in derselben Hemisphäre liegen

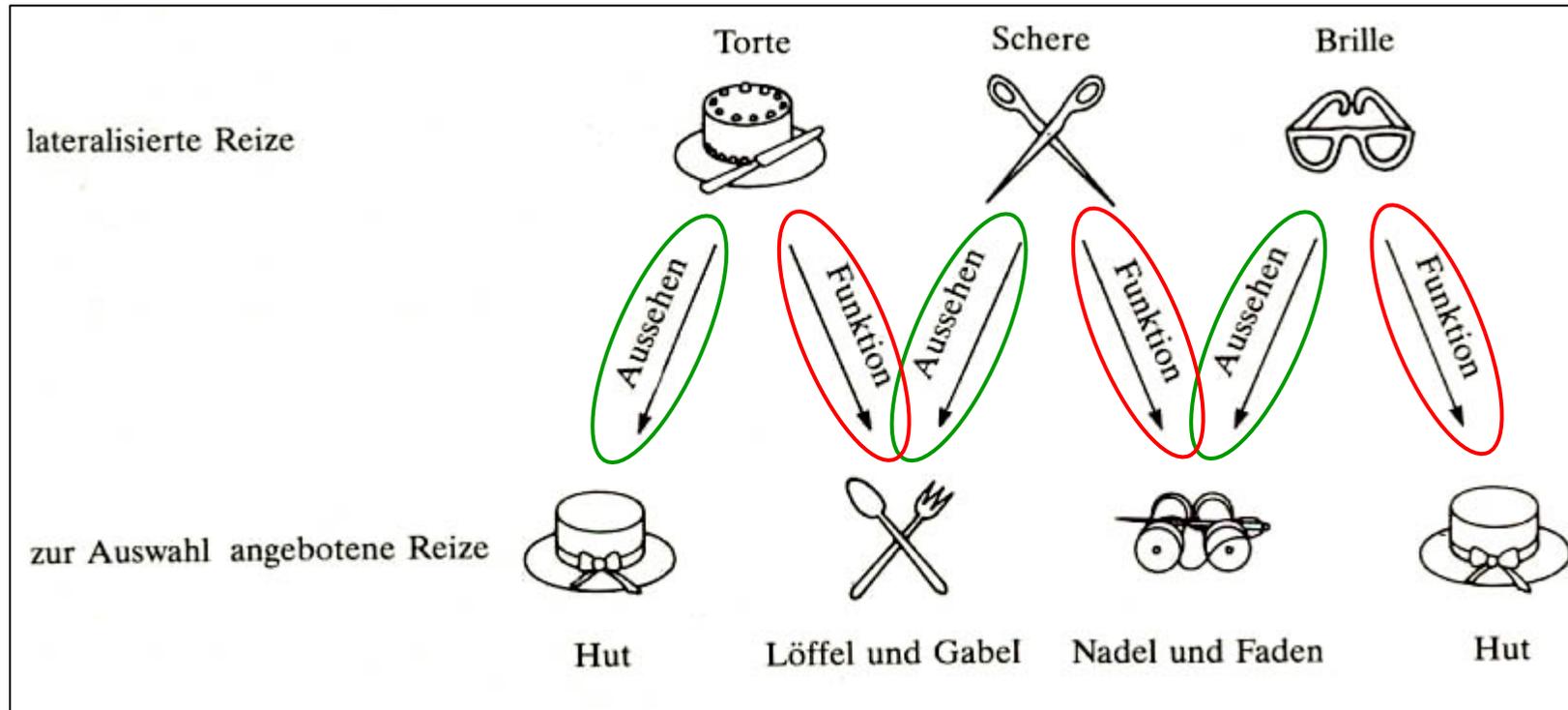
linke Hemisphäre	rechte Hemisphäre
analytisch, eher logisch, computerartig, analysiert Reiz-Informationen-Input sequentiell, filtert die relevanten Details heraus	synthetisch, allgemeine Reizkonfiguration, verarbeitet Information in Form von Gestalten/Ganzheiten

Problem: Theorie empirisch kaum prüfbar

Theorien zur cerebralen Asymmetrie

1. Analytisch-synthetische Theorie

Beispiel: Zuordnung von Stimuli



Rechte Hemisphäre: Zuordnung nach Aussehen (ganzheitlich)

Linke Hemisphäre: Zuordnung nach Funktion (analytisch)

Theorien zur cerebralen Asymmetrie

1. Analytisch-synthetische Theorie

Beispiel: Local-global Stimuli

(a)

F	F	
F	F	
F	F	F
F	F	
F	F	

(b)

L	L	
L	L	
L	L	L
L	L	
L	L	

(c)

H	H	
H	H	
H	H	H
H	H	
H	H	

(d)

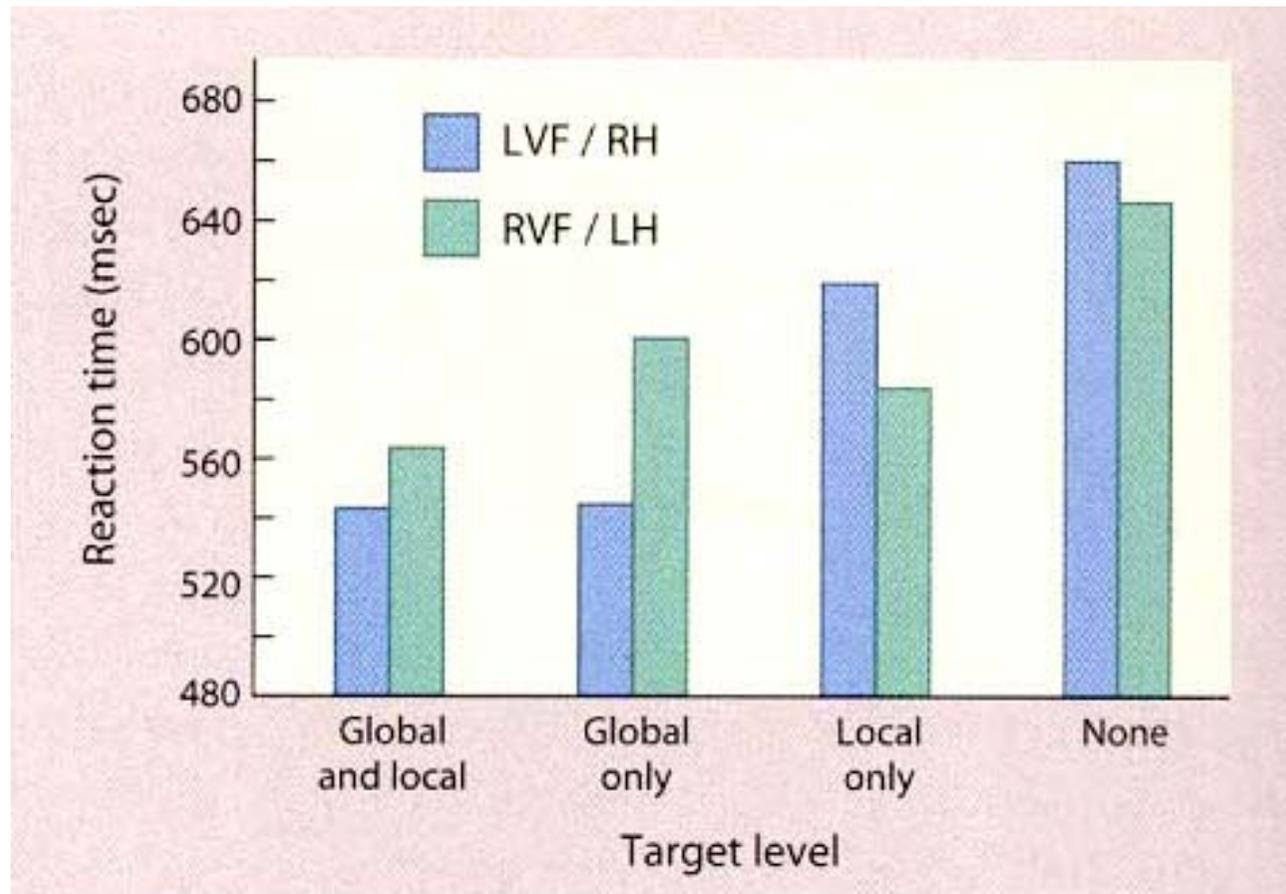
H	H	H	H
H			
H	H	H	H
H			
H			

(e)

T	T	T	T
T			
T	T	T	T
T			
T			

Theorien zur cerebralen Asymmetrie

1. Analytisch-synthetische Theorie



Theorien zur cerebralen Asymmetrie

1. Analytisch-synthetische Theorie

Linguistic

Target stimulus	Right-hemisphere patients	Left-hemisphere patients

Nonlinguistic

Target stimulus	Right-hemisphere patients	Left-hemisphere patients

Theorien zur cerebralen Asymmetrie:

2. Motorische Theorie

linke Hemisphäre

Kontrolle feinmotorischer Bewegungen (z.B. beim Sprechen)

Bestätigung: Läsionen, die zu Aphasie führen, ziehen auch andere motorische Defizite nach sich

Theorie zur Evolution der cerebralen Lateralisierung

- ➔ Gebrauch von Werkzeugen vorwiegend mit rechter Hand
- ➔ linkshemisphärische Dominanz der motorischen Kontrolle
- ➔ wegen größerer motorischer Gewandtheit: Lokalisation der sich entwickelnden Sprache in linker Hemisphäre

Theorien zur cerebralen Asymmetrie:

3. Linguistische Theorie

linke Hemisphäre
sprachliche Fähigkeiten!

Patient W.L.

- taub, verständigte sich mit Zeichensprache
- linkshemisphärischer Schlaganfall (betrif Teile des Frontal-, Temporal- + Parietallappens)
- ➔ verlor Fähigkeit, Zeichensprache zu verstehen und zu benutzen: Aphasie
- ➔ konnte komplexe pantomimische Gesten produzieren + verstehen: kein motorisches /sensorische Defizit

Das Rätsel der Linkshändigkeit

90% Rechtshänder

7-8% Linkshänder

Konzept der zerebralen Dominanz (Anfang des 19. Jhd):

Rechtshändigkeit beruht auf einer vererbten funktionellen Überlegenheit des linken Gehirns. Linkshirrigkeit ist nicht das Ergebnis, sondern wurde im Laufe der Evolution zur Ursache der Rechtshändigkeit“ (Cunningham, 1902)

Sprachlateralisierung und Händigkeit

(Milner, 1974)

Natriumamytaltest

Rechtshänder: 92% Sprachdominanz der linken Hemisphäre

Links-/Beidhänder: 69% Sprachdominanz der linken Hemisphäre
(bei frühen Schädigungen der linken Hemisphäre verringerte sich die Dominanz um 30%)

- ➔ linke Hemisphäre dominiert bei fast allen Rechtshändern und der Mehrheit der Linkshänder sprachliche Fähigkeiten
- ➔ Linkshänder sind in Bezug auf Sprachlateralisierung variabler als Rechtshänder
- ➔ frühe Hirnschädigungen können zu einer Verlagerung der Sprachlateralisierung auf die andere Hemisphäre führen

Geschlechtsunterschiede in der Lateralisierung

Probleme, bei deren Lösung Frauen im Vorteil sind:

Tests der sogenannten Wahrnehmungsgeschwindigkeit, bei denen Bildpaare rasch zu erkennen sind – hier gilt es, das Gegenstück des links abgebildeten Hauses zu finden:



Aufgaben wie die, sich zu erinnern, ob einzelne Gegenstände in einem Ensemble verschoben oder daraus entfernt würden:



Tests der Ideen- und Wortflüssigkeit, bei denen die Probanden etwa Gegenstände derselben Farbe oder Wörter mit demselben Anfangsbuchstaben aufzählen sollen:

L _ _ _	Liebe, Leid, Lachen, Loch, Lage, Lager, Leben, Leber, Leiste, Leim, Lift, Luft, Last, Laster, List, ...
---------	--

Tests der feinmotorischen Koordination – etwa das Einstecken von Stiften in die Löcher eines Brettes:

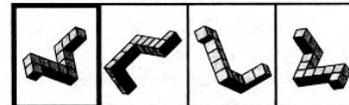


Rechenaufgaben:

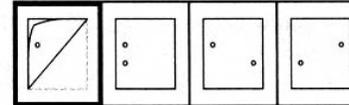
77	$14 \times 3 - 17 + 52$
43	$2(15 + 3) + 12 - \frac{15}{3}$

Probleme, bei deren Lösung Männer im Vorteil sind:

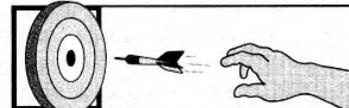
Bestimmte Aufgaben zum räumlichen Vorstellungsvermögen und zur mentalen Rotation wie die, dieses dreidimensionale Objekt in der Vorstellung zu drehen,



oder zu bestimmen, in welcher Position die Löcher in einem gefalteten Blatt nach dem Aufklappen liegen:



Tätigkeiten, die den Einsatz von zielgerichteten motorischen Fertigkeiten erfordern, wie beispielsweise das Werfen und Auffangen von Gegenständen:



Auffinden einfacher Formen wie der links gezeigten in einer Vielzahl überlagerter Strukturen:



Mathematisches Schlußfolgern:

1100	Wenn nur 60 Prozent aller Setzlinge angehen, wie viele muß man pflanzen, um 660 Bäume zu erhalten?
------	--

Geschlechtshormone und kognitive Leistungen

Beziehung zwischen Testosteron und räumlichen Aufgaben:

- Frauen mit hohem Testosteronspiegel: besser
- Männer mit niedrigem Testosteronspiegel: besser

➔ optimales Testosteronniveau liegt im unteren männlichen Normbereich

Klinische Befunde zu Geschlechtsunterschieden

(McGlone, 1977, 1980)

Schlaganfall bei Männern	Schlaganfall bei Frauen
linkshemisphärisch → Defizit im Verbalteil des WAIS	links- und rechtshemisphärisch → gleiche Defizite
rechtshemisphärisch → Defizit im Handlungsteil des WAIS	

→ Männliche Gehirne sind stärker lateralisiert

Bestätigung durch Kernspinstudie

Aufgabe: reimen sich visuell dargebotene Paare von Nonsense-Wörtern? (z.B. GOOZ & REWS)

19 Männer	19 Frauen
19: Zunahme der Durchblutung im linken Gyrus frontalis inferior	8: tendenziell Zunahme der Durchblutung im linken Gyrus frontalis inferior
	11: Zunahme der Durchblutung bilateral

keine Geschlechtsunterschiede beim Wiedererkennen oder Wortverständnis

- ➔ Unterschiede beschränken sich auf phonologische Verarbeitung
- ➔ bei Frauen sind mehr neuronale Systeme beteiligt, die beide Hemisphären involvieren

Ursprung der Geschlechtsunterschiede

Theorie der evolutionären Grundlage für Unterschiede bei kognitive Fähigkeiten:

Mann: Jäger, führte Gruppe auf Wanderungen: Überlegenheit in Orientierungsfähigkeit

strikte Trennung von Funktionen ermöglicht den hohen Grad an visuell-räumlichen Fertigkeiten

Frau: Sammlerin, größere Sensibilität für Veränderungen bei Kindern + familiären Umfeld: Überlegenheit in kommunikativen Fähigkeiten

am besten durch ihre Repräsentation in jeder Hemisphäre zu erreichen

Nur statistische Hemisphärenunterschiede

- Dichotischer Hörtest: Vorsprung des rechten Ohrs nur sehr gering.
- Sprachbezogene Aktivitäten in der linken Hemisphäre UND in der rechten Hemisphäre.
- Sprachliche Fähigkeit der rechten Hemisphäre sind denen von Vorschulkindern vergleichbar.

**Vielen Dank für's
Zuhören + Mitdenken!**