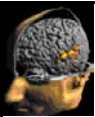


Das begabte Gehirn



Prof. Dr. Lutz Jäncke
Universität Zürich
Lehrstuhl für Neuropsychologie

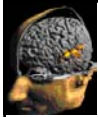
1



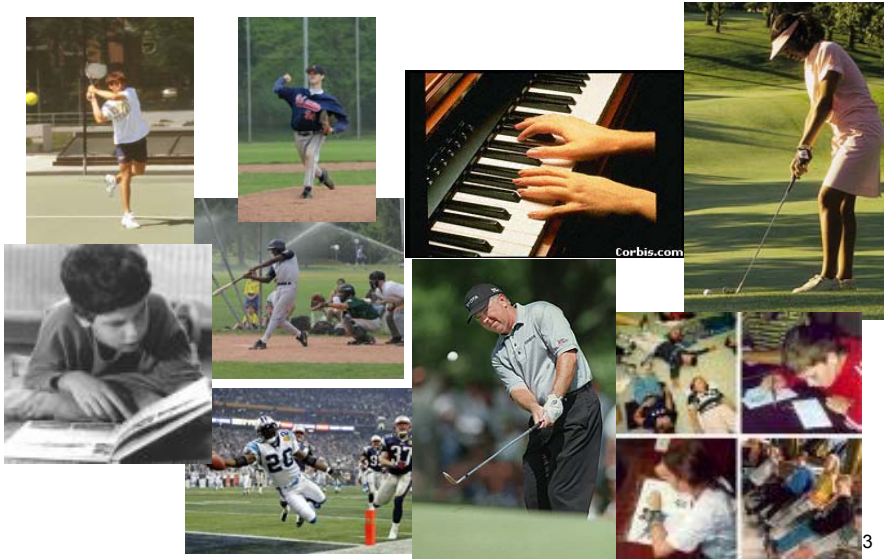
Das Gehirn als Lernmaschine

Das Gehirn ist ein
Anpassungsorgan

2



Die Welt der Bewegungen



3



Gliederung

- Begabung – klassische Definition
- Begabung – klassische Psychologie
- Begabung – Genetik
- Begabung – Milieu
- Das plastische Gehirn – Evolution
- Das plastische Gehirn – Anatomie
- Das plastische Gehirn – Funktion
- Das plastische Gehirn – Reifung
- Konklusion

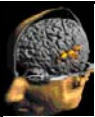
4



Gliederung

- Begabung – klassische Definition
- Begabung – klassische Psychologie
- Begabung – Genetik
- Begabung – Milieu
- Das plastische Gehirn – Evolution
- Das plastische Gehirn – Anatomie
- Das plastische Gehirn – Funktion
- Das plastische Gehirn – Reifung
- Konklusion

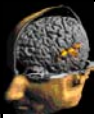
5



Begabung

- **Begabung oder Talent**
 - eine Person verfügt über eine besondere Leistungsvoraussetzung
 - Meist eine oder mehrere überdurchschnittliche Fähigkeit/en.
 - Hochbegabung oder *Spitzentalent*, um das Außerordentliche noch zu betonen.

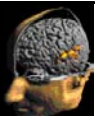
6



Definition

- Begabung → angeboren
- allerdings
 - Lernen und Training unumgänglich, ehe eine Begabung in entsprechende Fertigkeiten umgesetzt werden kann.

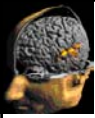
7



Wissens- und Könnensbereiche

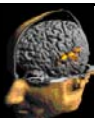
- Sport
- Kunst
- Handwerk
- Gedächtnis: Photographisches Gedächtnis
- Mathematik:
 - Berechnung sehr großer Zahlen im Kopf;
 - Verständnis logischer Zusammenhänge,
 - logisches Denken,
 - Logik
- Intelligenz: Hochbegabung
- Sprachgefühl
- Organisation:
 - militärische Führung,
 - Unternehmensleitung, Politik
 - Reaktionsvermögen

8

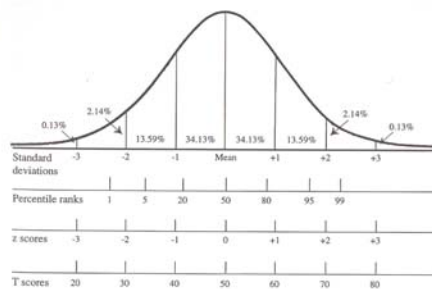


Gliederung

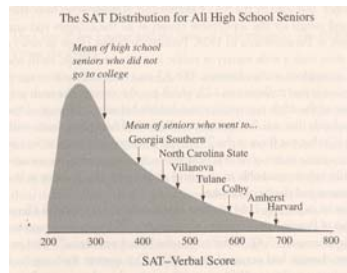
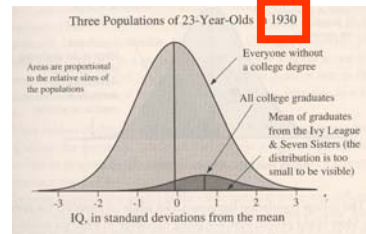
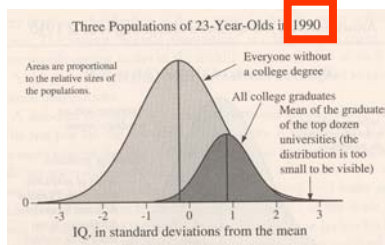
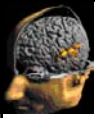
- Begabung – klassische Definition
- **Begabung – klassische Psychologie**
- Begabung – Genetik
- Begabung – Milieu
- Das plastische Gehirn – Evolution
- Das plastische Gehirn – Anatomie
- Das plastische Gehirn – Funktion
- Das plastische Gehirn – Reifung
- Konklusion



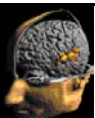
Intelligenzverteilung



IQ	Intelligenzgrad	Anteil
ab 140	genial	1,0%
130-139	hochbegabt	1,1%
120-129	talentiert	10,4%
110-119	intelligent	18,0%
90-109	normal begabt	48,0%
70-85	lernbehindert	
unter 70	geistig behindert	



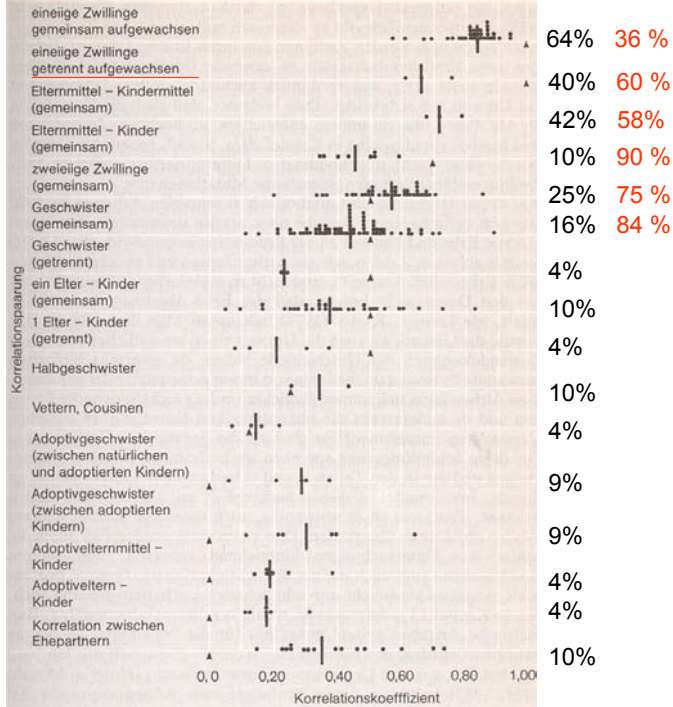
11



Gliederung

- Begabung – klassische Definition
- Begabung – klassische Psychologie
- **Begabung – Genetik**
- Begabung – Milieu
- Das plastische Gehirn – Evolution
- Das plastische Gehirn – Anatomie
- Das plastische Gehirn – Funktion
- Das plastische Gehirn – Reifung
- Konklusion

12



Gliederung



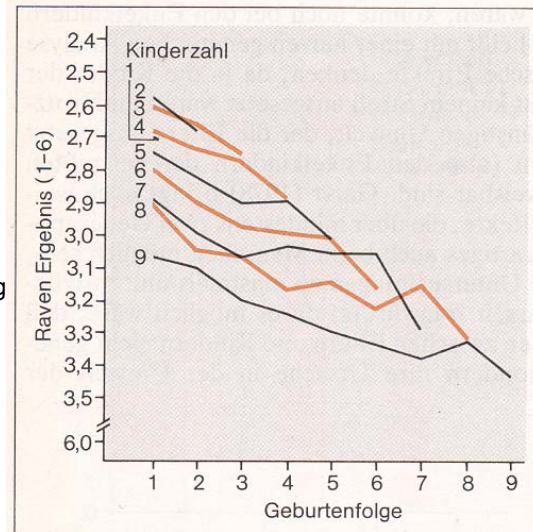
- Begabung – klassische Definition
- Begabung – klassische Psychologie
- Begabung – Genetik
- **Begabung – Milieu**
- Das plastische Gehirn – Evolution
- Das plastische Gehirn – Anatomie
- Das plastische Gehirn – Funktion
- Das plastische Gehirn – Reifung
- Konklusion



IQ Geburtenreihenfolge

IQ hoch

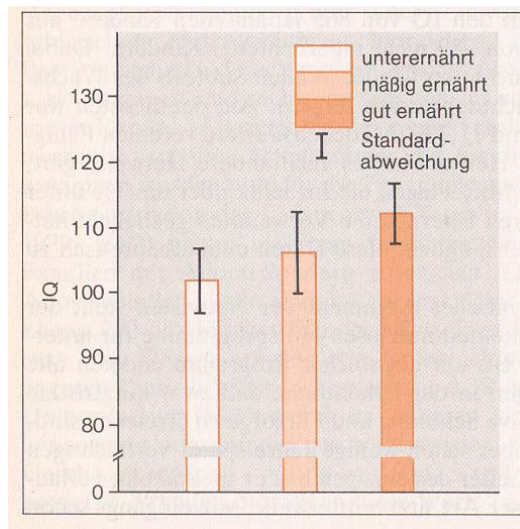
IQ niedrig



15



IQ und Ernährung



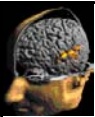
16



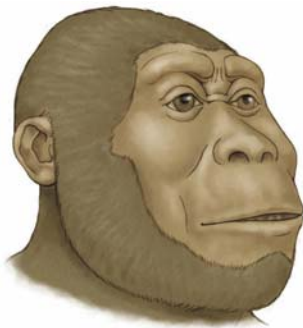
Gliederung

- Begabung – klassische Definition
- Begabung – klassische Psychologie
- Begabung – Genetik
- Begabung – Milieu
- **Das plastische Gehirn – Evolution**
- Das plastische Gehirn – Anatomie
- Das plastische Gehirn – Funktion
- Das plastische Gehirn – Reifung
- Konklusion

17



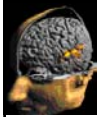
Wie alles anfang



Vermutete Wanderung der Mensch-Vorfahren



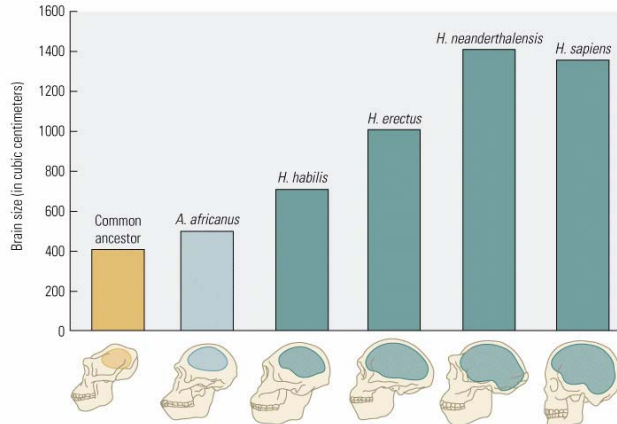
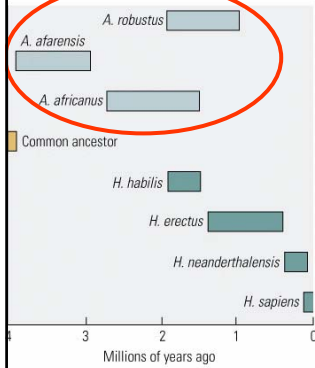
8



Ursprung der Menschen

Gehirngewicht

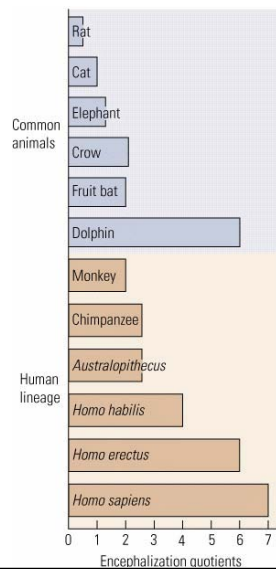
Australopithecus



19



Enzephalisations-Quotient



$$EQ = \text{Hirngewicht} / \text{Körpergewicht}^{0.66}$$

20



Leistungen des Menschen

- 6000 Sprachen
 - 20.000 Dialekte
- Verschiedene ökologische Nischen
 - Grönland, Urwald, Wüste, Grosstadt, Weltraum
- Ausgewöhnliche Leistungen
 - fliegen, schwimmen, fahren etc.
- Selbstvernichtung, Verdoppeln etc.

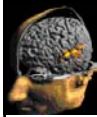
21



Gliederung

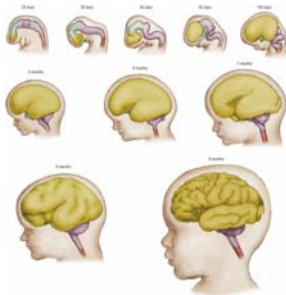
- Begabung – klassische Definition
- Begabung – klassische Psychologie
- Begabung – Genetik
- Begabung – Milieu
- Das plastische Gehirn – Evolution
- **Das plastische Gehirn – Anatomie**
- Das plastische Gehirn – Funktion
- Das plastische Gehirn – Reifung
- Konklusion

22

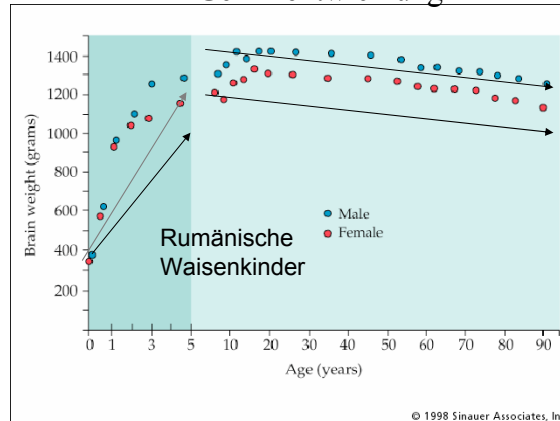


Gehirnentwicklung

Pränatale Gehirnentwicklung



Postnatale Gehirnentwicklung



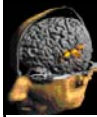
© 1998 Sinauer Associates, Inc.



Table 7-2 Postnatal Development of Basic Language Functions

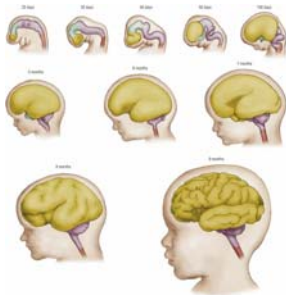
Approximate age	Basic social and language functions
Birth	Comforted by sound of human voice; most common utterances are discomfort and hunger cries
6 weeks	Responds to human voice and makes cooing and pleasure noises; cries to gain assistance
2 months	Begins to distinguish different speech sounds; cooing becomes more guttural or "throaty"
3 months	Orients head to voices; makes a vocal response to others' speech; begins babbling, or chanting various syllabic sounds in a rhythmic fashion
4 months	Begins to vary pitch of vocalizations; imitates tones
6 months	Begins to imitate sounds made by others
9 months	Begins to convey meaning through intonation, using patterns that resemble adult intonations
12 months	Starts to develop a vocabulary; a 12-month-old may have a 5-10 word vocabulary that will double in the next 6 months
24 months	Vocabulary expands rapidly and can be approximately 200-300 words; names most common everyday objects; most utterances are single words
36 months	Has 900-1000 word vocabulary; 3- to 4-word simply constructed sentences (subject and verb); can follow two-step commands
4 years	Has a vocabulary of more than 1500 words; asks numerous questions; sentences become more complex
5 years	Typically has a vocabulary of approximately 1500-2200 words; discusses feelings; the average 5- to 7-year-old has acquired a slow but fluent ability to read; handwriting also likely to be slow
6 years	Speaks with a vocabulary of about 2600 words; understands 20,000-24,000 words; uses all parts of speech
Adult	Has 50,000+ word vocabulary by 12 years old

Adapted from "Development of the Child's Brain and Behavior," by B. Kolb and B. Fantie, in *Handbook of Clinical Child Neuropsychology* (2nd ed., p. 29), edited by C. R. Reynolds and E. Fletcher-Janzen, New York: Plenum.

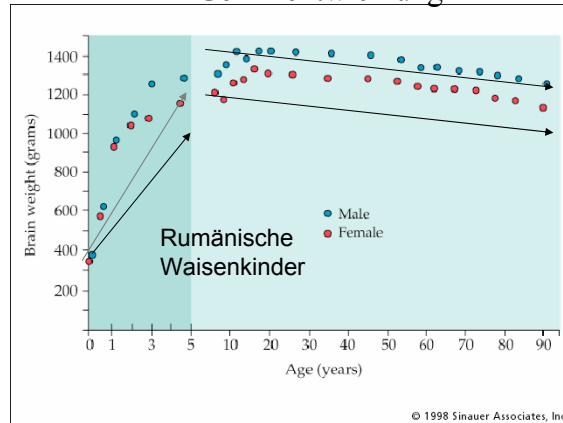


Gehirnentwicklung

Pränatale Gehirnentwicklung



Postnatale Gehirnentwicklung

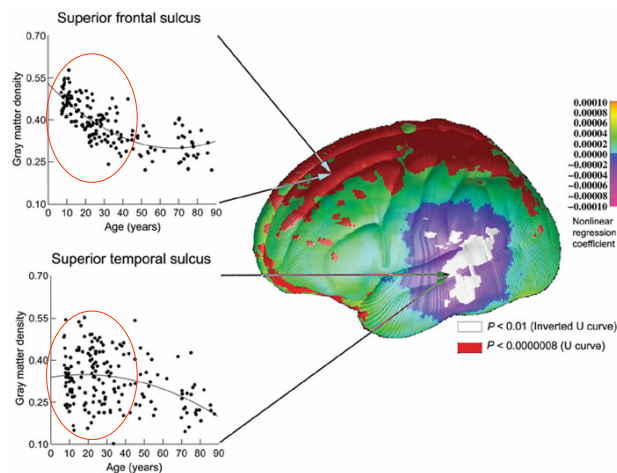


25



Entwicklung der Hirnanatomie

Veränderung der Dichte der grauen Substanz
Zunahme der weissen Substanz



26

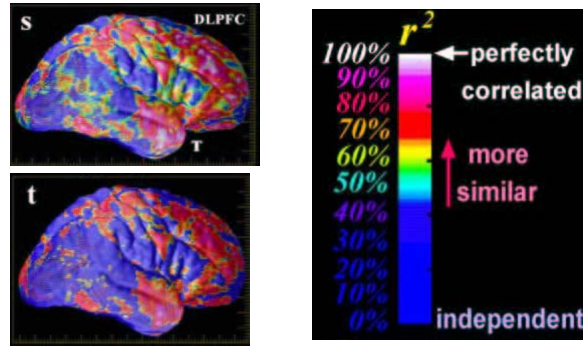
Sowell et al. 2003



Genetischer Einfluss auf die Dichte der grauen Substanz



Kortikale Komplexität - Gyrfizierung



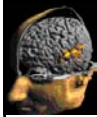
Dichte grauer Substanz



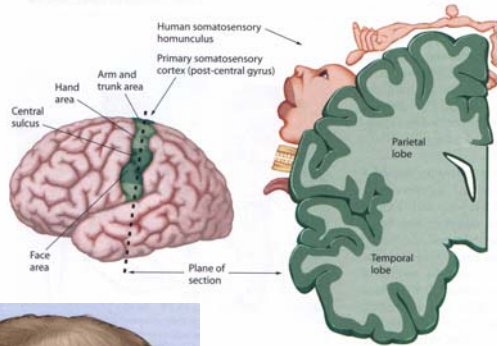
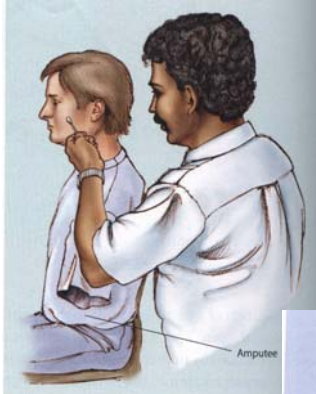
Gliederung



- Begabung – klassische Definition
- Begabung – klassische Psychologie
- Begabung – Genetik
- Begabung – Milieu
- Das plastische Gehirn – Evolution
- Das plastische Gehirn – Anatomie
- **Das plastische Gehirn – Funktion**
- Das plastische Gehirn – Reifung
- Konklusion



Phantomschmerzen

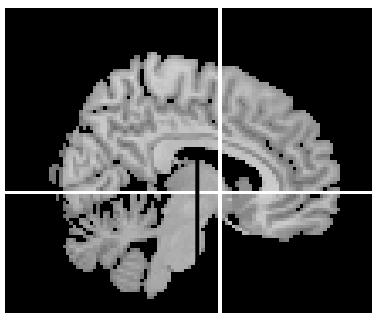


29

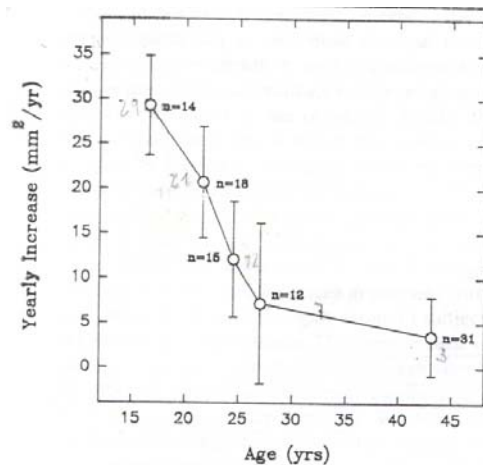


When does human brain development end? Evidence of Corpus callosum growth up to adulthood

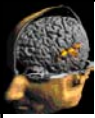
Pujol et al., Ann Neurol 1993, 34, 71-75



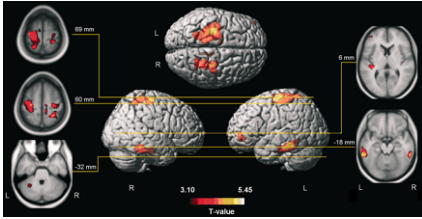
Corpus callosum



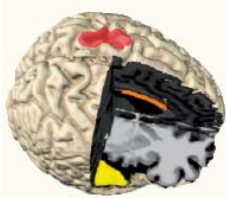
30



Musicians as a model for brain plasticity



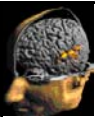
Increased grey matter density correlates with musicianship !



Volumenveränderungen

- Professional musicians start very early in life with musical training
- They continue to practise throughout their entire life many hours a day

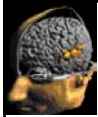
31



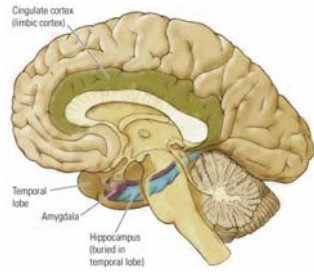
- Londoner Taxifahrer mit Lizenz wurden morphometrisch untersucht



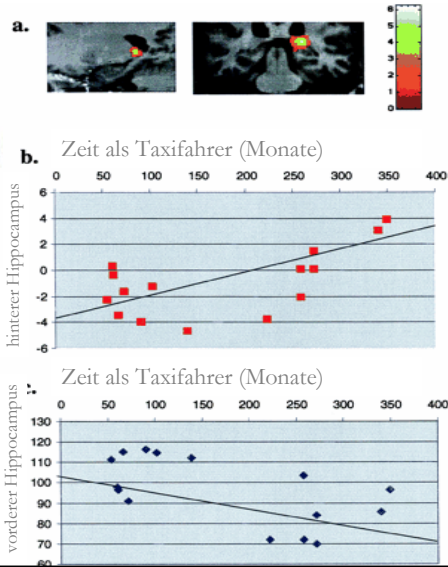
32



Korrelation zw. Volumen und Zeit als Taxifahrer



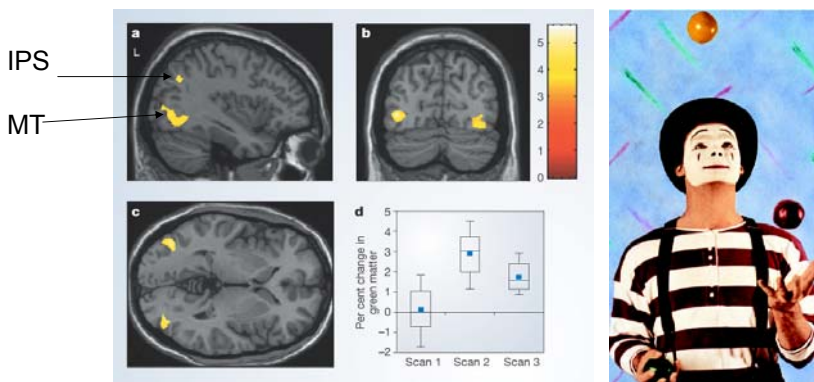
$n = 16$; mean age 44 years; range 32-62 years



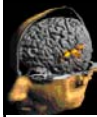
MaGuire et al. 2000



Schnelle morphologische Veränderungen durch Training

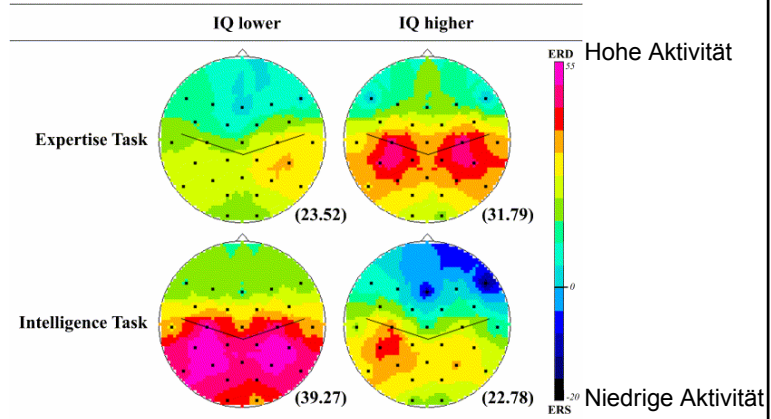


Nach 3monatigem Training Bälle zu jonglieren.
Zunahme der Dichte der grauen Substanz.



IQ und Kortikale Aktivität

Langzeiterfahrung
kompensiert niedrigen IQ !!



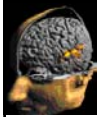
35



Konklusion

- Training verändert unser Gehirn
- Training verändert unsere Leistungsfähigkeit
- Selbst aussergewöhnliche Leistungen sind überwiegend von Trainingsintensität und -qualität abhängig
 - kein Geschenk Gottes
- Hauptproblem → Motivation

36



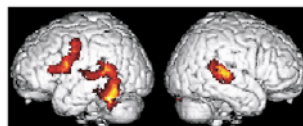
Prinzip des Sprachenlernens

- In der Kindheit prozedural – automatisch
- **Häufigkeit** des Hörens eines Wortes wichtig → **Repetition**
- Bilinguales Lernen → führt in der Regel zu langsamerem Lernen von beiden Sprachen → leichte Verzögerung → später sehr gute Performanz

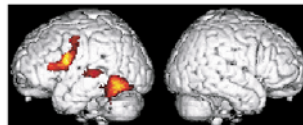
37



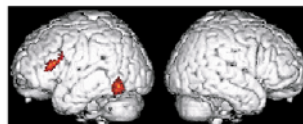
Kulturabhängige Sprachsysteme



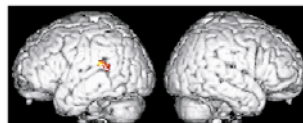
Gemeinsames Lesesystem



Lesen von non-words

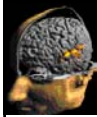


Englisch

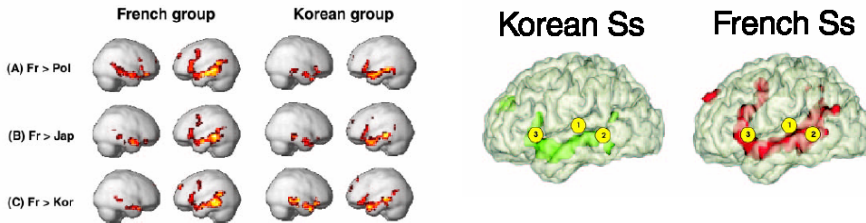


Italienisch

38



Kann man Muttersprache verlernen?



Koreanische Auswanderer, die nach mehrjährigem Aufenthalt in Kanada ihre Muttersprache nicht mehr beherrschten. Für diese Personen ist ihre Muttersprache so fremd wie andere Fremdsprachen. Offenbar ist das gesamte Sprachsystem verändert worden.



Bilinguale können besser zwischen beiden Sprachsystemen hin- und herschalten

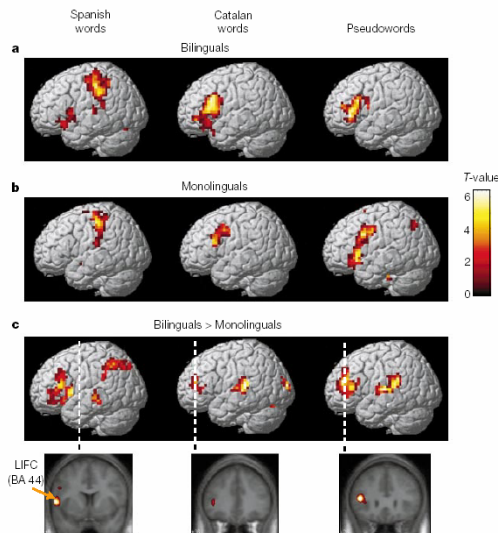
Versuchspersonen sollten auf spanische Worte achten und eine Taste betätigen, wenn sie erscheinen.

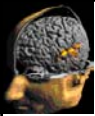
Bilinguale (BL) können über Frontalkortex das jeweils andere Sprachsystem gut hemmen.

Monolinguale (ML) können das nicht.

Es gibt offenbar auch eine **Buchstaben-Klang-Route** bei BL.

ML haben offenbar nur eine **Buchstaben-Lexikon-Route**.

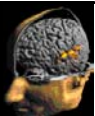




Konklusion

- Sprachenlernen
 - prozedural – automatisch
 - bilinguales Lernen führt zu langsamerem Lerntempo
 - fällt allerdings meist nicht auf
 - später aber vorteilhaft
 - viele Verbindungen zwischen verschiedenen Modulen
 - können individuell ausgestaltet werden
 - evtl. kulturabhängig
 - mehr Sprachen = mehr Kontrollaufwand
 - aktive Hemmung der jeweils anderen Sprache
 - Bilinguale können effizienter andere Sprache hemmen
 - Sprachen können verlernt werden (auch Muttersprache)

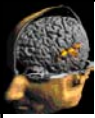
41



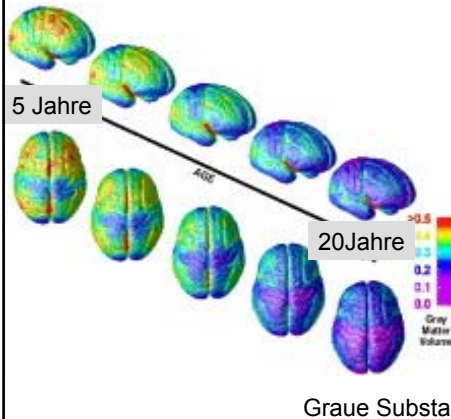
Gliederung

- Begabung – klassische Definition
- Begabung – klassische Psychologie
- Begabung – Genetik
- Begabung – Milieu
- Das plastische Gehirn – Evolution
- Das plastische Gehirn – Anatomie
- Das plastische Gehirn – Funktion
- **Das plastische Gehirn – Reifung**
- Konklusion

42



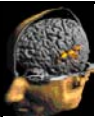
Entwicklung-Reifung



- In der Kindheit bis in die erste Lebensdekade reift der Frontalkortex
- Er ist erst im Alter von ca. **20 Jahren** im erwachsenen Zustand
- Wahrscheinlich verfügen Kinder und Jugendliche deshalb über weniger exekutive Kontrolleleistungen als Erwachsene

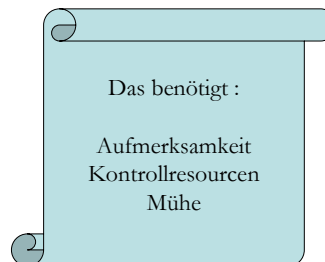
In der Jugend nimmt die Dichte der grauen Substanz ab während die Dichte der weissen Substanz zunimmt. Zunahme der Verkabelung !

43

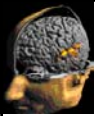


Konklusion

- Lernen von expliziten Informationen ist an die **Integrität des Frontalkortex** und die dort lokalisierten Exekutivfunktionen gebunden.
- Hier wird
 - sortiert
 - modifiziert
 - geordnet
 - ausgewählt
 - bewertet
 - vernetzt



44



Gliederung

- Begabung – klassische Definition
- Begabung – klassische Psychologie
- Begabung – Genetik
- Begabung – Milieu
- Das plastische Gehirn – Evolution
- Das plastische Gehirn – Anatomie
- Das plastische Gehirn – Funktion
- Das plastische Gehirn – Reifung
- **Konklusion**

45



Längsschnittstudie

Dauer 1 Jahr

Ho et al, 2003

Anfänger	Musiktraining -	Musiktraining +
Fortsetzer	Musiktraining +	Musiktraining +
Abbrecher	Musiktraining +	Musiktraining -

46

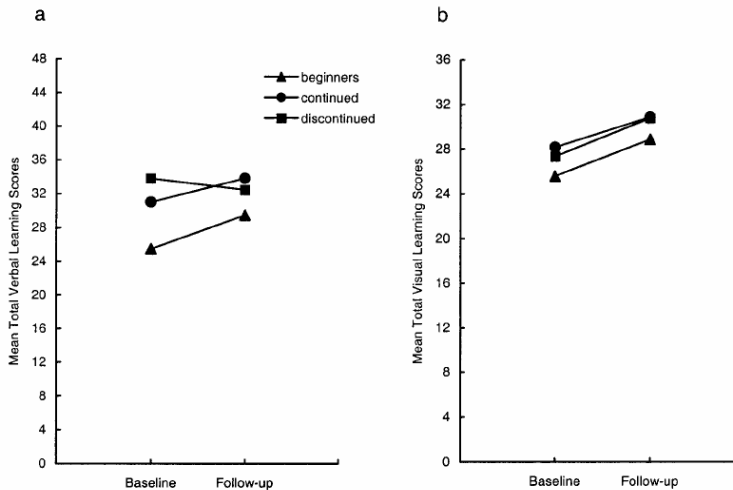
Längsschnittstudie Demographische Zusammensetzung Ho et al. 2003

Table 4
Demographic Characteristics and General Intelligence of the Beginners, the Continued, and the Discontinued Training Groups

Variable	Beginners (n = 17)		Continued (n = 24)		Discontinued (n = 9)		F	df	p
	M	SD	M	SD	M	SD			
Age (years)	8.88	1.96	10.98	2.22	10.67	2.45	4.85	2, 47	.01
Education level (years)	3.24	1.99	5.54	2.04	5.11	2.37	6.34	2, 47	.00
Father's education level (years) ^a	13.44	2.48	12.83	2.93	11.33	1.94	1.86	2, 46	.17
Mother's education level (years) ^a	12.13	2.09	11.08	1.72	11.89	1.62	1.72	2, 46	.19
Family income (thousands of HK\$) ^a	62.00	38.65	47.83	31.07	31.78	12.34	2.70	2, 45	.08
HK WISC Full Scale IQ ^b	115.69	11.38	121.75	11.36	122.75	8.68	1.78	2, 45	.18
HK WISC Verbal IQ ^b	113.04	12.22	117.14	11.06	120.67	12.25	1.34	2, 47	.27
HK WISC Performance IQ ^b	114.88	14.96	121.83	14.39	119.22	0.07	1.28	2, 47	.29

Note. HK\$ = Hong Kong dollars; HK WISC = Hong Kong Weschler Intelligence Scale for Children.
^a Response rates ranged from 96% to 98%. ^b Prorated.

Gedächtnisleistungen im Längsschnitt



Musiktraining verändert IQ bei Kindern

TABLE 1
Mean Sample Characteristics of the Four Groups of Children

Sample characteristic	Group			
	Keyboard	Voice	Drama	No lessons
<i>n</i> before lessons	36	36	36	36
<i>n</i> after lessons	30	32	34	36
Age (days over 6 years)	74 (78)	102 (78)	75 (85)	113 (80)
Family income	4.6 (1.3)	4.3 (1.4)	4.3 (1.4)	4.1 (1.4)
Full-scale IQ before lessons	102.6 (8.8)	103.8 (10.9)	102.6 (13.6)	99.4 (9.7)
Full-scale IQ after lessons	108.7 (12.5)	111.4 (12.6)	107.7 (13.8)	103.3 (9.9)

Note. Standard deviations are in parentheses. Age is listed as days over 6 years on September 1 (before lessons). Family income was measured in increments of \$25,000 (1 = less than \$25,000; 2 = \$25,000–\$49,999; 3 = \$50,000–\$74,999; and so on). There was no difference among groups in age, family income, or full-scale IQ when the children were tested initially (before lessons). The difference among groups in full-scale IQ after the lessons was reliable ($p = .05$).

Schellenberg 2002

49

IQ-Verbesserungen durch Musiktraining

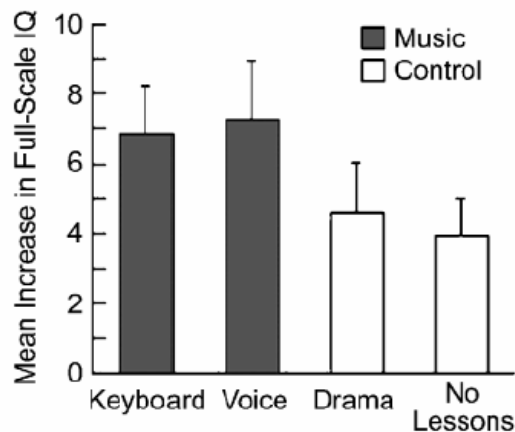
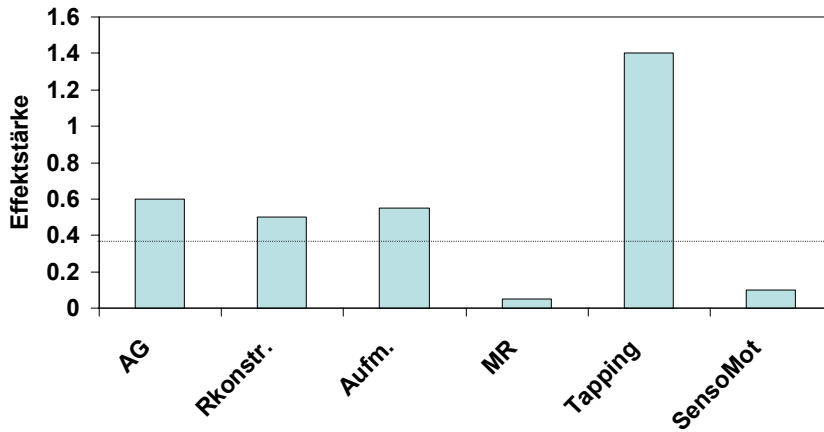


Fig. 1. Mean increase in full-scale IQ (Wechsler Intelligence Scale for Children—Third Edition) for each group of 6-year-olds who completed the study. Error bars show standard errors.

50

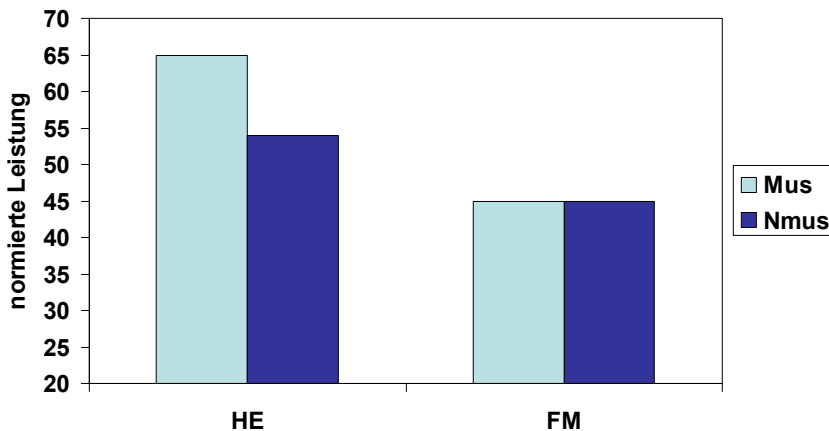
Unterschied zw. Erwachsenen Musikern und Nichtmusikern 30 Mus (IQ=120) und 30 NMus (IQ=120)



Jäncke 2005

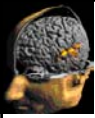
51

Leistungsmotivation bei musikausübenden Kindern



HE: Hoffnung auf Erfolg
FM: Furcht vor Misserfolg

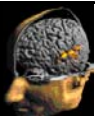
52



Take Home Messages

- Gehirn → maximal plastisch
- Lernen → Eigenschaft des Menschen
- Hirnreifung \leftrightarrow Lernerfahrung
- Lernerfahrung \uparrow → Lernleistung \uparrow
- Lernleistungen → positive Transfereffekte
- Frontalkortex reift bis 20 Jahre → Erziehung
- Fordern → Fördern
- Je früher je besser !
- Je intensiver je besser !
- Je länger je besser !
- **Use it or lose it**
- Problem → Motivation → Gesellschaft

53



Use it or lose it !

Herzlichen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit

54