

Musik, Lernen und Gehirn ?

Prof. Dr. Lutz Jäncke
Lehrstuhl für Neuropsychologie
Universität Zürich



Was erwartet Sie ?

- Musiklernen
- Musik, Gehirn, Profimusiker
- Musik, Gehirn, Laienmusiker
- Musik, Alter und Demenz
- Musik → Transfereffekte
- Konklusion

Was erwartet Sie ?

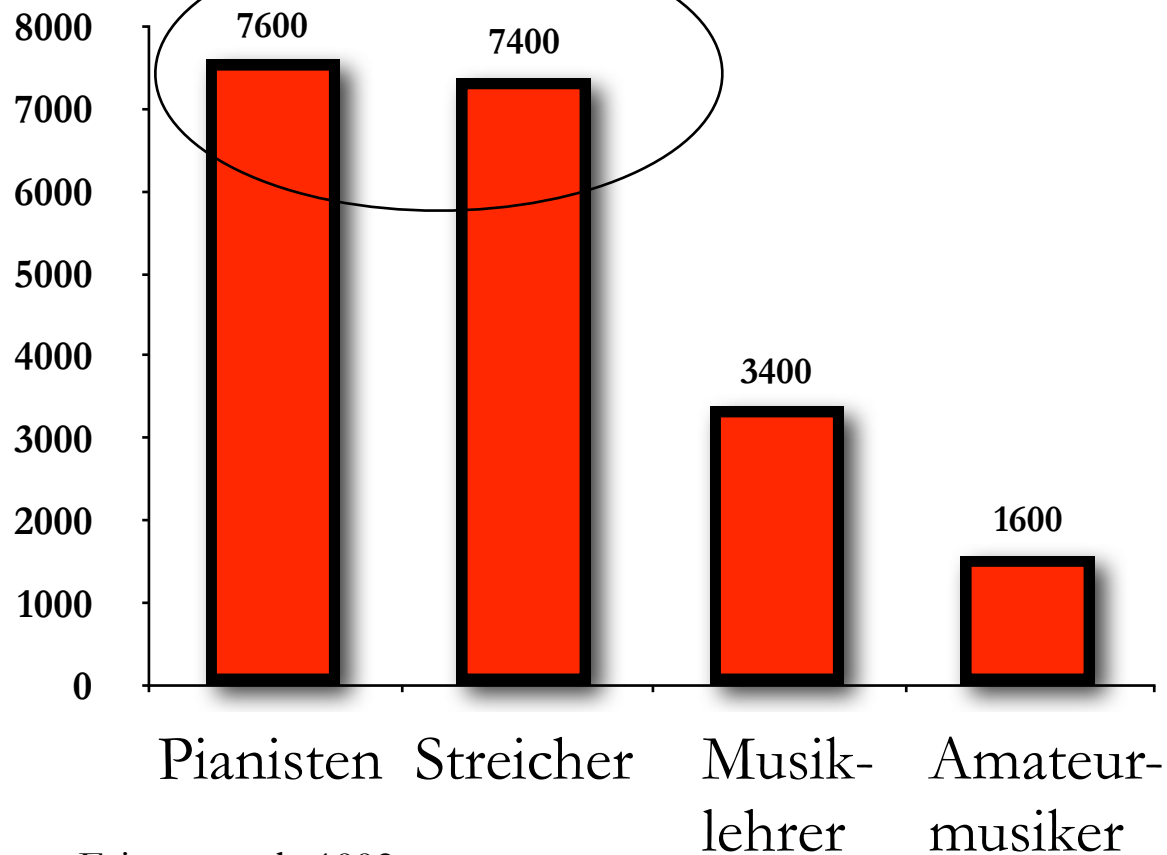
- **Musiklernen**
- Musik, Gehirn, Profimusiker
- Musik, Gehirn, Laienmusiker
- Musik, Alter und Demenz
- Musik → Transfereffekte
- Konklusion

Der Einfluss des Trainings auf die Spielleistung;

bezogen auf das Spielen eines Instrumentes

Trainingsstunden
bis zum 18. Lebensjahr

Die besten Absolventen der
Berliner Akademie für Musik

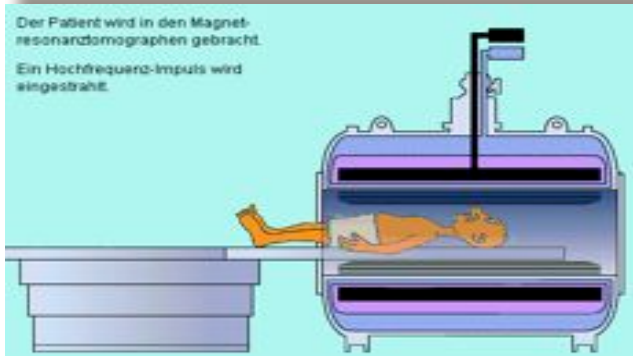


Ericson et al., 1992

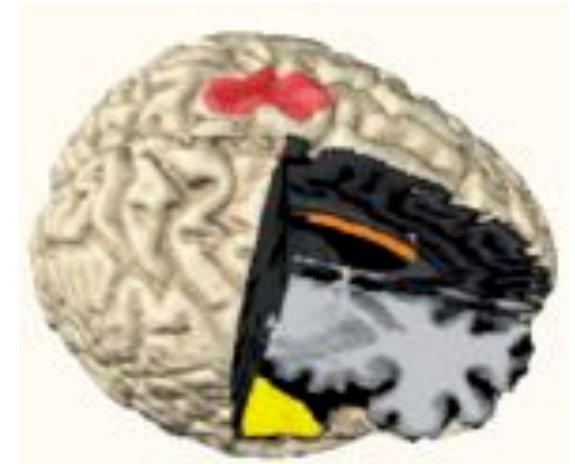
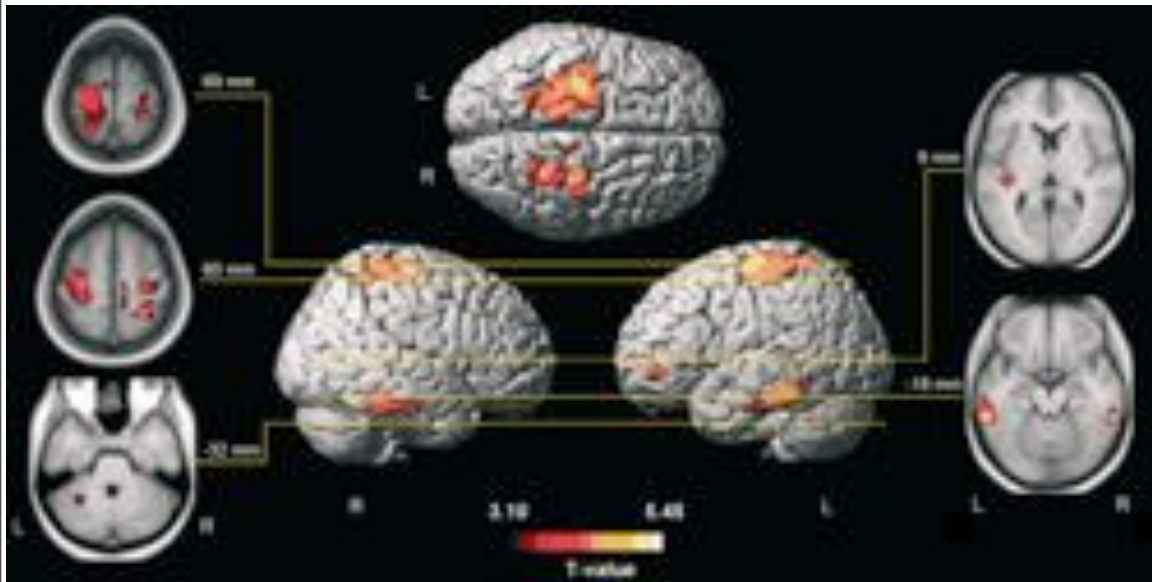
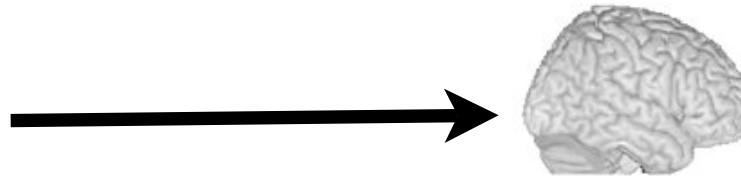
Was erwartet Sie ?

- Musiklernen
- **Musik, Gehirn, Profimusiker**
- Musik, Gehirn, Laienmusiker
- Musik, Alter und Demenz
- Musik → Transfereffekte
- Konklusion

Unterschiede zw. Profimusikern und Nichtmusikern



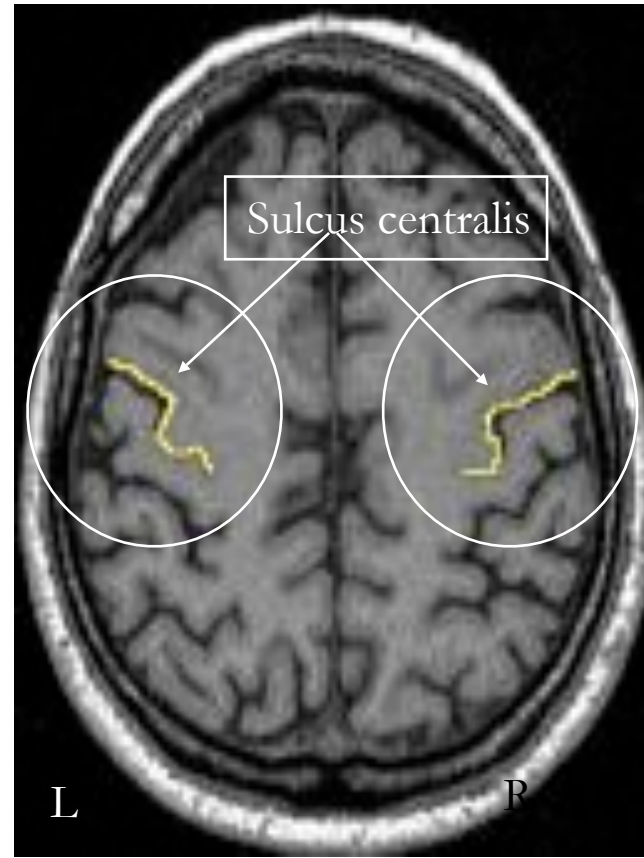
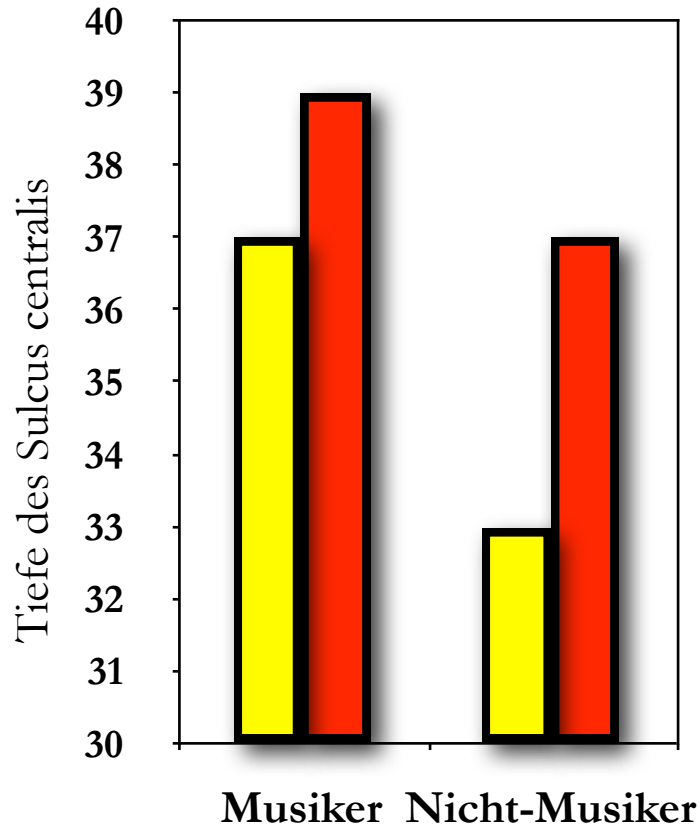
Magnetresonanztomographie - MRT



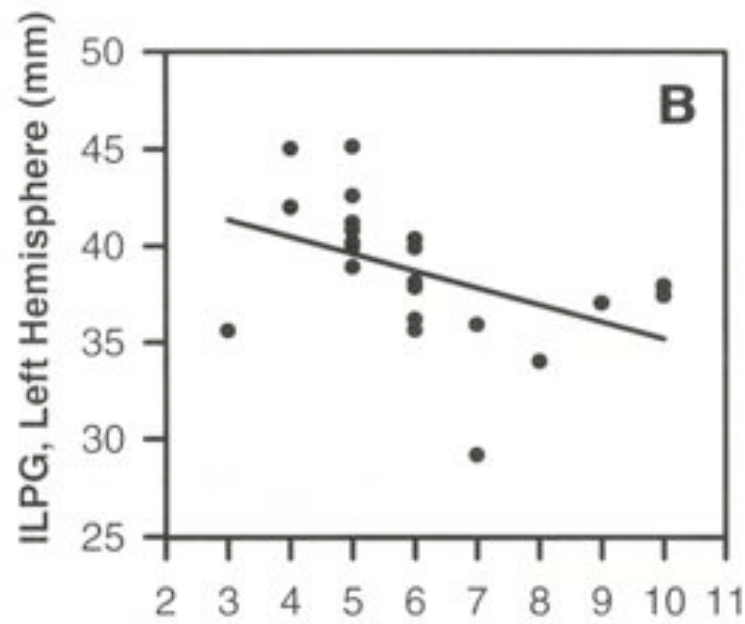
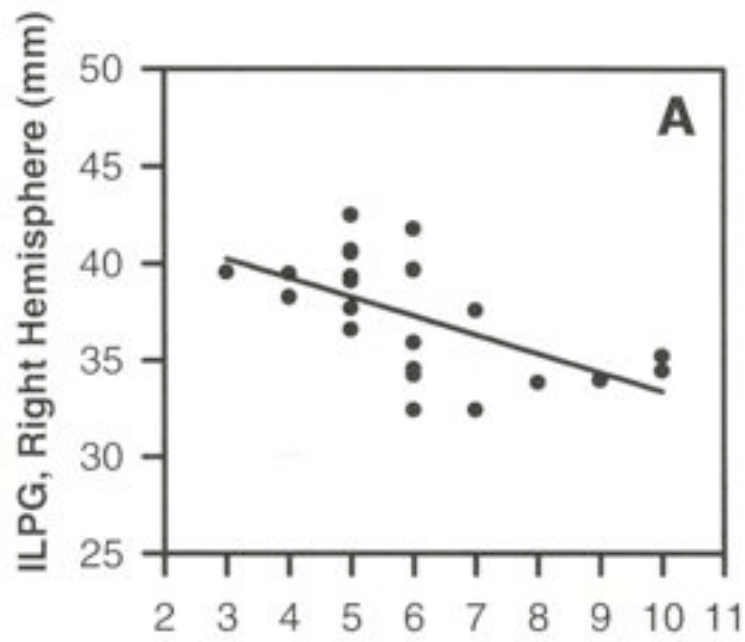
Gaser und Schlaug 2003

Münte, Altenmüller & Jäncke 2002

Unterschiede zwischen Musikern und Nicht-Musikern in der Größe des Handareals

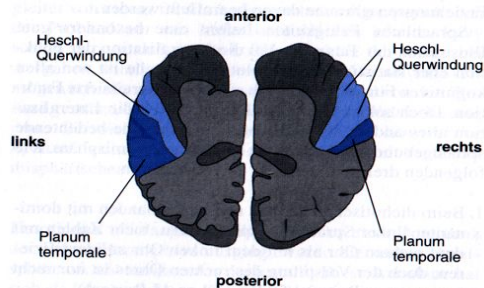
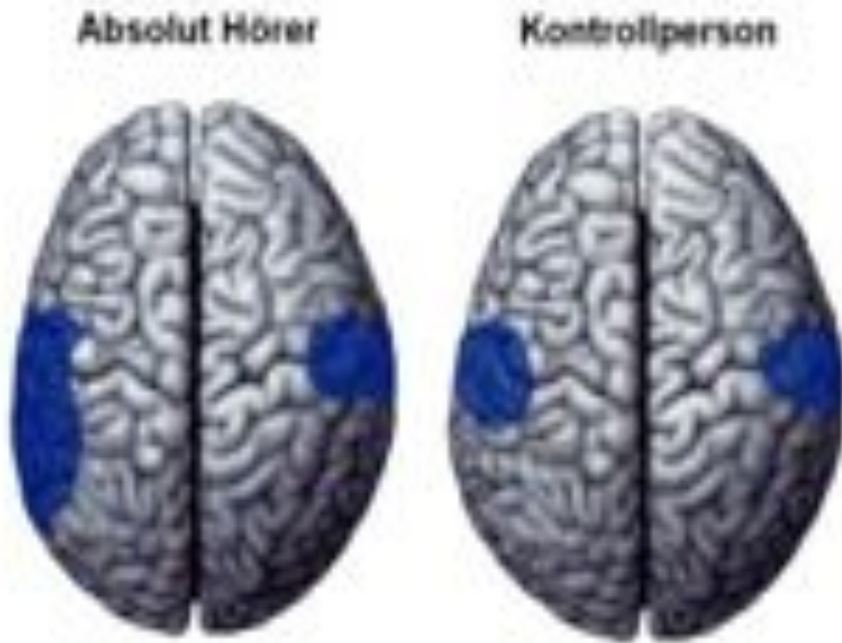


Größe des Handmotorareals

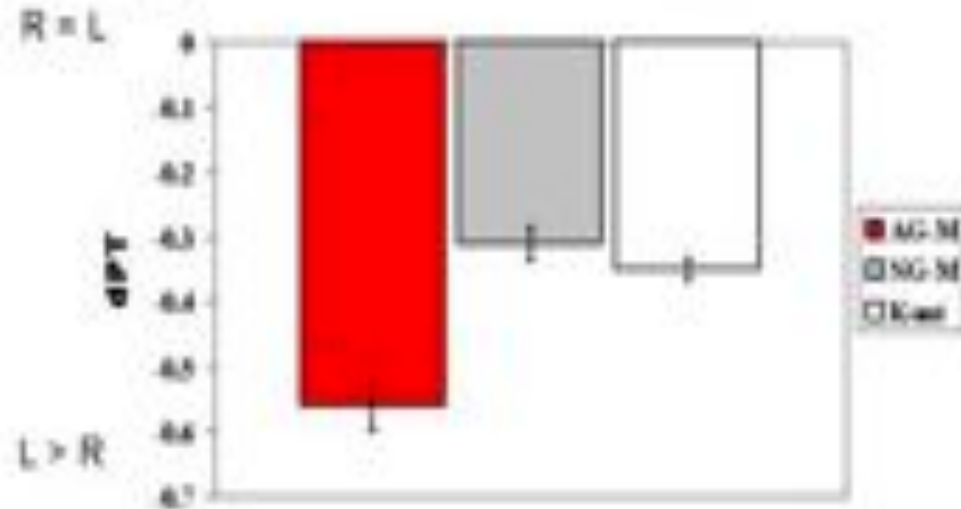


Beginn des musikalischen Trainings

Das Planum temporale bei absolut hörenden Musikern

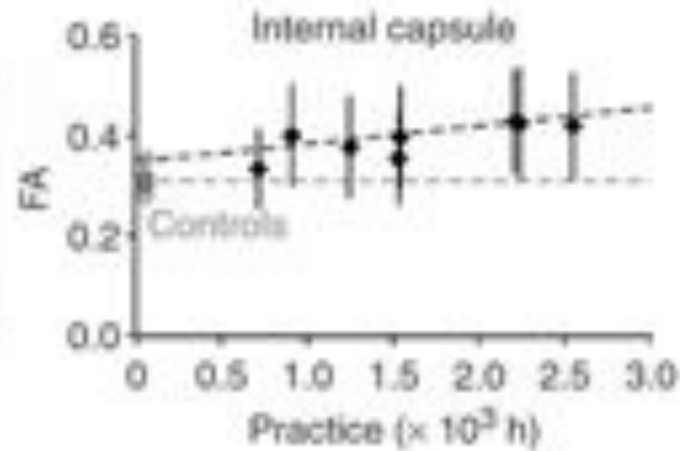
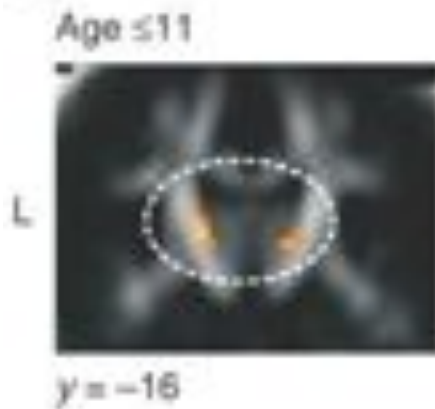


PT-Asymmetrie bei professionellen Musikern

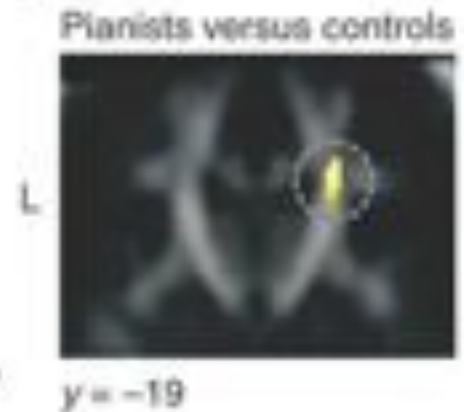


Veränderte Kabelsysteme bei Musikern

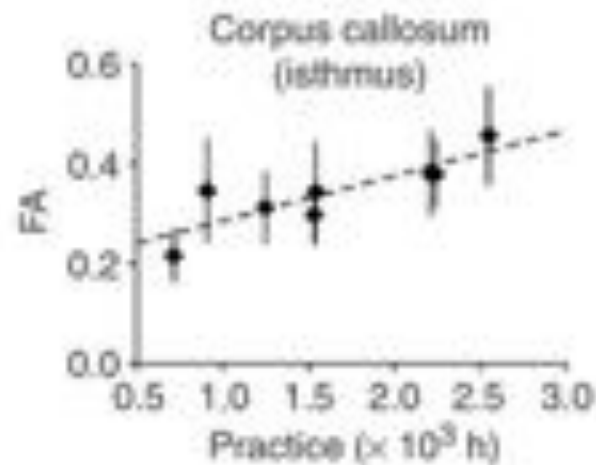
a



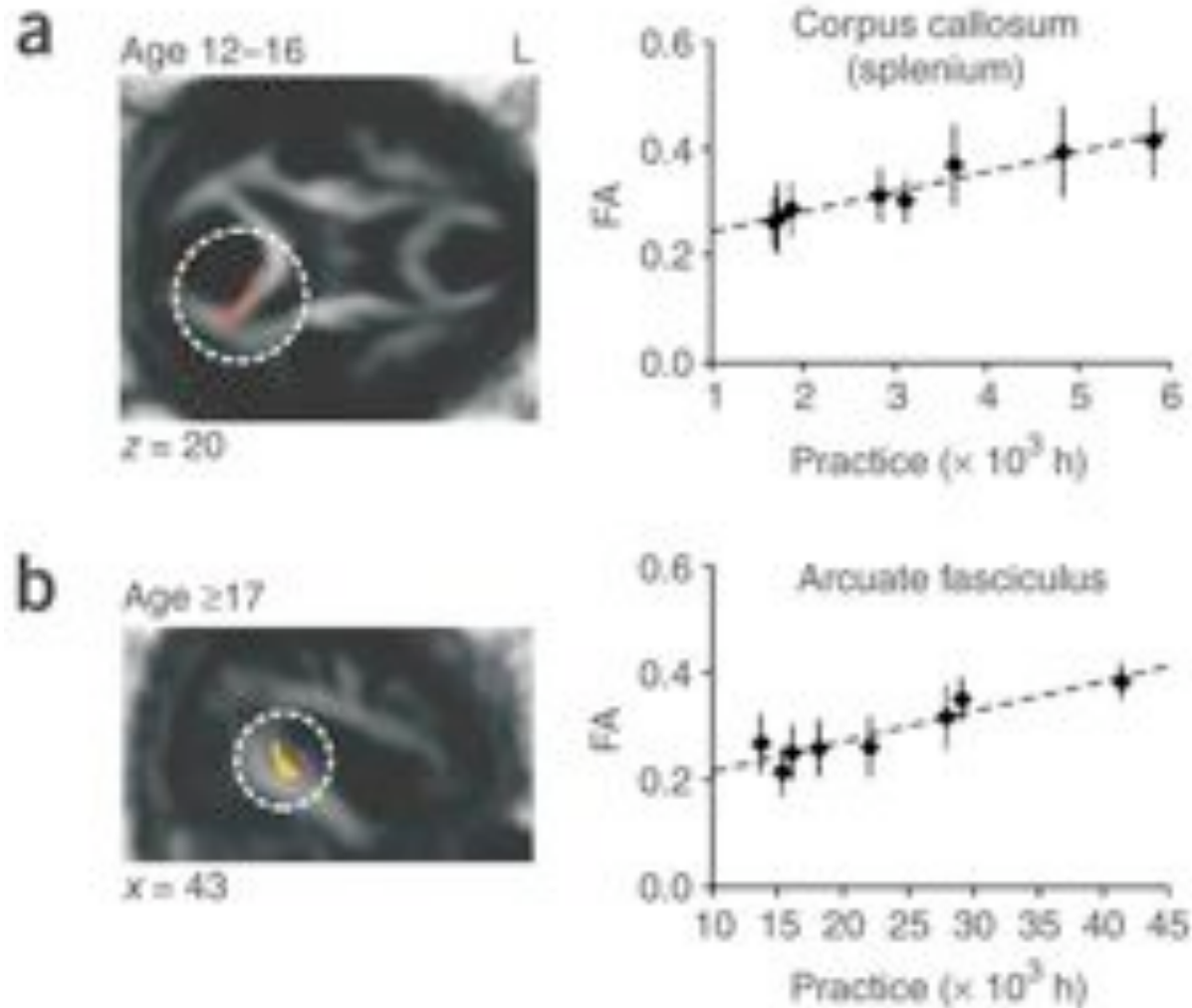
b



c



Veränderte Kabelsysteme bei Musikern





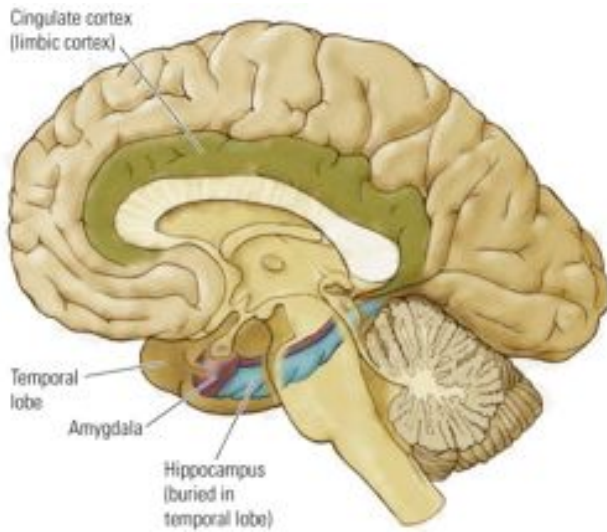
Haben Taxifahrer ein plastisches Hirn ?

- Londoner Taxifahrer mit Lizenz wurden morphometrisch untersucht

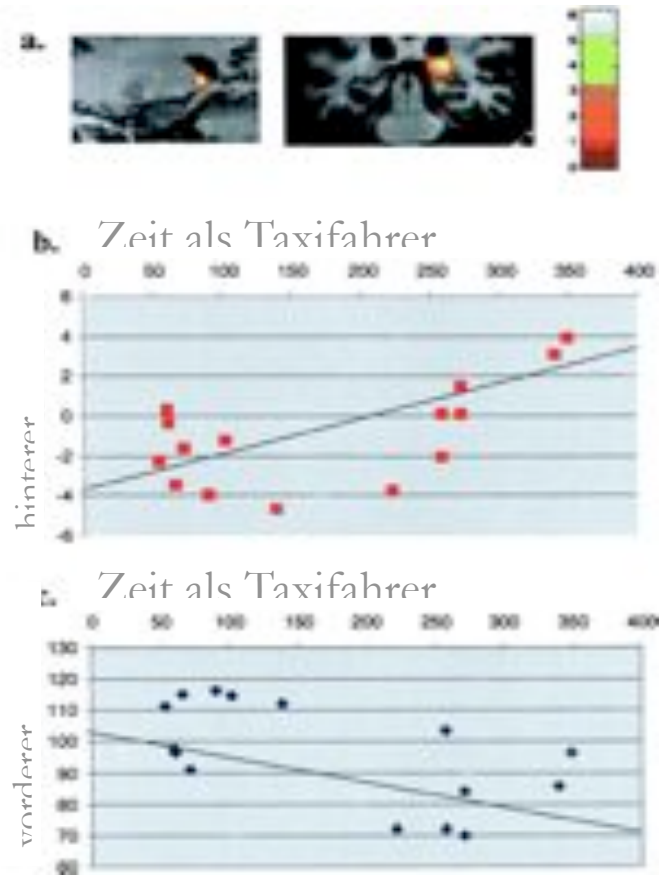




Korrelation zw. Volumen und Zeit als Taxifahrer



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

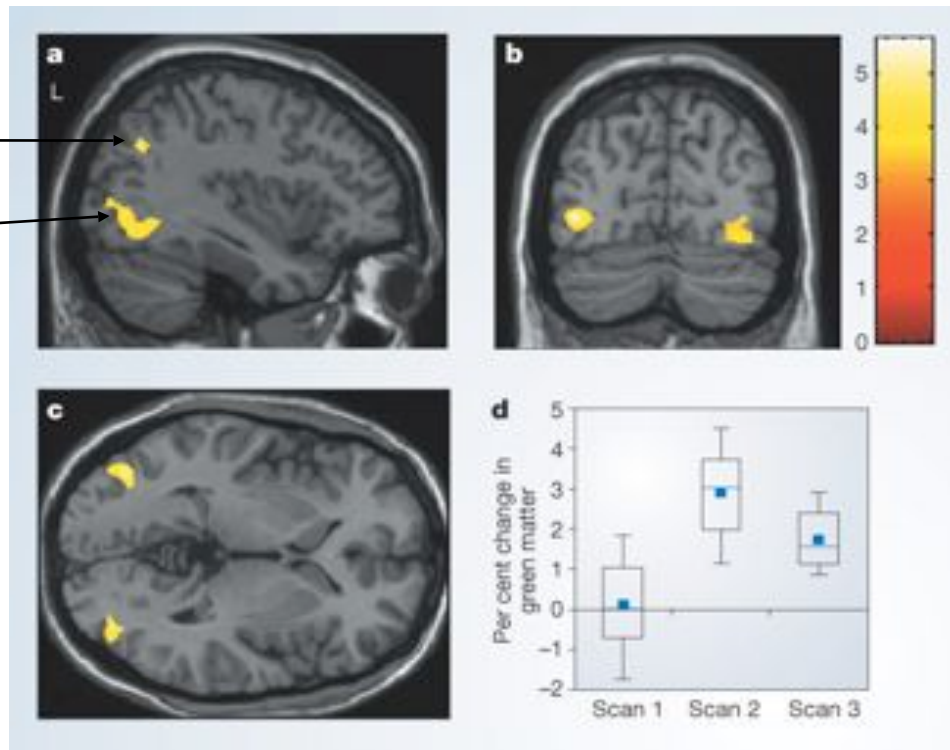




Schnelle morphologische Veränderungen durch Training

IPS

MT



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

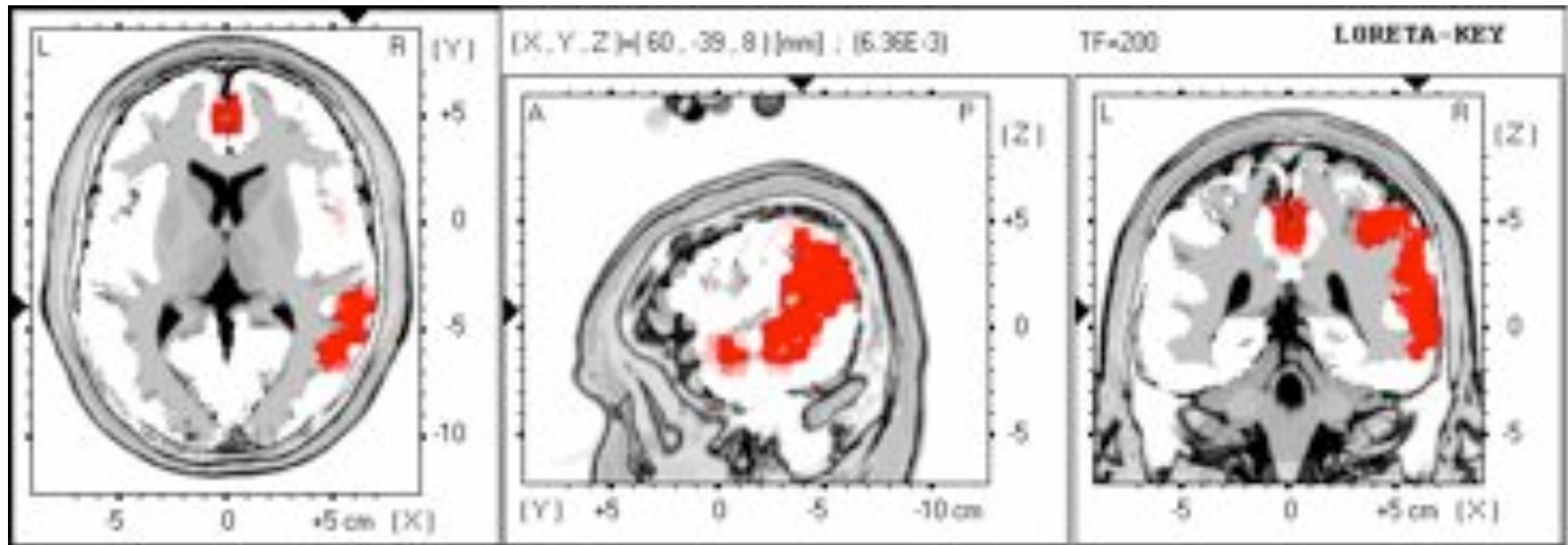
Was erwartet Sie ?

- Musiklernen
- Musik, Gehirn, Profimusiker
- **Musik, Gehirn, Laienmusiker**
- Musik, Alter und Demenz
- Musik → Transfereffekte
- Konklusion

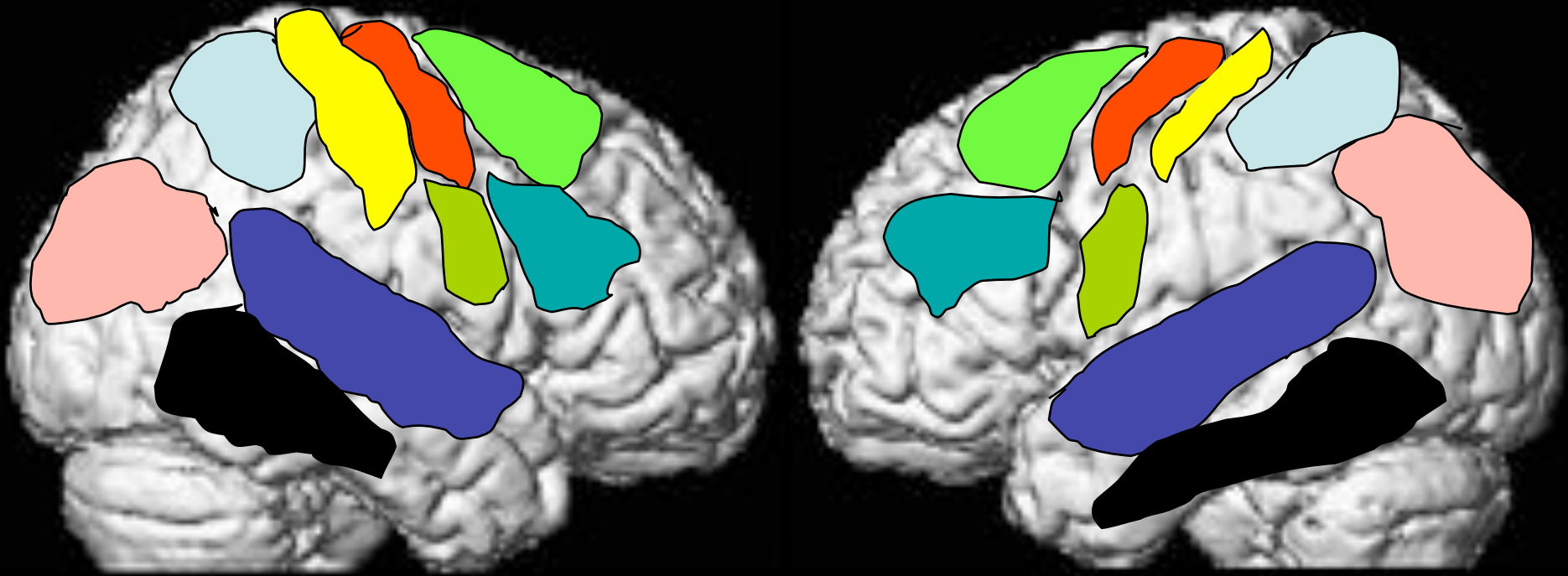
Das vernetzte Gehirn

Eine Chance für das lebenslange Lernen

Die Aktivität des Gehirns beim Hören von angenehmer Musik



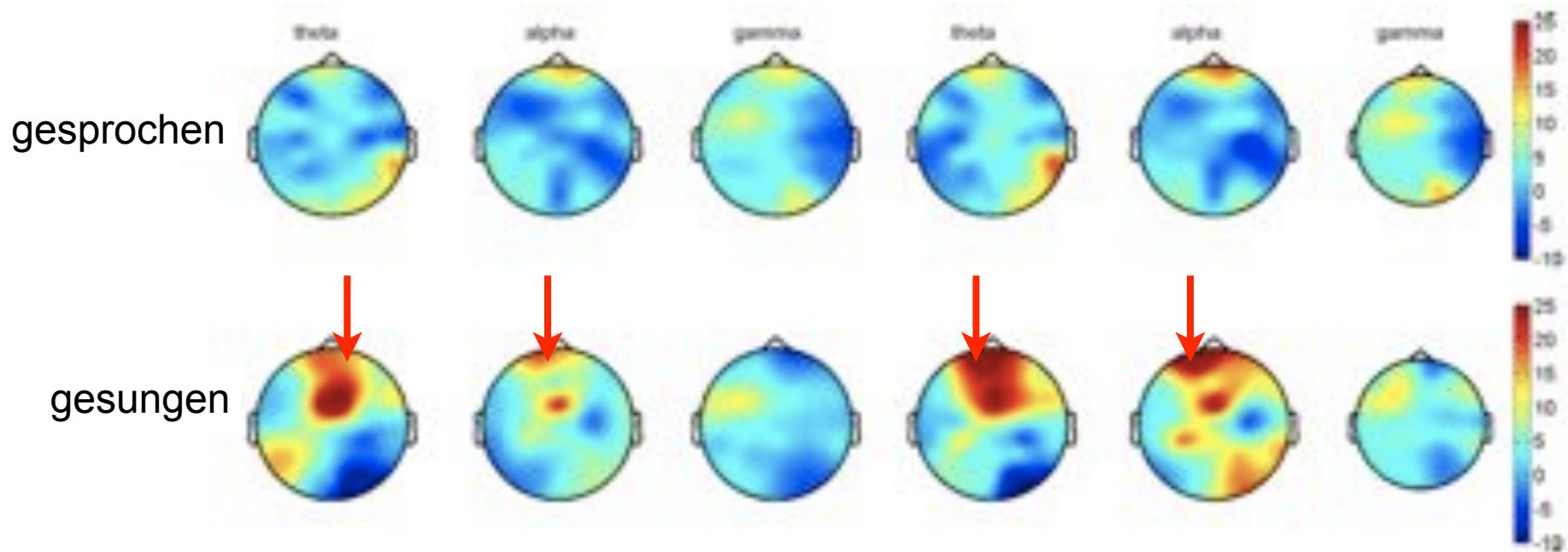
Das Gehirn und Musik



EEG-Kohärenz während des Lernens von gesungenen Informationen



mehr frontale Aktivität während des durch Musik begleiteten Lernen ! Gesungene Informationen

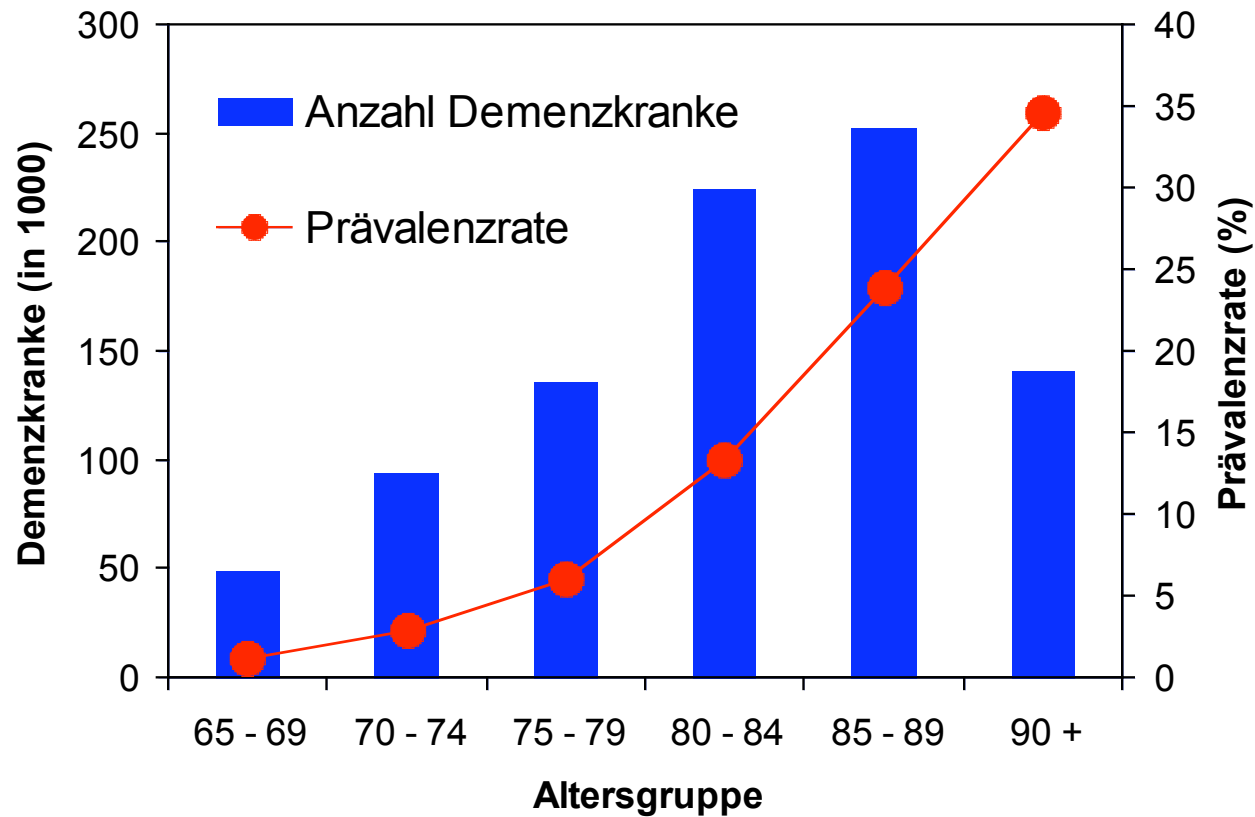


Was erwartet Sie ?

- Musiklernen
- Musik, Gehirn, Profimusiker
- Musik, Gehirn, Laienmusiker
- **Musik, Alter und Demenz**
- Musik → Transfereffekte
- Konklusion



Prävalenz von Demenzerkrankungen



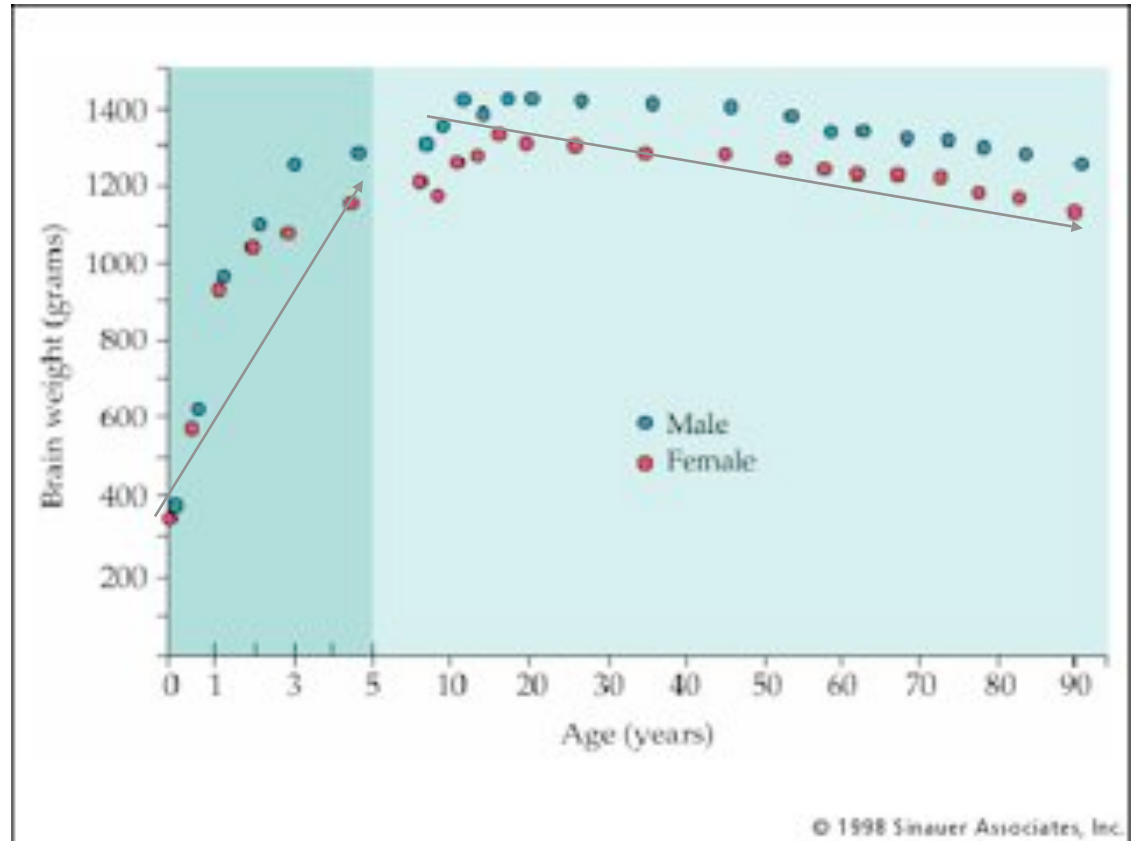
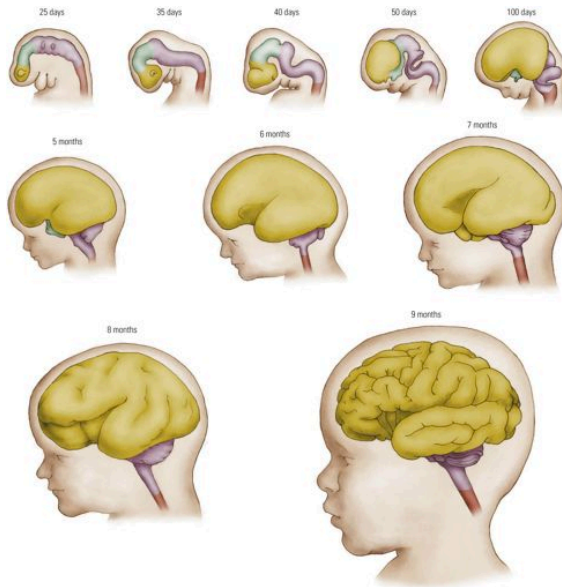
Quelle: Bickel (2002)

Die Gehirnentwicklung

das klassische Modell

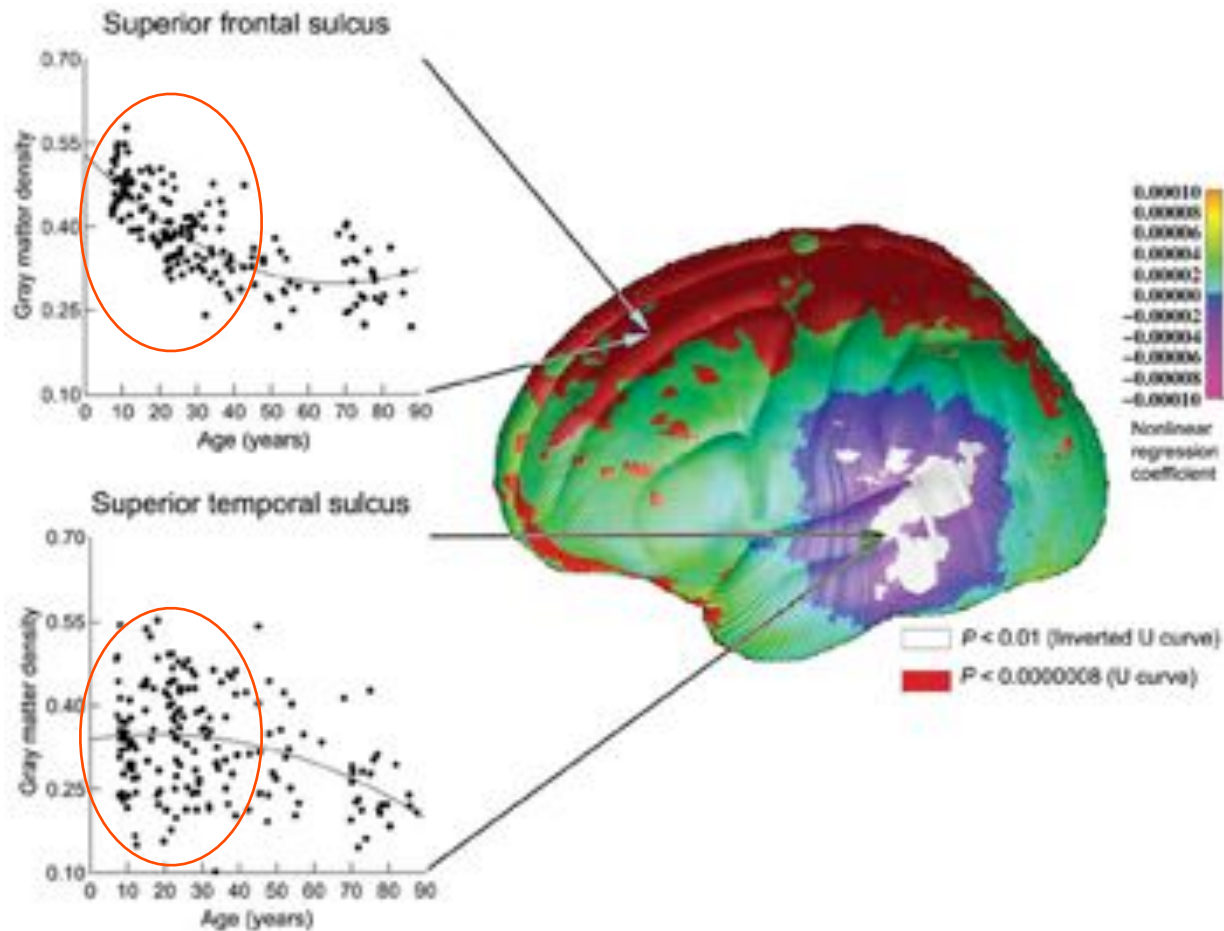
Postnatale
Gehirnentwicklung

Pränatale
Gehirnentwicklung



Entwicklung der Hirnanatomie

Veränderung der Dichte der grauen Substanz
Zunahme der weissen Substanz

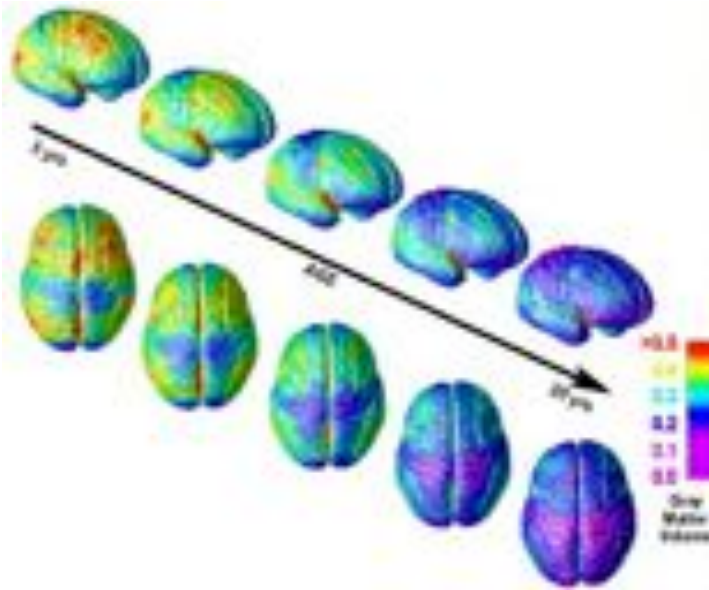
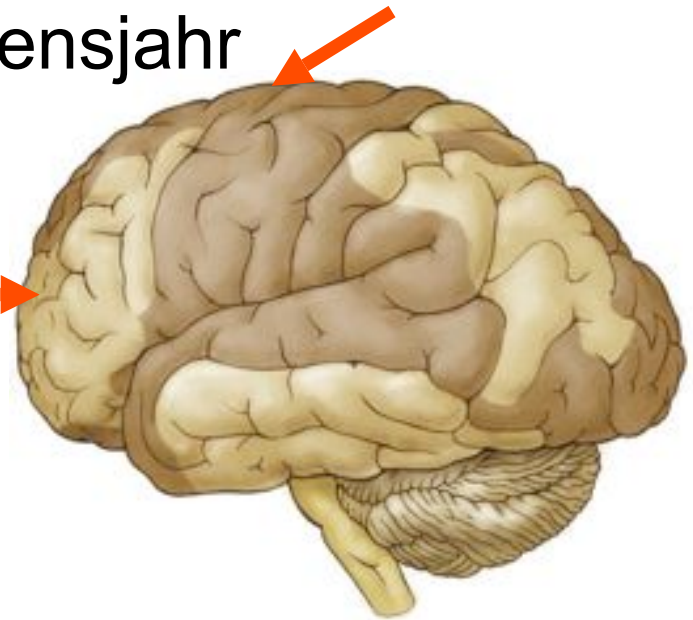


Reifung in der Kindheit und Jugend

Bis. ca. 15-20 Lebensjahr

Frühe Myelinisierung

Späte Myelinisierung





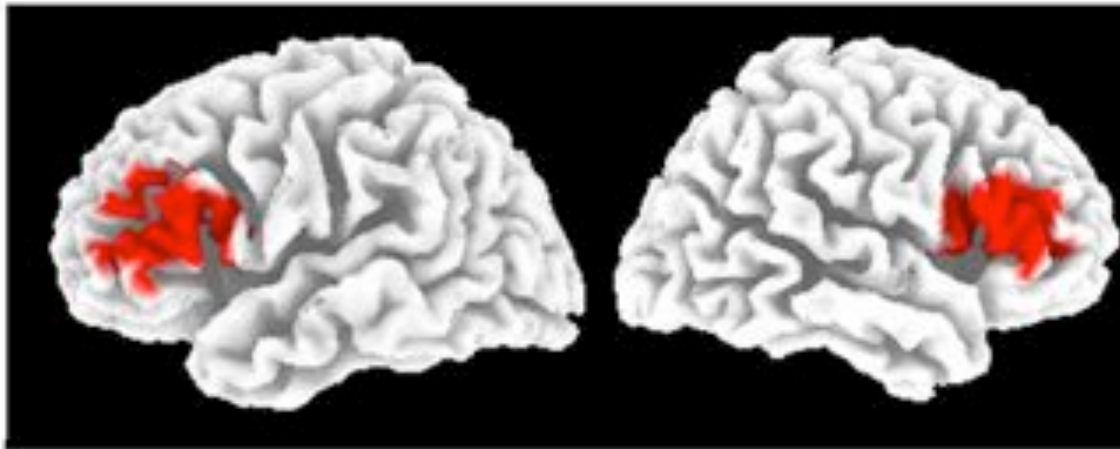
Postnatale Entwicklung der Hirnanatomie

Reifung des Gehirns vom 5. bis zum 20. Lebensjahr
Dichte der grauen Substanz

Godtay et al. 2004

Mehr „graue Substanz“ in Frontalhirnbereichen

Beziehung zum Arbeitsgedächtnis

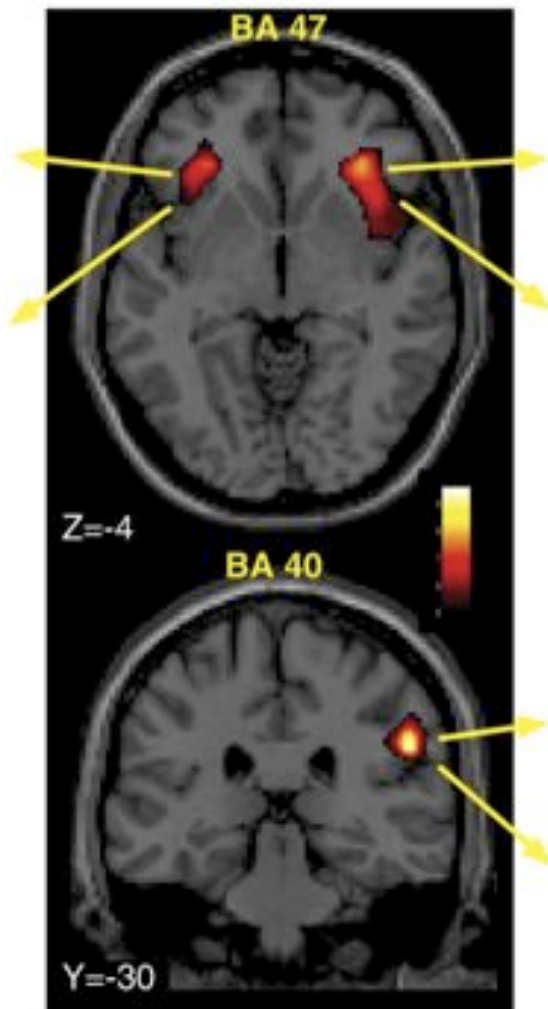


Musiker > Nicht-Musiker

60 professionelle Musiker verglichen mit 60 gesunden Kontrollpersonen

Sluming et al. Brain morphology in professional musicians. Dissertation at the University of Liverpool. 2002

Musiker benötigen Sprachareale beim „Nachtappen“ von musikalischen Rhythmen



Vuust et al. 2006

Wird kognitiver Abbau durch kognitive Tätigkeiten verhindert ?

Table 2. Risk of Development of Dementia According to the Frequency of Participation in Individual Leisure Activities at Base Line.*

Leisure Activity and Frequency	Subjects with Dementia no.	All Subjects no.	Hazard Ratio for Dementia (95% CI)
Cognitive activities			
Playing board games			
Rare	108	366	1.00
Frequent	16	103	0.26 (0.17–0.57)
Reading			
Rare	40	87	1.00
Frequent	84	382	0.65 (0.43–0.97)
Playing a musical instrument			
Rare	120	452	1.00
Frequent	4	17	0.31 (0.11–0.90)
Doing crossword puzzles			
Rare	117	407	1.00
Frequent	7	62	0.59 (0.34–1.01)
Writing			
Rare	104	382	1.00
Frequent	20	87	1.00 (0.61–1.67)
Participating in group discussions			
Rare	117	437	1.00
Frequent	7	32	1.06 (0.48–2.33)
Physical activities			
Dancing			
Rare	99	339	1.00
Frequent	25	130	0.24 (0.06–0.99)

seltener Demenzen !

Was erwartet Sie ?

- Musiklernen
- Musik, Gehirn, Profimusiker
- Musik, Gehirn, Laienmusiker
- Musik, Alter und Demenz
- **Musik → Transfereffekte**
- Konklusion

Musik → Transfereffekte

- Kann Musikausüben Kognitionen positiv beeinflussen, die vordergründig nicht zum Musikausüben gebraucht werden?
- Oder hat Musik einen günstigen Einfluss auf andere Kognitionen?
 - Z.B. räumliche Funktionen, Rechnen, Sprache etc.
- Positiver Transfer !

Gedächtnisleistungen bei Musikern

verbaler Lerntest Chan et al. 1998

- Lernliste:

- Auto
- Apfel
- Kuh
- Schlange
- Zange
- Baum

- etc

- Reproduktion

10 min Verzögerung

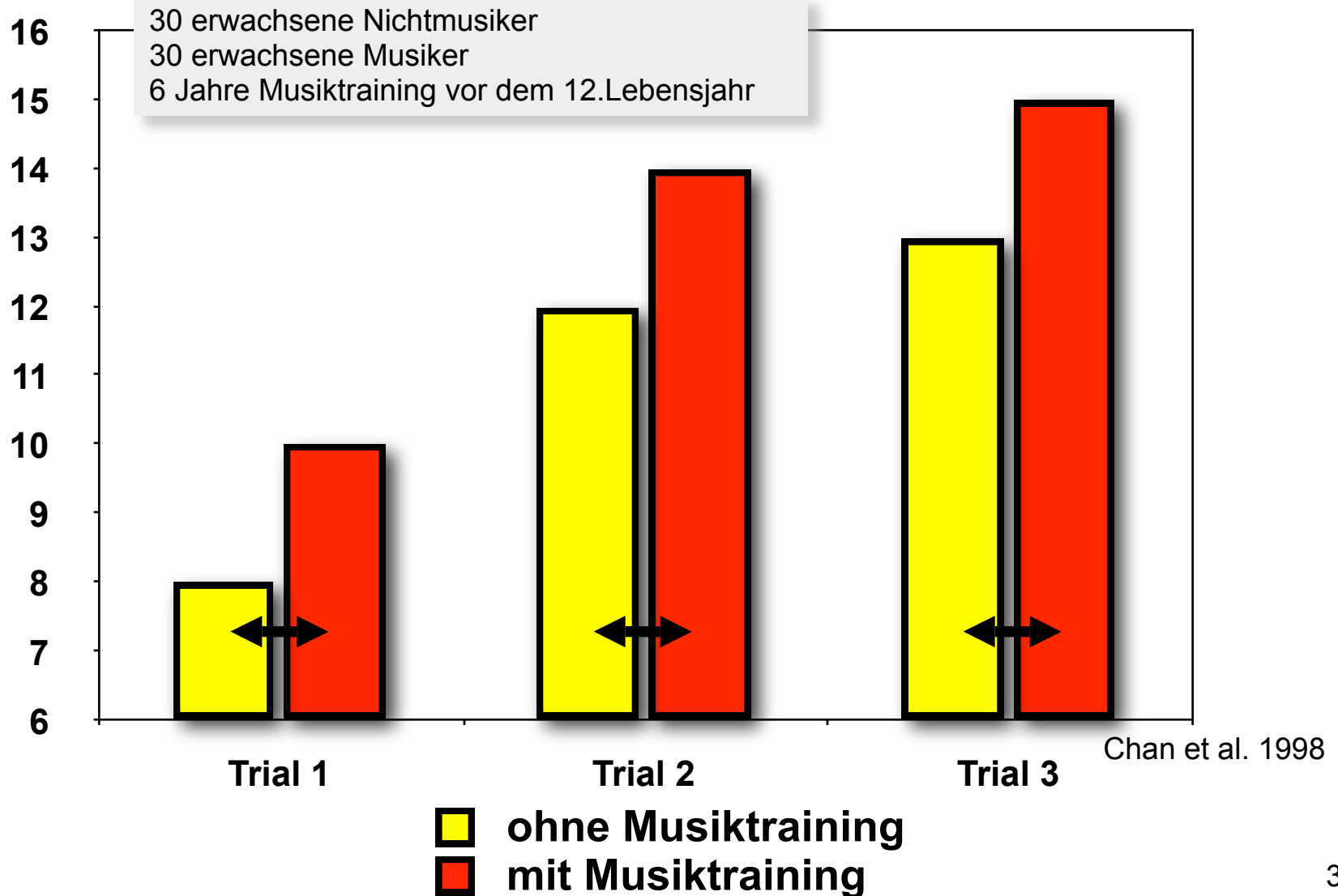
30 min Verzögerung

Versuchspersonen

Chan et al. 1998

- 30 Frauen mit Musiktrainingserfahrung
 - Alter 19.6 Jahre
 - Mindestens 6 Jahre formales Musiktraining vor dem 12. Lebensjahr
 - Anzahl der Ausbildungsjahre = 14.7 Jahre
- 30 Frauen ohne Musiktrainingserfahrung
 - Alter 19.9 Jahre
 - Anzahl der Ausbildungsjahre = 14.3 Jahre

Verbale Gedächtnisleistungen



Gedächtnisleistungen bei Musikern

verbaler Lerntest Chan et al. 1998

- Lernliste:

- Auto
- Apfel
- Kuh
- Schlange
- Zange
- Baum

- etc

- Reproduktion

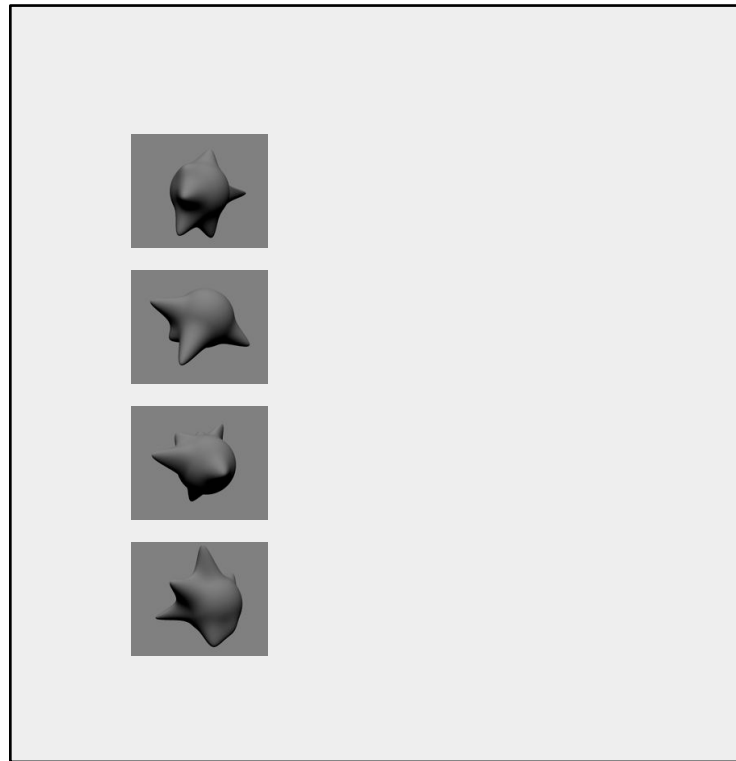
10 min Verzögerung

30 min Verzögerung

Gedächtnisleistungen bei Musikern

visueller Lerntest

- Lernliste:



- Reproduktion

10 min Verzögerung

30 min Verzögerung

Zusammensetzung der Versuchsgruppe

Ho et al. 2003

Table 1

Demographic Characteristics of the Music Training (MT) and No Music Training (NMT) Groups

Variable	MT (<i>n</i> = 45)		NMT (<i>n</i> = 45)		<i>t</i>	<i>df</i>	<i>p</i>
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>			
Age (years)	10.99	2.20	10.32	2.55	-1.33	88	.19
Education level (years)	5.44	2.04	4.69	2.47	-1.58	88	.12
Father's education level (years) ^a	11.78	2.99	12.09	2.77	0.51	87	.61
Mother's education level (years) ^a	11.13	1.77	11.25	2.14	0.28	87	.78
Family income (thousands of HK\$) ^a	41.41	25.21	49.84	35.85	1.28	86	.21

Note. HK\$ = Hong Kong dollars.

^a Response rates ranged from 98% to 99%.

Intelligenzniveau

Table 2
General Intelligence of the Music Training (MT) and No Music Training (NMT) Groups

Variable	MT (<i>n</i> = 45)		NMT (<i>n</i> = 45)		<i>t</i> (88)	<i>p</i>
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>		
HK WISC Full IQ*	121.40	10.20	117.29	12.62	-1.70	.09
HK WISC Verbal IQ*	117.49	11.42	113.64	11.95	-1.56	.12
HK WISC Performance IQ*	121.07	12.47	116.51	16.07	-1.50	.14

Note. HK WISC = Hong Kong Weschler Intelligence Scale for Children.

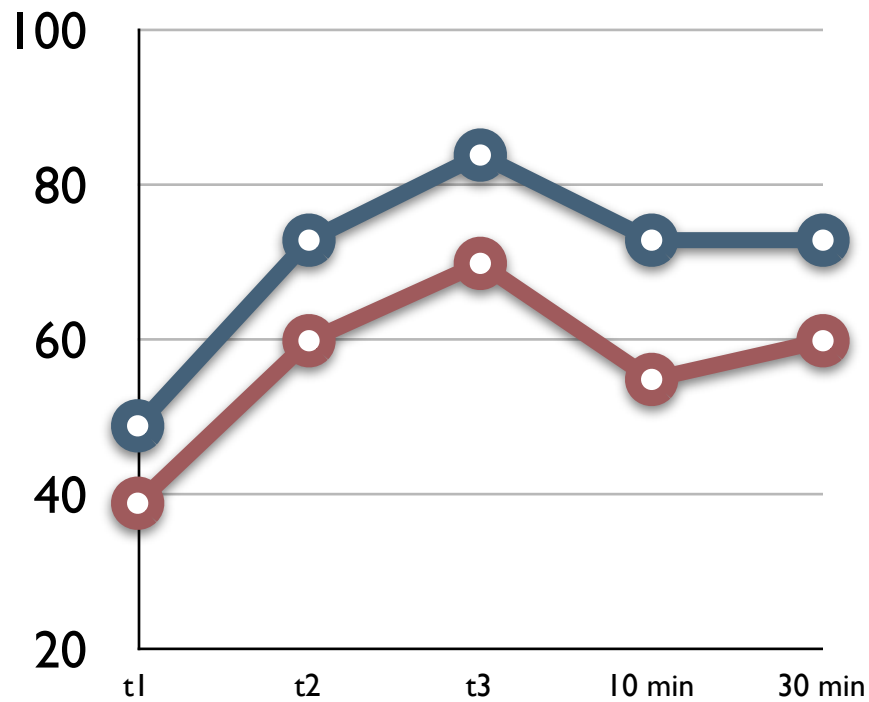
* Prorated.

Gedächtnisleistungen

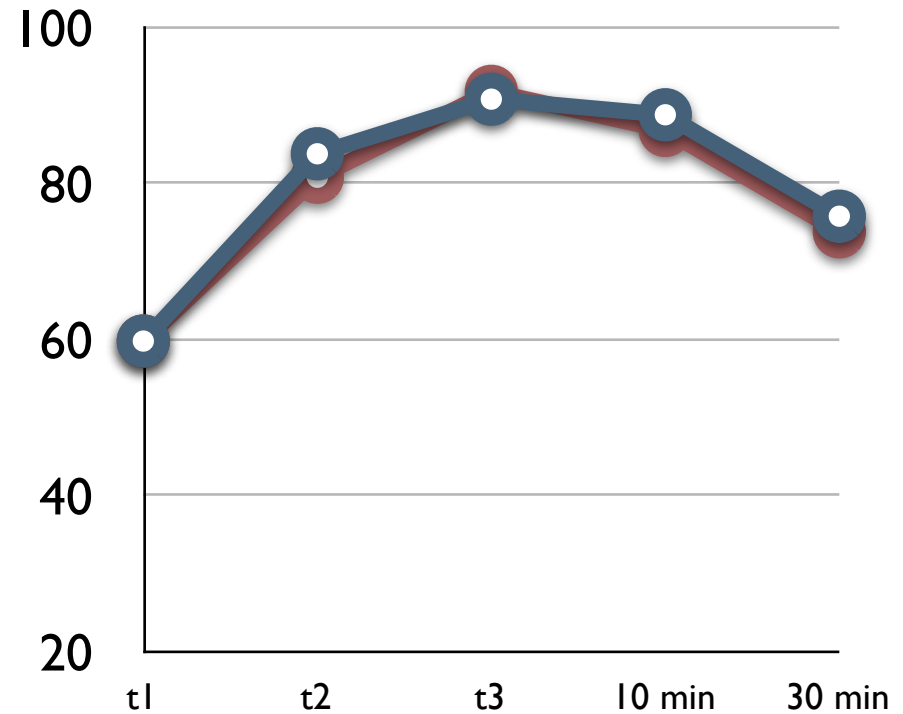
○ Musik+

○ Musik-

Verbal



Visuell



Längsschnittstudie

Dauer 1 Jahr

Anfänger

Musiktraining -

Musiktraining +

Fortsetzer

Musiktraining +

Musiktraining +

Abbrecher

Musiktraining +

Musiktraining -

Längsschnittstudie

Demographische Zusammensetzung

Ho et al. 2003

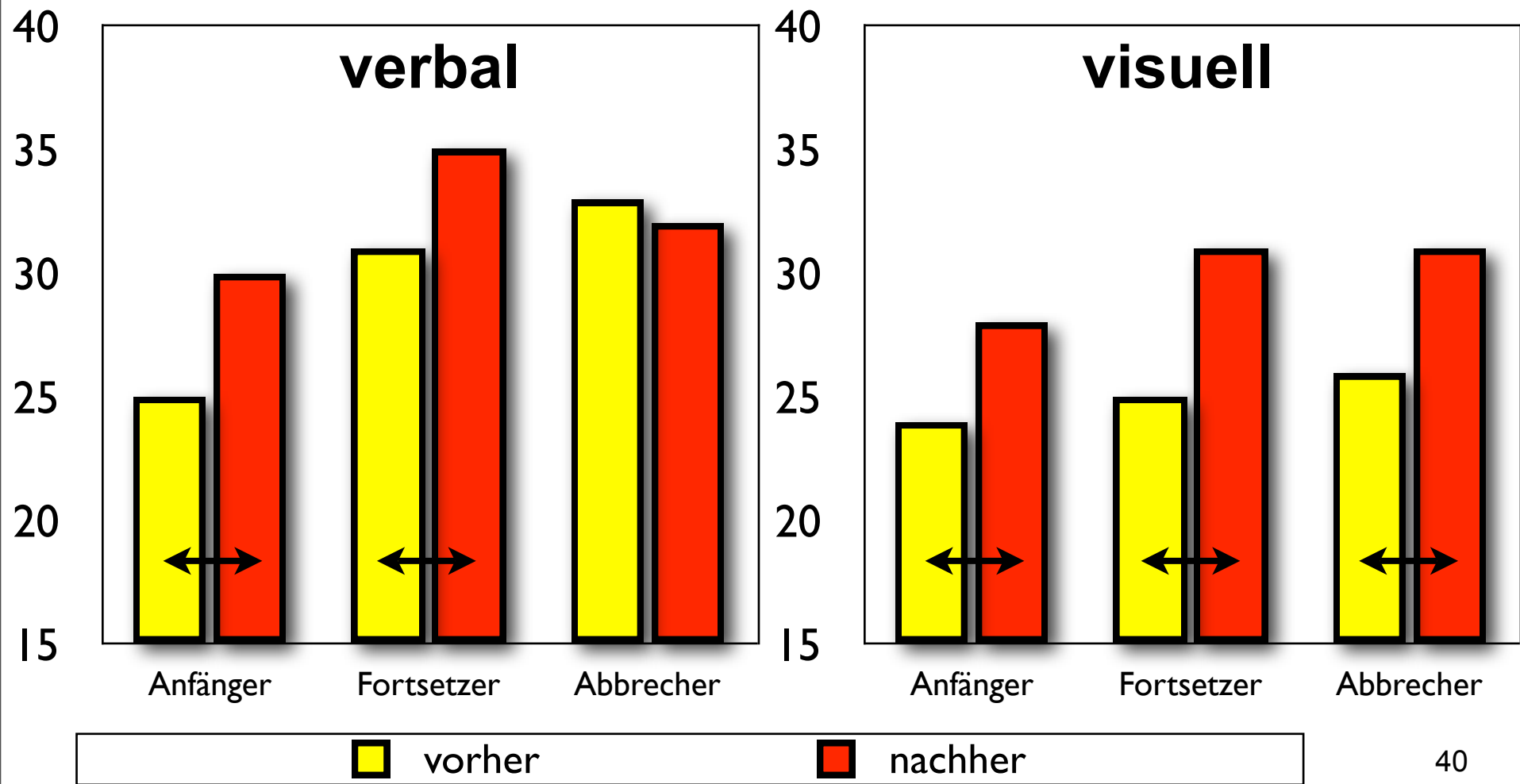
Table 4
Demographic Characteristics and General Intelligence of the Beginners, the Continued, and the Discontinued Training Groups

Variable	Beginners (<i>n</i> = 17)		Continued (<i>n</i> = 24)		Discontinued (<i>n</i> = 9)		<i>F</i>	<i>d_f</i>	<i>p</i>
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>			
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\$) ^b	62.00	38.65	47.83	31.07	31.78	12.34	2.70	2, 45	.08
HK WISC Full Scale IQ ^c	115.69	11.38	121.75	11.36	122.75	8.68	1.78	2, 45	.18
HK WISC Verbal IQ ^c	113.04	12.22	117.14	11.66	120.67	12.25	1.34	2, 47	.27
HK WISC Performance IQ ^c	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 Wechsler Intelligence Scale for Children.

^a Response rates ranged from 96% to 98%. ^b Prorated.

Gedächtnisleistungen



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 (11.1)	103.1 (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

IQ-Verbesserungen durch Musiktraining

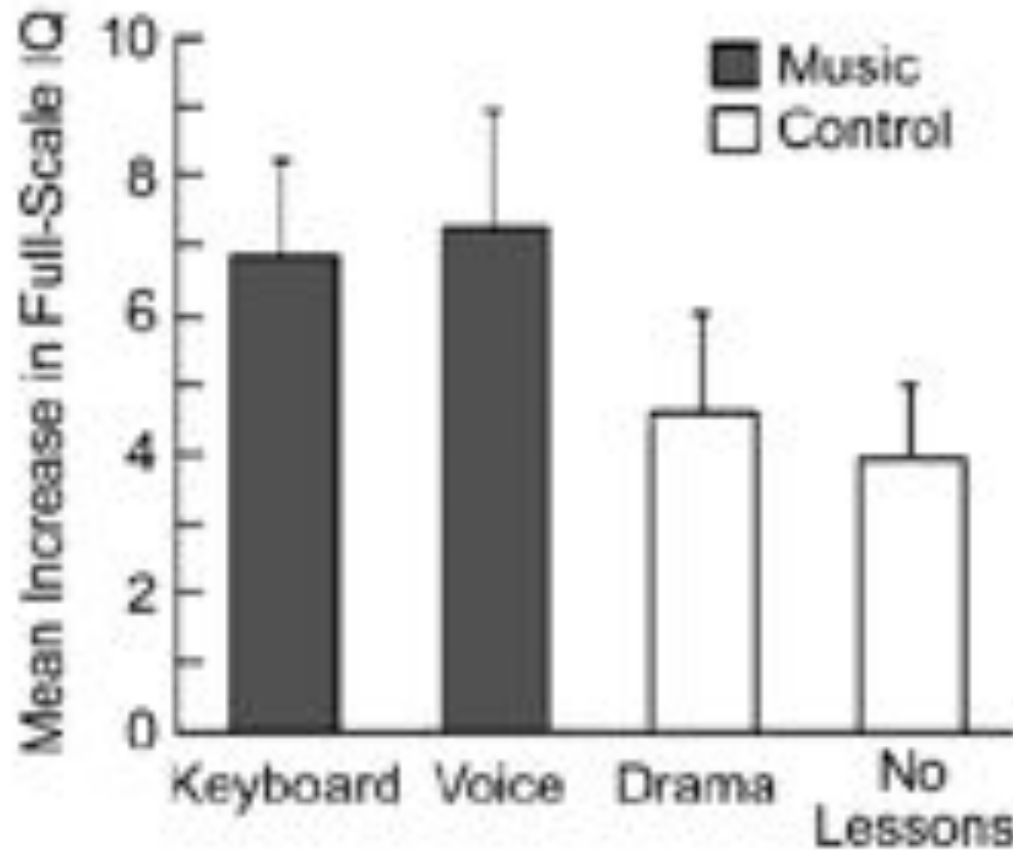
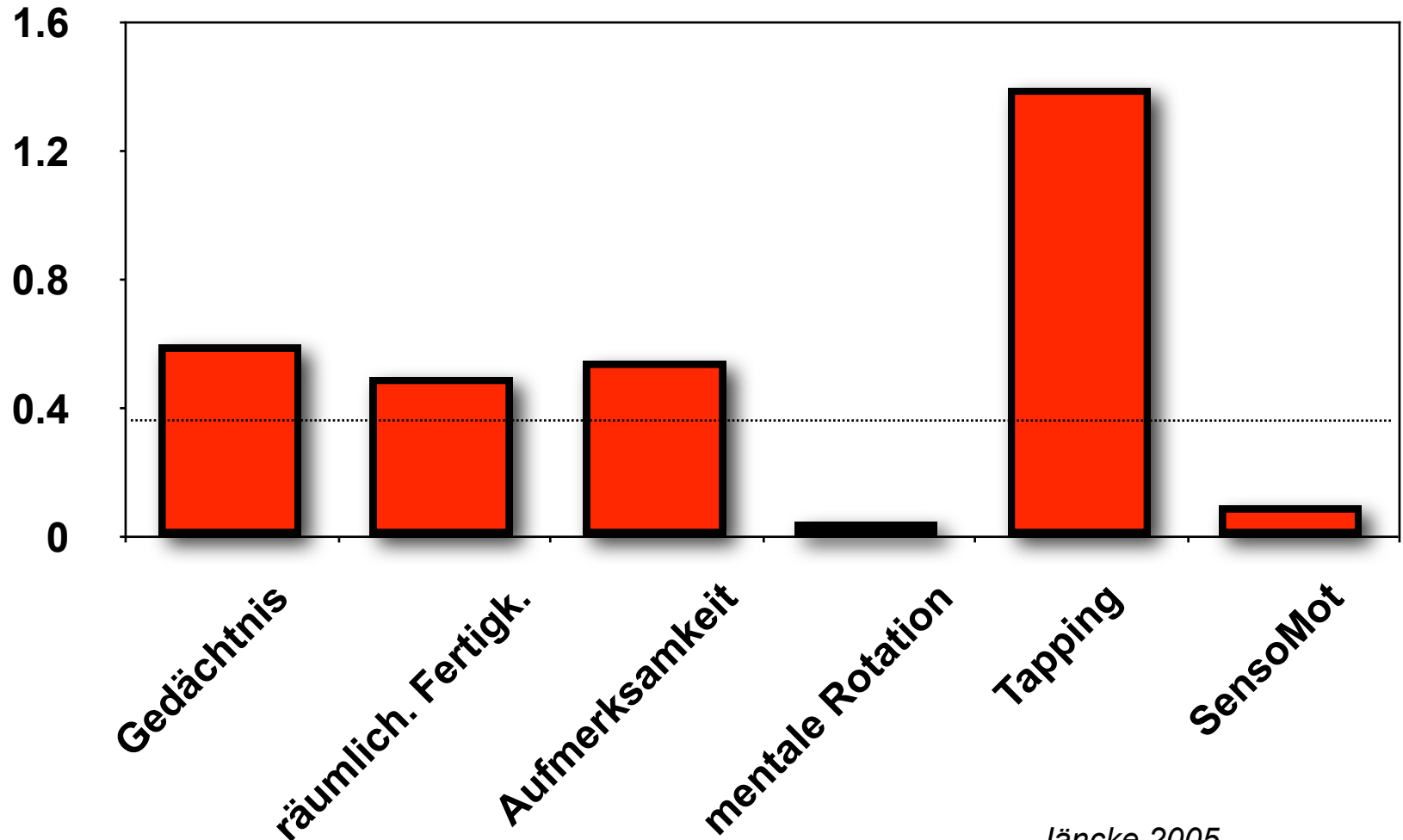


Fig. 1. Mean increase in full-scale IQ (Wechsler Intelligence Scale for Children-Third Edition) for each group of 6-year-olds who completed the study. Error bars show standard errors.

Unterschied zw. Erwachsenen Musikern und Nichtmusikern

30 Mus (IQ=120) und 30 NMus (IQ=120)

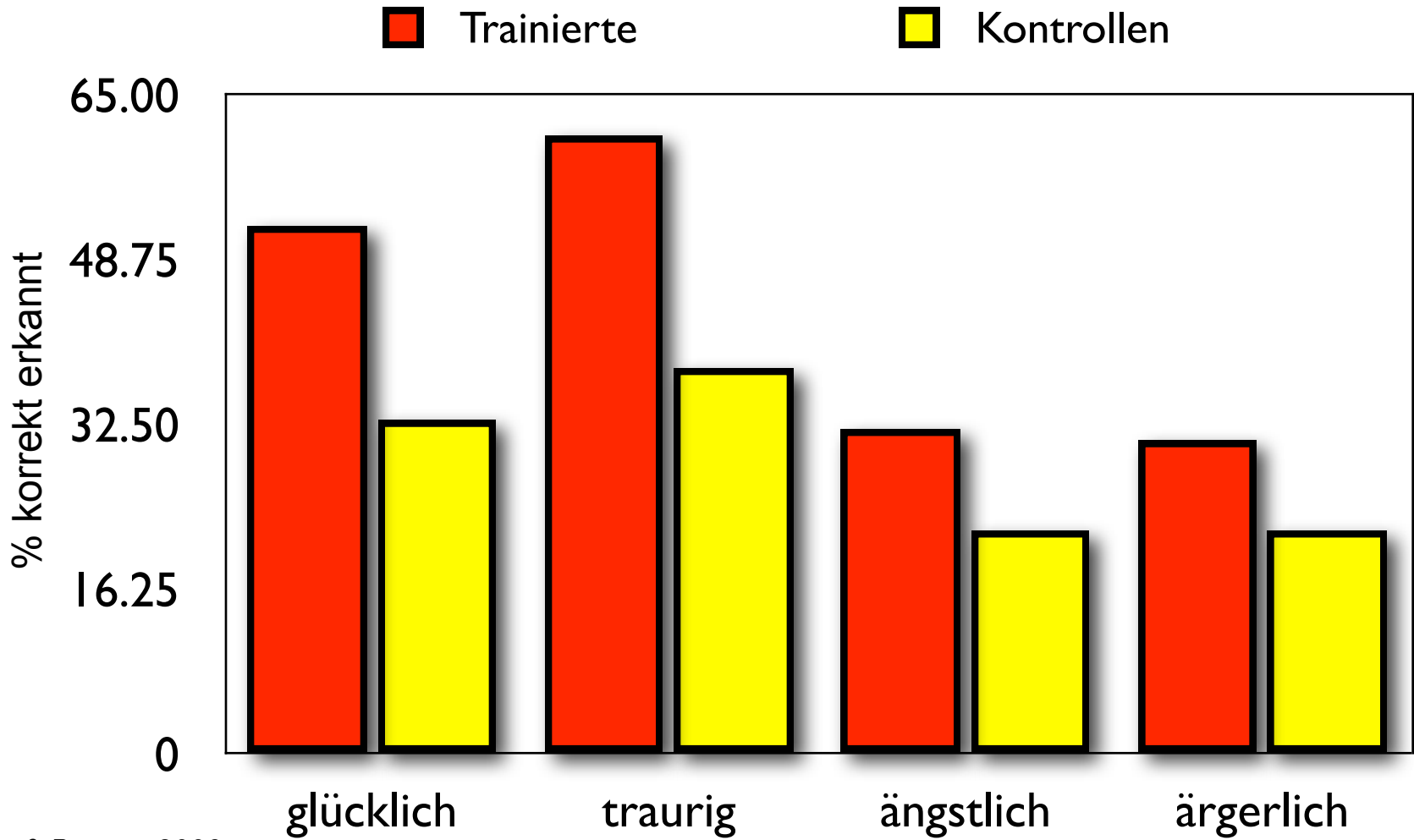


Jäncke 2005

Prosodie-Erkennung bei Kindern

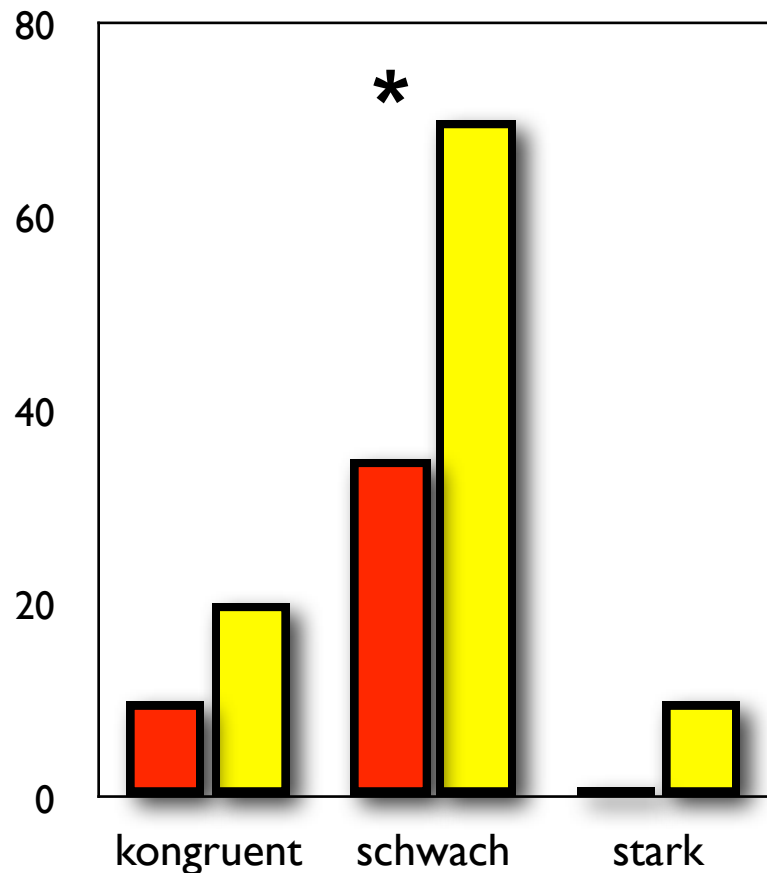


Erkennen von emotionaler Prosodie

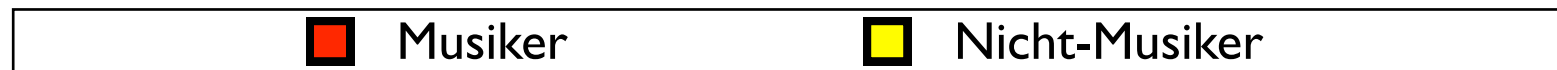
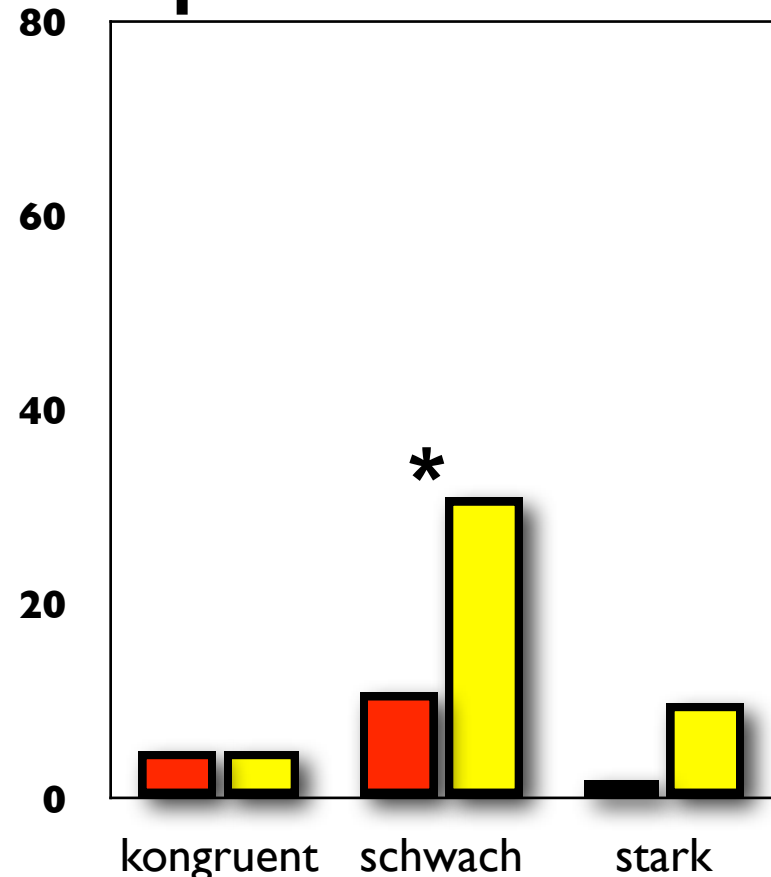


Erkennen von prosodischen Inkongruenzen

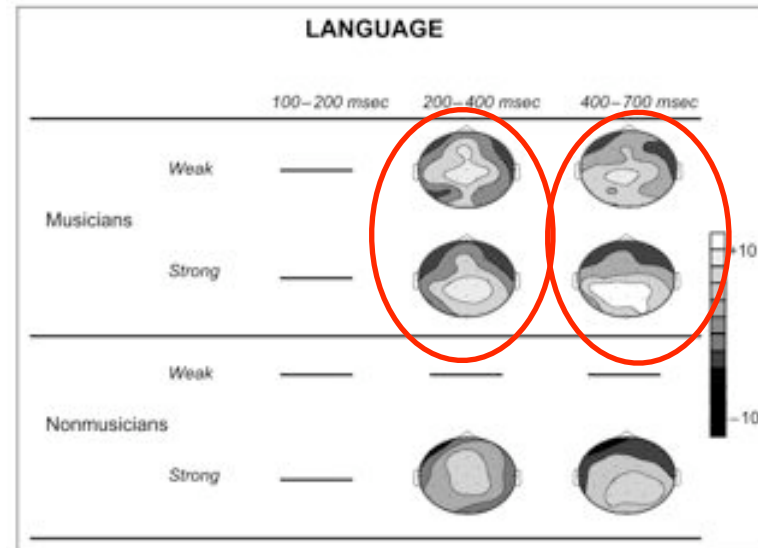
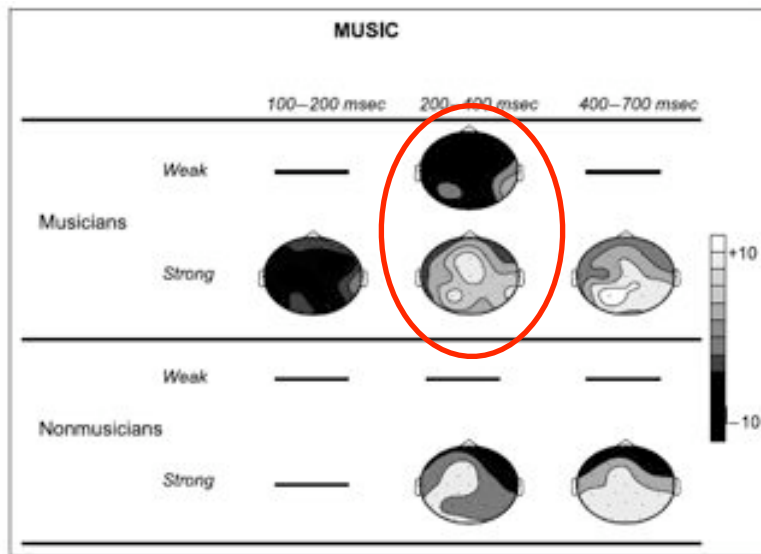
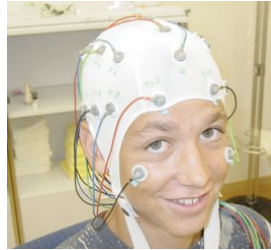
Musik



Sprache



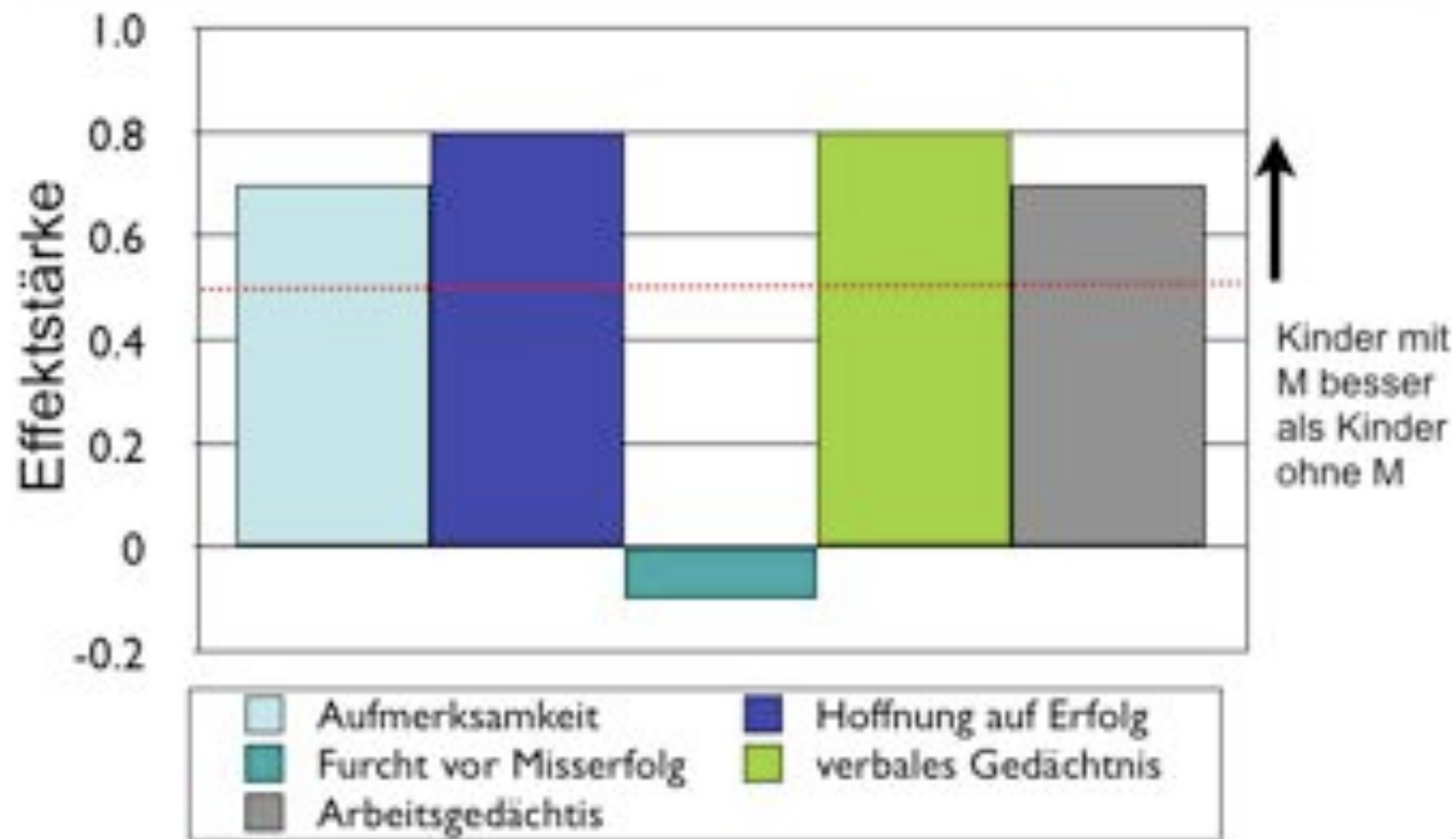
Elektroenzephalographie - EEG



Schön & Besson 2006

Veränderte psychische Grundleistungen bei Kindern mit Musikunterricht

IQ bei beiden Gruppen ca. 110





Leistung

Leistung = Fähigkeit x Wollen x Möglichkeit

Begabung

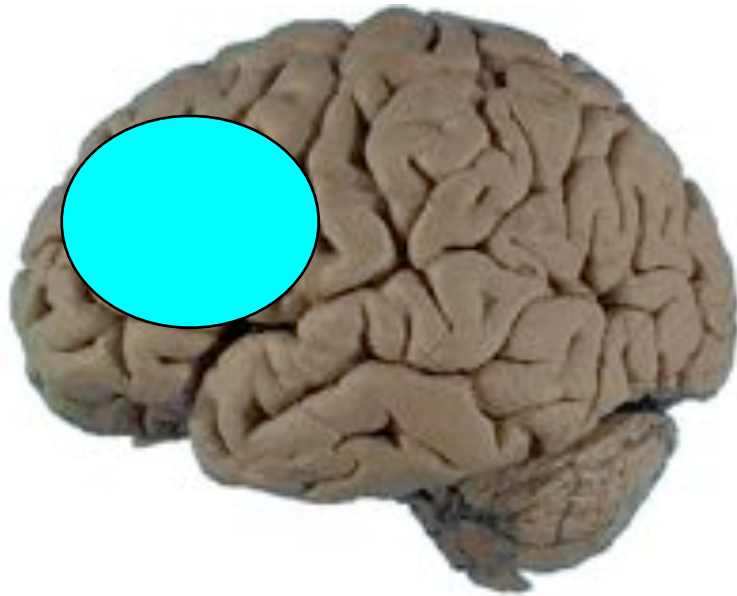
Üben

Fordern = Fördern

Ohne Fordern sucht das Gehirn sich insbesondere eigene Tätigkeitsfelder.



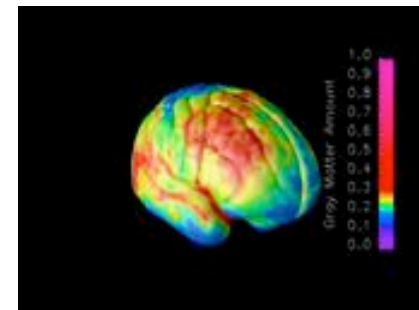
Frontalkortex - unser Schicksal



- Frontalcortex
 - Aufnahme von Informationen
 - Abruf von Informationen
 - Handlungskontrolle
 - Disziplin
 - Motivation
 - Unterdrückung von Handlungsimpulsen

reift als letzte Hirnstruktur (20. Lebensjahr)

degeneriert als 1. Struktur bei Nichtgebrauch





Wichtige Randbedingungen und Befunde

- Ab dem 5. Lebensjahr besitzen Kinder viele Voraussetzungen zum Lernen komplexer Sachverhalte
- Fordern = Fördern -- sonst Motivationsverlust
- Gehirn **sucht** sich Betätigungsfeld (Computer etc.)
- Mehrsprachiger Unterricht wird bereits erfolgreich praktiziert
- **Rechtschreibleistung** in Deutsch hat erheblich abgenommen
- **Lesekompetenz** nimmt ab
- zunehmende **Disziplinierungsproblematik** bei Jugendlichen
- **Unterforderungsproblem** gerade in unteren Klassen



Konklusion

- Fordern und Fördern
- Vermeidung von Unterforderung
- Früh Anfangen - später weniger Zeit
- Nutze die Zeit

Was habe ich Ihnen dargestellt?

- Musiklernen
- Musik, Gehirn, Profimusiker
- Musik, Gehirn, Laienmusiker
- Musik, Alter und Demenz
- Musik → Transfereffekte
- Konklusion

Zusammenfassung

- Massive morphologische Veränderungen infolge des Musizierens
- Verbale Gedächtnis bei MUS besser
- Arbeitsgedächtnis bei MUS besser
- Leichte IQ-Verbesserung bei MUS (Kinder)
- Bessere Vigilanz und Daueraufmerksamkeit
- Bessere kognitive Flexibilität
- Höhere Leistungsmotivation
 - Mehr Hoffnung auf Erfolg
- Bessere Prosodie-Erkennung

Herzlichen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit !