



Vorlesung WS 2013/14
Motivation, Emotion, Volition

Kognitive Kontrolle und präfrontaler Kortex

Thomas Goschke

Literaturempfehlungen

Goschke, T. (2007). Volition und kognitive Kontrolle. In J. Müsseler (2007). *Lehrbuch Allgemeine Psychologie (2. Auflage)*. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.

Gazzaniga, M., Ivry, R. & Mangun, R. (2014). *Cognitive neuroscience. The biology of the mind* (4th. Ed.). Norton. (Chapter: Cognitive Control)

Purves et al. (2013). *Principles of cognitive neuroscience*. (2nd ed.). Sinauer. (Chapter 13: Executive functions)

Definition „Kognitive Kontrolle“

- **Kognitive Kontrolle ist ein Sammelbegriff für Mechanismen, die...**
 - **die Koordination und Konfiguration sensorischer, kognitiver und motorischer Systeme im Sinne übergeordneter Ziele vermitteln**
 - **die Selektion einer an sich schwächeren Reaktion oder Informationsquelle ermöglichen, wenn diese in Konflikt mit starken, aber aufgabenirrelevanten Reizen oder Reaktionen stehen**

Gleichlautende Definitionen der Konstrukte Volition und kognitive Kontrolle

Kognitive Kontrolle

„mechanisms that coordinate lower-level sensory and motor processes along a common theme, an internal goal...

“The most fundamental aspect of cognitive control and goal-directed behavior is the ability to select a weaker, task-relevant response (or source of information) in the face of competition from an otherwise stronger, but task-irrelevant one” (Miller & Cohen, 2001, S. 170).

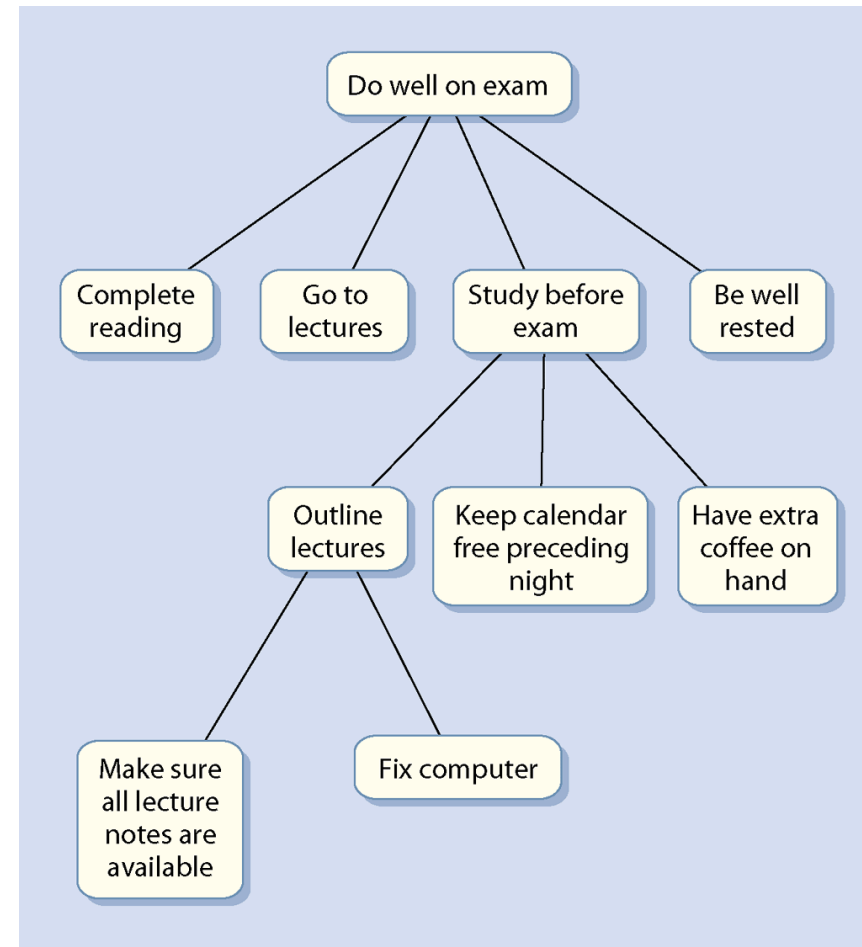
Volition

„psychische Funktionen, welche... die Koordination einzelner Teilfunktionen wie Wahrnehmung, Aufmerksamkeit, Kognition, Emotion, Motivation... und Bewegungssteuerung aufgrund eines einheitlichen Steuerungsprinzips vermittelt, das wir „Absicht“ oder „Ziel“ nennen.“

Volitionale Prozesse verstärken „die mit einem Vorsatz kompatiblen Reaktions-tendenzen, so daß sie anstelle der zunächst stärkeren gewohnheitsmäßigen oder impulsiven Reaktionen ausgeführt werden können“ (Kuhl, 1996)

Wann wird kognitive Kontrolle benötigt?

- Wenn Planungsprozesse erforderlich sind, um Teilziele und deren zeitliche Abfolge zu spezifizieren
- Wenn Probleme oder Barrieren bei der Zielverfolgung auftreten
- Wenn neue oder ungeübte Handlungen ausgeführt werden müssen, die es erfordern, Reaktionsdispositionen und Verarbeitungssysteme auf neue Weise zu konfigurieren
- Wenn störende oder ablenkende Reize ausgeblendet werden müssen
- Wenn starke, aber inadäquate habituelle oder emotionale Reaktionen oder konkurrierende Motivationstendenzen unterdrückt werden müssen
- Wenn flexibel zwischen Zielen oder Aufgaben gewechselt werden muß



Funktionale Dekomposition kognitiver Kontrollfunktionen

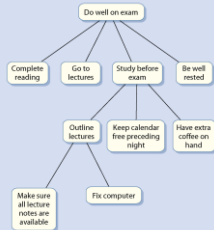
Flexible Anpassung von Reaktionsdispositionen an wechselnde Ziele / Aufgaben



Aufrechterhaltung und Abschirmung von Zielen



Planen und Sequenzieren von Teilzielen



Volition

- Zukunftsorientierung
- Reizunabhängigkeit
- Flexibilität
- Persistenz

Inhibition habitueller oder automatisierter Reaktionen



Selbstkontrolle und Belohnungsaufschub



Emotionsregulation



Folgen beeinträchtigter kognitiver Kontrolle bei Patienten mit Frontalhirnläsionen: Planen und sequentielle Organisation

Penfield's Bericht über seine Schwester 15 Monate nach der Entfernung des rechten Frontallappens:

One day... she had planned to get a simple supper for one guest and four members of her own family. She looked forward to it with pleasure and had the whole day for preparation. This was a thing she could have done with ease 10 years before. When the appointed hour arrived she was in the kitchen, the food was all there, one or two things were on the stove, but the salad was not ready, the meat had not been started and she was distressed and confused by her long continued effort alone. It seemed evident that she would never be able to get everything ready at once Although physical examination was negative and there was no change in personality or capacity for insight, nevertheless the loss of the right frontal lobe had resulted in an important defect. The defect produced was a lack of capacity for planned administration (p. 131)

Penfield, W. and Evans, J. The frontal lobe in man: A clinical study of maximum removals. *Brain* 58, 115-133, 1935.

Folgen beeinträchtigter kognitiver Kontrolle bei Patienten mit Frontalhirnläsionen: Planen und sequentielle Organisation

- **Multiple errands test** (Shallice & Burgess, 1991)
 - Frontalhirnprobanden wurden instruiert, Reihe von Alltagshandlungen zu erledigen
 - 6 einfache Aufgaben (z.B. Brot kaufen)
 - 2 komplexere Aufgaben (nach 15 min an einem bestimmten Platz sein, 4 bestimmte Informationen beschaffen)
 - Bestimmte Regeln waren zu beachten
 - z.B. keinen Laden betreten, ohne etwas zu kaufen
 - Frontalhirnpatienten führten Aufgaben häufig nicht oder nicht korrekt aus und verstießen gegen Regeln

Beeinträchtigte kognitive Kontrolle bei Frontalhirnläsionen: Dissoziation von Intention und Verhalten

Konow & Pribram (1970): untersuchten 69jährige Hausfrau mit linker Frontalhirnschädigung

- „Asked to make a square, the patient scrawled an “0”.The most striking aspect of her behavior was that she immediately exclaimed as she did this that it was not a square, nevertheless went over and over her “0” laboriously. When asked to draw a square the patient began drawing an A, simultaneously exclaiming “that’s not a square - I guess I draw you an A.” When the command to draw a square was repeated another A was produced. However, when a square was then drawn for her as a visual model and she was asked to make a copy, she quickly and accurately made a square.“

Beeinträchtigte kognitive Kontrolle bei Frontalhirnläsionen: Environmental dependency syndrome und “utilization behavior”

- Alltagsgegenstände lösen die Ausführung von gewohnten Handlungen aus
- Deutet auf mangelnde Inhibition automatisierter Routinen hin



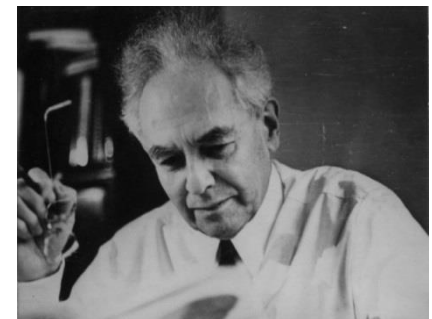
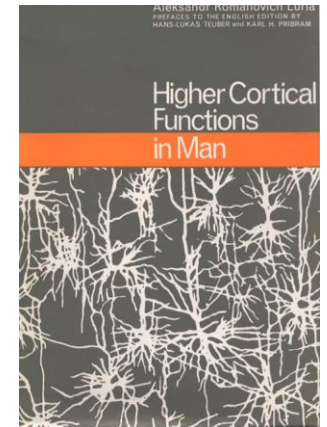
Lhermitte, F. (1983). *Brain*, 106, 237-255.
Shallice, T. et al. (1989). *Brain* 112 : 1587–1598.

Fazit

- Verhalten erscheint reizabhängig statt durch Ziele gesteuert zu werden
- Perseveration und beeinträchtigte Flexibilität
- Ablenkbarkeit
- Mangelnde Inhibition von automatisierten Routinen

Frontale Läsionen zeigen sich in “einer Unfähigkeit des Patienten, seine Bewegungen den sprachlich geäußerten Intentionen unterzuordnen, in einer Desintegration organisierter Handlungsprogramme, und in der Ersetzung von zielgerichtetem Handeln durch stereotype Wiederholungen von Bewegungen...”

(Luria, 1973, S. 37)



Funktionen des präfrontalen Cortex: Frühe Studien

- Seit über hundert Jahren wird vermutet, dass der PFC an „höheren“ kognitiven Funktionen (Denken, Planen, Entscheiden) beteiligt ist
- Läsionen des PFC lassen grundlegende sensorische und motorische Funktionen und Routinehandlungen weitgehend intakt
- Häufig auch keine Beeinträchtigungen in Standard-Intelligenz-Tests (Hebb (1941))
- Aber: Frühe Fallbeschreibungen von Frontalhirnpatienten deuten auf Beeinträchtigungen in Aufgaben hin, die „abstraktes Denken“, „neue Kombinationen“ oder „Urteilsfähigkeit“ erfordern (Rylander, 1939)
- Zahlreiche neuere Untersuchungen mit sensitiveren neuropsychologischen Tests belegen zentrale Bedeutung des PFC für kognitive Planungs- und Kontrollfunktionen

Funktionen, die nach Frontalhirnläsionen beeinträchtigt sein können

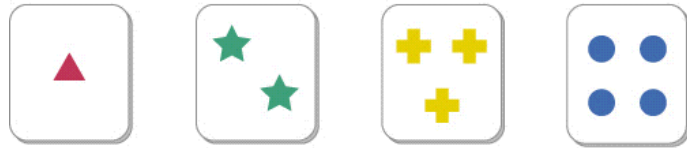
- Handlungsplanung und Koordination multipler Ziele
- Flexible Anpassung an wechselnde Ziele und Aufgabenregeln
- Aufrechterhaltung von Zielen und Abschirmung gegen störende Reize
- Unterdrückung automatisierter Reaktionen
- Emotionsregulation und Impulskontrolle
- Fehler- und Konfliktüberwachung.

Nicht jeder Patient zeigt alle Beeinträchtigungen in gleicher Maß!

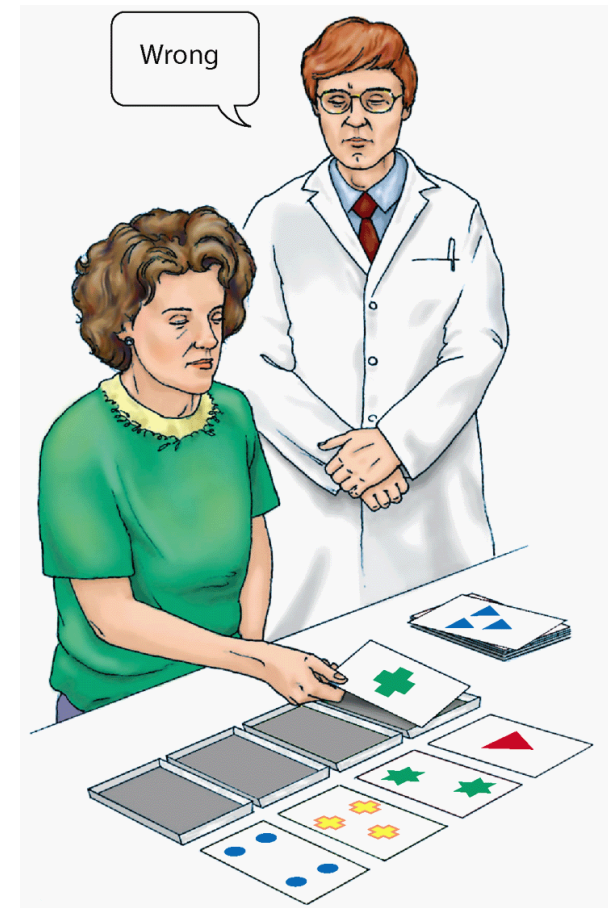
Art und Umfang der kognitiven Beeinträchtigungen hängt u.a. von Ort und Ausmaß der Läsion ab (→ funktionale Spezialisierung innerhalb des PFC)!

Neuropsychologische Untersuchungen

Wisconsin Card Sorting Test



- Probanden sollen Karten nach einem ihnen unbekanntem Kriterium sortieren (Farbe, Form, Anzahl)
- Feedback nach jeder Zuordnung
- Nach 10 korrekten Zuordnungen Wechsel des Klassifikationskriterium
- Frontalhirnpatienten (insb. DLPFC) machen mehr Perseverationsfehler und meistern weniger Kategorien



Milner, B. (1963). Effects of different brain lesions on card-sorting. *Archives of Neurology*, 9, 90-100.

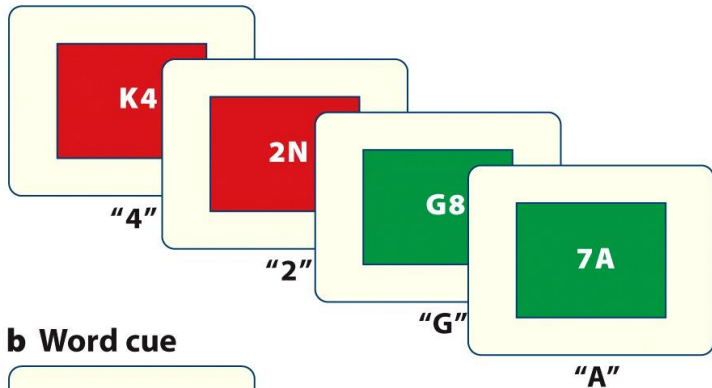
Drewe, E.A. (1974). The effect of type and area of brain lesion on Wisconsin Card Sorting Test performance. *Cortex*, 10, 159-170.

Aufgabenwechselfparadigma

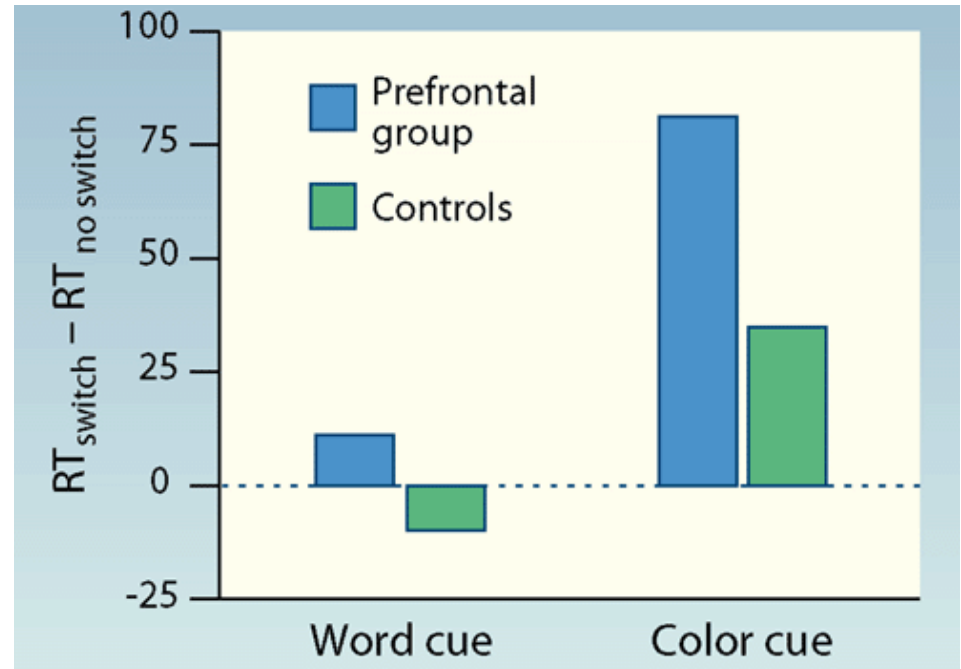
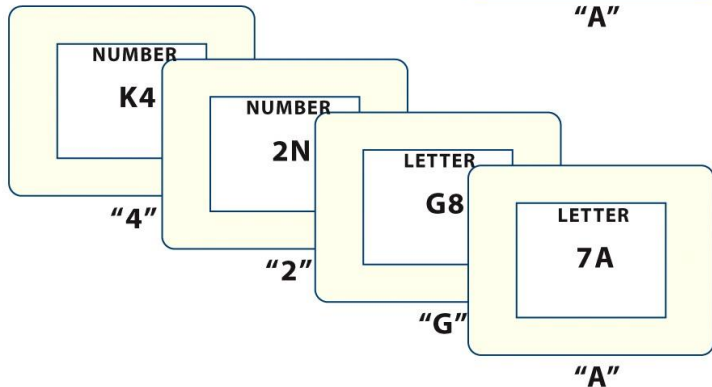
- Vp soll entweder Buchstabe oder Zahl benennen
- Aufgabe wird in jedem Trial durch (a) Farb-Cue oder (b) Wort-Cue angezeigt

Task-switching experiment

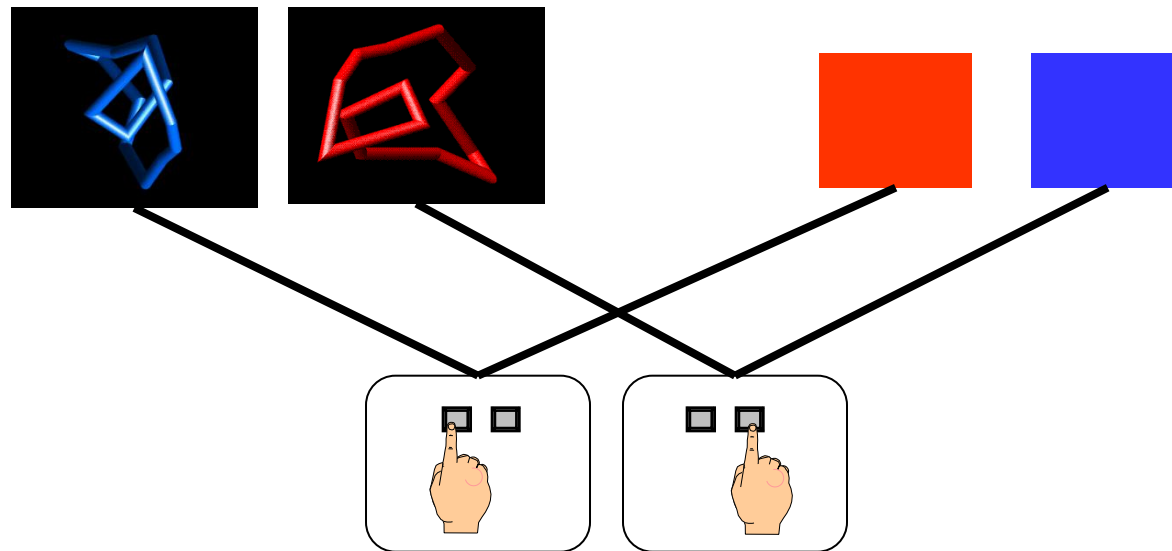
a Color cue



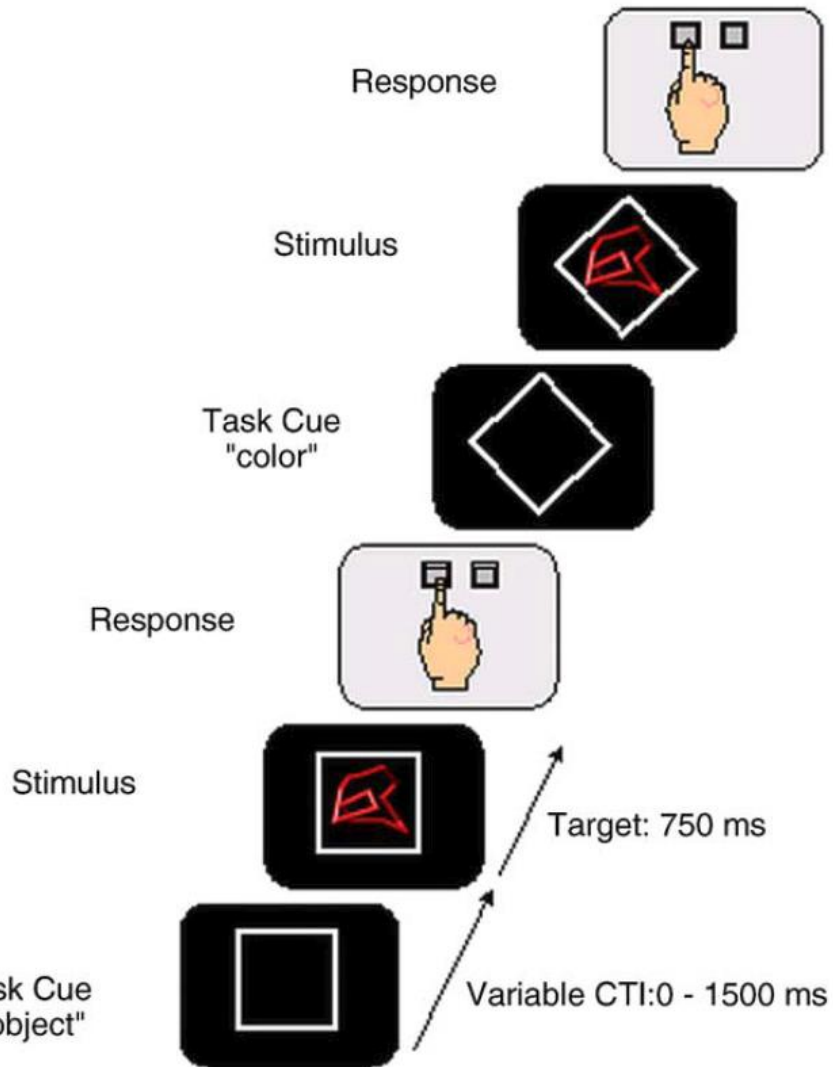
b Word cue



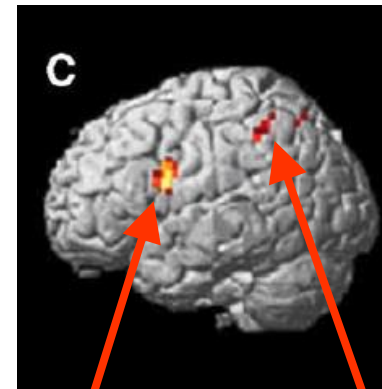
Flexible Anpassung des Verhaltens an wechselnde Ziele



Flexibles Wechseln zwischen Reaktionsdispositionen



Hirnaktivität während der Vorbereitung auf die nächste Aufgabe



Linker inferiorer Präfrontalcortex

Parietalcortex

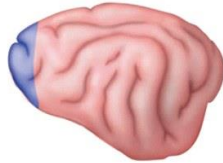
Funktionale und anatomische Fraktionierung kognitiver Kontrolle

- Kognitive Kontrolle beruht nicht auf einer einheitlichen „zentralen Exekutive“, sondern weit verteilten *Netzwerken* von Hirnregionen
- Unterschiedliche Regionen sind z.T. an unterschiedlichen Kontrollfunktionen beteiligt
- Präfrontale Regionen, die an kognitiver Kontrolle beteiligt sind, werden ihrerseits durch Systeme moduliert, die Emotionen, Stress und Belohnungseffekte vermittelt

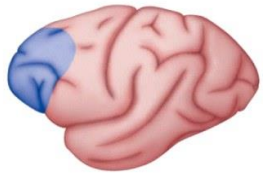
Kognitive Kontrolle und willentliche Handlungssteuerung als Ergebnis der Gehirnevolution



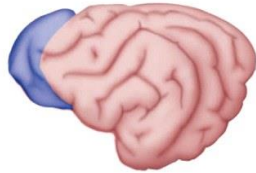
Squirrel monkey



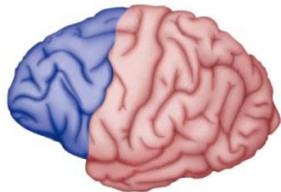
Cat



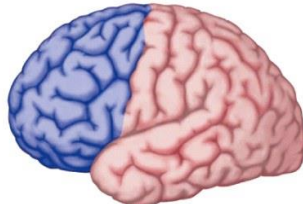
Rhesus monkey



Dog



Chimpanzee



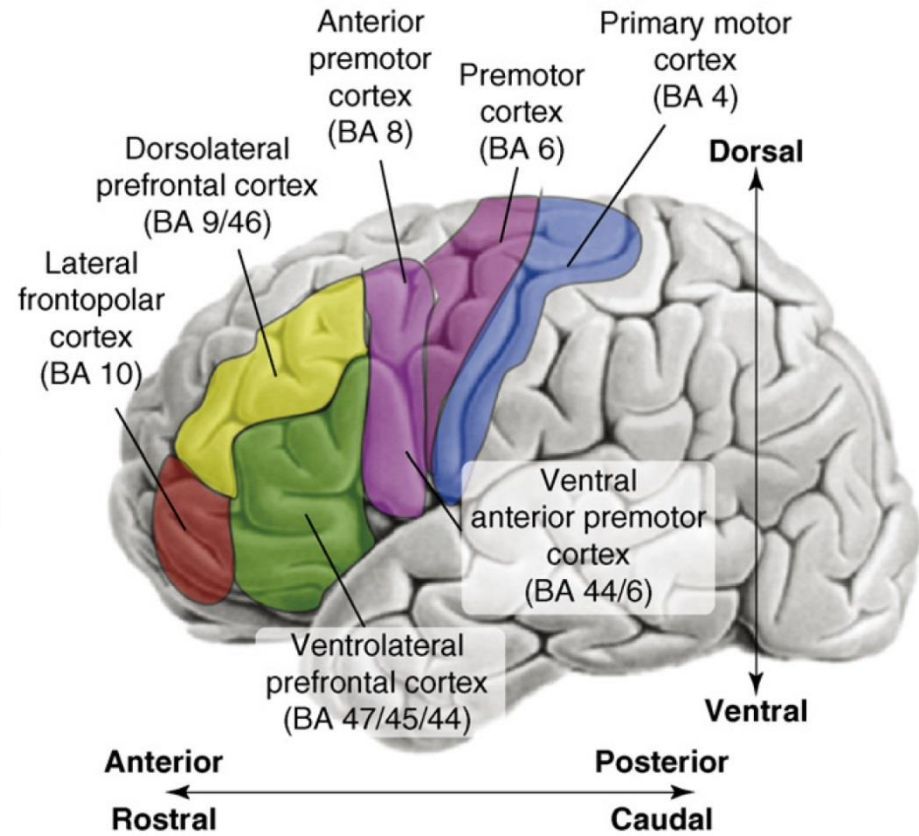
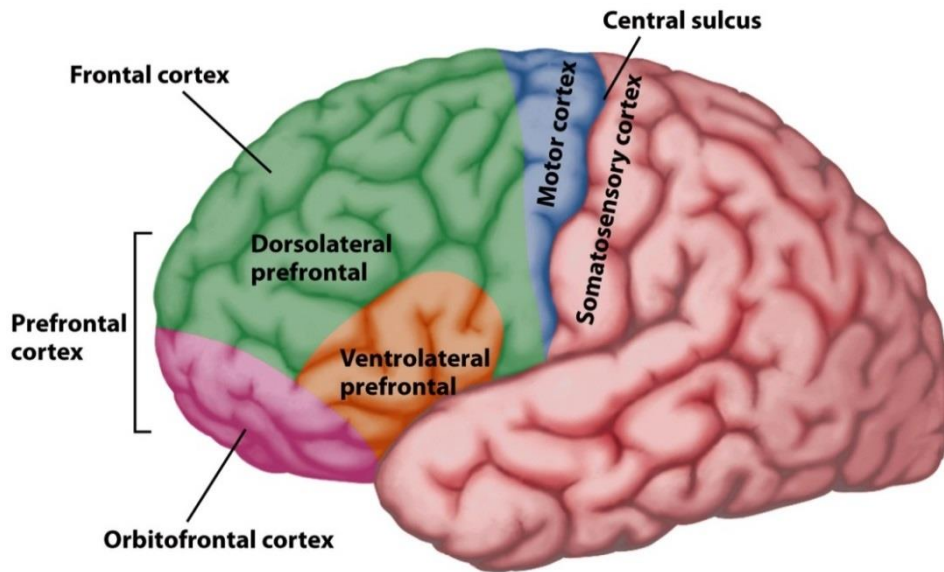
Human

Expansion neokortikaler Assoziationsfelder und insb. des Frontalhirns

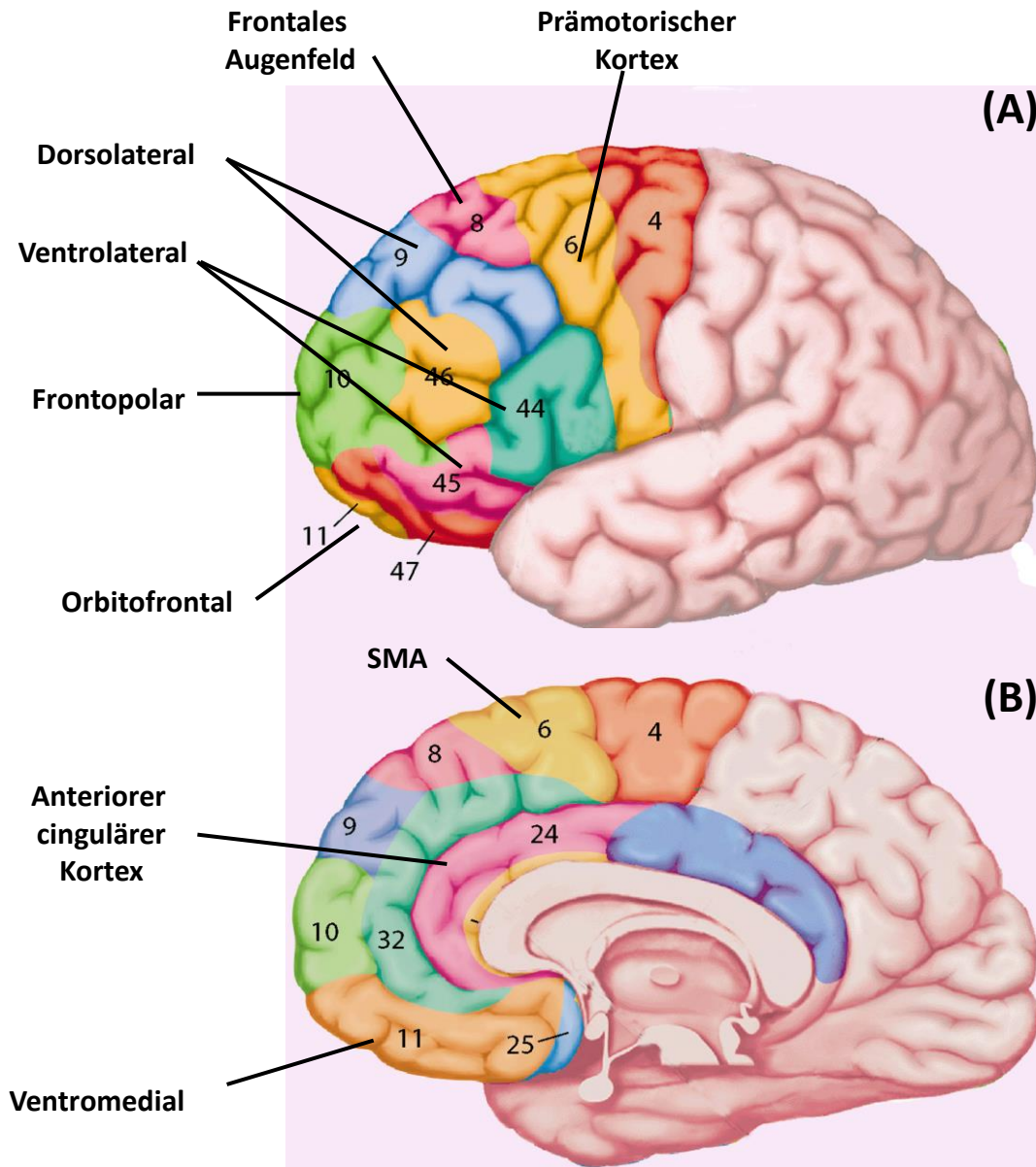
- Erweiterter Zeithorizont: Antizipation von *beliebig weit in der Zukunft* liegenden Handlungsfolgen
- Planen und mentales Probehandeln
- Antizipation zukünftiger Bedürfnisse
- Belohnungsaufschub im Dienste langfristiger Ziele

→ Abkoppelung des Verhaltens von der *unmittelbaren* Reizsituation

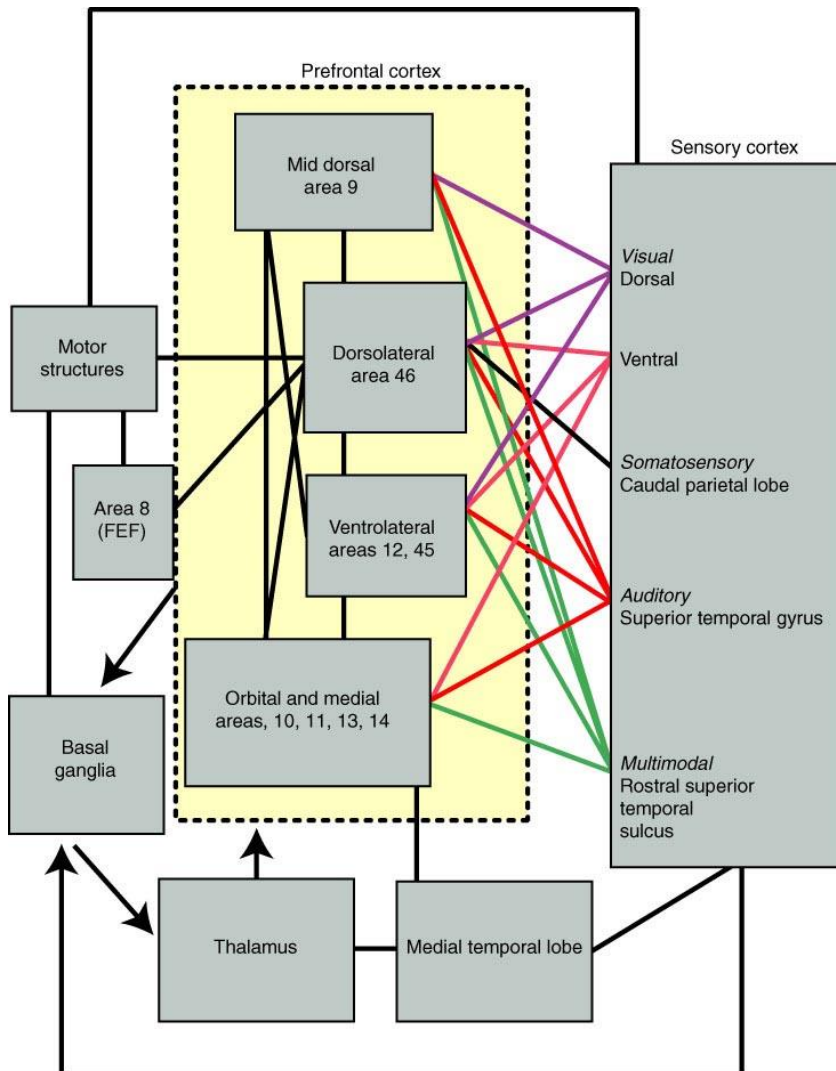
Präfrontaler Kortex



Präfrontaler Kortex

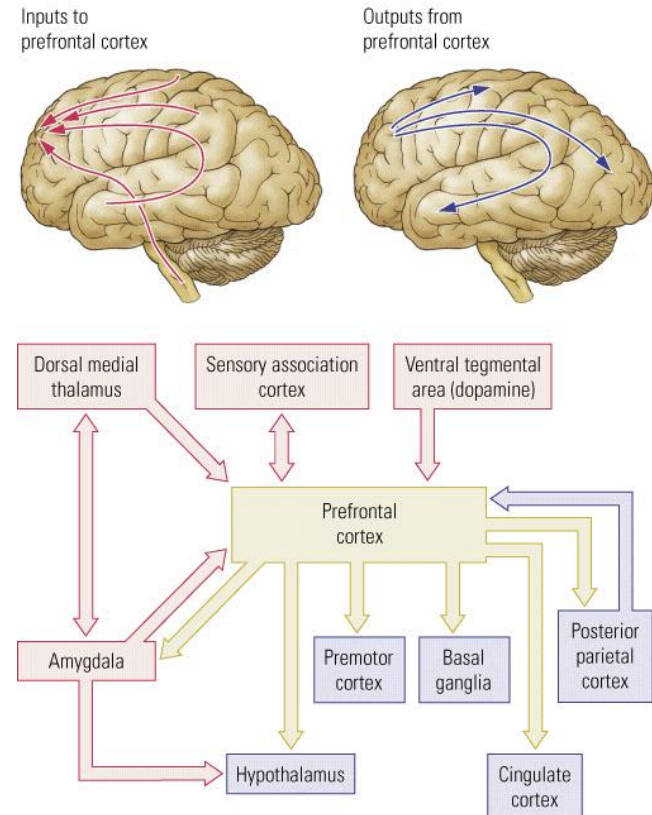


Vernetzung des präfrontalen Kortex



Copyright © 2002, Elsevier Science (USA). All rights reserved.

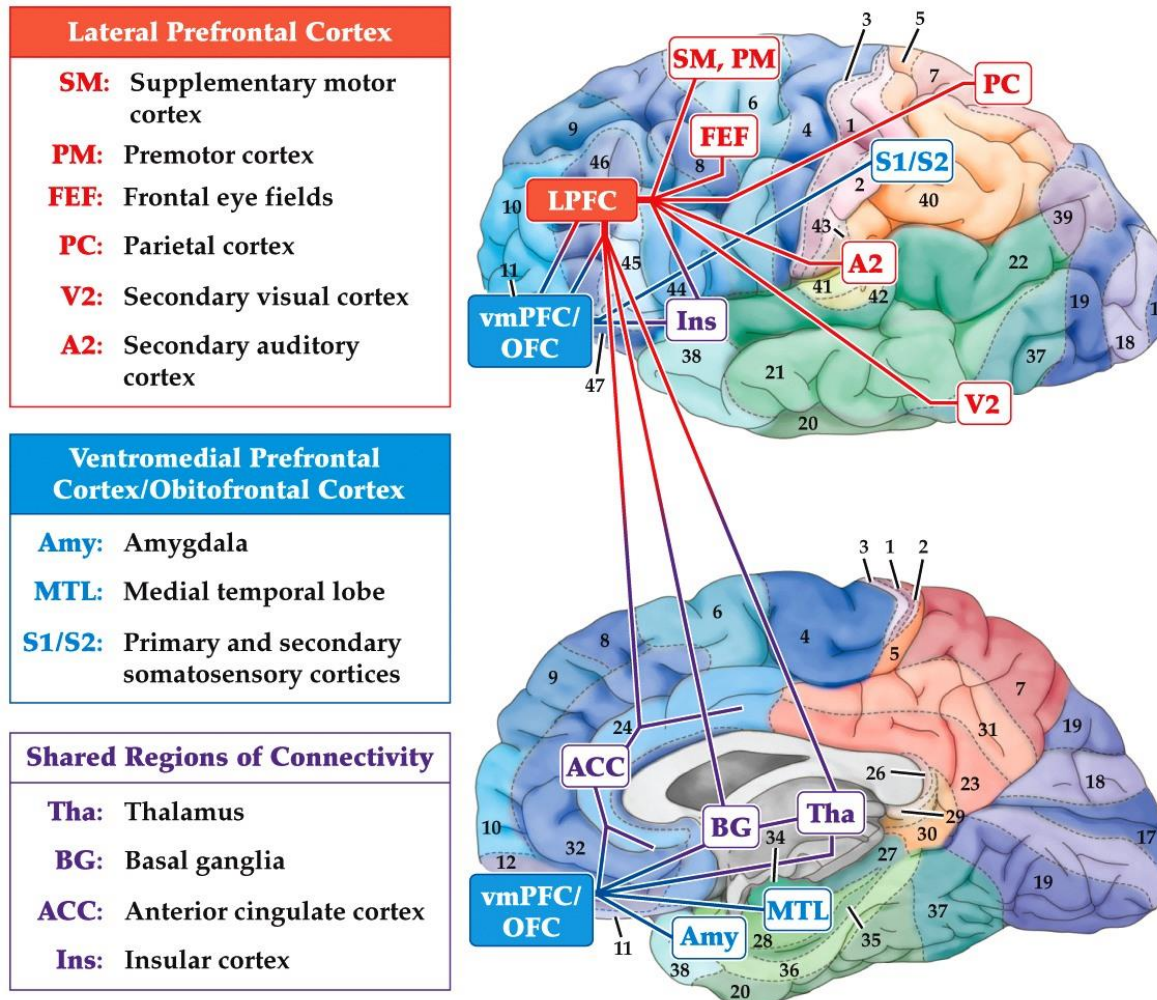
Nach Miller & Cohen, 2001



PFC hat reziproke Verbindungen zu den meisten neokortikalen Assoziationsfeldern und zu subkortikalen Regionen, die an Emotionen, Belohnungsprozessen und motorischer Steuerung beteiligt sind

- ➔ Integrative Funktionen
- ➔ Kontrollfunktionen

Vernetzung des präfrontalen Kortex

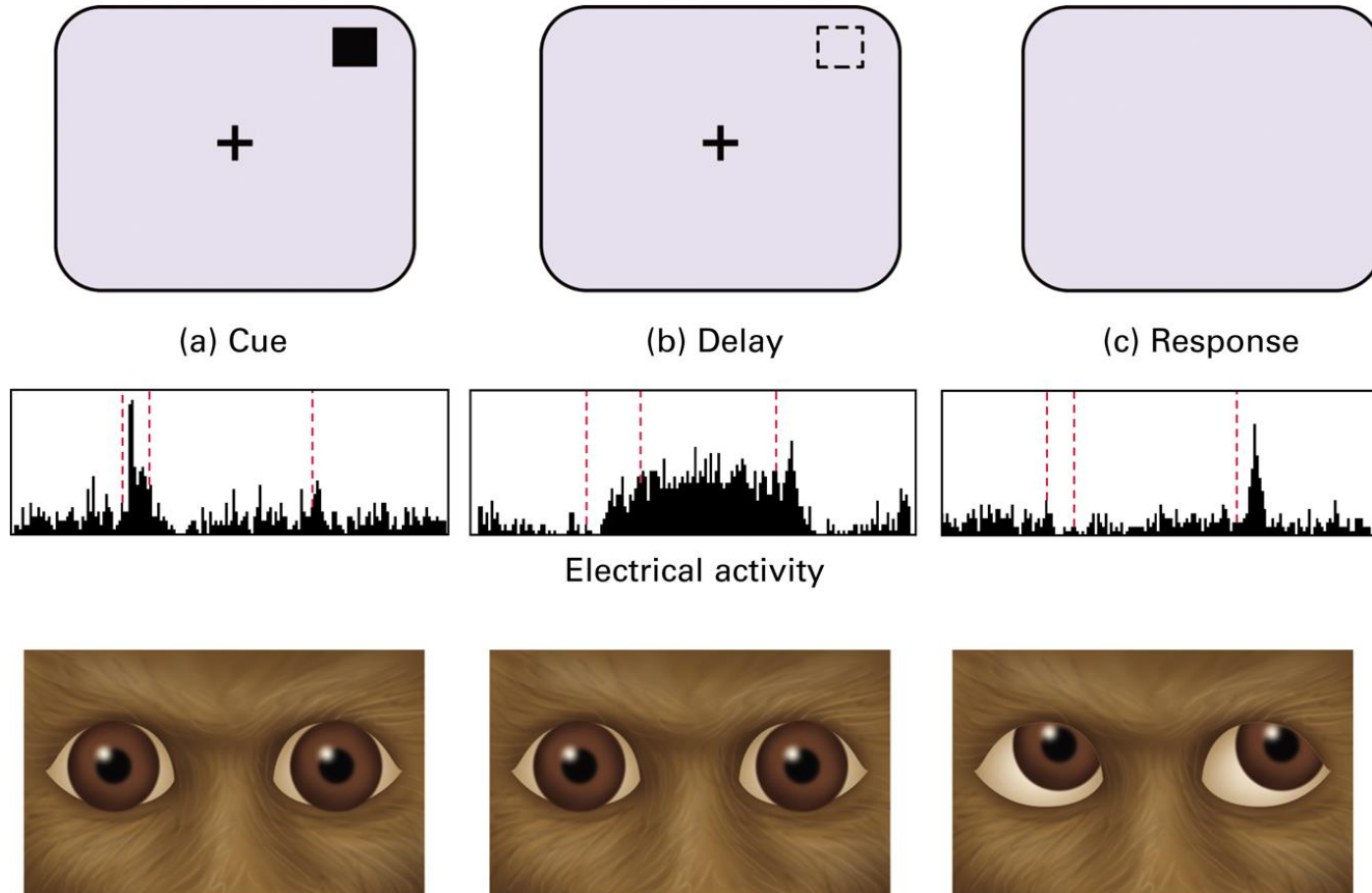


PRINCIPLES OF COGNITIVE NEUROSCIENCE 2e, Figure 13.3
 © 2013 Sinauer Associates, Inc.

Präfrontale Funktionen
Aufrechterhaltung zielrelevanter Information im
Arbeitsgedächtnis

→ vgl. VL Lernen und Gedächtnis!

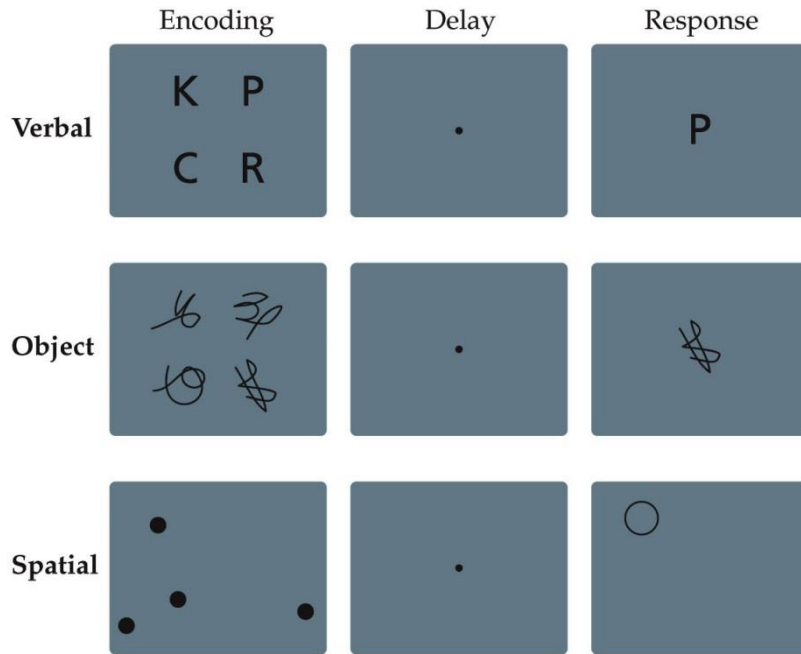
Anhaltende Aktivität von Neuronen im dorsolateralen präfrontalen Cortex während der Delay-Phase in einer räumlichen Arbeitsgedächtnisaufgabe



Funahashi et al., 1989

Funktionelle Bildgebungstudien mit Delay-Aufgaben

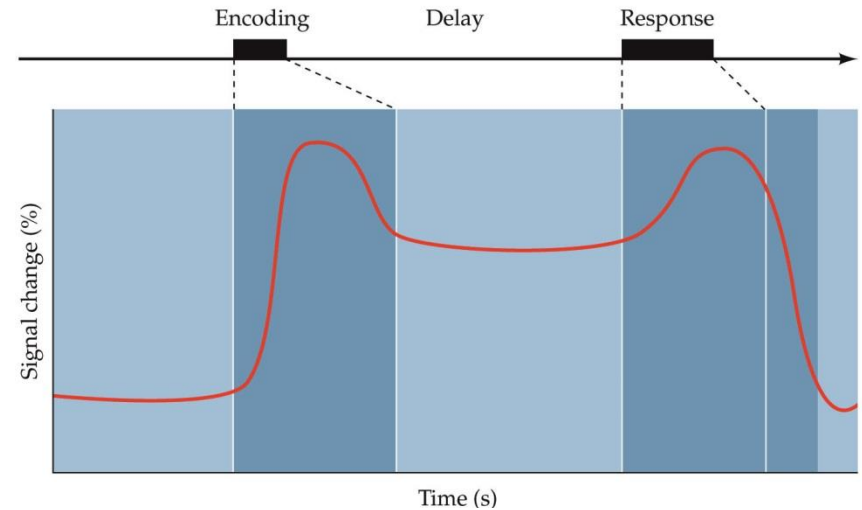
(B) Delayed match-to-sample tasks



Principles of Cognitive Neuroscience, Box 16A (Part 2)

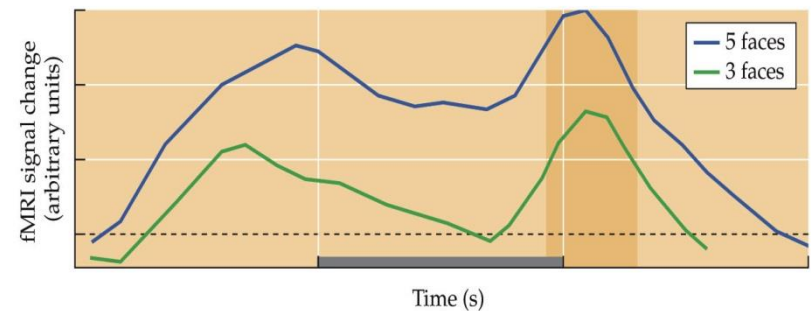
© 2008 Sinauer Associates, Inc.

Delay activity in event-related fMRI



Effekt der AG-Belastung auf fMRT-Aktivität

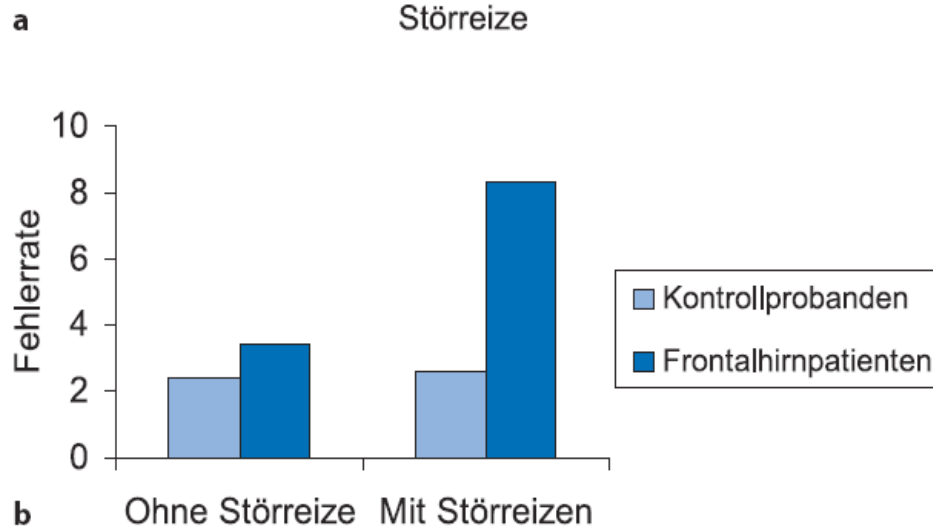
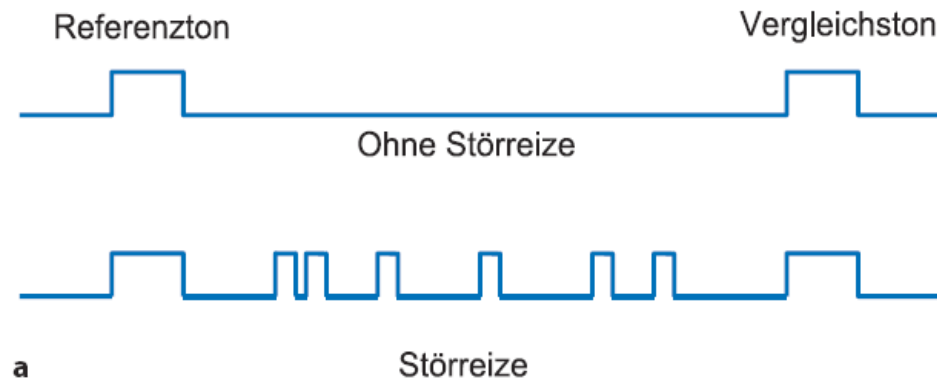
(A) Load effect



Delay-Neurone im dorsolateralen präfrontalen Cortex und Abschirmung gegen Interferenz

- Auch in anderen Hirnregionen (z.B. Temporalcortex, Parietalcortex) gibt es Neurone, die dauerhafte Aktivität in Delay-Aufgaben zeigen
- Aber: neuronale Aktivität in posterioren Kortexregionen kann leicht durch Ablenkungsreize während des Delays gestört werden
- Aktivität im dorsolateralen Präfrontalcortex bleibt trotz Ablenkung stabil → „Abschirmung“ von aufgabenrelevanter Information

Chao, L.L. & Knight, R.T. (1998). Contribution of human prefrontal cortex to delay performance. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 10, 167–177.



Fazit

- Der laterale präfrontaler Kortex ist an der aktiven Aufrechterhaltung und Abschirmung zielrelevanter Informationen beteiligt
- Dies ist eine zentrale Voraussetzung für die „top-down“ Modulation sensorischer, emotionaler und motivationaler Systeme durch Ziele, Aufgabenregeln und Intentionen

Präfrontale Funktionen
Impulskontrolle

Zwei-Systeme-Hypothese

Impulsives System

- Sensitiv für unmittelbar verfügbare Belohnungen/ Bestrafungen
- Anreizmotivation durch sofortig verfügbare Belohnung
- u.a. Amygdala, Striatum, N.acc.

Reflektiertes System

- Vermittelt Antizipation zukünftiger Belohnungen/Bestrafungen
- Unterdrückung aktueller emotionaler Reaktionen
- PFC, ACC, OFC, Hippokampus

Interaktion emotionaler und kognitiver Kontrollsysteme bei intertemporalen Konflikten



In 6 Wochen

oder

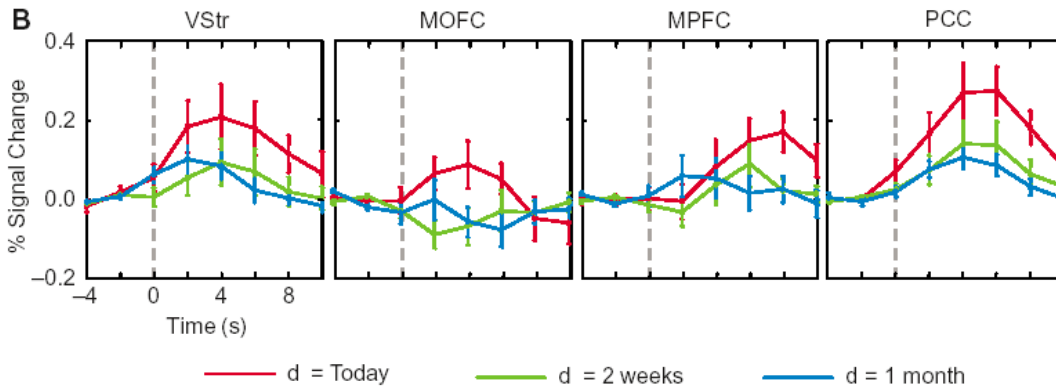
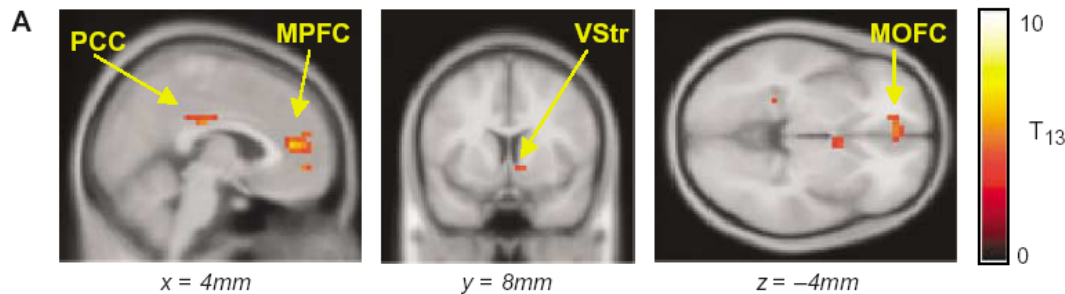


JETZT !

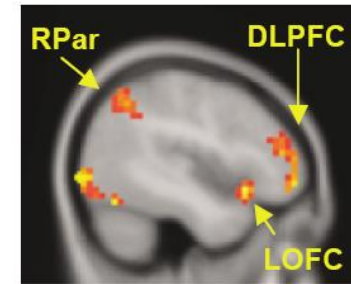
Neuronale Korrelate intertemporalen Entscheidungen

McClure et al. (2004). *Science*, 306, 503-507.

Hirnregionen, die durch Entscheidungen aktiviert wurden, bei denen einer der Belohnungsoptionen sofort verfügbar war

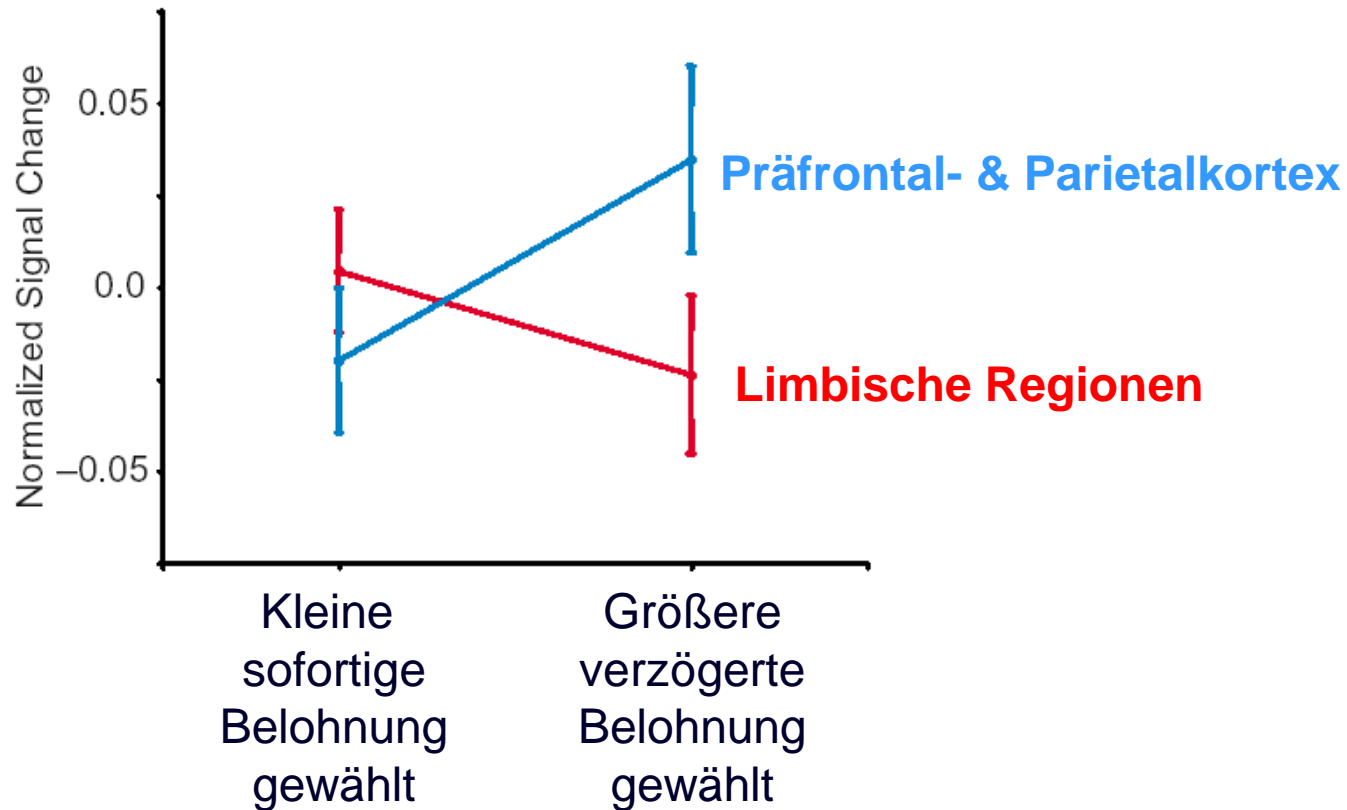


Hirnregionen, die unabhängig von der zeitlichen Verzögerung der Belohnung aktiviert wurden



PCC: Posterior cingulate cortex
 MPFC: Medial prefrontal cortex
 VStr: Ventral striatum
 MOFC: Medial orbitofrontal cortex
 DLPFC: Dorsolateral prefrontal cortex
 LOFC: Lateral orbitofrontal cortex
 Rpar: Right parietal cortex

Neuronale Korrelate impulsiver vs. reflektierter Entscheidungen



Self-Control in Decision-Making Involves Modulation of the vmPFC Valuation System

Todd A. Hare,^{1*} Colin F. Camerer,^{1,2} Antonio Rangel^{1,2}

SCIENCE VOL 324 1 MAY 2009



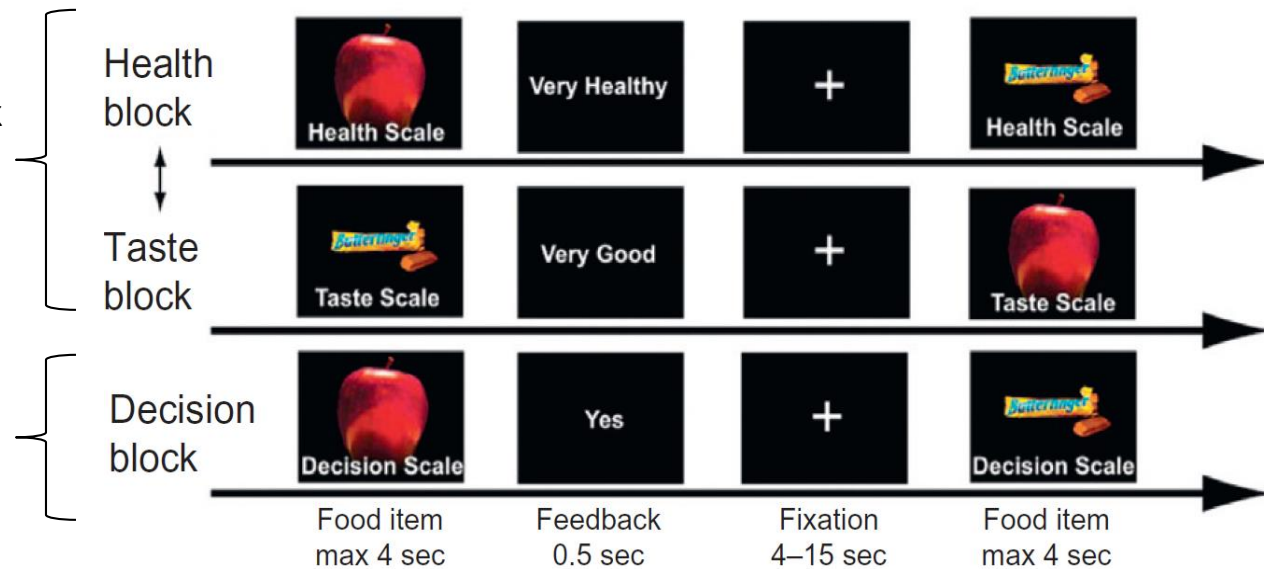
Self-control in decision making involves modulation of the vmPFC valuation system

Hare et al. (2009) *Science*, 324



37 Probanden, die eine Diät machten und 3 Stunden nichts gegessen hatten

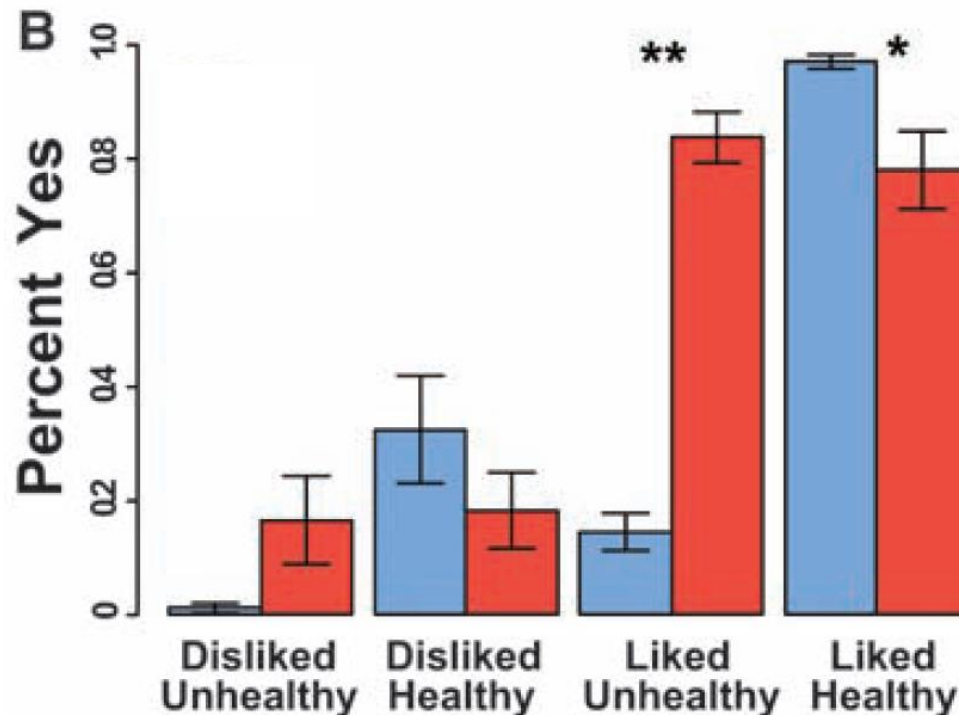
Probanden schätzten 50 Nahrungsmittel nach Geschmack u. Gesundheit ein

Probanden sollten zwischen einem neutral schmeckenden Nahrungsmittel mittlerer Gesundheit und einem zweiten Nahrungsmittel auswählen

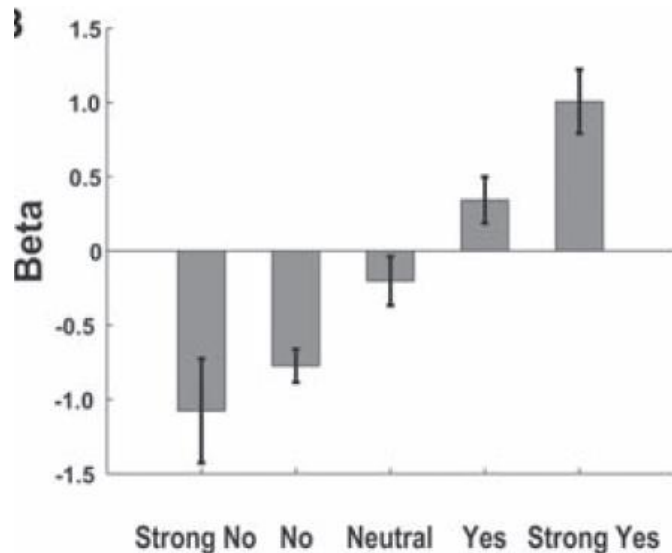
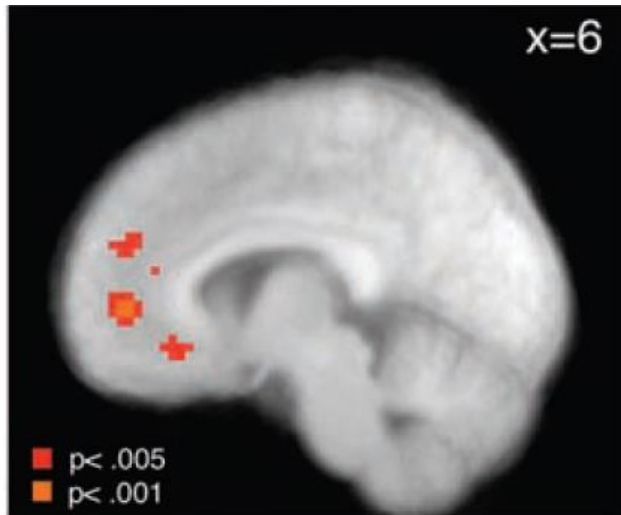


Prozentsatz von Entscheidungen für das zweite Nahrungsmittel gegenüber dem neutralen Referenzitem

-  Selbstkontrollierte Probanden
(wählten meist die gesunde Nahrung)
-  Impulsive Probanden
(wählten meist die leckere Nahrung)



Neuronale Korrelate des subjektiven Werts

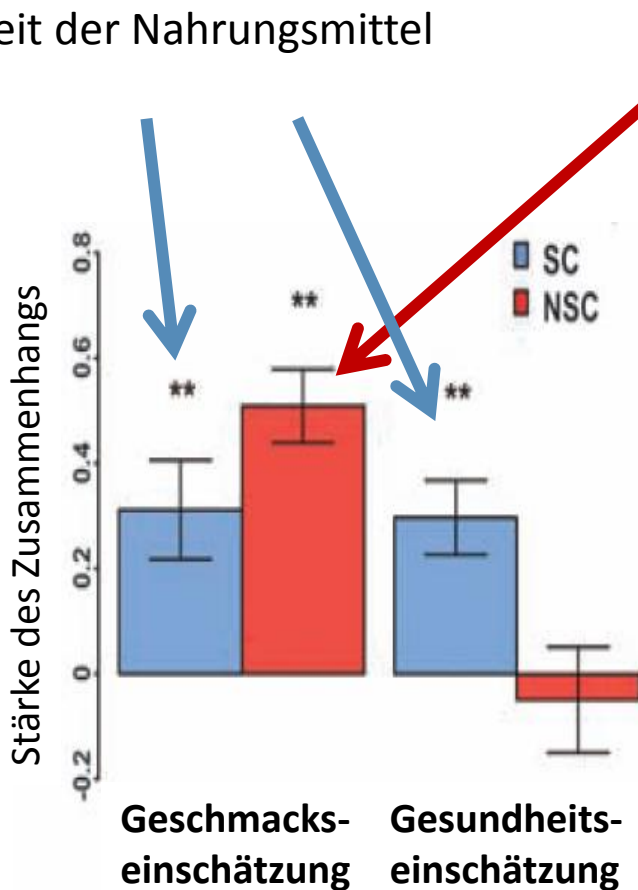


- Aktivität im **ventromedialen präfrontalen Kortex** korrelierte mit dem subjektiven Wert des Nahrungsmittels (= wie sehr es relativ zum neutralen Referenzobjekt präferiert wurde)
- Diese Hirnregion ist an der **Repräsentation des subjektiven Werts** von Belohnungen beteiligt



Korrelation der vmPFC-Aktivierung mit kurz- und langfristigen Entscheidungskonsequenzen

Bei **selbstkontrollierten** Probanden korrelierte die Aktivität im vmPFC mit der subjektiven Schmackhaftigkeit und der Gesundheit der Nahrungsmittel

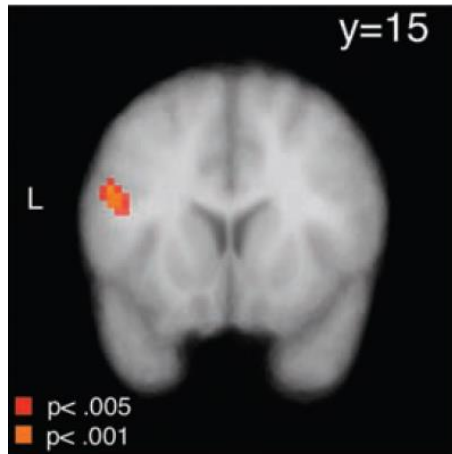
Bei impulsiven Probanden korrelierte die vmPFC-Aktivierung nur mit der Schmackhaftigkeit



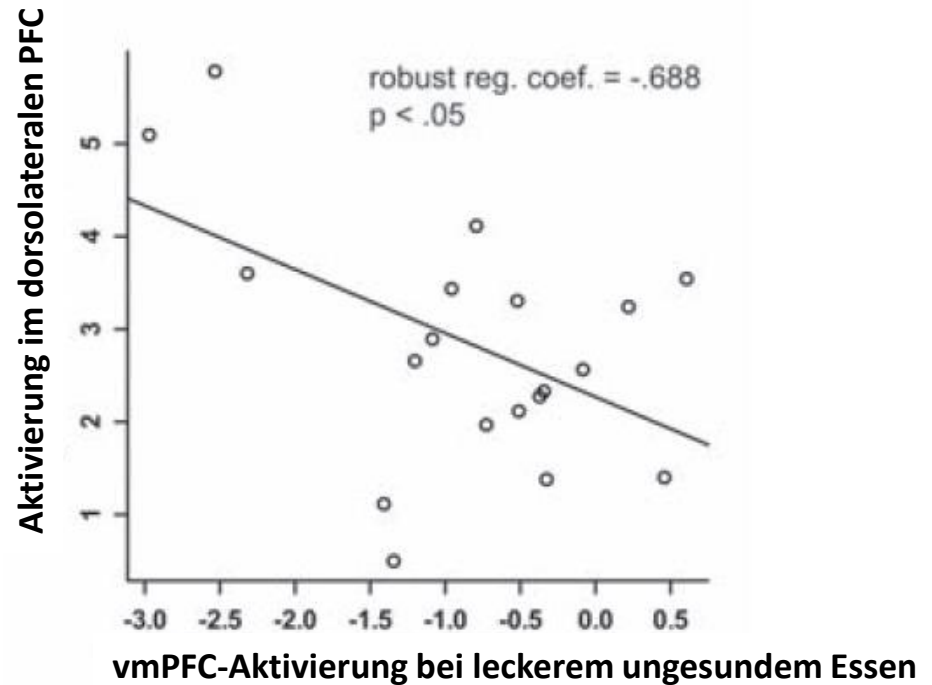
Einteilung der Probanden in:

-  Selbstkontrollierte Probanden (wählten meist die gesunde Nahrung)
-  Impulsive Probanden (wählten meist die leckere Nahrung)

Die Rolle des präfrontalen Kortex bei selbstkontrollierten Entscheidungen

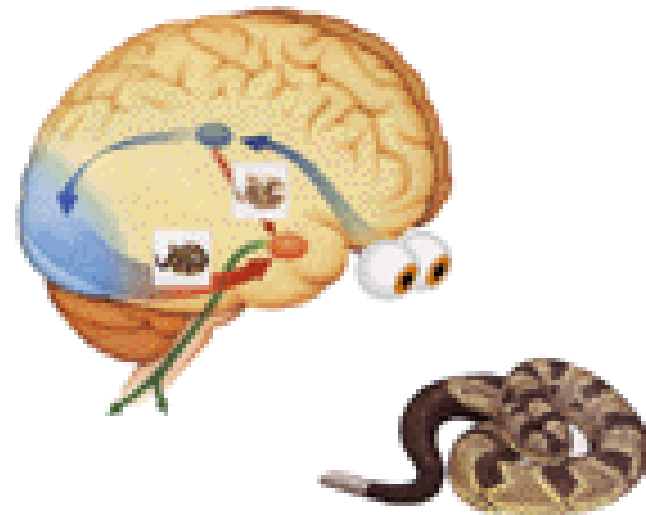
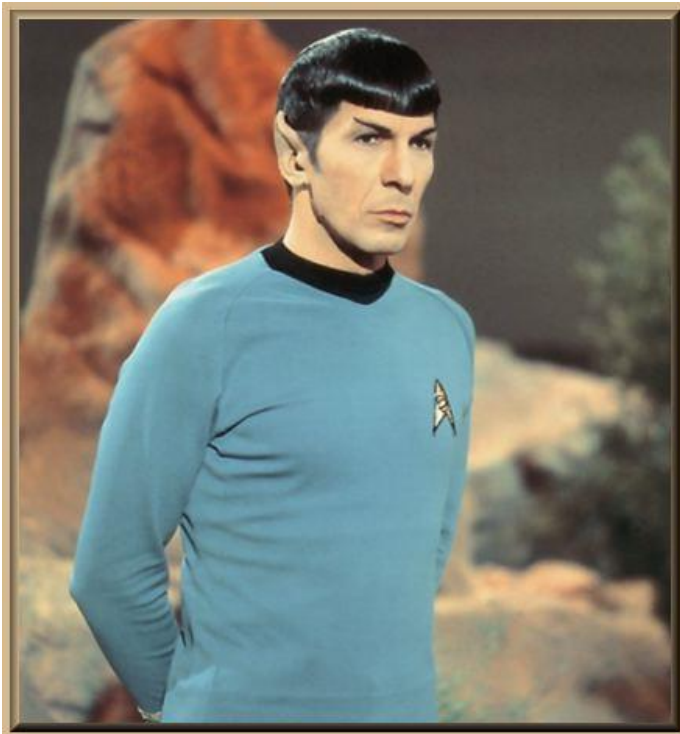


Der dorsolaterale Präfrontalkortex war bei selbstkontrollierten Entscheidungen (leckeres aber ungesundes Essen zurückweisen) stärker aktiviert als bei impulsiven Entscheidungen



Je stärker die Aktivierung im dlPFC war, umso geringer war die Aktivierung im vmPFC
→ könnte Herunterregulierung des subjektiven Werts von leckerem Essen durch langfristige Ziele (Gesundheit) spiegeln

Frontale Funktionen Emotionsregulation

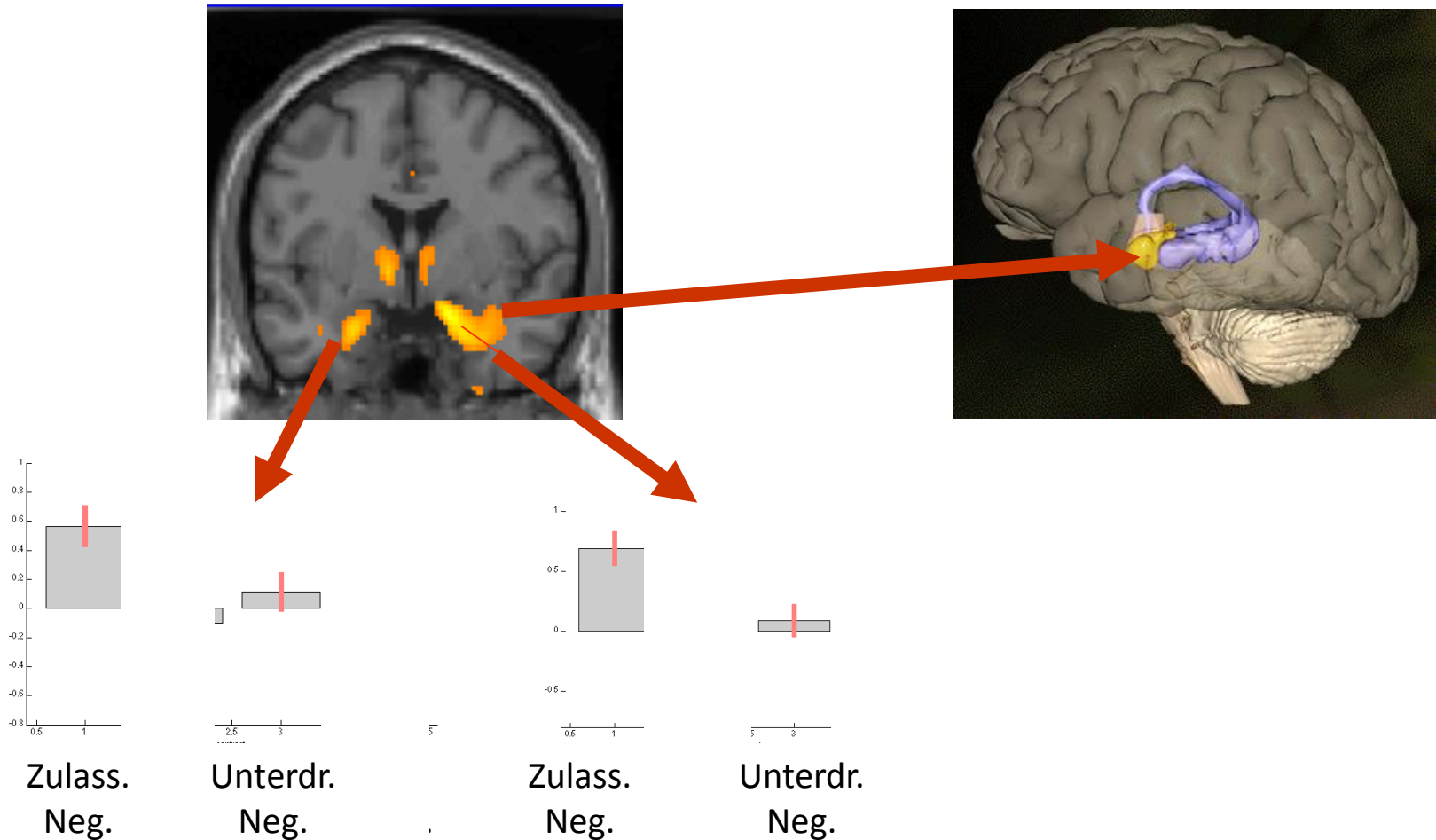


Emotionsregulation



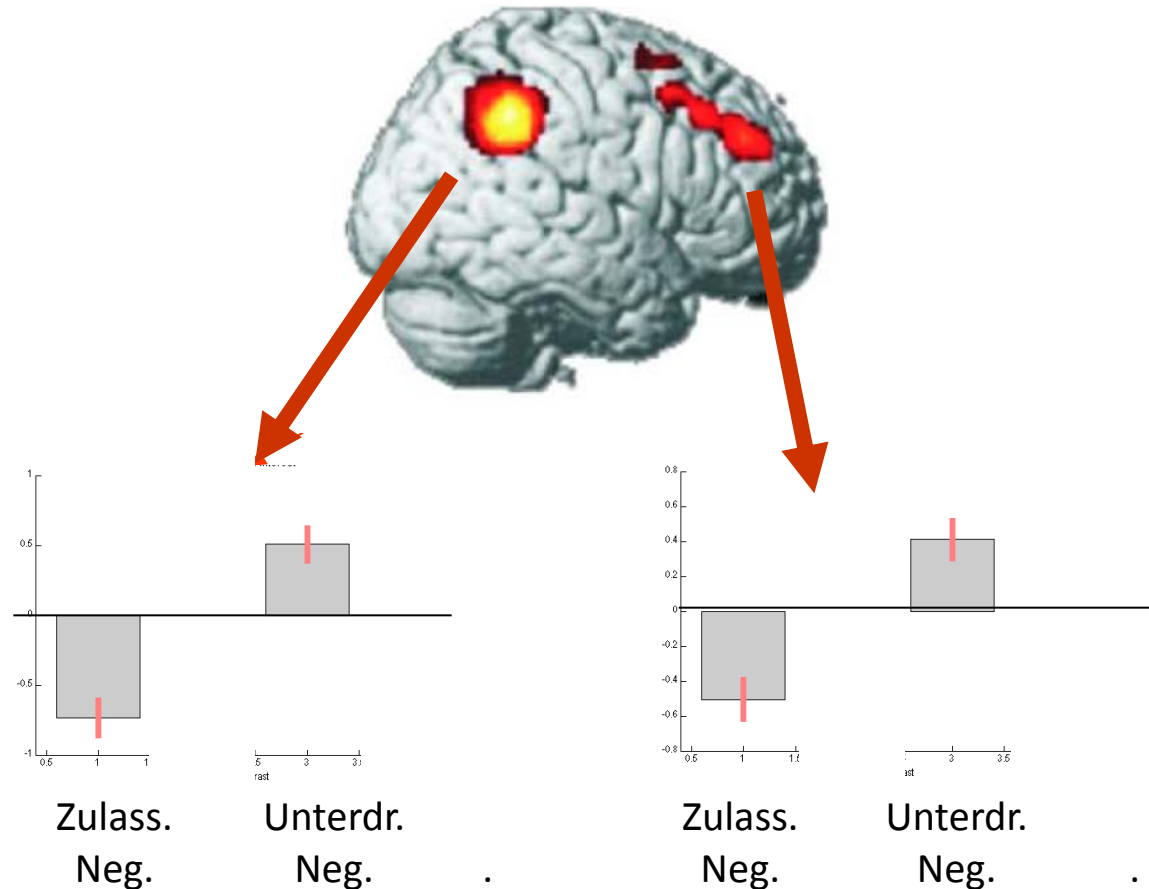
Walter, von Kalkreuth, Schardt, Stephan, Goschke, Erk, 2009

Willentliche Emotionsunterdrückung korreliert mit reduzierter Aktivierung der Amygdala



Walter, von Kalkreuth, Schardt, Stephan, Goschke, Erk, 2009

Willentliche Emotionsunterdrückung korreliert mit erhöhter Aktivierung im Frontal- und Parietalkortex



Walter, von Kalkreuth, Schardt, Stephan, Goschke, Erk, 2009

Präfrontale Funktionen
Inhibition automatisierter Reaktionen

Benennen Sie bitte die Farben!

Grün

Rot

Blau

Gelb

Rot

Blau

Grün

Grün

Rot

Blau

Gelb

Rot

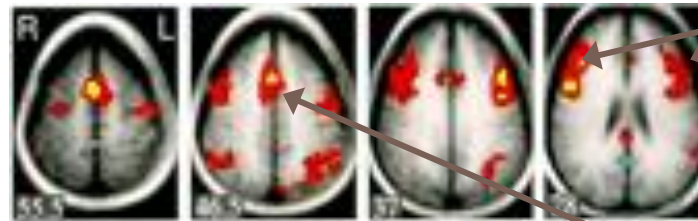
Blau

Grün

Hirnaktivierung in der Farb-Wort-Interferenz-Aufgabe

Grün	Rot
Rot	Gelb
Blau	Grün
Gelb	Blau
Rot	Grün
Blau	Gelb

Kontrast: Inkongruente - kongruente Reize



Lateraler präfrontaler Cortex

Anteriorer cingulärer Cortex

Leung, Skudlarski, Gatenby, Peterson, & Gore (2000). *Cerebral Cortex*, 10, 552-560.

Läsionen im rechten inferioren Frontalkortex beeinträchtigen die Reaktionsinhibition in der Stop-Signal-Aufgabe

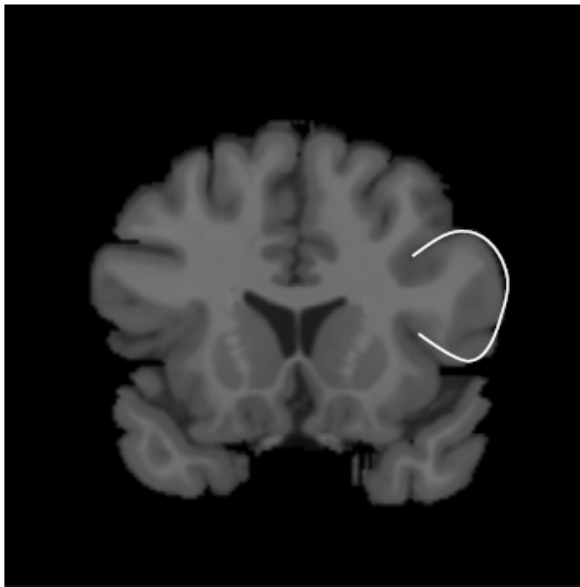
GO-Trials

Cue → Reaktion

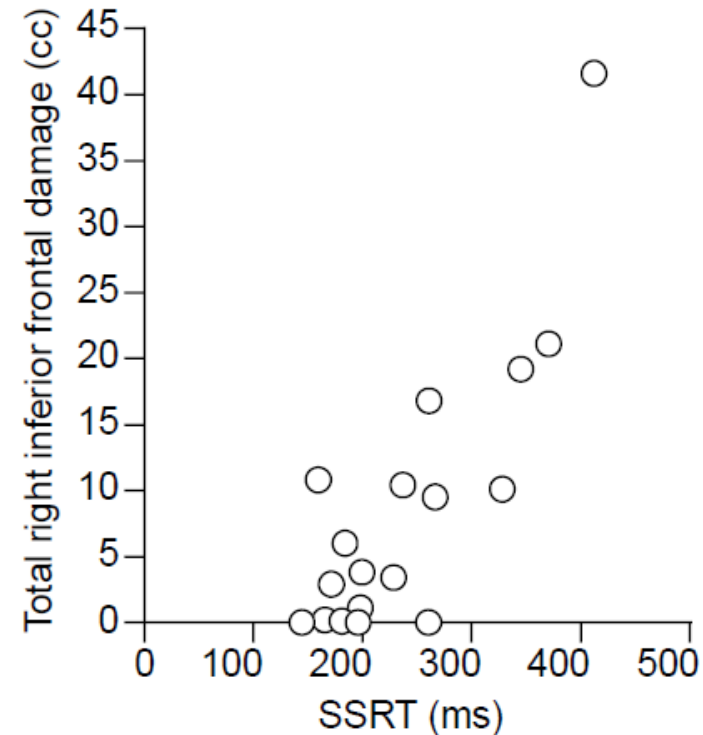
Stop-Trials

Cue → Variables Delay → Stop-Signal (z.B. Ton)

(a)



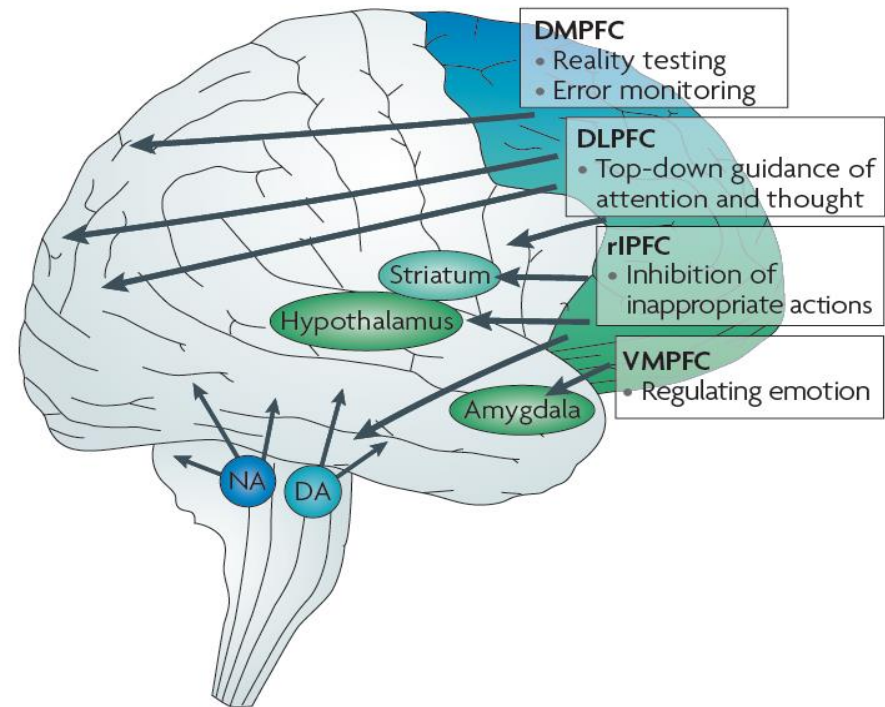
(b)



Aron, A. R., Robbins, T. W., & Poldrack, R. A. (2004). Inhibition and the right inferior frontal cortex. *Trends in Cognitive Sciences*, 8(4), 170-177

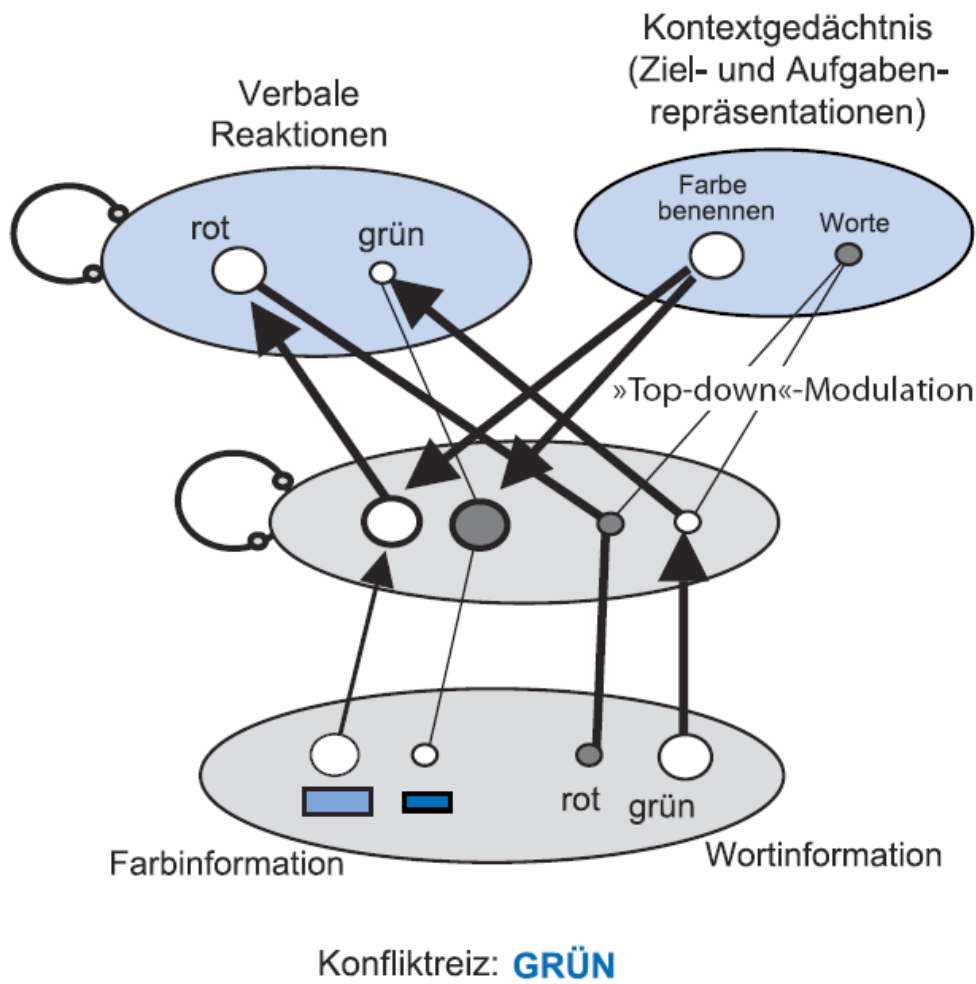
Zusammenfassung: Funktionen des präfrontalen Kortex

- Planen und inneres Probehandeln
- Flexibles Wechseln zwischen Aufgabe und Zielen
- Aktive Aufrechterhaltung und Abschirmung von Zielrepräsentation
- Unterdrückung automatisierter Reaktionen
- Impulskontrolle und Emotionsregulation



Ein vereinfachtes Modell kognitiver Kontrolle

(Miller & Cohen, 2001, *Annual Review of Neuroscience*)



- Automatische Verarbeitung beruht auf erlernten Reiz-Reaktions-Konnektionen
- Interferenz entsteht, wenn ein Reiz über starke Konnektionen eine automatisierte, aber inadäquate Reaktion aktiviert (z.B. im Stroop-Test)
- Kognitive Kontrolle beruht darauf, dass Zielrepräsentationen oder Aufgaberegeln im PFC aktiv gehalten werden
- Diese Zielrepräsentationen modulieren „top-down“ die Verarbeitung in sensorischen Systemen dergestalt, dass aufgabenrelevante Information mit höherer Priorität verarbeitet wird
- Als dieser Top-Down-Modulation und lateraler Inhibition in sensorischen Systemen wird irrelevante Informationen unterdrückt

Können Laboraufgaben zur Messung kognitiver Kontrolle alltägliche Selbstkontrolle vorhersagen?

Berkman, Falk & Lieberman, 2011, *Psychol. Science*

- 27 Raucher mit der Absicht, das Rauchen aufzugeben
- Go/no-go Aufgabe im MRTR-Scanner
- „Erlebnis-Sampling“: 8 pro Tag für 3 Wochen → Probanden registrierten Stärke des Verlangens zu Rauchen und Anzahl der danach tatsächlich gerauchten Zigaretten

Demo: Go/NoGo Task

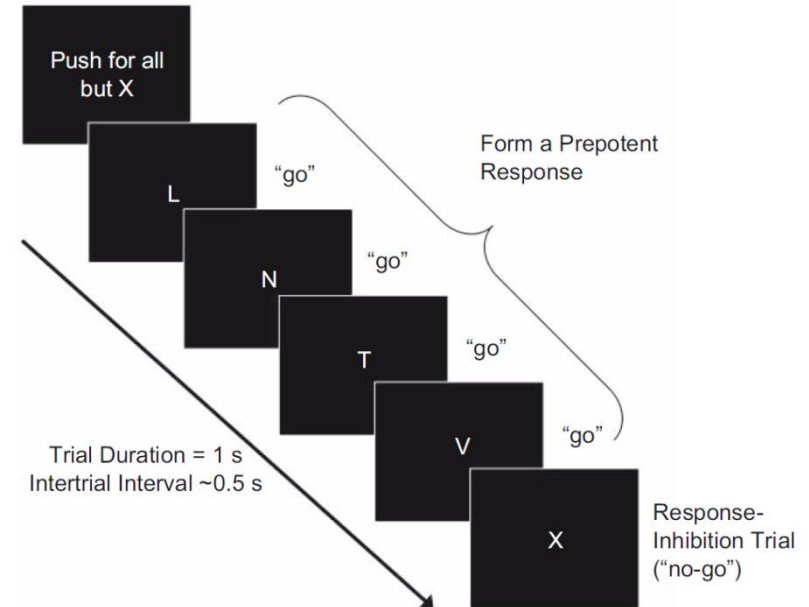
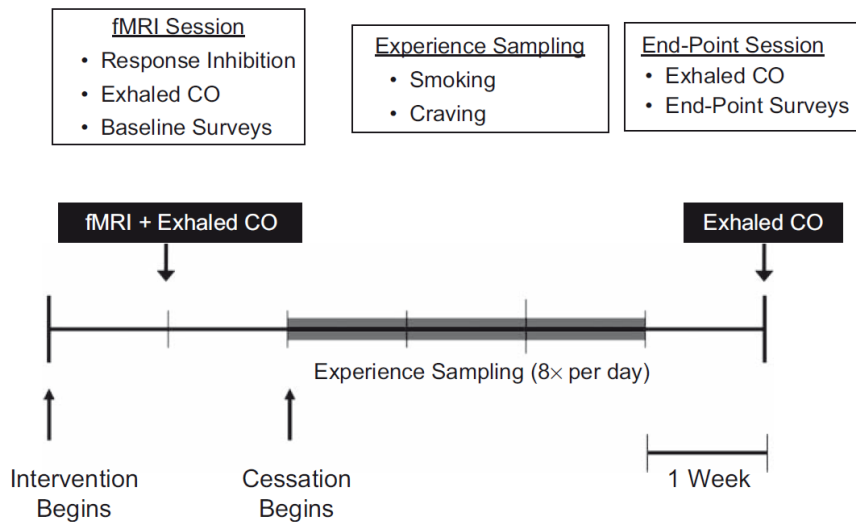
Reagieren Sie so schnell wie möglich auf den alle Buchstaben mit Ausnahme des „X“!



Neural correlates of breaking the link between craving and smoking

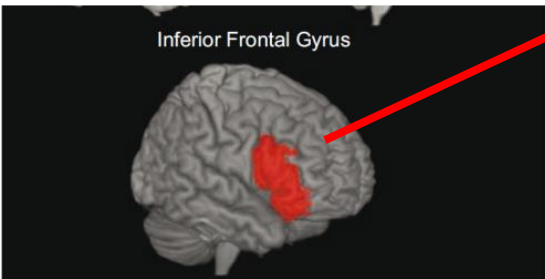
(Berkman, Falk & Lieberman, 2011, *Psych. Sc.*)

- Neural measure of response inhibition = difference between brain activation on successful no-go trials vs. go trials

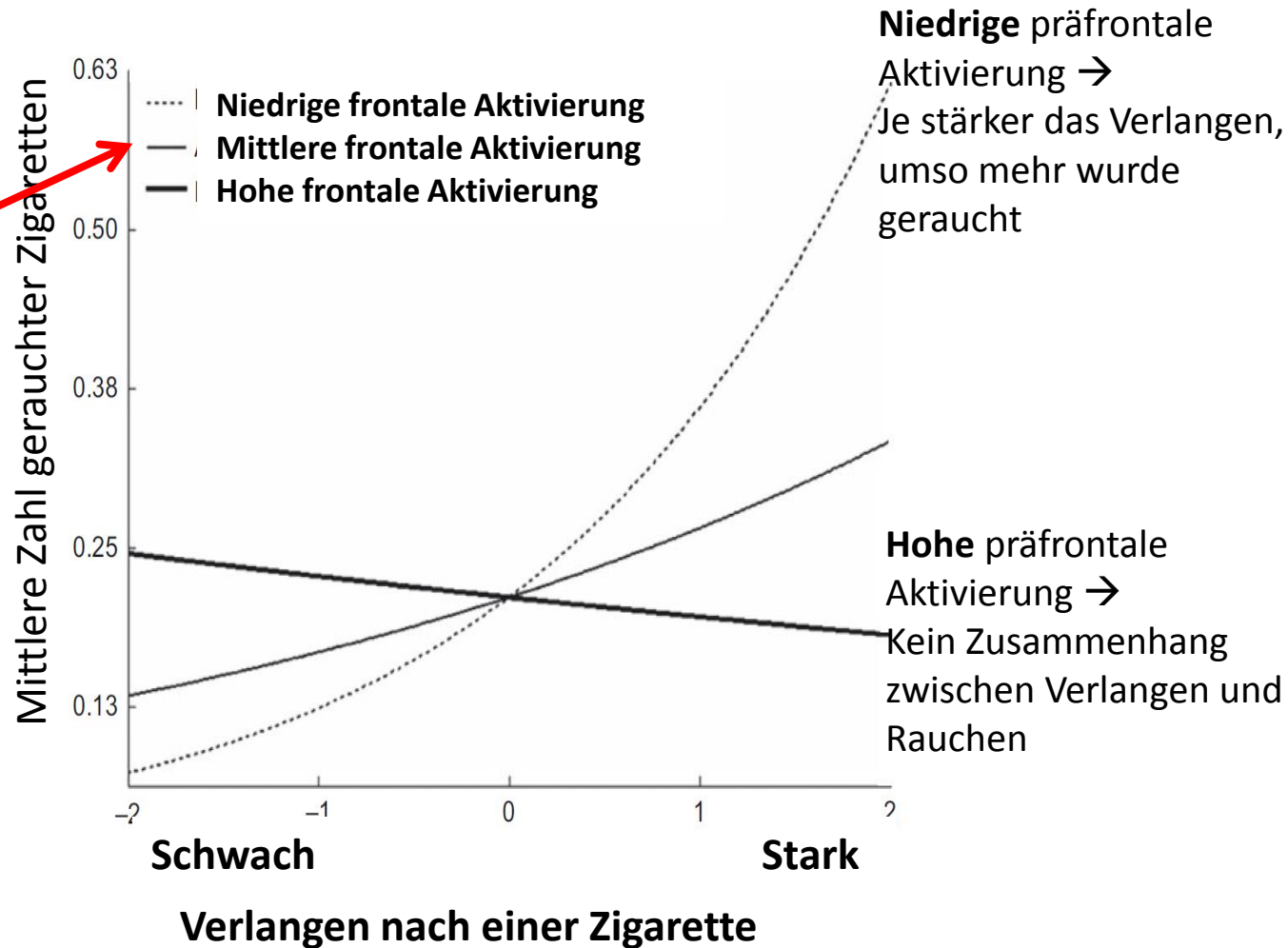


Können Messungen der Hirnaktivität im Labor alltägliche Selbstkontrolle vorhersagen?

Berkman et al., 2011, Psychol. Science



Aktivierung im rechten inferioren Frontalkortex in NoGo (Inhibitions-) Durchgängen



Klinische Implikationen:
Beeinträchtigte Konfliktüberwachung und kognitive Kontrolle
bei Sucht und Substanzmissbrauch

Beeinträchtigte volitionale Kontrollprozesse bei Sucht und abhängigem Verhalten?



Jetzt



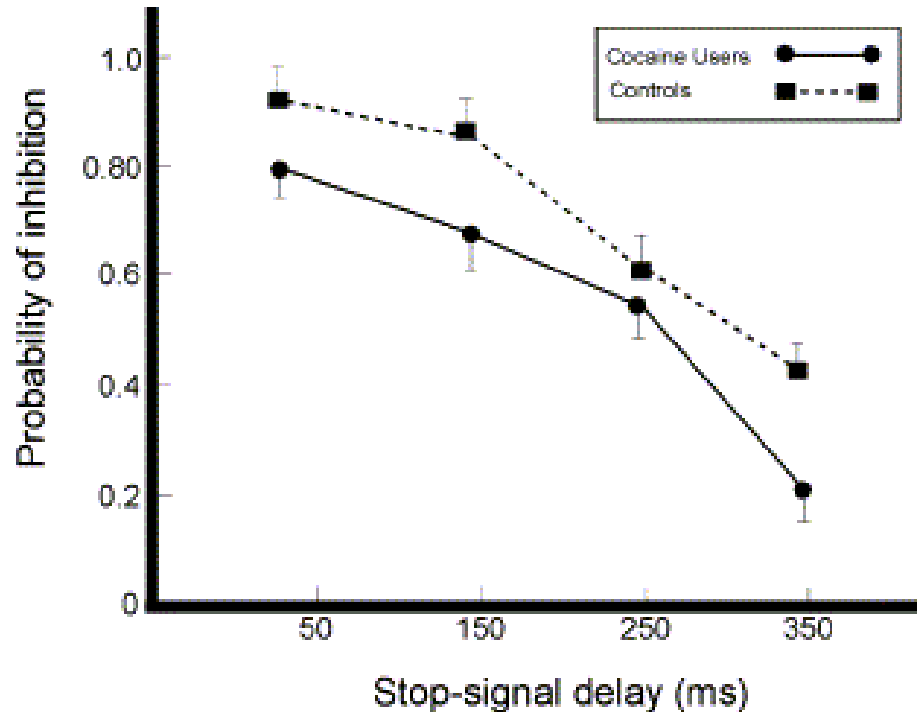
Später

Sucht und abhängiges Verhalten als kognitive Kontrollstörungen

- Verlust der Kontrolle über den Substanzgebrauch trotz Einsicht in die langfristigen schädlichen Konsequenzen
- Starkes, oft unüberwindbares Verlangen, die Substanz einzunehmen
- Entzugssymptome & Toleranzentwicklung
- Fortschreitende Vernachlässigung anderer Verpflichtungen, Aktivitäten, Vergnügen oder Interessen

Beeinträchtigte Reaktionsinhibition bei Kokainabhängigen

- Stop-Signal-Aufgabe
- Befundmuster ähnelt dem bei Läsionen des rechten inferioren Frontalkortex (→ relevant für inhibitorische Kontrolle)



Fillmore and Rush (2002) *Drug Alcohol Dep.*, 66: 265-273

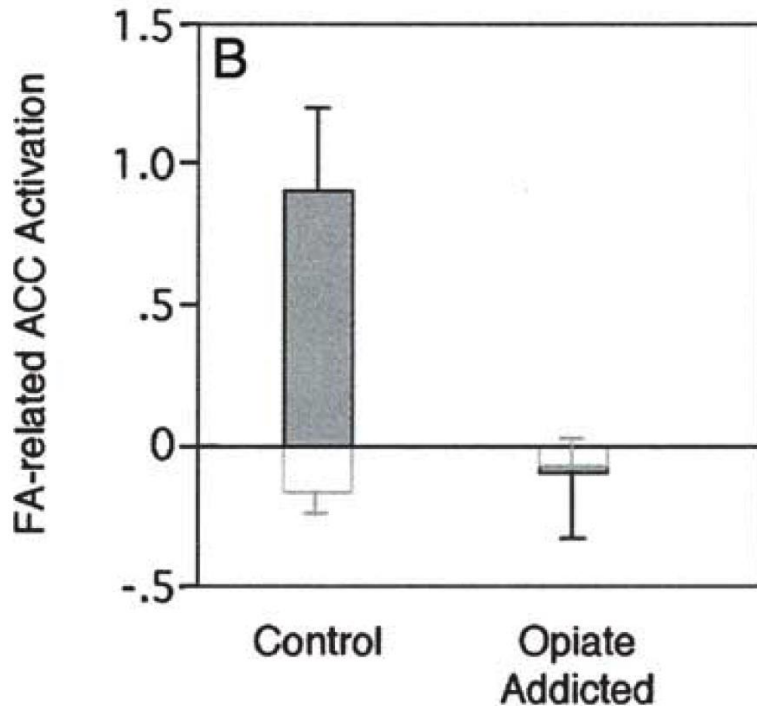
Opiate Addicts Lack Error-Dependent Activation of Rostral Anterior Cingulate

Steven D. Forman, George G. Dougherty, B.J. Casey, Greg J. Siegle, Todd S. Braver, Deanna M. Barch, V. Andrew Stenger, Charlene Wick-Hull, Liubomir A. Pizarov, and Emily Lorenzen

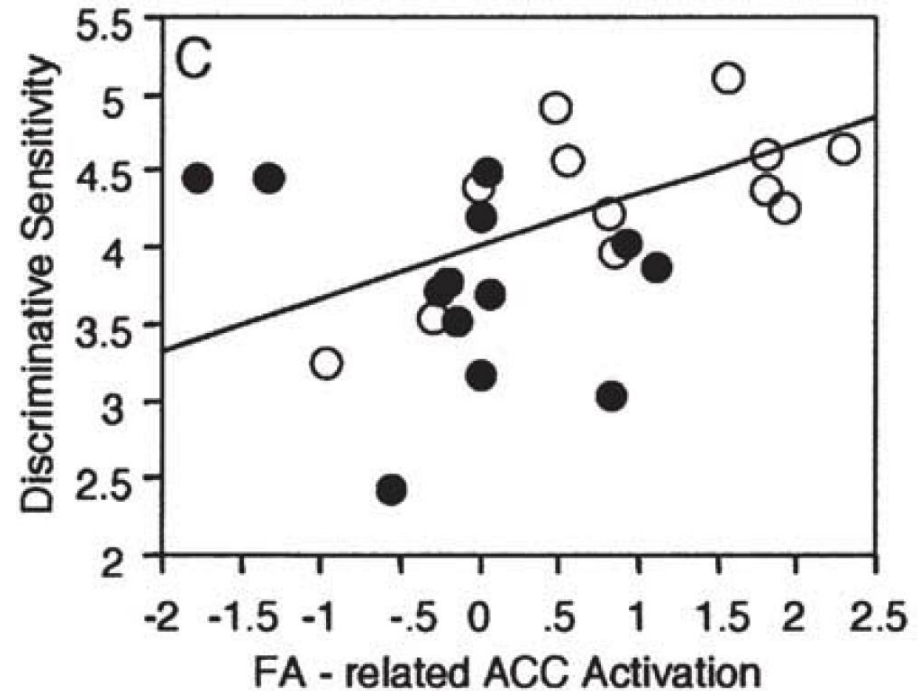
BIOL PSYCHIATRY 2004;55:531–537

- Opiatabhängige Probanden ohne weitere psychische oder neurologische Störungen (DSM-IV opiate-dependence diagnosis)
- Kontrollprobanden ohne Substanzabhängigkeit oder -missbrauch
- Beide Gruppen parallelisiert bzgl. Alter, Geschlecht, elterlichem Bildungsniveau

Aktivierung im anterioren cingulären Kortex (ACC) bei Fehlern



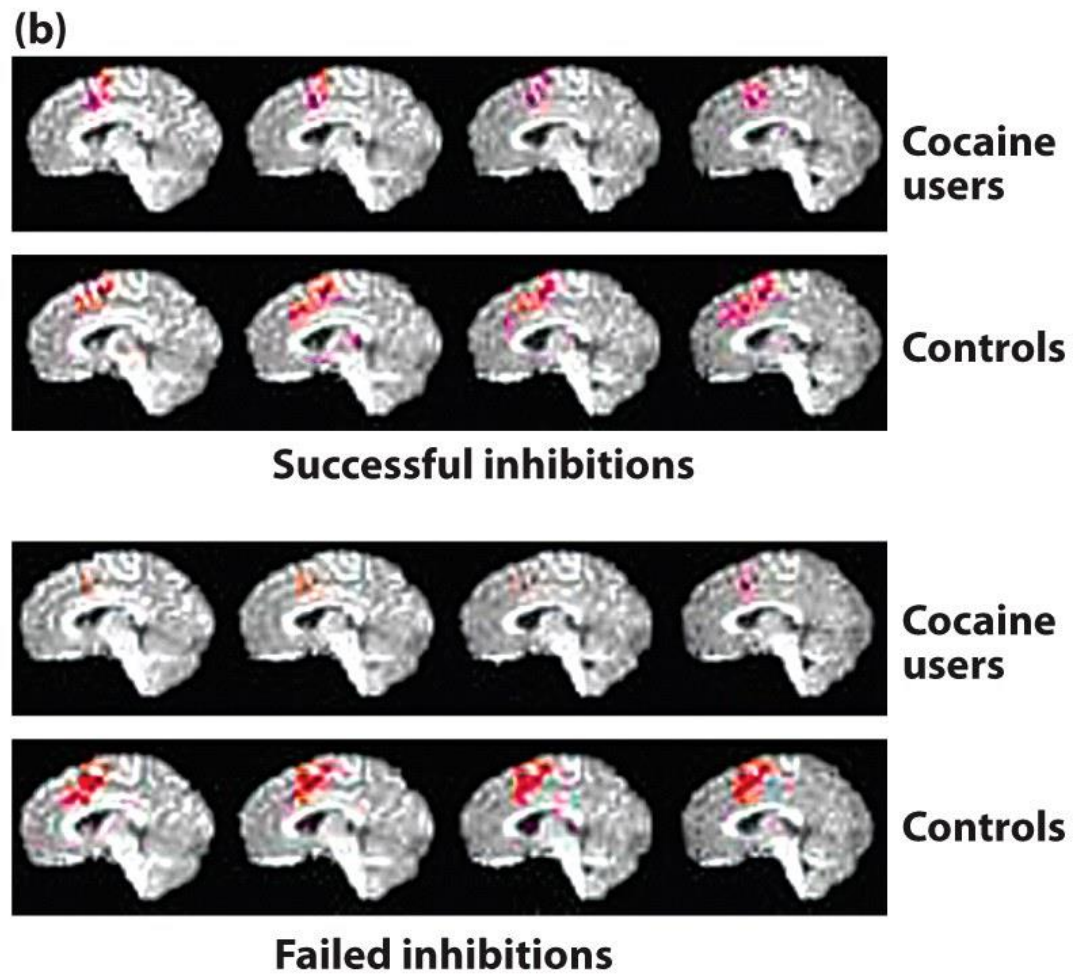
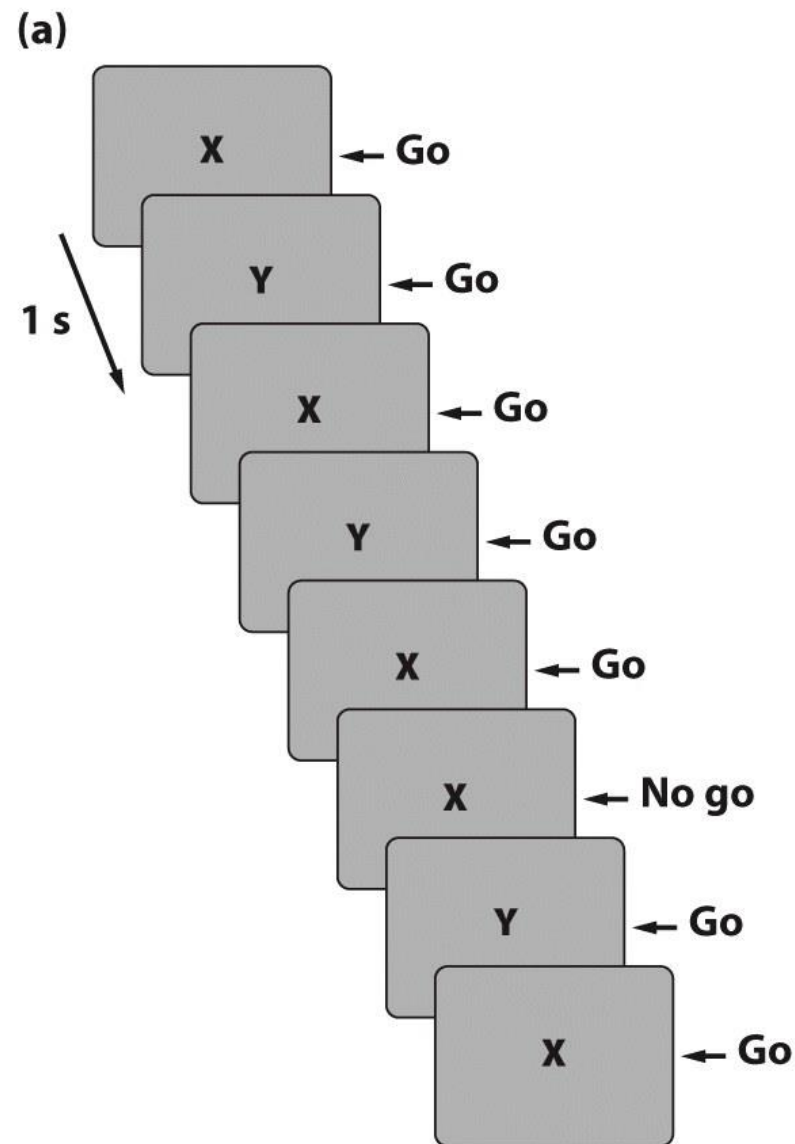
Kontrollprobanden zeigen erhöhte ACC-Aktivierung nach Fehlern (graue Balken)
Opiatabhängigen zeigen keine ACC-Aktivierung nach Fehlern



Erhöhte ACC-Aktivierung nach Fehlern korrelierte mit besserer Performanz in Kontrollprobanden, nicht aber den Opiatabhängigen

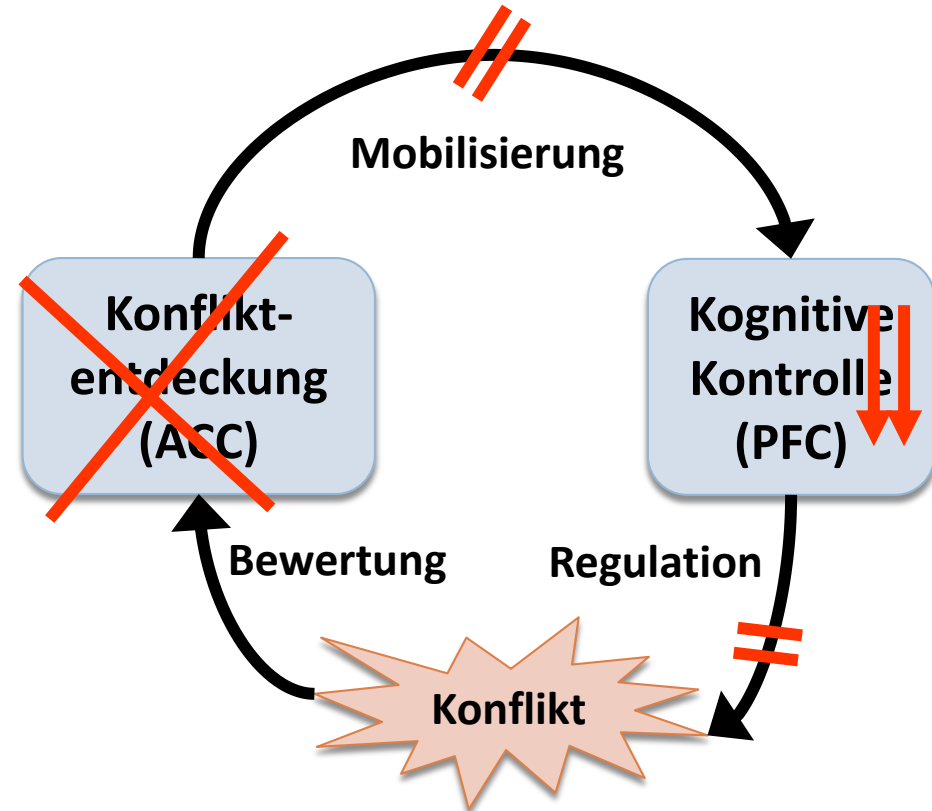
Solid circles = Opiate-Addicted
Open circles = Matched Control

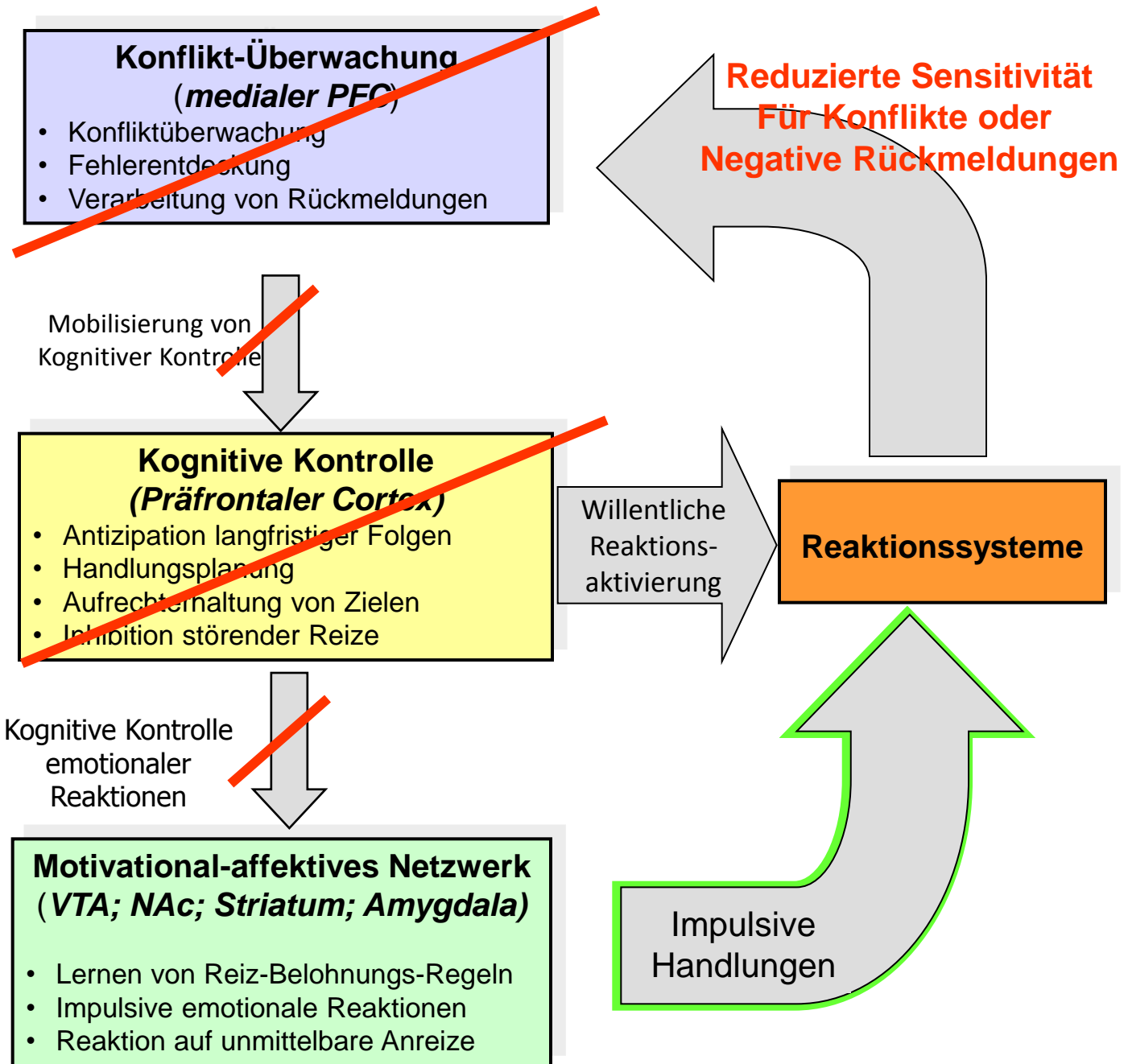
Reduzierte Aktivierung im medialen Präfrontalkortex bei Kokainkonsumenten



Mögliche Implikationen

- Beeinträchtigte Konflikt- und Fehlerüberwachung bei Abhängigen könnte zu einer mangelnden Mobilisierung kognitiver Kontrolle führen
- → Verhalten wird primär durch (mit Drogen assoziierte) Reize gesteuert
- → Dominanz konditionierter Gewohnheiten (“Habits”)
- Diese Effekte können durch akuten Stress oder zusätzliche kognitive Belastung weiter verstärkt werden





Regulation of nicotine craving by focusing attention on long-term consequences

Kober et al. (2010). *PNAS*.

- Probanden wurden instruiert, Aufmerksamkeit auf unmittelbare Gefühle oder langfristige Konsequenzen zu richten

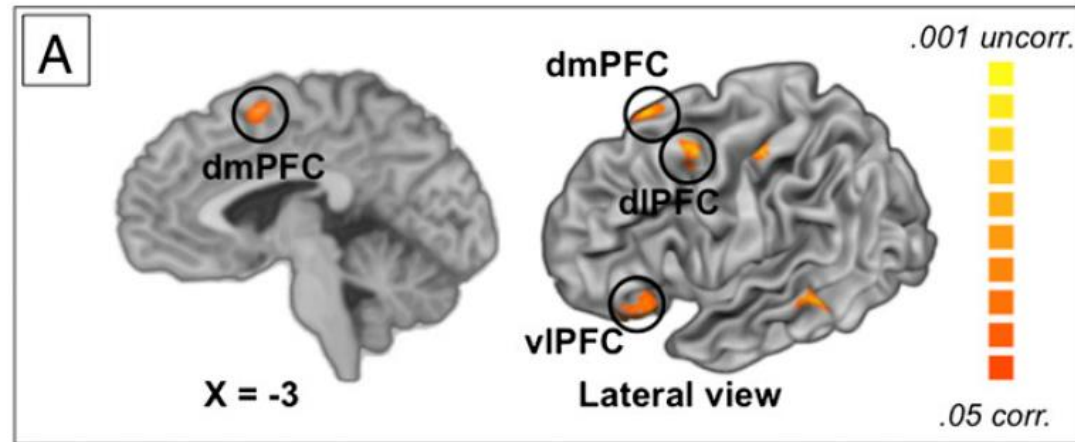
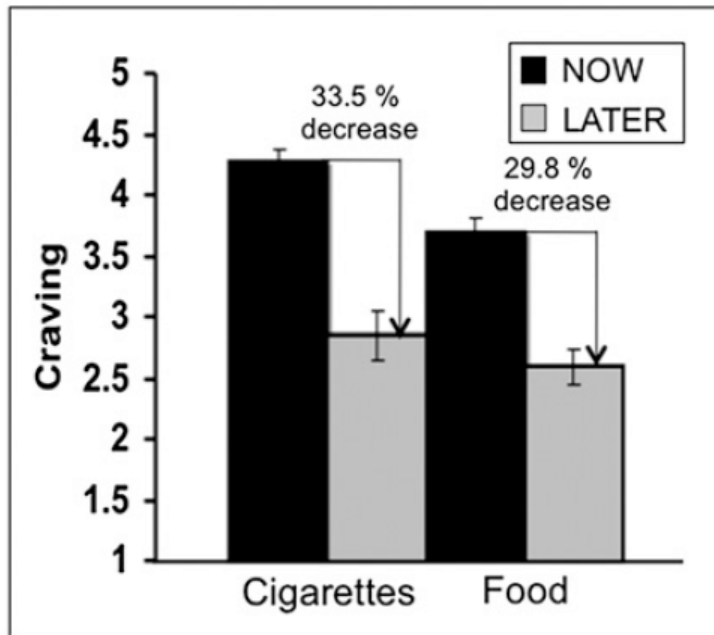


Regulation of nicotine craving by focusing attention on long-term consequences

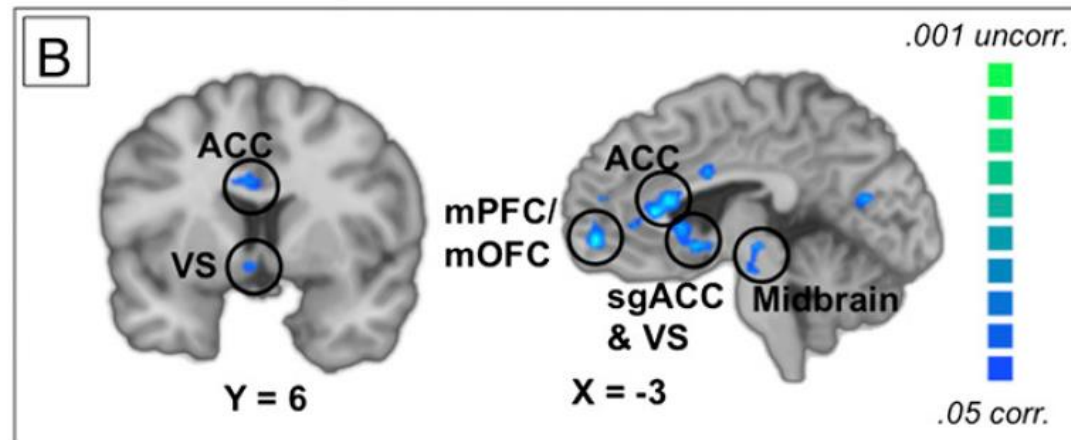
Kober et al. (2010). *PNAS*.

Brain regions showing greater activation in LATER vs. NOW trials

Reduced craving when focusing on long-term consequences



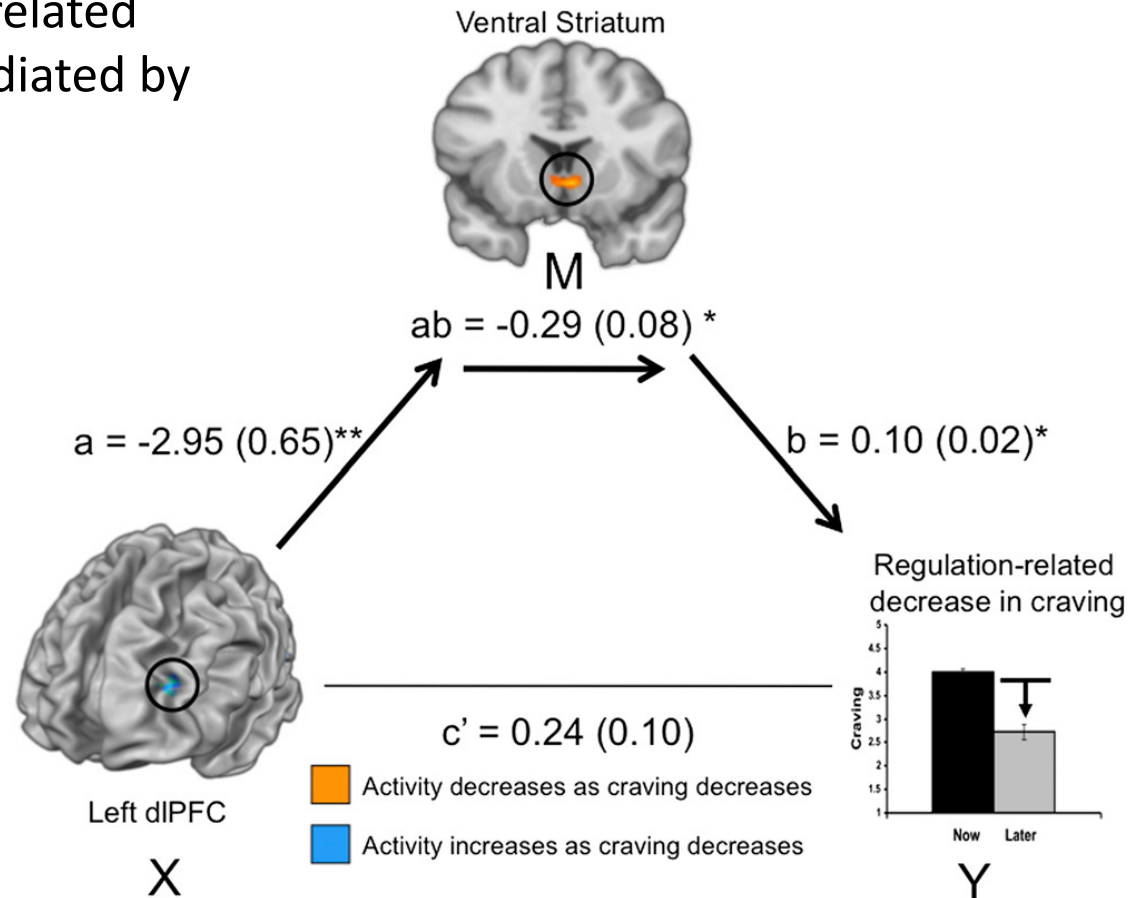
Brain regions involved in cue-induced craving or emotion showing reduced activation in LATER vs. NOW trials



Prefrontal–striatal pathway underlies cognitive regulation of craving

Kober et al. (2010). *PNAS*.

- Relationship between dlPFC activation and regulation-related decreases in craving is mediated by ventral striatum (VS)



Offene Fragen

- Ist beeinträchtigte kognitive Kontrolle eine Folge von oder ein Kausal/Vulnerabilitätsfaktor für psychische Störungen?
- Gehen auch andere psychische Störungen mit Beeinträchtigungen kognitiver Kontrollprozesse einher?
- Sind diese Beeinträchtigungen störungsspezifisch oder generalisiert?
- Werden präfrontale Kontrollprozesse durch akuten oder chronischen Stress beeinträchtigt?
- Sind kognitive Kontrollprozesse modifizierbar / trainierbar?

Zusammenfassung: Präfrontaler Kortex und kognitive Kontrolle

- Anpassung des Verhaltens an wechselnde Ziele und Aufgaben
 - Abschirmung von zielrelevanten Informationen gegen störende Reize
 - Unterdrückung automatisierter Reaktionen
 - Emotionsregulation
 - Selbstkontrollierte Entscheidungen
- *Flexible Kontrolle neuer oder ungeübter Handlungen, die nicht durch automatisierte Reaktionen bewältigt werden können*