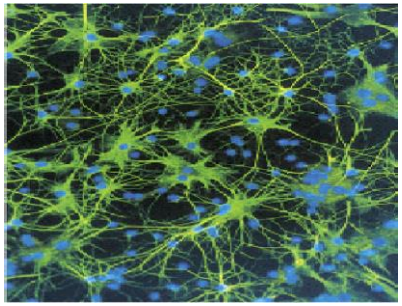
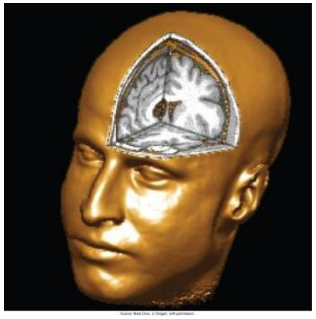
Modul A2
Vorlesung WS 2013/14

Nicht-deklaratives Gedächtnis: Fertigkeiten, implizites Lernen und Priming

Thomas Goschke





Nicht-deklaratives Gedächtnis I:

Prozedurales Lernen von perzeptueller und motorischer Fertigkeiten

Eine frühe Beschreibung unbewußter Gedächtnisformen

”Wir begreifen oft manche Dinge ungewöhnlich leicht, weil wir sie früher, ohne daß wir uns dessen erinnern, bereits begriffen haben…die Wirkungen alter Eindrücke können haften bleiben, ohne daß man sich ihrer erinnert… Von einer Vorstellung können Spuren zurückbleiben…, wenngleich diese nicht stark genug zu sein brauchen, um sich zu erinnern, daß man sie schon gehabt hat”

Leibniz (1704): Neue Abhandlungen über den menschlichen Verstand

Ebbinghaus (1885): Über das Gedächtnis

„die entschwundenen Zustände (geben) auch dann noch zweifellose Beweise ihrer dauernden Nachwirkung, wenn sie selber gar nicht ins Bewusstsein zurückkehren. Die Beschäftigung mit einem gewissen Gedankenkreise erleichtert unter Umständen die spätere Beschäftigung mit einem ähnlichen Gedankenkreise, auch wenn jene erste weder in ihrer Methode noch in ihren Resultaten direkt vor die Seele tritt.“

Frühe Theorien multipler Gedächtnissysteme

- Maine de Biran (1804):
  - Repräsentationales Gedächtnis (bewußte Erinnerung)
  - Mechanisches Gedächtnis (automatisierte Bewegungen)
  - Sensitives Gedächtnis (unbewußte Gefühlsdispositionen)

- Bergson (1896):
  - ”Man kann sich zwei unabhängige Gedächtnisse vorstellen. Das erste behielte jede Tatsache mit Ort und Datum… und würde die Wiedererkennung einer früher erlebten Wahrnehmung möglich machen…
  - (das zweite) bewahrt von der Vergangenheit nur die Bewegungen… die im Organismus Veränderungen hinterlassen und so neue Dispositionen des Handelns schaffen.

Ältere anekdotische Fallberichte

- Dunn (1845): Amnestikerin lernte neue Fertigkeit, obwohl ”she had no recollection from day to day what she had done”

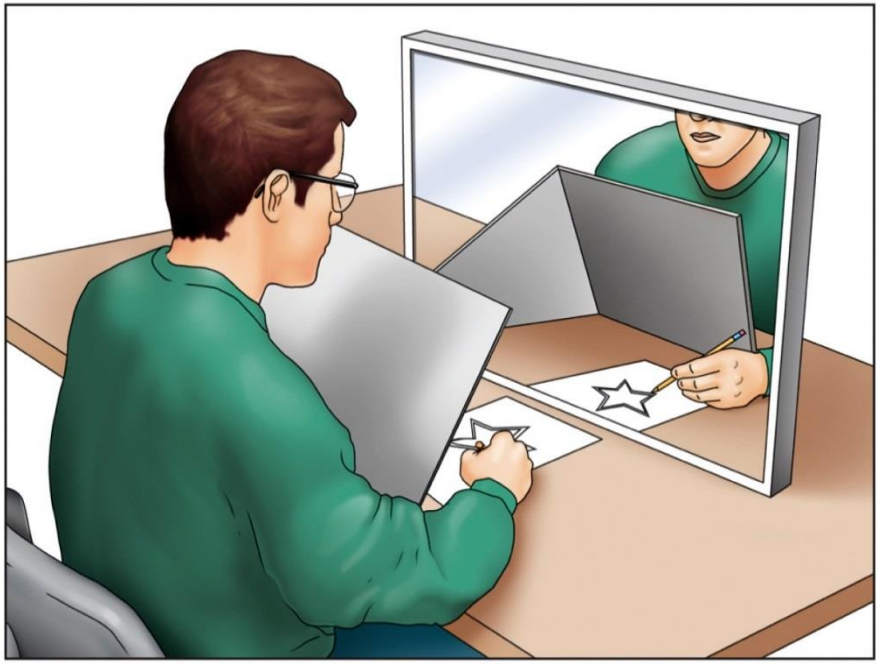
- Korsakoff (1889); Claparède (1911): Amnestische Patienten zeigten emotionale Reaktionen auf Reize, ohne sich bewusst an das emotionsauslösende Ereignis zu erinnern

Prozedurales Lernen und Fertigkeitserwerb

- Wissen, das sich im Verhalten manifestiert, ohne notwendig mit bewussten Erinnerungen verbunden zu sein ("Wissen, wie man etwas macht")
- Ergebnis eines inkrementellen Lernprozesses mit vielen Wiederholungen / Übungsdurchgängen
- Z.B. Tennis, Klavierspielen, Fahrradfahren

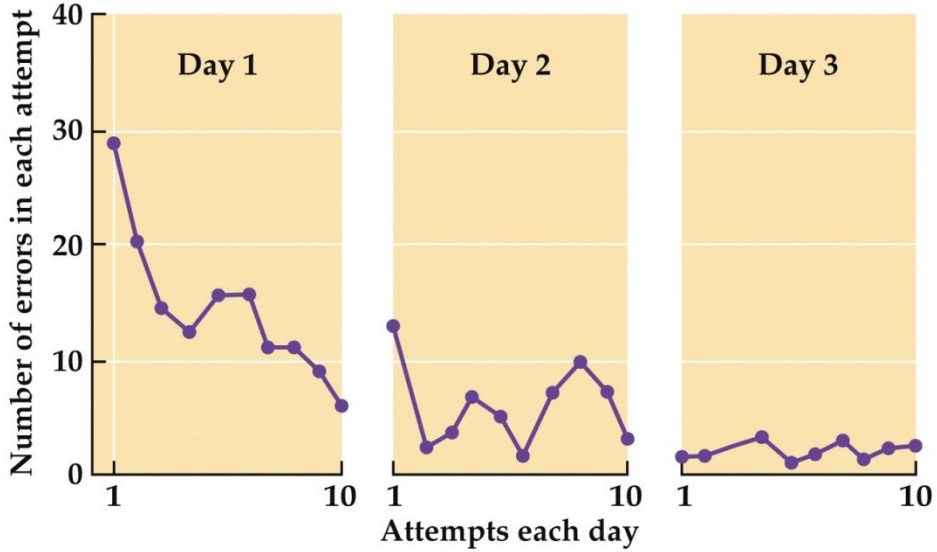
Intakter Fertigkeitserwerb:
H.M.'s Lernkurve in der Spiegel-Zeichnen-Aufgabe

(A) The mirror-tracing task



BIOLOGICAL PSYCHOLOGY 7e, Figure 17.2 (Part 1)
© 2013 Sinauer Associates, Inc.

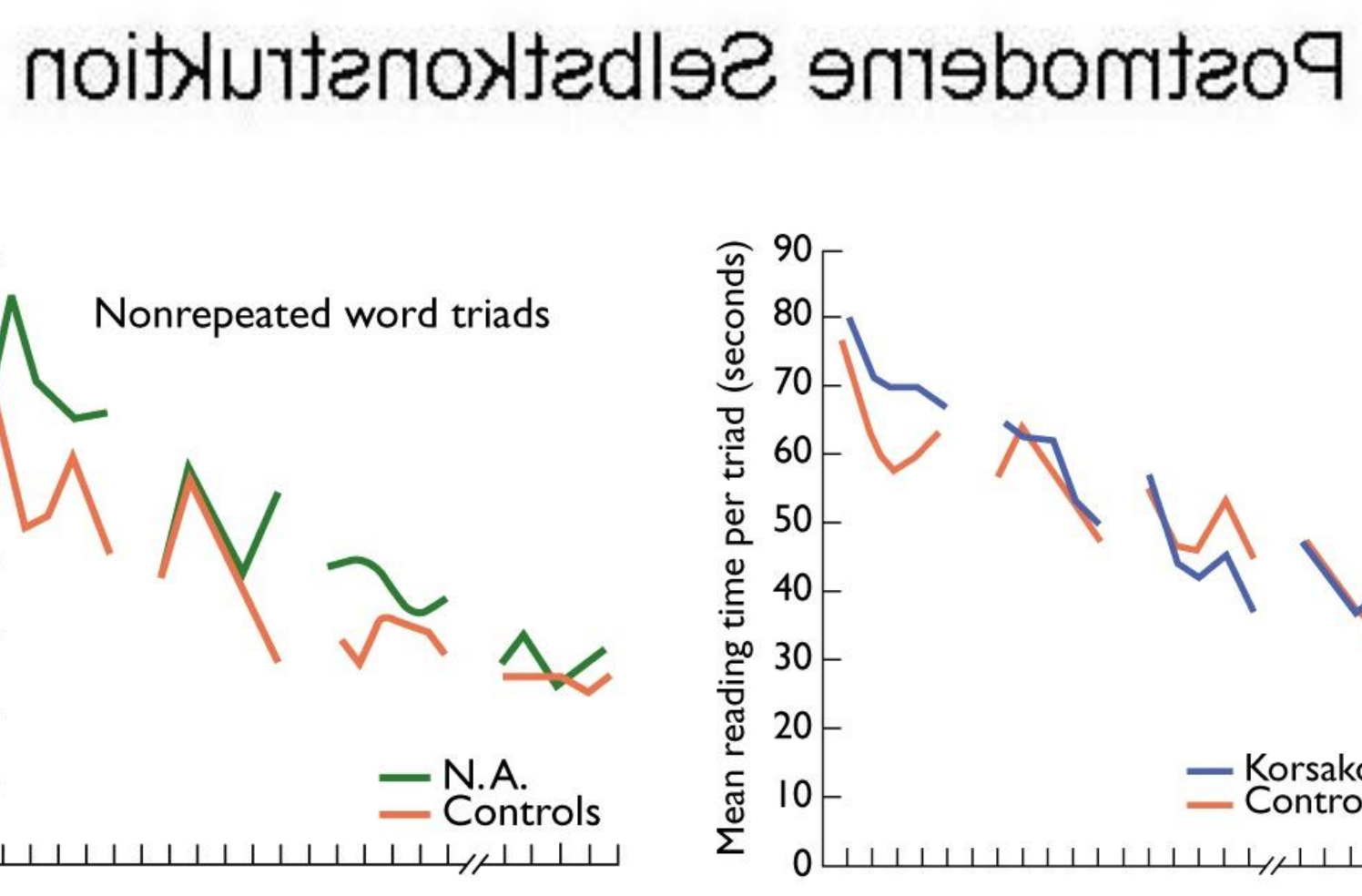
(F)



PRINCIPLES OF COGNITIVE NEUROSCIENCE 2e, Ch 8, Introductory Box (Part 3)
© 2013 Sinauer Associates, Inc.

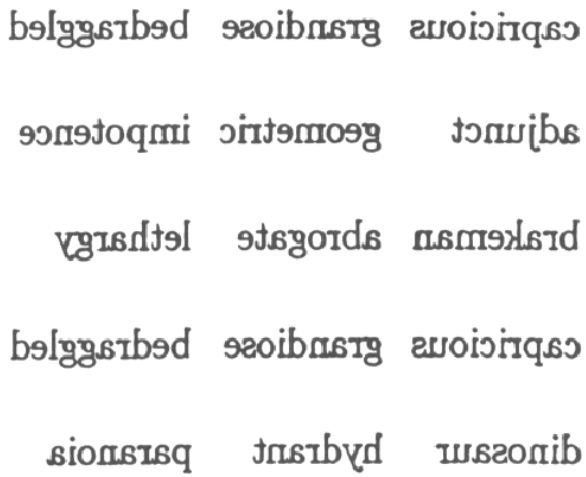
H.M. zeigt normales Lernen als Folge wiederholten Übens, obwohl er sich nicht bewusst an die Aufgabe erinnert

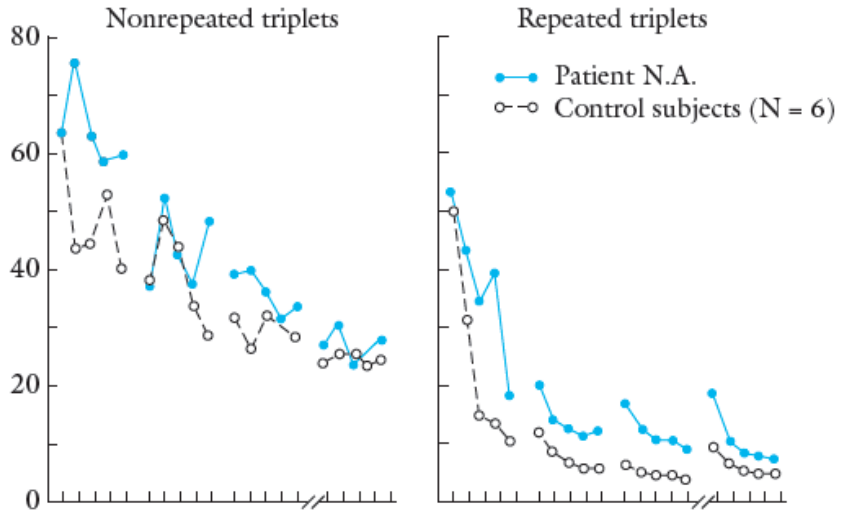
Intakter Fertigkeitserwerb bei amnestischen Patienten: Lesen spiegelverkehrter Schrift

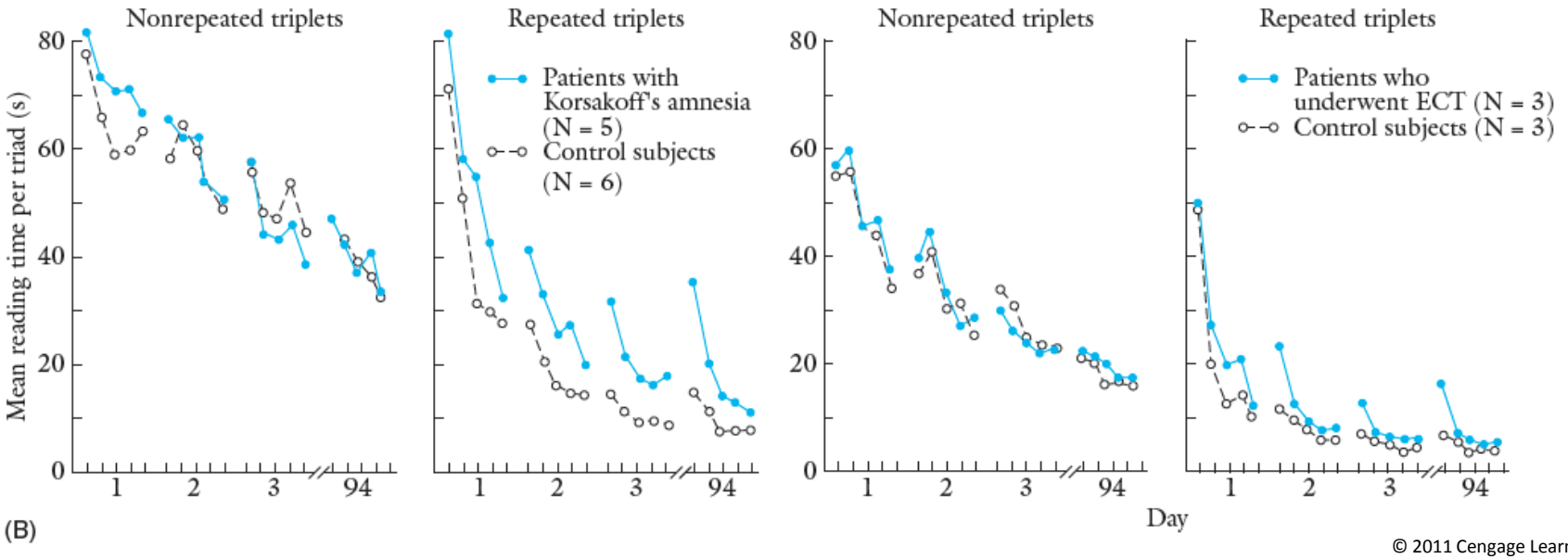


Intakter perzeptueller Fertigkeitserwerb bei amnestischen Patienten: Lesen spiegelverkehrter Schrift

(Cohen & Squire, 1980)







© 2011 Cengage Learning

Intakter Fertigkeitserwerb bei amnestischen Patienten

- Spiegelzeichnen (Milner, 1962)
- Spiegelverkehrte Schrift lesen (Cohen & Squire, 1980)
- Labyrinthlernen (Corkin, 1965)
- Rotary pursuit (Corkin, 1968)
- Puzzles (Brooks & Baddeley, 1976)
- Turm von Hanoi (Squire et al., 1984)
- Erlernen eines einfachen Textverarbeitungsprogramms (Glisky et al., 1989)

Nicht-deklaratives Gedächtnis II:

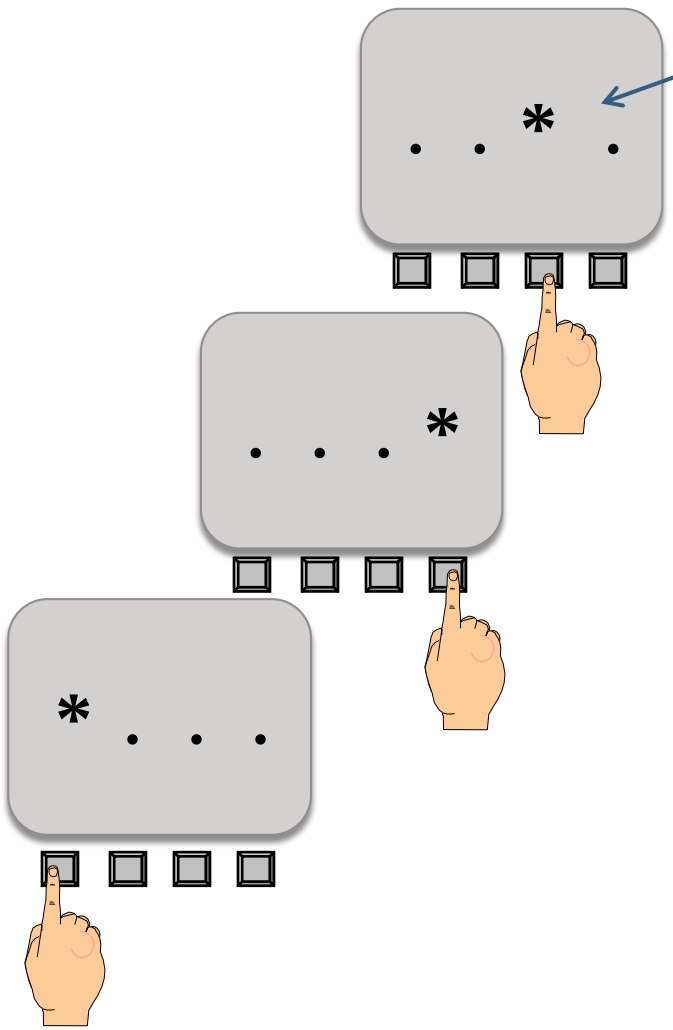
Implizites Lernen regelhafter Sequenzen und Strukturen

Implizites Lernen

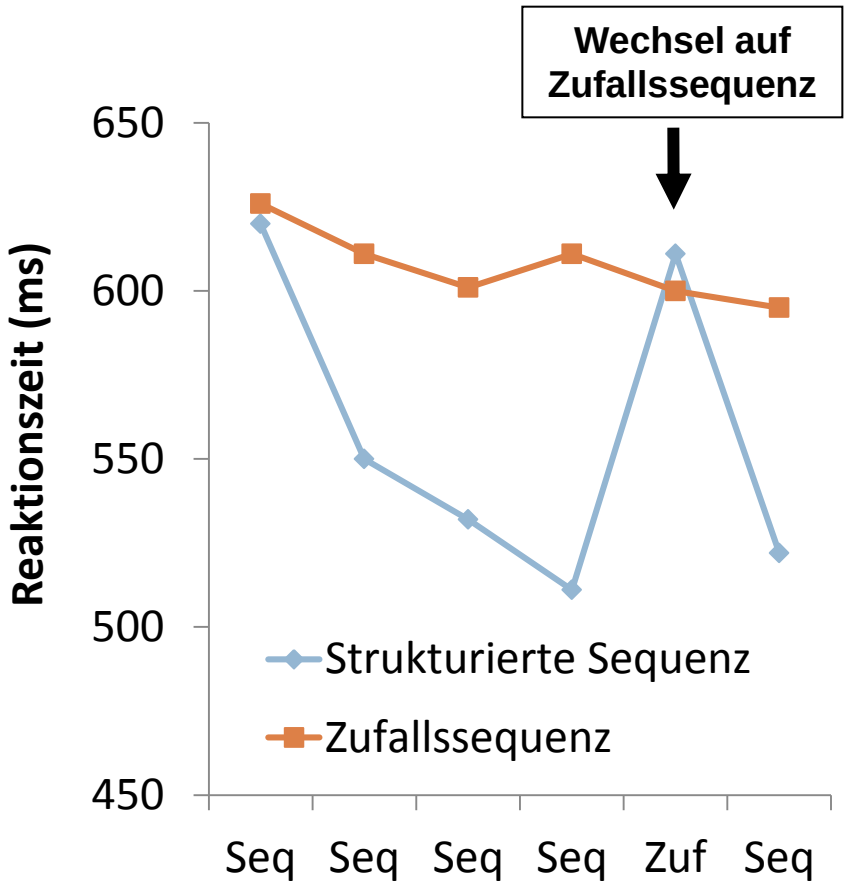
- Erwerb von Wissen über regelhafte Strukturen oder Sequenzen, das sich im Verhalten ausdrückt
  - ohne dass die Person nach Regeln sucht oder ihr solche vermittelt werden (inzidenteller Erwerb)
  - ohne dass die Person sich des Gelernten bewusst wird oder es verbal beschreiben kann (unbewusstes Wissen)
  - ohne dass die Person instruiert wird, das erworbene Wissen gezielt abzurufen (nicht-intentionale Anwendung)

Implizites Sequenzlernen

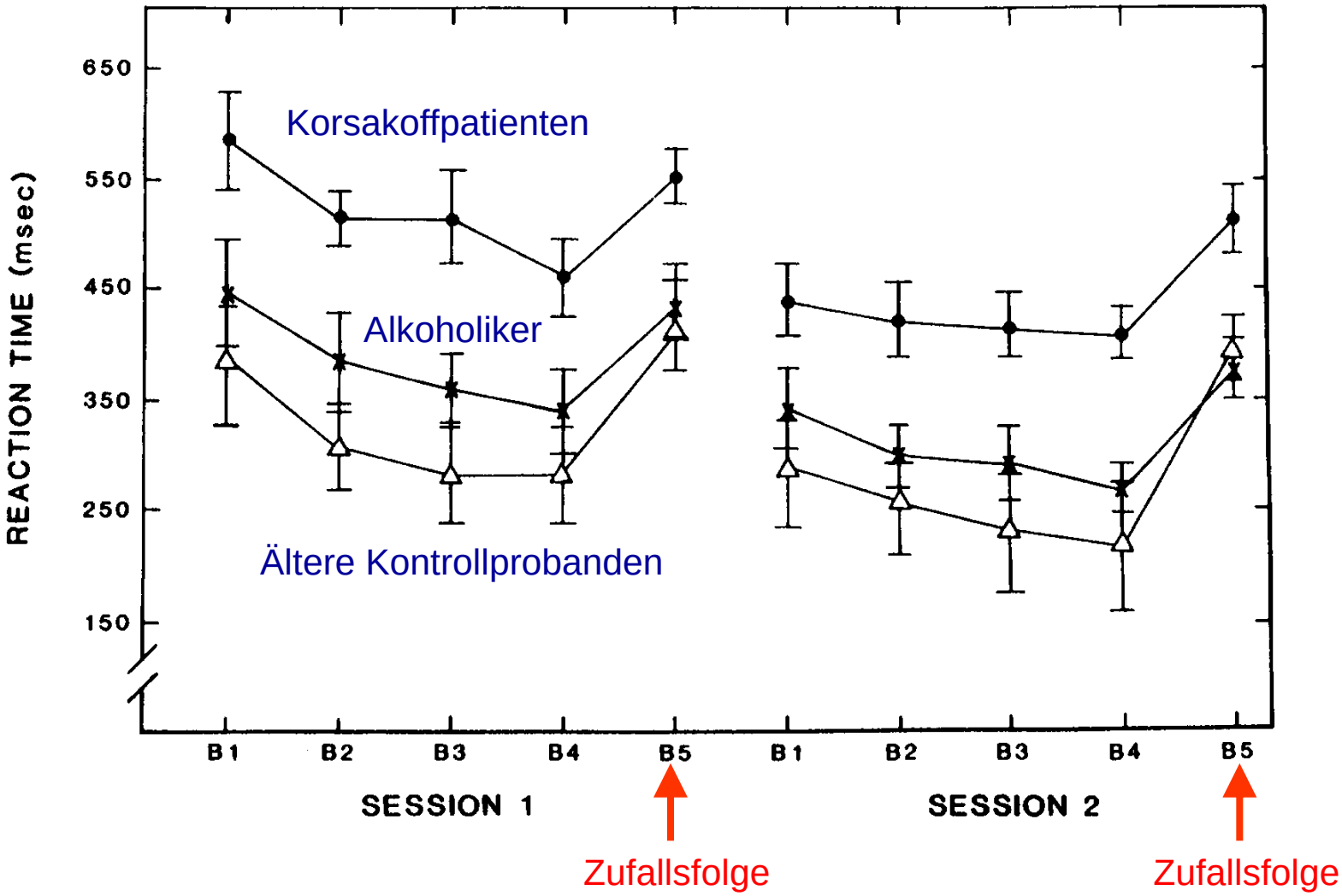
(Nissen & Bullemer, 1987)



Strukturierte Reiz-Sequenz
14324312 14324312 14324312...



Intaktes Sequenzlernen bei amnestischen Patienten



Nissen, Willingham & Bullemer (1989)

Implizites Lernen in der seriellen Reaktionsaufgabe

- Signifikante Performanzeffekte, auch wenn Probanden kein explizites Wissen in direkten Tests (Rekognition, Reproduktion) zeigen
  - Z.B. Cohen et al., 1990; Curran & Keele, 1993; Destrebecqz & Cleeremans, 2001; Eimer, Goschke, Schlaghecken, & Sturmer, 1996; Frensch et al., 1994; Goschke et al., 2001; Goschke & Bolte, 2007, 2012; Jimenez et al, 1996, 2006; Mayr, 1996; Reed & Johnson, 1994; Willingham et al., 1989, 2002)

- Kontroverse Fragen
  - Unterschiedliche Sensitivität indirekter und direkter Tests?
  - Mangelnde Reliabilität indirekter Tests?

Implizites Lernen in domänenspezifischen Repräsentationssystemen

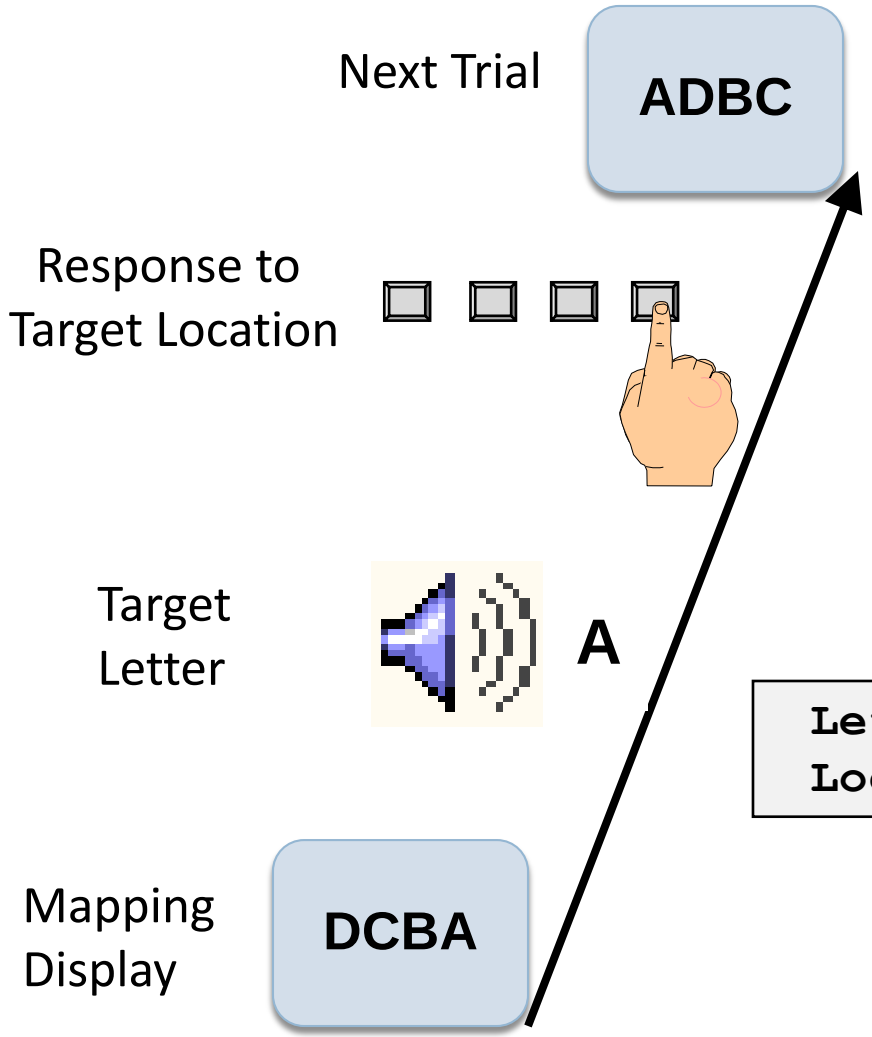
- These: Implizites Sequenzlernen ist Ausdruck erfahrungsabhängiger Plastizität in domänenspezifischen Repräsentationssystemen

- Leistungsverbesserungen in seriellen Reaktionsaufgaben beruhen auf inkrementellen Veränderungen in den Systemen, die auch an der Verarbeitung der jeweiligen Information (z.B. Objekte, Orte) beteiligt sind

- Der Erwerb sequentiellen Wissens beruht auf der kontinuierlichen Modifikation von Antizipationen, die in separaten Systemen generiert werden
  - WO? (Räumliche Aufmerksamkeit)
  - WAS? (Objektbasierte Aufmerksamkeit)
  - WIE? (Reaktionsselektion)

Paralleles Lernen räumlicher und motorischer Sequenzen

(Goschke & Bolte, 2012, *Cognitive Psychology, 65, 284-320*)



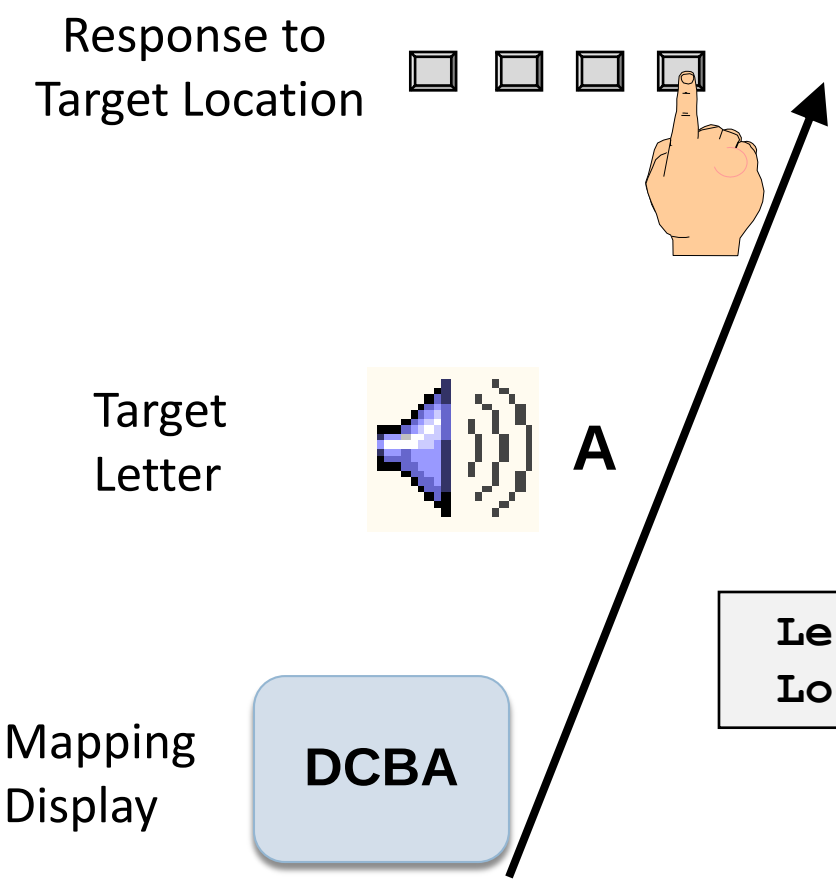
- Two repeating sequences
  - Target letters
  - Target locations = response location
- The sequences differ in their length by one element
  - 8 vs. 9 elements

```
Letters   DBACABDCDBACABDCDBACABDC…
Locations 134241232134241232134241…
```

4 blocks with 250 trials
= 31 repetitions of the 8-element seq
= 27 repetitions of the 9-element seq

Paralleles Lernen räumlicher und motorischer Sequenzen

- 10% of trials were replaced by deviants

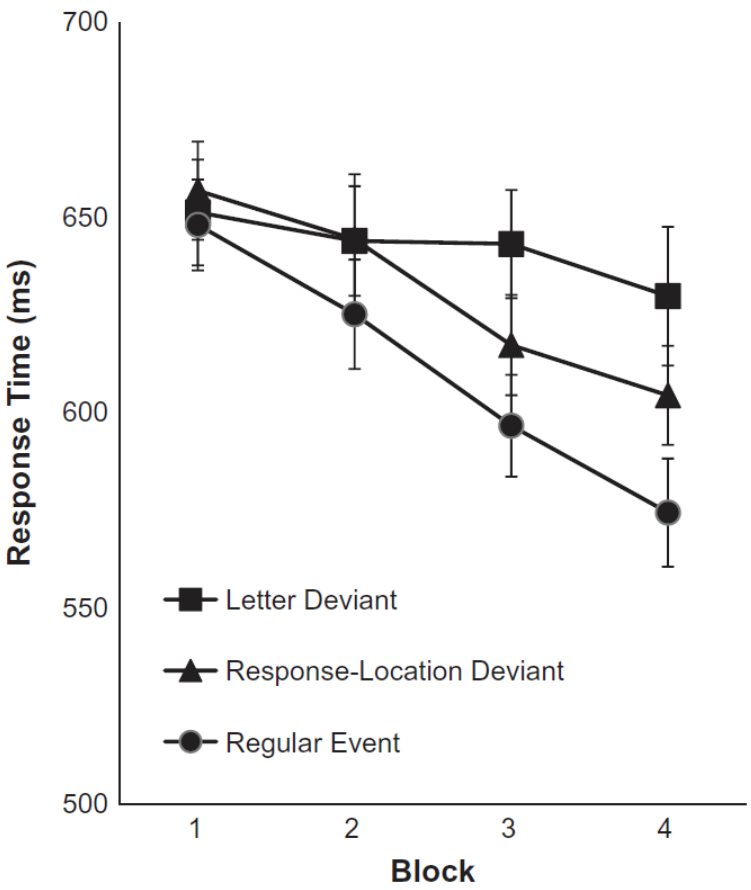


Letter deviant
(Unexpected letter
at expected location)

Letters	DBACABDCDBACDDCDBACABDC…
Locations	13424123213424121213424 1…

Location deviant
(Expected letter
at unexpected location)

Paralleles Lernen räumlicher und motorischer Sequenzen



- Probanden lernten gleichzeitig zwei unkorrelierte Sequenzen von auditorischen Buchstaben und räumlich-motorischen Reaktionen
- Abweichler die eine der beiden Sequenzen verletzten, führten zu signifikanten Reaktionszeitkosten
- Lerneffekte waren auch für solche Probanden signifikant, die keinerlei explizites Wissen in einem Reproduktionstest zeigten

Conclusions

- Participants learnt two uncorrelated sequences of auditory letters and response-locations in parallel
- Deviants violating either the letter sequence or the response-location sequence incurred a reliable RT cost compared to regular events
- Learning effects were reliable even if participants showing explicit knowledge were excluded
- Learning of the two sequences was uncorrelated

Implizites Lernen abstrakter semantischer Sequenzen

(Goschke & Bolte, 2007, *J. Exp. Psychol.: Learning, Memory & Cognition, 33*, 394-406.

Können abstrakte Sequenzen semantischer Kategorien implizit gelernt werden, auch wenn die Abfolge der konkreten Reize und Reaktionen zufällig ist?

Serielle Benennungsaufgabe: Probanden sollten Objekte so schnell wie möglich benennen

Zufällige Objektfolge	Systematische Kategorienfolge
Löwe	TIER
Hemd	KLEIDUNG
Tisch	MÖBEL
Arm	KÖRPERTEIL
Löwe	TIER
Stuhl	MÖBEL
Fisch	TIER
Jacke	KLEIDUNG
Regal	MÖBEL
Fuß	KÖRPERTEIL
Pferd	TIER
Lampe	MÖBEL
Zebra	TIER
Schal	KLEIDUNG
Sessel	MÖBEL
Auge	KÖRPERTEIL
Katze	TIER
Bett	MÖBEL

Body part

Animal

Clothing

Animal

Furniture

Clothing

Body part

Animal

Clothing

Animal

Furniture

Clothing

Body part

Animal

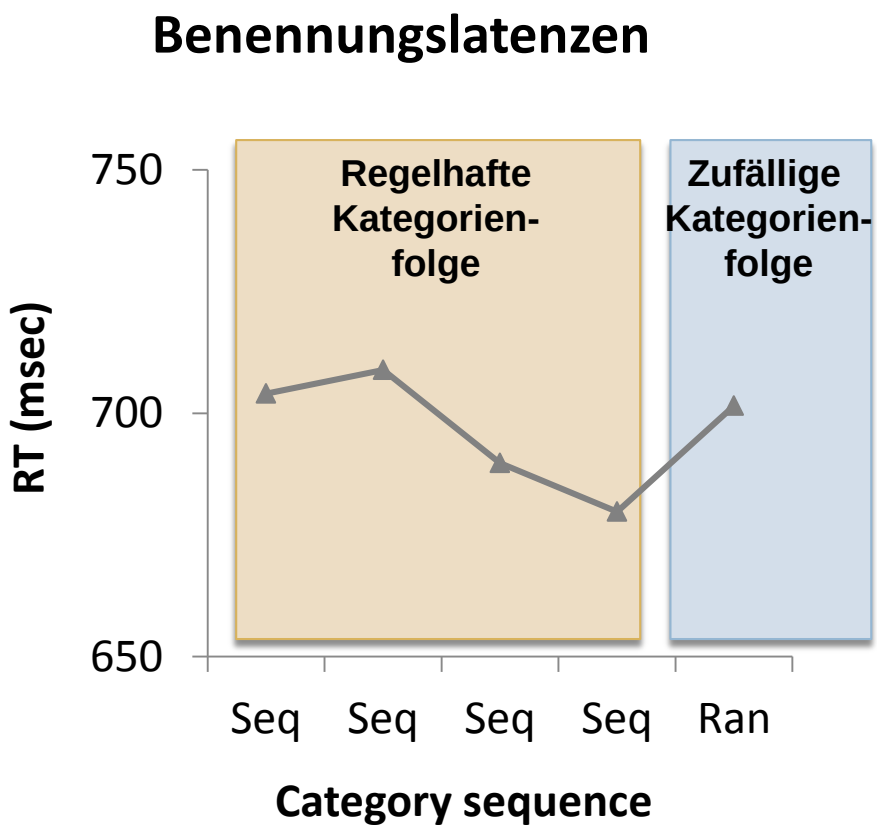
Clothing

Furniture

Clothing

Animal

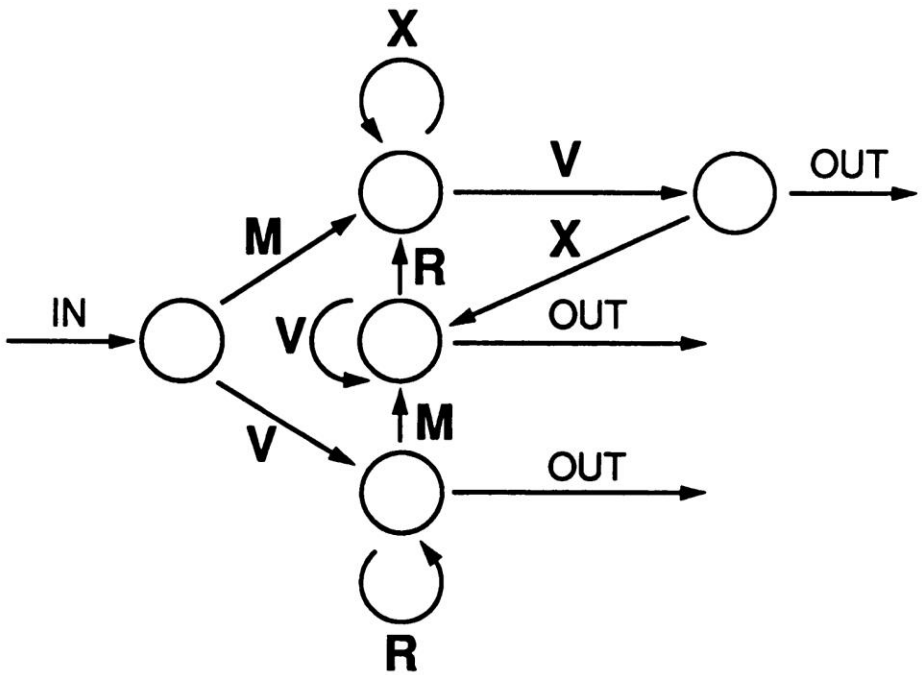
Implizites Lernen einer Abfolge semantischer Kategorien



- Wechsel auf eine zufällige Kategoriensequenz produzierte signifikante Reaktionszeitkosten
- Invariante Abfolge der abstrakten semantischen Kategorien wurde gelernt
- Leistung in direkten Reproduktions- und Rekognitionstests lag auf dem Zufallsniveau

Implizites Lernen: Künstliche Grammatiken

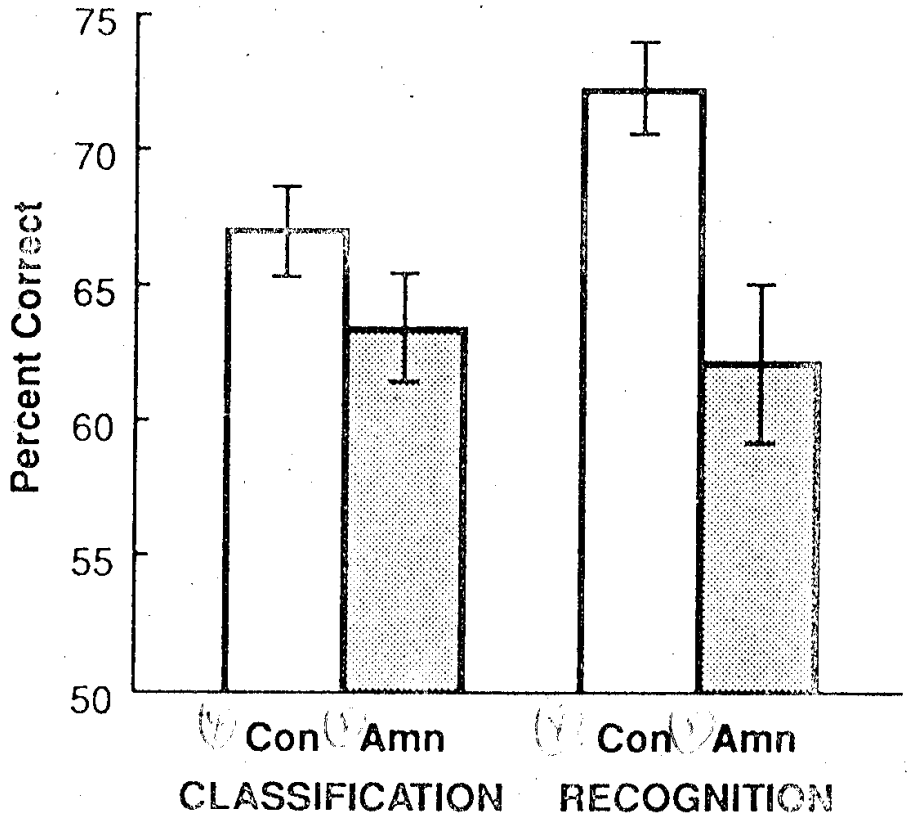
(Reber, 1967, 1993)



Grammatical	Nongrammatical
MXV	VV
VMRV	MMX
MVXVV	MXR
VRRRM	XXXV

- Vpn sollen sich Buchstabensequenzen einprägen
- Ohne dass sie dies wissen, sind die Sequenzen durch ein komplexes Regelsystem generiert worden
- Im Anschluss sollen Vpn beurteilen, ob *neue* Testsequenzen grammatikalisch sind oder nicht
- Die Vpn können dies überzufällig gut
- Amnestiker können dies ebenso gut wie Kontrollpersonen

Intaktes Lernen von künstlichen Grammatiken bei amnestischen Patienten

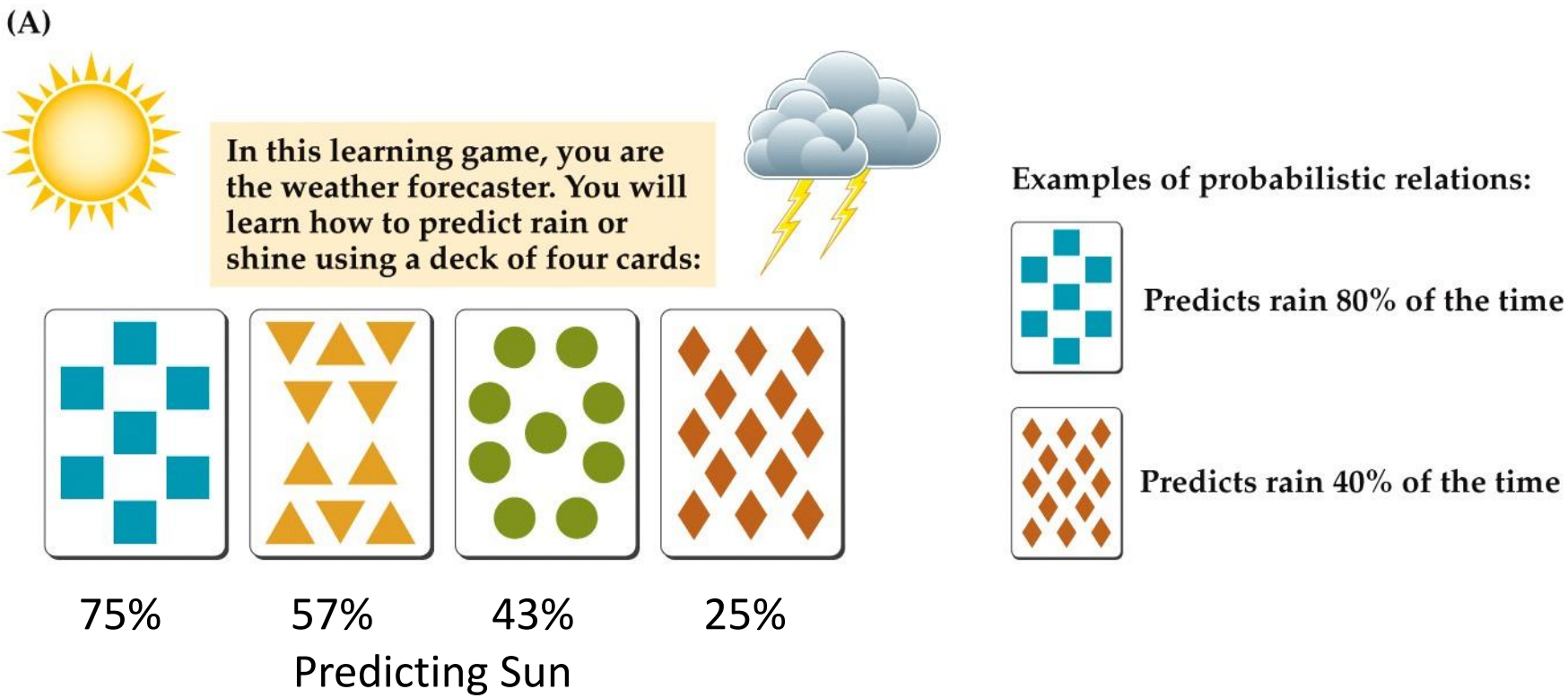


- Amnestische Patienten und Kontroll-Vpn unterscheiden sich nicht signifikant bei der Beurteilung der Grammatikalität
- Amnestische Patienten zeigen signifikant schlechtere Leistungen beim Wiedererkennen

Knowlton & Squire, 1992

Probabilistisches Klassifikationslernen in amnestischen Patienen und Parkinsonpatienten

(Knowlton et al., 1996)



(Probabilities are unknown to subjects!)

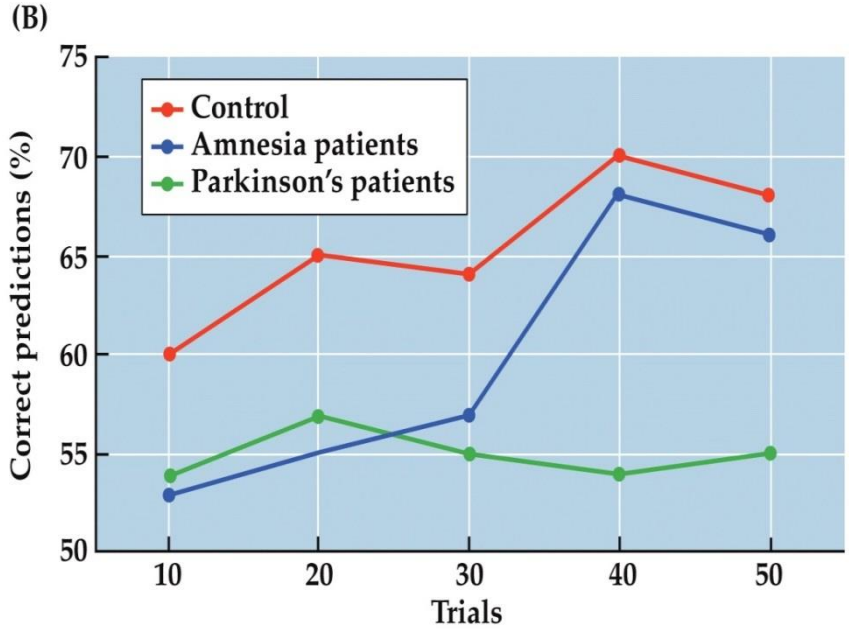
(Squire & Knowlton, 2000)

Probabilistisches Klassifikationslernen in amnestischen Patienen und Parkinsonpatienten

(Knowlton et al., 1996)

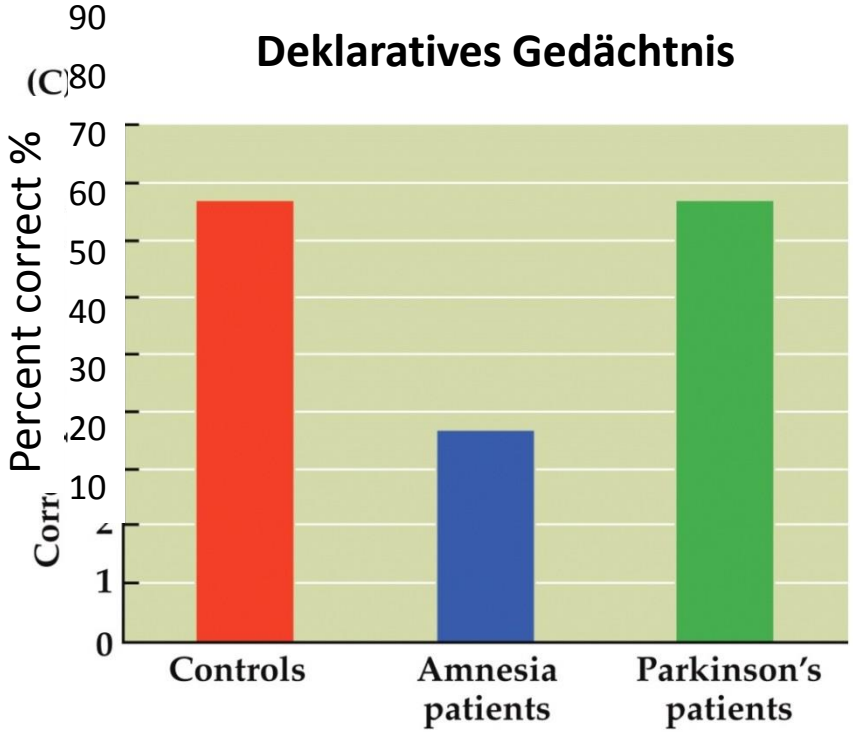
- Amnestische Patienten mit medial-temporalen Läsionen
- Parkinsonpatienten mit Läsionen in der Sustantia Nigra / Basalganglien
- Kontrollprobanden

Wheather prediction task



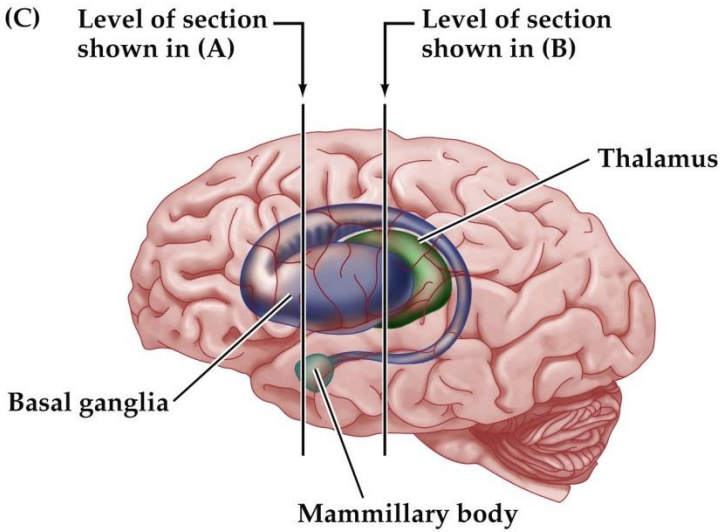
PRINCIPLES OF COGNITIVE NEUROSCIENCE 2e, Figure 8.17 (Part 2)
© 2013 Sinauer Associates, Inc.

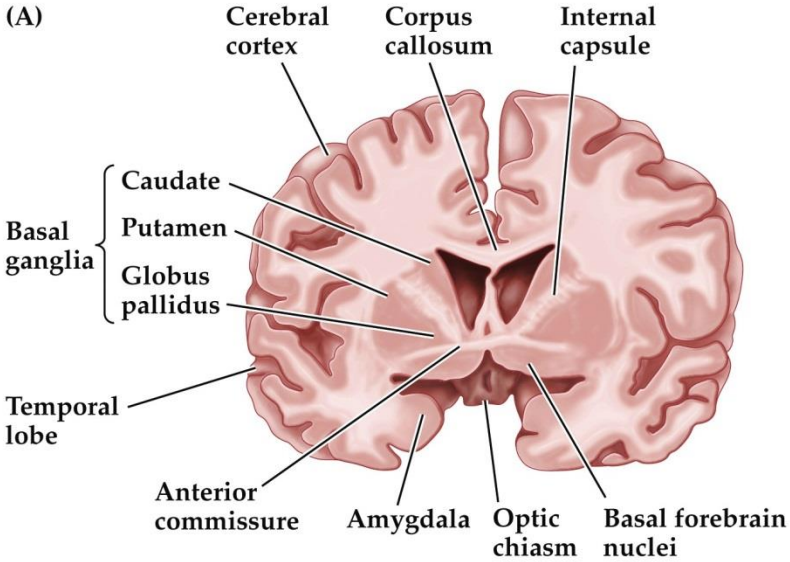
Deklaratives Gedächtnis



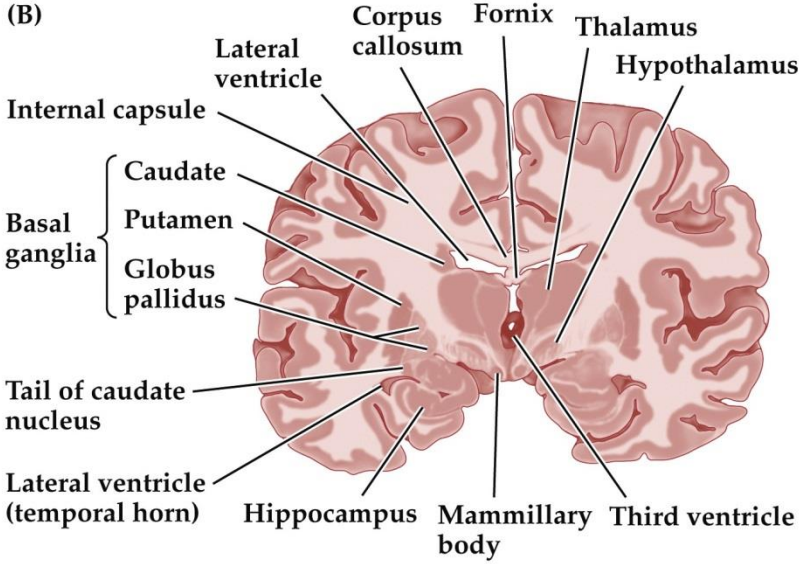
PRINCIPLES OF COGNITIVE NEUROSCIENCE 2e, Figure 8.17 (Part 3)
© 2013 Sinauer Associates, Inc.

Basalganglien





PRINCIPLES OF COGNITIVE NEUROSCIENCE 2e, Figure A.14 (Part 1)
© 2013 Sinauer Associates, Inc.



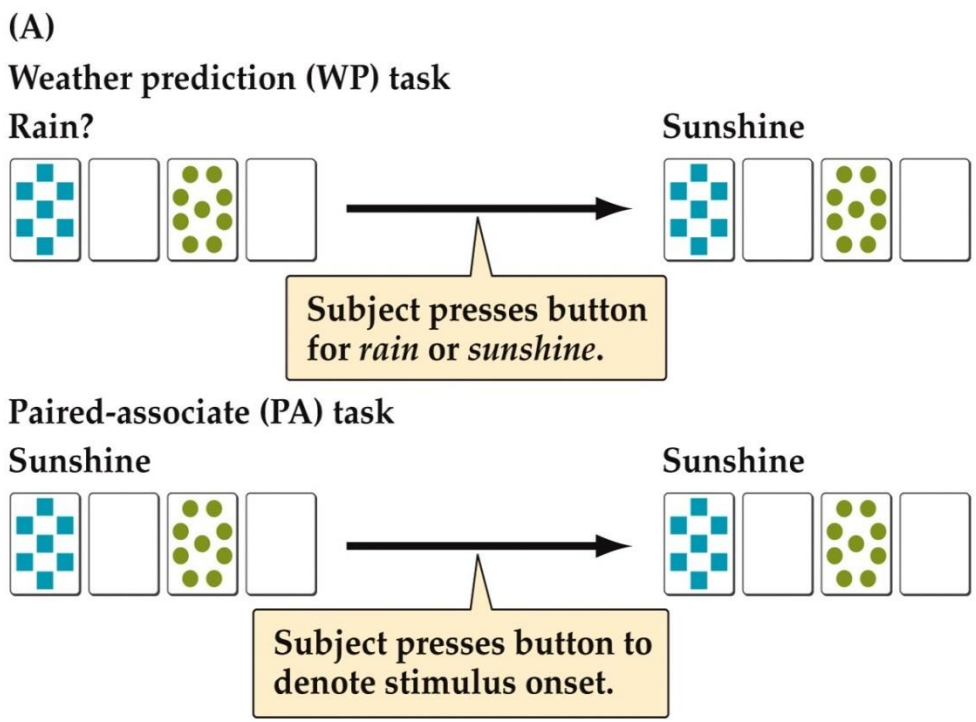
PRINCIPLES OF COGNITIVE NEUROSCIENCE 2e, Figure A.14 (Part 2)
© 2013 Sinauer Associates, Inc.

fMRI Studie: Prozedurales Lernen vs. episodisches Gedächtnis

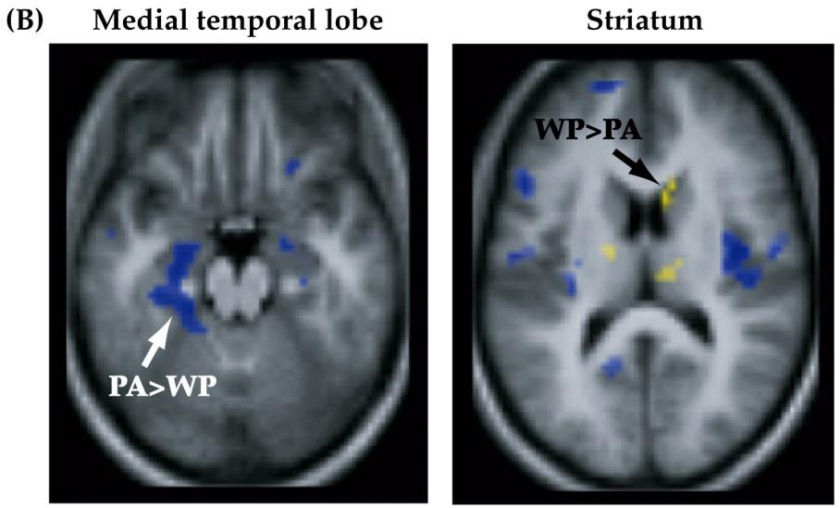
Poldrack et al., 2001

A) Prozedurale Version der Wetter-Vorhersage-Aufgabe

B) Deklarative Version: Intentionales Lernen von Assoziationen zwischen Kartenpaaren und den Worten „Sonnenschein“ oder „Regen“



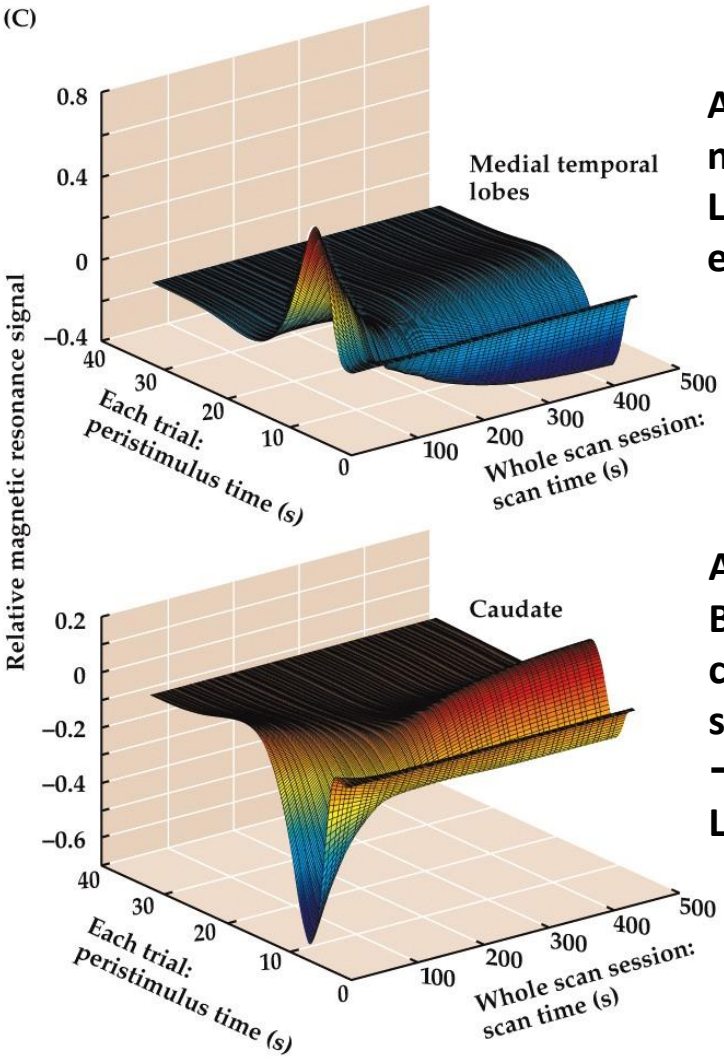
PRINCIPLES OF COGNITIVE NEUROSCIENCE 2e, Figure 8.18 (Part 1)
© 2013 Sinauer Associates, Inc.



PRINCIPLES OF COGNITIVE NEUROSCIENCE 2e, Figure 8.18 (Part 2)
© 2013 Sinauer Associates, Inc.

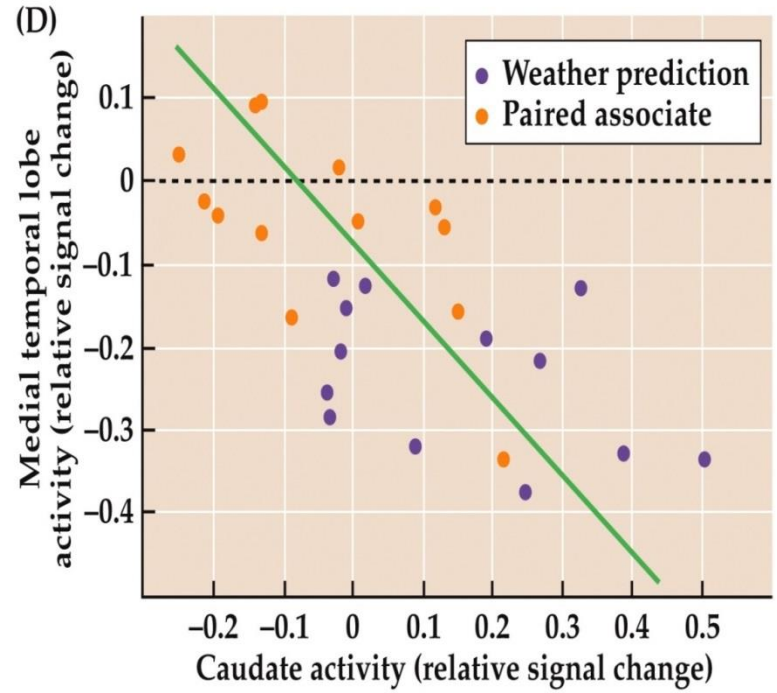
fMRI Studie: Prozedurales Lernen vs. episodisches Gedächtnis

Poldrack et al., 2001



Aktivierung im MTL nur zu Beginn des Lernens → explizites Lernen

Aktivierung in Basalganglien (N. caudatus) erst in späteren Phasens → prozedurales Lernen



Negative Korrelation zwischen MTL- und BG-Aktivierung

PRINCIPLES OF COGNITIVE NEUROSCIENCE 2e, **Figure 8.18 (Part 3)**

© 2013 Sinauer Associates, Inc.

fMRI Studie: Prozedurales Lernen vs. episodisches Gedächtnis Poldrack et al., 2001

- Unterschiedlicher Zeitverlauf und negative Korrelation zwischen MTL- und BG-Aktivierung könnte auf komplementäre Funktionen (oder sogar Konkurrenz) von deklarativen und prozeduralem Gedächtnis hinweisen

- Deklarativ (MTL):
  - schneller Erwerb von expliziten Wissen, das flexibel in verschiedenen Situationen anwendbar ist

- Prozedural (BG):
  - langsamer Erwerb von Regularitäten und automatischen / habituellen, aber unflexiblen Reaktionen auf spezifische Reize

Priming
(= Bahnung, Erleichterung)

- förderliche Nachwirkung der Verarbeitung von Reizen auf die spätere Verarbeitung der gleichen oder ähnlicher Reize

- Priming zeigt sich im Verhalten, selbst wenn die Person nicht instruiert wird, sich bewusst an die Reize zu erinnern („indirekter Gedächtnistest“)

Indirekte Gedächtnistests

- Instruktion enthält keinen Verweis auf eine frühere Erfahrungsepisode
- Nachwirkungen früherer Erfahrungen werden (indirekt) aus der Testleistung erschlossen
  - Fragment-Ergänzen
  - Wortstamm-Ergänzen
  - Erkennen fragmentierter Bilder
  - Identifikation tachistoskopisch dargebotener Worte

Beispiele für indirekte Gedächtnistests

Lernphase

FROSCH
TISCH
ELEFANT
COMPUTER
...

Testphase (alte vs. neue Items)

Wortfragment-ergänzen

F_O_C_
TI_C_
_AM_E
_L__A_T
Z_TT__

Wortstamm-ergänzen

FRO___
TIS___
LAM___
ELE___
ZET___

Kategorien-Exemplar-Generierung

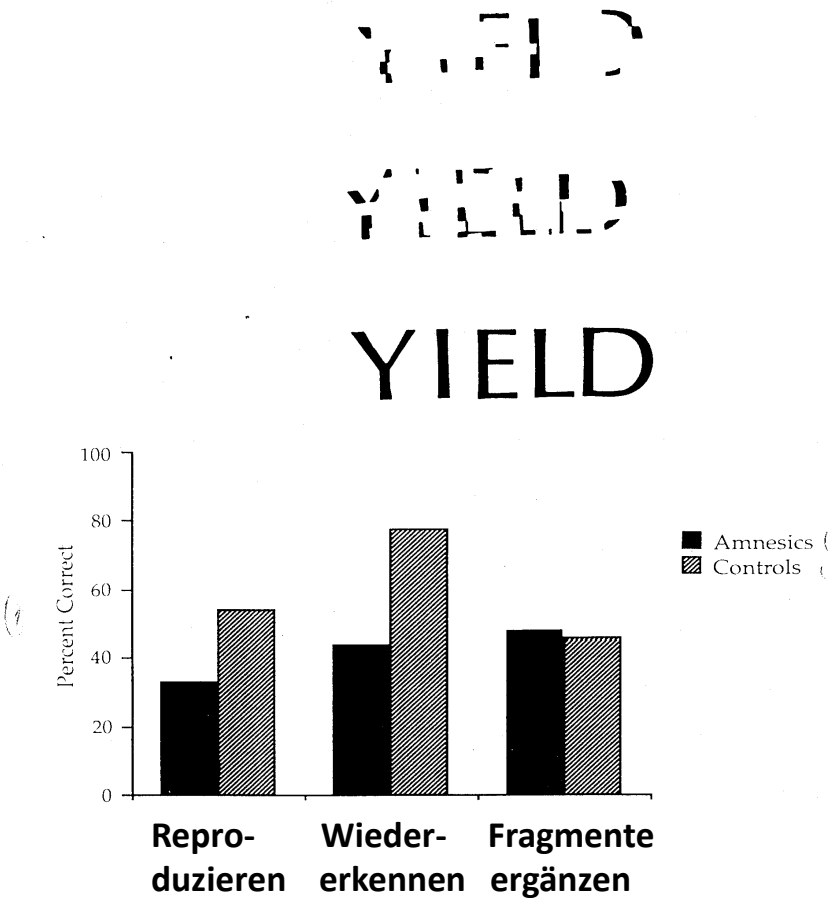
TIER - ??
FRÜCHTE - ??

Tachistoskopische Identifikation

FROSCH
%#$§#$

Bildfragmentergänzen

Dissoziation von explizitem Gedächtnis und Priming bei amnestischen Patienten



Amnestische Patienten zeigen beeinträchtigte Reproduktions- und Rekognitionsleistung, aber intaktes Priming beim Wortfragmentergänzen

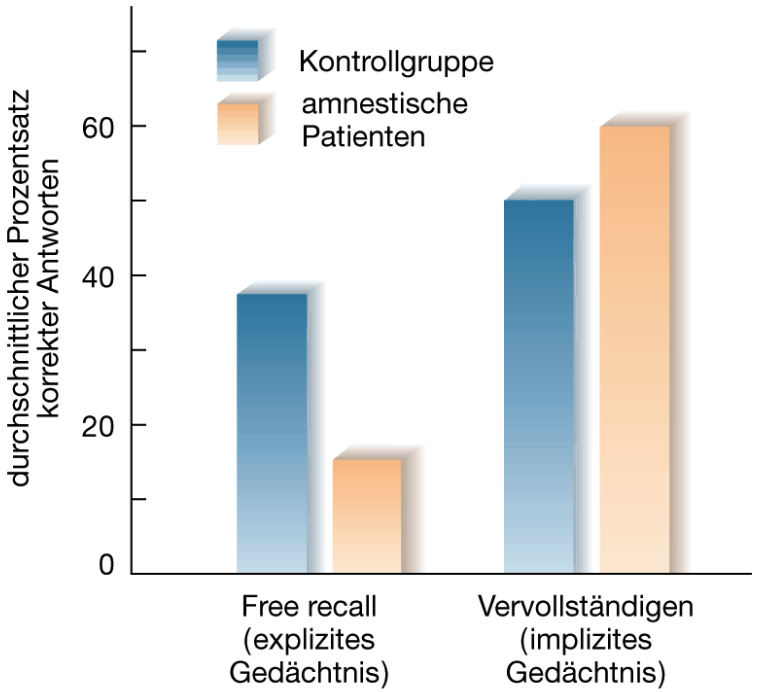


Abbildung 14.6: Explizites und implizites Gedächtnis amnestischer Patienten und Kontrollpersonen. Die Leistung der amnestischen Patienten verschlechterte sich, wenn sie sich der zuvor gezeigten Wörter erinnern sollten, nicht aber, wenn sie gebeten wurden, das erste Wort, das ihnen einfiel, anzugeben. (Basiert auf Daten von Graf, Squire und Mandler, 1984.)

Intaktes Priming bei einem amnestischen Patienten mit bilateraler Läsion des medialen Temporallappens

Hamann & Squire (1997). Behavioral Neuroscience.

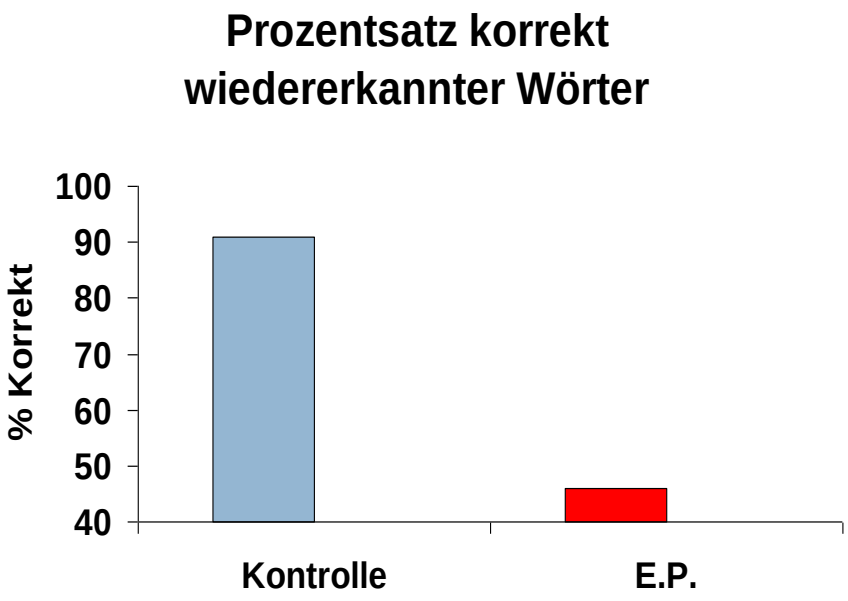
Lernphase: 24 Wörter einprägen

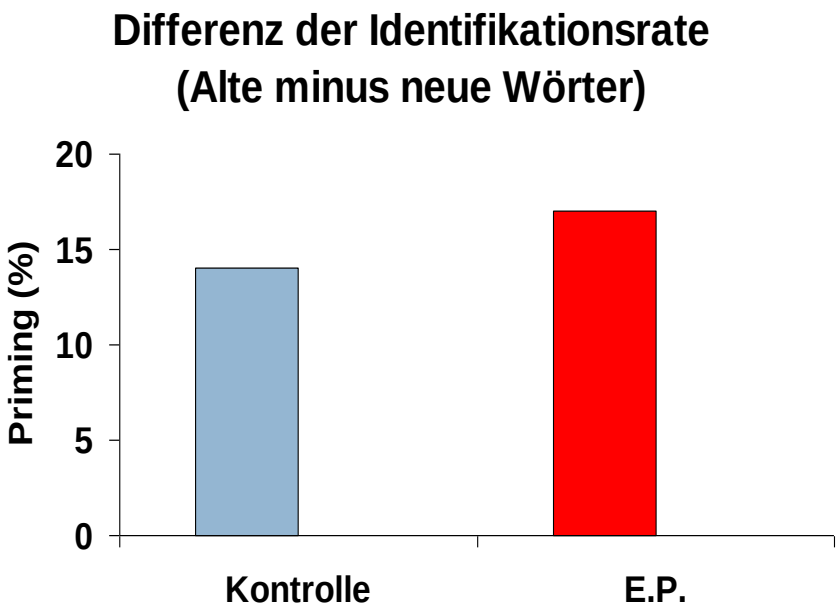
Rekognition

(„War das Wort in der Lernliste oder nicht?“)

Priming

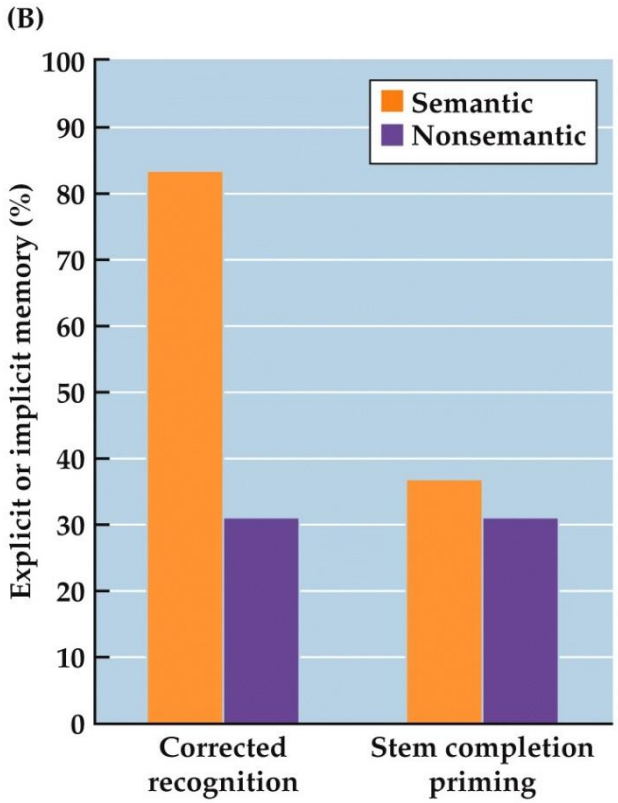
Tachistoskopische (25 ms) Wortidentifikation





Dissoziation von deklarativem Gedächtnis und Priming:
Effekte von semantischer Enkodierung und Modalitätswechsel zwischen Enkodieren und Test

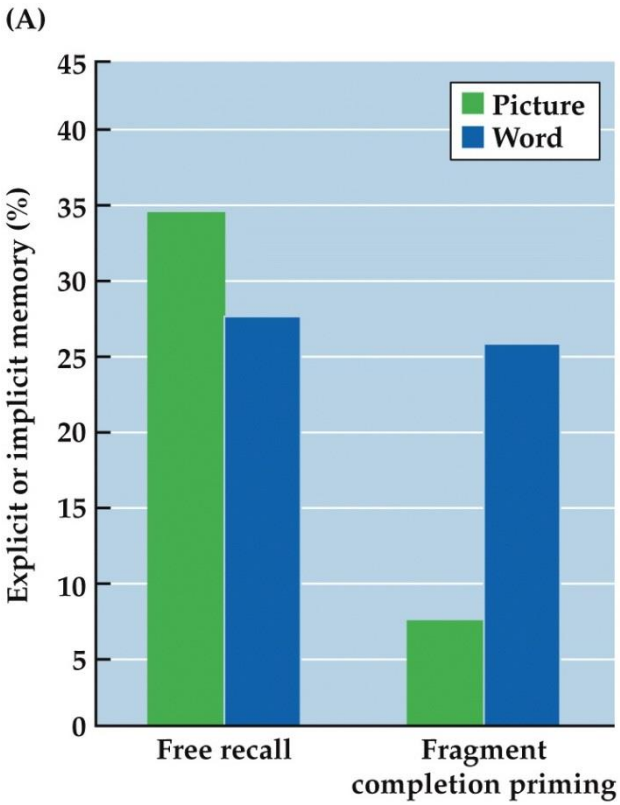
- **Lernen:** semantische oder nicht-semantische Verarbeitung
- **Test:** Rekognition oder Wortstammergänzen



PRINCIPLES OF COGNITIVE NEUROSCIENCE 2e, Figure 8.5 (Part 2)
© 2013 Sinauer Associates, Inc.

Graf & Mandler, 1984

- **Lernen:** Worte oder Bilder
- **Test:** Freie Reproduktion oder Wortfragment-Ergänzen



PRINCIPLES OF COGNITIVE NEUROSCIENCE 2e, Figure 8.5 (Part 1)
© 2013 Sinauer Associates, Inc.

Weldon & Roediger, 1987

Effekte eines Modalitätswechsels zwischen Enkodieren und Test

Rajaram und Roediger (1993)

- Lernphase:
  - Probanden schätzten Attraktivität von Stimuli ein
    - visuelle Wörter
    - akustische Wörter
    - Bilder
- Vier indirekt Tests:
  - Wortfragment Ergänzung
  - Wortstamm-Ergänzung
  - Anagramme lösen
  - Wortidentifikation

Primingeffekte
(relativ zu den Basisraten in den vier Tests)

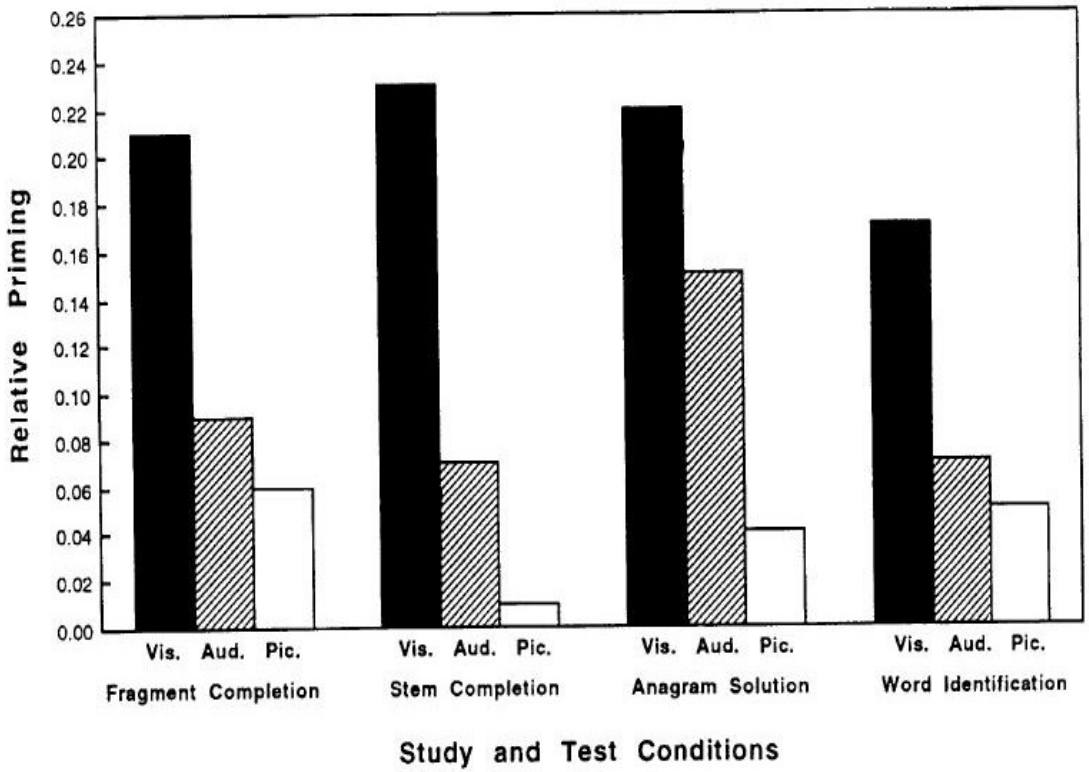


Figure 1. Relative priming for the four implicit memory tasks. (Priming for the visual condition is combined across same and different typefaces. Vis. = visual. Aud. = auditory. Pic. = pictorial.)

Hypothese der „perzeptuellen Repräsentationssysteme“ (Schacter et al., 1991, 1998)

- Annahme: Implizite Primingeffekte spiegeln Prozesse in „präsemantischen perzeptuellen Repräsentationssystemen“ (PRS)
  - z.B. System für die Verarbeitung von visuellen Wortformen
  - z.B. System für die Verarbeitung dreidimensionaler Objekte

- Reize, die bereits dargeboten und verarbeitet wurden, erfordern bei erneuter Darbietung weniger Verarbeitungsaufwand (= Priming) innerhalb des beteiligten PRS

- Unterschied zu deklarativem / episodischen Gedächtnis: Die Veränderungen finden direkt in neokortikalen Systemen statt (keine Beteiligung des Hippokampus)

- Wie kann man das überprüfen?

Hypothese der „perzeptuellen Repräsentationssysteme“
(Schacter et al., 1991, 1998)

- Annahme:
  - perzeptuelles Repräsentationssystem für 3-D-Objekte kann nur kohärente Repräsentationen von Objekten erzeugen, die in der 3-D-Welt möglich sind

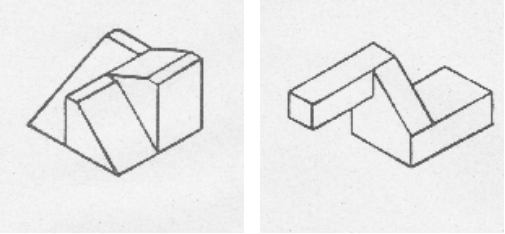
- Vorhersage:
  - Primingeffekte sollten sich nur für mögliche, nicht aber für „unmögliche“ Objekte zeigen, die es in der 3-D-Welt nicht geben kann

Priming und „perzeptuelle Repräsentationssysteme“

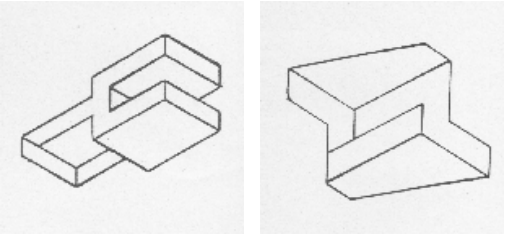
(Schacter et al., 1991, 1998)

Methode

- Lernphase: Darbietung möglicher u. unmöglicher Objekte
- Testphase: Darbietung alter u. neuer Objekte (100 ms)
- Probanden sollten so schnell wie möglich entscheiden, ob Objekte 3-dimensional möglich sind oder nicht

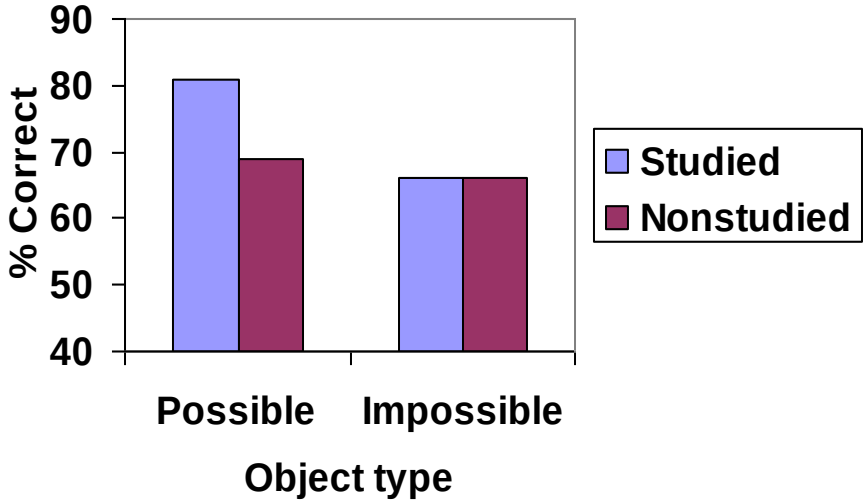


Möglich



Unmöglich

Object decision performance



Schlussfolgerung

- Objekt-Priming beruht auf perzeptuellem Repräsentationssystem, das 3-D-Objekte repräsentiert
- Diese System kann keine Repräsentationen unmöglicher Objekte generieren → daher kein Priming für unmögliche Objekte

Untersuchung zum impliziten Priming mit bildgebenden Verfahren

- **Lernphase**: Vpn lasen Liste von Wörtern
  - PFERD, TASCHE, TISCH usw.

- **Expliziter Test**: Vpn sollen Wortstämme mit Worten aus der Lernliste ergänzen
  - z.B. TAS__ -> TASCHE

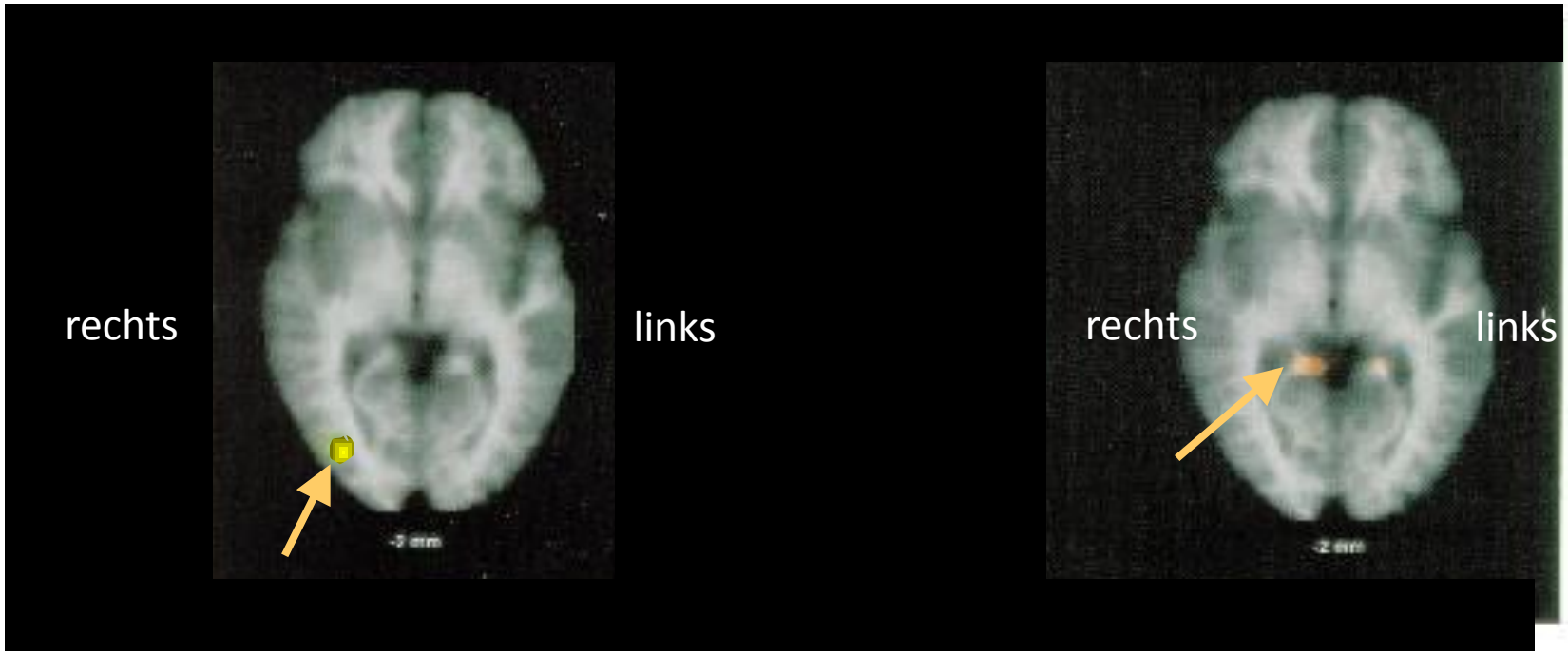
- **Impliziter Test**: Vpn sollen Wortstämme mit dem ersten Wort ergänzen, das ihnen in den Sinn kommt
  - z.B. TAS__ -> TASCHE oder TASTE oder TASSE

Priming vs. bewusstes Erinnern: Eine PET-Studie

Schacter et al. 1996

Priming
(neue – alte Wörter)

Episodisches Gedächtnis
(Reproduktion – Kontrollbedingung)



Reduzierte Aktivation in Region des rechten Okzipitalkortex, die an der Verarbeitung visueller Wortformen beteiligt ist

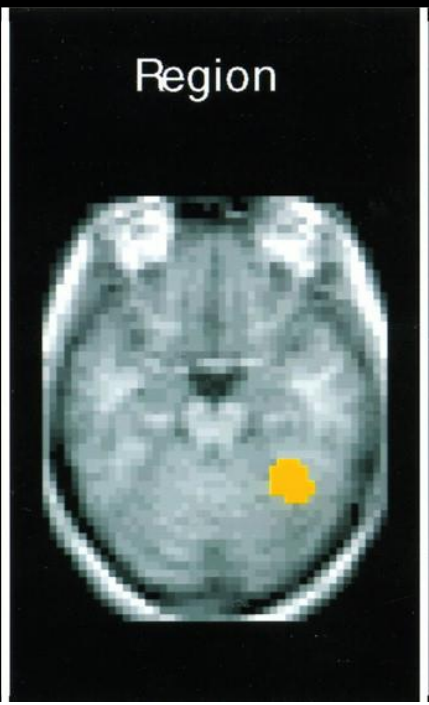
Erhöhte Aktivation im medialen Temporallappen

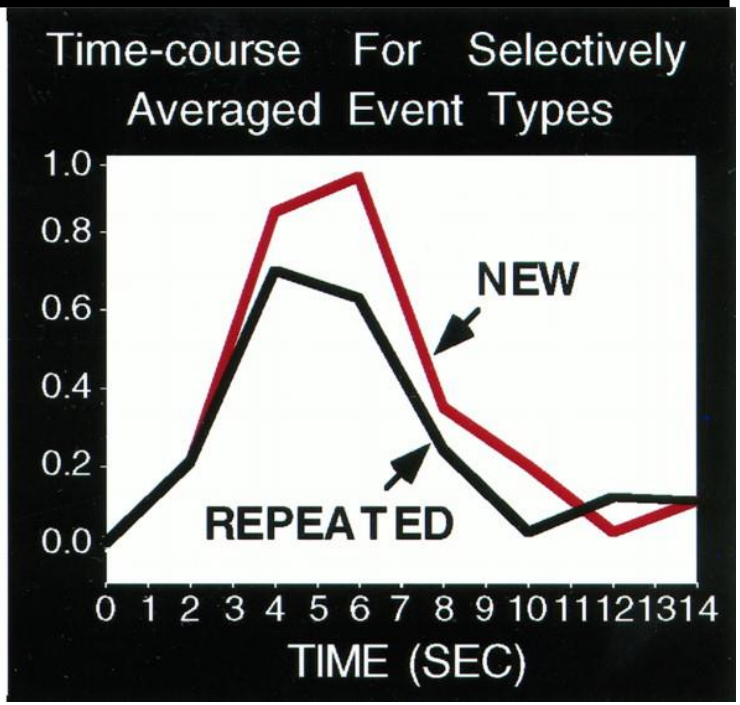
Objekt-Priming in einer ereigniskorrelierten fMRT Studie

Buckner & Koutstaal (1998). PNAS.

- Aufgabe: Bewegt sich ein Objekt (Fahrrad) oder nicht (Baum)?
- Darbietung neuer Objekte und zuvor bereits gezeigter Objekte

Wiederholte Objekte lösen geringere Aktivität in Regionen des rechten visuellen Kortex als neue Objekte (= neuronales Korrelat von Priming)





Priming und implizites Gedächtnis: Schlussfolgerungen

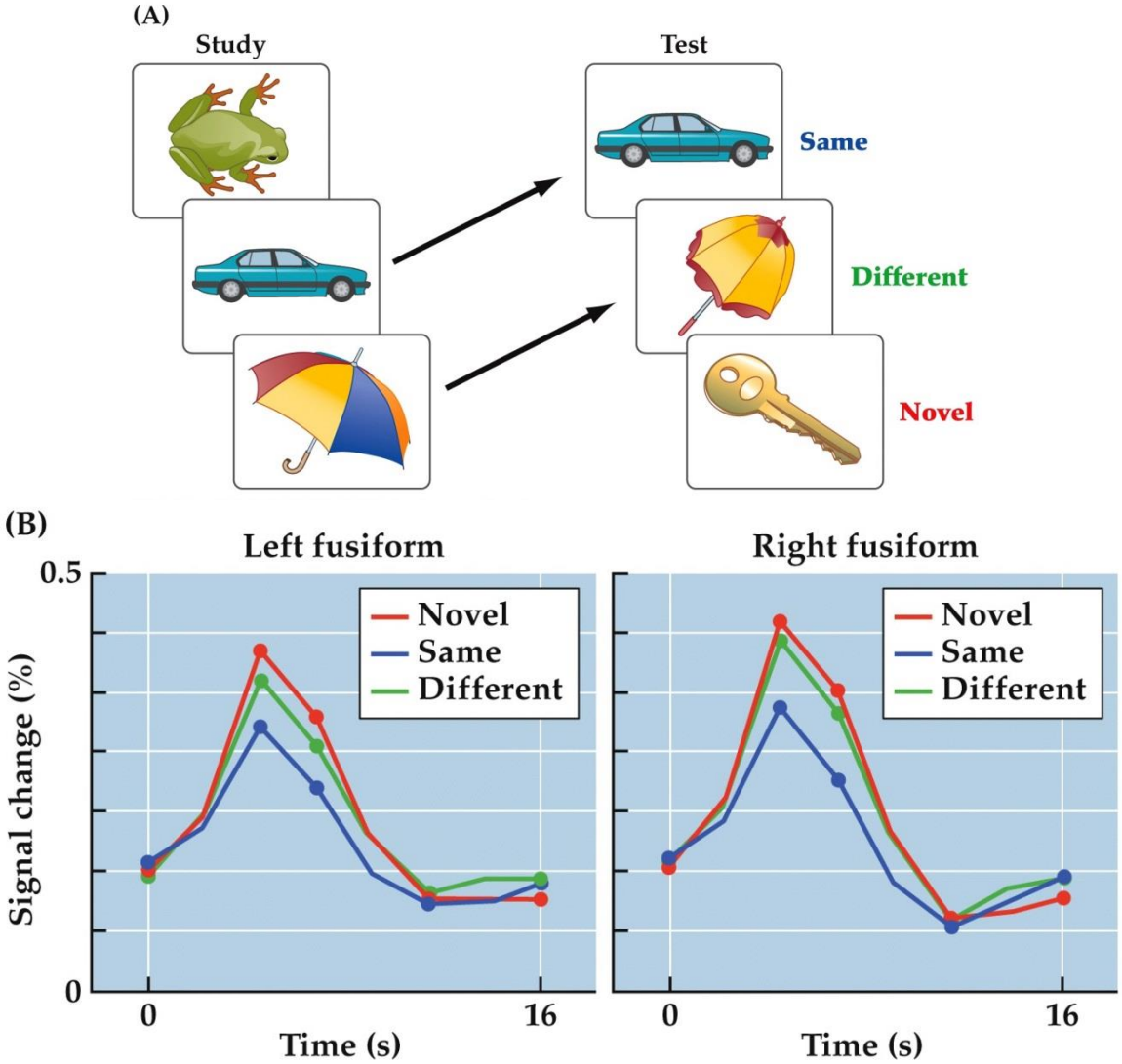
- Implizite Primingeffekte sind unabhängig von medial-temporalen Strukturen, die notwendig für das deklarative Gedächtnis sind

- Primingeffekte werden durch Änderungen der Oberflächenmerkmale der Reize reduziert

- Primingeffekte in indirekten Tests korrelieren mit *reduzierter* Aktivierung in Regionen des visuellen Kortex

- Perzeptuelle Primingeffekte spiegeln möglicherweise residuale Aktivierung und/oder strukturelle Veränderungen in domänenspezifischen (perzeptuellen) Repräsentationssystemen
  - visuelle Wortformen
  - 3-D-Objekte
  - etc.

Repetition suppression



PRINCIPLES OF COGNITIVE NEUROSCIENCE 2e, Figure 8.6 (Part 2)
© 2013 Sinauer Associates, Inc.

Linker fusiformer Kortex: Signifikante Reduktion des fMRI-Signals für Wiederholungen identischer Objekte

Rechter fusiformer Kortex: Signifikante Reduktion des fMRI-Signals für identische Objekte und verschiedene Exemplare der gleichen Kategorie

Linker fusiformer Kortex → abstrakte Objektrepräsentationen

Schlussfolgerung

- Erfahrungen können die spätere Verarbeitung von Reizen beeinflussen, auch wenn sich der Proband als Folge einer Hirnschädigung nicht bewusst an die Erfahrungen erinnert
- Unbewusste Nachwirkungen von Erfahrungen („Priming“) sind unabhängig von den Gehirnstrukturen, die notwendig für das episodische Gedächtnis sind
- Wiederholte Darbietung gleicher Reize reduziert neuronale Aktivität
- Perzeptuelles Priming beruht vermutlich auf Repräsentationen in sensorischen Kortexregionen
- Primingeffekte sind vermutlich Nebeneffekte der Reizverarbeitung in domänenspezifischen Repräsentationssystemen (visuell, auditorisch, semantisch)

Gibt es auch Evidenz für die umgekehrte Dissoziation (beeinträchtiges implizites Priming bei intaktem deklarativen Gedächtnis)?

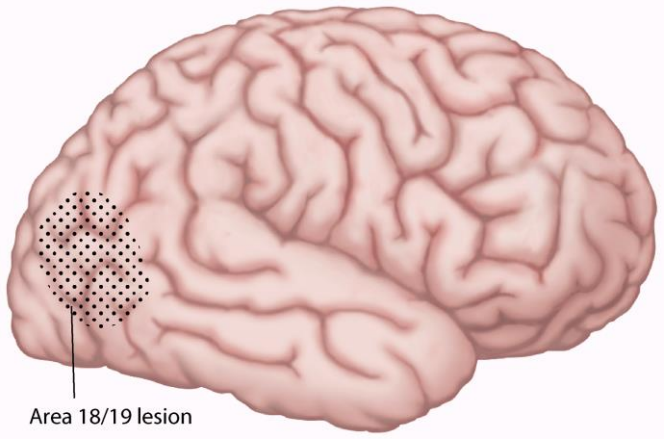
Doppelte Dissoziation zwischem deklarativem Gedächtnis und perzeptuellem Priming bei Patient M.S.

(Gabrieli et al., 1995, Psych. Science, 6, 76-82)

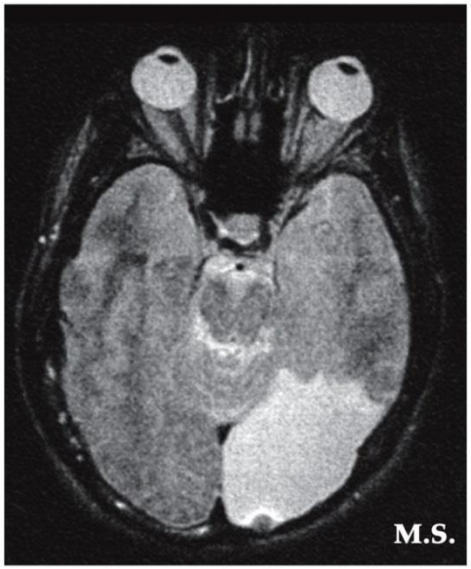
- Patient M.S.
  - 29-jähriger Mann
  - Im Alter von 14 Entfernung großer Teile des rechten Okzipitallappens (primärer und große Teile des sekundären visuellen Kortex; BA17, BA18, z.T. BA19), um eine unbehandelbare Epilepsie einzudämmen
  - Blindheit im linken visuellen Feld
  - Neuropsychologisch intakte Leistungen, normale bis überdurchschnittliche Intelligenz

- Amnestische Patienten (Korsakoffkrankheit; Epilepsie)

- 5 gesunde Kontrollprobanden



(A)



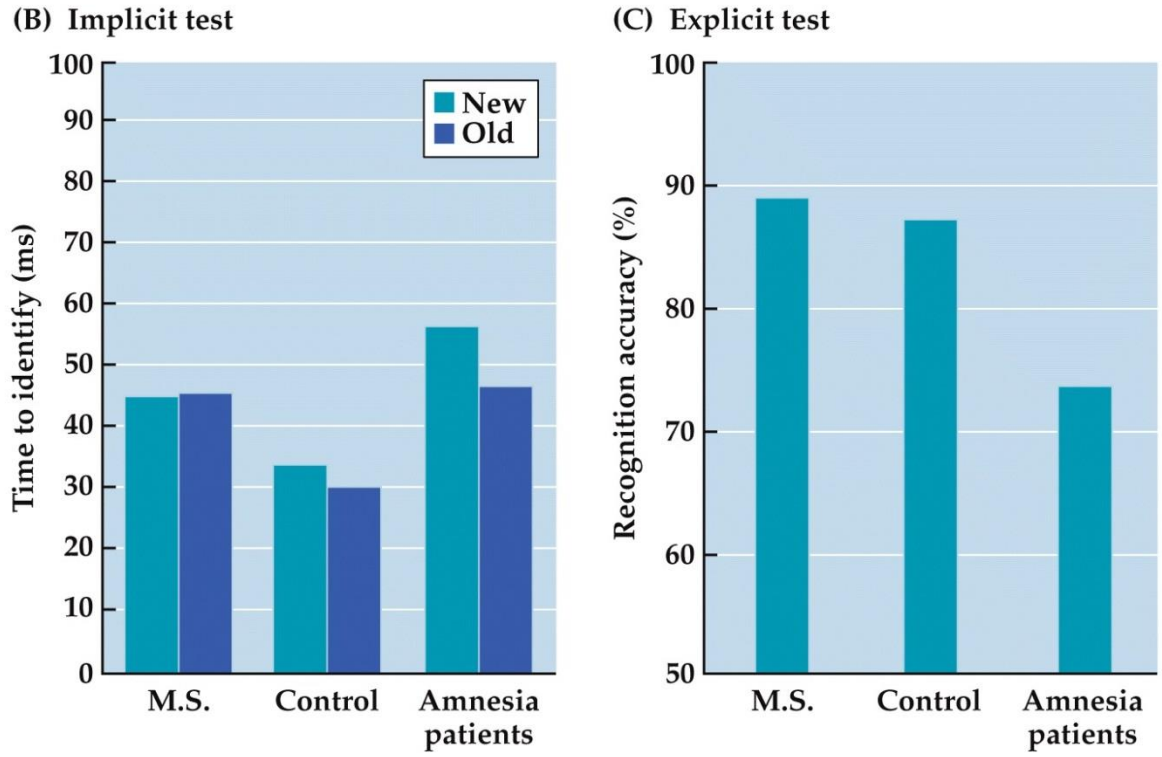
PRINCIPLES OF COGNITIVE NEUROSCIENCE 2e, Figure 8.3 (Part 1)
© 2013 Sinauer Associates, Inc.

Gabrieli et al. (1995). Double dissociation between memory systems underlying explicit and implicit memory in the human brain. *Psychol Science 6*, 76–82.

Doppelte Dissoziation zwischem deklarativem Gedächtnis und perzeptuellem Priming bei Patient M.S.

(Gabrieli et al., 1995, Psych. Science, 6, 76-82)

- Lernphase:
  - 24 Worte für je 2 Sek. lesen
- Tests
  - (1) Perzeptuelle Identifikation
    - Worte wurden für 16 ms dargeboten und dann maskiert
    - Darbietungszeit wurde schrittweise erhöht, bis Proband Wort lesen konnte
    - A.V.: minimale Darbietungszeit, bei Wort gelesen werden konnte
  - (2) Rekognition



PRINCIPLES OF COGNITIVE NEUROSCIENCE 2e, Figure 8.3 (Part 2)
© 2013 Sinauer Associates, Inc.

M.S.: kein Priming
Amn.: intaktes Priming

M.S.: intakte Rekognition
Amn.: Beeinträchtigte Rek.

Implizite Primingeffekte bei hirngesunden Probanden

Implizites Gedächtnis bei hirngesunden Probanden und das Kontaminationsproblem

- Wie kann man ausschließen, dass die Leistung in einem „indirekten“ Test auf explizitem Gedächtnisabruf beruht?

- Z.B. Wortfragment-Ergänzen: Vp könnte Wortfragmente als Hinweise nutzen, um sich bewusst an Worte aus der Lernphase zu erinnern (*cued recall*)

- Lösungsansätze:
  - funktionale Dissoziationen
  - stochastische Unabhängigkeit
  - Prozessdissoziation

Beispiel einer funktionalen Dissoziation zwischen explizitem und implizitem Gedächtnis

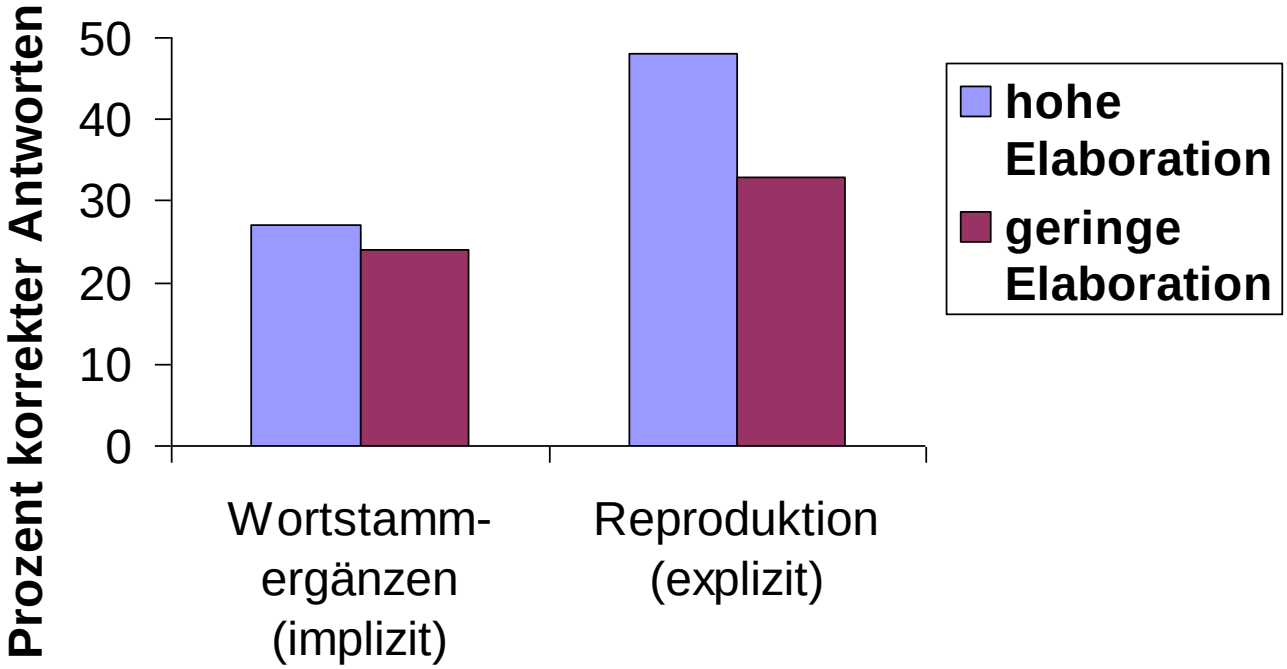
Schacter & Graf (1986)

Lernphase

- **Niedrige Elaboration**: Liste mit Worten lesen
- **Hohe Elaboration**: Sinnvollen Satz zu jedem Wort generieren

Test

- **Indirekt**: Wortfragmente mit erstem Wort ergänzen, dass in den Sinn kommt
- **Direkt**: Die zuvor dargebotenen Worte reproduzieren



Effekte unterschiedlicher Enkodierprozesse auf direkte und indirekte Gedächtnistests

(Graf & Mandler, 1984)

Lernphase

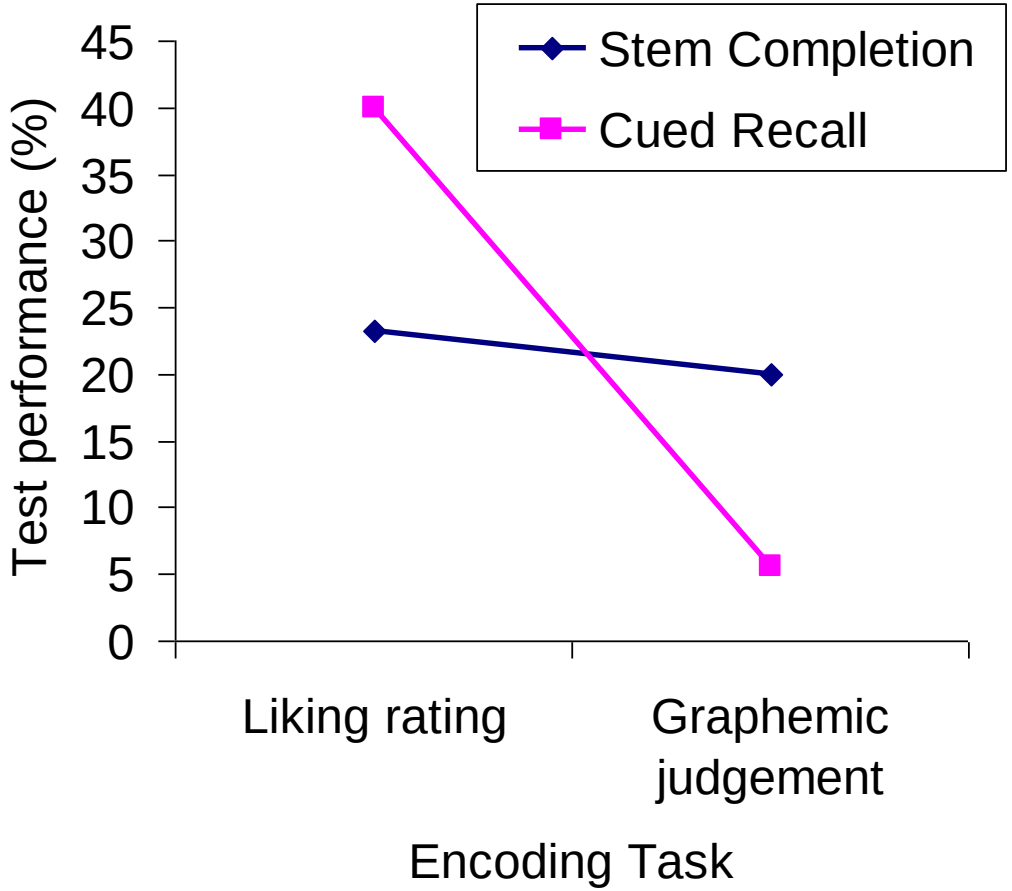
- Worte bzgl. ihrer Angenehmheit einschätzen (***semantische Verarbeitung***)
- Zählen, wie wieviele Buchstaben mit Kurven („c“, „g“) in den Worten vorkommen (***graphemische Verarbeitung***)

Gedächtnistest

- ***Direkt***: Wortstämme mit zuvor gelesenen Worten ergänzen (Cued recall)
- ***Indirekt***: Wordstämme mit dem ersten Wort ergänzen, das in den Sinn kommt
  - ELE_____

Effekte unterschiedlicher Enkodierprozesse auf direkte und indirekte Gedächtnistests

(Graf & Mandler, 1984)



- Semantische Enkodierung verbessert explizites Gedächtnis
- Art der Enkodierung hat keinen signifikanten Effekt auf Leistung im indirekten Test

-> Dissoziation von implizitem und explizitem Gedächtnis

Generieren vs. Lesen (Jacoby, 1983)

- **Lernphase:**
  - Wörter nur lesen: xxx - kalt
  - Wörte mit Kontextwort lesen: heiss - kalt
  - Wörter selbst generieren: heiss - ???

- **Test:**
  - *Direkt*: Rekognition
  - *Indirekt*: tachistoskopische Wortidentifikation
    - alte und neue Wörter werden sehr kurz präsentiert (ca. 20 bis 40 Millisekunden) und die Vpn sollen die Wörter identifizieren.
    - Priming zeigt sich, wenn mehr alte als neue Wörter korrekt identifiziert werden.

Ergebnisse

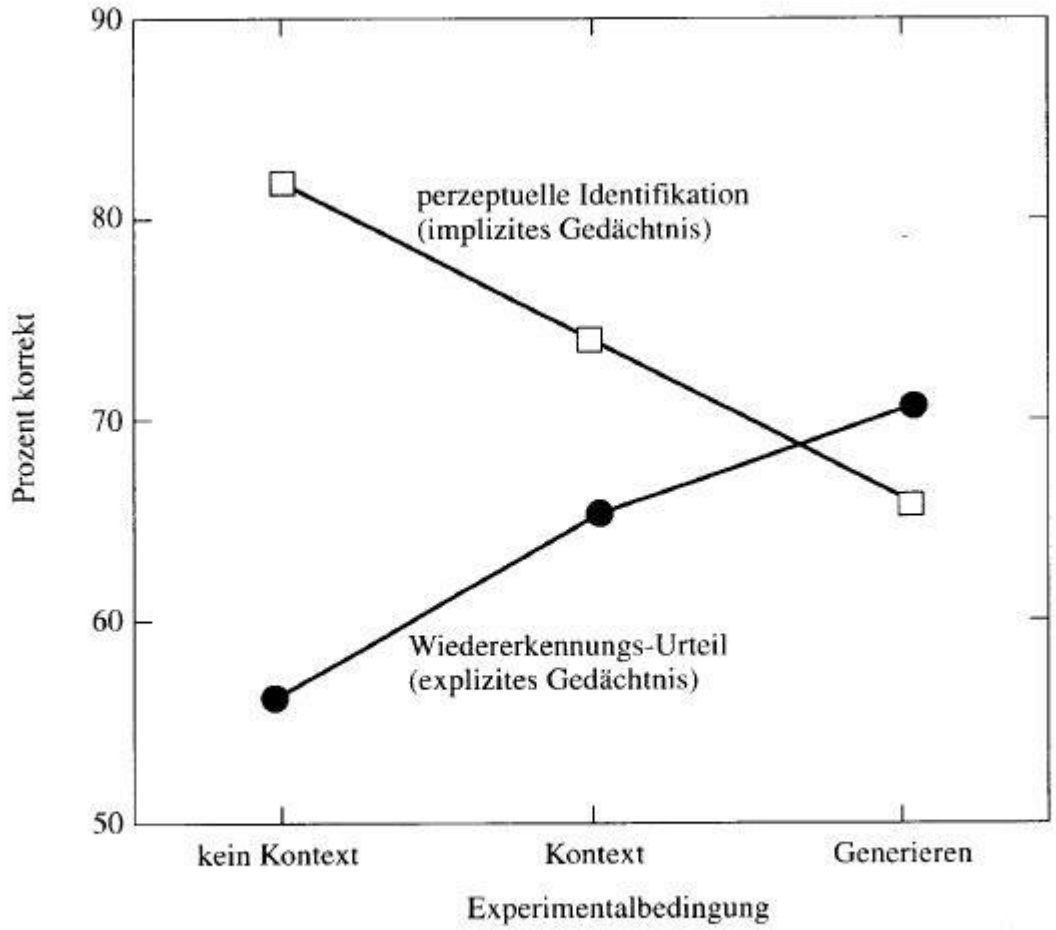


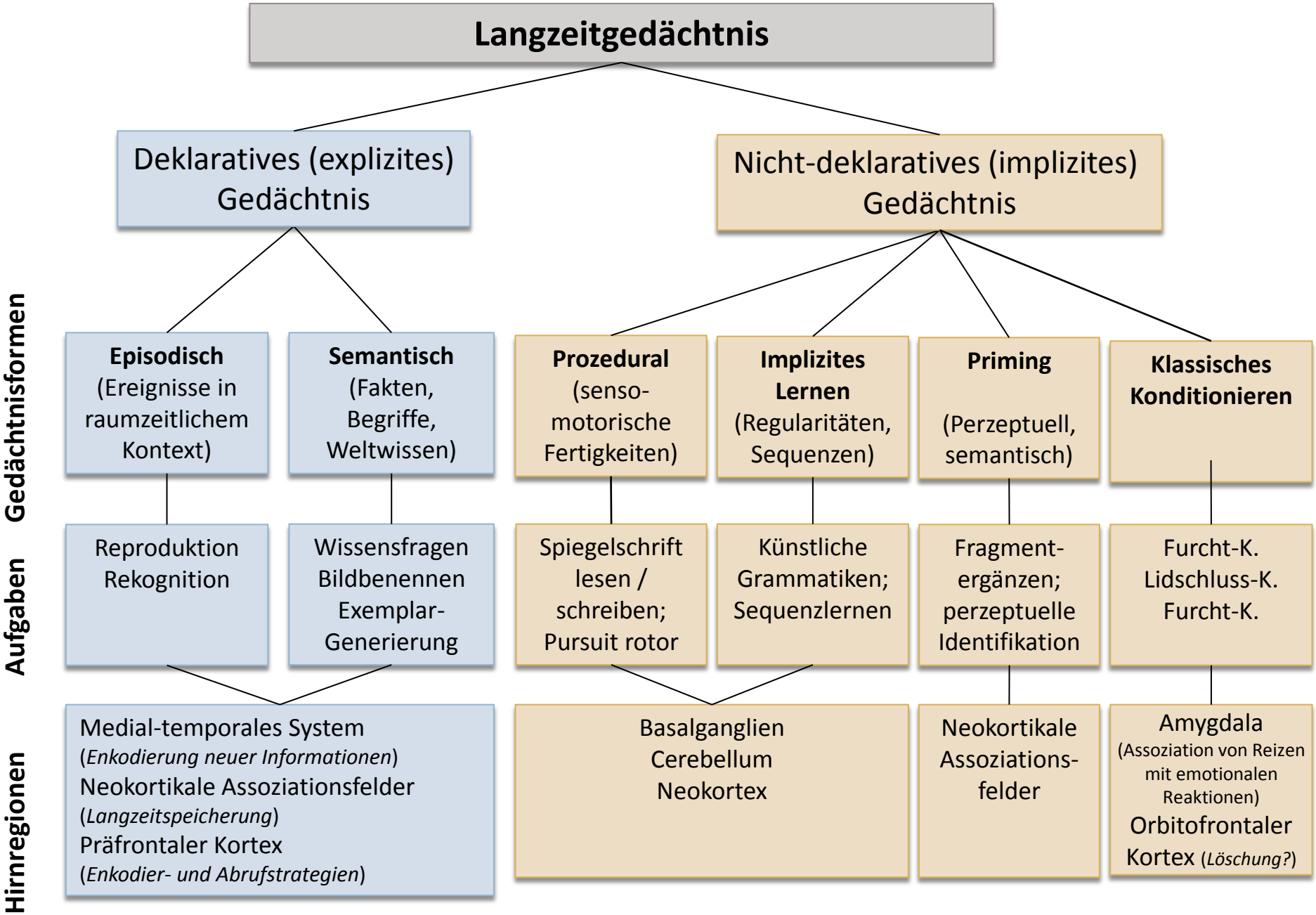
Abb. 7.12 Die Fähigkeit, in einem Gedächtnistest ein Wort wiederzuerkennen versus es in einem Wahrnehmungstest zu identifizieren. Die Häufigkeit korrekter Antworten ist als Funktion davon abgetragen, wie das Wort ursprünglich gelernt wurde (aus Jacoby, 1983).

Zusammenfassung: Dissoziationen zwischen direkten und indirekten Gedächtnistests

- Semantische Vearbeitung / Elaboration
  - verbessert Leistung in direkten Tests (z.B. Reproduktion)
  - meist kein (oder sehr kleiner) Effekt in indirekten Tests (Priming)

- Generieren
  - Reduziert Priming-Effekte bei Wortidentifikation
  - Verbessert Leistung beim Wiedererkennen

- Wechsel der Darbietungsmodalität
  - Reduziert Primingeffekte in indirekten Tests
  - Hat meist keinen Effekt auf direkte Tests


Langzeitgedächtnis
Deklaratives (explizites) Gedächtnis
Nicht-deklaratives (implizites) Gedächtnis
Gedächtnisformen
Aufgaben
Hirnregionen
Episodisch (Ereignisse in raumzeitlichem Kontext)
Semantisch (Fakten, Begriffe, Weltwissen)
Prozedural (senso-motorische Fertigkeiten)
Implizites Lernen (Regularitäten, Sequenzen)
Priming (Perzeptuell, semantisch)
Klassisches Konditionieren
Reproduktion Rekognition
Wissensfragen Bildbenennen Exemplar-Generierung
Spiegelschrift lesen / schreiben; Pursuit rotor
Künstliche Grammatiken; Sequenzlernen
Fragment-ergänzen; perzeptuelle Identifikation
Furcht-K. Lidschluss-K. Furcht-K.
Medial-temporales System (Enkodierung neuer Informationen) Neokortikale Assoziationsfelder (Langzeitspeicherung) Präfrontaler Kortex (Enkodier- und Abrufstrategien)
Basalganglien Cerebellum Neokortex
Neokortikale Assoziations-felder
Amygdala (Assoziation von Reizen mit emotionalen Reaktionen) Orbitofrontaler Kortex (Löschung?)