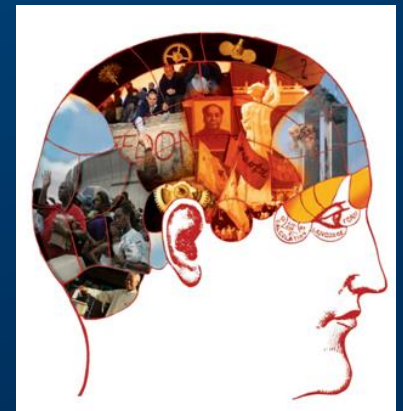


Vorlesung Lernen und Gedächtnis
Modul A2

Deklaratives Gedächtnis: Enkodierprozesse

Prof. Dr. Thomas Goschke



Überblick

Episodisches vs. semantisches Gedächtnis

Der Ansatz der Verarbeitungstiefe

Interaktionen zwischen Enkodieren und Abrufen: Transferadäquate Verarbeitung

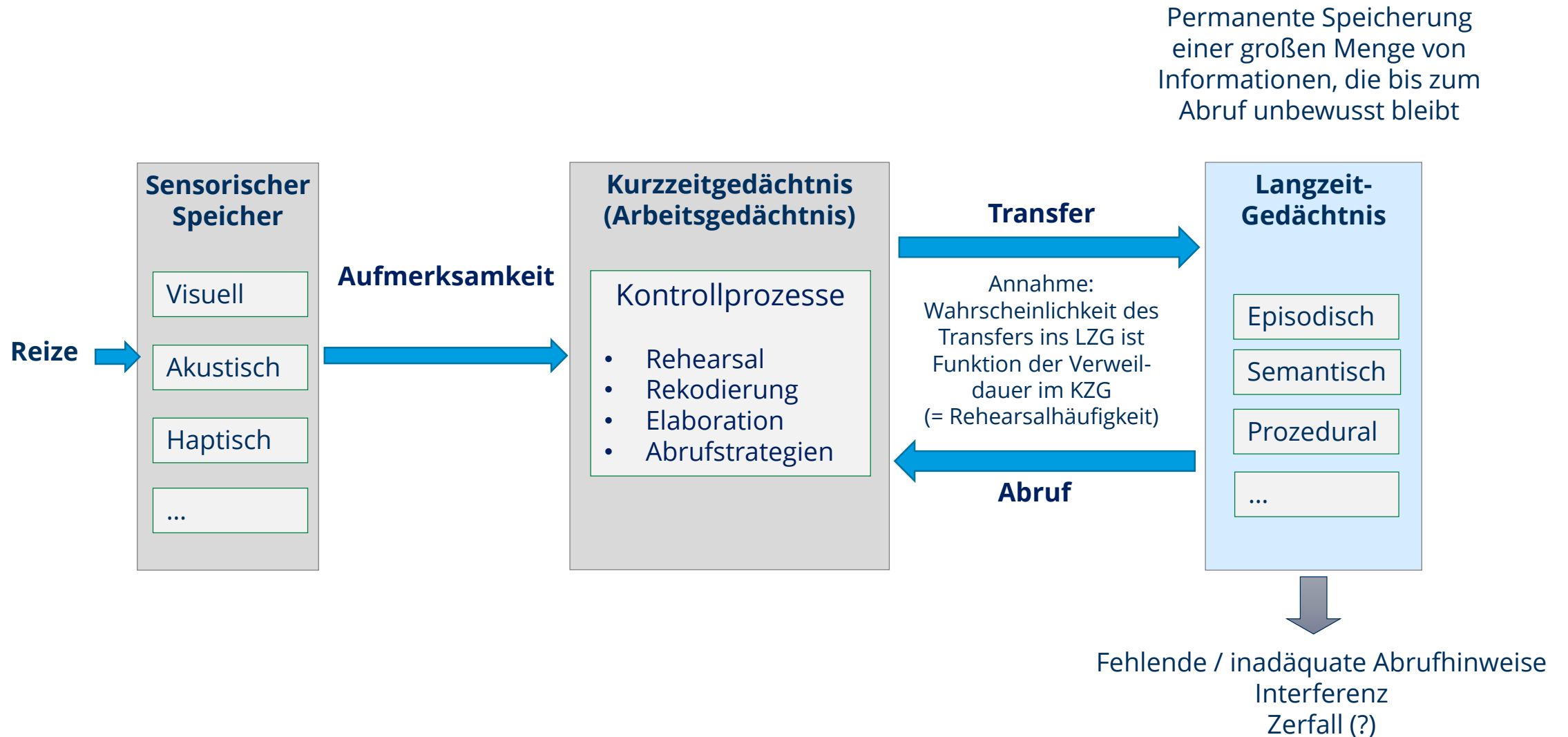
Enkodierprozesse: Elaboration und Organisation

Funktionelle Bildgebung von Enkodierprozessen

Literaturempfehlung:

- Gluck, M.A., Mercado, E. & Myers, C.E. (2020). Learning and memory. From brain to behavior (4th ed.). New York: Worth Publ. (Chapter 7)

Das Mehrspeichermodell

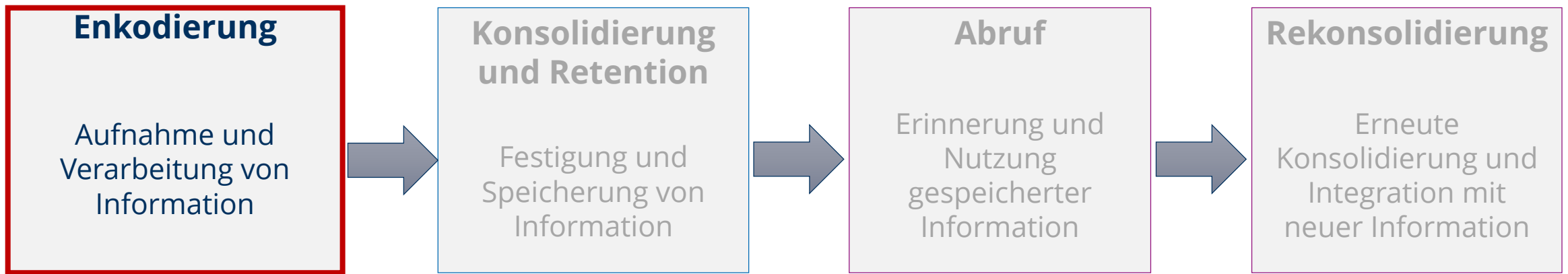


Deklaratives Gedächtnis

Deklarative Gedächtnis
Bewusst abrufbare und sprachlich beschreibbare Inhalte

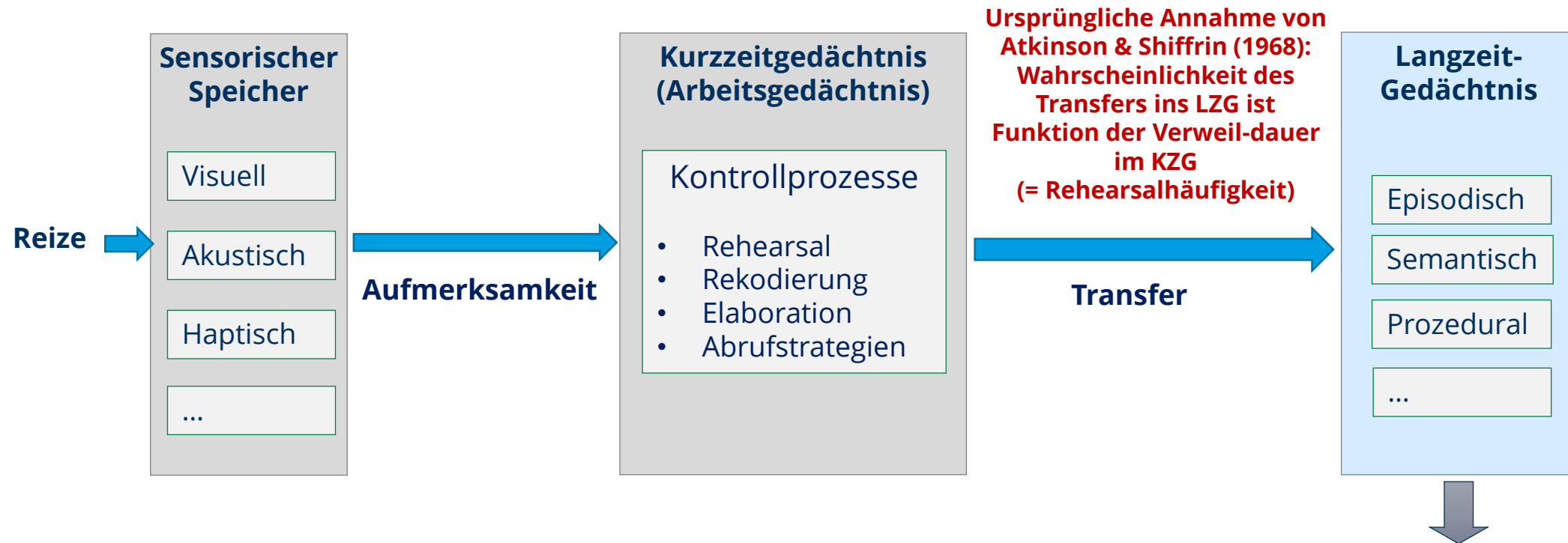
Episodisches Gedächtnis	Semantisches Gedächtnis
Erinnerungen an persönlich erlebte Ereignisse in einem raumzeitlichen und/oder autobiographischen Kontext	Wissen über Wortbedeutungen, Begriffe und Fakten ohne Erinnerung daran, wann und wo das Wissen erworben wurde
Bewusst zugänglich	Bewusst zugänglich
Sprachlich beschreibbar, kann flexibel kommuniziert werden (in anderem Format als in dem, in dem es enkodiert wurde)	Sprachlich beschreibbar, kann flexibel kommuniziert werden (in anderem Format als in dem, in dem es erworben wurde)
Kann während einmaliger Erfahrung gespeichert werden; Erinnerung an spezifische Episode kann durch ähnliche Episoden abgeschwächt werden	Kann durch einmalige Darbietung gespeichert werden; wird durch Wiederholung gestärkt
Beispiele – sich an das gestrige Abendessen erinnern – sich an eine Nacht vor Jahren am Meer erinnern	Beispiele – Wissen, dass Paris die Hauptstadt von Frankreich ist – Bedeutung spanischer Wörter kennen

Phasen des Gedächtnisses



- Welche Information wird beachtet?
- Wie werden Informationen verarbeitet?
- Wovon hängt es ab, ob und wie dauerhaft Information im Langzeitgedächtnis gespeichert wird?

Das Mehrspeichermodell



Ist Rehearsal hinreichend, um Information vom KZG ins LZG zu transferieren?

Nickerson & Adams (1979):

- amerikanische Probanden sollten aus dem Gedächtnis ein Penny-Stück zeichnen
- im Mittel wurden nur 3 von 8 Merkmalen korrekt erinnert und oft falsch platziert

Rubin & Kontis (1983):

- 125 Studenten sollten vier Münzen (Penny, Nickel, Dime, Quarter) zeichnen
- Ähnliche Ergebnisse

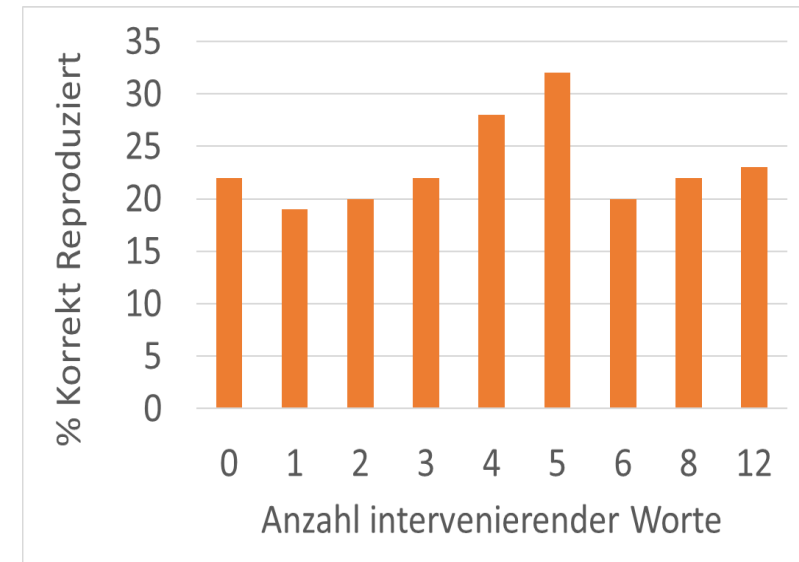


(a) Tatsächliches Aussehen der Münzen
(b) Münzen, die nach den Probanden-Zeichnungen rekonstruiert wurden

Ist Rehearsal notwendig, um Information vom KZG ins LZG zu transferieren?

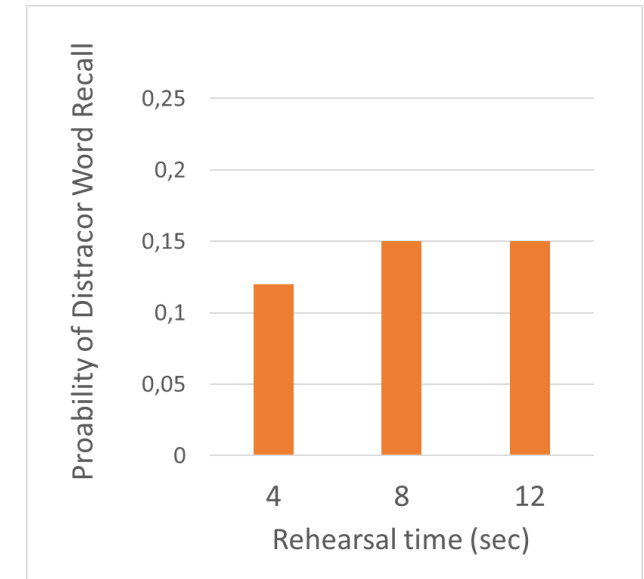
Craik & Watkins (1973)

- Probanden sollten sich das letzte Wort merken, das mit einem bestimmten Buchstaben (z.B. „B“) begann (z.B. BOOT-AUGE-ZELT-SKI-KORN-BIER-ROST...)
- Probanden wussten nicht, welches der kritischen Worte das Letzte ist
- Kritische Worte wurden unterschiedlich häufig innerlich wiederholt
- Danach 1 Min. Rechenaufgaben
- Am Ende unerwarteter freier Reproduktionstest für alle Worte
- Ergebnis: kein signifikanter Zusammenhang zwischen Rehearsal-Häufigkeit und Reproduktionsleistung



Rundus (1977)

- Brown-Peterson-Aufgabe: Probanden sollten sich 4-stellige Zahl merken und führten danach für 4, 8, oder 12 Sekunden eine Ablenkungsaufgabe aus (ein einzelnes Wort wiederholen, z.B. GLAS-GLAS-GLAS...)
- Nach 64 Aufgaben folgt unerwarteter Reproduktionstest für die alle "Ablenkungsworte"
- Ergebnis: Reproduktionsleistung war unabhängig von Rehearsaldauer



Fazit: Rolle des Rehearsal

Einfaches Wiederholen (passive Aufrechterhalten) von Informationen im KZG hat häufig einen geringen Einfluss auf das langzeitige Behalten

Reproduktionswahrscheinlichkeit hängt nicht primär von der reinen Verweildauer der Information im Kurzzeitspeicher ab

Einschränkung: Spätere Studien zeigten, dass unter bestimmten Bedingungen häufige Wiederholungen das langzeitige Gedächtnis verbessern können

Aber: Andere Variablen sind wichtiger für das Behalten als die reine Rehearsal-Häufigkeit!

Der Ansatz der Verarbeitungstiefe (Levels of Processing)

Unterscheidung zwischen zwei Arten von Rehearsal:

- *Maintenance rehearsal*: reine Wiederholung des Lernmaterials
- *Elaborative rehearsal*: bedeutungshaltige Verarbeitung und Verknüpfung des Materials mit anderen Gedächtnisinhalten

Zentrale Annahme:

- Speicherung neuer Informationen ins Langzeitgedächtnis hängt davon ab, *wie* die Information beim Enkodieren verarbeitet wird
- Tiefe (semantische, elaborierte) Verarbeitung erzeugt dauerhaftere und leichter abrufbare Gedächtnisspuren als oberflächliche (nicht-semantische) Verarbeitung

“Trace persistence is a function of depth of analysis, with deeper levels of analysis associated with more elaborate, longer lasting, and stronger traces” (pp. 675)

Der Ansatz der Verarbeitungstiefe

Forschungsfrage:

- Wie wirken sich unterschiedliche Verarbeitungsprozesse beim Enkodieren neuer Information auf das langzeitige Behalten und Erinnern aus?

Methodischer Ansatz:

- Probanden bearbeiten Lernmaterial unter verschiedenen Orientierungsaufgaben, durch die unterschiedliche Enkodierprozesse induziert werden sollen

Bedeutung von Enkodierprozessen

Lernmaterial: Vpn wurde Liste mit Worten dargeboten

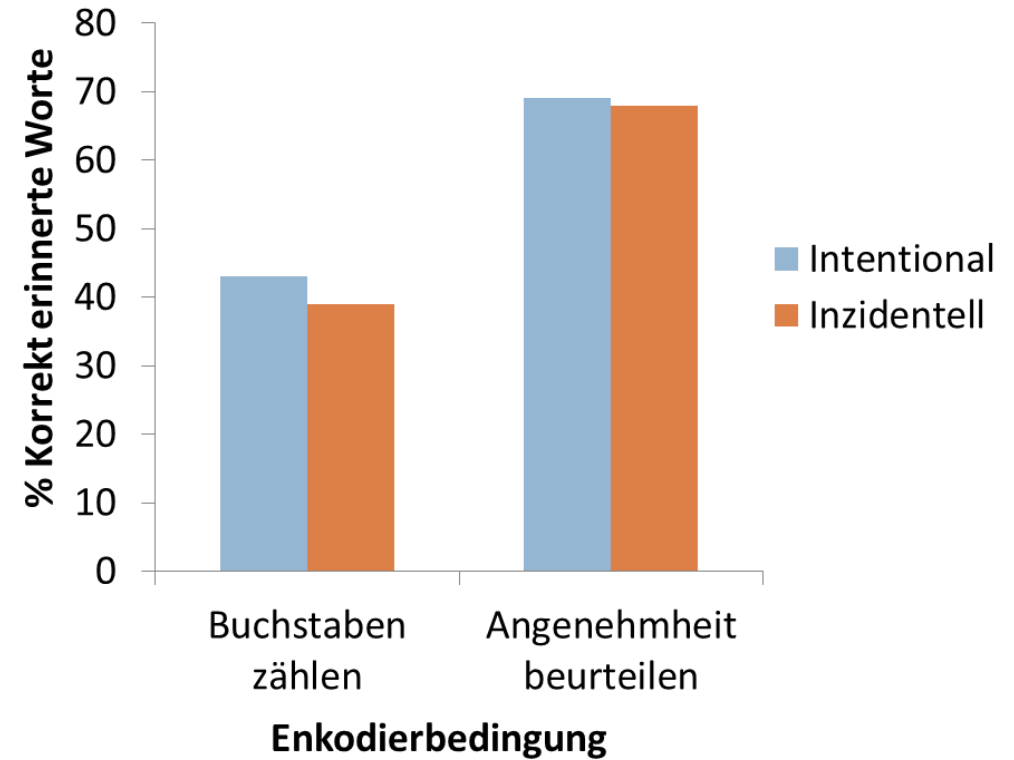
UV1: Orientierungsaufgabe

- (a) semantische Verarbeitung: Beurteilen, wie angenehm die Worte sind
- (b) graphemische Verarbeitung: zählen, wie viele „e“ und „g“ in jedem Wort vorkommen

UV2: Lernintention

- (a) Intentionales Lernen: späterer Gedächtnistest wird angekündigt
- (b) Inzidentelles Lernen: Vpn bearbeiten Lernmaterial, ohne dass ein Gedächtnistest angekündigt wird

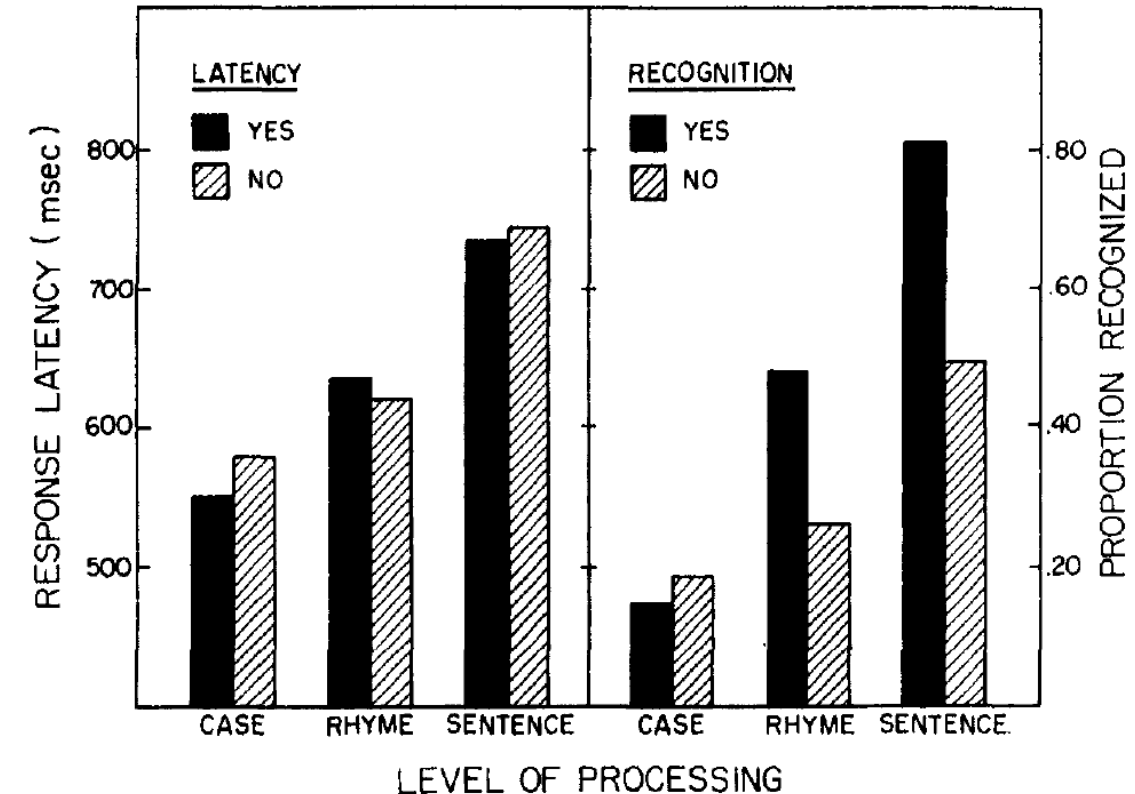
A.V.: Freie Reproduktion



- Lernintention per se hatte keinen Effekt
- Semantische Verarbeitung führte zu besserem Behalten als graphemische Verarbeitung

Experimentelle Überprüfung des Ansatzes der Verarbeitungstiefe (Craik & Tulving, 1975)

Verarbeitungsebene	Aufgabe	Antwort	
		Ja	Nein
Orthografisch	Ist folgendes Wort in Großbuchstaben geschrieben?	TISCH	tisch
Phonetisch	Reimt sich das Wort auf Klavier?	Bier	Wein
Semantisch	Passt das Wort in den Satz? Er traf eine ____ auf der Strasse	Frau	Wolke

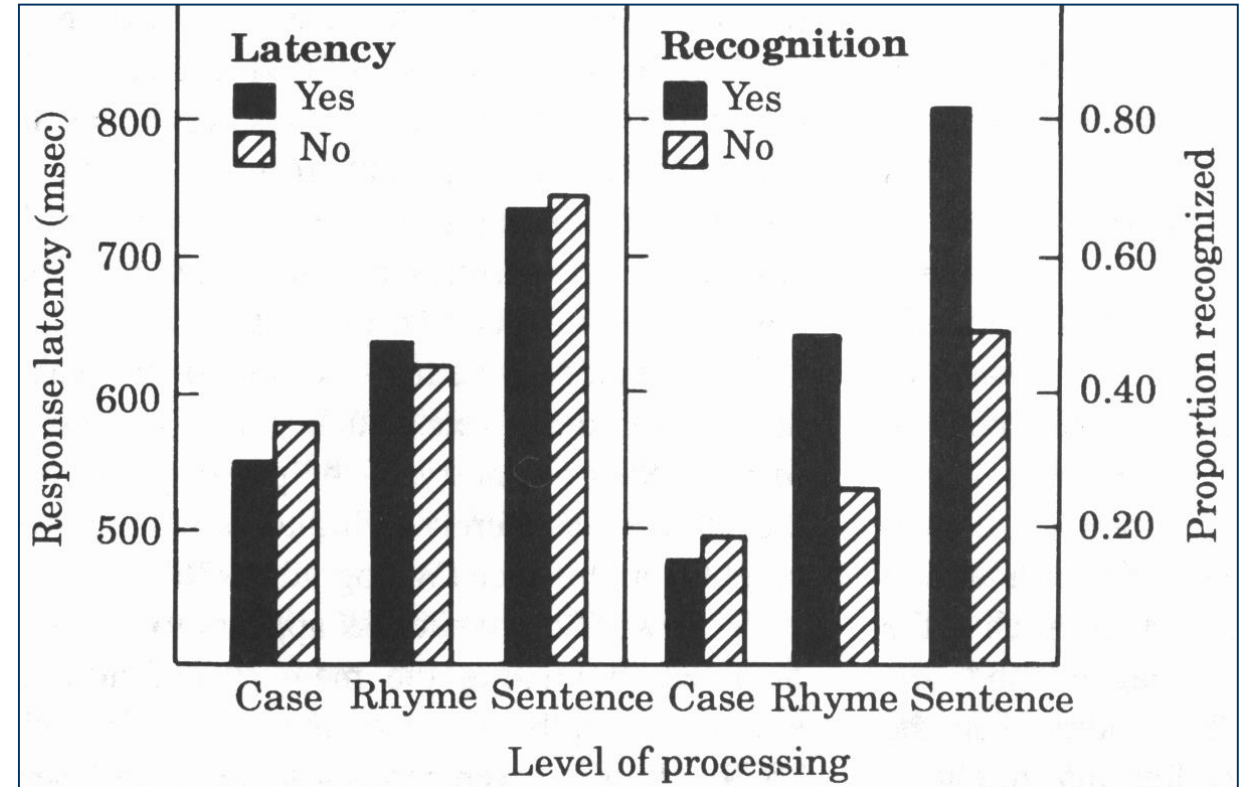


Möglicher Einwand

Semantische Orientierungsaufgaben sind schwieriger als oberflächliche Aufgaben

Lernmaterial wird bei semantischer Enkodierung länger verarbeitet als bei nicht semantischer Enkodierung

Dies könnte bessere Gedächtnisleistung erklären



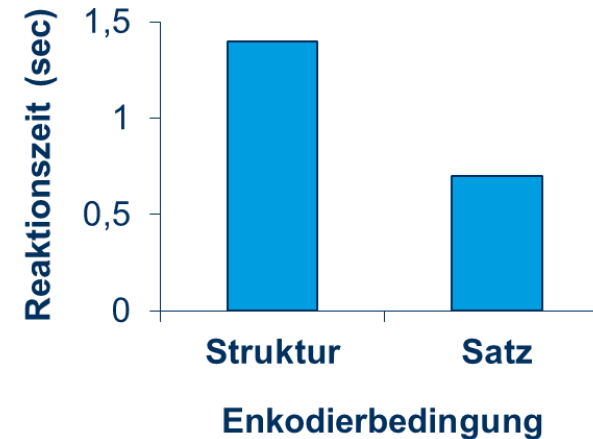
Ergebnisse von Craik & Tulving (1975, Exp. 5)

Um den Einwand zu entkräften, verwendeten Craik & Tulving eine zeitaufwändigere orthografische Aufgabe:

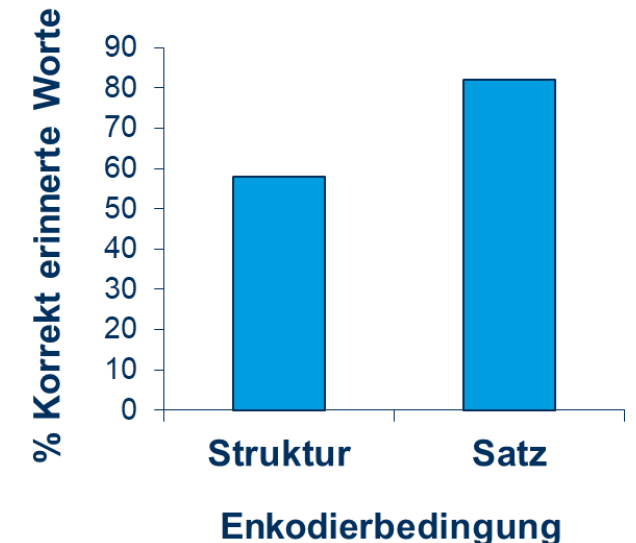
Wörter sollen danach beurteilt werden, ob sie einem bestimmten Konsonant-Vokal-Muster entsprechen (z.B. Vater = KVKVK).

Ergebnis: Entscheidend ist nicht Zeitdauer des Enkodierens, sondern die *Art der Verarbeitung* (orthografisch vs. semantisch)

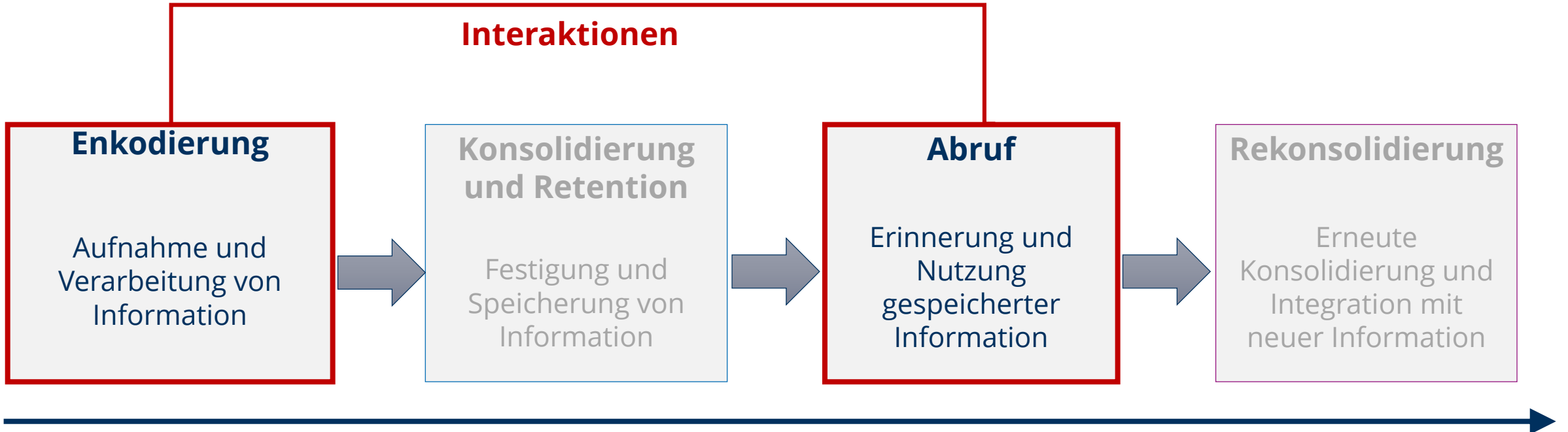
Reaktionszeit beim Enkodieren



Rekognition



Phasen des Gedächtnisses



- Welche Information wird beachtet?
- Wie werden Informationen verarbeitet?
- Art des Tests
- Abrufhinweise
- Äußerer und innerer Abrufkontext

Interaktionen zwischen Enkodier- und Abrufbedingungen

Zwei Enkodierungsbedingungen

Semantisch: „Passt Wort in Satz?“

- Yes: The ____ had a silver engine. TRAIN
- No: EAGLE

Phonologisch: „Reimt sich Wort mit einem anderen Wort?“

- Yes: ____ rhymes with legal. EAGLE
- No: PEACH

Zwei Gedächtnistests

- **Rekognition:** „War das Wort in der Lernliste?“
- **Reim-Test:** „Reimt sich das Wort mit einem Wort der Lernliste?“

Versuchsdesign

		Enkodieraufgabe	
		Semantisch	Reimen
Test	Rekognition		
	Reim-Test		

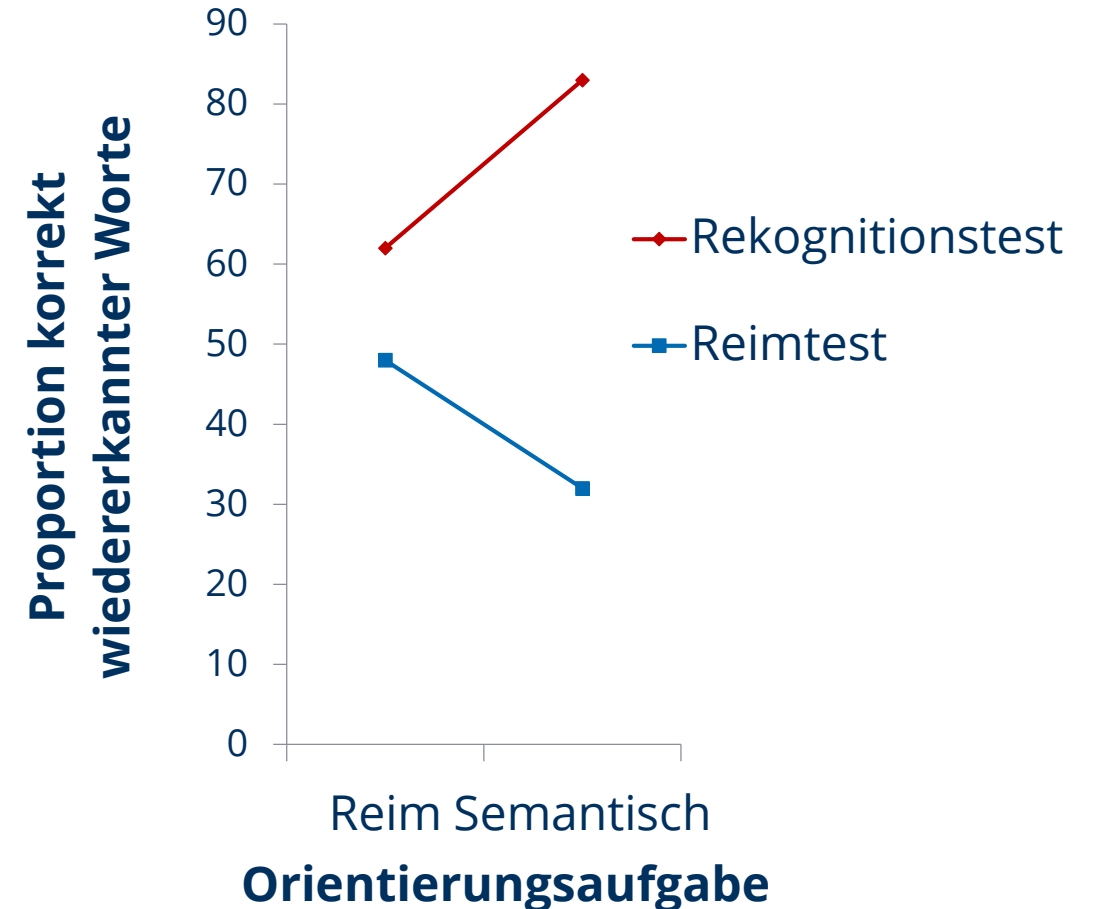
Ergebnisse

Ergebnis:

- Interaktion von Enkodier- und Testbedingungen

Interpretation: Prinzip der *transfer-adäquaten Verarbeitung* (*transfer-appropriate processing*)

- Unterschiedliche Enkodierungsprozesse führen zur Verarbeitung und Speicherung unterschiedlicher Reizaspekte
- Erinnerungsleistung hängt davon ab, ob gespeicherte Information relevant für den Gedächtnistest ist und ob Prozesse beim Abruf mit denen beim Lernen überlappen



Weitere Enkodierungsprozesse: Generierung, Elaboration, Organisation

Der Generierungseffekt

Versuchspersonen sollten entweder

- Worte nur lesen
- Worte in Reaktion auf vorgegebene Worte nach bestimmten Regeln selbst generieren

Bedingung	Generieren	Lesen
Assoziation	Licht – K...	Licht – Kerze
Kategorie	Pferd – T...	Pferd - Tier
Antonym	kurz – l...	kurz - lang
Synonym	Pferd – R...	Pferd - Ross
Reim	Maus – H...	Maus - Haus

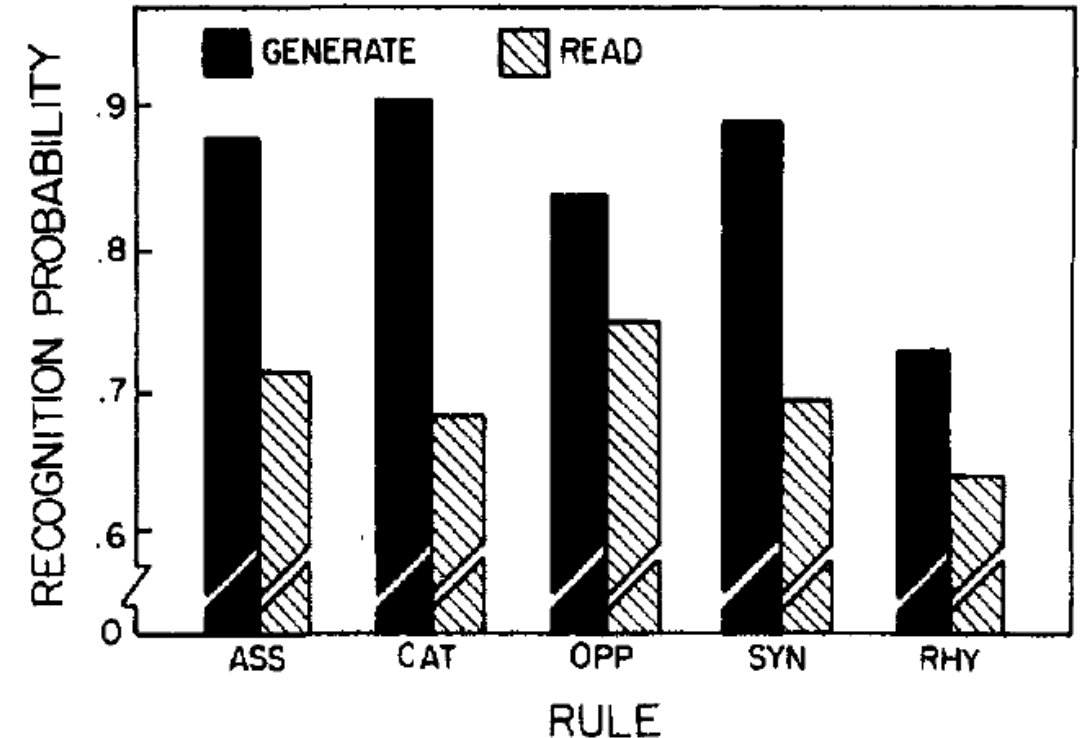


Figure 1. Mean recognition probabilities for each condition for each rule of Experiment 1. (ASS = associate; CAT = category; OPP = opposite; SYN = synonym; RHY = rhyme.)

Elaboration

Elaboration = Anreichern von Lernmaterial mit zusätzlicher Information

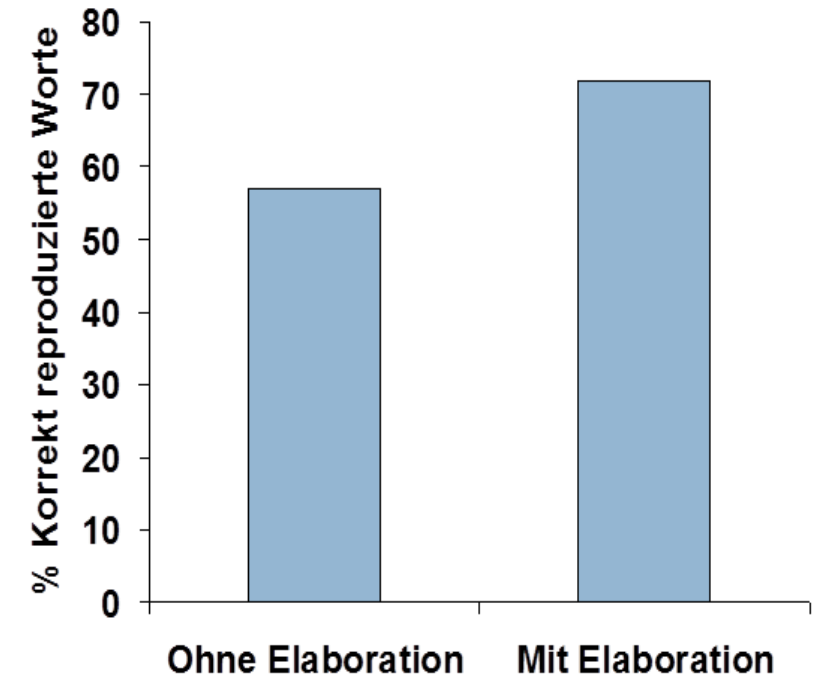
Anderson und Bower (1972):

Lernphase

- Vpn lernten Sätze (z.B. „Der Arzt hasste den Rechtsanwalt“)
- Enkodierbedingung 1: Keine weitere Instruktion
- Enkodierbedingung 2: Vpn sollten zu jedem Satz zusätzliche Information generieren (z.B. „weil er ihn wegen eines Kunstfehlers anzeigte“)

Cued-Recall-Test

- Vpn sahen Satzanfang („Der Arzt hasste...“) und sollten das Objekt ergänzen („Rechtsanwalt“)

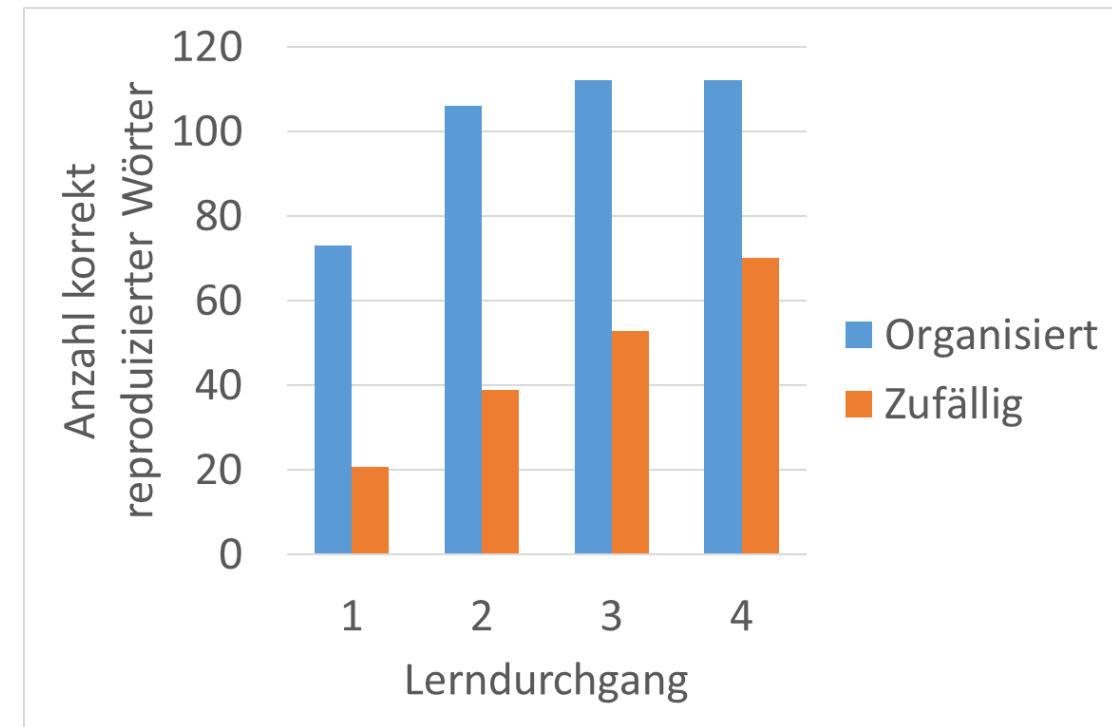
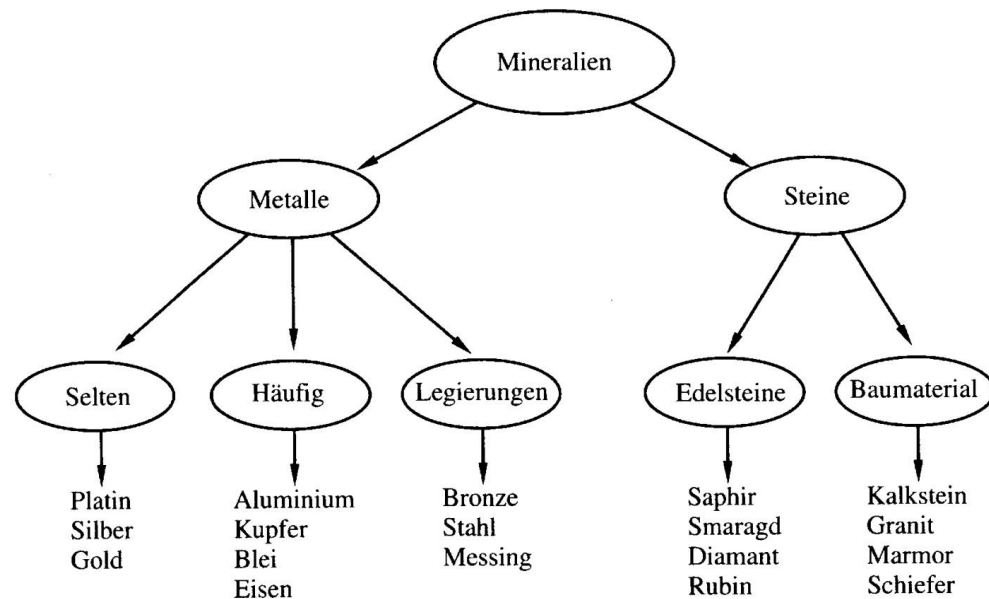


Organisation

Vpn lasen 112 Wörter aus vier Kategorien (Tiere, Kleidung, Transportmittel, Mineralien)

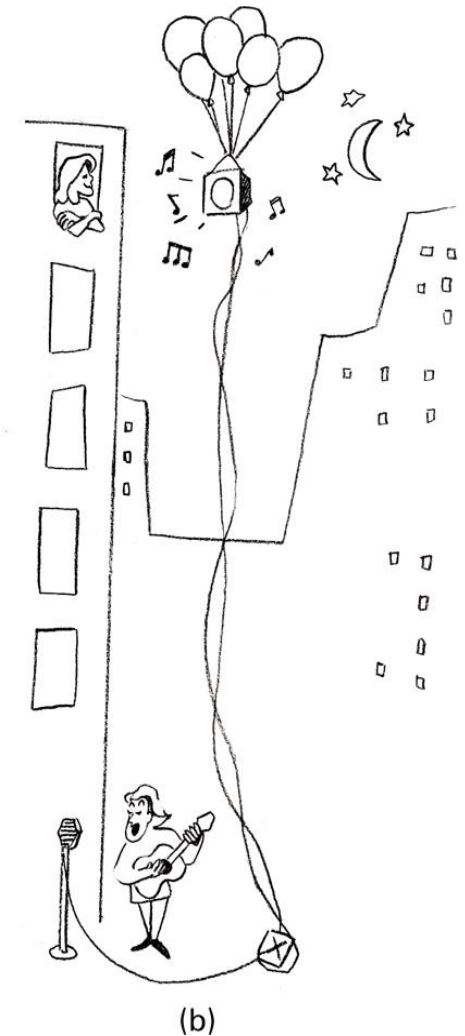
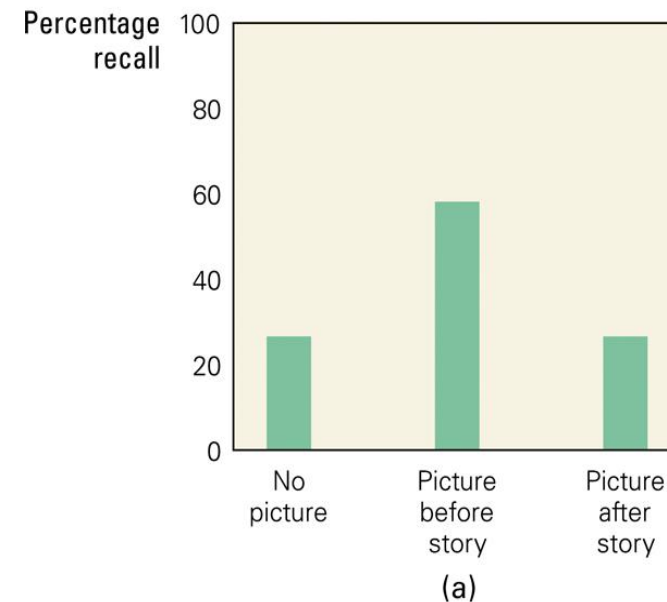
Darbietung in Form von Baumdiagrammen unter zwei Bedingungen:

- (1) Wörter aus allen Kategorien wurden zufällig gemischt
- (2) Wörter wurden nach inhaltlichen Kategorien organisiert



Semantische Organisation und Einbettung in Schemata

„Sollten die Ballons platzen, würde man die Töne nicht hören, weil die Entfernung vom Fenster zu groß wäre. Auch ein geschlossenes Fenster würde den Ton abhalten, da Häuser meist gut isoliert sind. Da das ganze Unternehmen von einem steten elektrischen Stromfluss abhängt, würde ein Bruch in der Mitte des Kabels ebenfalls zu Problemen führen. Natürlich könnte der Mann rufen, aber die menschliche Stimme würde nicht weit genug tragen. Ein weiteres Problem besteht darin, dass auf dem Instrument eine Saite reißen könnte. Dann würde die Begleitung zur Botschaft entfallen. Klar ist, dass die ganze Sache bei einem geringeren Abstand leichter wäre. Von Angesicht zu Angesicht wäre die Wahrscheinlichkeit am geringsten, dass etwas schief ginge.“



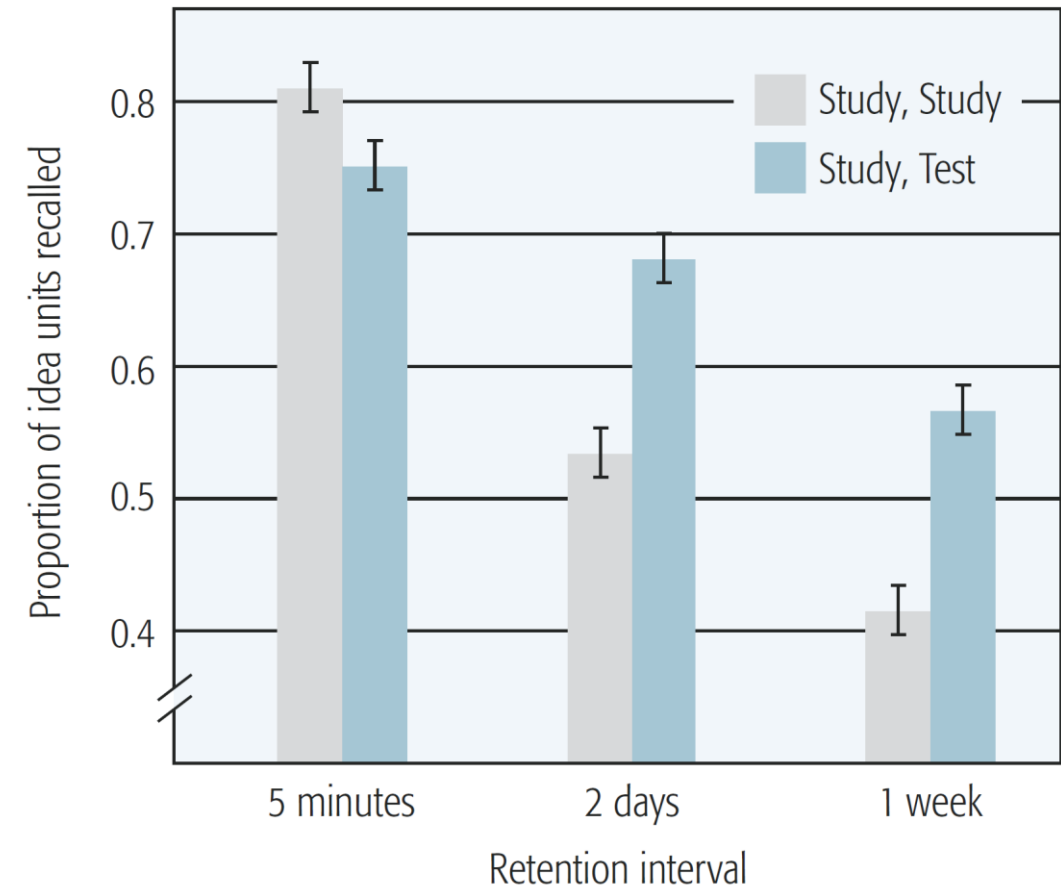
Gluck, Mercado and Myers
© 2013 by Worth Publishers

Lernstrategien für komplexes Textmaterial: PQ4R-Methode

1. Vorprüfung (preview)
 - Inhalte überfliegen; Text vorstrukturieren; Abschnitte bestimmen
2. Fragen (questions)
 - Fragen zu jedem Abschnitt formulieren
3. Lesen (read)
 - Lesen + Fragen beantworten
4. Nachdenken (reflection)
 - Beispiele finden; Bezüge zu Vorwissen oder anderen Texten herstellen
5. Wiedergeben (recite)
 - Erinnern des Inhalts; Fragen beantworten
6. Rückblick (review)
 - wichtigste Punkte rekapitulieren

Gedächtnistests verbessern das langzeitige Behalten

- Probanden studierten Textpassagen und
 - absolvierten 1, 2, oder 3 freie Reproduktionstests direkt nach dem Lernenoder
 - sollten das Material erneut 1, 2 oder 3 mal studieren
 - Finaler Reproduktionstest nach 5 Min., 2 Tagen oder 1 Woche
 - Probanden erinnerten nach längeren Retentionsintervallen mehr Bedeutungseinheiten, wenn sie vorher Tests für das Material absolviert hatten (im Vergleich dazu, dass sie das Material mehrmals studiert hatten)
- Aktive Reproduktion fördert langzeitiges Behalten

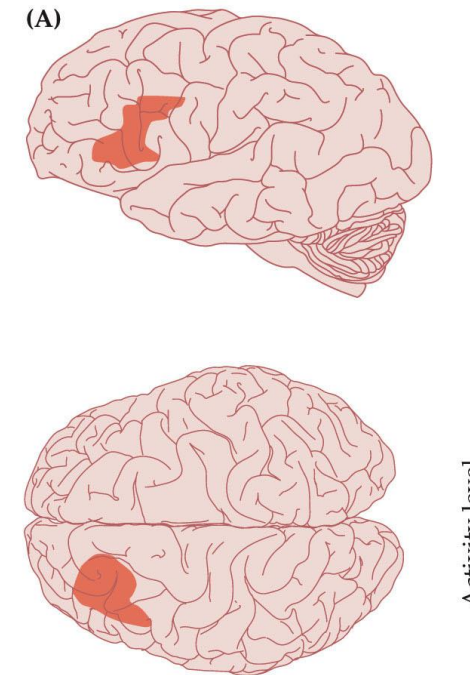


Funktionelle Bildgebungsstudien zur Enkodierung ins deklarative Langzeitgedächtnis

Frontalhirnaktivierung beim semantischen Enkodieren von Information

- **Semantische Enkodierung:** Bezeichnen Wörter belebte oder unbelebte Dinge?
- **Perzeptuelle Enkodierung:** Enthalten Wörter den Buchstaben „A“?

Stärkere Aktivierung im ventrolateralen PFC bei semantischer relativ zu perzeptueller Enkodierung



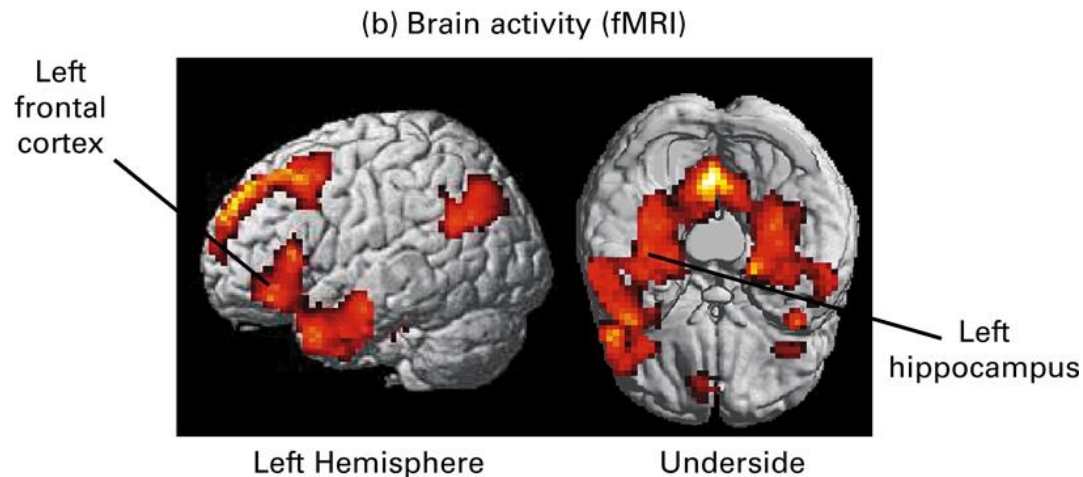
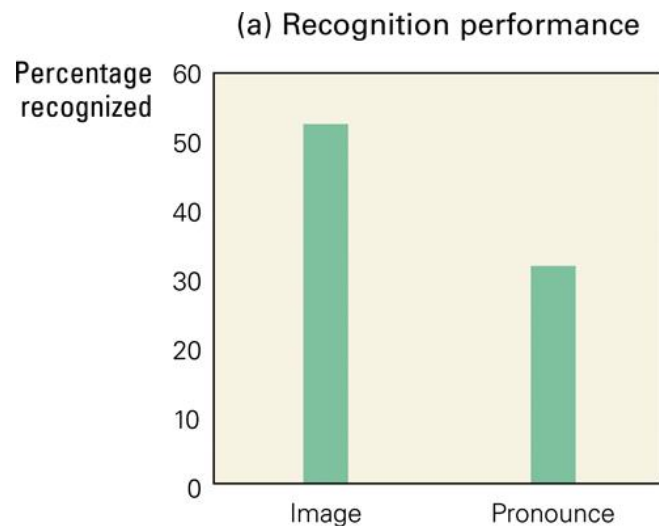
Principles of Cognitive Neuroscience, Figure 14.12

© 2008 Sinauer Associates, Inc.

Verarbeitungstiefe und neuronale Aktivierung

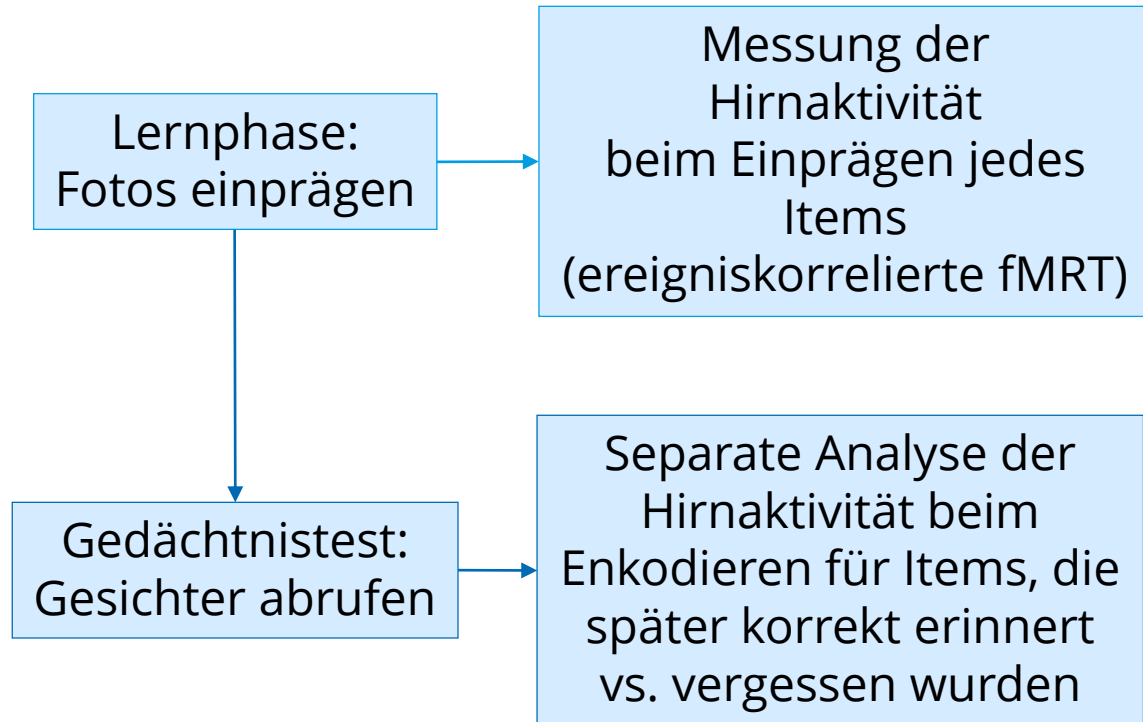
Probanden sollten zu Bildern

- (1) mentale Vorstellung bilden oder
- (2) sich vorstellen, die Worte rückwärts auszusprechen

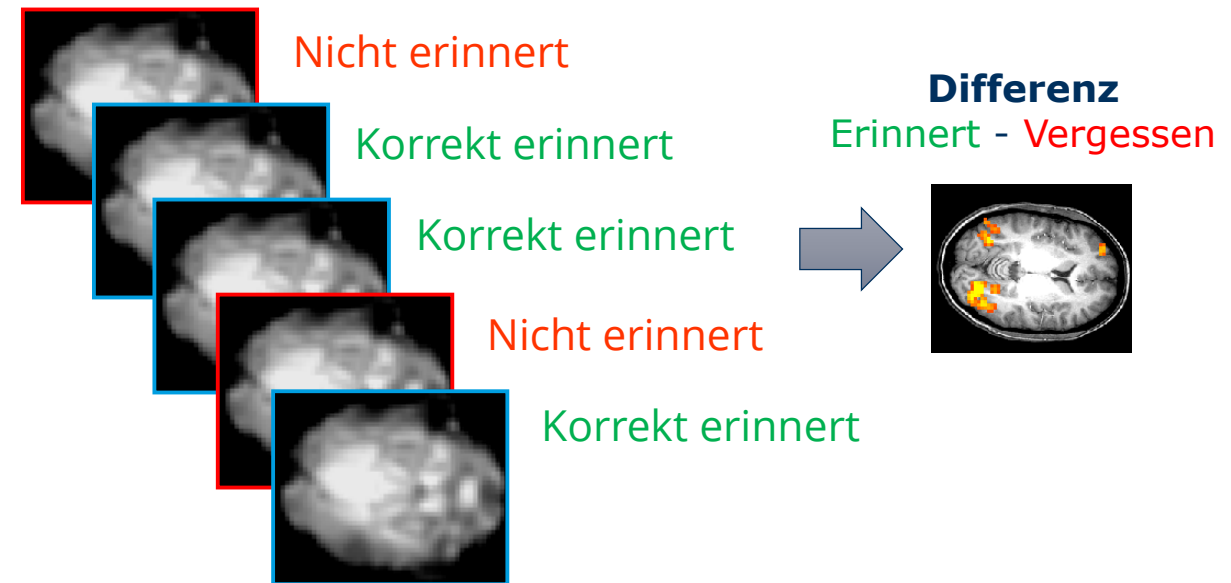


Gluck, Mercado and Myers
© 2013 by Worth Publishers

Sagt die Hirnaktivität beim Enkodieren voraus, an was man sich später erinnern kann?

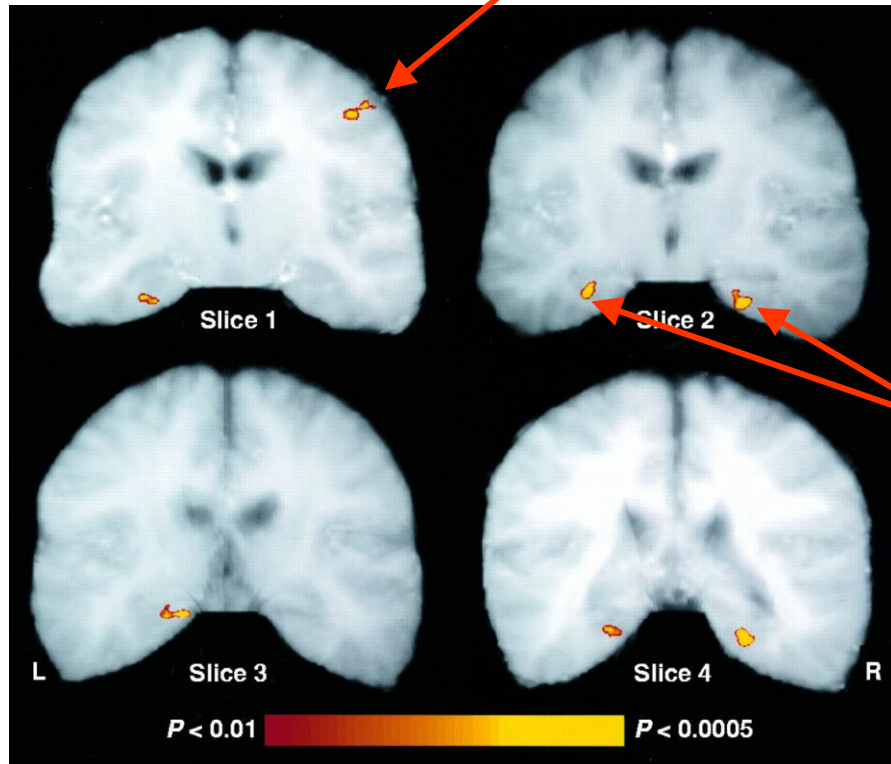


Gehirnaktivität beim Enkodieren

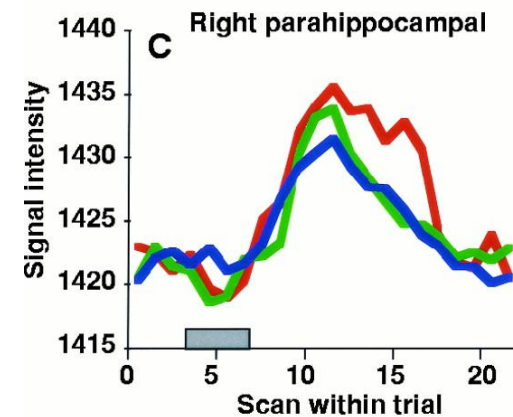
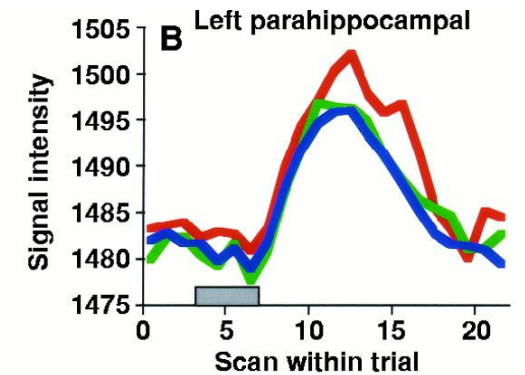
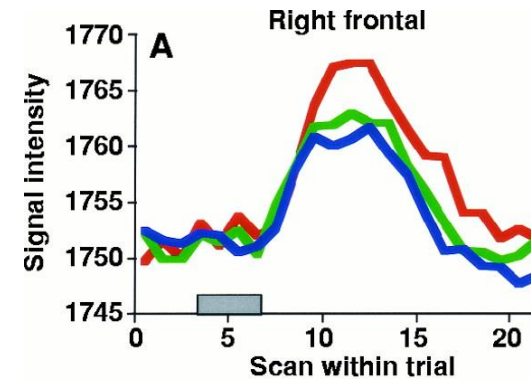


Sagt die Hirnaktivität beim Enkodieren voraus, an was man sich später erinnern kann?

Rechter dorsolateraler
Präfrontaler Cortex

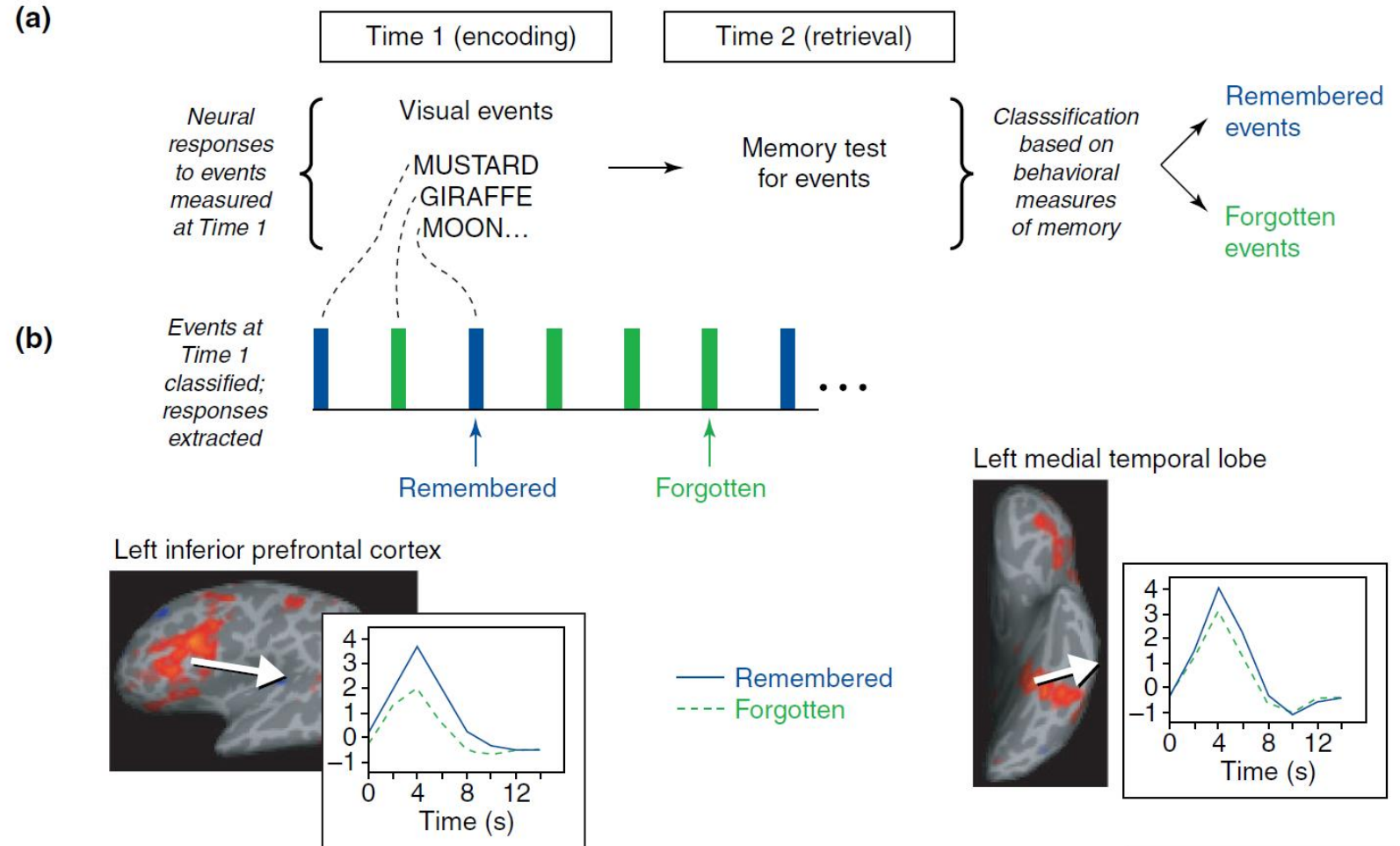


Bilateraler
para-
hippocampaler
Cortex



Präfrontale und medial-temporal Hirnaktivierung beim Enkodieren sagt späteres Erinnern vorher

Wörter, die später korrekt erinnert wurden zeigten während des Enkodierens größere Aktivierung im linken inferioren Frontalkortex und im linken medialen Temporallappen als nicht erinnerte Wörter



TRENDS in Cognitive Sciences