

Lehren und Lernen II

Teil III-2: Lehrfunktionen - Beispiele

Univ. Prof. Dr. Roland Brünken
Professur für Empirische Bildungsforschung
FR 5.1. Bildungswissenschaften
Fakultät 5 Empirische Humanwissenschaften



Lehrfunktionen und Verhalten

Lehrfunktion	Lehrerverhalten	Lernerverhalten
Motivation	Motivieren, Aufgabenschwierigkeit wählen, Feedback	Relevanz klarmachen
Information	Informationsdarbietung, Medien	Informationssuche, Recherche
Informations- verarbeitung	Erklären, Kohärenzbildung	Lernstrategien
Speichern und Abruf	Übungsaufgaben, Tests, Unterrichtsgespräch	Übung, Abruf
Anwendung	Beispiele, Aufgaben	Anwendung
Transfer	Vertikale Vernetzung	Übertragung
Steuerung und Kontrolle	Lern- und Leistungsdiagnostik	Metakognitive Aktivitäten; Selbstregulation



1. Motivation

- Ziel: Motivationsfördernde Gestaltung von Unterricht
- Hintergrund: Motivierte Lerner lernen besser; bzw. Motivation ist ein wesentlicher Aspekt zur Förderung des Lernens
 1. Frage: Was ist Motivation; wann ist jemand motiviert?
 2. Frage: In welchem Zusammenhang stehen Motivation und Leistung?
 3. Frage: Kann man die Motivation fördern / unterstützen, und wenn ja, wie?

- Grundlagen (Wdh. LL1):
 - Zielgerichtetes Menschliches Verhalten zeichnet sich aus durch (Heckhausen, 1989)
 - Richtung (was wird getan)
 - Ausdauer (wie oft/lange)
 - Intensität (wie intensiv)
- Zwei Aspekte, warum Verhalten entsteht:
 - Personaler Aspekt: Bedürfnisse, Motive
 - Situationaler Aspekt: Anreize
- Motivationspsychologie dient
 - (1) zur Erklärung, warum zielgerichtetes Verhalten initiiert und aufrechterhalten wird und
 - (2) zur Erklärung interindividueller Unterschiede im Verhalten

- Motiv: relativ stabile Verhaltenstendenz (z.B. Leistungsmotiv)
- Motivation: relativ konkretes Ziel der Verhaltensaufführung (z.B. Lob, Anerkennung, Geld)
- Motivation = Motiv + Situation
- Behavioristischer Ansatz: Verstärkung
 - Unterrichtliche Verstärker (Lob, Tadel, etc.)
 - Aber: paradoxe Wirkung von Lob (Verschiebung von intrinsischer zu extrinsischer M.) (DeCharms, 1968); aber Metaanalyse von Cameron & Pierce, 1994
 - Noten als Verstärker
- Kognitiver Ansatz: Stärkung motivationsförderlicher Kognitionen
 - Interesse (Krapp, 2002)
 - Kausalattributionen (Weiner, 1988)
 - Selbstwirksamkeitserwartungen (Bandura, 1977)
 - Selbstkonzept (Shavelson et al, 1976)
- Zwei Perspektiven:
 - motivationsfördernde Gestaltung von Lerngelegenheiten
 - Förderung individueller Wahrnehmung motivationaler Aspekte

- Fries, 2002:
 - Erfolgreiche Motivationsförderprogramme zeichnen sich dadurch aus, dass sie:
 1. Realistisches Anspruchsniveau setzen
 2. Erfolgsoptimistische Attributionsmuster einüben
 3. Positive Selbstbewertungsbilanz fördern

- ARCS Modell
 - J. Keller, 1987
- 4 Aspekte motivationaler Gestaltung von Unterricht
- Attention: Aufmerksamkeit erlangen
 - A1: perceptual arousal (Orientierungsverhalten)
 - A2: inquiry arousal (Neugierde)
 - A3: variability (Abwechslung)
- Relevance (Bedeutsamkeit des Lehrstoffs vermitteln)
 - R1: familiarity (Vertrautheit)
 - R2: goal orientation (Lehrzielorientierung)
 - R3: motive matching (Anpassung an Motivationsprofile)

- Confidence (Erfolgszuversicht):
 - C1: learning requirements (Lernvoraussetzungen)
 - C2: success opportunities (Gelegenheiten für Erfolgserlebnisse)
 - C3: self control (Selbstkontrolle fördern)
- Satisfaction (Zufriedenheit):
 - S1: natürliche Konsequenzen, sinnvolle Anwendungen
 - S2: positive Folgen
 - S3: Gleichheit & Gerechtigkeit (transparentes Bewertungssystem)

- Igs: empirische Prüfung des Einflusses motivationaler Aspekte auf den Wissenserwerb und seiner Förderung steht noch am Anfang – trotz der offensichtlichen Plausibilität
- Spezifischer Effekt von Motivationstrainings nicht klar nachweisbar
- Ursachen:
 - Trainingsdauer?
 - Stabilität der Motivationsmuster?
 - Einfluss kurzfristig wirkender Störvariablen?
- Frage: Ist Motivation eine Variable oder eher ein multifaktorielles Konstrukt?

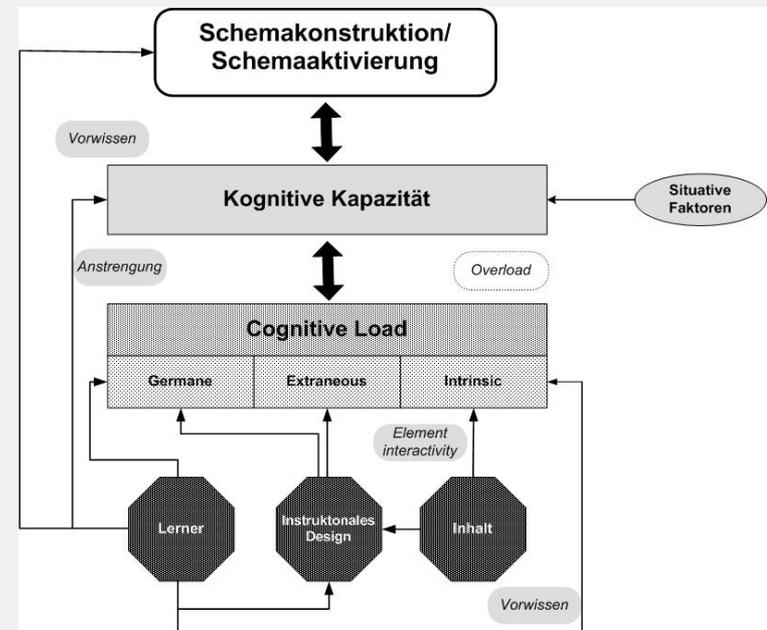


2. Information

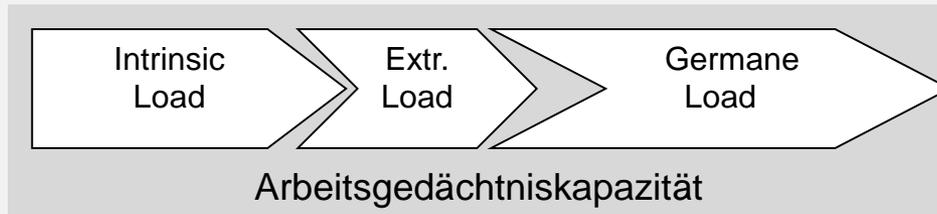
- Strukturierung:
 - Advanced organizers (Ausubl, 1968):
 - Metaanalyse $d = .21$ (Luiten, Ames & Ackerson, 1980)
 - Zielangaben:
 - Konkret statt abstrakt
 - fördern Aufmerksamkeit, nicht Motivation (Hager, Barthelme & Hasselhorn, 1989)
 - Textstrukturierung durch Zwischenüberschriften
 - Klarheit und Strukturiertheit der Lehrzielvorgabe:
 - Untersuchung von Seidel, Rimmele & Prenzel, 2005
 - IPN Video Studie im Physikunterricht
 - 13 Klassen Längsschnitt (ein Schuljahr) (HLM)
 - positive Effekte auf Lehrzielerreichung
 - kein Effekt auf Interessenentwicklung

Informationsgestaltung: Grundlagen

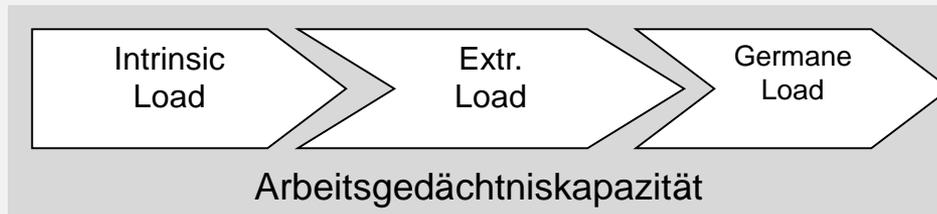
- Cognitive Load Theory (Sweller et al, 2011)
- 1. Annahme: begrenzte Verarbeitungskapazität im AG (Baddeley, 1986)
- 2. Annahme: Speicherung von Informationen im LZG in Form von Schemate & Skripten (Bartlett, 1932)
- Lernen ist ein aktiver, Ressourcen verbrauchender Prozess, der im Aufbau mentaler Repräsentationen resultiert
- 3 Quellen des Ressourcenverbrauch
 - intrinsic load
 - extraneous load
 - germane load



Informationsgestaltung: Grundlagen (2)



optimale Auslastung bei
einfachem Lerninhalt



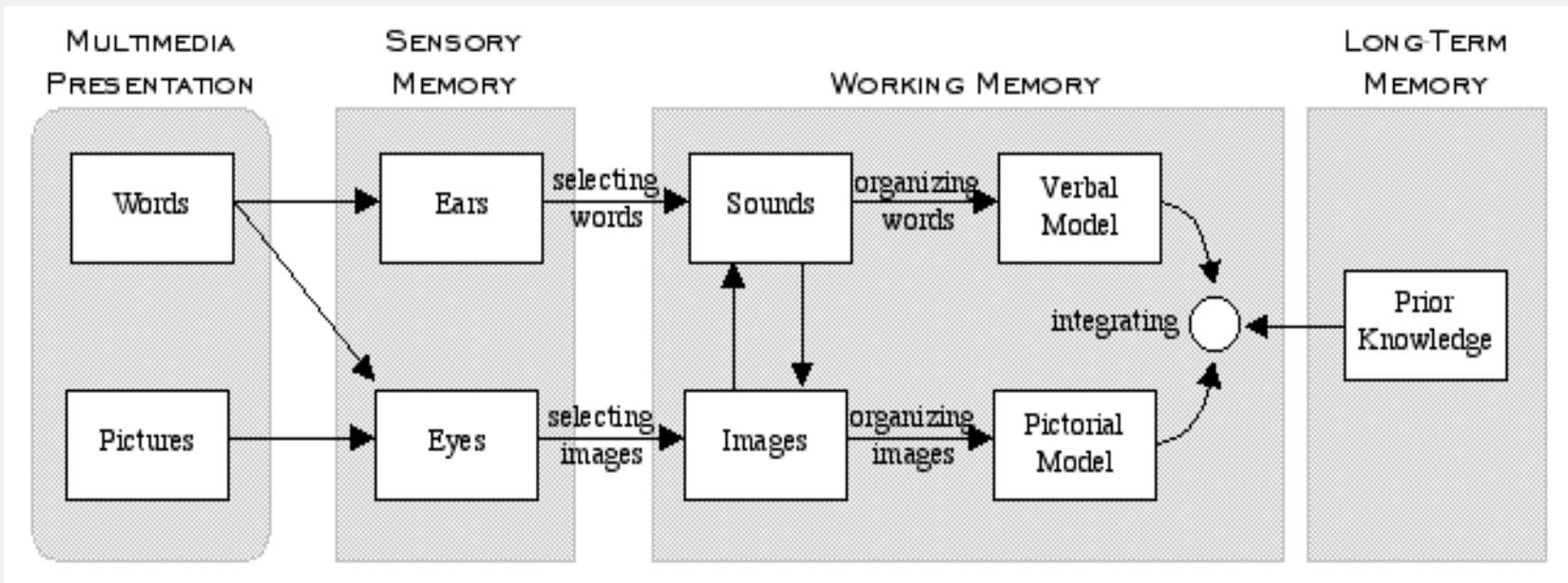
suboptimale Auslastung bei
einfachem Lerninhalt



Überlastung bei komplexem
Lerninhalt und ungünstiger
Darstellung

Informationsgestaltung: Grundlagen (3)

- Cognitive Theory of Multimedia Learning (Mayer, 2001)
- 3 Speicher Modell (Atkinson & Shiffrin, 1968)
- Dual Coding Theory (Paivio, 1986)



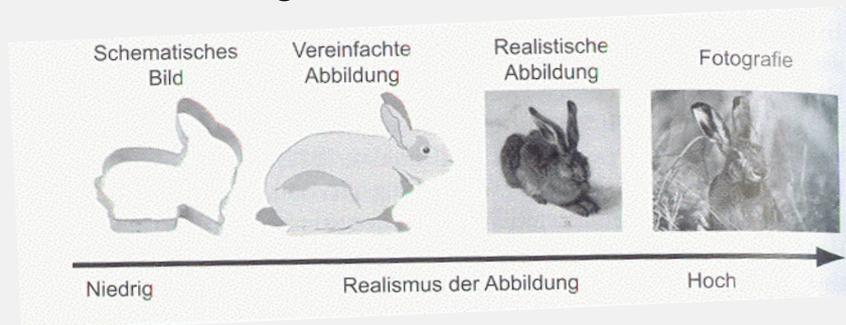
Informationsgestaltung: Texte

- Hamburger Verständlichkeitskonzept (langer, Schulz von Thun & Tausch, 1981):
 - Einfachheit
 - Gliederung/Ordnung
 - Kürze/Prägnanz
 - zusätzliche Stimulanz
- Ballstaedt (1997):
 - Wahrnehmungshilfen
 - Seitenlayout, Typographie, Schriftschnitt, Schriftgröße etc.
 - Kontrast, Hervorhebungen, Farbe
 - Erschließungshilfen
 - Text-Aufbauschema
 - Überschriften
 - zusätzliche Orientierungshilfen (Marginalien, Fußnoten, Glossar etc.)
 - Verarbeitungshilfen
 - Zusammenfassungen
 - Leitfragen
 - Aufgaben

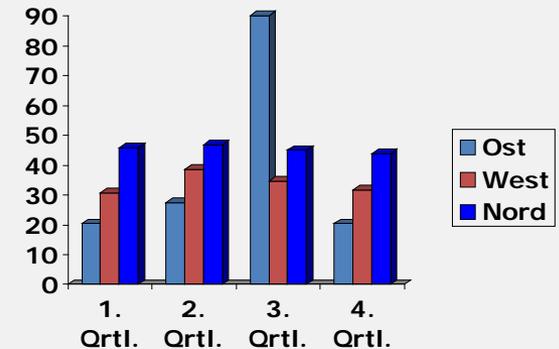
Informationsgestaltung: Bilder

- Bildgestaltung
- Typen bildlicher Darstellungen
 - (foto)realistische Abbilder
 - schematische Abbildungen
 - Grafiken, Charts, Diagramme
 - logische Bilder (z.B. flow-charts)

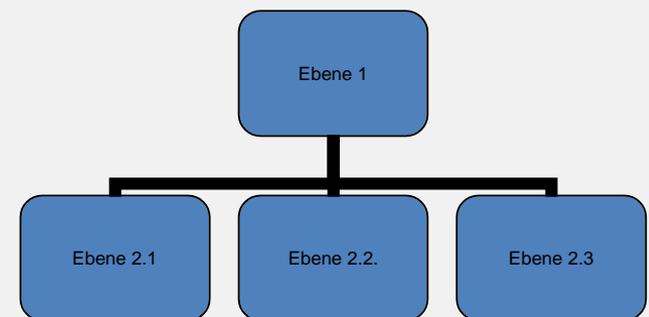
- Realitätsgehalt



(aus Wild & Möller, 2009; S.110)



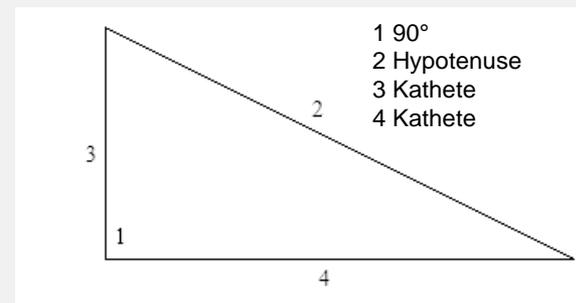
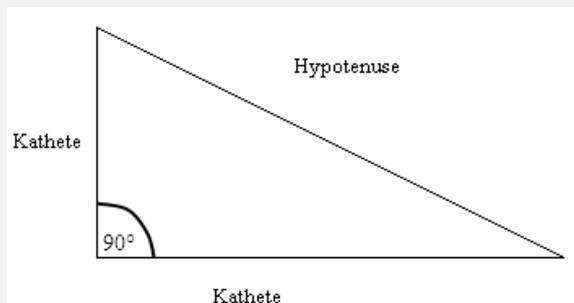
Balkendiagramm



Organigramm

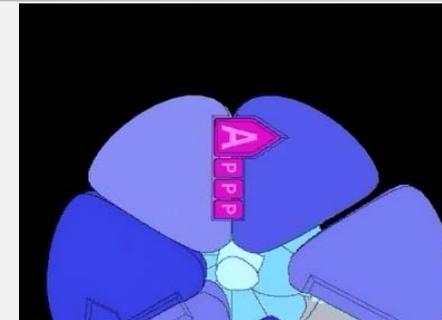
Informationsgestaltung: Bild/Textkombinationen

- Text-Bild-Integration
 - Multimedia Effekt
 - Kontiguitätseffekt (räumlich/zeitlich)
(Split Attention Effekt)
 - Modalitätseffekt
 - Redundanzeffekt
- Dynamische Bildsequenzen
 - (Höffler & Leutner, 2007)

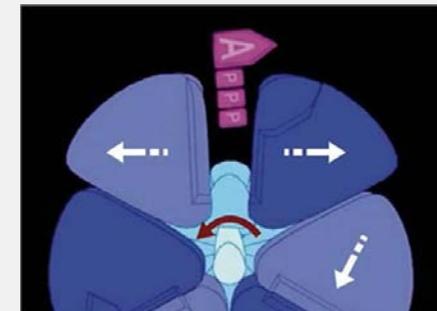


(split attention): „integrierte“ (links) vs. getrennte Präsentation von Bild und Text

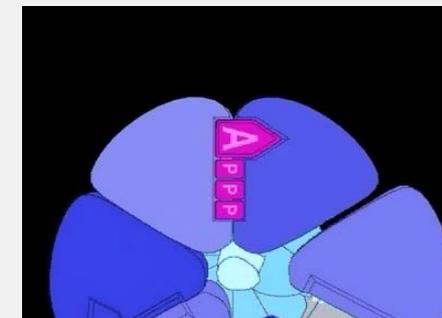
- **Beispiel 1: Dynamische Repräsentationen**
 - Münzer, Seufert & Brünken, 2009
- **Material**
 - ATP Synthese (Biologie)
 - 11 Bildschirmseiten
 - audiovisuell
- **Instructional Design (UV):**
 - (1) statische Bilder vs.
 - (2) angereicherte statische Bilder
 - (3) Animation
- **Versuchspersonen:**
 - N = 94 (72 w); 25,7 Jahre
 - geringes Vorwissen in der Inhaltsdomäne (Vorwissen getestet)
 - räumliche Fähigkeiten gemessen mit Spatial-Visualization-Tests (Ekstrom et al, 1976)
- **Abhängige Variablen:**
 - Wissen über ablaufende biochemisch-physikalische Prozesse (Prozesswissen)
 - Wissen über den räumlichen Aufbau des Moleküls (Strukturwissen)



(3) dynamische Bilder

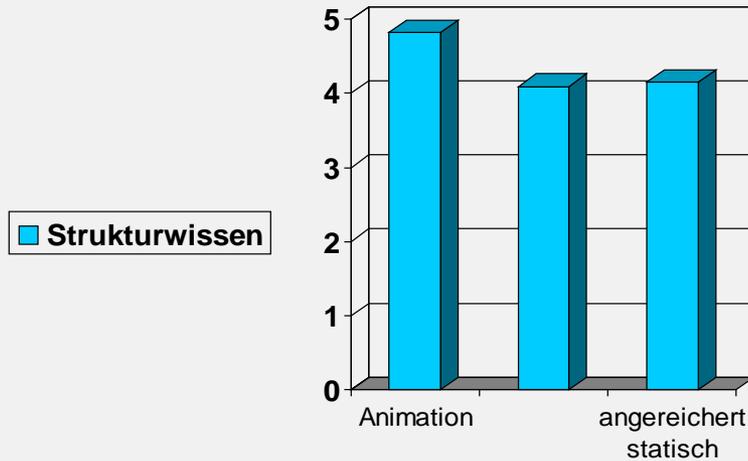


(2) „angereicherte“ statische Bilder

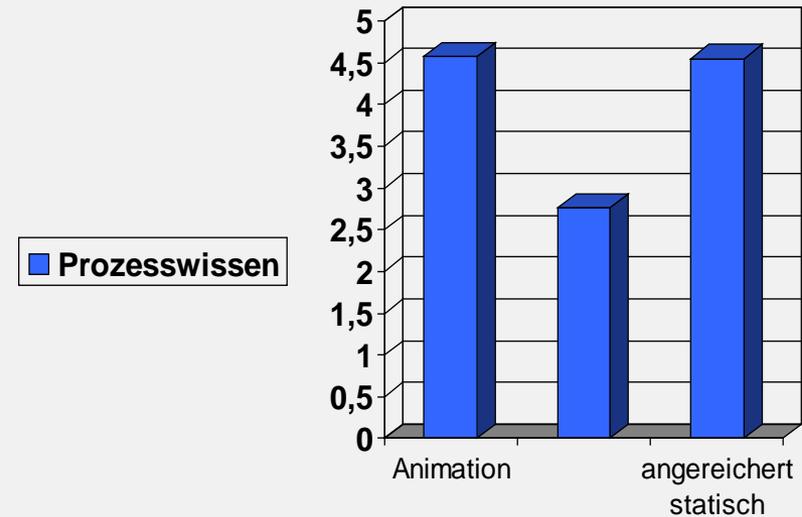


(1) statische Bilder

Ergebnisse:



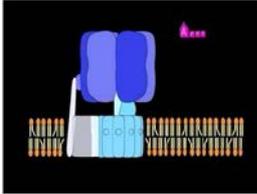
$F_{(2,82)} = 1,112$
n.s.



$F_{(2,82)} = 4,350$;
 $p = .02$; $\eta^2 = .06$

- **Beispiel 2: Seductive Details**
 - Park, Moreno, Seufert & Brünken, 2011
- **Material:**
 - Selbstgesteuerte Multimedialeinstruction zum Thema ATP-Synthase
 - Abhängige Variablen:
 - Lernerfolg (Behalten, Verstehen & Transfer)
 - Indirekte Cognitive Load Messung: Subjektive Beurteilungsskala (Paas, 1992)
 - Direkte Cognitive Load Messung (Rythm Task)
- **Ergebnisse:**
 - SD senken den Lernerfolg
 - Erhöhen die kognitive Belastung

ATP-Synthase 2/11



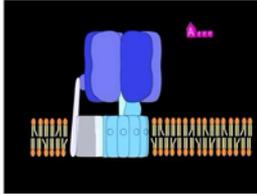
Der Hauptenergielieferant der Zelle - ATP. Doch wie wird er überhaupt gebildet?

Dieses Eiweiß ist der Schlüssel:
Die so genannte ATP-Synthase, ein zusammengesetztes Molekül.

Es liegt in der inneren Mitochondrienmembran.

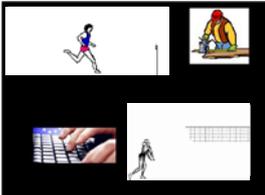
Weiter

ATP-Synthase 2/11



Der Verbrauch von ATP ist die Grundlage aller Lebensvorgänge.

Bei jeder Muskelbewegung wird ATP verbraucht. Bei Sportarten wie Laufen oder Ballsportarten, bei körperlicher Arbeit, sogar bei Tätigkeiten wie Tippen verbraucht der Körper Energie, die ihm in Form von ATP zur Verfügung steht.



Der Hauptenergielieferant der Zelle - ATP. Doch wie wird er überhaupt gebildet?

Dieses Eiweiß ist der Schlüssel:
Die so genannte ATP-Synthase, ein zusammengesetztes Molekül.

Es liegt in der inneren Mitochondrienmembran.

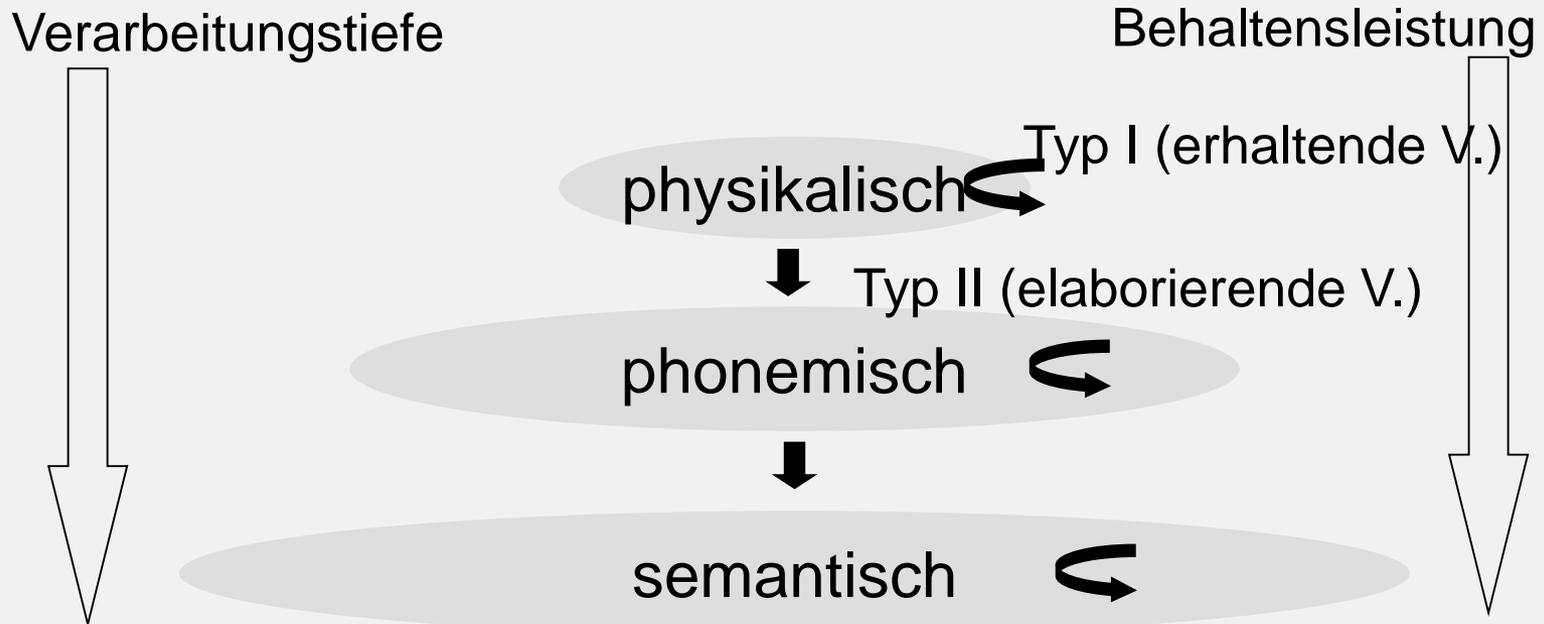
Zusammenfassung

- Empirische Forschung zu lernförderlichen Aspekten der Informationspräsentation zeigt die Relevanz von
 - guter Sequenzierung
 - Advanced Organizers
 - konkreter Lehrzielvorgaben
 - verständliche Textgestaltung
 - klarer Bildgestaltung
 - eindeutiger Interpretierbarkeit logischer Bilder
 - abgestimmter Text/Bildkombinationen
- **Merke:** Lernförderlich sind solche Faktoren der Informationsgestaltung, deren Wirksamkeit auf der Basis kognitionspsychologischer Modelle der Informationsverarbeitung plausibel und begründbar sind!



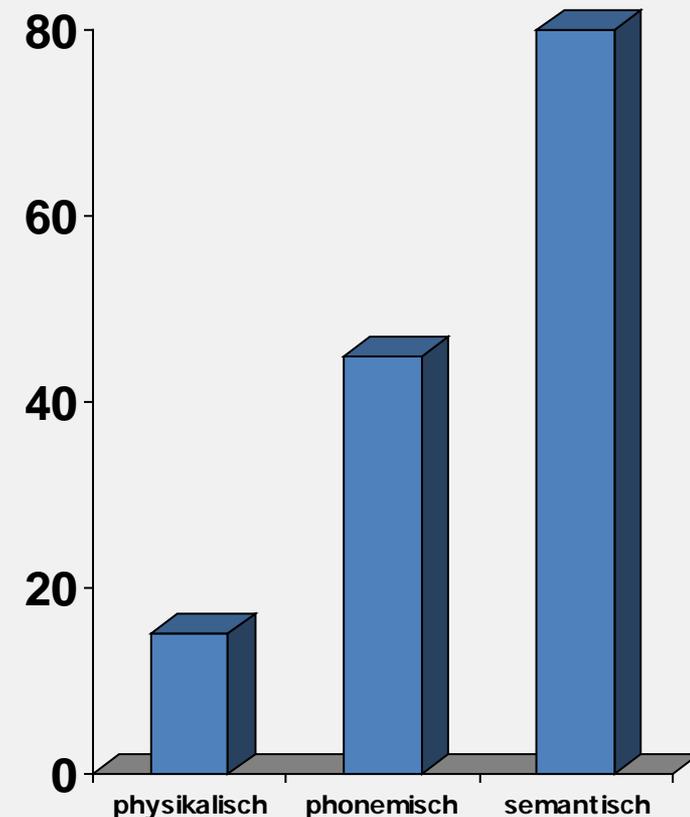
3. Informationsverarbeitung

Levels of Processing Approach (Craik & Lockhart, 1972):



Experiment von Craik & Tulving, 1975

- Idee: Nachweis unterschiedlicher Behaltensleistung in Abhängigkeit von der Verarbeitungstiefe
- Verarbeitungstiefe instruktional induziert
- Versuchsaufbau:
 - 1. Fragenpräsentation
 - 2. Worteinblendung
- 3 Versuchsbedingungen (Fragentypen)
 - Physikalisch: ist der Buchstabe „X“ im Wort enthalten?
 - Phonemisch: Reimt sich das Wort „Y“ auf „Z“ (z.B. Tisch auf Fisch)
 - Semantisch: ergibt das Wort im Satz „...“ einen Sinn (z.B.: „Auf dem ... Stand ein Glas“)
- Behaltenstest mit 180 Wörtern von denen 60 gezeigt worden waren. Aufgabe: entscheiden ob Wort gezeigt wurde oder nicht.



Instruktionale Förderung der Verarbeitungstiefe:

- Elaborative vs reduktive Prozesse (Reigeluth, 1999)
- Elaborationstechniken:
 - Fragen generieren (Metaanalyse von Rosenshine, Meister & Chapman, 1996; $d = 0.36$)
 - Vergleiche anstellen/
Gemeinsamkeiten und Unterschiede finden
 - Gruppendiskussionen
 - Kohärenzbildung fördern (Seufert & Brünken, 2006)

5

Reduktions-Oxidations-Reaktion

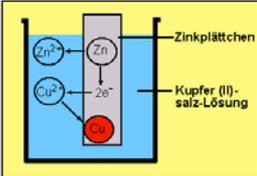


Abb.: Bei einer Reduktions-Oxidations-Reaktion (Redox-Reaktion) laufen Oxidation und Reduktion parallel. In diesem Beispiel wird Kupfer reduziert, Zink oxidiert.

4

Speicherbausteine

Mineralstoffe werden durch die Nahrung aufgenommen. Da sie bei verschiedenen Stoffwechselprozessen notwendig sind, müssen sie im Körper an die entsprechenden Stellen transportiert werden. Dazu notwendig sind Speicherbausteine, an die sie binden können.

Beispiele:

Caeruloplasmin: bindet und transportiert das im Körper vorhandene Kupfer.

Transferrin: bindet und transportiert Eisen im Körper. Dabei gibt es jedoch eine Besonderheit: Transferrin kann Eisen nur in dreiwertiger Form aufnehmen. Um es wieder freizusetzen muß das dreiwertige Eisen (Fe^{3+}) zu zweiwertigem Eisen (Fe^{2+}) reduziert werden, d.h. ein Elektron aufnehmen. In vivo geschieht das mit Ascorbinsäure als Reduktionsmittel. In der zweiwertigen Form ist das Eisen für verschiedene Körperfunktionen notwendig.

Die Verbindung von Text und Bild besteht in der Darstellung des Vorgangs der Reduktion. Der Text zu den Speicherbausteinen beschreibt die Reduktion als notwendigen Prozess, um das im Transferrin gespeicherte Eisen freizusetzen. Die Abbildung zeigt eine andere Reduktionsreaktion und verdeutlicht den Zusammenhang zur Oxidation.

1	2	3
4	5	6

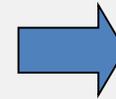
Einleitung 

Lehrmaterialbeispiel (aus Seufert & Brünken, 2006)

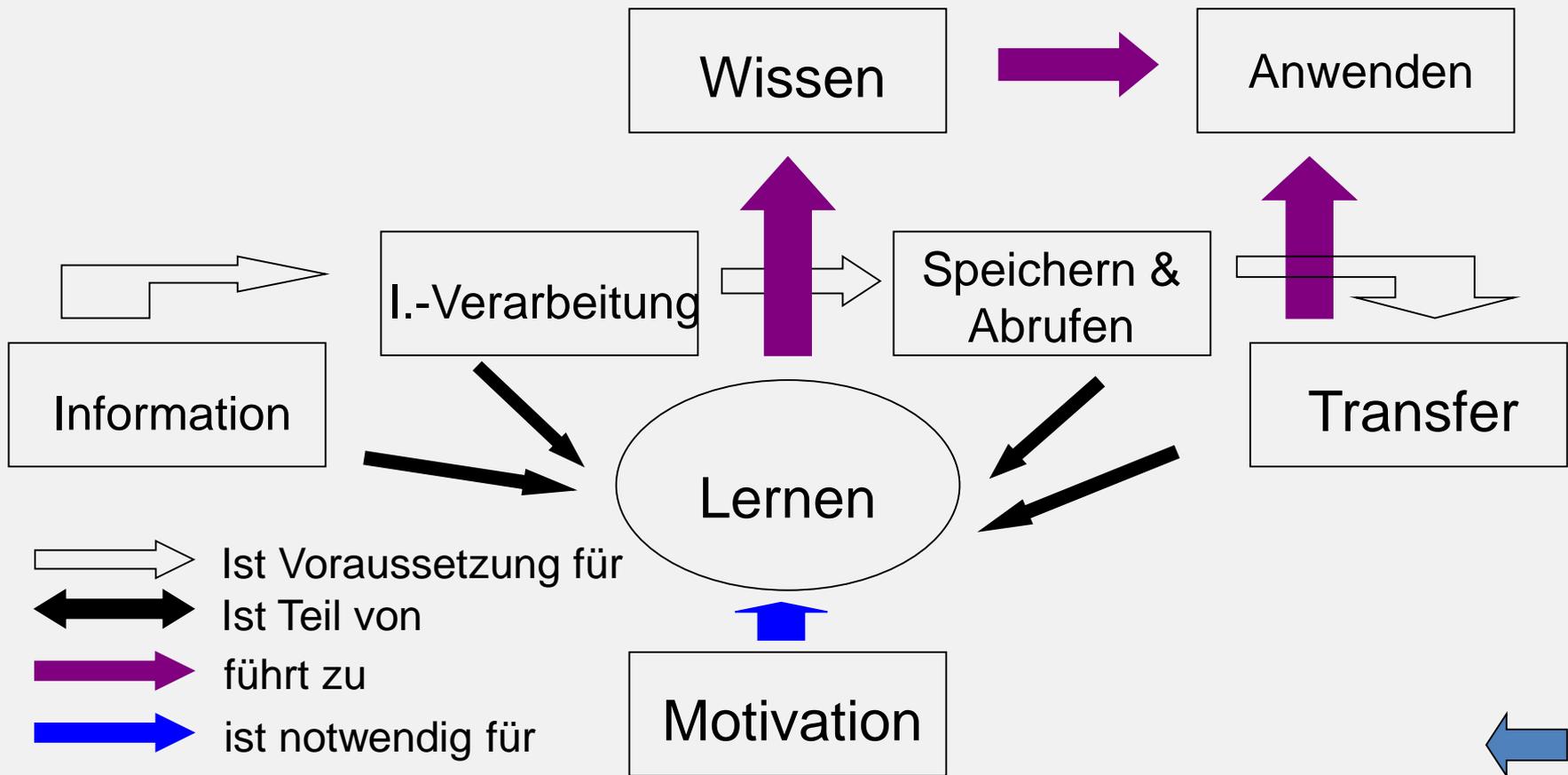
Instruktionale Förderung der Verarbeitungstiefe

- Reduktive Techniken
 - Wissen sichtbar machen (Fischer & Mandl, 2000)
 - Bsp: Concept Mapping
 - Visualisierung der Zusammenhänge von Konzepten (Begriffen) in Form grafischer Netzwerke (Landkarten)

- Kombinierte Techniken zum Textverstehen
 - PQ4R – Methode:
 - Preview
 - Question
 - Read
 - Reflect
 - Recite
 - Review
 - MURDER (Dansereau et al, 1979):
 - Mood
 - Understanding
 - Recalling
 - Digesting
 - Expanding
 - Reviewing



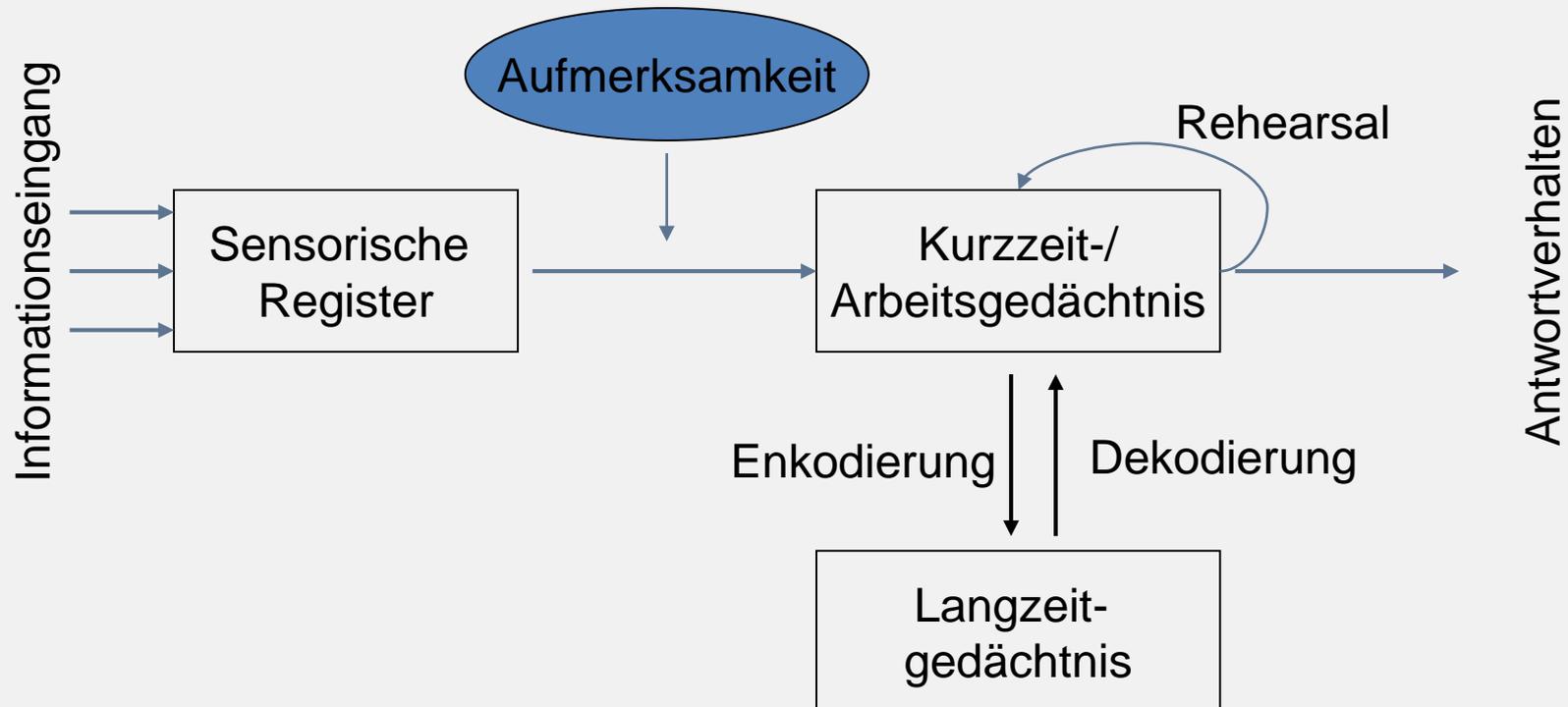
Concept Mapping





4. Speichern und Abrufen

3 Speicher Modell des Gedächtnisses



nach Atkinson & Shiffrin (1968)

Übung

- Rehearsal
- Wiederholungen (Bromage & Mayer, 1986): linearer Zusammenhang zwischen Anzahl Wiederholungen & Leistung
- Mastery Learning (Block, 1971): Lernen bis zur vollständigen Zielerreichung, unabhängig von der Übungszeit
- Overlearning: Weiterlernen trotz Zielerreichung
- Untersuchung von Peladeau, Forget & Gagne, 2003
 - Thema: Quantitative Methoden
 - computergestützte Aufgabenbearbeitung
- 4 Gruppen
 - Mastery - Gruppe (85% richtige Lösungen)
 - Overlearning - Akkuratheit
 - Overlearning Geschwindigkeit
 - Kontrolle

Table 2
Differences Between Experimental Conditions on Pooled Periodic Exams and Final Exams, in *SD* Units (95% Confidence Intervals)

Academic performance	Non-mastery	Mastery	High accuracy
<i>Mastery</i>			
Unadjusted effect size	0.56 (0.34, 0.78)		
	<i>p</i> = .000		
Adjusted effect size	0.31 (0.09, 0.53)		
	<i>p</i> = .006		
<i>High accuracy</i>			
Unadjusted effect size	0.83 (0.50, 1.09)	0.57 (0.25, 0.91)	
	<i>p</i> = .000	<i>p</i> = .000	
Adjusted effect size	0.43 (0.19, 0.67)		
	<i>p</i> = .000		
<i>Fluency</i>			
Unadjusted effect size	0.57 (0.33, 0.83)	0.42 (0.05, 0.76)	-0.03 (-0.49, 0.39)
	<i>p</i> = .000	<i>p</i> = .025	<i>p</i> = .878
Adjusted effect size	0.16 (-0.08, 0.40)		
	<i>p</i> = .201		

Note. Effect sizes in this table result from a meta-analytic synthesis of effect sizes computed on twelve control exams. Confidence intervals are given in parentheses.

Expertise (Ericsson, 2006)

- Wie wird man ein Experte?
- Expertise: domänenspezifische, reproduzierbare außerordentliche Leistung
- Kontinuum Novize – Experte
- kritische Variable: Übung

- Beispiele:
 - Schach
 - Leistungssport
 - Musik

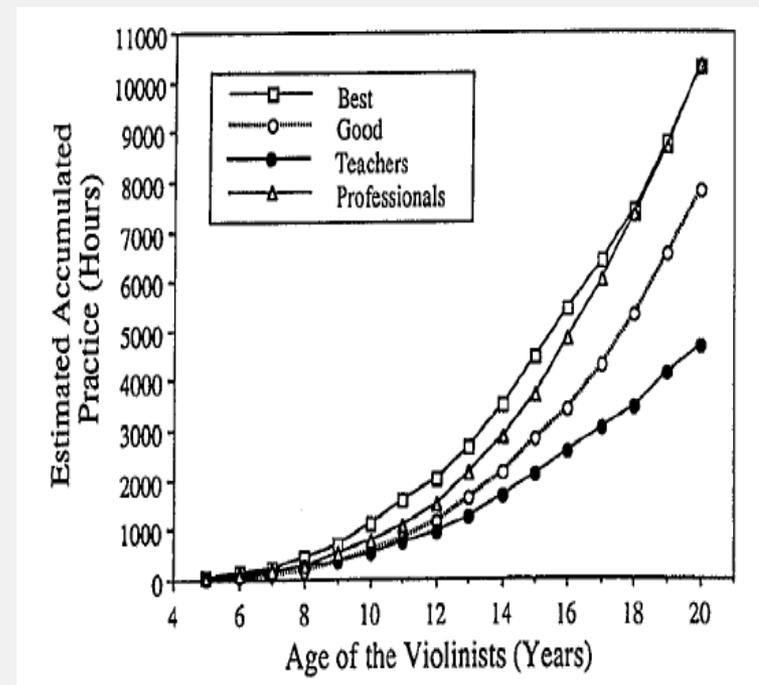
- Expertiseforschung:
 - Chase & Simon, 1973:
 - Schachexperten vs. Laien:
 - Leistungsüberlegenheit nur bei sinnvollen Schachproblemen

- Expertise: Begabung vs. Übung



Deliberate Practice (Ericsson, 1986)

- intensive, angeleitete Übung
- „die eigenen Grenzen überschreiten“
- benötigt extrem hohe Konzentration
- kein Selbstlernen, sondern unter Trainersupervision
- max 4-5 Stunden pro Tag
- von Pausen unterbrochen
- Experten“ 10 Jahre, jeden Tag, 4 Stunden pro Tag!
- Anwendung z.B.
 - Leistungssport
 - professionelle Musiker
 - Militär



Ericsson, Krampe, & Tesch-Römer, 1993 nach Ericsson, 2006

Strategien der Abruf-Förderung

- Abruf direkt üben: Fragen im Unterricht stellen
- Strukturierungshilfen
 - Kategorien bilden
 - Hierarchien bilden
- Mnemotechniken
 - Schlüsselwortmethode (z.B. Vokabellernen)
 - Methode der Orte (Loci Technik)
 - ...

So - oder so ?

Den Sie Variante 1 mit Variante 2. Welche würden Sie leichter auswendig lernen?

Variante 1

*Kupfer Smaragd Eisen Schiefer Silber
Diamant Rubin Platin Granit Aluminium
Kalkstein Blei Marmor Gold Saphir*

2

<i>Metalle</i>		<i>Steine</i>	
<i>Selten</i>	<i>häufig</i>	<i>wertvoll</i>	<i>Baumaterial</i>
Platin	Aluminium	Saphir	Kalkstein
Silber	Kupfer	Smaragd	Granit
Gold	Blei	Diamant	Marmor
	Eisen	Rubin	Schiefer

nach Bower, Clark, Lesgold & Winzenz (1969)

aus Klauer & Leutner, 2007; S. 135



5. Transfer

Formen von Transfer (Mähler & Stern, 2010)

- Transfer: Übertragung einmal erworbenen Wissens auf neue Situationen
 - Zeitlicher Transfer
 - Inhaltlicher Transfer
- Transfer in Abhängigkeit von der Ähnlichkeit von Ausgangs- und Zielsituation (Transferdistanz)
 - naher Transfer (spezifischer T.)
 - weiter Transfer (genereller oder unspezifischer T.)
- positiver vs negativer Transfer
- Transfer ist ein Grundprinzip schulischen Lernens, aber
 - Transfer scheitert häufig („träges Wissen“, Renkl, 1996)
 - Expertise ist bereichsspezifisch (Ericsson, 2006)
 - Lernen ist „situiert“ (Greeno et al, 1993)
- Empirische Evidenzen für Transfer?

Non scholae sed vitae discimus

- Transfertheorien
 - formale vs materiale Bildungstheorien (18-19 Jhd.)
 - Thorndike & Woodward, 1901: **Theorie der gemeinsamen Wissensselemente:** „Transfer findet nur statt, wenn bei der Lösung neuer Aufgaben auf die gleichen Wissensselemente zugegriffen werden kann, wie beim Lernen“
- Empirische Studien am Beispiel Latein
 - Haag & Stern, 2000: keine Transfereffekte auf Französisch
 - Haag & Stern, 2003: negative Transfereffekte auf Spanisch (im Vgl zu Französisch)

Table 1
Means and Standard Deviations of Grammar Errors and Vocabulary Errors in the Spanish Test Made by the Two Language Groups

Error	Second curricular foreign language			
	French		Latin	
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
Grammar	4.04	2.55	5.88	2.47
Vocabulary	2.88	2.02	3.72	1.40

(aus Haag & Stern, 2003)

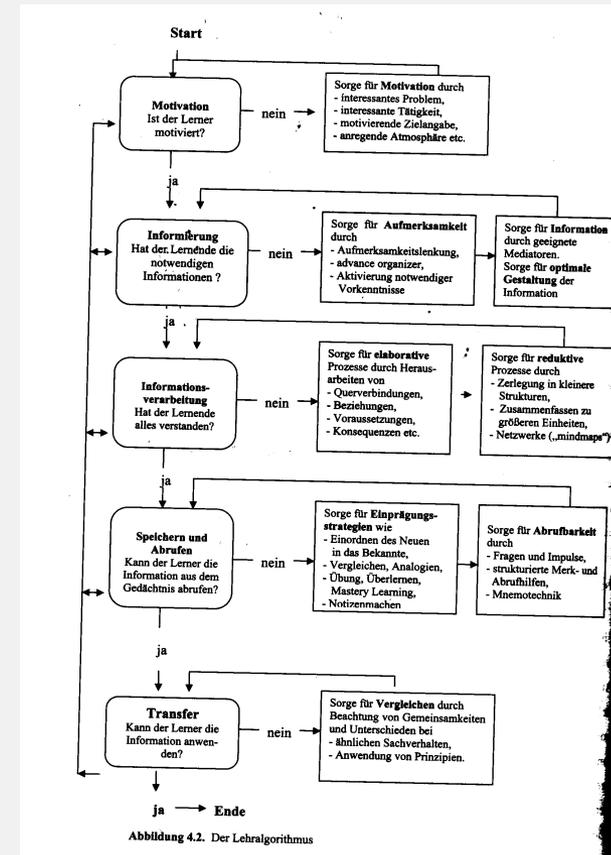
- n = 50 weibl. Studenten
- 1 Fremdsprache Englisch
- 2 Fremdsprache
 - n = 25 Latein
 - n = 25 Französisch
- Universitätskurs Spanisch

Förderung von Transfer

- Mähler & Stern, 2010:
 - Umgang mit mentalen Werkzeugen, z.B.
 - math. Formalisierungen wie lineare Funktionen;
 - Bewusste Vergleiche und Analogiebildung
 - „structure mapping theory“; Gentner, 1983
 - metakognitive Kontrolle
- Klauer & Leutner, 2007
 - ähnliche Probleme suchen
 - Analyse von Quellbereich und Zielbereich (Elemente & Relationen)
 - Gemeinsamkeiten und Unterschiede suchen
 - ggf Arbeitsgedächtnis entlasten (bei komplexen Problemen)
 - Transfer systematisch einüben

Zusammenfassung

- Lehren aus der Sicht der kognitiven Lerntheorien: Förderung der Informationsverarbeitung
- Informationsverarbeitung: stufenweise ablaufender Prozess
- Lehren soll jeden Teilschritt systematisch unterstützen (Lehrfunktionen)
- ign kein empirisch prüfbares Modell, aber
 - empirisch gesicherte Strategien zu allen Funktionen verfügbar
 - basierend auf elaborierten Teiltheorien



(nach Klauer, 1985)

- Klauer, K.J. & Leutner, D. (2007). *Lehren und Lernen*. Weinheim: Beltz.
- Hasselhorn, M. & Gold, A. (2006). *Pädagogische Psychologie*. Stuttgart: Kohlhammer
- Brünken, R., Seufert, T. & Leutner, D. (2008). Lernen und Lehren mit neuen Medien. In: A. Renkl (Hrsg.), *Lehrbuch Pädagogische Psychologie*(pp.299-338). Bern: Huber.
- Ballstaedt, S.P. (1997). *Wissensvermittlung: Die Gestaltung von Lernmaterial*. Weinheim Beltz.
- Ericsson, K.A., Charness, N., Feltovich, P. & Hoffman, R. (2006). *The Cambridge Handbook of Expertise and Expert Performance*. New York: Cambridge University Press.
- Mähler, C. & Stern, E. (2010). Transfer. In: Rost, D. (Hrsg.). *Handwörterbuch Pädagogische Psychologie*. Weinheim Beltz.