

The Modality Principle in Multimedia Learning

An Open Question:
When Does Speech Fail
to Foster Learning?

Klaus Stiller
Lehrstuhl für Pädagogische Psychologie
Universität Regensburg

Modalitätseffekte beim Lernen
mit Texten und Bildern

Eine offene Frage:
Wann scheitert eine Förderung
des Lernens durch gesprochene
Texte?

Ablauf

1. Rahmenkonditionen
2. Kognitive Theorie multimedialen Lernens
3. Modalitätseffekte / Modalitätsprinzip
4. Bestätigende Befunde
5. Abweichende Befunde
6. Schlussfolgerungen

\$

02.06.2007 10:28

Dr. Klaus Stiller

3

(1) Rahmenkonditionen

- Lernen und Lehren: Wissenskonstruktion
 - Multimedia: Texte und Bilder
 - Modalität: Geschriebene und gesprochene Texte
 - Bericht aus der Psychologie
-
- Lernen und Lehren mit Texten und Bildern
-
- Erklärung durch
 - Cognitive theory of multimedia learning (Mayer, 2001)

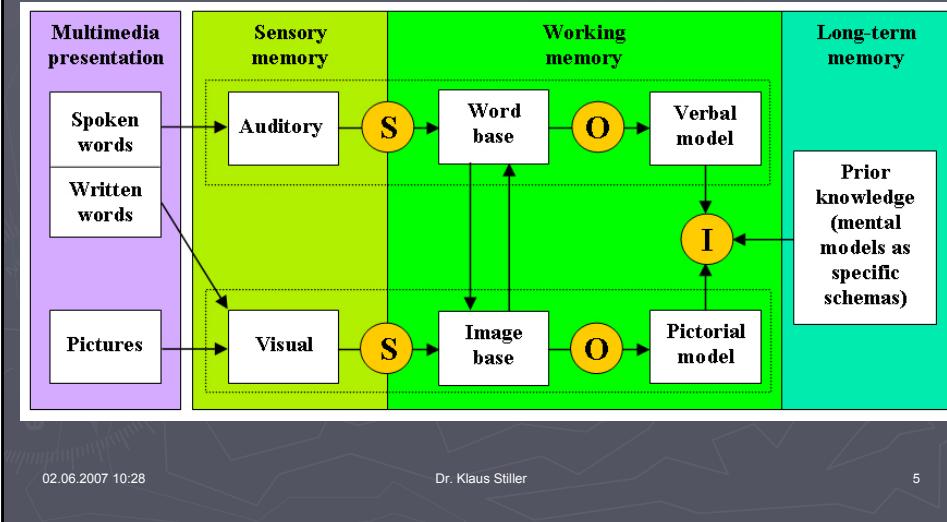
\$

02.06.2007 10:28

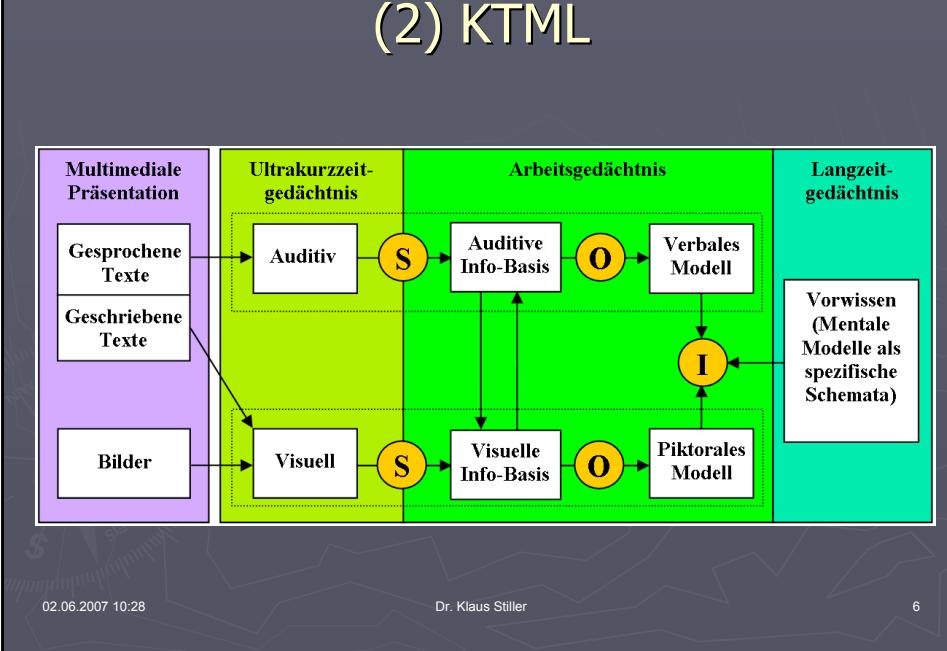
Dr. Klaus Stiller

4

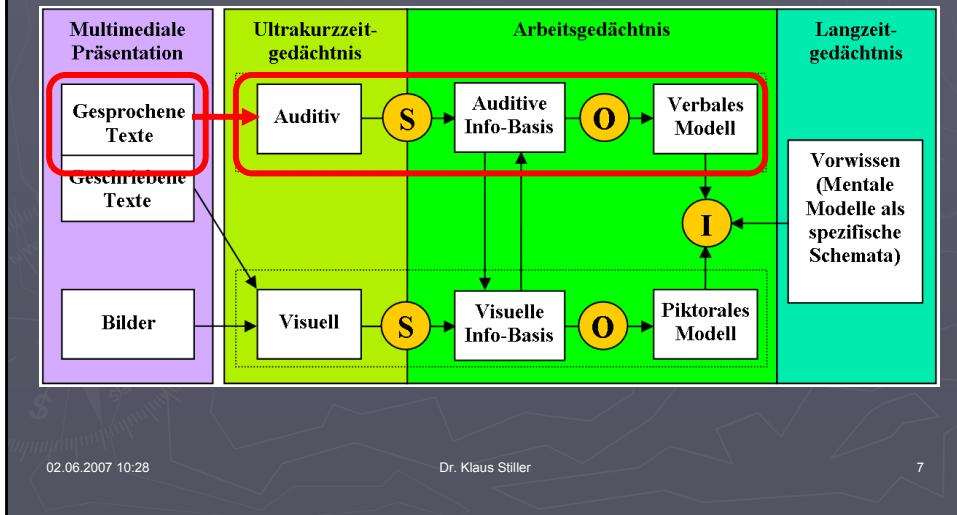
(2) Cognitive Theory of Multimedia Learning (Mayer, 2001)



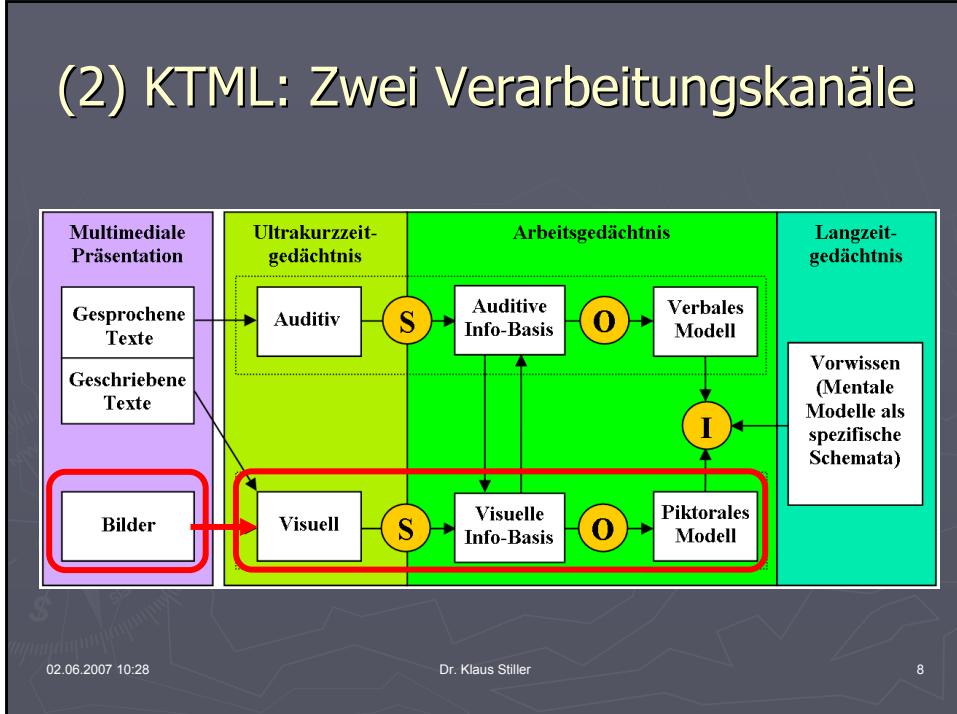
(2) KHTML



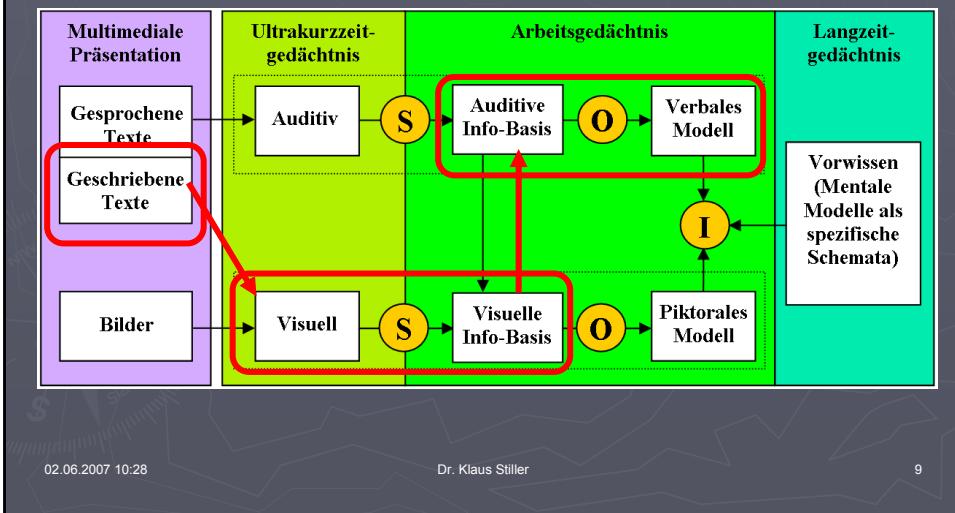
(2) KML : Zwei Verarbeitungskanäle



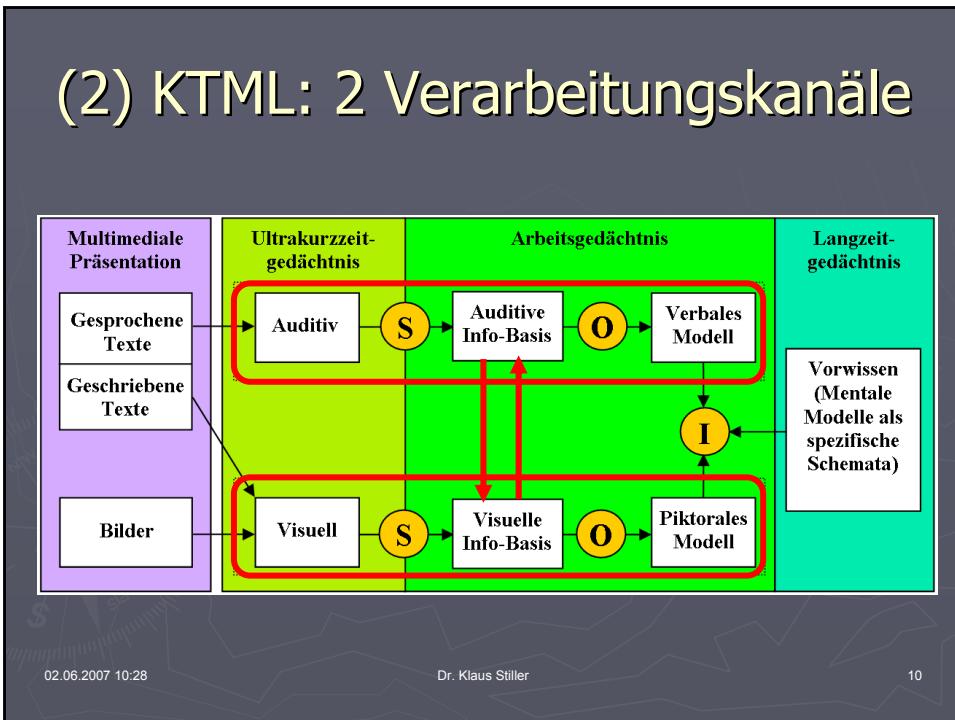
(2) KML: Zwei Verarbeitungskanäle



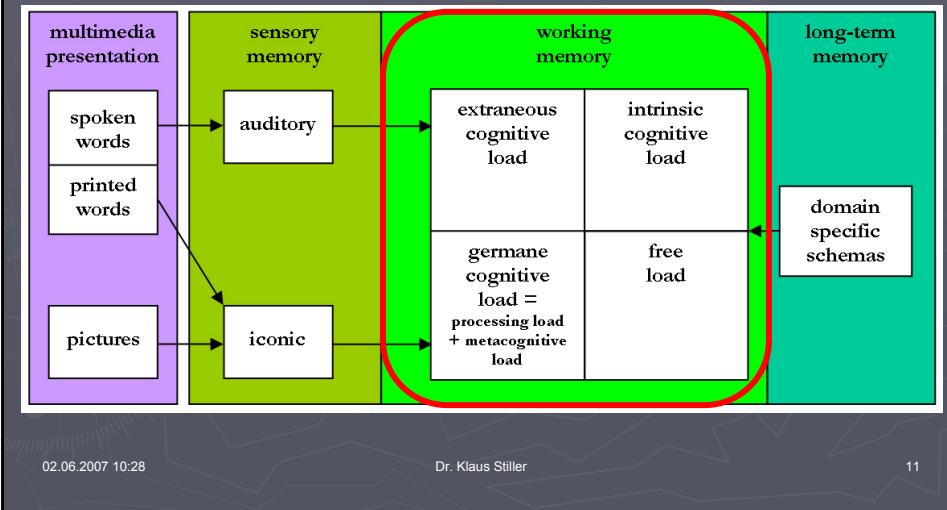
(2) KTM: Verarbeitungskanäle



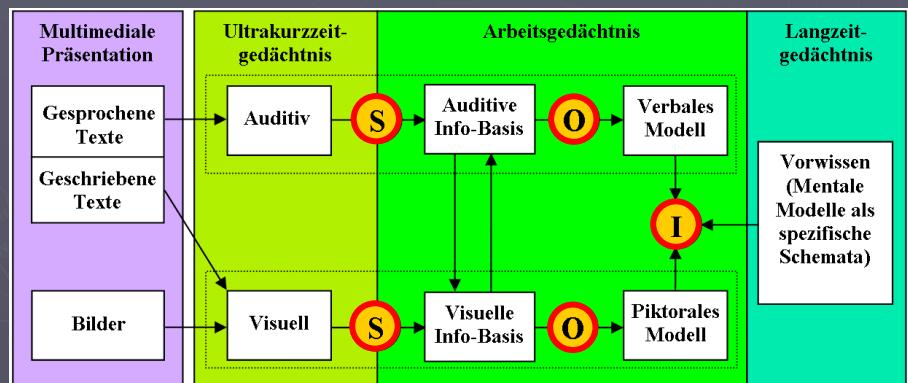
(2) KTM: 2 Verarbeitungskanäle



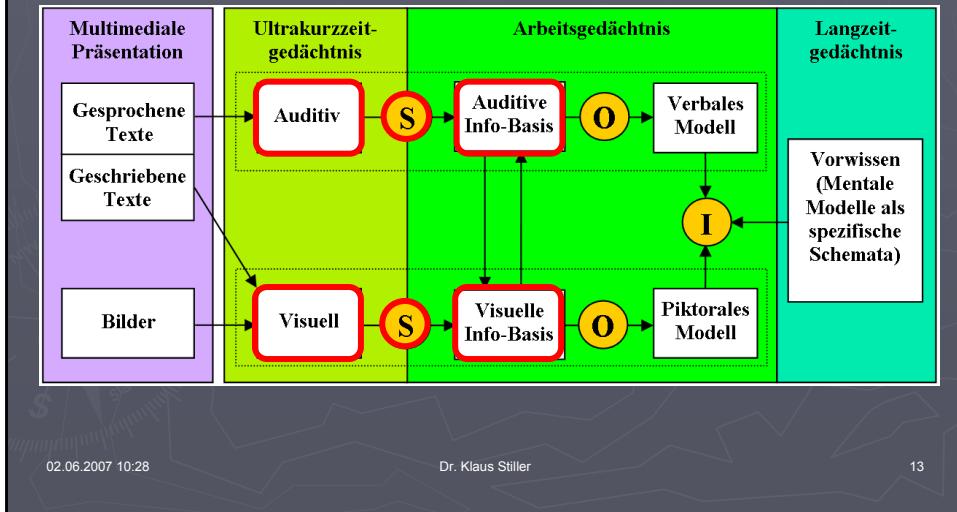
(2) KHTML: Beschränkte Kapazitäten (Cognitive Load Theory)



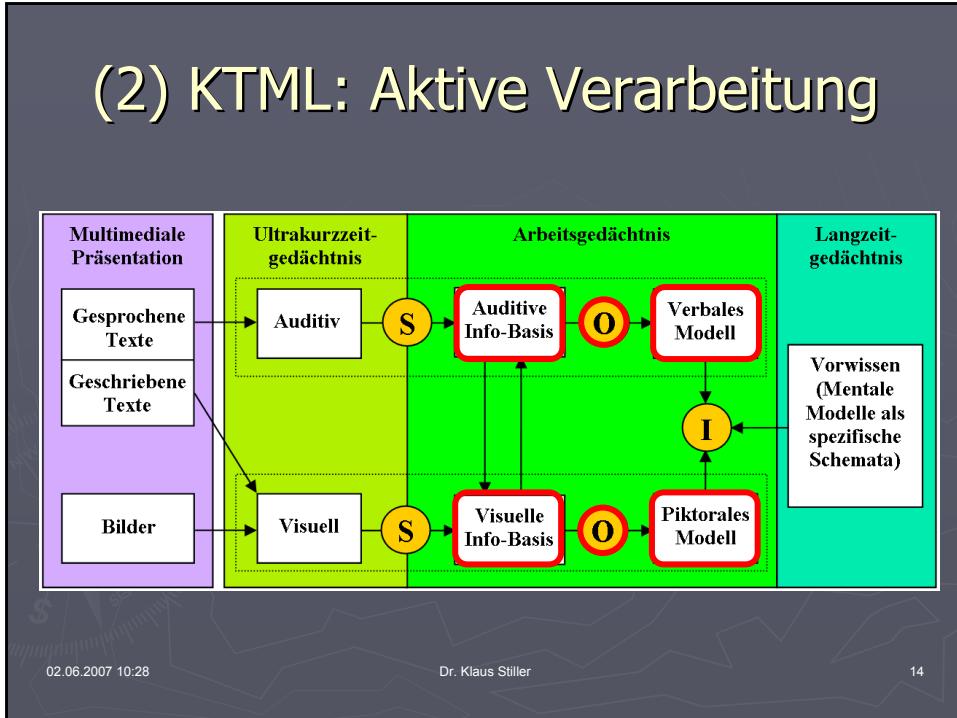
(2) KHTML: Aktive Verarbeitung



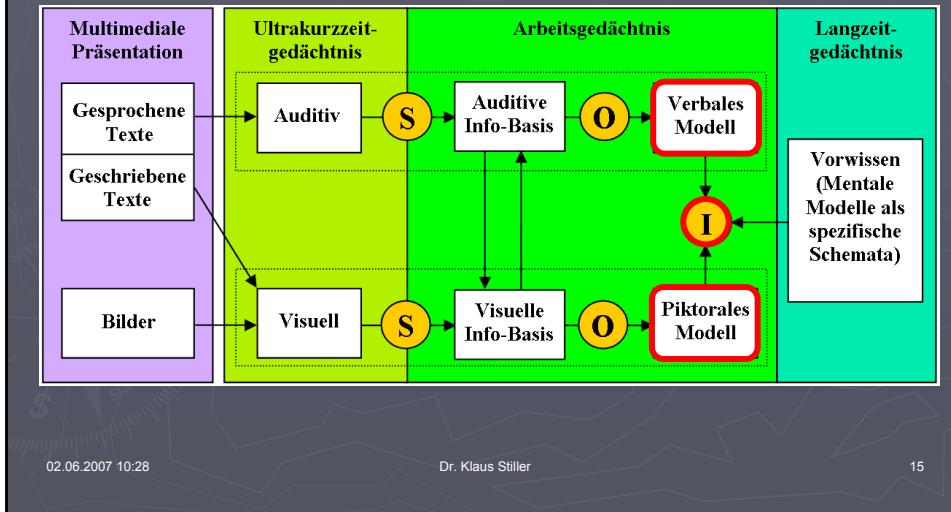
(2) KHTML: Aktive Verarbeitung



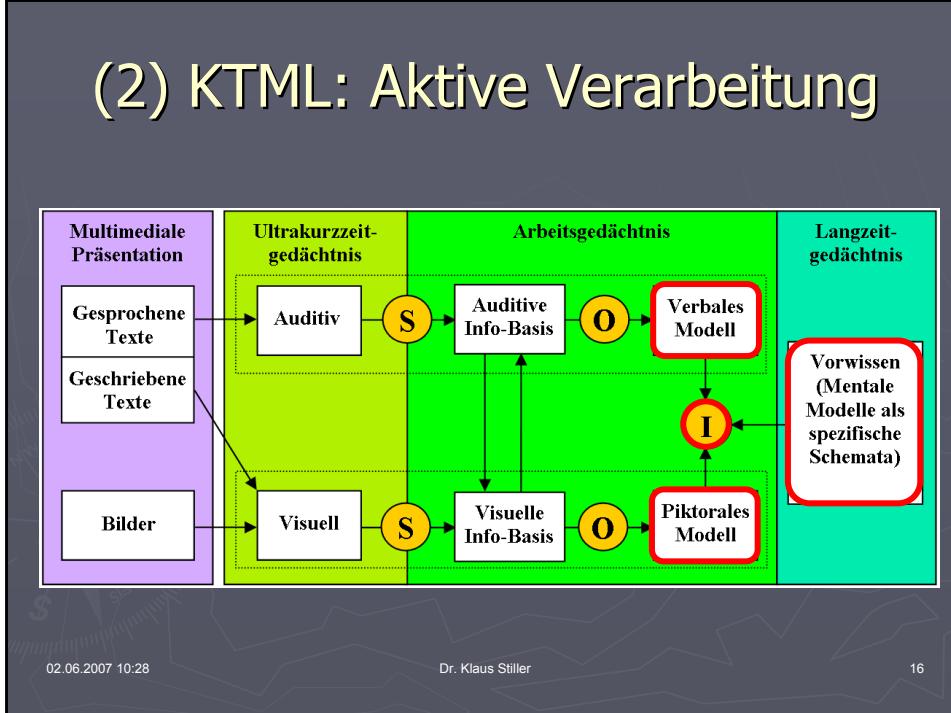
(2) KHTML: Aktive Verarbeitung



(2) KHTML: Aktive Verarbeitung



(2) KHTML: Aktive Verarbeitung



(3) Modalitätseffekte / Modalitätsprinzip

- ▶ Zu einem großen Ausmaß hängt Lernen von Präsentationseigenschaften ab
 - > kann extraneous load erzeugen
 - > extraneous load minimieren
- ▶ Modalitätseffekte werden durch extraneous load erzeugt

02.06.2007 10:28

Dr. Klaus Stiller

17

(3) Modalitätseffekte / Modalitätsprinzip

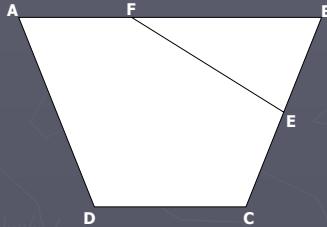
- ▶ Modalitätseffekt:
Lernende sind erfolgreicher, wenn Erläuterungen zu statischen oder dynamischen Bildern gesprochen anstatt geschrieben präsentiert werden (Mayer, 2001; Sweller, 1999)
 - Voraussetzung: Alle Informationsquellen sind erforderlich, damit volles Verständnis erreicht werden kann.

02.06.2007 10:28

Dr. Klaus Stiller

18

(3) Modalitätseffekte / Modalitätsprinzip



Aufgabe:

Bestimme den Winkel EFB im obigen

Diagramm unter den folgenden

Voraussetzungen:

Gerade AB ist parallel zur Geraden DC

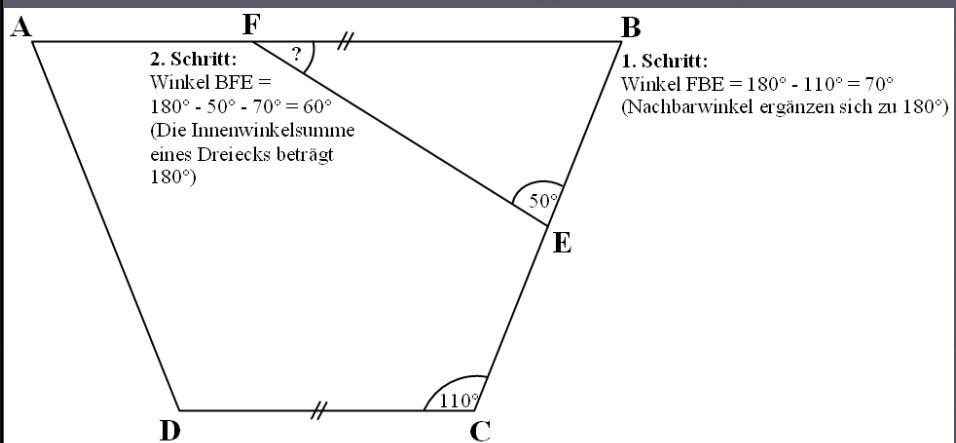
Winkel BCD = 110°

Winkel BEF = 50°

Lösung:

- ▶ Winkel FBE = $180^\circ - 110^\circ = 70^\circ$
(Nachbarwinkel ergänzen sich zu 180°)
- ▶ Winkel EFB = $180^\circ - 50^\circ - 70^\circ = 60^\circ$
(Innenwinkelsumme eines Dreiecks beträgt 180°)

(3) Modalitätseffekte / Modalitätsprinzip



(3) Modalitätseffekte / Modalitätsprinzip

Man hat z.B. festgestellt, dass die Lernenden:

- ▶ Lehreinheiten als weniger anstrengend beurteilen,
 - ▶ eine bessere Lernleistung erbringen,
 - mehr Faktenwissen behalten
 - bessere Zuordnung von Textbeschriftungen zu Bildern
 - besseres Abschneiden in Verstehenstests zu Texten und Bildern
 - mehr Erfolg beim Lösen von Transferproblemen
 - ▶ Lernleistung schneller erbringen,
 - ▶ Transferprobleme schneller lösen,
 - ▶ Wissensüberprüfungen als weniger anstrengend beurteilen
- Es gibt also eine Menge an Indikatoren, die für gesprochene Texte sprechen.

(3) Modalitätseffekte / Modalitätsprinzip

- ▶ Inadäquate Nutzung der Verarbeitungssysteme
 - Geschriebener Text nutzt anfänglich den visuell/piktoralen Verarbeitungskanal bevor die Informationen in den auditiv/verbalen Verarbeitungskanal gelangen
 - das fordert Kapazität vom Arbeitsgedächtnis
- ▶ split-attention effect
 - Aufmerksamkeitsteilung zwischen Bild und Text notwendig
 - erfordert mentale Integration der Informationen
 - das fordert Kapazität vom Arbeitsgedächtnis
 - SOI-Verarbeitung gestört

(3) Modalitätseffekte / Modalitätsprinzip

► Verwendung gesprochener Texte

- Optimale Ausnutzung der Verarbeitungskanäle
 - reduziert cognitive load
- Vermeidung von Split-Attention
 - reduziert cognitive load

02.06.2007 10:28

Dr. Klaus Stiller

23

(3) Modalitätseffekte / Modalitätsprinzip

► Das Modalitätsprinzip besagt, dass sprachliche Erläuterungen zu Bildern *besser gesprochen anstatt geschrieben* präsentiert werden sollen.

Dieses Prinzip gilt sowohl für *statische Bilder* als auch *Bewegtbilder* in Form von Animationen oder Videos.

02.06.2007 10:28

Dr. Klaus Stiller

24

(3) Modalitätseffekte / Modalitätsprinzip

► Übersicht über emp. Forschung

Associated with the CLT	Associated with the CTML
Brünken & Leutner (2001)	Craig, Gholson & Driscoll (2002): Exp. 2
Brünken, Plass & Leutner (2004)	Mayer & Moreno (1998): Exps. 1 and 2
Brünken, Seufert & Zander (2005)	Mayer, Dow & Mayer (2003): Exp. 1
Brünken, Steinbacher, Plass & Leutner (2002)	Moreno & Mayer (1999): Exps. 1 and 2
Jeung, Chandler & Sweller (1997): Exps. 1, 2 and 3	Moreno & Mayer (2002a): Exps. 1 and 2
Kalyuga, Chandler & Sweller (1999): Exp. 1	Moreno, Mayer, Spires & Lester (2001): Exps. 4 and 5
Kalyuga, Chandler & Sweller (2000): Exp. 1	O'Neil, Mayer, Herl, Niemi, Olin & Thurman (2000): Exp. 1
Leahy, Chandler & Sweller (2003)	Schmidt-Weigand (2006): exps. 1/2, 2/2, 1/3, 2/3 and 1/4
Mousavi, Low & Sweller (1995): Exps. 1 and 2	
Tabbers (2002): Exps. 1, 2, 3 and 4	
Tindall-Ford, Chandler & Sweller (1997)	

► Stiller (2007): Exp. 1, 2, 4, 5

02.06.2007 10:28

Dr. Klaus Stiller

25

(4) Bestätigende Befunde

Prozedur- bzw. systembestimmte Präsentationen

- < 5 Minuten
- Statische Bilder und Texte

- Mousavi et al. (1995): Lösungsbeispiele in Geometrie
- Kalyuga et al. (1999, 2000): Löten und Produktfertigung
- Tindall-Ford et al. (1997): Elektrische Schaltkreise
- Leahy, Chandler, and Sweller (2003): Liniengrafen interpretieren

02.06.2007 10:28

Dr. Klaus Stiller

26

(4) Bestätigende Befunde

Prozedur- bzw. systembestimmte Präsentationen

- ▶ < 5 Minuten
- ▶ Bremsen und Blitzentstehung
- ▶ Bewegtbilder und Texte

- ▶ Craig, Gholson, and Driscoll (2002)
- ▶ Mayer and Moreno (1998)
- ▶ Moreno and Mayer (1999)
- ▶ Schmidt-Weigand (2006)

02.06.2007 10:28

Dr. Klaus Stiller

27

Wenn Fallwinde auf die Erde treffen, breiten sie sich in alle Richtungen aus und verursachen kühle Windstöße, wie man sie kurz vor Beginn des Regens spürt.



(4) Bestätigende Befunde

Lerner- und systembestimmte Präsentationen

- ▶ 10-28 Minuten

- ▶ Brünken & Leutner, 2001; Brünken et al., 2002, 2004, 2005 : Geschichte und Herz-Kreislauf-System
- ▶ Mayer et al. (2003, Exp. 1): Elektrischer Motor
- ▶ Moreno et al. (2001), Moreno and Mayer (2002): Botanik
- ▶ O'Neil et al. (2000): Kraftstoffversorgung in einem Flugzeug

02.06.2007 10:28

Dr. Klaus Stiller

29

(4) Bestätigende Befunde

Sehen - Physiologische Grundlagen - Das Auge

Das Auge

Licht

Objekte in unterschiedlicher Entfernung werden scharf auf der Netzhaut abgebildet, indem die Form der Linse verändert wird. Durch eine Verformung der Linse wird der Strahlengang des Lichtes verändert, das Licht wird gebrochen.

In Zusammenarbeit mit der Hornhaut wird das Licht auf der Netzhaut fokussiert. Die Hornhaut ist das zweite Brechungselement des Auges. Allerdings kann die Form der Hornhaut nicht verändert werden.

Menü ENDE

- ▶ Stiller (2007): Exp. 1, 4 und 5
- ▶ Lernerbestimmte Präsentationen (strukturierte Hypermediasysteme)
- ▶ 30-70 Min.
- ▶ Beschriften
- ▶ Zeichnen
- ▶ Wissensstruktur
- ▶ Transfer

02.06.2007 10:28

Dr. Klaus Stiller

30

(4) Bestätigende Befunde

Viele Belege für Modalitätseffekte

- ▶ in Labor- und Klassenraumsituationen
- ▶ mit wissenschaftlichen und nicht-wissenschaftlichen Inhalten
- ▶ mit langen und kurzen Lernphasen
- ▶ mit lernergesteuerten und systemgesteuerten Präsentationen
- ▶ mit Studenten und Schülern

02.06.2007 10:28

Dr. Klaus Stiller

31

- ▶ aber

02.06.2007 10:28

Dr. Klaus Stiller

32

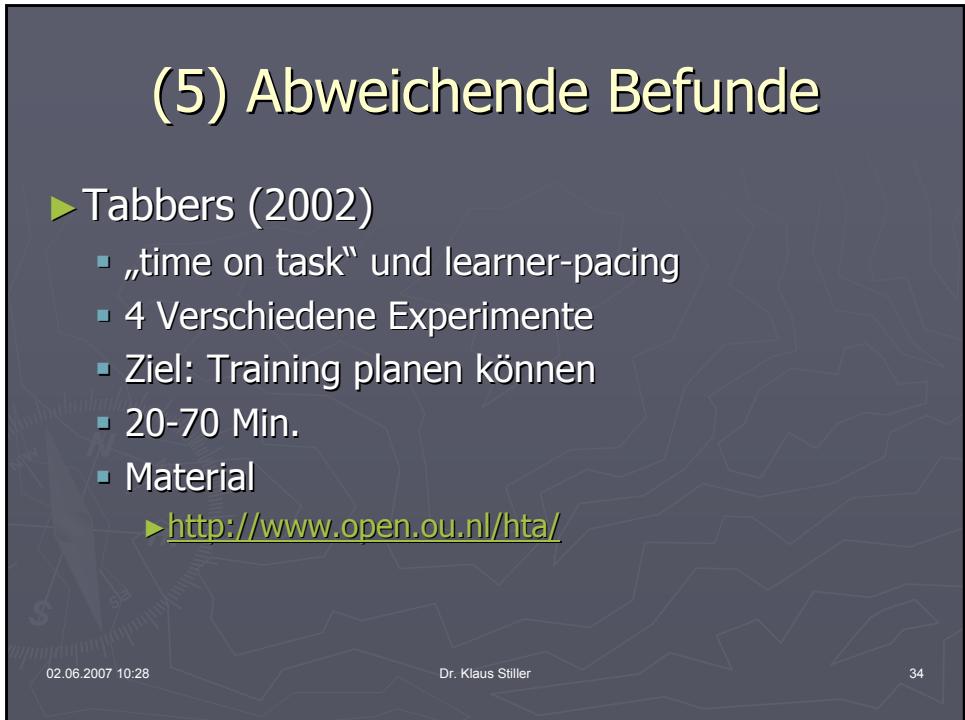
(5) Abweichende Befunde

- ▶ Tabbers (2002)
- ▶ Schmidt-Weigand (2006)
- ▶ Stiller (2007)



(5) Abweichende Befunde

- ▶ Tabbers (2002)
 - „time on task“ und learner-pacing
 - 4 Verschiedene Experimente
 - Ziel: Training planen können
 - 20-70 Min.
 - Material
 - ▶ <http://www.open.ou.nl/hta/>



35 voorbeeld 2 - ontwerpen vrijstaand woonhuis

We gaan nu een tweede voorbeeld bekijken waarin we het 4C/ID-model toepassen. Ditmaal ontwerpen we een training voor architectuurstudenten waarin ze leren een vrijstaand woonhuis te ontwerpen. De doelstelling van de training is dat de studenten na afloop in staat zijn om in overleg met een klant een ontwerp te maken, dit uit te werken naar bouwtekeningen en op basis hiervan een bestektekening voor de aannemer te maken waarbij de details van het huis dusdanig gespecificeerd zijn dat er direct gebouwd kan gaan worden. Allereerst zijn we met architecten gaan praten en hebben we gekkeken wat er allemaal bij deze complexe taak komt kijken. Dit leverde een verzameling op van alle deelvaardigheden die samen de complexe cognitieve vaardigheid 'het ontwerpen van een vrijstaand woonhuis' vormen.

02.06.2000

35

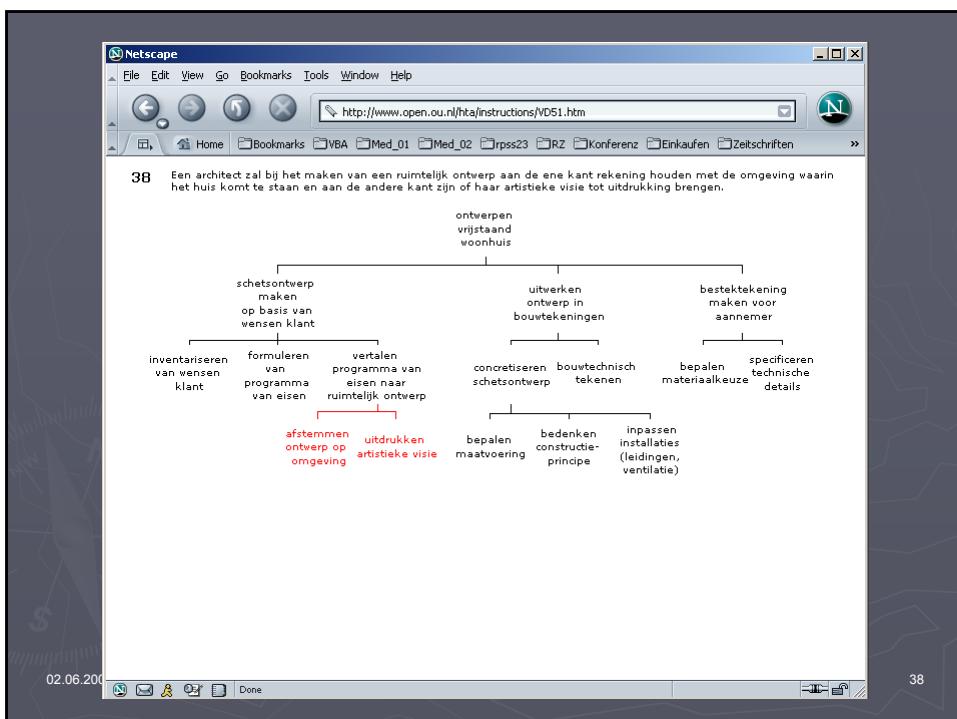
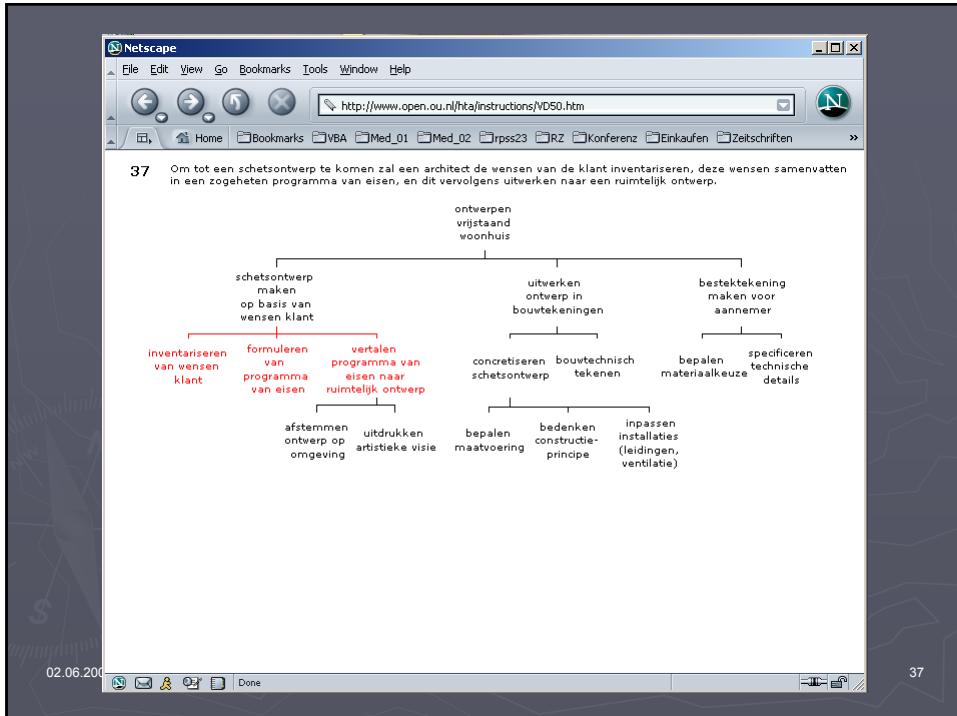
36 Deze deelvaardigheden hebben we vervolgens ondergebracht in de vaardighenhierarchie die je hier ziet afgebeeld. Zoals je ziet maakt een architect eerst een schetsontwerp op basis van de wensen van de klant, werkt dit uit naar bouwtekeningen en eindigt met het maken van een bestektekening voor de aannemer.

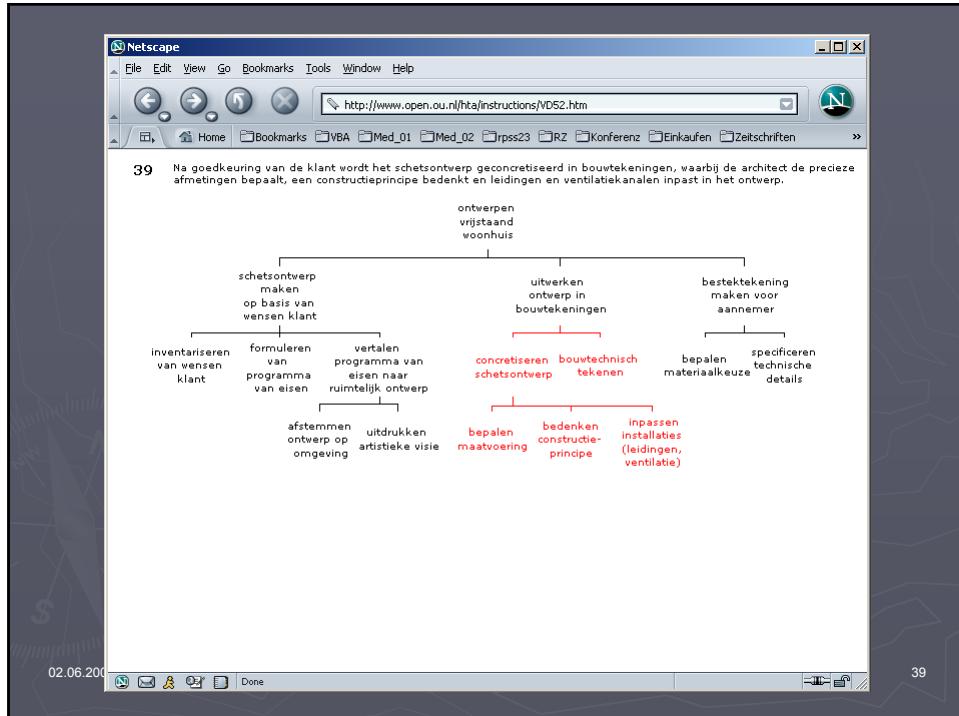
```

graph TD
    A[ontwerpen  
vrijstaand  
woonhuis] --> B[schetsontwerp  
maken  
op basis van  
wensen klant]
    A --> C[uitwerken  
ontwerp in  
bouwtekeningen]
    A --> D[bestektekening  
maken voor  
aannemer]
    B --> E[inventariseren  
van wensen  
klant]
    B --> F[formuleren  
van  
programma  
van eisen]
    B --> G[vertalen  
programma van  
eisen naar  
ruimtelijk ontwerp]
    C --> H[concretiseren  
schetsontwerp]
    C --> I[bouutechnisch  
tekenen]
    C --> J[bepalen  
materiaalkeuze]
    C --> K[specificeren  
technische  
details]
    D --> L[afstemmen  
ontwerp op  
omgeving]
    D --> M[uitdrukken  
artistieke visie]
    D --> N[bepalen  
maatvoering]
    D --> O[bedenken  
constructie-  
principe]
    D --> P[inpassen  
installaties  
(leidingen,  
ventilatie)]
  
```

02.06.2000

36





(5) Abweichende Befunde

► Tabbers (2002): Übersicht

Exp.	Pacing by	Study time	Mental load	Retention	Transfer
1	learner	longer for audio	lower for audio	lower for audio	lower for audio
2	system	fixed	lower for audio	no effect	no effect
3	system learner	fixed no effect	no effect no effect	higher for audio no effect	higher for audio no effect
4	system system (twice) learner	fixed fixed no effect	lower for audio lower for audio lower for audio	no effect no effect lower for audio	higher for audio no effect lower for audio

02.06.2007 10:28 Dr. Klaus Stiller 40

(5) Abweichende Befunde

► Tabbers (2002): Exp. 4

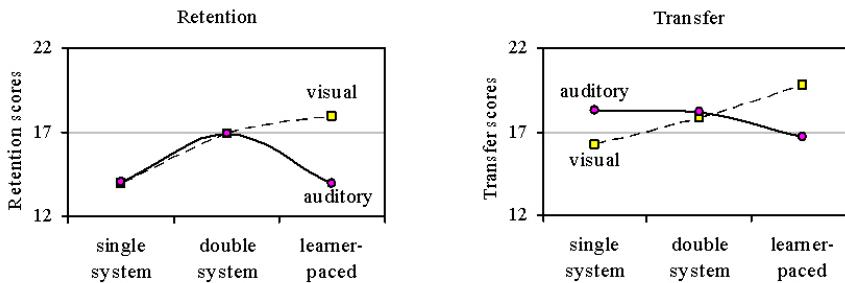


Figure 4: Results of Tabbers' (2002, pp. 47-61) experiment on text modality and pacing; score range [-23;23] of retention and [0;25] of transfer.

(5) Abweichende Befunde

► Tabbers (2002)

- Betrachtete „time on task“ und learner-pacing
- Modalitätseffekt verschwindet und dreht sich sogar um (geschriebener Text besser)
- durch mehr „time on task“ gelingt es, die Effekte zu kompensieren.
- durch Selbststeuerung gelingt es, die Lernprozesse mit geschriebenen Texten besser zu regulieren
- siehe auch Schmidt-Weigand (2006); learner-pacing bei Animationen und Text

(5) Abweichende Befunde

Wenn Fallwinde auf die Erde treffen, breiten sie sich in alle Richtungen aus und verursachen kühle Windstöße, wie man sie kurz vor Beginn des Regens spürt.

- * ► Schmidt-Weigand (2006): Exp. in Kap. 4
- Lernerkontrolle lässt Modalitätseffekte verschwinden

02.06.2007 10:28 Dr. Klaus Stiller 43

(5) Abweichende Befunde

Sehen - Physiologische Grundlagen - Das Auge 9 / 13

Einführung und Überblick Zusammenfassung

Das Auge

Licht

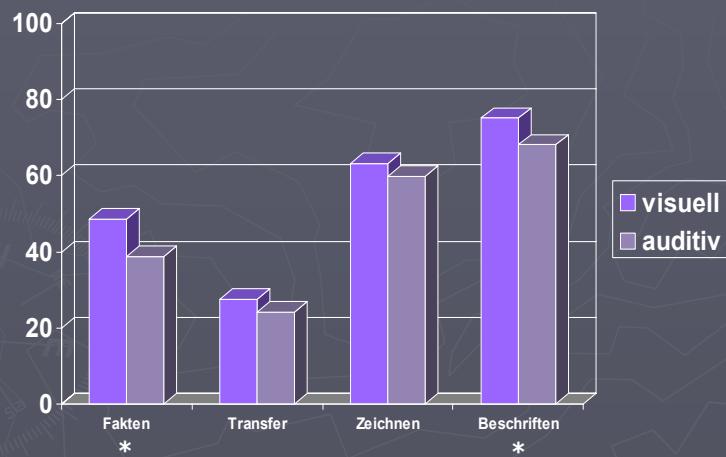
Objekte in unterschiedlicher Entfernung werden scharf auf der Netzhaut abgebildet, indem die Form der Linse verändert wird. Durch eine Verformung der Linse wird der Strahlengang des Lichtes verändert, das Licht wird gebrochen.

In Zusammenarbeit mit der Hornhaut wird das Licht auf der Netzhaut fokussiert. Die Hornhaut ist das zweite Brechungselement des Auges. Allerdings kann die Form der Hornhaut nicht verändert werden.

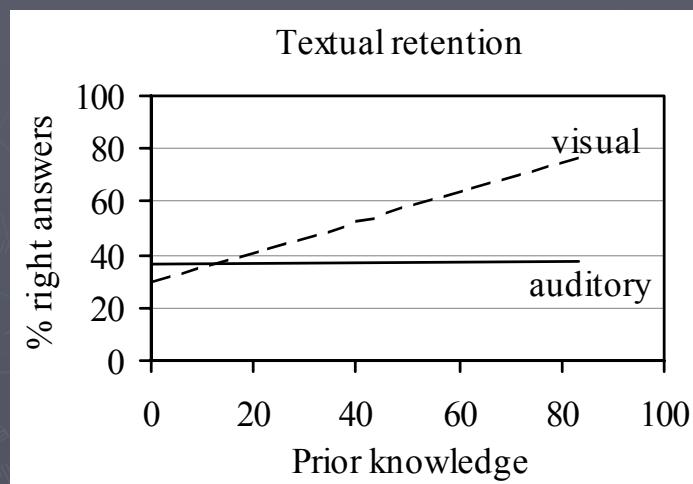
Menü ENDE

02.06.2007 10:28 Dr. Klaus Stiller 44

(5) Abweichende Befunde

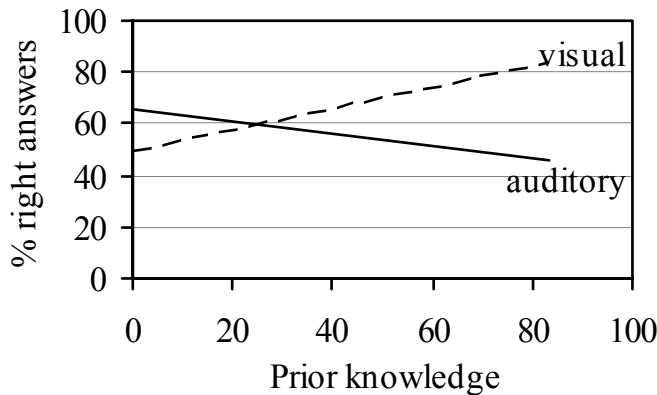


(5) Abweichende Befunde



(5) Abweichende Befunde

Completing picture by drawing



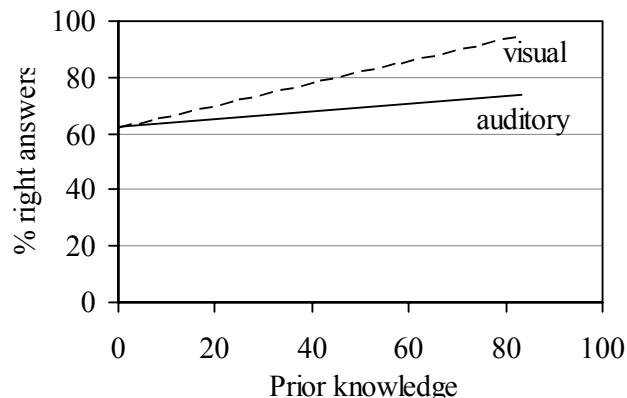
02.06.2007 10:28

Dr. Klaus Stiller

47

(5) Abweichende Befunde

Labelling pictorial parts



02.06.2007 10:28

Dr. Klaus Stiller

48

(6) Schlussfolgerungen

- ▶ Modalitätseffekte mit systemgesteuerten Präsentationen
 - Erklären und vorhersagen möglich

02.06.2007 10:28

Dr. Klaus Stiller

49

(6) Schlussfolgerungen

- ▶ Modalitätseffekte mit lernergesteuerten Präsentationen
 - Erklären möglich, vorhersagen teilweise schlecht
 - Zu wenig Wissen über „Ausnahmen“
 - ▶ Lernermerkmale (Stiller, 2007)
 - Beschränkt auf Personen mit keinem/wenig Vorwissen
 - ▶ Arbeitsverhalten (Tabbers, 2002; Stiller, 2007)
 - ▶ Textschwierigkeit (Stiller, 2007)
 - ▶ Bildtypen (Tabbers, 2007)
 - ▶ Stärke des Text-Bild-Bezugs (Tabbers, 2002)

02.06.2007 10:28

Dr. Klaus Stiller

50

(6) Schlussfolgerungen

- ▶ Wann scheitert eine Förderung des Lernens durch gesprochene Texte?
 - Wenn Effektkompensation gelingt
 - Wenn Vorteile von geschriebenen Texten genutzt werden
 - Wenn Lerner entsprechende Eigenschaften mitbringen
 - Wenn das Material von vorne herein nicht „unverarbeitbar“ ist
- ▶ Bedingungen müssen genauer spezifiziert werden

02.06.2007 10:28

Dr. Klaus Stiller

51

Ende

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

02.06.2007 10:28

Dr. Klaus Stiller

52