

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

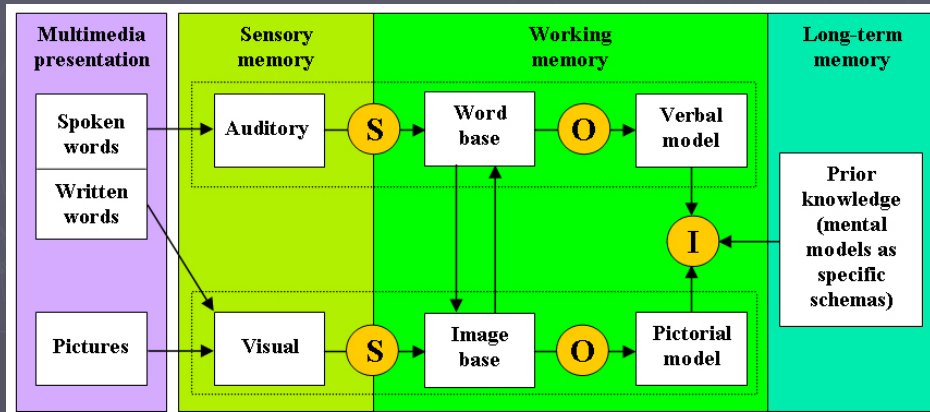
(1) Rahmenkonditionen

- ▶ 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)

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

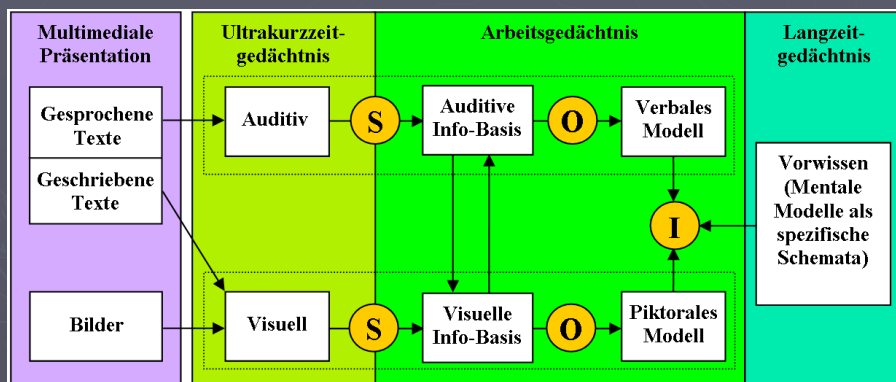


02.06.2007 10:28

Dr. Klaus Stiller

5

(2) KTML

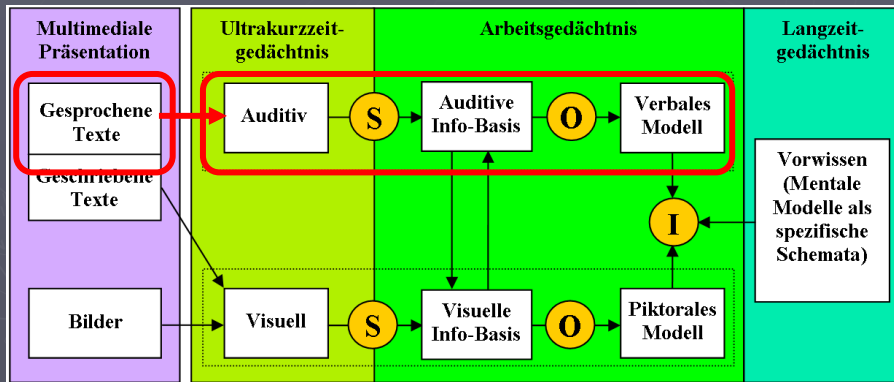


02.06.2007 10:28

Dr. Klaus Stiller

6

(2) KTML : Zwei Verarbeitungskanäle

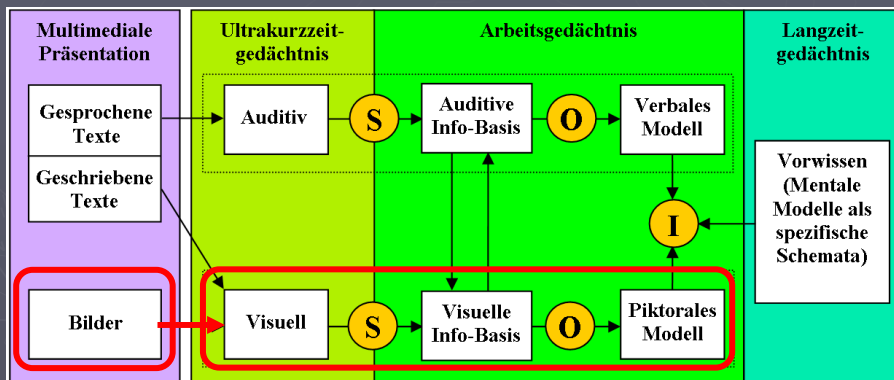


02.06.2007 10:28

Dr. Klaus Stiller

7

(2) KTML: Zwei Verarbeitungskanäle

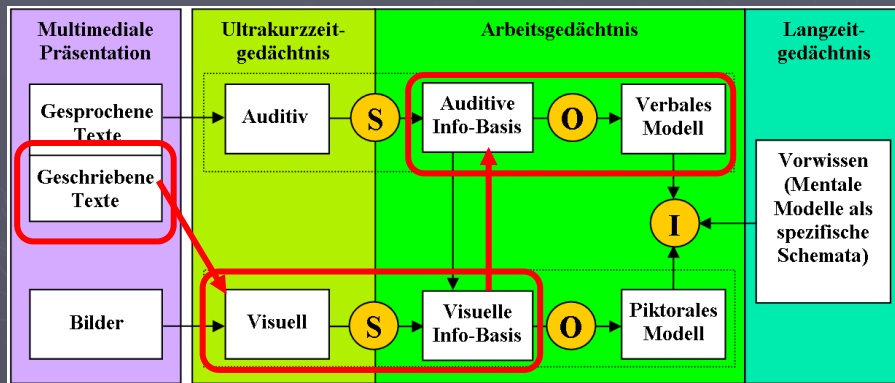


02.06.2007 10:28

Dr. Klaus Stiller

8

(2) KTML: Verarbeitungskanäle

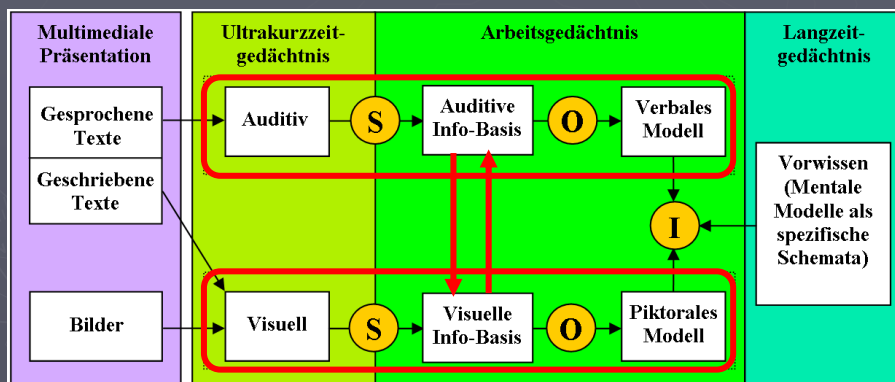


02.06.2007 10:28

Dr. Klaus Stiller

9

(2) KTML: 2 Verarbeitungskanäle

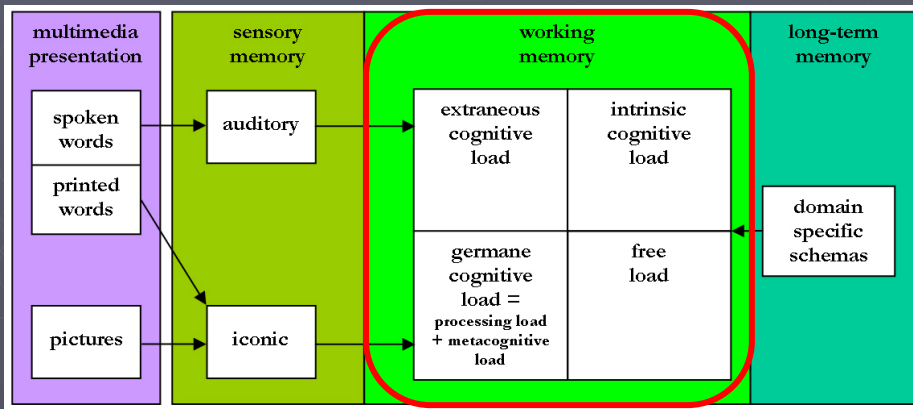


02.06.2007 10:28

Dr. Klaus Stiller

10

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

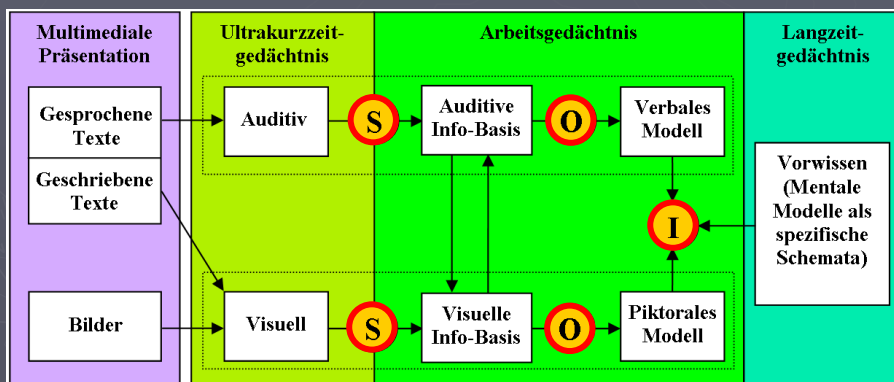


02.06.2007 10:28

Dr. Klaus Stiller

11

(2) KTML: Aktive Verarbeitung

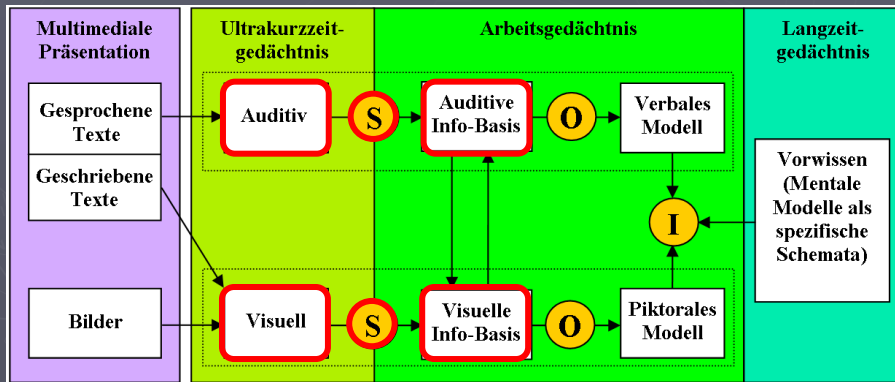


02.06.2007 10:28

Dr. Klaus Stiller

12

(2) KTML: Aktive Verarbeitung

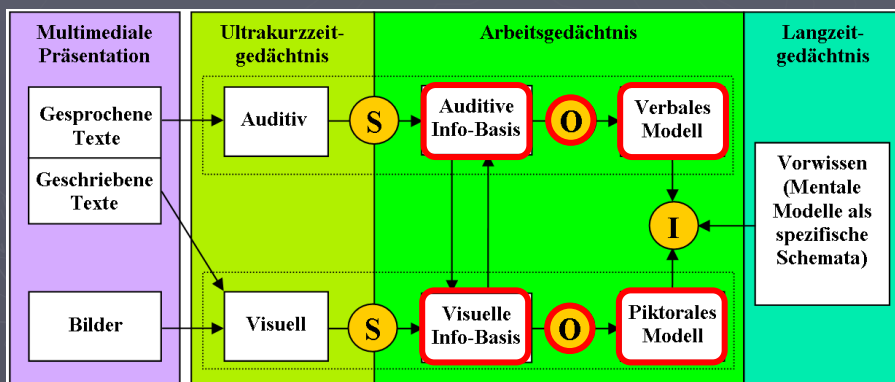


02.06.2007 10:28

Dr. Klaus Stiller

13

(2) KTML: Aktive Verarbeitung

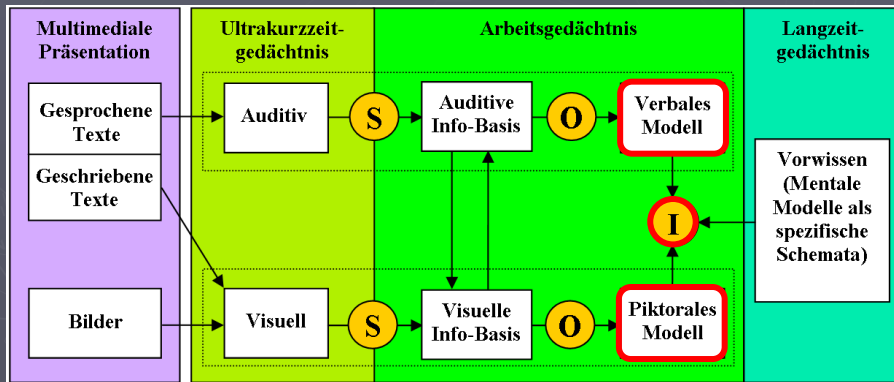


02.06.2007 10:28

Dr. Klaus Stiller

14

(2) KTML: Aktive Verarbeitung

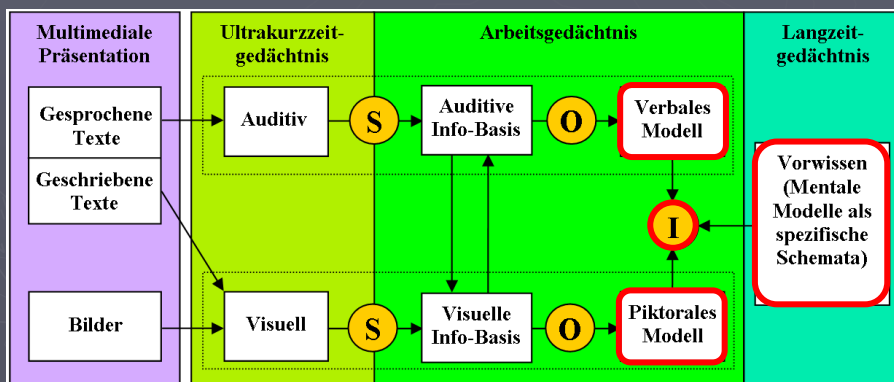


02.06.2007 10:28

Dr. Klaus Stiller

15

(2) KTML: Aktive Verarbeitung



02.06.2007 10:28

Dr. Klaus Stiller

16

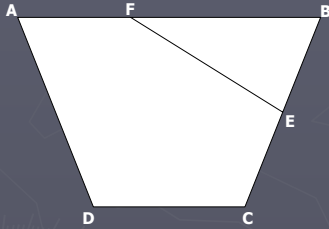
(3) Modalitätseffekte / Modalitätsprinzip

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

(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.

(3) Modalitätseffekte / Modalitätsprinzip



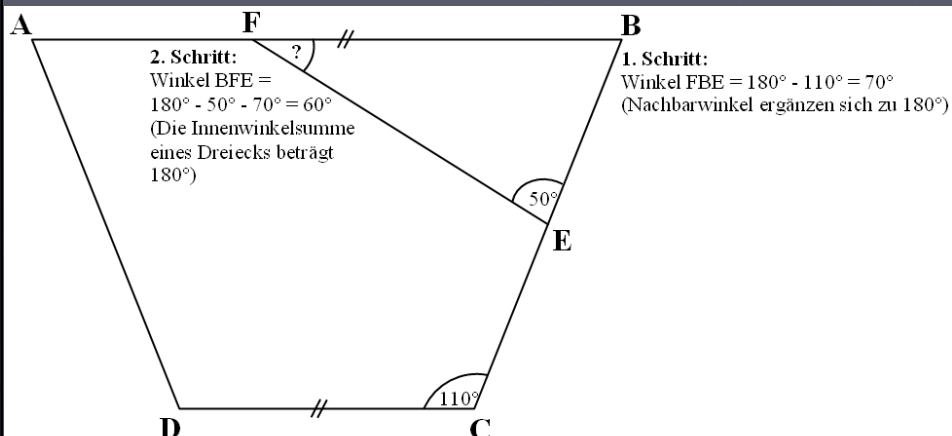
Aufgabe:

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:

- ▶ Lehereinheiten 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

(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.

(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, Spire & 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

(4) Bestätigende Befunde

Prozedur- bzw. systembestimmte Präsentationen

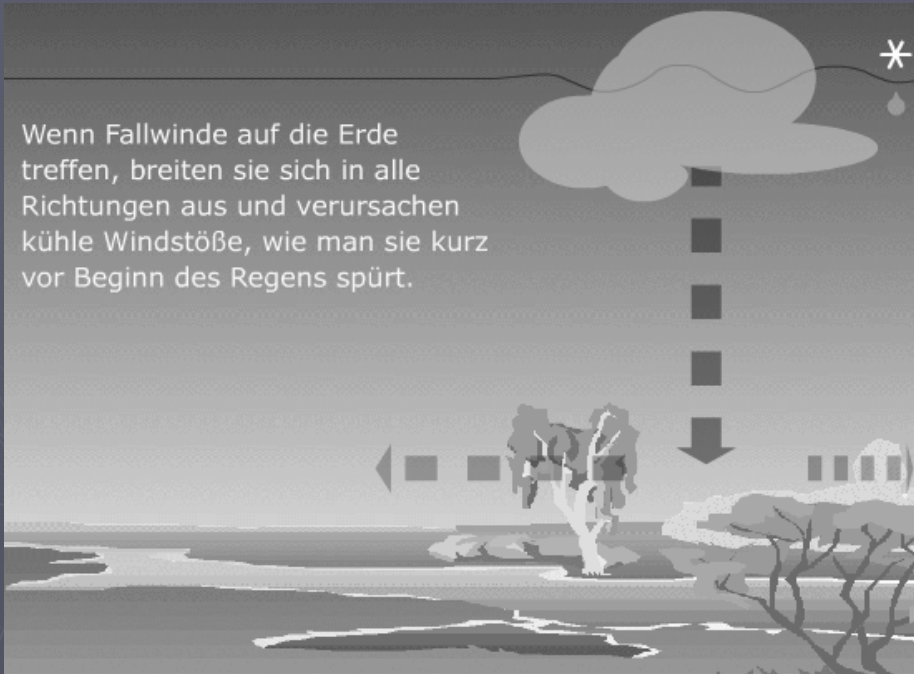
- < 5 Minuten
- Statische Bilder und Texte
- Mousavi et al. (1995): Lösungsbeispiele in Geometrie
- Kalyuga et al. (1999, 2000): Löten und Produktfertigung
- Tindall-Ford et al. (1997): Elektrische Schaltkreise
- Leahy, Chandler, and Sweller (2003): Liniengrafen interpretieren

(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)

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

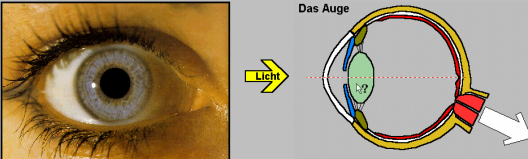
02.06.2007 10:28

Dr. Klaus Stiller

29

(4) Bestätigende Befunde

Sehen - Physiologische Grundlagen - Das Auge 9 / 13



Das Auge

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.

☐ Einführung und Überblick
☐ Zusammenfassung

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

▶ aber

(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/>

Netscape

File Edit View Go Bookmarks Tools Window Help

http://www.open.ou.nl/hta/instructions/VD48.htm

Home Bookmarks VBA Med_01 Med_02 rpss23 RZ Konferenz Einkaufen Zeitschriften

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 busdanig gespecificeerd zijn dat er direct gebouwd kan gaan worden. Allereerst zijn we met architecten gaan praten en hebben we gekeken wat er allemaal bij deze complexe taak komt kijken. Dit leverde een verzameling op van alle deeltaadigheden die samen de complexe cognitieve vaardigheid 'het ontwerpen van een vrijstaand woonhuis' vormen.

02.06.200

35

Netscape

File Edit View Go Bookmarks Tools Window Help

http://www.open.ou.nl/hta/instructions/VD49.htm

Home Bookmarks VBA Med_01 Med_02 rpss23 RZ Konferenz Einkaufen Zeitschriften

36

Deze deeltaadigheden hebben we vervolgens ondergebracht in de vaardighedenhiërarchie 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
    Root[ontwerpen vrijstaand woonhuis] --> A[schetsontwerp maken op basis van wensen klant]
    Root --> B[uitwerken ontwerp in bouwtekeningen]
    Root --> C[bestektekening maken voor aannemer]
    
    A --> A1[inventariseren van wensen klant]
    A --> A2[formuleren van programma van eisen]
    A --> A3[vertalen programma van eisen naar ruimtelijk ontwerp]
    
    A3 --> A3a[afstemmen ontwerp op omgeving]
    A3 --> A3b[uitdrukken artistieke visie]
    
    B --> B1[concretiseren schetsontwerp]
    B --> B2[bouwtechnisch tekenen]
    
    B1 --> B1a[bepalen maatvoering]
    B1 --> B1b[bedenken constructie-principe]
    
    B2 --> B2a[inpassen installaties leidingen, ventilatie]
    
    C --> C1[bepalen materiaalkeuze]
    C --> C2[specificeren technische details]
  
```

02.06.200

Done

36

37 Om tot een schetsontwerp te komen zal een architect de wensen van de klant inventariseren, deze wensen samenvatten in een zogeheten programma van eisen, en dit vervolgens uitwerken naar een ruimtelijk ontwerp.

```

graph TD
    Root[ontwerpen vrijstaand woonhuis] --> A[schetsontwerp maken op basis van wensen klant]
    Root --> B[uitwerken ontwerp in bouwtekeningen]
    Root --> C[bestektekening maken voor aannemer]
    A --> A1[inventariseren van wensen klant]
    A --> A2[formuleren van programma van eisen]
    A --> A3[vertalen programma van eisen naar ruimtelijk ontwerp]
    B --> B1[concretiseren schetsontwerp]
    B --> B2[bouwtechnisch tekenen]
    C --> C1[bepalen materiaalkeuze]
    C --> C2[specificeren technische details]
    B2 --> B2a[bepalen maatvoering]
    B2 --> B2b[bedenken constructie-principe]
    B2 --> B2c[inpassen installaties (leidingen, ventilatie)]
  
```

02.06.2002

37

38 Een architect zal bij het maken van een ruimtelijk ontwerp aan de ene kant rekening houden met de omgeving waarin het huis komt te staan en aan de andere kant zijn of haar artistieke visie tot uitdrukking brengen.

```

graph TD
    Root[ontwerpen vrijstaand woonhuis] --> A[schetsontwerp maken op basis van wensen klant]
    Root --> B[uitwerken ontwerp in bouwtekeningen]
    Root --> C[bestektekening maken voor aannemer]
    A --> A1[inventariseren van wensen klant]
    A --> A2[formuleren van programma van eisen]
    A --> A3[vertalen programma van eisen naar ruimtelijk ontwerp]
    B --> B1[concretiseren schetsontwerp]
    B --> B2[bouwtechnisch tekenen]
    C --> C1[bepalen materiaalkeuze]
    C --> C2[specificeren technische details]
    B2 --> B2a[bepalen maatvoering]
    B2 --> B2b[bedenken constructie-principe]
    B2 --> B2c[inpassen installaties (leidingen, ventilatie)]
  
```

02.06.2002

38

39 Na goedkeuring van de klant wordt het schetsontwerp geconcretiseerd in bouwtekeningen, waarbij de architect de precieze afmetingen bepaalt, een constructieprincipe bedenkt en leidingen en ventilatiekanalen inpast in het ontwerp.

```

graph TD
    Root[ontwerpen vrijstaand woonhuis] --> A[schetsontwerp maken op basis van wensen klant]
    Root --> B[uitwerken ontwerp in bouwtekeningen]
    Root --> C[bestektekening maken voor aannemer]
    A --> A1[inventariseren van wensen klant]
    A --> A2[formuleren van programma van eisen]
    A --> A3[vertalen programma van eisen naar ruimtelijk ontwerp]
    B --> B1[concretiseren schetsontwerp]
    B --> B2[bouwtechnisch tekenen]
    C --> C1[bepalen materiaalkeuze]
    C --> C2[specificeren technische details]
    A2 --> A2a[afstemmen ontwerp op omgeving]
    A2 --> A2b[uitdrukken artistieke visie]
    B1 --> B1a[bepalen maatvoering]
    B1 --> B1b[bedenken constructieprincipe]
    B1 --> B1c[inpassen installaties leidingen, ventilatie]
  
```

(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	fixed	no effect	higher for audio	higher for audio
	learner	no effect	no effect	no effect	no effect
4	system	fixed	lower for audio	no effect	higher for audio
	system (twice)	fixed	lower for audio	no effect	no effect
	learner	no effect	lower for audio	lower for audio	lower for audio

(5) Abweichende Befunde

► Tabbers (2002): Exp. 4

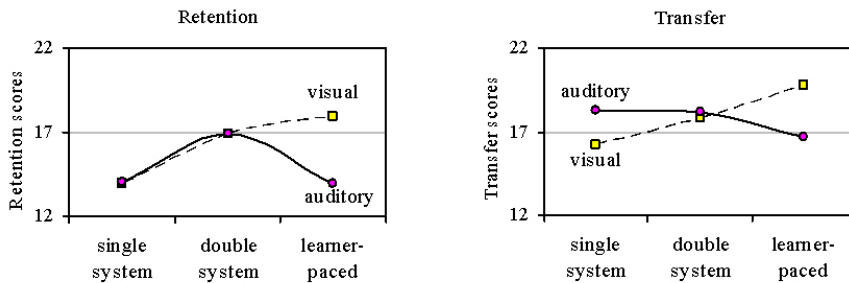


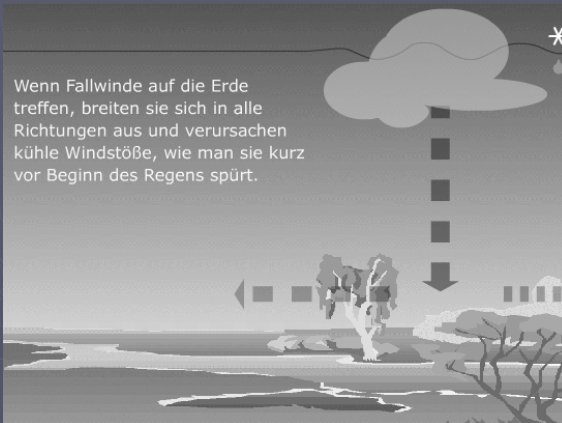
Figure 4: Results of Tabbers' (2002, pp. 47-61) experiment on text modality and pacing; score range [-23;23] of retention and [0;25] of transfer.

(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



► Schmidt-Weigand (2006): Exp. in Kap. 4

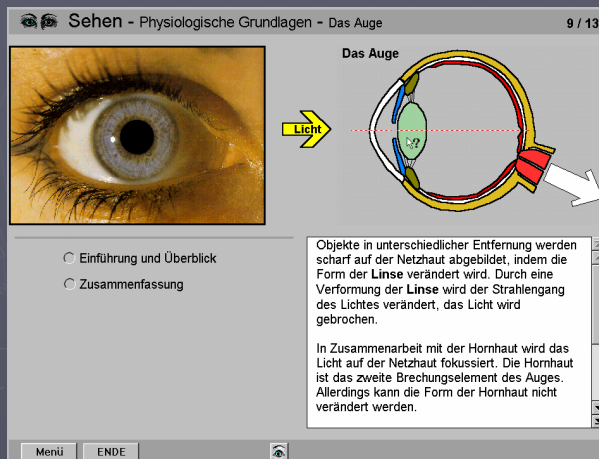
► Lernerkontrolle lässt Modalitätseffekte verschwinden

02.06.2007 10:28

Dr. Klaus Stiller

43

(5) Abweichende Befunde



► Stiller (2007): Exp. 2

► Schüler

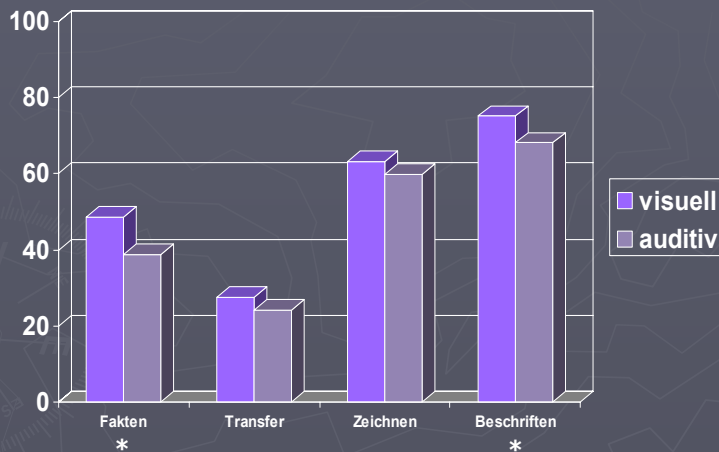
► 13 Min. Lernzeit

02.06.2007 10:28

Dr. Klaus Stiller

44

(5) Abweichende Befunde

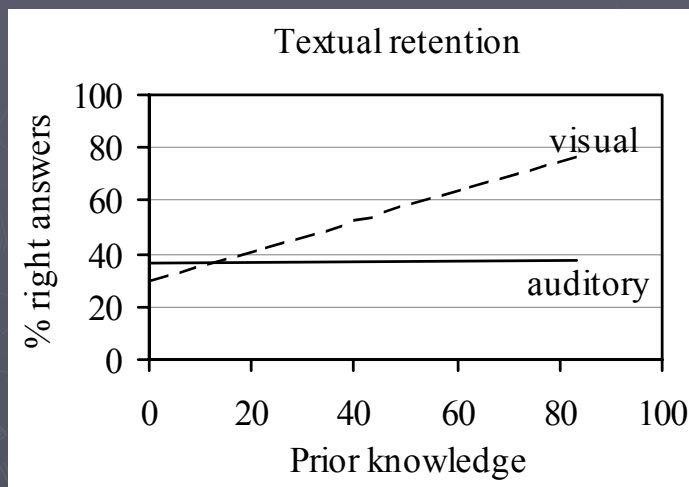


02.06.2007 10:28

Dr. Klaus Stiller

45

(5) Abweichende Befunde

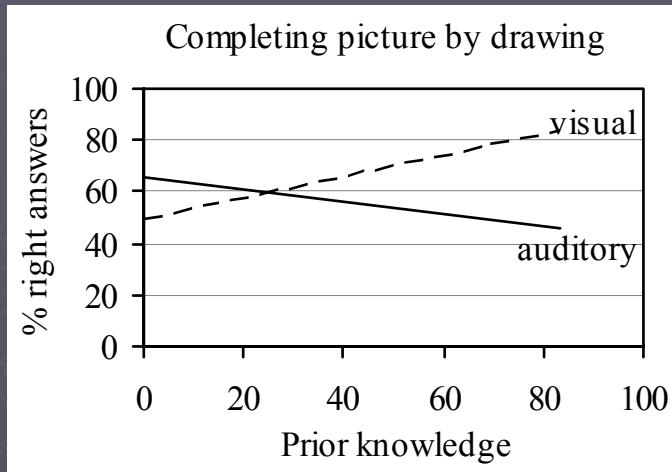


02.06.2007 10:28

Dr. Klaus Stiller

46

(5) Abweichende Befunde

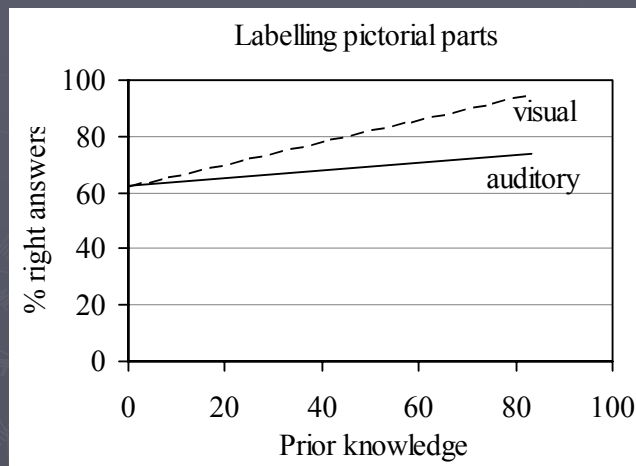


02.06.2007 10:28

Dr. Klaus Stiller

47

(5) Abweichende Befunde



02.06.2007 10:28

Dr. Klaus Stiller

48

(6) Schlussfolgerungen

- ▶ Modalitätseffekte mit systemgesteuerten Präsentationen
 - Erklären und vorhersagen möglich

(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)

(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

Ende

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit