



TECHNISCHE UNIVERSITÄT
IN DER KULTURHAUPTSTADT EUROPAS
CHEMNITZ

Professur Psychologie digitaler Lernmedien

Institut für Medienforschung

Philosophische Fakultät



Lehren und Lernen mit Medien II

Embodiment

Inglourious Basterds (2009). Universal Pictures International.

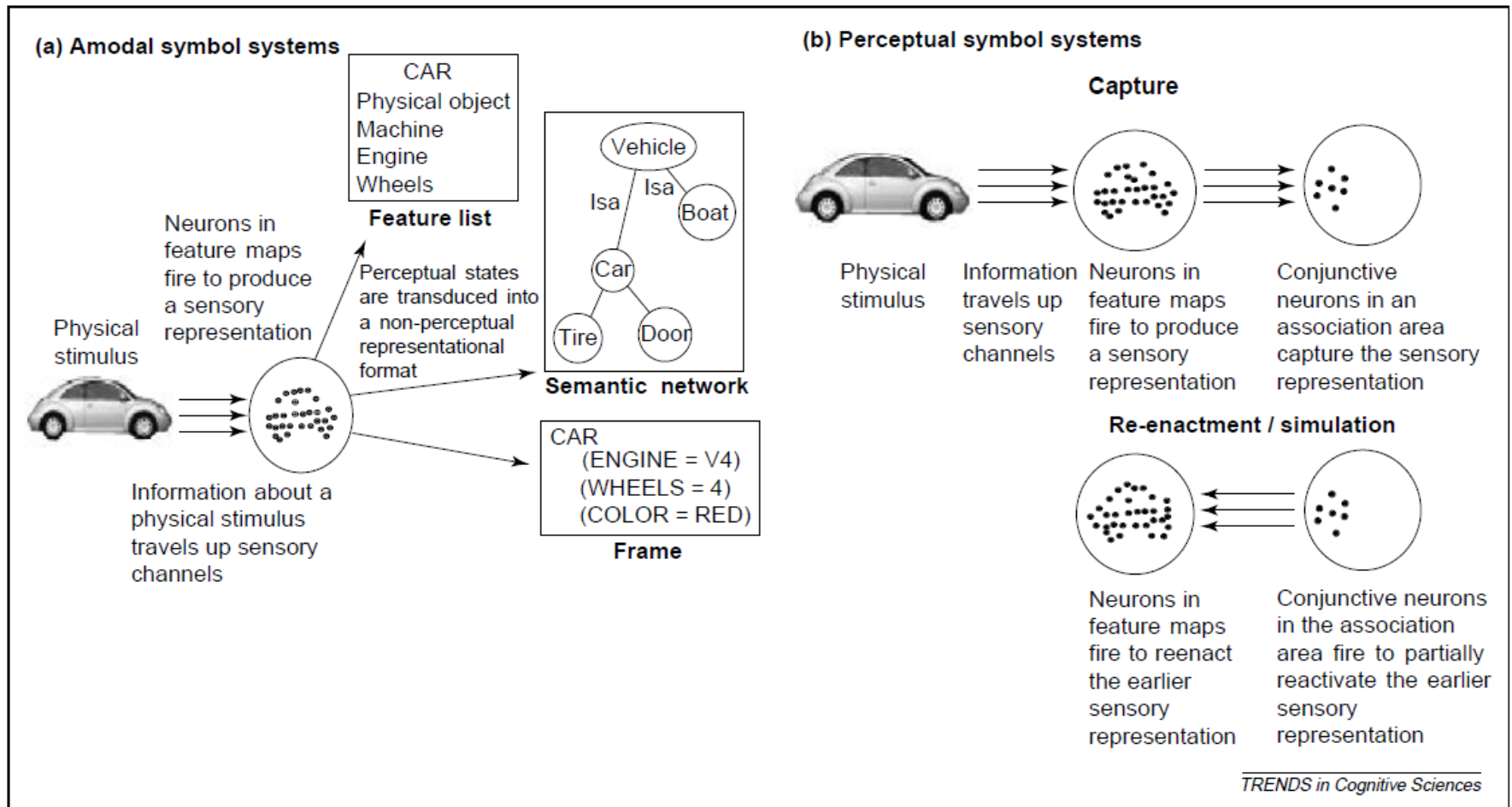
Überblick

- Einführung
- Amodale vs. perzeptuelle Symbolsysteme
- Embodiment und Emotionen
- Embodiment vs. CLT und CTML
- Menschliche Hand in Lernvideos
- Gesten in Animationen und beim Lernen neuer Verben
- Lernen mit 3D-Modellen

Einführung (z. B. Wilson, 2002; Glenberg, 2010; Wilson & Golonka, 2013)

- **Verschiedene Definitionen zu Embodiment**
- **Zwei Beispiele für verschiedene Kernannahmen von Embodiment**
 - Beeinflussung aller psychischer Prozesse durch Körpermorphologie, sensorische und motorische Systeme sowie durch Emotionen (Glenberg, 2010)
 - Gehirn (als Zentralprozessor) nicht die einzige kognitive Ressource für Menschen, um Probleme zu lösen (Wilson & Golonka, 2013)
- **Drei wichtige Ansätze zu Embodiment**
 - Metaphern in der menschlichen Sprache
 - Enge Kopplung von Wahrnehmung und Handlungen
 - Perzeptuelle Symbolsysteme

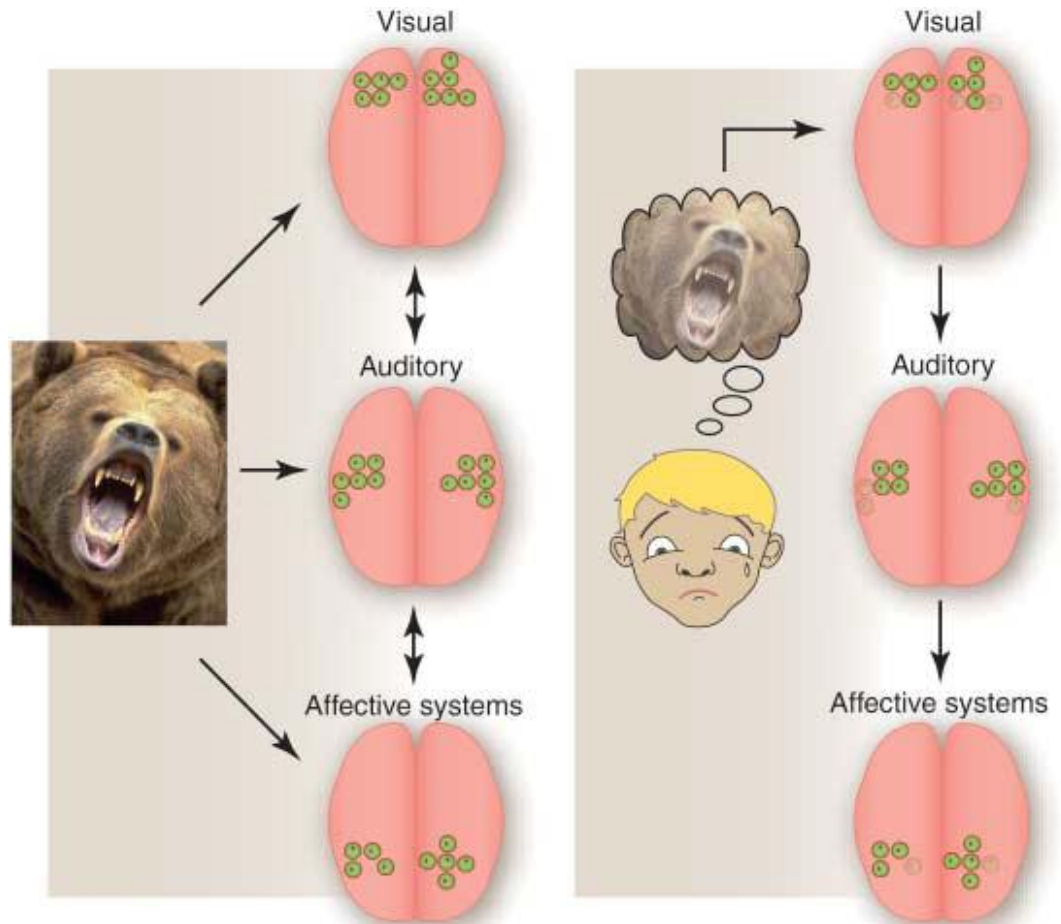
Amodale vs. perzeptuelle Symbolsysteme (Barsalou et al., 2003)



Quelle: Barsalou et al. (2003)

Embodiment und Emotionen (Niedenthal, 2007)

- Aktivierung von Neuronenverbänden der modalitätsspezifischen Systeme (visuelles, auditives und affektives System)
- **Links:** Aktivierung durch einen brüllenden Bären
- **Rechts:** Spätere Reaktivierung durch Erinnerung an das Erscheinungsbild des brüllenden Bären



Quelle: Niedenthal (2007)

Embodiment, CLT & CTML (z. B. Skulmowski, Pradel, Kühnert, Brunnett & Rey, 2016)

- **Embodiment**
 - „Viel hilft viel“-Ansatz
 - Betonung motorischer und multimodaler Prozesse
 - Vernachlässigung „kognitiver Kosten“ von motorischen (bzw. interaktiven) und multimodalen Prozessen
- **Cognitive Load Theorie (CLT) und kognitive Theorie multimedialen Lernens (CTML)**
 - „Weniger ist (oftmals) mehr“-Ansatz
 - Überwiegend Berücksichtigung kognitiver Faktoren
 - Vernachlässigung motorischer (und emotionaler) Prozesse sowie vieler Sinnesmodalitäten

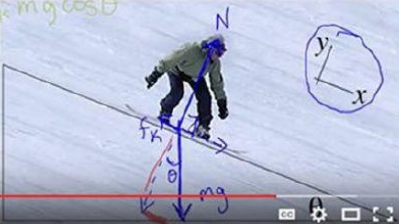
Menschliche Hand in Lernvideos (Schroeder & Traxler, 2017)

- **Stichprobe:** $N = 99$; 26% ♀; $\bar{X} 19.5$ Jahre ($SD = 2.2$)
- **Lernmaterial:** Video zu schiefen Ebenen mit Reibung
- **Einfaktorielles, zweifachgestuftes Design** (Ohne Hand vs. mit Hand)

a

Inclined plane + friction $\Sigma F_y = N - mg \cos \theta = 0$
 $\Rightarrow N = mg \cos \theta$

- Take snowboarder, add friction force (kinetic or static?)
- Direction? up slope (-x direction)
- Magnitude? $f_k = \mu_k N = \mu_k mg \cos \theta$
- Newton's Second Law in x-direction:

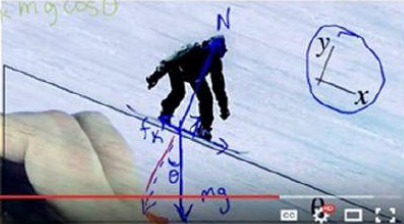
$$\Sigma F_x = mg \sin \theta - \mu_k mg \cos \theta$$


The screenshot shows a video player with a snowboarder on an inclined plane. A free-body diagram is overlaid on the video, showing a snowboarder with forces N (normal force), mg (gravity), and f_k (kinetic friction). A coordinate system (x, y) is also shown. The video player controls at the bottom indicate a duration of 7:04 / 8:29.

b

Inclined plane + friction $\Sigma F_y = N - mg \cos \theta = 0$
 $\Rightarrow N = mg \cos \theta$

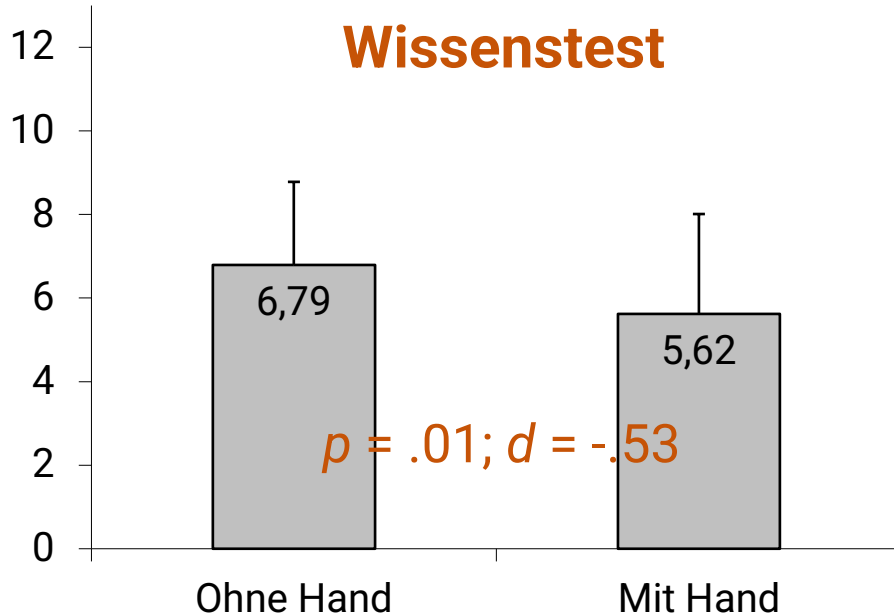
- Take snowboarder, add friction force (kinetic or static?)
- Direction? up slope (-x direction)
- Magnitude? $f_k = \mu_k N = \mu_k mg \cos \theta$
- Newton's Second Law in x-direction:

$$\Sigma F_x = mg \sin \theta - \mu_k mg \cos \theta$$


The screenshot is identical to the one in block 'a', but it includes a hand pointing at the video player, specifically towards the equations and the free-body diagram. The video player controls at the bottom indicate a duration of 7:04 / 8:29.

- **Abhängige Variablen:** Wissenstest, mentale Anstrengung, Wahrnehmung des „pädagogischen Agenten“
- **Weitere Variablen:** Vorwissen

Menschliche Hand in Lernvideos (Schroeder & Traxler, 2017)



• Weitere Ergebnisse

- Höhere Lerneffizienz für die Bedingung ohne Hand
 - Höhere wahrgenommene Menschenähnlichkeit und höheres wahrgenommenes Engagement des Dozierenden in der Bedingung mit Hand
-
- Ergebnisse widersprechen dem Embodiment-Ansatz und stützen die CLT und CTML
 - Möglicher Einwand aus Embodiment-Perspektive: Dargestellte Hand hat keine Gesten o. ä. gezeigt

Gesten



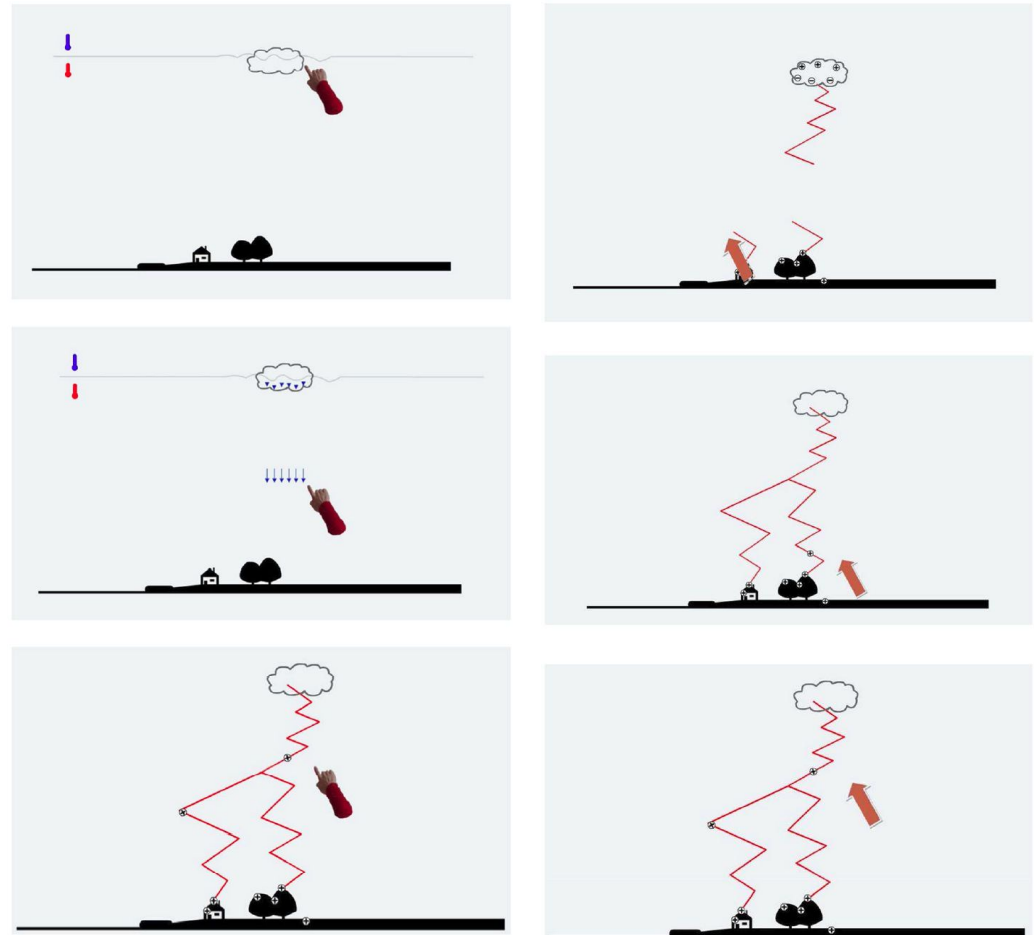
Quelle: The Big Bang Theory, Staffel V, Warner Bros. Television und Chuck Lorre Productions.

Gesten beim Lernen (de Koning & Tabbers, 2013; De Nooijer et al., 2013)

- Dienen Gesten nicht nur der Kommunikation, sondern helfen auch beim Lernen?
- Unterschiedliche Vorhersagen hierzu von Embodiment und CLT (und CTML)
 - **Embodiment:** Gesten sind lernförderlich
 - **CLT:** Zusätzliche Gesten können die (lernirrelevante) kognitive Belastung erhöhen und dadurch die Lernleistung reduzieren
- **Nachfolgend zwei Experimente zu dieser Frage:**
 - Gesten nicht-menschlicher Bewegungen
 - Imitieren von Gesten während der Encodierung und des Wiederabrufs

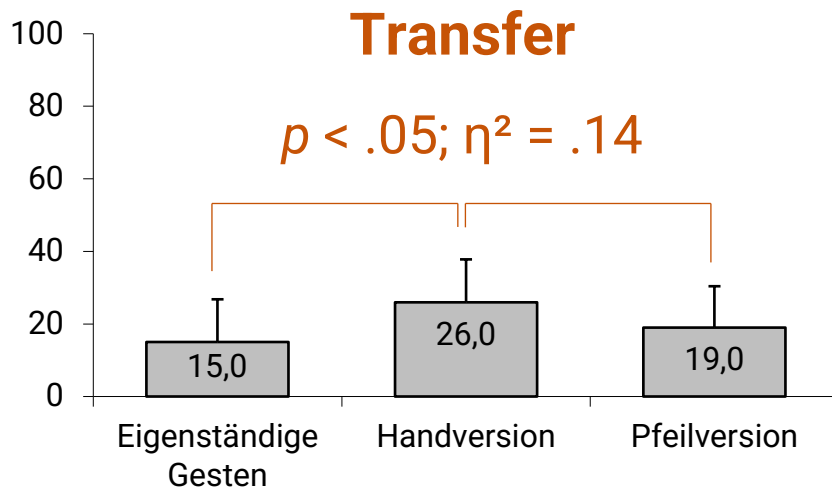
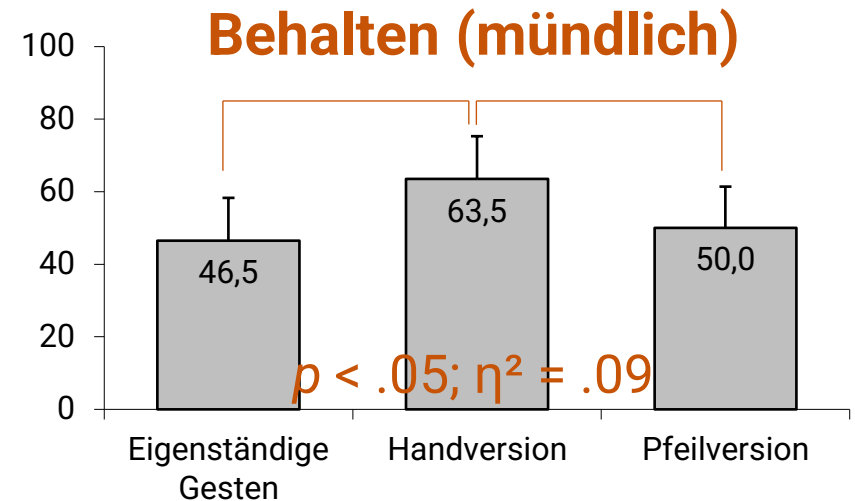
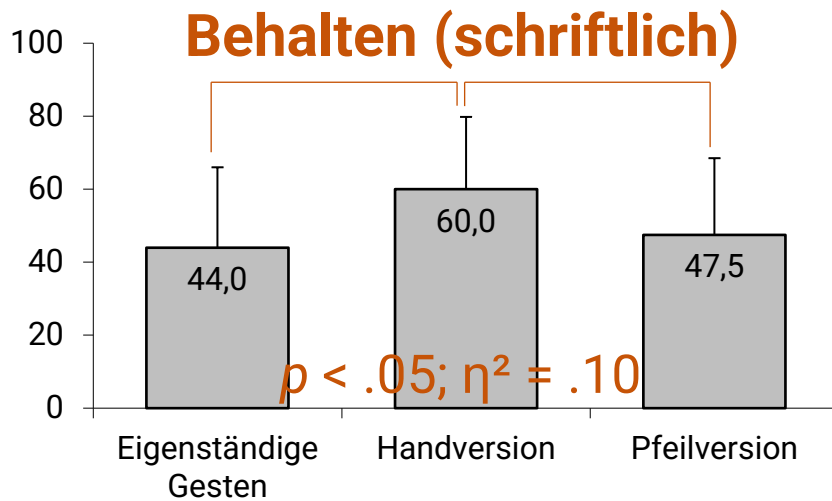
Gesten beim Lernen mit Animationen (de Koning & Tabbers, 2013)

- **Stichprobe:** $N = 75$; 79% ♀; 18-28 Jahre
- **Lernmaterial:** Animation zur Blitzentstehung
- **Einfaktorielles, dreifachgestuftes Design**
 - Eigenständige Gesten
 - Handversion
 - Pfeilversion (KG)
- **Abhängige Variablen:** Schriftliche und mündliche Behaltensleistung sowie Transferleistung



Quelle: De Koning und Tabbers (2013)

Gesten beim Lernen mit Animationen (de Koning & Tabbers, 2013)





Welche Aussagen treffen nach dem Experiment von de Koning und Tabbers (2013) zu?

Gesten scheinen nur zum Erlernen menschlicher Bewegungen lernförderlich zu sein.

0%

Das Beobachten von Gesten ist weniger lernförderlich als das eigenständige Durchführen von Gesten.

0%

Ob in einer Animation eine Hand oder ein Mausfeil verwendet wird, beeinflusst die Lernleistung nicht.

0%

Die mit Abstand besten Lernleistungen werden beim Beobachten von Gesten erzielt.

0%



Welche Aussagen treffen nach dem Experiment von de Koning und Tabbers (2013) zu?

Gesten scheinen nur zum Erlernen menschlicher Bewegungen lernförderlich zu sein.

0%

Das Beobachten von Gesten ist weniger lernförderlich als das eigenständige Durchführen von Gesten.

0%

Ob in einer Animation eine Hand oder ein Mausfeil verwendet wird, beeinflusst die Lernleistung nicht.

0%

















Die mit Abstand besten Lernleistungen werden beim Beobachten von Gesten erzielt.

0%

Gesten beim Lernen neuer Verben (De Nooijer, Van Gog, Paas & Zwaan, 2013)

- **Stichprobe:** $N = 115$; 49% ♀; $\bar{X} 10.0$ Jahre ($SD = 0.6$)
- **Lerninhalt:** Neue Verben (der Muttersprache)
- **2 x 2 x 2 x 3 faktorielles Design mit MW auf den Faktoren 3 und 4**
 - **UV₁:** Imitation von Gesten während der Encodierung (ja vs. nein)
 - **UV₂:** Imitation von Gesten während des Wiederabrufs (ja vs. nein)
 - **UV₃:** Testzeitpunkt (unmittelbar vs. eine Woche später)
 - **UV₄:** Verbtyp (Fortbewegung vs. Objekt-Manipulation vs. abstrakt)
- **Abhängige Variablen:** Behalten und Verständnis der neuen Verben
- **Kovariate:** Standardisierter Vokabeltest

Gesten beim Lernen neuer Verben (De Nooijer, Van Gog, Paas & Zwaan, 2013)

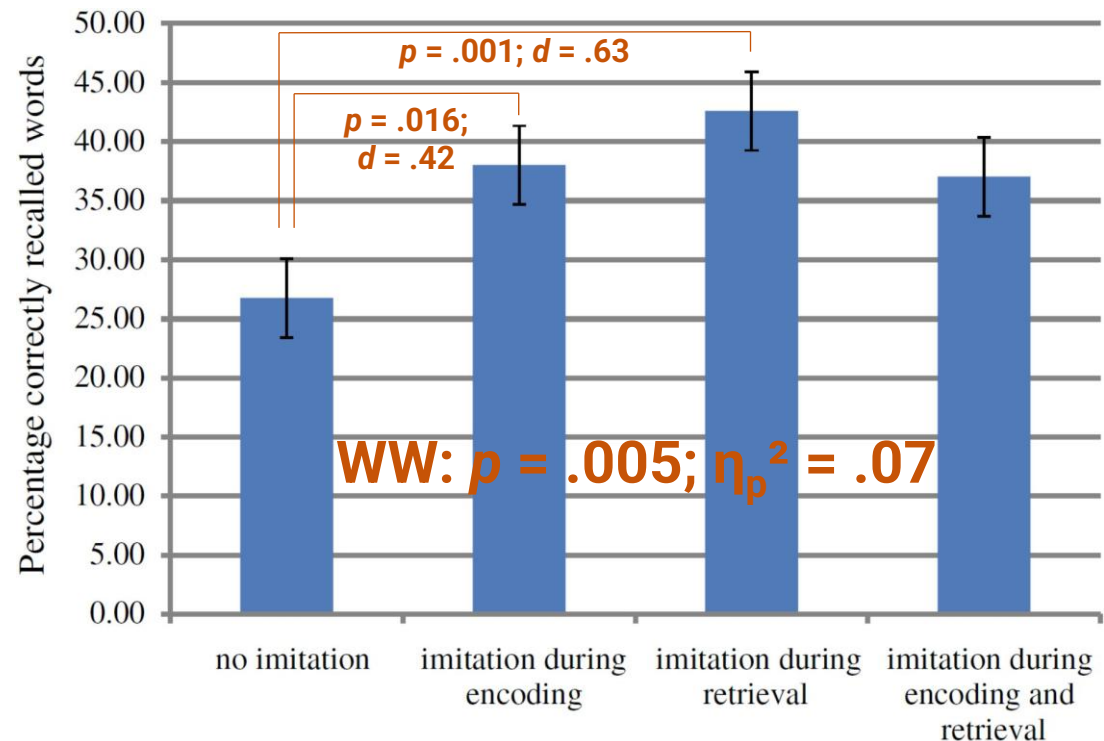
No imitation	Imitating during Encoding	Imitating during Retrieval	Imitating during Encoding + Retrieval
Verbal definition	Verbal definition	Verbal definition	Verbal definition
			
Verbal definition + observation of a congruent gesture	Verbal definition + observation and immediate imitation of a congruent gesture	Verbal definition + observation and imitating the congruent gesture during retrieval	Verbal definition + observation and immediate imitation and imitation during retrieval of a congruent gesture
 	  	  	   

Quelle: De Nooijer, Van Gog, Paas und Zwaan (2013)

Gesten beim Lernen neuer Verben (De Nooijer, Van Gog, Paas & Zwaan, 2013)

- **Zentrales Ergebnis:** Keine signifikanten Effekte der vier Versuchsbedingungen auf die unmittelbaren und verzögerten Behaltens- und Verständnisleistungen
- **Ausnahme:** Behaltensleistungen für den Verbtyp „Objekt-Manipulation“ (siehe Abbildung)

Unmittelbare Behaltensleistungen für den Verbtyp „Objekt-Manipulation“



Quelle: De Nooijer, Van Gog, Paas und Zwaan (2013)



Welche Aussagen treffen zum Experiment von de Nooijer, Van Gog, Paas und Zwaan aus dem Jahr 2013 zu?

Das Imitieren von Gesten während der Encodierung oder des Wiederabrufs war für die meisten neuen Verben nicht lernförderlich.

0%

Für den Verbtyp „Objekt-Manipulation“ wurden die höchsten Behaltensleistungen beim Imitieren von Gesten in der Gruppe erzielt, in der die Gesten sowohl während der Encodierung als auch beim Wiederabruf imitiert wurden.

0%

Die Ergebnisse der Studie lassen sich mit Embodiment-Theorien erklären.

0%



Welche Aussagen treffen zum Experiment von de Nooijer, Van Gog, Paas und Zwaan aus dem Jahr 2013 zu?

Das Imitieren von Gesten während der Encodierung oder des Wiederabrufs war für die meisten neuen Verben nicht lernförderlich.

0%

Für den Verbtyp „Objekt-Manipulation“ wurden die höchsten Behaltensleistungen beim Imitieren von Gesten in der Gruppe erzielt, in der die Gesten sowohl während der Encodierung als auch beim Wiederabruf imitiert wurden.

0%

Die Ergebnisse der Studie lassen sich mit Embodiment-Theorien erklären.

0%

Lernen mit 3D-Modellen (Skulmowski, Pradel, Kühnert, Brunnett & Rey, 2016)

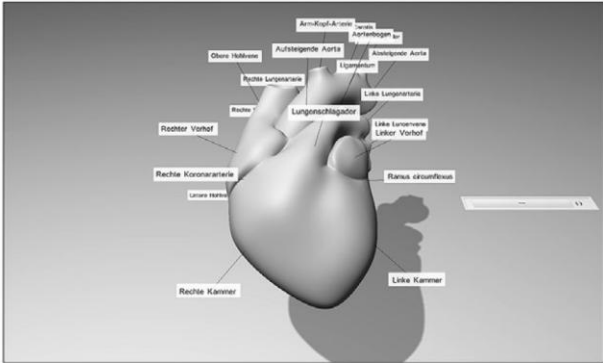
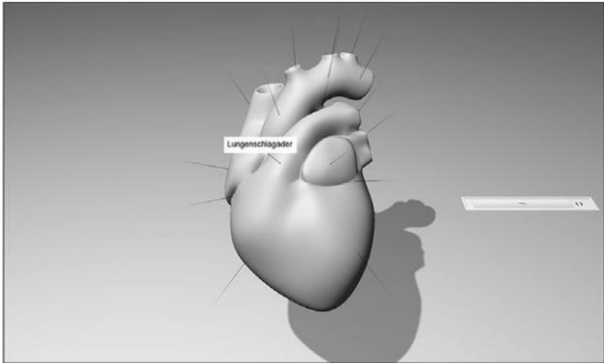

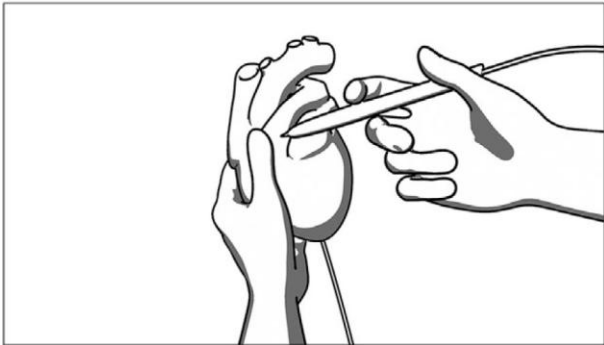


Lernen mit 3D-Modellen (Skulmowski, Pradel, Kühnert, Brunnett & Rey, 2016)

- **Stichprobe:** $N = 96$; 68% ♀; $\bar{X} = 23.9$ Jahre ($SD = 3.4$)
- **Lernmaterial:** 3D-Modell des menschlichen Herzens mit 21 Teilbereichen
- **2 x 2 faktorielles Design**
 - UV_1 : Eingabegerät (Computermaus vs. reales Herzmodell)
 - UV_2 : Darbietungsmodus (permanente Darstellung aller 21 Bezeichnungen vs. Auswahl einer einzelnen Bezeichnung)
- **Abhängige Variablen:** Behalten, Transfer, kognitive Belastung, Motivation und Benutzerfreundlichkeit
- **Weitere Variablen:** Vorwissen und räumliches Vorstellungsvermögen

Lernen mit 3D-Modellen (Skulmowski, Pradel, Kühnert, Brunnett & Rey, 2016)

- Darstellung des Versuchsdesigns

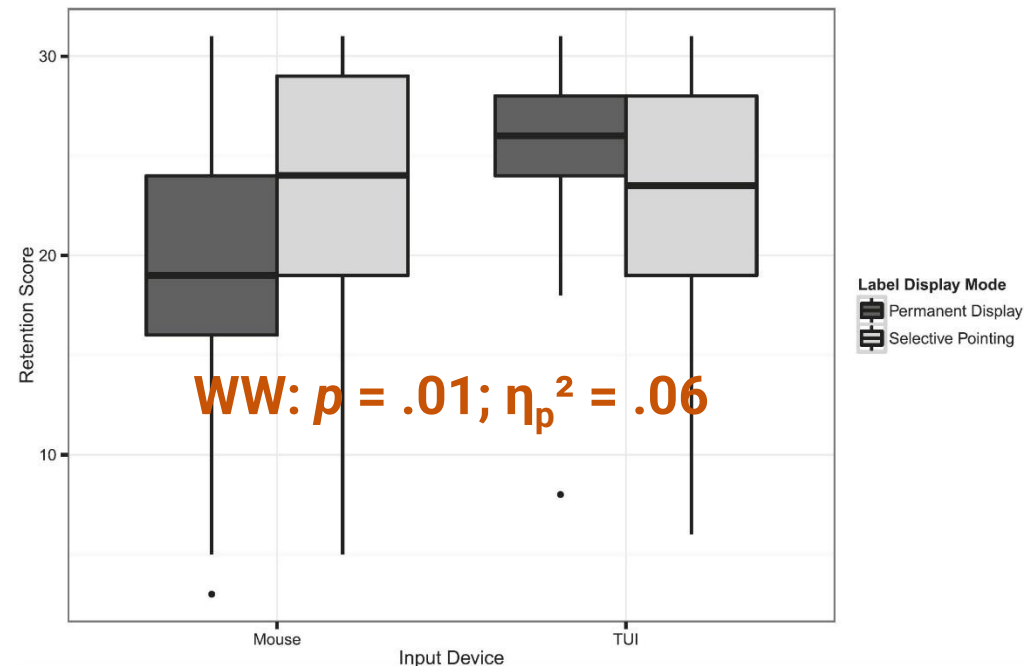
	Permanent Display	Selective Pointing
Screenshot	<p>A</p> 	<p>B</p> 
TUI Tangible User Interface, d.h. das reale Herzmodell	<p>C</p> 	<p>D</p> 

Quelle: Skulmowski, Pradel, Kühnert, Brunnett und Rey (2016)

Lernen mit 3D-Modellen (Skulmowski, Pradel, Kühnert, Brunnett & Rey, 2016)

- **Ausgewählte Ergebnisse:**
- **Behalten:** Signifikanter HE zugunsten des realen Herzmodells als Eingabegerät sowie WW (siehe Abbildung)
- **Transfer:** Keine signifikanten Effekte
- **Kognitive Gesamtbelastung:** U. a. signifikante WW: Bei Computermouse höhere Belastung bei permanenter Darstellung, bei Herzmodell hingegen bei Auswahl einzelner Bezeichnungen

Box-Plots für die Behaltensleistungen der vier Versuchsbedingungen



Quelle: Skulmowski, Pradel, Kühnert, Brunnett und Rey (2016)



Wie lässt sich der Wechselwirkungseffekt aus dem Experiment von Skulmowski, Pradel, Kühnert, Brunnett und Rey (2016) erklären?

Mit der Cognitive Load Theorie

0%

Mit dem Embodiment-Ansatz

0%

Sowohl mit der Cognitive Load Theorie als auch mit dem Embodiment-Ansatz

0%

Weder mit der Cognitive Load Theorie noch mit dem Embodiment-Ansatz

0%



Wie lässt sich der Wechselwirkungseffekt aus dem Experiment von Skulmowski, Pradel, Kühnert, Brunnett und Rey (2016) erklären?

Mit der Cognitive Load Theorie

0%

Mit dem Embodiment-Ansatz

0%

Sowohl mit der Cognitive Load Theorie als auch mit dem Embodiment-Ansatz

0%

Weder mit der Cognitive Load Theorie noch mit dem Embodiment-Ansatz

0%

Lernen mit 3D-Modellen

- **Embodied Cognitive Load Theorie (ECLT)**: Theorie, die Embodiment-Ansatz und CLT miteinander verknüpft
- **Embodiment und Interaktionsformen** besitzen sowohl Nutzen als auch Kosten beim Lernen
- **Ressourcen** moderieren diese Kosten-Nutzen-Effekte

Nutzen	Ressourcen	Kosten
Multisensorischer Input	Aufgabeneigenschaften	Motorische Koordination
Einfachere Verarbeitung	Lernereigenschaften	Interferenzen
Tiefere Verarbeitung		Komplexität
Natürliche Interaktion		
↓ Kognitive Belastung	Moderatorvariable	↑ Kognitive Belastung

Zusammenfassung

- **Kernannahme von Embodiment:** Beeinflussung aller psychischer Prozesse durch Körpermorphologie, sensorische und motorische Systeme sowie durch Emotionen
- **Annahme perzeptueller anstelle amodaler Symbolsysteme** in Embodiment-Modellen
- **Betonung motorischer und multimodaler Prozesse** in Embodiment-Modellen im Gegensatz zur CLT und CTML
- **Beobachten von Gesten** beim Lernen mit Animationen möglicherweise auch beim Erlernen nicht-menschlicher Bewegungen lernförderlich
- **Imitieren von Gesten** während der Encodierung oder des Wiederabrufs für die meisten Verben nicht lernförderlich
- **Interaktionseffekte zwischen Eingabegerät und Darbietungsmodus** beim Lernen mit 3D-Modellen
- **ECLT** als Kosten-Nutzen-Modell zu Embodiment-Ansatz und CLT

Prüfungsliteratur

- Glenberg, A. M. (2010). Embodiment as a unifying perspective for psychology. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science*, 1, 586–596.
- Schroeder, N. L., & Traxler, A. L. (2017). Humanizing instructional videos in physics: When less is more. *Journal of Science Education and Technology*, 26, 269–278.
- De Koning, B. B., & Tabbers, H. K. (2013). Gestures in instructional animations: A helping hand to understanding non-human movements? *Applied Cognitive Psychology*, 27, 683–689.
- De Nooijer, J. A., Van Gog, T., Paas, F., & Zwaan, R. A. (2013). Effects of imitating gestures during encoding or during retrieval of novel verbs on children's test performance. *Acta Psychologica*, 144, 173–179.

Weiterführende Literatur I

- Wilson, M. (2002). Six views of embodied cognition. *Psychonomic Bulletin & Review*, 9, 625–636.
- Wilson, A. D., & Golonka, S. (2013). Embodied cognition is not what you think it is. *Frontiers in psychology*, 4, 58.
- Barsalou, L. W., Simmons, W. K., Barbey, A. K., & Wilson, C. D. (2003). Grounding conceptual knowledge in modality-specific systems. *Trends in Cognitive Sciences*, 7, 84–91.
- Niedenthal, P. M. (2007). Embodying emotion. *Science*, 316, 1002–1005.
- Skulmowski, A., Pradel, S., Kühnert, T., Brunnett, G., & Rey, G. D. (2016). Embodied learning using a tangible user interface: The effects of haptic perception and selective pointing on a spatial learning task. *Computers & Education*, 92, 64–75.

Weiterführende Literatur II

- De Nooijer, J. A., Van Gog, T., Paas, F., & Zwaan, R. A. (2013). When left is not right: Handedness effects on learning object-manipulation words using pictures with left-or right-handed first-person perspectives. *Psychological Science, 24*, 2515–2521.
- de Koning, B. B., & Tabbers, H. K. (2011). Facilitating understanding of movements in dynamic visualizations: an embodied perspective. *Educational Psychology Review, 23*, 501–521.
- Flusberg, S. J., Thibodeau, P. H., Sternberg, D. A., & Glick, J. J. (2010). A connectionist approach to embodied conceptual metaphor. *Frontiers in Psychology, 1*, 197.