TECHNISCHE UNIVERSITÄT
IN DER KULTURHAUPTSTADT EUROPAS
CHEMNITZ

Professur Psychologie digitaler Lernmedien
Institut für Medienforschung Philosophische Fakultät



Lernpsychologie: Grundlagen

Pädagogische Agenten

Matrix (1999). Warner Bros. Pictures / Village Roadshow Pictures.

Prof. Dr. Günter Daniel Rey

Überblick

- Einführung
- Agenten vs. Avatare
- Review und Metaanalyse zu pädagogischen Agenten
- Einfluss des Aussehens und Sexappeals
- Einfluss des Alters pädagogischer Agenten
- Signalisierungen und Agenten
- Einfluss der Begeisterung von Agenten

Einführung
(z. B. Domagk, 2008; Heidig & Clarebout, 2011)

- Pädagogische Agenten: Virtuelle Charaktere, die Lernende durch eine multimediale Lernumgebung führen und dadurch die Lernleistung verbessern sollen
- Sichtbarkeit: Unterschiedliche Auffassungen, ob der Agent sichtbar sein muss
- Kommunikation: Verbale und nonverbale Kommunikation
- Avatare: Abgrenzung zwischen (pädagogischen) Agenten und Avataren

- Beispiel eines pädagogischen Agenten: „Herman the Bug“



Quelle: Clark und Mayer (2002)
www.learningsolutionsmag.com/assets/images/learningsolutions/091002/091002_7.jpg

Avatar



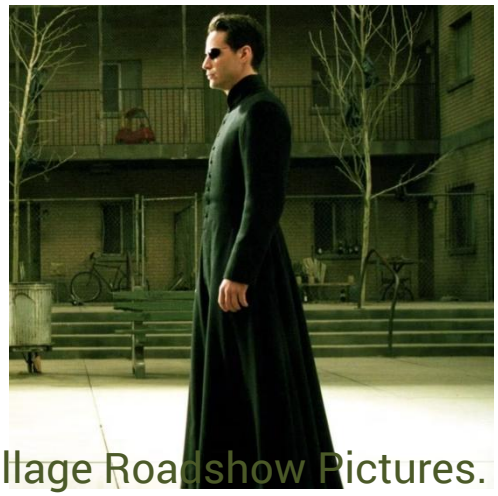
Quelle: The Big Bang Theory, Staffel IV, Warner Bros. Television und Chuck Lorre Productions.

(Pädagogische) Agenten vs. Avatare (Bannert et al., 2011)

- Agent: Virtueller Charakter, der von einem Computerprogramm autonom gesteuert wird
- Bandbreite reicht von reaktiven Agenten bis hin zu weit entwickelten Persönlichkeiten mit eigenen Zielen & Motivationen

- Avatar: Virtueller Charakter, der von einem Menschen erstellt und vollständig gesteuert wird
- Verkörperung eines Menschen (in einer virtuellen Welt)





Matrix Reloaded (2003). Warner Bros. Pictures / Village Roadshow Pictures.

Review zu pädagogischen Agenten (Heidig & Clarebout, 2011)

- Datengrundlage: 26 Artikel mit 39 Einzelstudien zum Einfluss pädagogischer Agenten auf Motivation und Lernen
- Davon Experimente mit Kontrollgruppe ohne visuell sichtbaren pädagogischen Agenten: 4 Studien zur Motivation und 15 Studien zur Lernleistung

Anzahl an Studien	Positive Effekte	Gemischte Effekte	Keine Effekte	Negative Effekte
Motivation	-	1	3	-
Lernleistung	1	4	9	1

- Kritik: Fehlende Auswertung mittels Metaanalyse

Metaanalyse zu pädagogischen Agenten (Schroeder, Adesope & Gilbert, 2013)

- Metaanalyse zu pädagogischen Agenten mit 28 Artikeln, 43 Studien und 3088 Probanden
- Bestätigung des lernförderlichen Effektes pädagogischer Agenten ($g = .19$, $p < .001$)
- Moderatoreffekte

Hedges' *g* (und Anzahl an Effekten)		Lernen
Modalitätseffekt*	Bildschirmtext	0.51* (8)
	Gesprochener Text	0.12* (32)
	Stimme und Bildschirmtext kombiniert	0.48* (2)
Animation*	Animierter Agent	0.15* (32)
	Statischer Agent	0.00 (2)
	Gemischte Agententypen	0.24* (4)

Metaanalyse zu pädagogischen Agenten (Schroeder, Adesope & Gilbert, 2013)

- Weitere Moderatoreffekte

Hedges' *g* (und Anzahl an Effekten)		Lernen
Form des Agenten	Menschlich	0.20* (23)
	Nicht menschlich	0.28* (14)
	Tatsächliche Menschen	0.23 (3)
	Gemischt	0.16 (1)
Art der Stimme*	Menschlich	0.12 (12)
	Computereditiert	0.13 (1)
	Computergeneriert	0.14 (9)
	Keine Stimme (Bildschirmtext)	0.51* (9)

Welche Aussagen zur Metaanalyse von Schroeder, Adesope & Gilbert (2013) sind korrekt?

Die gemischte Befundlage zur Lernförderlichkeit pädagogischer Agenten aus dem Review von Heidig und Clarebout (2011) wird durch die Metaanalyse bestätigt.

0%

Die Ergebnisse zur Art der Kommunikation des Agenten widersprechen prinzipiell den Annahmen des Modalitätseffekts.

0%

Die Untersuchung der beiden Studien zu statischen Agenten mit dem Ergebnis $g = 0.00$ deutet darauf hin, dass sich durch statische Agenten weder positive noch negative Effekte auf das Lernen zeigen.

0%

Welche Aussagen zur Metaanalyse von Schroeder, Adesope & Gilbert (2013) sind korrekt?

Die gemischte Befundlage zur Lernförderlichkeit pädagogischer Agenten aus dem Review von Heidig und Clarebout (2011) wird durch die Metaanalyse bestätigt.

0%

Die Ergebnisse zur Art der Kommunikation des Agenten widersprechen prinzipiell den Annahmen des Modalitätseffekts.

0%

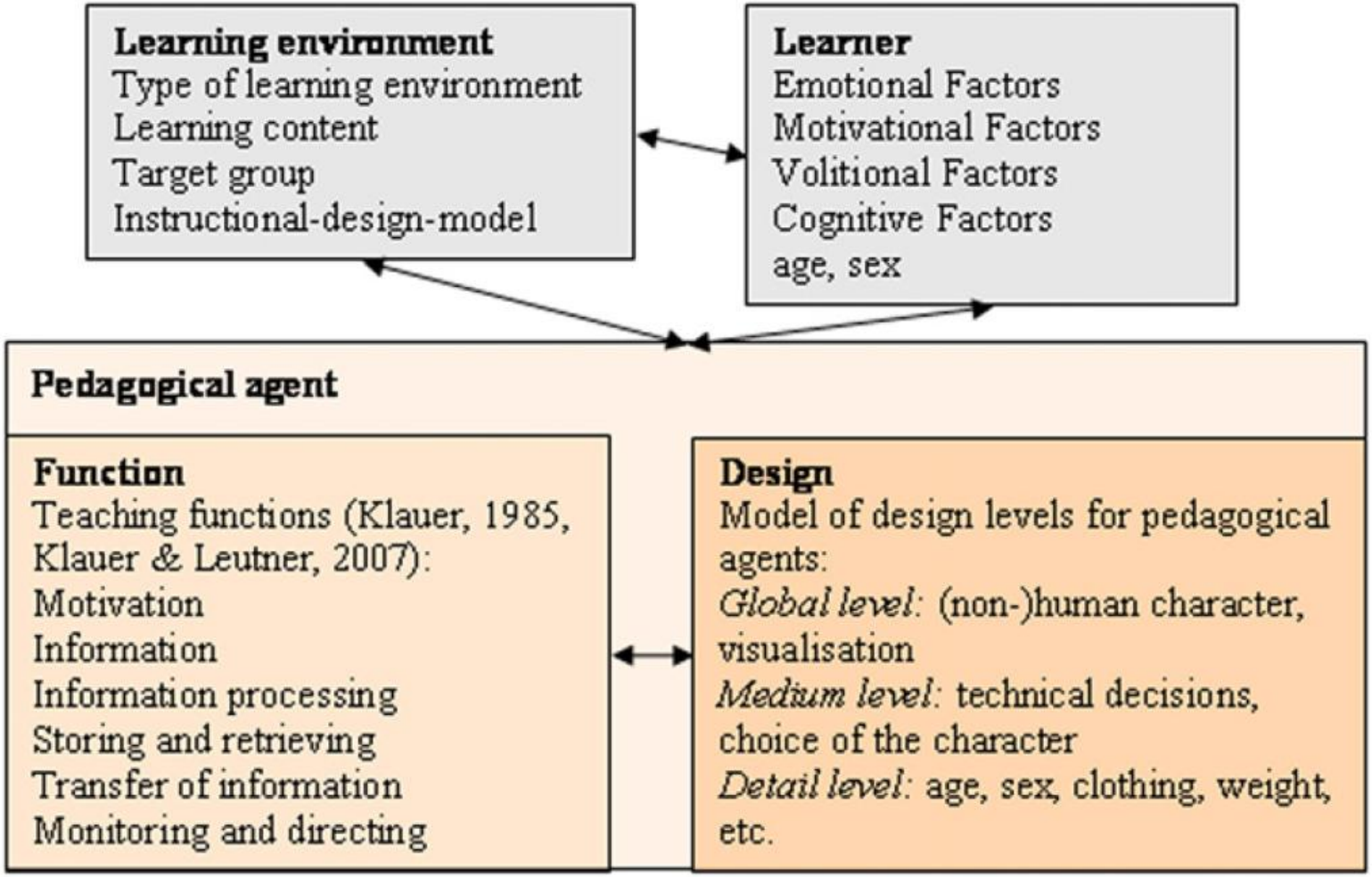
Die Untersuchung der beiden Studien zu statischen Agenten mit dem Ergebnis $g = 0.00$ deutet darauf hin, dass sich durch statische Agenten weder positive noch negative Effekte auf das Lernen zeigen.

0%

Neue Metaanalyse zu pädagogischen Agenten (Castro-Alonso, Wong, Adesope & Paas, 2021)

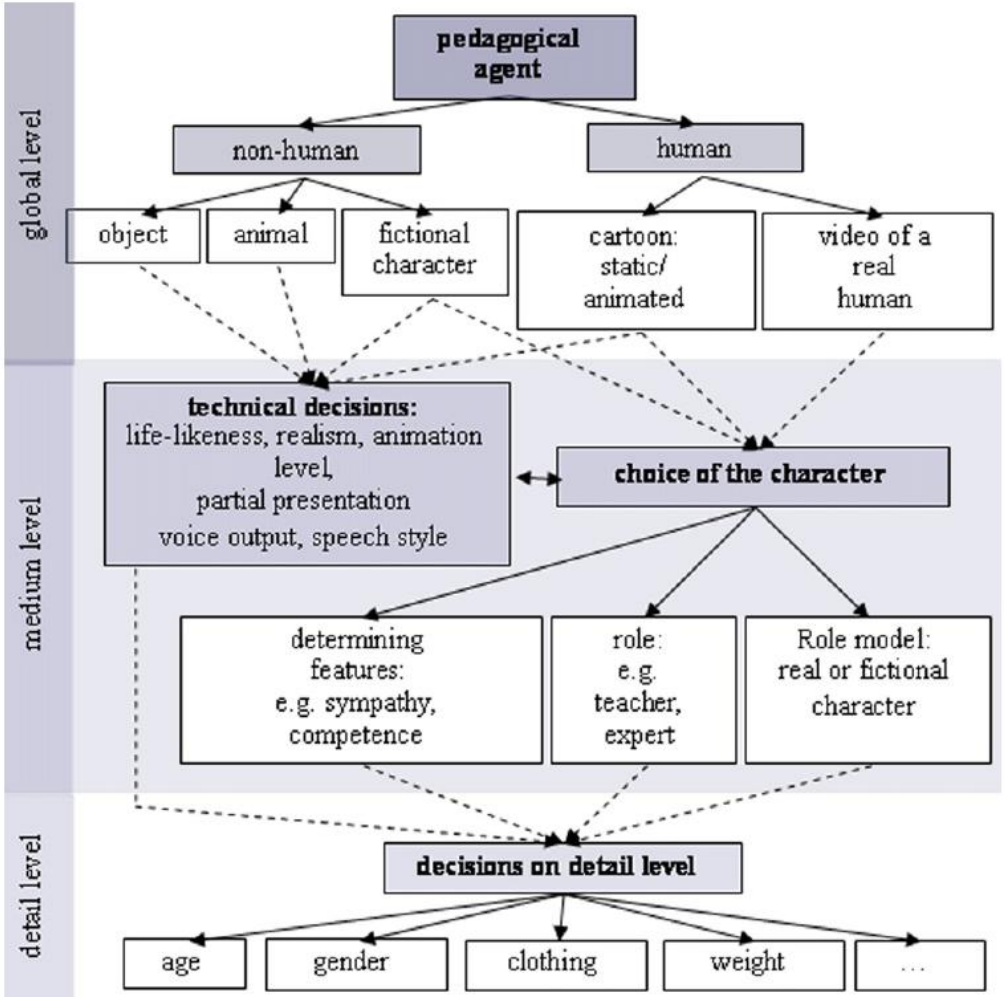
- Analyse von 32 Effektgrößen und 2104 Probanden
- Stützung des Effektes mit einer kleinen Effektgröße von $g+ = 0.20$
- 2D vs. 3D: Pädagogische Agenten in 2D tendenziell effektiver ($g+ = 0.38$) als pädagogische Agenten in 3D ($g+ = 0.11$)
- Diverse potenzielle Moderatorvariablen wie Charakteristika der pädagogischen Agenten, Bewegung und Stimme nicht signifikant

Pedagogical Agents – Conditions of Use Model (PACU) (Heidig & Clarebout, 2011)



Quelle: Heidig und Clarebout (2011)

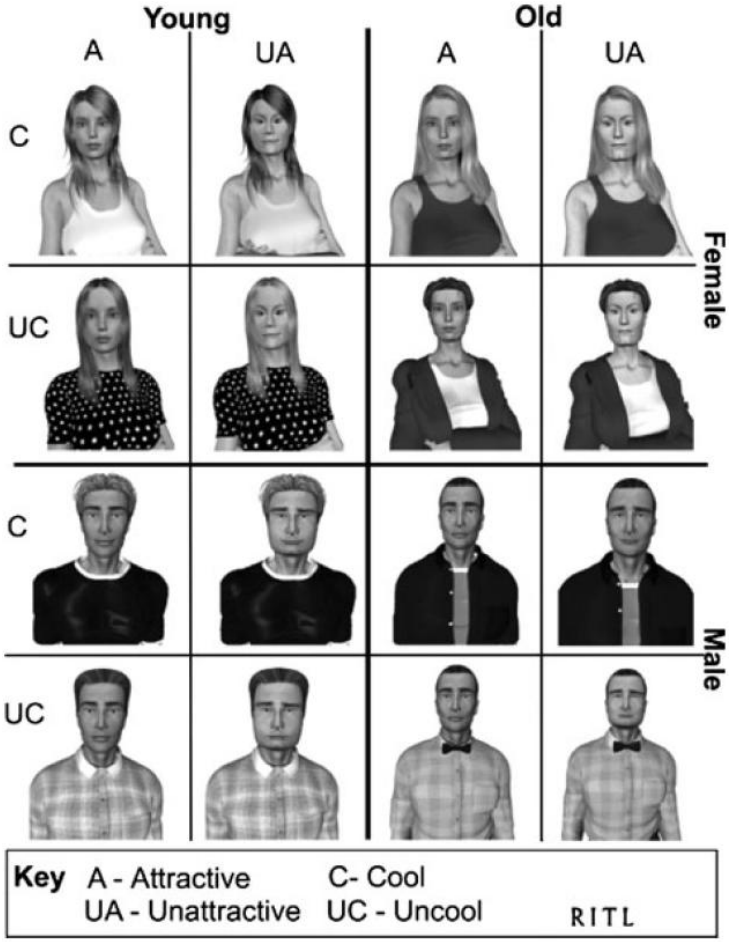
Pedagogical Agents – Levels of Design model (PALD) (Heidig & Clarebout, 2011)



Quelle: Heidig und Clarebout (2011)

Einfluss des Aussehens pädagogischer Agenten (Baylor, 2011)

- Altersübereinstimmung: Einfluss von Agenten grundsätzlich größer, wenn Alter, Geschlecht/Gender usw. der Agenten dem des Lernenden entsprechen
- Effektivste Agenten/Agentinnen für Studentinnen (im Hinblick auf den motivationalen Einfluss Ingenieurin zu werden): jung, attraktiv, cool und weiblich
- Verbesserung der Lernereinstellung durch: Agenten mit Gesichtsausdrücken, aber ohne Gesten (Baylor & Kim, 2009)



Quelle: Baylor (2011)

Wie seriös finden Sie den pädagogischen Agenten & wie seriös die Agentin im Hinblick auf ein Programm zur Raucherentwöhnung?

Sehr unseriös

Unseriös

Seriös

Sehr seriös



Quelle: Wang und Yeh (2013)

Wie seriös finden Sie den pädagogischen Agenten & wie seriös die Agentin im Hinblick auf ein Programm zur Raucherentwöhnung?

Sehr unseriös

Unseriös

Seriös

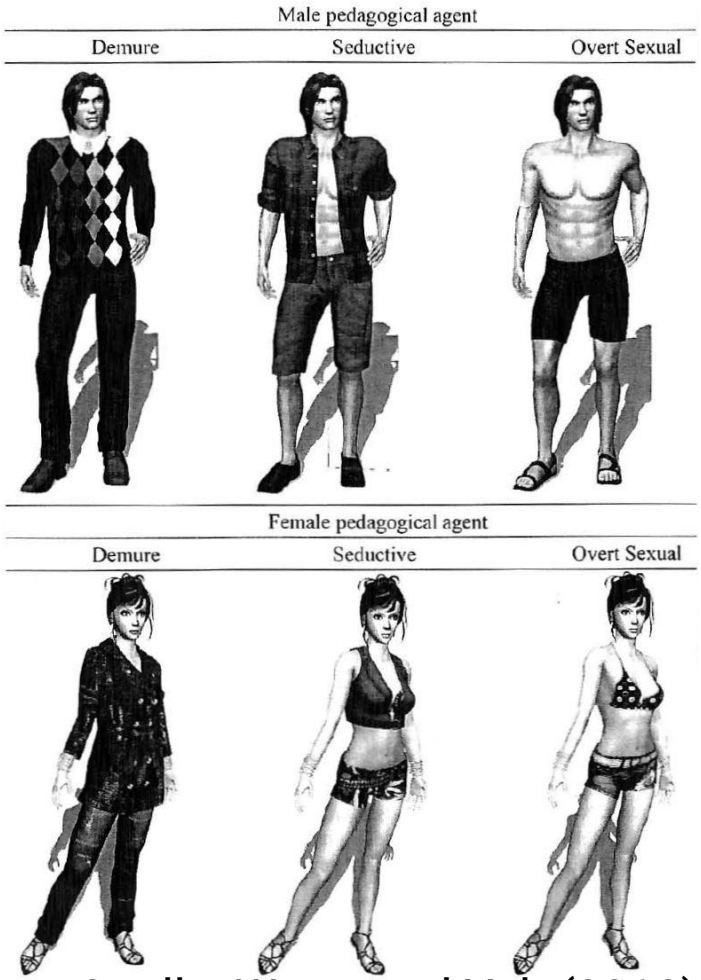
Sehr seriös



Quelle: Wang und Yeh (2013)

Einfluss des Sexappeals pädagogischer Agenten (Wang & Yeh, 2013)

- Experiment zum Einfluss des Sexappeals pädagogischer Agenten
- „Sex sells“ auf pädagogische Agenten und deren Einfluss auf die Lernleistungen übertragbar?
- Oder lernhinderlicher Effekt durch Ablenkung (vgl. seductive detail Effekt)?



Quelle: Wang und Yeh (2013)

Einfluss des Sexappeals pädagogischer Agenten (Wang & Yeh, 2013)

- Stichprobe: *N* = 284; 57% ♀; Ø 21.1 Jahre (*SD* = 2.0)
- Lernmaterial: Video zu den schädlichen Auswirkungen des Rauchens
- 2 x 3 faktorielles Design
  - UV_1: Geschlecht/Gender des Agenten (männlich vs. weiblich)
  - UV_2: Sexappeal (gesittet vs. verführerisch vs. erkennbar sexuell)
- Abhängige Variablen
  - Attraktivitäts-, Seriositäts- und Expertiseeinschätzung bezüglich des Agenten
  - Einstellung und Intentionen bezüglich des (Nicht-)Rauchens
  - Behaltensleistungen bezüglich des pädagogischen Agenten und Wissen zum Thema Nichtrauchen

Einfluss des Sexappeals pädagogischer Agenten (Wang & Yeh, 2013)

- Insgesamt höchste Nichtraucher-Intentionen bei verführerischer Agentin
- Moderierender Geschlechtseffekt der Studierenden
  - Studenten präferieren die Agentin mit höherem Sexappeal und lehnen den Agenten mit höherem Sexappeal ab
  - Aber kein Einfluss des Sexappeal auf die Nichtraucher-Intention von Studenten
  - Bei Studentinnen höhere Nichtraucher-Intention bei verführerisch oder erkennbar sexuellen Agenten

Einfluss des Alters pädagogischer Agenten (Beege et al., 2017)

- Lernmaterial: Video mit Audiokommentar zu Allergien
- 2 x 2 faktorielles Design
  - UV_1: Alter der Agentin (jung vs. alt)
  - UV_2: Geprimter Lerntext (jung vs. alt)
- Beispiel: Geprimter Lerntext
  - Jung: „Besonders jüngere Menschen sind davon betroffen.“
  - Alt: „Besonders ältere Menschen sind davon betroffen.“

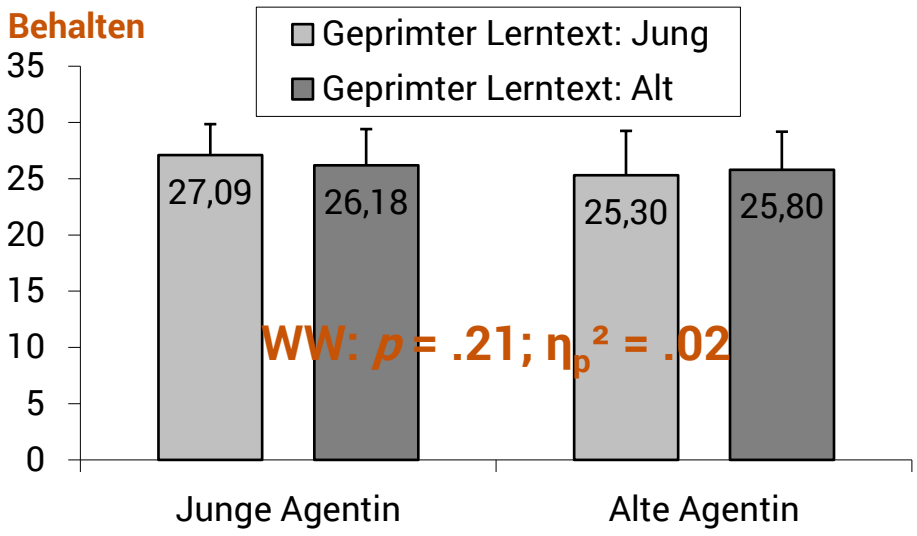


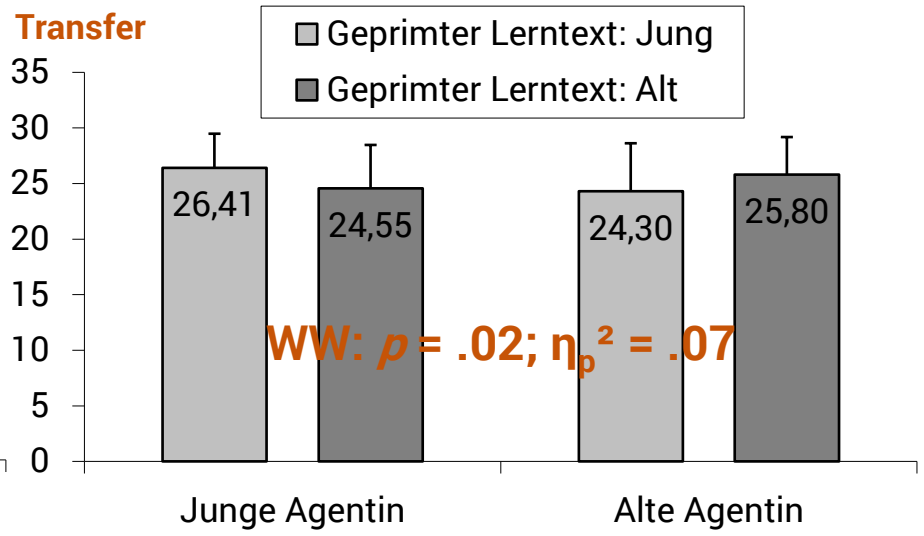


Einfluss des Alters pädagogischer Agenten (Beege et al., 2017)

- Stichprobe: *N* = 84; 74% ♀; Ø 22.5 Jahre (*SD* = 3.9)
- Abhängige Variablen
  - Behalten: 9 MC-Fragen
  - Transfer: 9 MC-Fragen
  - Kognitive Belastung: 6 Fragen von Eysink et al. (2009)
  - Intrinsische Motivation: 4 Fragen von Prenzel et al. (1996)
- Weitere Variablen
  - Vorwissenstest (Kovariate)
  - Impliziter Assoziationstest (IAT)
  - Vorinteresse
  - Thematisches Interesse
  - Alterseinschätzung

Einfluss des Alters pädagogischer Agenten (Beege et al., 2017)





- Ansonsten keine weiteren signifikanten Effekte
- Ebenso keine signifikanten Effekte für die erhobenen kognitiven und motivationalen Variablen

Welche Aussagen treffen auf das Experiment von Beege, Schneider, Nebel, Mittangk und Rey (2017) zu?

Wenn das Alter der Agentin mit dem Alter des geprimten Lerntextes übereinstimmt, dann führt dies zu signifikant höheren Behaltensleistungen. 0%

Wenn das Alter der Agentin mit dem Alter des geprimten Lerntextes übereinstimmt, dann führt dies zu signifikant höheren Transferleistungen. 0%

Die Wechselwirkung auf die Lernleistung lässt sich auf motivationale Variablen zurückführen. 0%

Die Wechselwirkung auf die Lernleistung lässt sich auf kognitive Variablen zurückführen. 0%

Welche Aussagen treffen auf das Experiment von Beege, Schneider, Nebel, Mittangk und Rey (2017) zu?

Wenn das Alter der Agentin mit dem Alter des geprimten Lerntextes übereinstimmt, dann führt dies zu signifikant höheren Behaltensleistungen. 0%

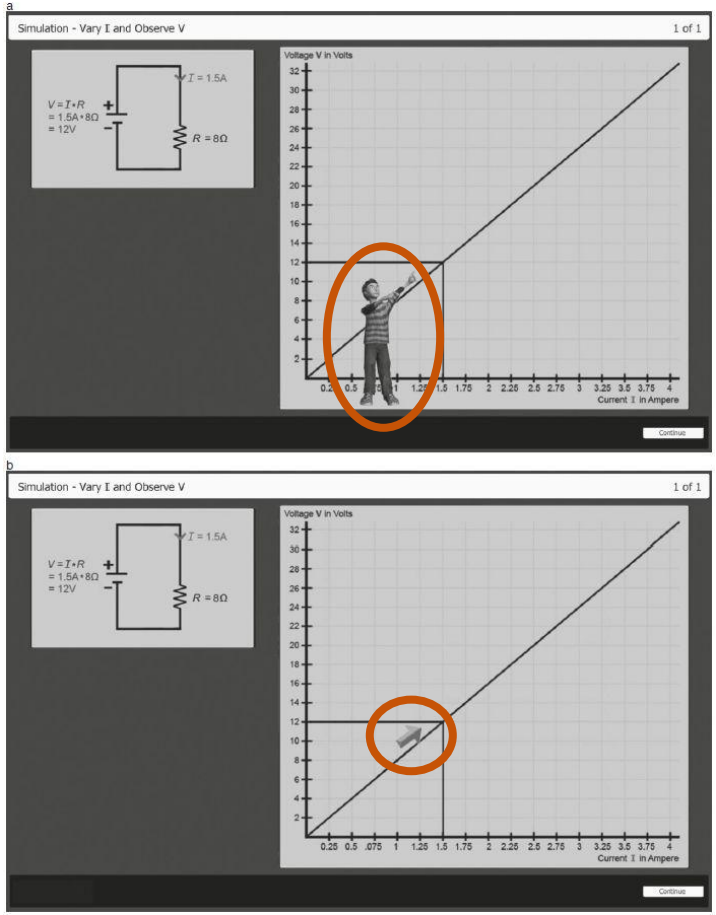
Wenn das Alter der Agentin mit dem Alter des geprimten Lerntextes übereinstimmt, dann führt dies zu signifikant höheren Transferleistungen. 0%

Die Wechselwirkung auf die Lernleistung lässt sich auf motivationale Variablen zurückführen. 0%

Die Wechselwirkung auf die Lernleistung lässt sich auf kognitive Variablen zurückführen. 0%

Signalisierungen und pädagogische Agenten (Johnson, Ozogul & Reisslein, 2015)

- Stichprobe: *N* = 250; 50% ♀; Ø 12.5 Jahre (*SD* = 0.7)
- Lerninhalt: Elektrische Stromkreise
- 2 x 2 faktorielles Design
  - UV_1: Signalisierungen (mit vs. ohne)
  - UV_2: Sichtbarer pädagogischer Agent (mit vs. ohne)
- Abhängige Variablen
  - Lernleistung im Post-Test
  - Einschätzung der Lernumgebung
  - Kognitive Belastung

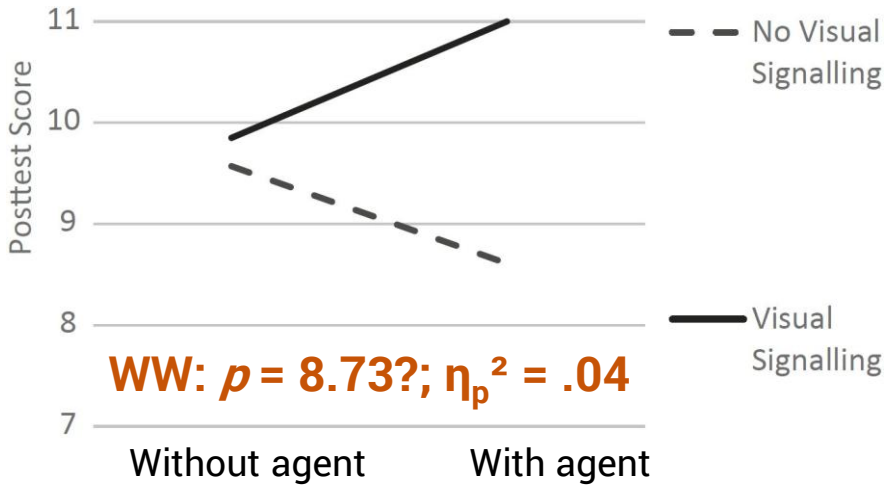


Quelle: Johnson, Ozogul und Reisslein (2015)

Signalisierungen und pädagogische Agenten (Johnson, Ozogul & Reisslein, 2015)

- Weitere Ergebnisse: Vorwissen moderiert den Einfluss der beiden experimentellen Faktoren
  - Lernende mit geringem Vorwissen profitieren von Signalisierungen und pädagogischen Agenten
  - Lernende mit hohem Vorwissen erzielen bessere Lernleistungen ohne pädagogischen Agenten

Lernleistungen im Post-Test



Quelle: Johnson, Ozogul und Reisslein (2015)

- Einschätzung der Lernumgebung: Keine signifikanten Effekte für die beiden UVs

Welche Aussagen treffen auf die Studie von Johnson, Ozogul und Reisslein (2015) zu?

Pädagogische Agenten verbessern die Lernleistungen signifikant. 0%

Signalisierungen verbessern die Lernleistungen nicht signifikant. 0%

Hinsichtlich der Lernleistung zeigt sich ein signifikanter Interaktionseffekt zwischen Signalisierungen und pädagogischen Agenten. 0%

Welche Aussagen treffen auf die Studie von Johnson, Ozogul und Reisslein (2015) zu?

Pädagogische Agenten verbessern die Lernleistungen signifikant. 0%

Signalisierungen verbessern die Lernleistungen nicht signifikant. 0%

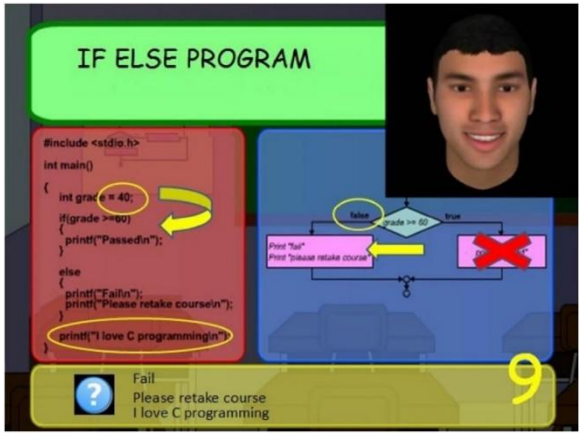
Hinsichtlich der Lernleistung zeigt sich ein signifikanter Interaktionseffekt zwischen Signalisierungen und pädagogischen Agenten. 0%

Begeisterung von pädagogischen Agenten (Liew, Zin & Sahari, 2017)

- Sollte ein pädagogischer Agent Begeisterung vermitteln?
- Emotional Response Theory
  - Verbale und nonverbale Zeichen der Begeisterung führen zu positiven Emotionen beim Lernenden
  - Diese positiven Emotionen verbessern die affektive Wahrnehmung, intrinsische Motivation und die Lernleistungen
- Cognitive Load Theorie (CLT)
  - Begeisterung des pädagogischen Agenten erhöht die irrelevante kognitive Belastung (ECL)
  - Dieser ECL beeinträchtigt Emotionen, affektive Wahrnehmungen, intrinsische Motivation und die Lernleistungen

Begeisterung von pädagogischen Agenten (Liew, Zin & Sahari, 2017)

- Stichprobe: *N* = 72; 49% ♀; Ø 19 Jahre
- Lerninhalt: Programmiersprache C
- Einfaktorielles, zweifachgestuftes Design
  - Enthusiastischer pädagogischer Agent
  - Neutraler pädagogischer Agent



	Enthusiastic agent	Neutral agent
Facial expression	Constantly smiling, expressive facial movements, and eyes that open wide and "light up" when delivering lesson	Calm and neutral when delivering lesson
Gesture	High level of animated head movement; constantly nodding	Low level of animated head movement; no nodding
Voice	Enthusiastic voice, fast tempo, large dynamic pitch variation, pitch contour up	Calm and pleasant voice, moderate tempo, low pitch level, small pitch variations (i.e., newsreader presenter style)
Dialogue	Additional remarks such as "I love programming" and "this is an interesting topic"	No additional remarks

Quellen: Liew, Zin und Sahari (2017)

Begeisterung von pädagogischen Agenten (Liew, Zin & Sahari, 2017)

- Gesamtergebnis: Verbesserung von Emotion, Motivation und Lernleistung durch enthusiastischen pädagogischen Agenten
- Einzelergebnisse zu den abhängigen Variablen
  - Positive Emotionen (p = .02; η_p^2 = .08)
  - Intrinsische Motivation (p = .01)
  - Affektive Wahrnehmung des Agenten (bei Subskalen z. T.: $p \leq .04$)
  - Affektive Wahrnehmung der Lernumgebung ($p \leq .01$)
  - Kognitive Belastung (ECL) (p = .58)
  - Lernleistung im Post-Test (p = .01)
- Identifikation zahlreicher Mediatorvariablen

Zusammenfassung

- Pädagogische Agenten: Virtuelle Charaktere, die Lernende durch eine multimediale Lernumgebung führen und dadurch die Lernleistung verbessern sollen
- Agenten vs. Avatare
- Metaanalyse: Signifikanter, aber geringer lernförderlicher Effekt pädagogischer Agenten mit zahlreichen Moderatoreffekten
- Gestaltung pädagogischer Agenten: Berücksichtigung von Lernumgebung, Lernercharakteristika, Funktionen und Design pädagogischer Agenten
- Alter und Sexappeal pädagogischer Agenten: Beeinflussung von Motivation und Lernleistung
- Wechselwirkung zwischen Gestaltungseffekten wie den Signalisierungs-effekt und pädagogischen Agenten auf die Lernleistungen
- Begeisterung pädagogischer Agenten: Verbesserung von Emotion, Motivation und Lernleistung

Prüfungsliteratur

- Schroeder, N. L., Adesope, O. O., & Gilbert, R. B. (2013). How effective are pedagogical agents for learning? A meta-analytic review. *Journal of Educational Computing Research, 49*, 1–39.
- Wang, C.-C., & Yeh, W.-J. (2013). Avatars with sex appeal as pedagogical agents: Attractiveness, trustworthiness, expertise, and gender differences. *Journal of Educational Computing Research, 48*, 403–429.
- Liew, T. W., Zin, N. A. M., & Sahari, N. (2017). Exploring the affective, motivational and cognitive effects of pedagogical agent enthusiasm in a multimedia learning environment. *Human-centric Computing and Information Sciences, 7*: 9

Weiterführende Literatur I

- Bannert, M., Brunnett, G., Eibl, M., Fraas, C., Hamker, F., Hardt, W., . . . Sachs-Hombach, K. (2011). *Projektantrag zum DFG-Graduiertenkolleg "Kopplung virtueller und realer sozialer Welten"*. TU Chemnitz.
- Clark, R. C., & Mayer, R. E. (2002). *E-Learning and the Science of Instruction: Proven Guidelines for Consumers and Designers of Multimedia Learning*. San Francisco: Jossey-Bass Pfeiffer.
- Domagk, S. (2008). *Pädagogische Agenten in multimedialen Lernumgebungen. Empirische Studien zum Einfluss der Sympathie auf Motivation und Lernerfolg* (Band 9 der Reihe Wissensprozesse und digitale Medien). Berlin: Logos.
- Castro-Alonso, J. C., Wong, R. M., Adesope, O. O., & Paas, F. (2021). Effectiveness of multimedia pedagogical agents predicted by diverse theories: A meta-analysis. *Educational Psychology Review.* Advance online publication.

Weiterführende Literatur II

- Heidig, S., & Clarebout, G. (2011). Do pedagogical agents make a difference to student motivation and learning? *Educational Research Review, 6*, 27–54.
- Guo, Y. R., & Goh, D. H.-L. (2015). Affect in embodied pedagogical agents: Meta-analytic review. *Journal of Educational Computing Research, 53*, 124–149.
- Schroeder, N. L., & Adesope, O. O. (2014). A systematic review of pedagogical agents' persona, motivation, and cognitive load implications for learners. *Journal of Research on Technology in Education, 46*, 229–251.
- Beege, M., Schneider, S., Nebel, S., Mittangk, J. & Rey, G. D. (2017). Ageism – Age coherence with learning material fosters learning. *Computers in Human Behavior, 75*, 510–519.

Weiterführende Literatur III

- Johnson, A. M., Ozogul, G., & Reisslein, M. (2015). Supporting multimedia learning with visual signalling and animated pedagogical agent: moderating effects of prior knowledge. *Journal of Computer Assisted Learning, 31*, 97–115.
- Veletsianos, G., Miller, C., & Doering, A. (2009). EnALI: A research and design framework for virtual characters and pedagogical agents. *Journal of Educational Computing Research, 41*, 171–194.
- Baylor, A. L. (2011). The design of motivational agents and avatars. *Educational Technology Research & Development, 59*, 291–300.
- Baylor, A. L., & Kim, S. (2009). Designing nonverbal communication for pedagogical agents: When less is more. *Computers in Human Behavior, 25*, 450–457.

Weiterführende Literatur IV

- Domagk, S. (2010). Do pedagogical agents facilitate learner motivation and learning outcomes? The role of the appeal of the agent's appearance and voice. *Journal of Media Psychology, 22*, 84–97.
- D'Mello, S. K., Graesser, A., & King, B. (2010). Toward spoken human-computer tutorial dialogues. *Human-Computer-Interaction, 25*, 289–323.
- Kim, Y., & Baylor, A. L. (2006). A social-cognitive framework for pedagogical agents as learning companions. *Educational Technology Research and Development, 54*, 569–596.