



TECHNISCHE UNIVERSITÄT
IN DER KULTURHAUPTSTADT EUROPAS
CHEMNITZ

Professur Psychologie digitaler Lernmedien

Institut für Medienforschung

Philosophische Fakultät



Lehren und Lernen mit Medien I

Lernereigenschaften



X-Men: Apocalypse (2016). 20th Century Fox.

Überblick

- Räumliches Vorstellungsvermögen
- Feldabhängigkeit
- Verbalisierer vs. Visualisierer
- Geschlecht/Gender
- Alter

Räumliches Vorstellungsvermögen



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

Räumliches Vorstellungsvermögen (z. B. Huk, 2006; Rey, 2009)

- **Definition:** Fähigkeit, „in der Vorstellung räumlich zu sehen und zu denken, d.h. im Gedächtnis gespeicherte (mehrdimensionale) Vorstellungsbilder zu reproduzieren und mit ihnen mental zu operieren“ (Quaiser-Pohl, Lehmann & Schirra, 2001)
- **Konkurrierende Hypothesen** zum moderierenden Einfluss des räumlichen Vorstellungsvermögens auf Gestaltungsempfehlungen und den Einfluss von Visualisierungen
 - **Fähigkeitsverstärkungs-Hypothese:** Lernende mit hohem räumlichen Vorstellungsvermögen profitieren verstärkt von diesen
 - **Fähigkeitskompensations-Hypothese:** Lernende mit niedrigem räumlichen Vorstellungsvermögen profitieren verstärkt hiervon

Räumliches Vorstellungsvermögen (Lee & Wong, 2014)

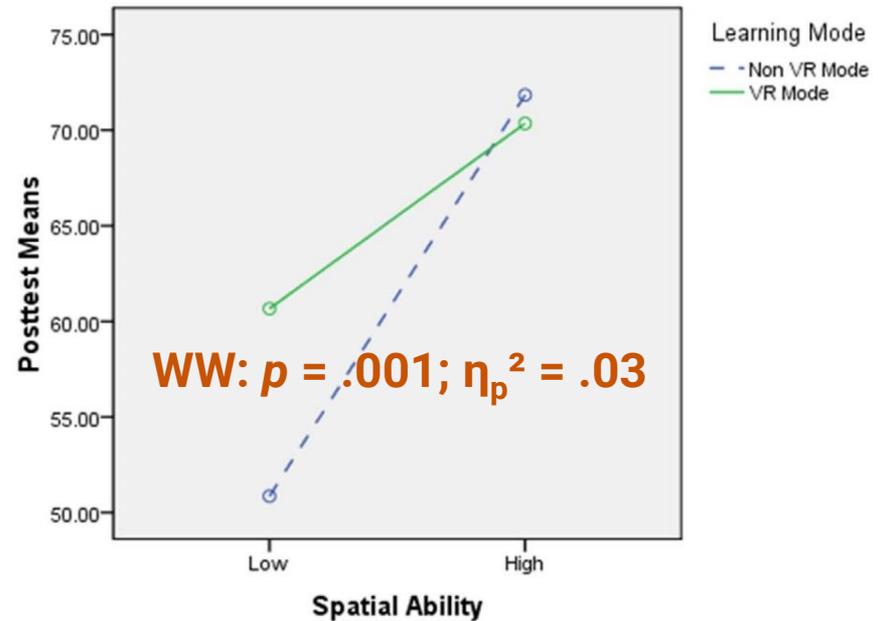
- **Beispiel:** Moderierender Einfluss des räumlichen Vorstellungsvermögens beim Lernen mit interaktiven 3D-Visualisierungen zur Anatomie von Fröschen



Quelle: Lee und Wong (2014)

Räumliches Vorstellungsvermögen (Lee & Wong, 2014)

- **Stichprobe:** $N = 431$; Schülerinnen und Schüler zwischen 15 und 17 Jahren
- **2 x 2 faktorielles, quasi-experimentelles Design**
 - **UV₁:** Visualisierungsart (interaktive 3D-Visualisierung bzw. „VR-Modus“ vs. herkömmliche PowerPoint-Folien)
 - **UV₂:** Räumliches Vorstellungsvermögen (niedrig vs. hoch)
- **Abhängige Variable:** Test zur Anatomie von Fröschen



Quelle: Lee und Wong (2014)

Welche Aussagen zum räumlichen Vorstellungsvermögen treffen zu?

POLL OPEN

vevox.app ID: 102-414-569

- 1 Die Ergebnisse von Lee und Wong (2014) stützen die Fähigkeitsverstärkungs-Hypothese.
- 2 Die Ergebnisse von Lee und Wong (2014) stützen die Fähigkeitskompensations-Hypothese.
- 3 Es kommen typischerweise experimentelle Designs zum Einsatz.
- 4 Es kommen typischerweise quasi-experimentelle Designs zum Einsatz.

Vote Trigger

Räumliches Vorstellungsvermögen (Höffler, 2010; Rey, 2009)

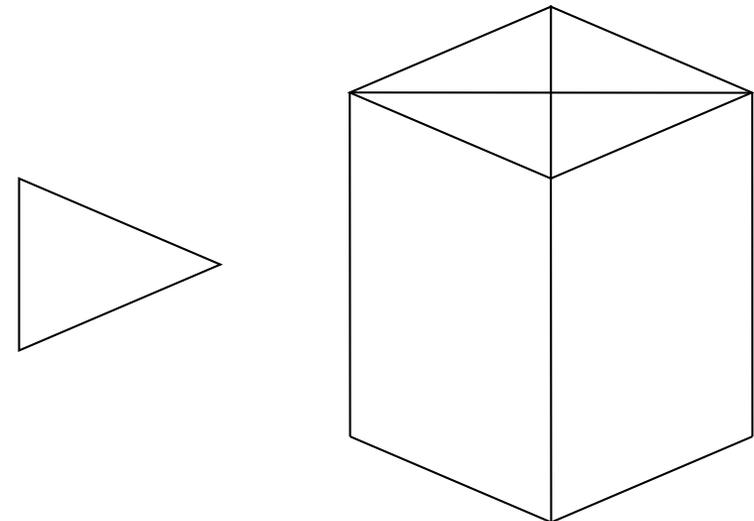
- **Kritik an bisherigen Studien**
 - **Median-Split / Dichotomisierung:** Zweiteilung in niedriges und hohes Vorstellungsvermögen reduziert die Teststärke und verhindert Vergleich zu einem mittleren Vorstellungsvermögen
 - **Boden- und Deckeneffekte:** Selektives Auftreten dieser Effekte bei Personen mit niedrigem oder hohem Vorstellungsvermögen kann moderierenden Einfluss des Vorstellungsvermögens vortäuschen
- **Empirische Befundlage**
 - Lernvorteil für Personen mit höheren räumlichen Fähigkeiten
 - Teilweise inkonsistente Befundlage zu den beiden Hypothesen
 - „Fähigkeitskompensations-Hypothese“ durch Metaanalyse gestützt (Höffler, 2010)

Feldabhängigkeit (Rittschof, 2010)

- **Zwei verschiedene kognitive Stile bzw. Fähigkeiten**
- **Feldabhängige:** Informationswahrnehmung primär holistisch (ganzheitlich) bzw. global
- **Feldunabhängige:** Informationsaufnahme separat und analytisch
- **Messung der Feldabhängigkeit**
 - Selbsteinschätzung
 - Objektive Tests, z. B. Group Embedded Figures Test (GEFT)

- Beispielhafte Aufgabe im Group Embedded Figures Test (GEFT)

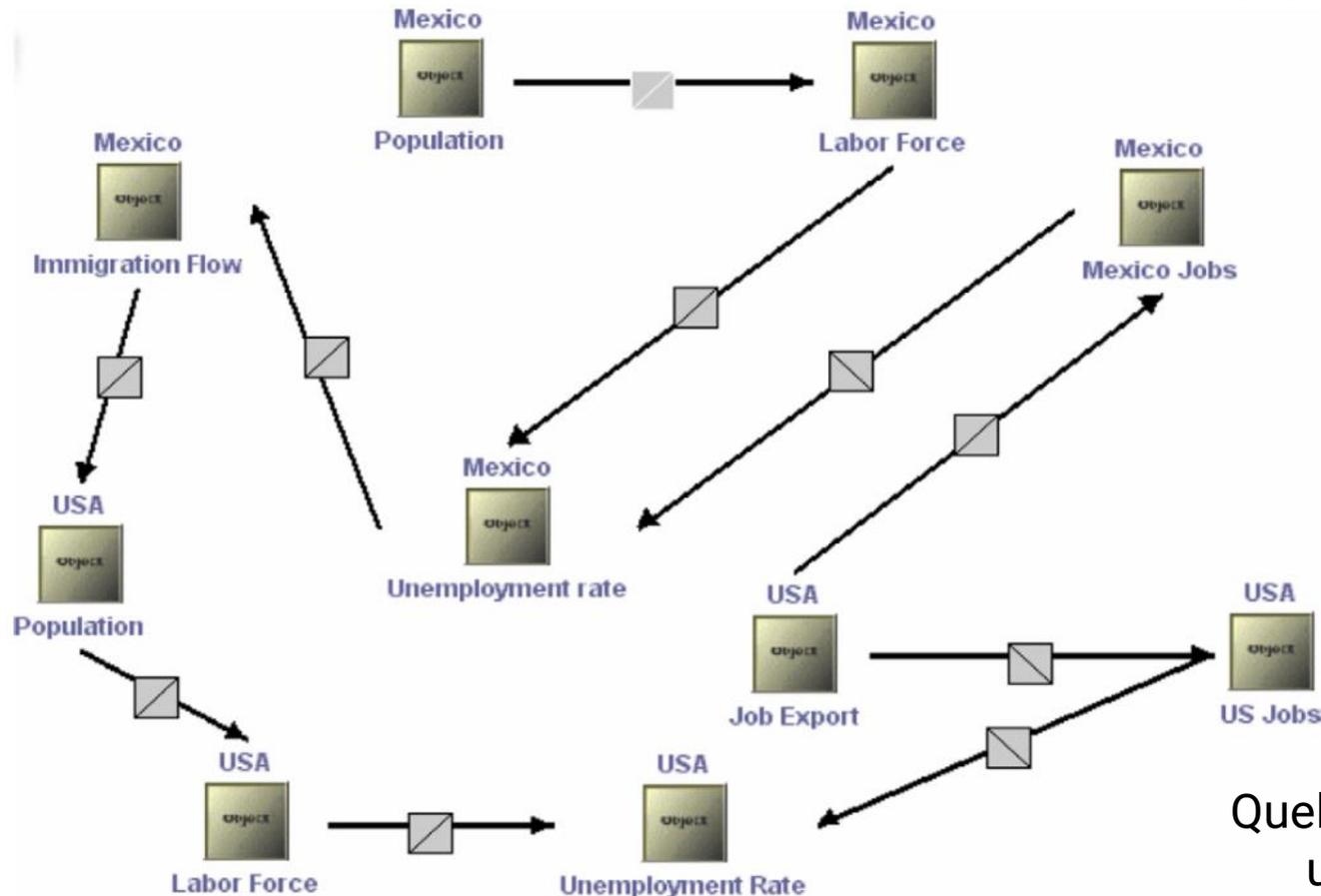
Wo befindet sich das linke Objekt innerhalb des komplexeren rechten Objekts?



Quelle: Angelehnt an Witkin et al. (1971)

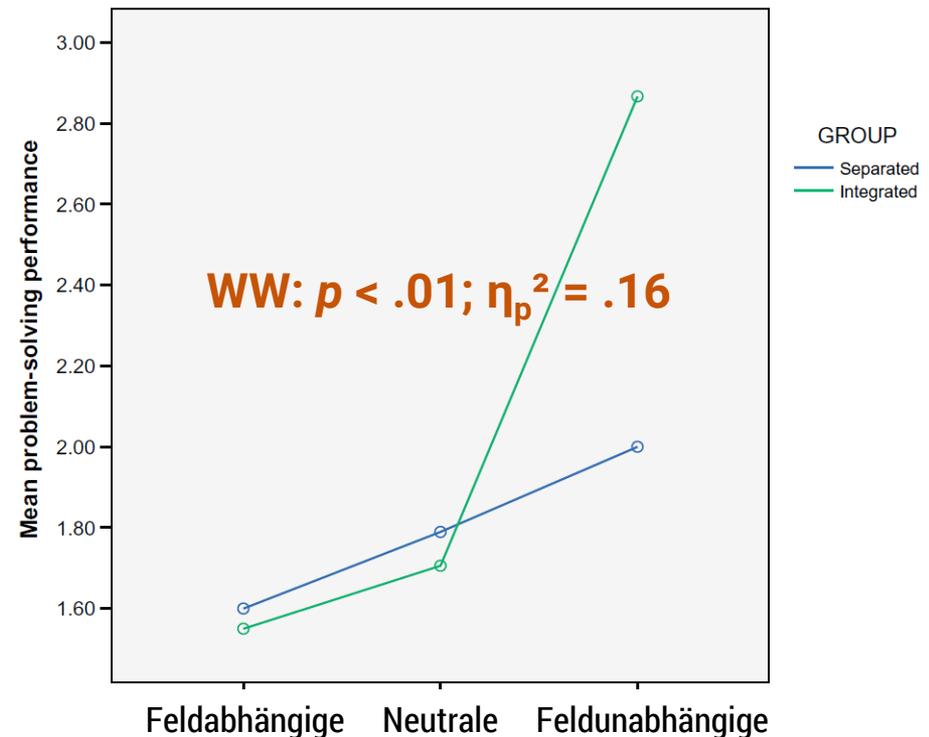
Feldabhängigkeit (Angeli, Valanides & Kirschner, 2009)

- **Beispiel:** Split-Attention Effekt durch Feldabhängigkeit moderiert



Feldabhängigkeit (Angeli, Valanides & Kirschner, 2009)

- **Stichprobe:** $N = 108$; 89% ♀; $\bar{X} = 19.2$ Jahre ($SD = 0.6$)
- **3 x 2 faktorielles, quasi-experimentelles Design**
 - UV_1 : Feldabhängigkeit (Feldabhängige vs. Neutrale vs. Feldunabhängige)
 - UV_2 : Split-Attention (separiert vs. integriert)
- **Abhängige Variable:** Problemlöseleistung



Quelle: Angeli, Valanides und Kirschner (2009)

Welche Aussagen treffen auf die Ergebnisse der Studie von Angeli, Valanides und Kirschner (2009) zu?

POLL OPEN

vevox.app ID: 102-414-569

- 1 Feldunabhängige schneiden in der separierten Bedingungen besonders gut ab.
- 2 Die Wechselwirkung zwischen Feldabhängigkeit und Split-Attention wird primär durch Unterschiede zwischen feldabhängigen und neutralen Versuchspersonen verursacht.
- 3 Die Wechselwirkung ist signifikant und praktisch bedeutsam.
- 4 Die Effektgröße der Wechselwirkung ist relativ klein.

Vote Trigger

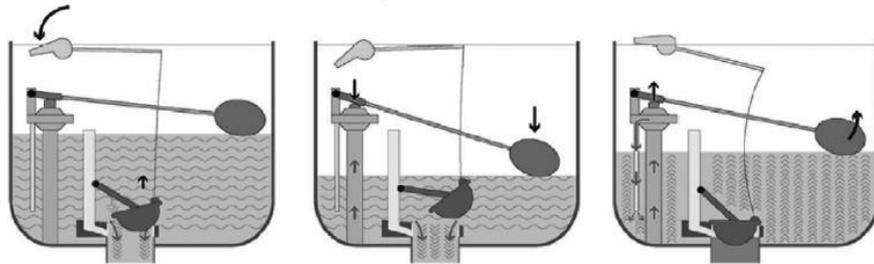
Verbalisierer vs. Visualisierer (z. B. Ghinea & Chen, 2008)

- **Zwei verschiedene kognitive Stile**
 - **Verbalisierer:** Präferenz für Texte sowie Reden und Zuhören bei der Wissensaneignung
 - **Visualisierer:** Präferenz für Bilder sowie für Kombination aus verbalen und visuellen Darstellungen
- **Begründung für Zweiteilung mittels Dualer Kodierungstheorie (Paivio, 1986)**
 - Verbales System für verbal präsentierte Informationen
 - Imaginales System für bildhaft dargebotene Informationen

Verbalisierer vs. Visualisierer (Koć-Januchta, Höffler, Thoma, Prechtl & Leutner, 2017)

- **Beispiel:** Blickbewegungsstudie zu Verbalisierern und Visualisierern
- **Zwei Lernthemen:** Toilettenspülung und erlernte Hilflosigkeit

Functioning of the toilet cistern

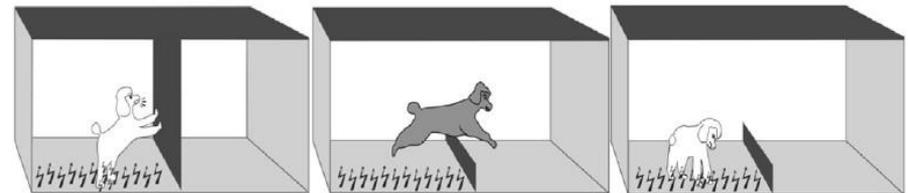


Durch Drücken auf einen Hebel wird ein Verschluss nach oben geöffnet und das Wasser strömt durch ein Rohr heraus.

Mit dem Wasserspiegel sinkt ein Schwimmer – je weniger Wasser, desto tiefer befindet er sich. Dabei drückt er über einen Hebel auf ein Ventil an einer Düse.

Loslassen des Hebels verschließt das Rohr wieder. Gleichzeitig wird durch die Düse der Kasten wieder mit Wasser gefüllt, bis der mit dem Wasserspiegel ansteigende Schwimmer das Ventil wieder schließt.

Learned helplessness



Ein Hund wird in einen Käfig gesetzt, in dem er unvermeidbaren Stromstößen ausgesetzt ist.

Ein zweiter Hund wird in einen zweigeteilten Käfig mit Barriere gesetzt, über die er springen und so die Stromstöße vermeiden kann, was er auch tut.

Wenn später der erste Hund im zweigeteilten Käfig ist, springt er nicht über die Barriere. Er bleibt hilflos stehen.

Quelle: Koć-Januchta et al. (2017)

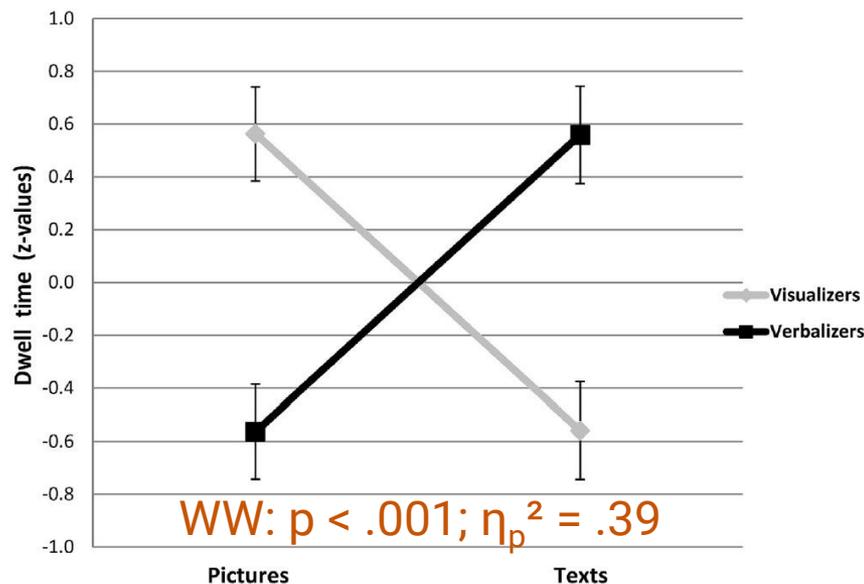
Verbalisierer vs. Visualisierer (Koč-Januchta, Höffler, Thoma, Prechtl & Leutner, 2017)

- Stichprobe: $N = 32$; 69% ♀; $\bar{X} 24.6$ Jahre ($SD = 2.3$)
- 2 x 2 x 2 faktorielles, quasi-experimentelles Design mit MW auf der zweiten und dritten UV
 - UV_1 : Kognitiver Stil (Verbalisierer vs. Visualisierer)
 - UV_2 : Lernthema (Toilettenspülung vs. erlernte Hilflosigkeit)
 - UV_3 : Lernleistung (Behalten vs. Verständnis) oder verschiedene Blickbewegungsmaße (z. B. Blickwechsel von Bild zu Bild vs. Blickwechsel von Text zu Text)
- Abhängige Variablen
 - Behalten und Verständnis
 - Blickbewegungen

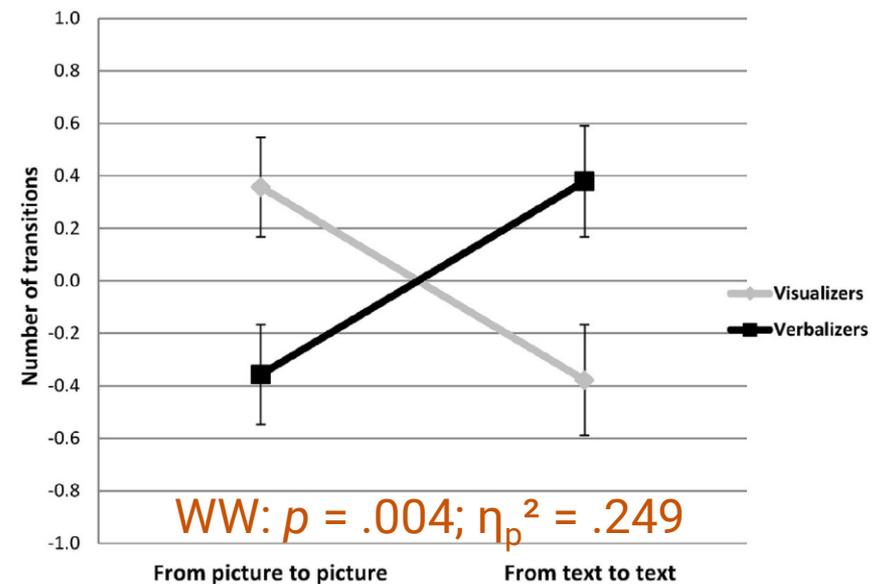
Verbalisierer vs. Visualisierer (Koć-Januchta, Höffler, Thoma, Prechtl & Leutner, 2017)

- **Verständnisleistungen:** Visualisierer erzielen bessere Verständnisleistungen als Verbalisierer
- **Blickbewegungen:** Ausgewählte Ergebnisse

Verweildauer



Anzahl an Blickwechseln



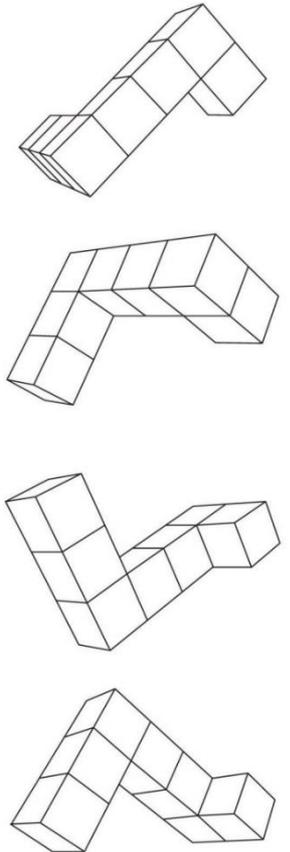
Quellen: Koć-Januchta et al. (2017)

Verbalisierer vs. Visualisierer (Weidenmann, 2001)

- Kritik an der Aufteilung in Verbalisierer und Visualisierer
 - **Konfundierung** zwischen Informationsaufnahme und Informationsverarbeitung (sowie Präsentationsmodus)
 - **Empirische Befundlage** spricht gegen die Zweiteilung (siehe z. B. auch Massa & Mayer, 2006)
 - **Alternativmodell**: Modell kognitiver Stile mit drei Dimensionen als Alternative (Blazhenkova & Kozhevnikov, 2009)

Geschlecht/Gender (z. B. Asendorpf, 2007)

- **Starke Überschätzung** psychischer Geschlechts- bzw. Genderunterschiede im Alltag aufgrund von Geschlechtsstereotypen
- **Mentale Rotationsfähigkeit als Ausnahme:** Beachtliche Leistungsvorteile von Männern laut Metaanalysen (Linn & Petersen, 1985; Masters & Sanders, 1993; Maeda & Yoon, 2013)



Quelle: images.flatworldknowledge.com/stangor/stangor-fig09_011.jpg

Geschlecht/Gender (Linek, Gerjets & Scheiter, 2010)

- **Beispiel:** Gender- bzw. Geschlechtseffekte beim Berechnen von Wahrscheinlichkeiten

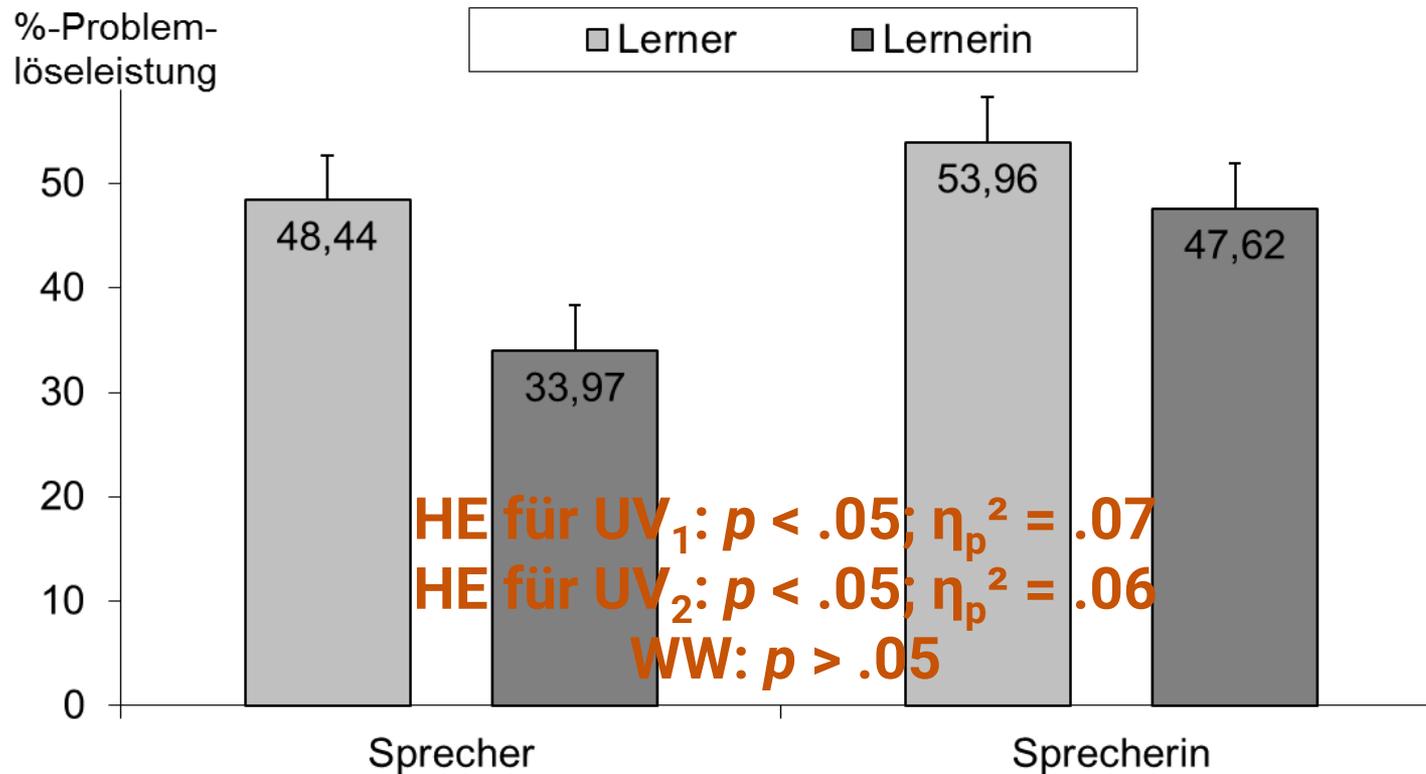
The screenshot shows a web browser window titled "Wahrscheinlichkeits-Theorie - Microsoft Internet Explorer". The address bar shows the URL: http://webex.iwm-kmrc.de:8008/ksac/mwo-dfg/voice_research_Exp1_englisch/index.html#7B. The page content is titled "Card game example" and features a logo for "iwm kmrc" in the top left corner. The interface is divided into three horizontal sections, each with an illustration of a person at a table with a laptop and a card game board. The first section is labeled "Find 1st event probability:" and shows the fraction $4/16$. The second section is labeled "Find 2nd event probability:" and shows the fraction $3/15$. At the bottom of the interface, there are "Back" and "Next" buttons. The Windows taskbar at the bottom shows the Start button, a taskbar with "Wahrschei...", and the system tray with the date and time "18:22".

Quelle: Linek,
Gerjets und
Scheiter (2010)

Geschlecht/Gender (Linek, Gerjets & Scheiter, 2010, Exp. 1)

- **Stichprobe:** $N = 84$; 50% ♀; $\bar{X} 25.6$ Jahre ($SD = 4.5$)
- **2 x 2 faktorielles, quasi-experimentelles Design**
 - UV_1 : Gender/Geschlecht des Lernenden (Lerner vs. Lernerin)
 - UV_2 : Gender/Geschlecht des Sprechers (Sprecher vs. Sprecherin)
- **Problemlöseleistung:** 11 Testprobleme mit variierender Transferdistanz

Geschlecht/Gender (Linek, Gerjets & Scheiter, 2010, Exp. 1)



Wie sollte die Stimme eines Sprechers bzw. einer Sprecherin nach der Studie von Linek, Gerjets, und Scheiter (2010) beschaffen sein, sodass sie möglichst lernförderlich ist?

POLL OPEN

vevox.app ID: 102-414-569

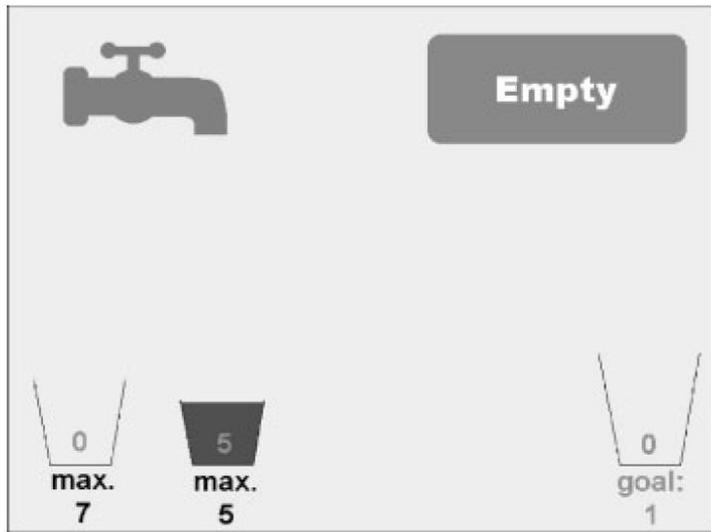
- 1 Für männliche Lernende ist eine Sprecherin besser.
- 2 Männliche Stimmen sind grundsätzlich besser als weibliche Stimmen.
- 3 Ob ein Sprecher oder eine Sprecherin besser ist, hängt vom Geschlecht des Lernenden ab.
- 4 Für Lernerinnen ist ein Sprecher besser.

Alter (Van Gerven, Paas & Tabbers, 2006)

- **Höheres Alter:** Verringerung der allgemeinen kognitiven Geschwindigkeit und kognitiven Kontrolle mit höherem Alter
- **Aufgabenkomplexität:** Anstieg kognitiver Altersunterschiede mit ansteigender Aufgabenkomplexität
- **Gestaltungsempfehlungen:** Bisherige Empfehlungen zur Gestaltung digitalen Lehr- und Lernmaterialien auch für ältere Menschen zutreffend

Alter (Van Gerven, Paas, Van Merriënboer & Schmidt, 2006)

- **Beispiel:** Alterseffekte beim Lernen mit Problemlöseaufgaben



Quelle: Van Gerven,
Paas, Van Merriënboer
und Schmidt (2006)

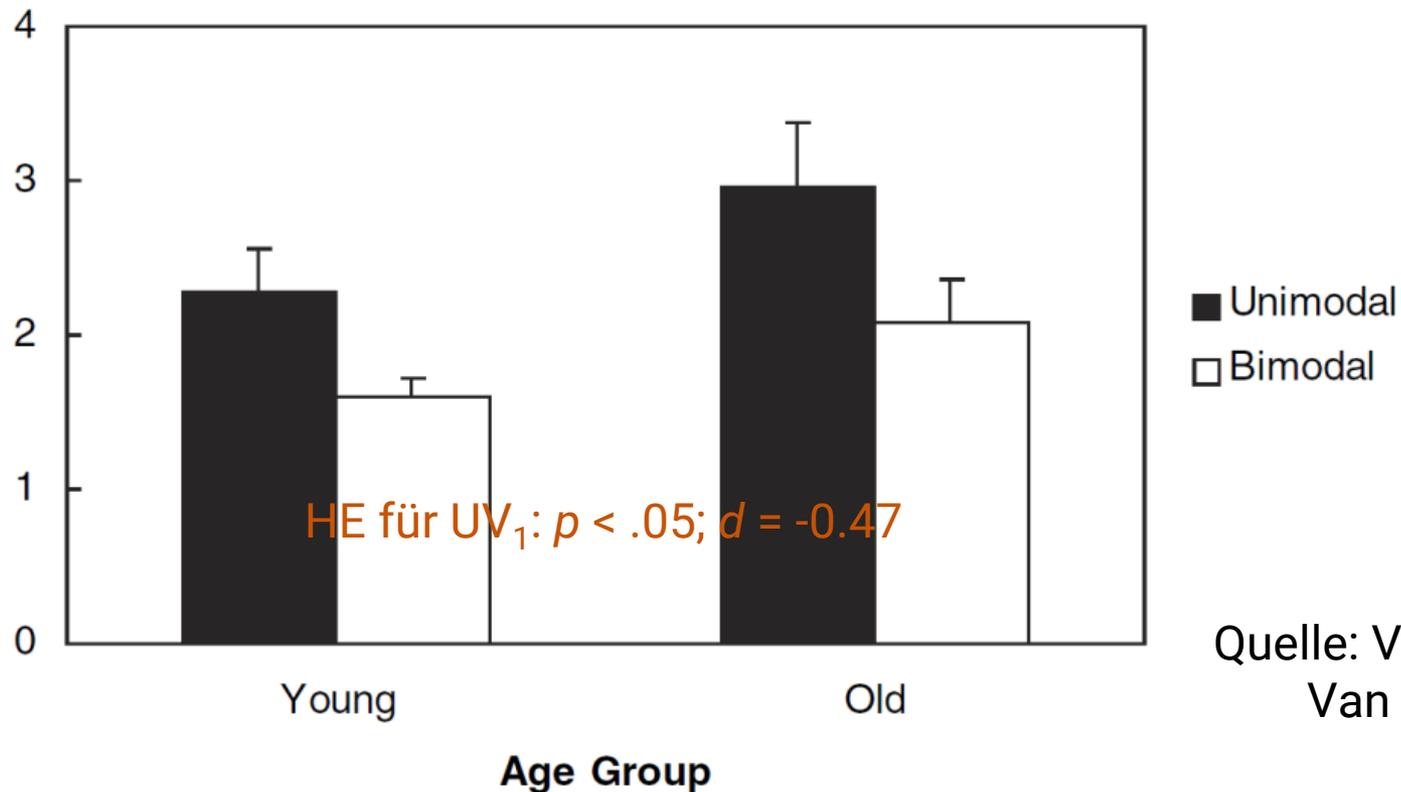
Figure 1. Interface of the water-jug task as it was displayed on the touch screen. A variable number of working jugs (two to four) were depicted in the lower left corner of the display. The current contents were superimposed on the jugs. The maximum capacity was displayed beneath the jugs. The target jug was depicted in the lower right corner of the display. The goal amount of water was displayed beneath the target jug. Each jug—except for the target jug—could be filled with water by successively touching the tap and the jug. A jug—including the target jug—could be emptied by successively touching the ‘Empty’ button and the jug. Jugs could be poured into each other by first touching the donating jug and then the receiving jug (which could also be the target jug)

Alter (Van Gerven, Paas, Van Merriënboer & Schmidt, 2006)

- Zwei Probandengruppen
 - $N = 40$ (Studierende); 75% ♀; $\bar{X} = 23.3$ Jahre ($SD = 3.0$)
 - $N = 40$; 40% ♀; $\bar{X} = 65.1$ Jahre ($SD = 4.5$)
- 2 x 2 x 2 faktorielles, quasi-experimentelles Design
 - UV_1 : Alter (jung vs. alt)
 - UV_2 : Modalität (unimodal vs. bimodal)
 - UV_3 : Variabilität (geblockt vs. zufällig)
- Abhängige Variable
 - **Kognitive Belastung**: Fragebogen mit neunstufiger Likert-Skala zur Einschätzung der Schwierigkeit

Alter (Van Gerven, Paas, Van Merriënboer & Schmidt, 2006)

Subjektive kognitive Belastung



Quelle: Van Gerven, Paas, Van Merriënboer und Schmidt (2006)

Zusammenfassung

- **Fähigkeitsverstärkungs- & Fähigkeitskompensations-Hypothese:** Zwei konkurrierende Hypothesen zum moderierenden Einfluss des räumlichen Vorstellungsvermögens auf Gestaltungsempfehlungen und auf den Einfluss von Visualisierungen
- **Feldabhängigkeit:** Dichotomes Konstrukt mit Aufteilung in Feldabhängige und Feldunabhängige
- **Kognitiver Stil:** Dichotomes Konstrukt mit Aufteilung in Verbalisierer und Visualisierer
- **Gender/Geschlecht:** Häufige Überschätzung von Geschlechtsunterschieden (u. a. aufgrund von Geschlechtsstereotypen)
- **Gestaltungsempfehlungen:** Gleiche Empfehlungen zur Gestaltung digitaler Lehr- und Lernmaterialien für ältere Menschen wie für jüngere Studierende

Prüfungsliteratur

- Rey, G. D. (2009). *E-Learning. Theorien, Gestaltungsempfehlungen und Forschung*. Bern: Huber.
 - Berücksichtigung von Lernereigenschaften (Buch: S. 119–127; Webseite: S. 79–82)
- Lee, E. A.-L., & Wong, K. W. a. (2014). Learning with desktop virtual reality: Low spatial ability learners are more positively affected. *Computers & Education*, 79, 49–58.
- Höffler, T. N. (2010). Spatial ability: Its influence on learning with visualizations—a meta-analytic review. *Educational Psychology Review*, 22, 245–269.
- Koć-Januchta, M., Höffler, T., Thoma, G.-B., Precht, H., & Leutner, D. (2017). Visualizers versus verbalizers: Effects of cognitive style on learning with texts and pictures – An eye-tracking study. *Computers in Human Behavior*, 68, 170–179.
- Linek, S. B., Gerjets, P., & Scheiter, K. (2010). The speaker/gender effect: does the speaker's gender matter when presenting auditory text in multimedia messages? *Instructional Science*, 38, 503–521.

Weiterführende Literatur I

- Quaiser-Pohl, C., Lehmann, W., & Schirra, J. (2001). Sind Studentinnen der Computervisualistik besonders gut in der Raumvorstellung? Psychologische Aspekte bei der Wahl eines Studienfachs. *FlfF Kommunikation*, 18, 42–46.
- Huk, T. (2006). Who benefits from learning with 3D models? The case of spatial ability. *Journal of Computer Assisted Learning*, 22, 392–404.
- Rittschof, K. A. (2010). Field dependence-independence as visuospatial and executive functioning in working memory: implications for instructional systems design and research. *Educational Technology Research and Development*, 58, 99–114.
- Angeli, C., Valanides, N., & Kirschner, P. (2009). Field dependence-independence and instructional-design effects on learners' performance with a computer-modeling tool. *Computers in Human Behavior*, 25, 1355–1366.
- Ghinea, G., & Chen, S. Y. (2008). Measuring quality of perception in distributed multimedia: Verbalizers vs. imagers. *Computers in Human Behavior*, 24, 1317–1329.

Weiterführende Literatur II

- Paivio, A. (1986). *Mental representations: A dual coding approach*. New York: Oxford University Press.
- Paas, F., Van Merriënboer, J. J. G., & Adam, J. J. (1994). Measurement of cognitive load in instructional research. *Perceptual and Motor Skills, 79*, 419–430.
- Weidenmann, B. (2001). Lernen mit Medien. In A. Krapp & B. Weidenmann (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie* (4. Aufl., S. 415–465). Weinheim: Beltz PVU.
- Massa, L. J., & Mayer, R. E. (2006). Testing the ATI hypothesis: Should multimedia instruction accommodate verbalizer-visualizer cognitive style? *Learning & Individual Differences, 16*, 321–335.
- Blazhenkova, O., & Kozhevnikov, M. (2009). The new object-spatial-verbal cognitive style model: Theory and measurement. *Applied Cognitive Psychology, 23*, 638–663.

Weiterführende Literatur III

- Peterson, E. R., Rayner, S. G., & Armstrong, S. J. (2009). Researching the psychology of cognitive style and learning style: Is there really a future? *Learning & Individual Differences, 19*, 518–523.
- Mayer, R. E. (2011). Does styles research have useful implications for educational practice? *Learning & Individual Differences, 21*, 319–320.
- Homer, B. D., Plass, J. L., & Blake, L. (2008). The effects of video on cognitive load and social presence in multimedia-learning. *Computers in Human Behavior, 24*, 786–797.
- Asendorpf, J. B. (2007). *Psychologie der Persönlichkeit* (3. Aufl.). Berlin: Springer.
- Linn, M. C., & Petersen, A. C. (1985). Emergence and characterization of sex differences in spatial ability: A meta-analysis. *Child Development, 56*, 1479–1498.
- Masters, M. S., & Sanders, B. (1993). Is the gender difference in mental rotation disappearing? *Behavior Genetics, 23*, 337–341.

Weiterführende Literatur IV

- Maeda, Y., & Yoon, S. (2013). A meta-analysis on gender differences in mental rotation ability measured by the purdue spatial visualization tests: Visualization of rotations (PSVT:R). *Educational Psychology Review, 25*, 69–94.
- Whitley, B. E. Jr. (1997). Gender differences in computer-related attitudes and behavior: a meta-analysis. *Computers in Human Behavior, 13*, 1–22.
- Herget, M., & Bögeholz, S. (2005). Empirische Erkenntnisse zu Geschlechterunterschieden beim computergestützten Lernen - Basiswissen für die Konzeption von Lehr-Lern-Arrangements und Unterrichtsforschung. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften, 11*, 207–220.
- Imhof, M., Vollmeyer, R., & Beierlein, C. (2007). Computer use and the gender gap: The issue of access, use, motivation, and performance. *Computers in Human Behavior, 23*, 2823–2837.
- Van Gerven, P. W. M., Paas, F., & Tabbers, H. K. (2006). Cognitive aging and computer-based instructional design: Where do we go from here? *Educational Psychology Review, 18*, 141–157.