



TECHNISCHE UNIVERSITÄT
IN DER KULTURHAUPTSTADT EUROPAS
CHEMNITZ

Professur Psychologie digitaler Lernmedien

Institut für Medienforschung

Philosophische Fakultät



Lehren und Lernen mit Medien II

Adaptive Lernumgebungen

Deadpool & Wolverine (2024). Walt Disney Studios Motion Pictures.

Überblick

- Einführung
- Phasen adaptiver Lernumgebungen
- Personalisierte Lernspiele und Lernstile
- Berücksichtigung des Genders in adaptiven Lernumgebungen
- Adaptivität auf Basis des Lernervorwissens
- Personalisierung auf Basis der Interessen der Lernenden
- Adaptive Wiederholungshinweise

Einführung (z. B. Rey, 2009)

- **Verschiedene Definitionen** zu adaptiven Lernumgebungen
- **Adaptive Lernumgebungen:** Interaktive Systeme, die den Lerninhalt, pädagogische Modelle sowie Interaktionen zwischen den Lernenden in der Lernumgebung an die individuellen Bedürfnisse und Präferenzen der Benutzer anpassen und personalisieren (Stoyanov & Kirschner, 2004)
- **Synonyme bzw. eng verwandte Begriffe:** Differenzierte, individualisierte, personalisierte oder maßgeschneiderte Lernumgebungen
- **Kerngedanke:** Zurückweisung einer einheitlichen Gestaltung der Lernumgebung für alle Lernenden („One size fits all“)

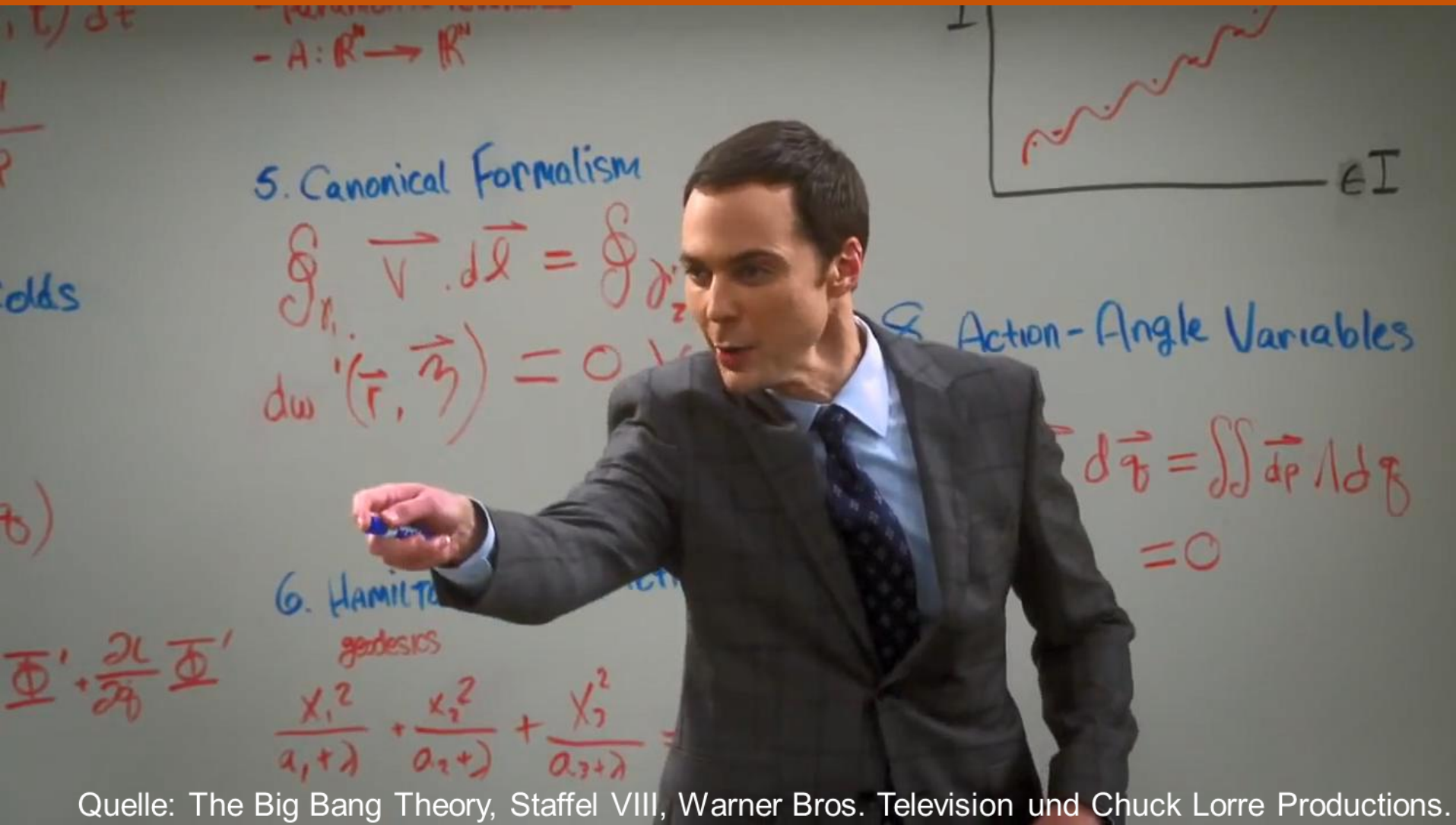


Quelle: <https://www.leftyparent.com/blog/2013/02/24/we-need-to-move-away-from-one-size-fits-all-education/>

Phasen adaptiver Lernumgebungen (z. B. Rey, 2009)

- **Anfängliche Einstufung** des Lernenden im Hinblick auf das anzupassende Kriterium
- **Präsentation der Lernumgebung** und Lernmaterialien auf Basis der anfänglichen Einschätzung
- **Weitere Messungen** des Lernerverhaltens bzw. der Lernereigenschaften
- **Modifikation der Lernumgebung und Lernmaterialien** anhand dieser Messungen

Adaptives Vorgehen?



Personalisierte Lernspiele und Lernstile (Hwang, Sung, Hung, Huang & Tsai, 2012)

- Anpassung des Lernspiels an den **Lernstil der Lernenden**
- **Sequentieller vs. globaler Lernstil** (Felder & Silverman, 1988)
 - **Sequentieller Lernstil:** Lernende denken linear und lernen in kleinen Schritten
 - **Globaler Lernstil:** Lernende denken holistisch und lernen in großen Sprüngen

Personalisierte Lernspiele und Lernstile (Hwang, Sung, Hung, Huang & Tsai, 2012)

- Bildausschnitt zum sequentiellen Lernstil



- Bildausschnitt zum globalen Lernstil



Quelle: Hwang, Sung, Hung, Huang und Tsai (2012)

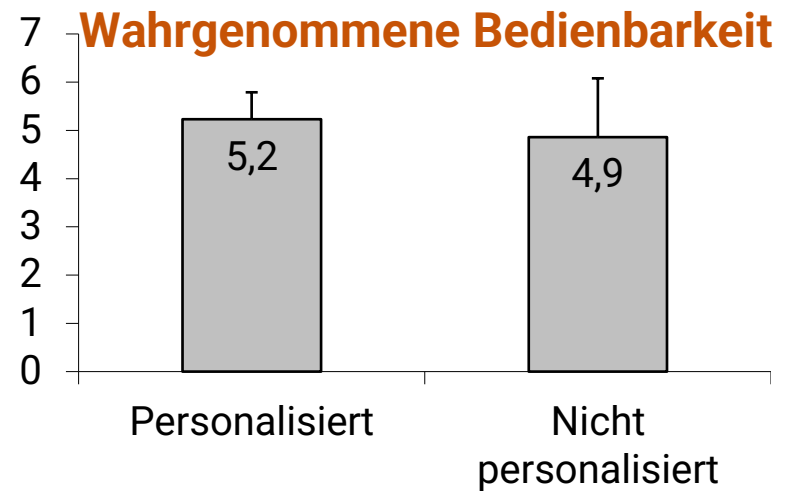
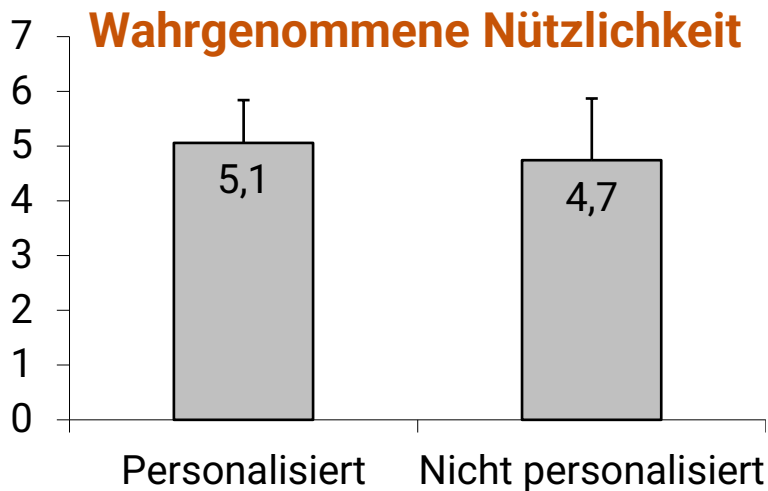
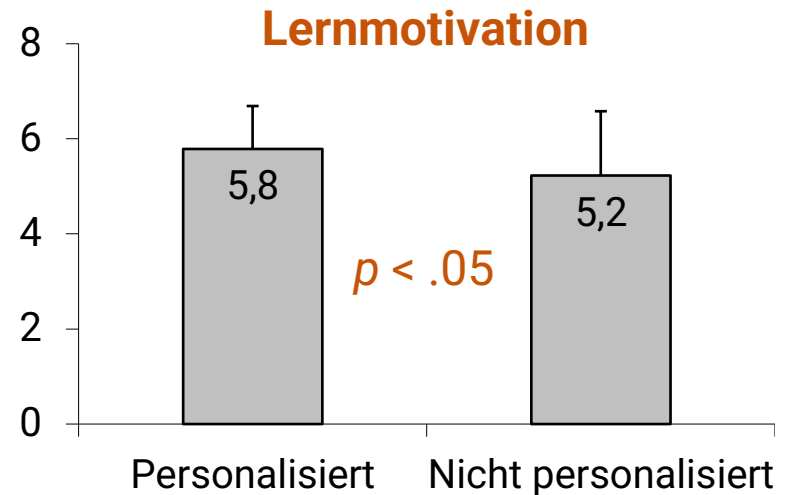
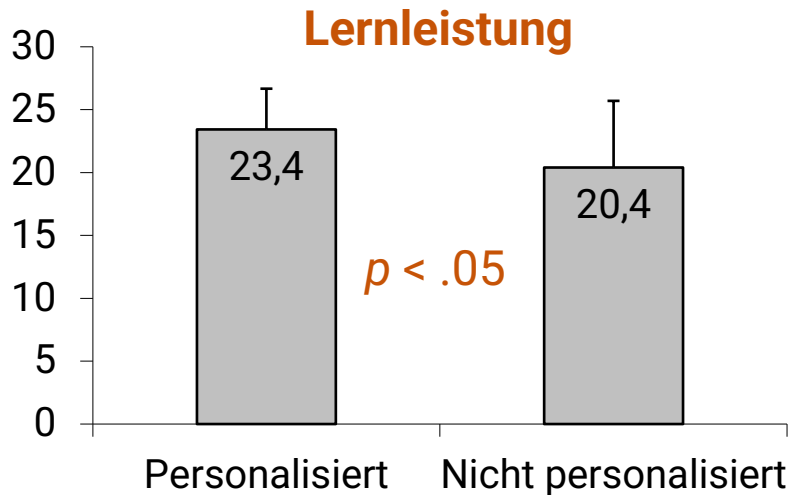
Personalisierte Lernspiele und Lernstile (Hwang, Sung, Hung, Huang & Tsai, 2012)

- **Stichprobe:** $N = 46$; SchülerInnen der fünften Klasse
- **Lernmaterial:** Pflanzenkunde vermittelt in einem Computer-Rollenspiel
- **Einfaktorielles, zweifachgestuftes quasi-experimentelles Design**
 - Personalisiertes Lernspiel
 - Nicht personalisiertes Lernspiel
- **Abhängige Variablen**
 - Lernleistung
 - Lernmotivation
 - Technologieakzeptanz (wahrgenommene Nützlichkeit und Bedienbarkeit)



Quelle: Hwang et al. (2012)

Personalisierte Lernspiele und Lernstile (Hwang, Sung, Hung, Huang & Tsai, 2012)





Was kann man an der Studie von Hwang et al. (2012) kritisieren?

Es handelt sich um ein quasi-experimentelles Design.

0%

In der Bedingung „Nicht personalisiertes Lernspiel“ erhalten alle SchülerInnen ein Lernspiel, welches von ihrem erfassten Lernstil abweicht.

0%

Bei den abhängigen Variablen zur Technologieakzeptanz werden keine inferenzstatistischen Kennwerte berichtet.

0%



Was kann man an der Studie von Hwang et al. (2012) kritisieren?

Es handelt sich um ein quasi-experimentelles Design.

##.##%

In der Bedingung „Nicht personalisiertes Lernspiel“ erhalten alle SchülerInnen ein Lernspiel, welches von ihrem erfassten Lernstil abweicht.

##.##%

Bei den abhängigen Variablen zur Technologieakzeptanz werden keine inferenzstatistischen Kennwerte berichtet.

##.##%

Berücksichtigung des Genders in adaptiven Lernumgebungen (Arroyo et al., 2013)

Experimentalserie mit vier Experimenten zu adaptiven Lernumgebungen beim Mathematiklernen

U. a. wurde der **Einfluss des Genders** beim Lernen mit pädagogischen Agenten und Agentinnen untersucht

The screenshot shows a user interface for a learning environment. At the top right, it says "Expressions with Variables" and "Skill Level" with a progress bar from 0% to 100%, currently at 50%. The main text reads: "Dion wants to earn a minimum quiz average of 92% in his biology course. His grades so far are 89%, 95%, and 85%. Which inequality below represents the possible scores for his next quiz which will allow Dion to achieve his goal?"

The solution steps are shown as follows:

$$\frac{\text{Sum of the values}}{\text{Number of values}} \geq 92 \longrightarrow \frac{89 + 95 + 85 + x}{4} \geq 92$$

Solve for x.

$$296 + x \geq 368$$
$$\cancel{296} + x - \cancel{296} \geq 368 - 296$$

Four multiple-choice options are listed:

- (A) $\{x \mid x > 99\}$
- (B) $\{x \mid x < 99.5\}$
- (C) $\{x \mid x \geq 99\}$
- (D) $\{x \mid x \leq 99.5\}$

At the bottom, there are navigation buttons: "Formulas", "new problem", "resources", and "village". On the right side, there is a character at a desk with buttons for "problem_553", "Go To", "problem_553", "Hide me", and "Mute".

Quelle: Arroyo, Burleson, Tai, Muldner und Woolf (2013)

Berücksichtigung des Genders in adaptiven Lernumgebungen (Arroyo et al., 2013)

- **Exp. 4: Stichprobe:** $N = 108$; Schülerinnen und Schüler der neunten & zehnten Klasse
- **Einfaktorielles, zweifachgestuftes Design**
 - Lernumgebung mit pädagogischem Agenten (Jane oder Jake)
 - Lernumgebung ohne pädagogischen Agenten
- **Abhängige Variablen**
 - Affektive Einstellung gegenüber der Lernumgebung

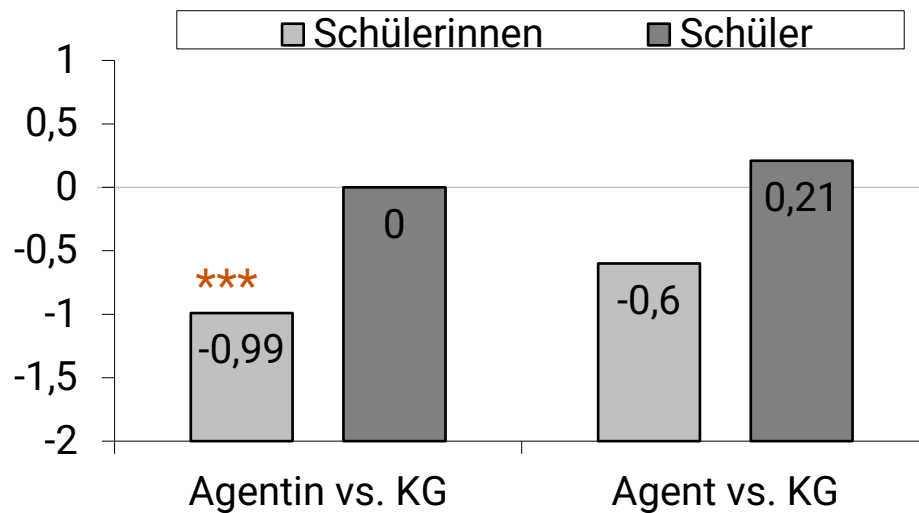


Quelle: Arroyo et al. (2013)

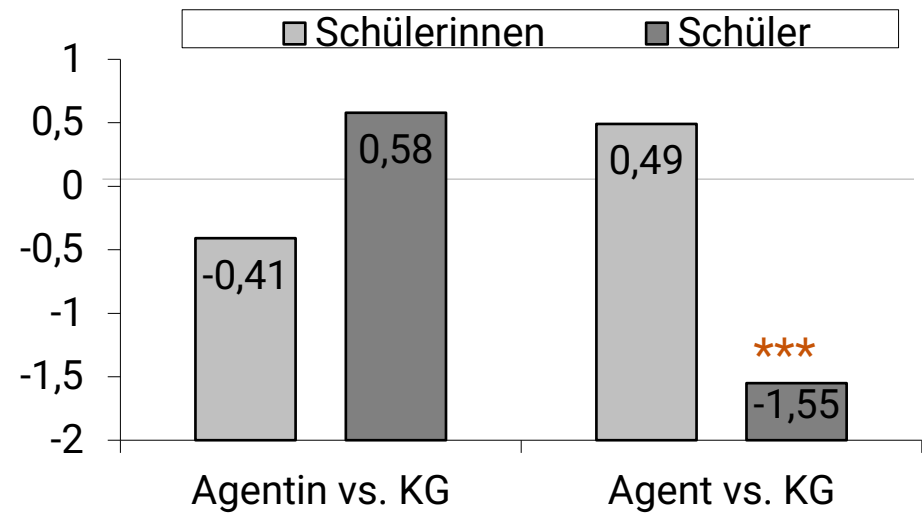
Berücksichtigung des Genders in adaptiven Lernumgebungen (Arroyo et al., 2013)

- Ausgewählte Effektgrößen (d) aus dem vierten Experiment:

Frustration mit dem TutorIn



Fehlendes Engagement (Raten)





Welche Aussagen treffen auf die Ergebnisse aus dem vierten Experiment von Arroyo et al. (2013) zu (jeweils im Vergleich zur Bedingung ohne Agent)?

Vor allem Schülerinnen werden von pädagogischen Agentinnen während des Lernens frustriert.

0%

Vor allem Schülerinnen werden von pädagogischen Agenten während des Lernens frustriert.

0%

Vor allem pädagogische Agentinnen führen bei Schülerinnen zu geringerem Engagement.

0%

Vor allem pädagogische Agenten führen bei Schülern zu höherem Engagement.

0%



Welche Aussagen treffen auf die Ergebnisse aus dem vierten Experiment von Arroyo et al. (2013) zu (jeweils im Vergleich zur Bedingung ohne Agent)?

Vor allem Schülerinnen werden von pädagogischen Agentinnen während des Lernens frustriert.

##.##%

Vor allem Schülerinnen werden von pädagogischen Agenten während des Lernens frustriert.

##.##%

Vor allem pädagogische Agentinnen führen bei Schülerinnen zu geringerem Engagement.

##.##%

Vor allem pädagogische Agenten führen bei Schülern zu höherem Engagement.

##.##%

Adaptivität auf Basis des Lernervorwissens (Blayney, Kalyuga & Sweller, 2015, Exp. 2)

- **Adaptivität auf Basis des Lernervorwissens** nach dem Expertise-Umkehr-Effekt
- **Expertise-Umkehr-Effekt:** In Abhängigkeit des Vorwissens kehrt sich der lernförderliche Einfluss von Gestaltungseffekten zum Teil um
- **Stichprobe:** $N = 94$; 59% ♀; Studierende im ersten Studienjahr
- **Lernmaterial:** Aufgaben zu Excel-Tabellen
- **Einfaktorielles, zweifachgestuftes Design**
 - Bedingung mit Adaptivität auf Basis des Lernervorwissens
 - Bedingung ohne Adaptivität und zufälliger Zuteilung
- **Abhängige Variablen**
 - Lernleistung (10 Fragen)

Adaptivität auf Basis des Lernervorwissens

Folgende Ergebnisse werden für das zweite Experiment von Blayney, Kalyuga und Sweller (2015) berichtet:

„An ANOVA for the two instructional groups revealed higher performance for the adaptive group ($M = 7.17$, $SD = 2.48$) compared to the non-adaptive group ($M = 5.97$, $SD = 2.71$), $F(1, 84) = 4.54$, $MSE = 30.37$, $p < 0.05$, partial $\eta^2 = .020$.“

Welche Aussagen sind demnach zutreffend?

- A: Es liegt eine mittlere Effektstärke vor.
- B: Die Gruppen unterscheiden sich nicht signifikant voneinander.
- C: Adaptivität fördert die Lernleistungen.
- D: Die Zählerfreiheitsgrade betragen 84.

Personalisierung auf Basis der Interessen der Lernenden (Walkington, 2013)

- Personalisierung von Algebra-Aufgaben
- Beispiel eines herkömmlichen Aufgabentextes: Eine experimentelle Flüssigkeit (LOT#XLHS-240)...
- Beispiel eines personalisierten Aufgabentextes (zum Interessensgebiet Sport): Ein neues Sportgetränk...
- ...wird unter extrem niedrigen Temperaturen getestet. Die aktuelle Temperatur beträgt -35 Grad und wird um 2.5 Grad pro Stunde gesenkt. Welche Temperatur besitzt die Flüssigkeit in zehn Stunden?

Personalisierung auf Basis der Interessen der Lernenden (Walkington, 2013)

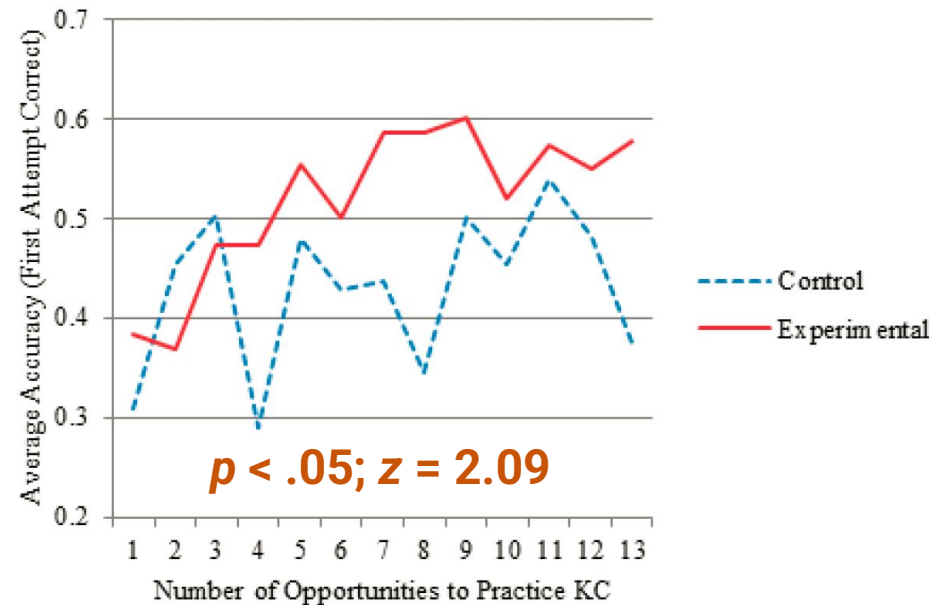
- **Stichprobe:** $N = 145$; Schülerinnen und Schüler der neunten Klasse
- **Lernmaterial:** Algebra
- **Einfaktorielles, zweifachgestuftes Design**
 - Herkömmliche Aufgabentexte
 - Personalisierte Aufgabentexte
- **Abhängige Variablen**
 - Lernleistung
 - Transfer
 - Lernzeit
 - Lerneffizienz

Personalisierung auf Basis der Interessen der Lernenden (Walkington, 2013)

- Personalisierte Aufgabentexte führen zu

- höheren Lern- ($p < .001$) und Transferleistungen ($p < .01$)
- geringeren Lernzeiten zum Lesen ($p < .05$) und Lösen ($p < .05$) der Aufgaben
- seltenerem „gaming the system“ ($p < .05$)

- Vergleich der Lernkurven für die zwei Versuchsbedingungen



Quelle: Walkington (2013)



Welche Aussagen sind für das Experiment von Walkington (2013) zutreffend?

Einfache Variationen der Personalisierung von Aufgabentexten sind nicht ausreichend, um die Leistungen von Lernenden zu verbessern.

0%

Die Ergebnisse der Studie decken sich mit den Ergebnissen zum Personalisierungseffekt, der von Mayer postuliert worden ist.

0%

Auch die Ergebnisse zum Lernverlauf stützen die Annahme, dass Personalisierungen von Aufgabentexten die Lernleistungen verbessern.

0%

Kritisiert werden kann, dass Einschübe wie „LOT#XLHS-240“ die Vergleichbarkeit der beiden Versuchsbedingungen gefährden.

0%



Welche Aussagen sind für das Experiment von Walkington (2013) zutreffend?

Einfache Variationen der Personalisierung von Aufgabentexten sind nicht ausreichend, um die Leistungen von Lernenden zu verbessern.

 ##.##%

Die Ergebnisse der Studie decken sich mit den Ergebnissen zum Personalisierungseffekt, der von Mayer postuliert worden ist.

 ##.##%

Auch die Ergebnisse zum Lernverlauf stützen die Annahme, dass Personalisierungen von Aufgabentexten die Lernleistungen verbessern.

 ##.##%

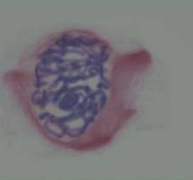
Kritisiert werden kann, dass Einschübe wie „LOT#XLHS-240“ die Vergleichbarkeit der beiden Versuchsbedingungen gefährden.

 ##.##%

Adaptive Wiederholungshinweise (Renkl, Skuballa, Schwonke, Harr & Leber, 2015)

- Kurze Bewertungsaufgaben während der Lernphase zur Diagnose von Wissenslücken und als Grundlage adaptiver Wiederholungshinweise

Spezifische Hinweise



Please examine the spotlighted areas to solve the task:
The equatorial plane is a straight plate dividing the cell during the metaphase.

The prometaphase is followed by the metaphase.

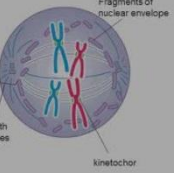
Two spindle microtubules from opposing cell poles attach to the kinetochores of each chromatid. So, the chromosomes are connected to the opposing cell poles via microtubules.

The centrosomes pull the chromosomes towards the cell poles until all chromosomes are aligned in a line at the cell's equatorial plane—an imaginary line between the cell poles—and have the same distance from the cell poles.

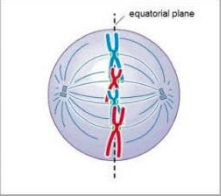
This way a balance of forces is established which holds the chromosomes in the middle of the cell.

Next, the anaphase follows.

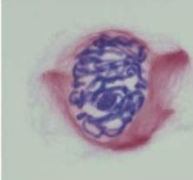
prometaphase



metaphase



Unspezifische Hinweise



Detect what the equatorial plane is.

The prometaphase is followed by the metaphase.

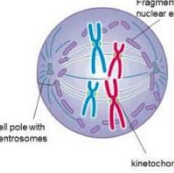
Two spindle microtubules from opposing cell poles attach to the kinetochores of each chromatid. So, the chromosomes are connected to the opposing cell poles via microtubules.

The centrosomes pull the chromosomes towards the cell poles until all chromosomes are aligned in a line at the cell's equatorial plane—an imaginary line between the cell poles—and have the same distance from the cell poles.

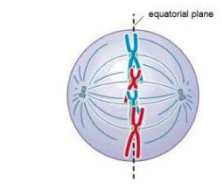
This way a balance of forces is established which holds the chromosomes in the middle of the cell.

Next, the anaphase follows.

prometaphase



metaphase

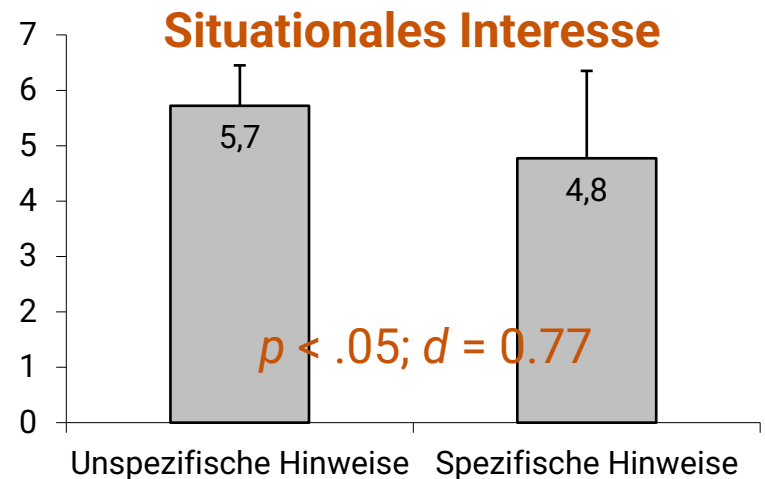
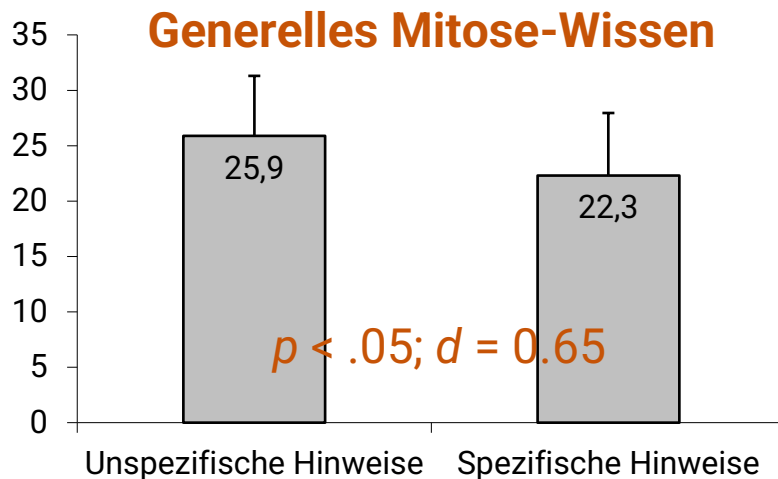
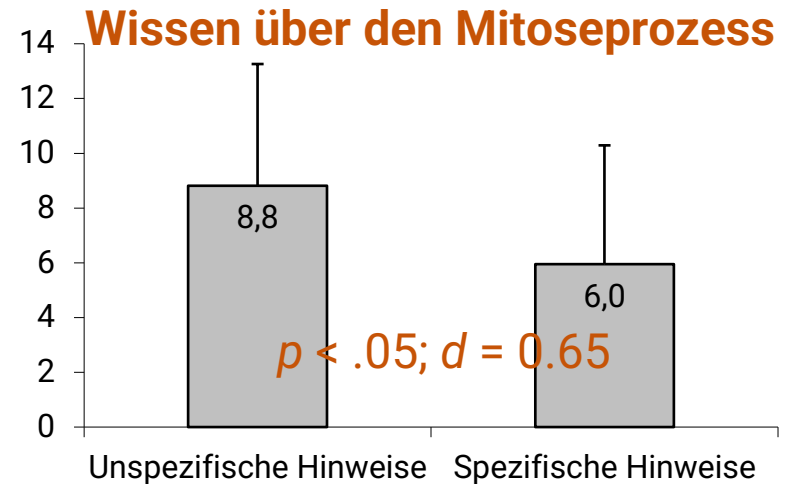
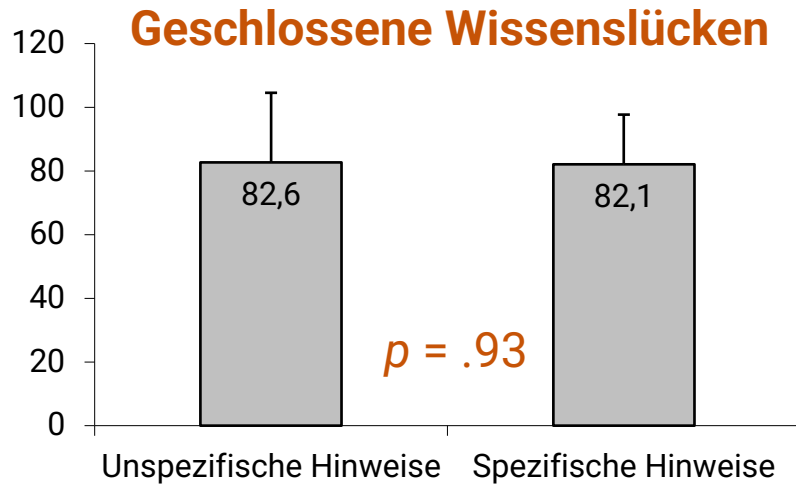


Quelle: Renkl, Skuballa, Schwonke, Harr und Leber (2015, Exp. 2)

Adaptive Wiederholungshinweise (Renkl, Skuballa, Schwonke, Harr & Leber, 2015)

- **Exp. 2: Stichprobe:** $N = 41$; 73% ♀; $\bar{X} = 22.4$ Jahre ($SD = 2.8$)
- **Lernmaterial:** Mitoseprozess
- **Einfaktorielles, zweifachgestuftes Design**
 - Spezifische Hinweise
 - Unspezifische Hinweise
- **Abhängige Variablen**
 - Geschlossene Wissenslücken
 - Wissen über den Mitoseprozess
 - Generelles Wissen bezüglich Mitose
 - Situationales Interesse

Adaptive Wiederholungshinweise (Renkl, Skuballa, Schwonke, Harr & Leber, 2015)





Welche Aussagen sind für das zweite Experiment von Renkl et al. (2015) zutreffend?

Unspezifische adaptive Wiederholungshinweise sind im Vergleich zu spezifischen Hinweisen lernförderlich und interessensteigernd.

0%

Das situationale Interesse wird von der unabhängigen Variable signifikant stärker beeinflusst als die anderen abhängigen Variablen.

0%

Für die abhängige Variable „geschlossene Wissenslücken“ existieren keinerlei Unterschiede zwischen spezifischen und unspezifischen adaptiven Wiederholungshinweisen.

0%



Welche Aussagen sind für das zweite Experiment von Renkl et al. (2015) zutreffend?

Unspezifische adaptive Wiederholungshinweise sind im Vergleich zu spezifischen Hinweisen lernförderlich und interessensteigernd.

 ##.##%

Das situationale Interesse wird von der unabhängigen Variable signifikant stärker beeinflusst als die anderen abhängigen Variablen.

 ##.##%

Für die abhängige Variable „geschlossene Wissenslücken“ existieren keinerlei Unterschiede zwischen spezifischen und unspezifischen adaptiven Wiederholungshinweisen.

 ##.##%

Zusammenfassung

- **Kerngedanke adaptiver Lernumgebungen:** Zurückweisung einer einheitlichen Gestaltung der Lernumgebung für alle Lernenden („one size fits all“)
- **Phasen adaptiver Lernumgebungen:** Anfängliche Einstufung des Lernenden sowie Präsentation und Modifikation des Lernmaterials anhand weiterer Messungen
- **Anpassung eines Lernspiels an den Lernstil der Lernenden:** Motivations- und lernförderlich
- **Berücksichtigung des Genders pädagogischer Agenten in adaptiven Lernumgebungen:** Verbesserung affektiver Einstellungen
- **Expertise-Umkehr-Effekt:** Adaptivität auf Grundlage des Lernervorwissens nach dem Expertise-Umkehr-Effekt lernförderlich
- **Personalisierung auf Basis der Lernerinteressen:** Lern- und transferförderlich
- **Unspezifische adaptive Wiederholungshinweise:** Im Vergleich zu spezifischen Hinweisen lernförderlich und interessensteigernd

Prüfungsliteratur

- Arroyo, I., Burleson, W., Tai, M., Muldner, K., & Woolf, B. P. (2013). Gender differences in the use and benefit of advanced learning technologies for mathematics. *Journal of Educational Psychology, 105*, 957–969.
- Blayney, P., Kalyuga, S., & Sweller, J. (2015). Using Cognitive Load Theory to tailor instruction to levels of accounting students' expertise. *Journal of Educational Technology & Society, 18*, 199–210.
- Walkington, C. A. (2013). Using adaptive learning technologies to personalize instruction to student interests: The impact of relevant contexts on performance and learning outcomes. *Journal of Educational Psychology, 105*, 932–945.
- Renkl, A., Skuballa, I. T., Schwonke, R., Harr, N., & Leber, J. (2015). The effects of rapid assessments and adaptive restudy prompts in multimedia learning. *Educational Technology & Society, 18*, 185–198.

Weiterführende Literatur I

- Rey, G. D. (2009). *E-Learning. Theorien, Gestaltungsempfehlungen und Forschung*. Bern: Huber.
 - Adaptive Lernumgebungen (Buch: S. 179–183; Webseite: S. 121–124)
- Hwang, G.-J., Sung, H.-Y., Hung, C.-M., Huang, I., & Tsai, C.-C. (2012). Development of a personalized educational computer game based on students' learning styles. *Educational Technology Research & Development*, 60, 623–638.
- Felder, R. M., & Silverman, L. K. (1988). Learning and teaching styles in engineering education. *Engineering Education*, 78, 674–681.
- Deiglmayr, A., & Spada, H. (2010). Developing adaptive collaboration support: The example of an effective training for collaborative inferences. *Educational Psychology Review*, 22, 103–113.

Weiterführende Literatur II

- Diziol, D., Walker, E., Rummel, N., & Koedinger, K. R. (2010). Using intelligent tutor technology to implement adaptive support for student collaboration. *Educational Psychology Review*, 22, 89–102.
- Kim, M. (2012). Theoretically grounded guidelines for assessing learning progress: cognitive changes in ill-structured complex problem-solving contexts. *Educational Technology Research & Development*, 60, 601–622.
- Lehmann, T., Hähnlein, I., & Ifenthaler, D. (2014). Cognitive, metacognitive and motivational perspectives on reflection in self-regulated online learning. *Computers in Human Behavior*, 32, 313–323.
- Mihalca, L., Salden, R. J. C. M., Corbalan, G., Paas, F., & Miclea, M. (2011). Effectiveness of cognitive-load based adaptive instruction in genetics education. *Computers in Human Behavior*, 27, 82–88.
- Nückles, M., Hübner, S., Dümer, S., & Renkl, A. (2010). Expertise reversal effects in writing-to-learn. *Instructional Science*, 38, 237–258.

Weiterführende Literatur III

- Rosch, J. L., & Vogel-Walcutt, J. J. (2013). A review of eye-tracking applications as tools for training. *Cognition, Technology & Work, 15*, 313–327.
- Salden, R. J. C. M., Alevan, V., Schwonke, R., & Renkl, A. (2010). The expertise reversal effect and worked examples in tutored problem solving. *Instructional Science, 38*, 289–307.
- Serge, S. R., Priest, H. A., Durlach, P. J., & Johnson, C. I. (2013). The effects of static and adaptive performance feedback in game-based training. *Computers in Human Behavior, 29*, 1150–1158.
- Truong, H. M. (2016). Integrating learning styles and adaptive e-learning system: Current developments, problems and opportunities. *Computers in Human Behavior, 55*, 1185–1193.
- Vandewaetere, M., Desmet, P., & Clarebout, G. (2011). The contribution of learner characteristics in the development of computer-based adaptive learning environments. *Computers in Human Behavior, 27*, 118–130.
- Vandewaetere, M., Vandercruysse, S., & Clarebout, G. (2012). Learners' perceptions and illusions of adaptivity in computer-based learning environments. *Educational Technology Research & Development, 60*, 307–324.