



# A three-phase immersive virtual reality teaching model promotes real classroom learning

**Josef Buchner**  
Institut Digitale und Informatische Bildung (IDIB-PHSG)

DELFI 2023  
Workshop VR/AR-Learning  
RWTH Aachen  
11. September 2023



## Limitationen bisheriger VR-Forschung

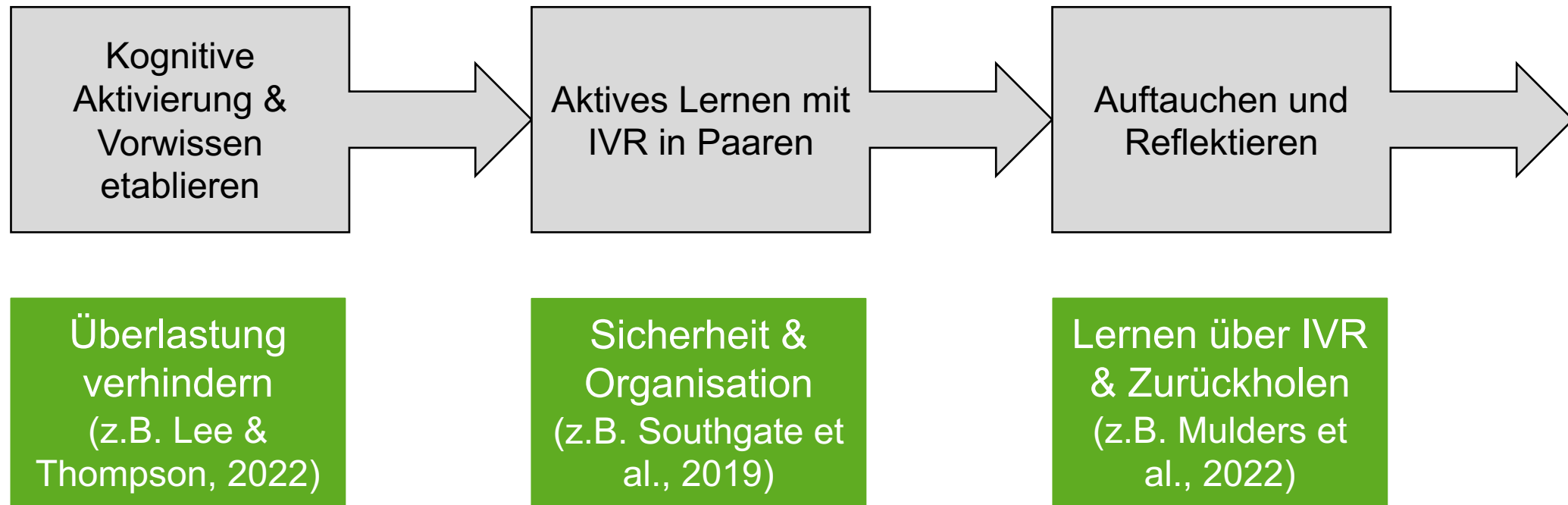
- Fokus auf „ob-Fragen“ (Parong & Mayer, 2018)
- „Wie-Fragen“ basieren auf Laborstudien (z.B. Makransky et al., 2021)
- Isolierte Lernerfahrungen (Dengel et al., 2022)
- Kontextfaktoren werden ausgeblendet (Lock & MacDowell, 2022)
- Konkrete Unterrichtsszenarien fehlen (Radianti et al., 2020)

→ Ziel: Limitationen adressieren

## Entwicklung eines forschungsbasierten Unterrichtsmodells

- **Immersive Virtual Reality**
  - Brillenbasierte VR (Parong & Mayer, 2018)
  - Controller (Buckingham, 2021)
- **Potenziale**
  - Presence, 3D Visualisierungen, Einzigartige Lernmöglichkeiten, ... (z.B. Dengel & Mägdefrau, 2019; Gloy et al., 2022; Jensen & Konradsen, 2018)
- **Herausforderungen**
  - Kognitive Überforderung, Usability, Cybersickness, ... (z.B. Han et al., 2023; Makransky et al., 2019; Zender et al., 2022)

## Entwicklung eines forschungsbasierten Unterrichtsmodells

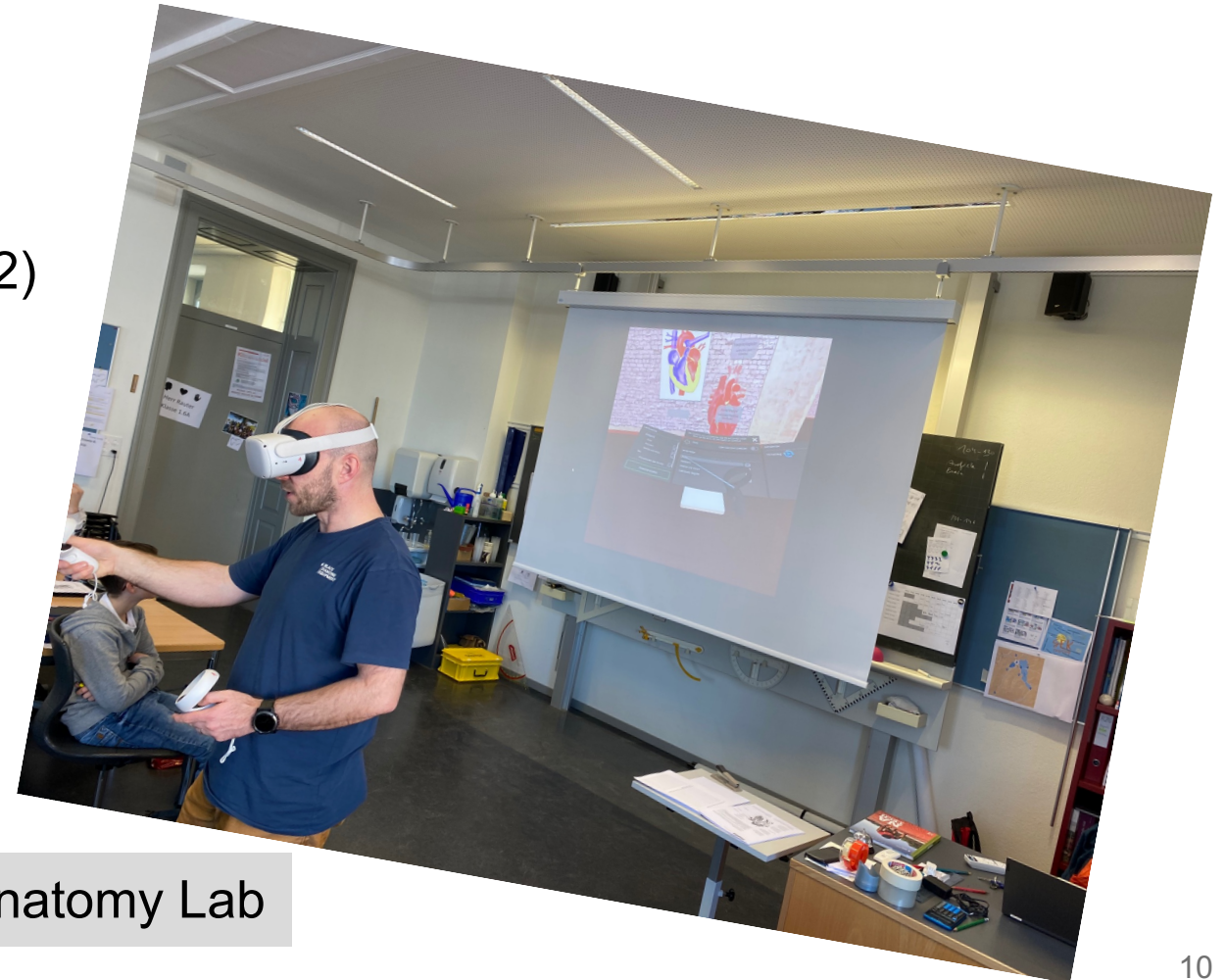


- Frage 1: Fördert das entwickelte Modell den Wissenserwerb im schulischen Unterricht?
- Frage 2: Fördert das entwickelte Modell den Wissenserwerb bei Lernenden mit unterschiedlichem Vorwissen?
- Frage 3: Gibt es einen Zusammenhang zwischen Presence und den Lernergebnissen?
- Frage 4: Gibt es einen Zusammenhang zwischen Cybersickness und den Lernergebnissen?



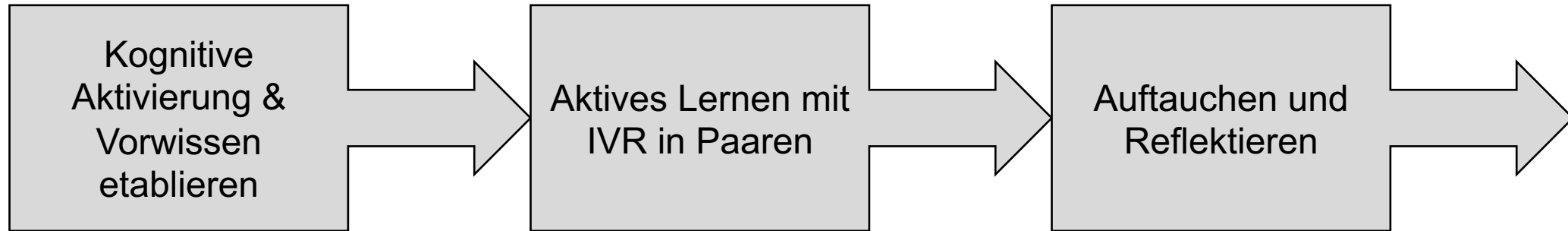
## Forschungs- und Entwicklungsprojekt VR@School

- Pilotierung
- Vortest-Nachtest Design & LTI
- 25 Schülerinnen, 24 Schüler
- Durchschnittsalter = 12,90 Jahre (SD = 0,62)
- Doppellektion (90 Min.) Natur & Technik
- → Thema „Herz“



VR Anatomy Lab

# Ablauf



L-S-Gespräch  
und Video mit  
2D Animation

Vortest Wissen  
(9 Fragen)



Stehend im  
Kreis; initiiert  
von Lehrperson

Nachtest W.

Presence  
Cybersickness  
(Kothgassner et al., 2013)

## Forschungsfrage 1

Fördert das entwickelte Modell den Wissenserwerb im schulischen Unterricht?

	Vortest		Nachtest		$t(48)$	$p$	$d$
	M	SD	M	SD			
<b>Wissenstest</b>	3,94	1,49	6,00	1,99	6,50	< 0,001	0,93

Gepaarter T-Test; max. 9 Punkte



## Forschungsfrage 2

Fördert das entwickelte Modell den Wissenserwerb bei Lernenden mit unterschiedlichem Vorwissen?

	Vorwissen höher (N = 19)		Vorwissen geringer (N = 30)		<i>t</i> (47)	<i>p</i>
	Vortest	Nachtest	Vortest	Nachtest		
<b>Wissenstest</b>	5,53 (0,70)		2,93 (0,83)		11,34	< 0,001
		6,26 (1,73)		5,83 (2,15)	0,73	0,47

K-means clustering; unabhängiger T-Test

## Forschungsfrage 2

Fördert das entwickelte Modell den Wissenserwerb bei Lernenden mit unterschiedlichem Vorwissen?

	Vorwissen höher (N = 19)		Vorwissen geringer (N = 30)		<i>t</i> (47)	<i>p</i>
	Vortest	Nachtest	Vortest	Nachtest		
<b>Wissenstest</b>	5,53 (0,70)		2,93 (0,83)		11,34	< 0,001
		6,26 (1,73)		5,83 (2,15)	0,73	0,47

K-means clustering; unabhängiger T-Test

## Forschungsfrage 3 & 4

Gibt es einen Zusammenhang zwischen Presence und den Lernergebnissen?

$$r(47) = -0.25, p = 0.09 \quad M = 4,39; SD = 0,66 \text{ (max. 5)}$$

Gibt es einen Zusammenhang zwischen Cybersickness und den Lernergebnissen?

$$r(47) = -0.26, p = 0.07 \quad M = 1,56; SD = 0,98 \text{ (max. 5)}$$

## Implikationen, Limitationen, zukünftige Forschung

- Beitrag zur Frage „Wie lernen mit VR“ → Kontextfaktoren berücksichtigt
- Bedeutung von Presence? → Komplexität des Inhalts / Thema / Dauer
- Cybersickness berücksichtigen → Alternativen vorbereiten!
- One-Shot Studie, Wissenstest → Replikation, andere Lernergebnisse messen
- Forschungsbasiertes, effektives, adaptierbares Unterrichtsmodell für heterogene Lerngruppen



HERZLICHEN DANK!

Josef Buchner  
[josef.buchner@phsg.ch](mailto:josef.buchner@phsg.ch)  
[phsg.ch/idib](http://phsg.ch/idib)



- Buckingham, G. (2021). Hand Tracking for Immersive Virtual Reality: Opportunities and Challenges. *Frontiers in Virtual Reality*, 2, 728461. <https://doi.org/10.3389/frvir.2021.728461>
- Dengel, A., Buchner, J., Mulders, M., & Pirker, J. (2022). Levels of Immersive Teaching and Learning: Influences of Challenges in the Everyday Classroom. In P. MacDowell & J. Lock (Eds.), *Immersive Education: Designing for Learning* (pp. 107–122). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-18138-2\\_7](https://doi.org/10.1007/978-3-031-18138-2_7)
- Dengel, A., & Mägdefrau, J. (2019). Presence Is the Key to Understanding Immersive Learning. In D. Beck, A. Peña-Rios, T. Ogle, D. Economou, M. Mentzelopoulos, L. Morgado, C. Eckhardt, J. Pirker, R. Koitz-Hristov, J. Richter, C. Gütl, & M. Gardner (Eds.), *Immersive Learning Research Network* (Vol. 1044, pp. 185–198). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-23089-0\\_14](https://doi.org/10.1007/978-3-030-23089-0_14)
- Gloy, K., Weyhe, P., Nerenz, E., Kaluschke, M., Uslar, V., Zachmann, G., & Weyhe, D. (2022). Immersive Anatomy Atlas: Learning Factual Medical Knowledge in a Virtual Reality Environment. *Anatomical Sciences Education*, 15(2), 360–368. <https://doi.org/10.1002/ase.2095>
- Han, J., Liu, G., & Zheng, Q. (2023). Prior knowledge as a moderator between signaling and learning performance in immersive virtual reality laboratories. *Frontiers in Psychology*, 14, 1118174. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1118174>
- Jensen, L., & Konradsen, F. (2018). A review of the use of virtual reality head-mounted displays in education and training. *Education and Information Technologies*, 23(4), 1515–1529. <https://doi.org/10.1007/s10639-017-9676-0>
- Lee, C., & Thompson, M. (2022). PEGS: Pretraining, Exploration, Goal Orientation, and Segmentation to Manage Cognitive Load in Immersive Environments. In P. MacDowell & J. Lock (Eds.), *Immersive Education: Designing for Learning* (pp. 205–220). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-18138-2\\_13](https://doi.org/10.1007/978-3-031-18138-2_13)
- Lock, J., & MacDowell, P. (2022). Introduction: Meaningful Immersive Learning in Education. In P. MacDowell & J. Lock (Eds.), *Immersive Education: Designing for Learning* (pp. 1–12). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-18138-2\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-031-18138-2_1)
- Makransky, G., Andreasen, N. K., Baceviciute, S., & Mayer, R. E. (2021). Immersive virtual reality increases liking but not learning with a science simulation and generative learning strategies promote learning in immersive virtual reality. *Journal of Educational Psychology*, 113(4), 719–735. <https://doi.org/10.1037/edu0000473>
- Makransky, G., Terkildsen, T. S., & Mayer, R. E. (2019). Adding immersive virtual reality to a science lab simulation causes more presence but less learning. *Learning and Instruction*, 60, 225–236. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2017.12.007>
- Mulders, M., Buchner, J., & Kerres, M. (2022). Gestaltungsprinzipien für immersive Lernszenarien mit und über Virtual Reality. In V. Pirker & K. Pišonić (Eds.), *Virtuelle Realität und Transzendenz. Theologische und pädagogische Erkundungen* (pp. 133–151). Herder.
- Parong, J., & Mayer, R. E. (2021). Learning about history in immersive virtual reality: Does immersion facilitate learning? *Educational Technology Research and Development*, 69, 1–19. <https://doi.org/10.1007/s11423-021-09999-y>
- Radianti, J., Majchrzak, T. A., Fromm, J., & Wohlgenannt, I. (2020). A systematic review of immersive virtual reality applications for higher education: Design elements, lessons learned, and research agenda. *Computers & Education*, 147, 103778. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103778>
- Southgate, E., Smith, S. P., Cividino, C., Saxby, S., Kilham, J., Eather, G., Scevak, J., Summerville, D., Buchanan, R., & Bergin, C. (2019). Embedding immersive virtual reality in classrooms: Ethical, organisational and educational lessons in bridging research and practice. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 19, 19–29. <https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2018.10.002>
- Zender, R., Buchner, J., Schäfer, C., Wiesche, D., Kelly, K., & Tüshaus, L. (2022). Virtual Reality für Schüler:innen: Ein «Beipackzettel» für die Durchführung immersiver Lernszenarien im schulischen Kontext. *MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung*, 47, 26–52. <https://doi.org/10.21240/mpaed/47/2022.04.02.X>