

Die Vermittlung des Dimensionsbegriffs mittels immersiver virtueller Realität (IVR)* am Übergang zur Sekundarstufe I

Sina Haselmann, Barbara Schmidt-Thieme (Universität Hildesheim)



* Immersive virtuelle Realität hier: Stereoskopisches Head-Mounted Display, Tracking der Blickrichtung, Raumtracking, Controller zum Tracking der Hände und zur Interaktion

DBR

Analyse des Bildungsproblems

Theoriebasierte Entwicklung des Ausgangskonzepts

Konzeptentwicklung und -evaluation in iterativen Zyklen

Generierung kontextualisierter Theorien

Motivation

IVR als neues Lernmedium gehandelt, jedoch noch wenig didaktische Konzepte, Bezüge zu Lerntheorien / -strategien, detaillierte Beschreibung von Lernaktivitäten und verwendeten Materialien (vgl. Radianti et al. 2020)

Geometrieunterricht in der Primarstufe (vgl. Niedersächsisches Kultusministerium 2017, S. 10, S. 32):

- Diverse Aktivitäten für geometrischen Begriffserwerb und Entwicklung des **räumlichen Vorstellungsvermögens (RV)** (vgl. auch Franke und Reinhold 2016, S. 2)
- Erfahrungen mit 2D-Formen und 3D-Körpern gesammelt, **Dimensionsbegriff** jedoch nicht Teil des Kerncurriculums

Forschungsfrage

Kann der Dimensionsbegriffs am Übergang zur Sekundarstufe I erfolgreich mittels IVR vermittelt werden?

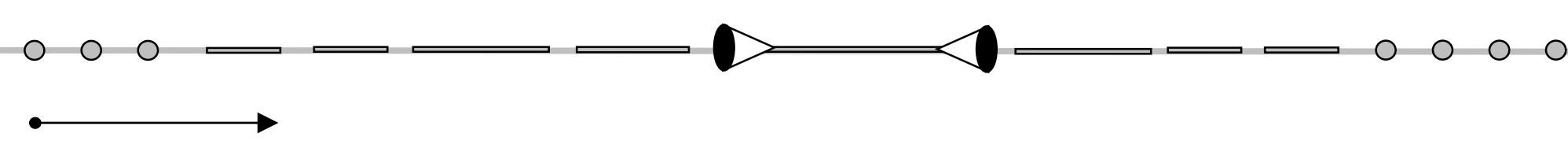
Ferner:

- Ist der Lernerfolg dabei abhängig vom RV der SuS? > Aptitude-Treatment-Interaction (vgl. Barrett und Hegarty 2016)
- Ist der Lernerfolg dabei abhängig von weiteren Faktoren wie den Vorerfahrungen von SuS mit IVR / digitalen Medien / Computerspielen?
- Trainiert die entwickelte IVR-Lernanwendung das RV?

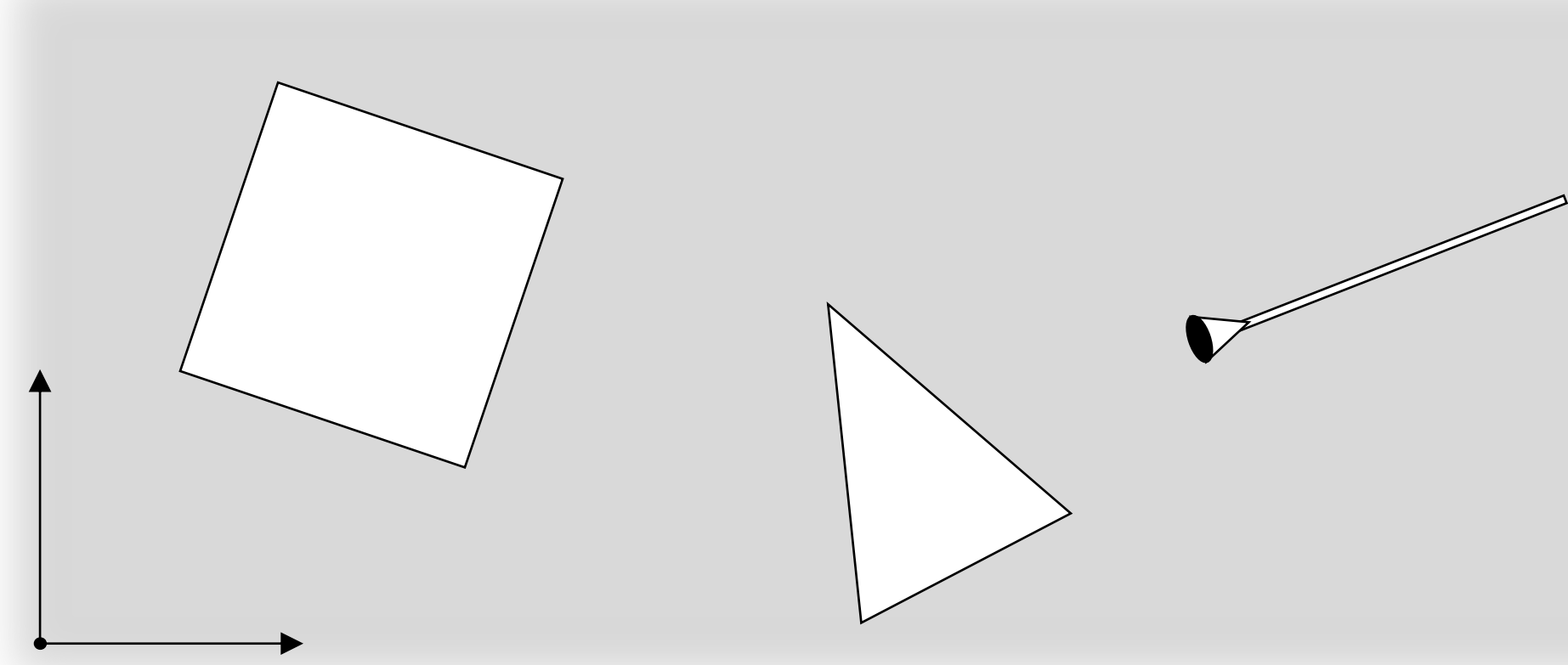
Vermittlung des Dimensionsbegriffs

- Begriffe „**Flächen**“ und „**Körper**“ bis 4. Kl. Mathematik (vgl. Wittmann et al. 2019, S. 80f.), Begriffe „Gerade“, „Halbgerade“ und „**Strecke**“ in 5./6. Kl. (Holland 2001, S. 14)
- Kartesisches Koordinatensystem über Stadtplan mit Planquadraten propädeutisch in 4. Kl. Mathematik (vgl. *Mathepilot. 4: Schülerbuch* 2012) und 5. Kl. Geographie Realschule (vgl. Bahr 2015, S. 18)
- **Basis für Spielkonzept:** Dimensionen des physischen Lebensraums im Roman „**Flatland**“ von **Edwin A. Abbot**
 - Bereits im Mathematikunterricht der 5. / 6. Kl. Hauptschule eingesetzt (vgl. Schmidt-Thieme & Rosebrock 2002)
 - Reisen in **Linienland (1D)**, **Flächenland (2D)** und **Raumland (3D)** können in IVR aus Ergo-Perspektive dargestellt und enaktive Effekte genutzt werden

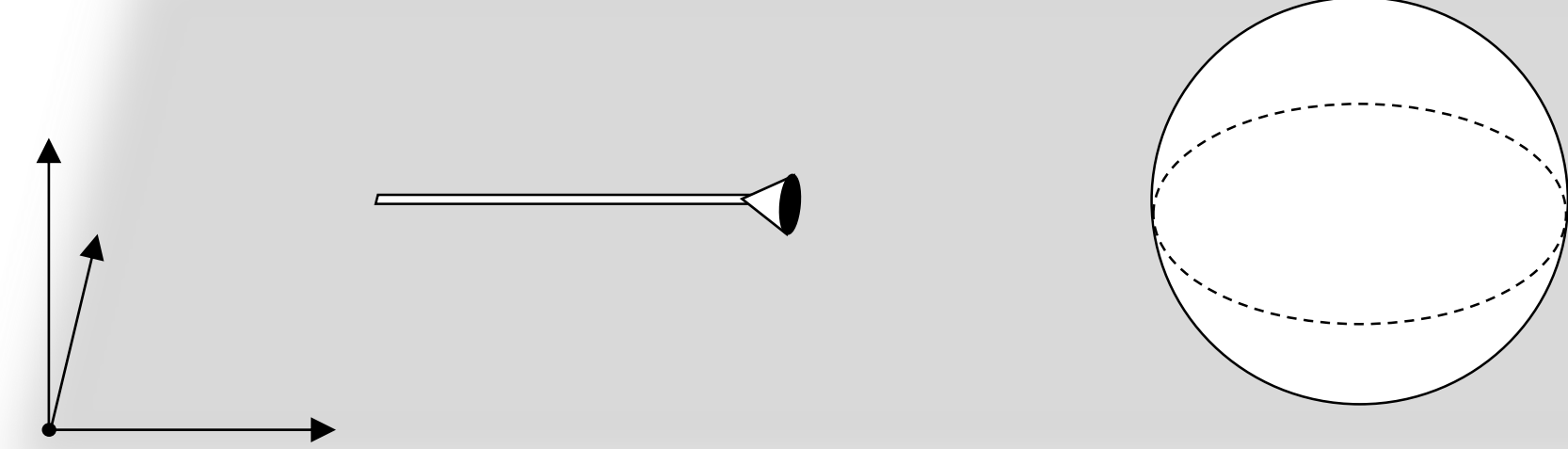
Linienland



Flächenland (von oben)



Die Kugel durchquert Flächenland



◀ = Auge / mögliche Kameraperspektive

(eigene Darstellungen nach Abbot (2020))

Theoretische Grundlagen der Konzeption

Als extracurriculares IVR-Lernspiel für AGs / zu Hause

- Immersive Technologien bereits erfolgreich zur Vermittlung geometrischer Inhalte verwendet (vgl. z.B. Florian und Etzold 2021)
- Allerdings große Spanne an Effektstärken, Rahmenbedingungen entscheidend (vgl. Parong 2021)
- **(Digital) Game-Based Learning** soll Lernmotivation und Empfinden von Selbstwirksamkeit unterstützen (vgl. Wecker und Stegmann 2019, S. 385f.)
- Metaanalyse zur Trainierbarkeit von RV zeigt dauerhafte mittlere Effekte für digitale Spiele (vgl. Uttal et al. 2013)
- Aktuell in Arbeit: Systematic Review zu Digital Game-Based Learning zum Training von RV mithilfe immersiver und nicht-immersiver VR
- **Design-Empfehlungen ableitbar?**

Nach Fertigstellung des Konzepts

1. **Umsetzung** als IVR-Lernspiel für Oculus Quest 2 mithilfe von Unity 3D Game Engine
2. **Evaluation** mit 5-10 Expert:innen (Methode des Lauten Denkens) und Weiterentwicklung der Anwendung
3. **Hauptstudie** mit je ca. 60 SuS der 4./5. Kl. und ggf. Weiterentwicklung der Anwendung
4. **Verallgemeinerung** zum Zweck der Erweiterung mathematik- und mediendidaktischer Erkenntnisse

Test / Fragebogen zu

- Dimensionsbegriff
- Erfahrung mit IVR / digitalen Medien + Spielen
- RV

Test / Fragebogen zu

- Dimensionsbegriff
- Simulator Sickness
- RV

PRÄ

NUTZUNG DER ANWENDUNG

POST

Erfassung / Beobachtung von

- Simulator Sickness
- Usability-Aspekten

Literatur

Abbott, E. A. (2020). Flatland: A romance of many dimensions. Bahr, M. (2015). *Durchblick - Erdkunde, 5/6, [Schülerband] / Autoren: Matthias Bahr [und weitere]* (Hamburg, Niedersachsen). [Realschule, Stadtteilschule]. Druck A). Westermann.
Barrett, T. J., & Hegarty, M. (2016). Effects of interface and spatial ability on manipulation of virtual models in a STEM domain. *Computers in Human Behavior, 65*, 220-231. APA PsycInfo.
Florian, L., & Etzold, H. (2021). Würfel mit digitalen Medien – Wo führt das noch hin? Ein tätigkeits-theoretischer Blick auf Würfelhandlungen. In A. Pilgrim (Hrsg.), *Mathematik treiben mit Grundschulkindern – Konzepte statt Rezepte. Festschrift für Günter Krauthausen* (1. Ausgabe, S. 17-29). WTM-Verlag Münster.
Franke, M., & Reinhold, S. (2016). *Didaktik der Geometrie in der Grundschule* (3. Auflage). Springer Spektrum.
Holland, G. (2001). *Geometrie in der Sekundarstufe: Didaktische und methodische Fragen* (2. Aufl., 1. Nachdr.). Spektrum, Akad. Verif.
Mathepilot. 4: Schülerbuch (1. Aufl., 2 D). (2012). Klett.
Niedersächsisches Kultusministerium. (2017). Kerncurriculum für die Grundschule: Schuljahrgänge 1-4. *Mathematik*. Verfügbar unter: <https://cuvo.nibis.de/cuvo.php?p=download&upload=11>

Parong, J., & Mayer, R. E. (2021). Cognitive and affective processes for learning science in immersive virtual reality. *Journal of Computer Assisted Learning, 37*(1), 226-241.
Radianti, J., Majchrzak, T. A., Fromm, J., & Wohlgemant, I. (2020). A systematic review of immersive virtual reality applications for higher education: Design elements, lessons learned, and research agenda. *Computers & Education, 147*, 103778.
Schmidt-Thieme, B., & Rosebrock, S. (2002). Flächenland—Ein mehrdimensionaler Roman. *Karlsruher pädagogische Beiträge, 53*, 27-49.
Uttal, D. H., Meadow, N. G., Tipton, E., Hand, L. L., Alden, A. R., Warren, C., & Newcombe, N. S. (2013). The malleability of spatial skills: A meta-analysis of training studies. *Psychological Bulletin, 139*(2), 352-402.
Wecker, C., & Stegmann, K. (2019). Medien im Unterricht. In D. Uihahne, M. Dresel, & F. Fischer (Hrsg.), *Psychologie für den Lehrberuf* (S. 373-393). Springer Berlin Heidelberg.
Wittmann, E. C., Müller, G. N., Nührenbörger, M., Schwarzkopf, R., Bischoff, M., Götz, D., & Heß, B. (2019). *Das Zahlenbuch, 4: Schülerbuch* (Ausgabe ab 2017), 1. Auflage. Ernst Klett Verlag.



Kontakt

Sina Haselmann
haselmann@uni-hildesheim.de
Universität Hildesheim
Institut für Mathematik und Angewandte Informatik
Samelsonplatz 1
31141 Hildesheim

