

# Virtual-Reality und Inklusion in der Schule

Anwendungsbeispiele in den  
MINT-Fächern und im  
fächerübergreifenden  
Unterricht



# Vorstellung: Frank Wehrmann



Wissenschaftlicher  
Mitarbeiter am Lehrstuhl  
„Didaktik der Informatik |  
Informatik und Gesellschaft“  
an der HU Berlin



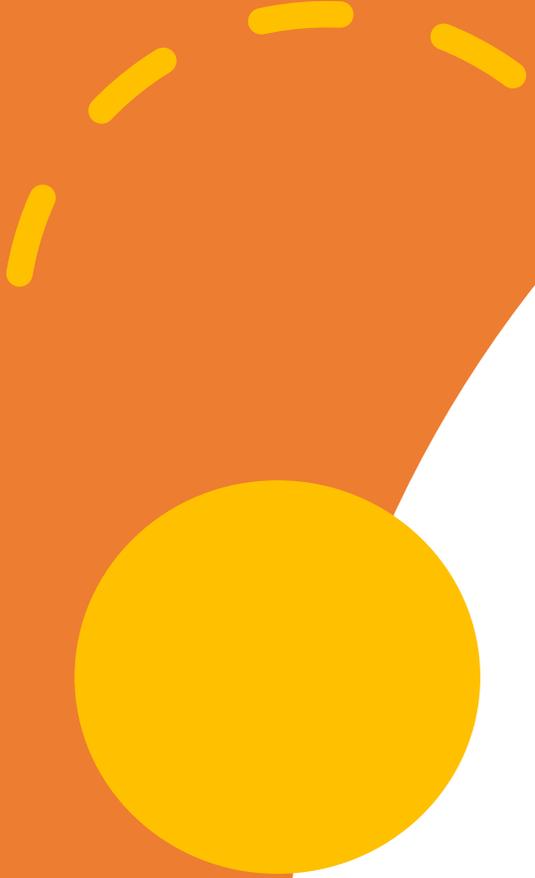
Lehre im Bereich der  
Didaktik der Informatik



Promotion zum Thema  
Virtual Reality und Inklusion

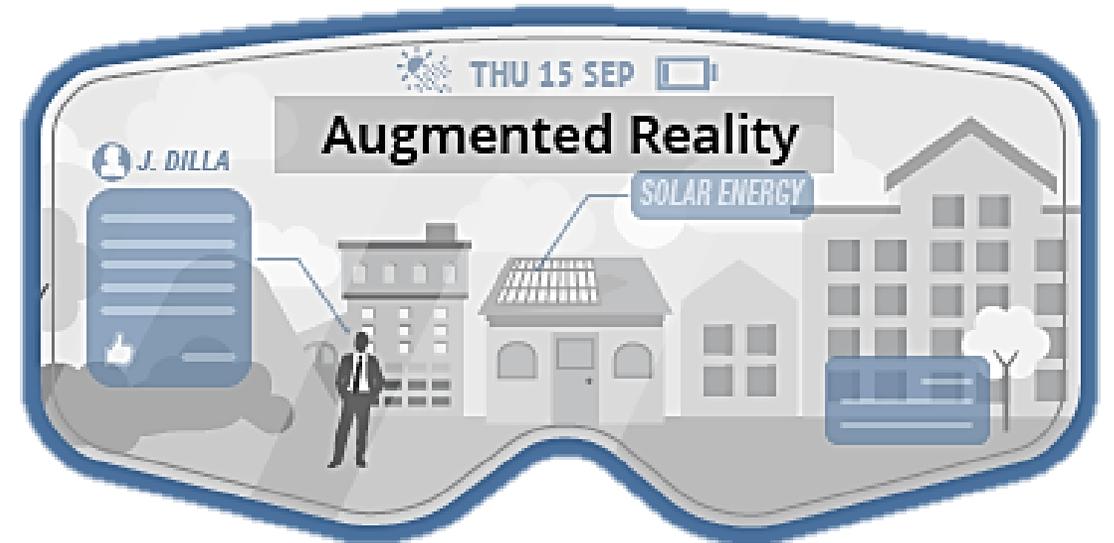


frank.wehrmann@hu-  
berlin.de

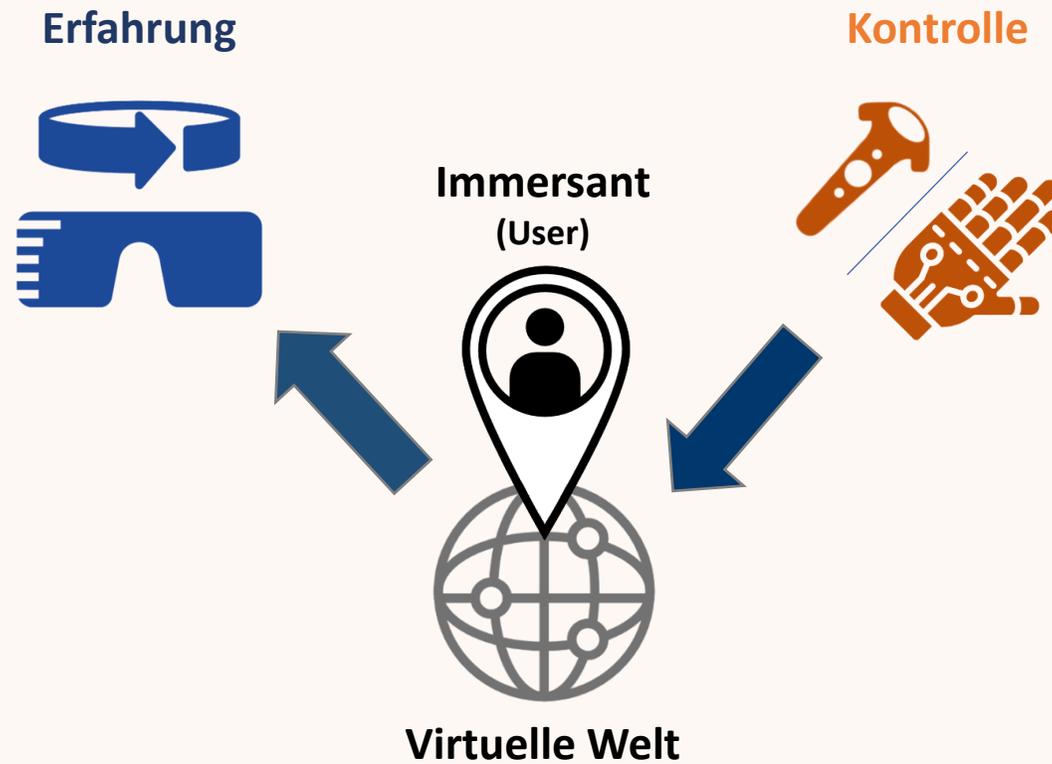
A stylized sun graphic on the left side of the slide. It features a solid yellow circle at the bottom, with several yellow dashed lines of varying lengths radiating upwards and to the right, suggesting rays of light. The background is a solid orange color.

Wer hat schon private oder  
auch berufliche Erfahrungen  
mit Virtual Reality?

# Virtual vs. Augmented Reality

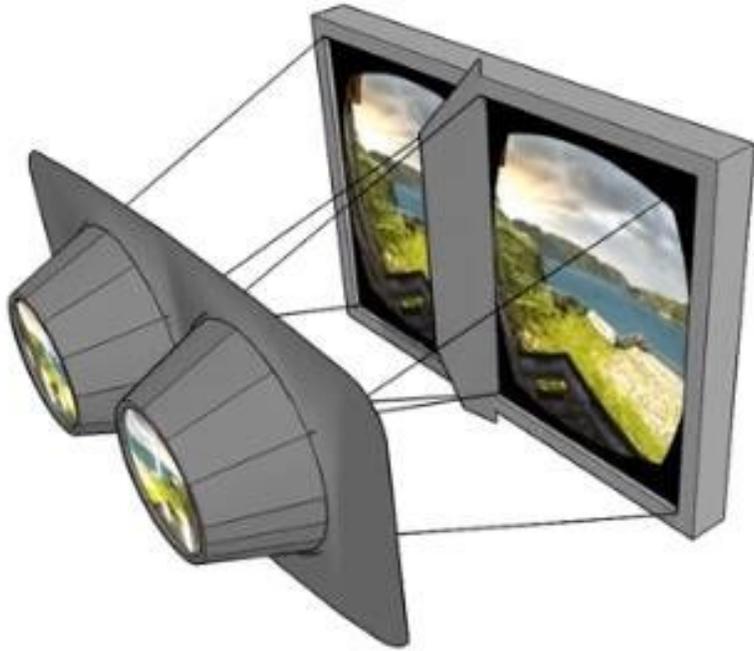


# Virtual Reality

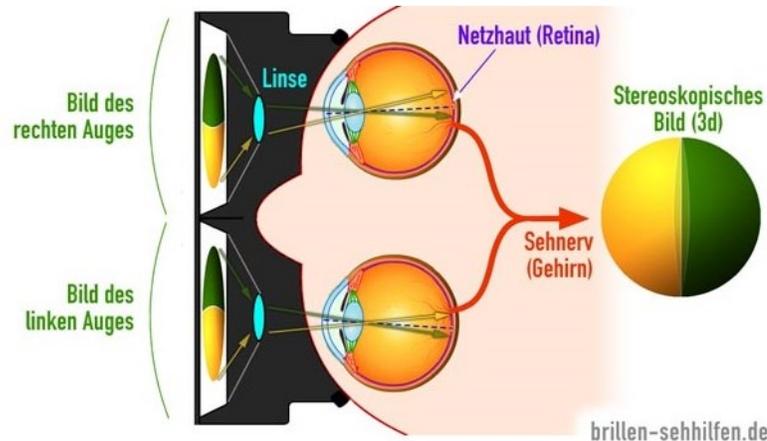


# Head Mounted Displays (HMD)

---



- 3D-Bild + 360°-Umgebung
  - 3D: zwei Bilder mit stereoskopischer Differenz → simuliertes 3D-Bild
  - 360°: Sensoren zur Bewegungserfassung des Kopfes



# Standard-VR Controller

- Hand Tracking
- Kontrollelemente



Quellen: The Verge, Vive, Samsung, Hexus.net

# Beispiel: Valve Index

---

- VR Headset welches einen leistungsfähigen PC benötigt
- Outside-In Positions-Tracking
- Benötigt fest installierte Einrichtung
- Preis:
  - Ca. 1100€ für das ganze Kit

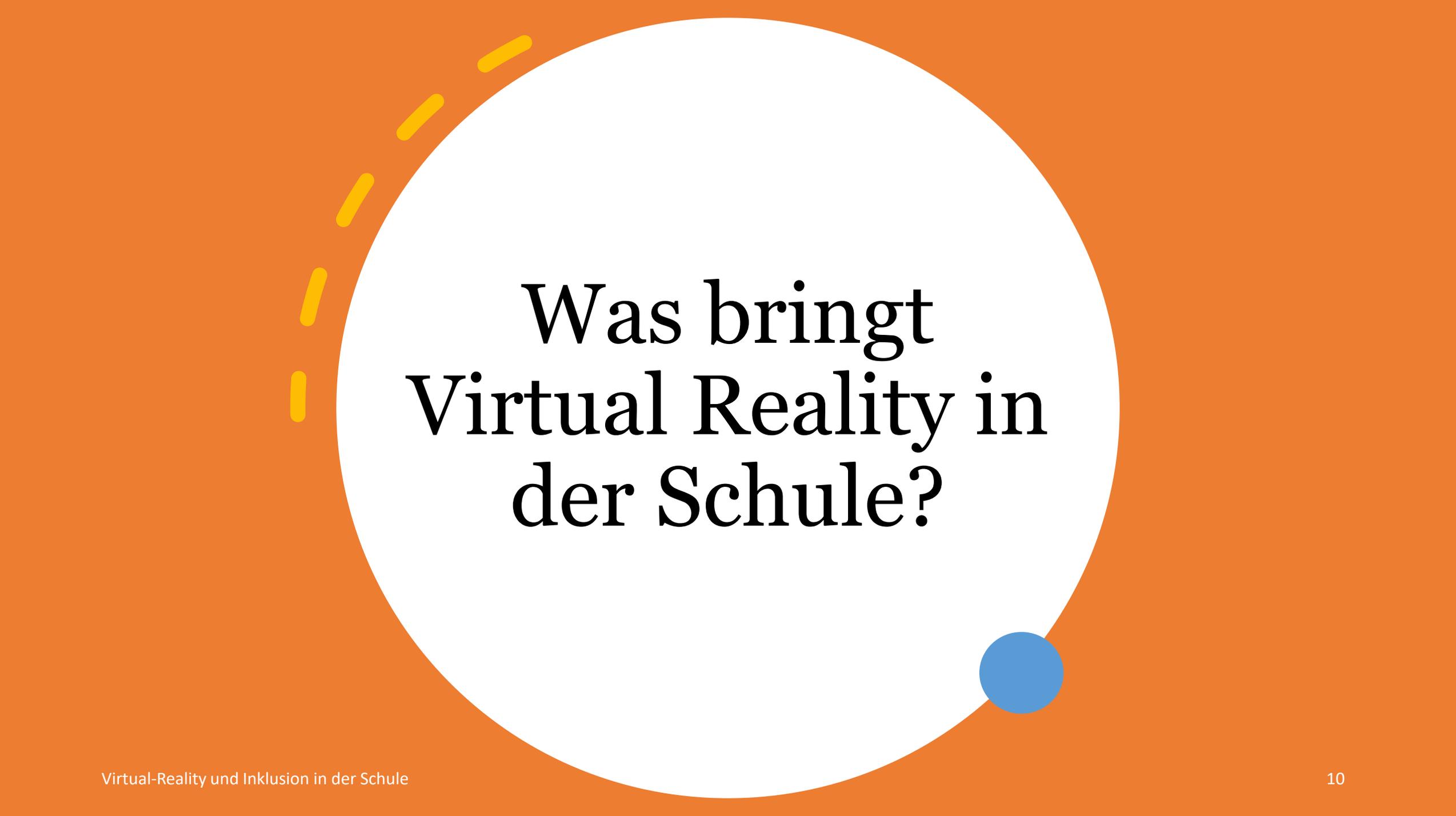


# Beispiel: Meta Quest

---

- Standalone VR Headset
- Inside-Out Positions-Tracking
- auch Hand- und Objekt-Erkennung
- ermöglicht rudimentären AR-Modus
- Preis:
  - Quest 2 ca. 300€
  - Quest 3 ca. 500€





# Was bringt Virtual Reality in der Schule?

# Erlebbarkeit

- Training an nicht verfügbaren/teuren Objekten
- Besuch gefährlicher, ungewohnter oder unzugänglicher Orte



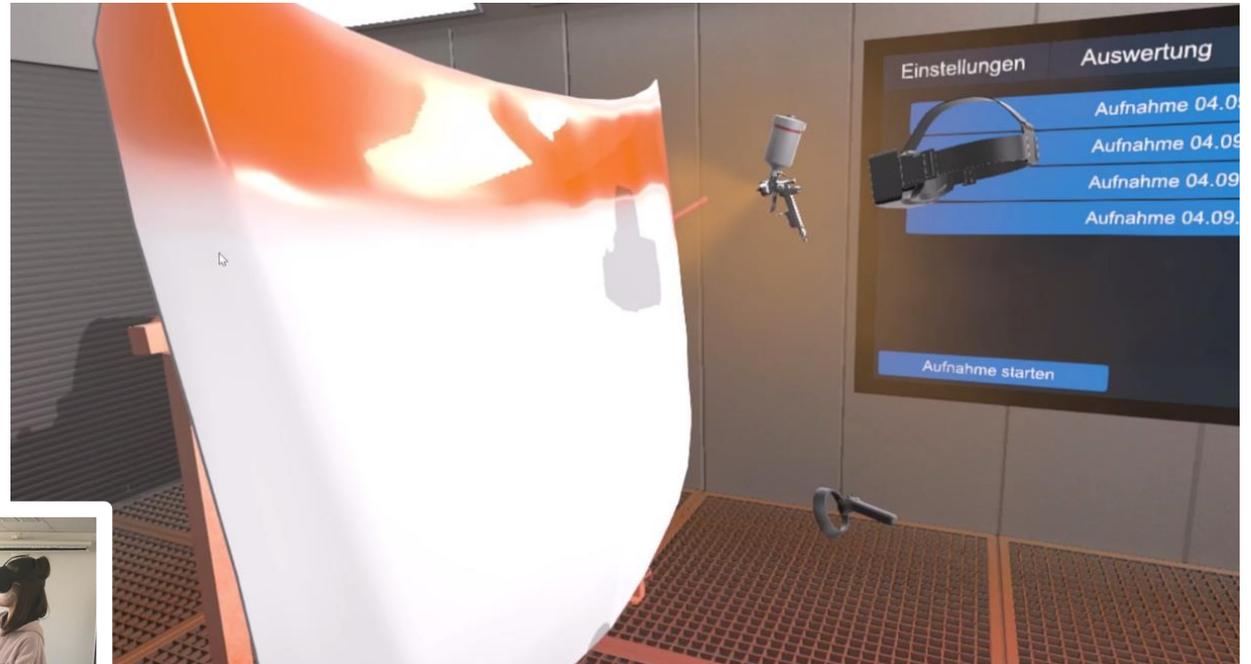
Quelle: Chernobyl VR



Quelle: ChemGerLab

# Situatives Lernen

- Konstruktivistischer Ansatz
- Lernen in bestimmten Situationen/Kontexten
- Durch kontrollierbare und vorhersagbare Simulation



Quelle: HandLeVR

# Anschaulichkeit

- 3D-Animationen von Lehrinhalten
- Visualisierung von 3D-Zusammenhängen

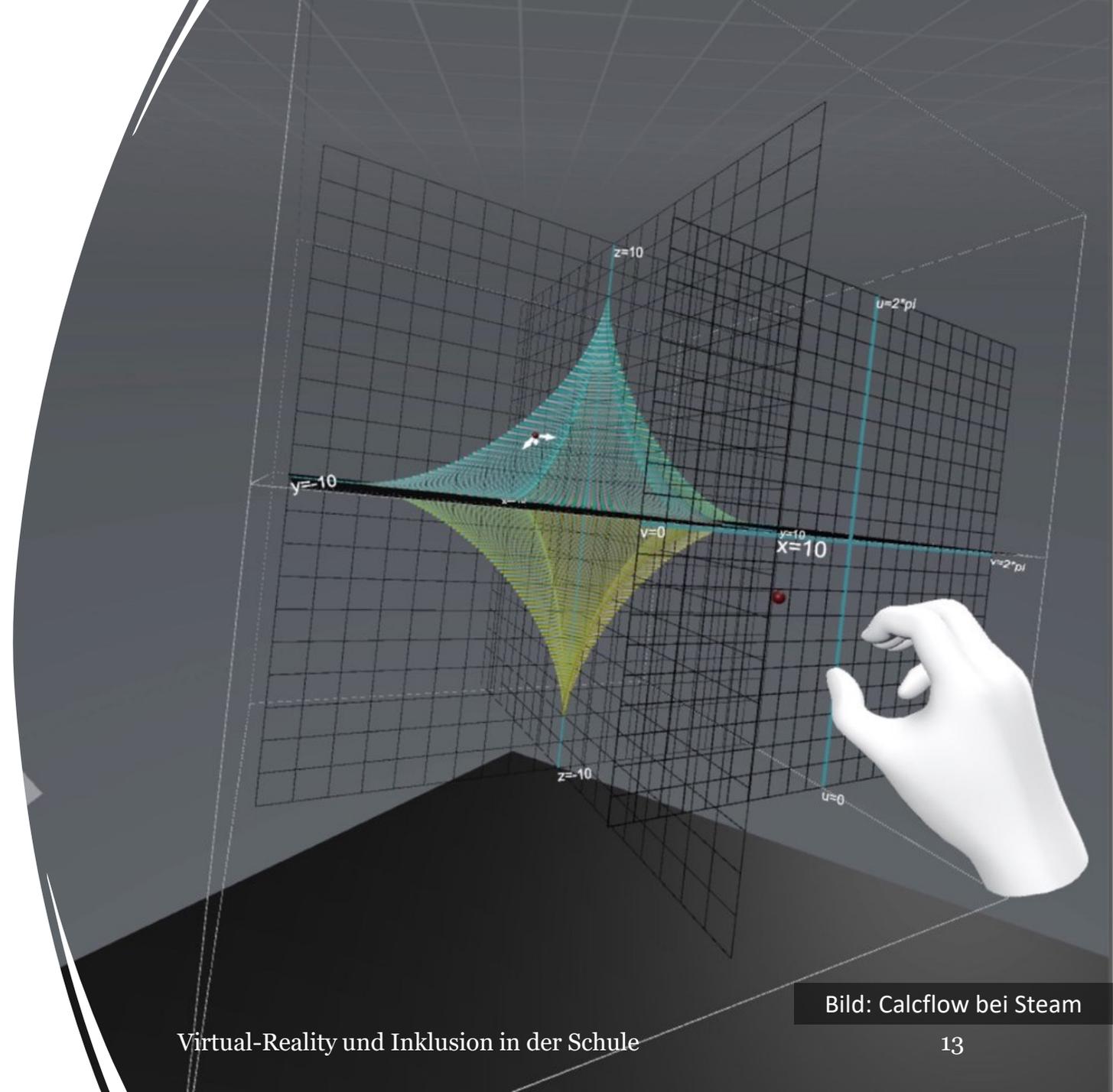
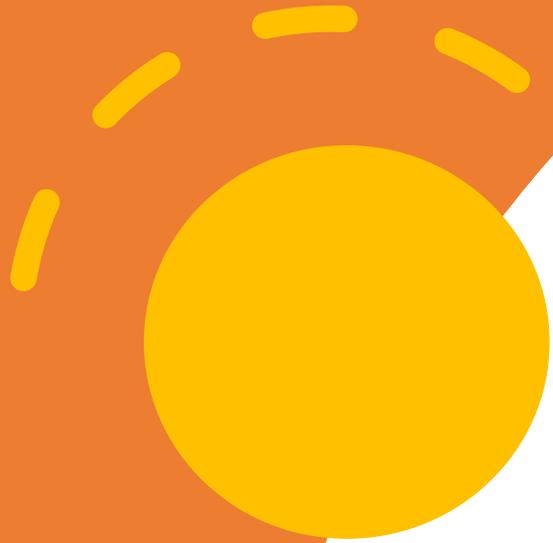


Bild: Calcflow bei Steam



# Und die Inklusion?

# Heterogenität in der Gesellschaft



Bildquelle: schule21.blog

# Was ist Inklusion?



Bildquelle: BIBB (Bundesinstitut für Berufsbildung)

- Verschiedene Ansätze (Soziologisch, Pädagogisch, Ethisch, Politisch) mit gemeinsamer Grundlage
- Idealvorstellung einer gleichberechtigten Teilhabe aller Menschen an gesellschaftlichen Prozessen
- Menschen sind **heterogen** und das ist etwas positives



# Die zwei Begriffe „Inklusion“

---

## **Enges Verständnis von Inklusion:**

Primär aus Perspektive der Barrierefreiheit und  
Sonderpädagogik

## **Weites Verständnis von Inklusion:**

Inklusion als sozialer Prozess, der alle Bereiche des  
Lebens berührt und eine ganzheitliche Teilhabe  
aller in gesellschaftlichen Prozessen anstrebt.

# Merkmale Inklusiven Unterrichts

---



KOOPERATION



KOMMUNIKATION



PARTIZIPATION



REFLEXION

# Kooperation



Gemeinsam in einer  
virtuellen Welt



Bedeutungsvolle Kooperation  
mit unterschiedlicher  
Rollenverteilung



Kooperation auch in  
asymmetrischen Formaten

# Kommunikation

---

VR als Scaffolding für Sprache

- Ich sehe ein Objekt, ich kann darauf zeigen, ich kann es manipulieren

VR als Kommunikationsanlass

- Gemeinsames Entdecken
- Asymmetrische Aufgabe unter Nutzung eines „Information Gaps“

# Beispiel: Kommunikation

- VR ermöglicht Kommunikation zwischen Lernenden beim Bearbeiten einer gemeinsamen Aufgabe
- **Ziel:** Information Gap zwischen Lernenden durch fremdsprachliche Kommunikation lösen
- **Beispiel:** VR-Spiel "Keep Talking and Nobody Explodes" für TBLT eingesetzt und in qualitativer Studie erfolgreich



# Partizipation

- Barrierefreier Zugang zu Orten die normalerweise nicht Barrierefrei sind
- Übung von Prozessen ohne Risiko zur Erhöhung der späteren Selbstwirksamkeitserfahrung am echten Objekt
- Motivation!
- Barrierefreie Features in VR-Software:
  - Seated-mode
  - Alternative Controller Bedienung

# Reflexion

„Perspektivwechsel“, um die Welt aus Augen eines anderen zu sehen

Hinterfragen eigener Stereotypen und Vorurteile

Entwicklung einer Identität im Fach

# Beispiel: Reflexion

---

- Kritischer Umgang mit VR-Anwendungen in der Geschichtsdidaktik
- Reflexion über Haltungen und affektive Reaktionen der Lernenden
- Medienkritische Auseinandersetzung mit verschiedenen Formen der narrativen Ebene von Geschichte
- Erlaubt Lernenden, eigene Medienrezeption zu hinterfragen und Erfahrungen der Immersion selbstkritisch zu reflektieren



Welche Fächer sind  
für eine Verwendung  
von VR geeignet?

---

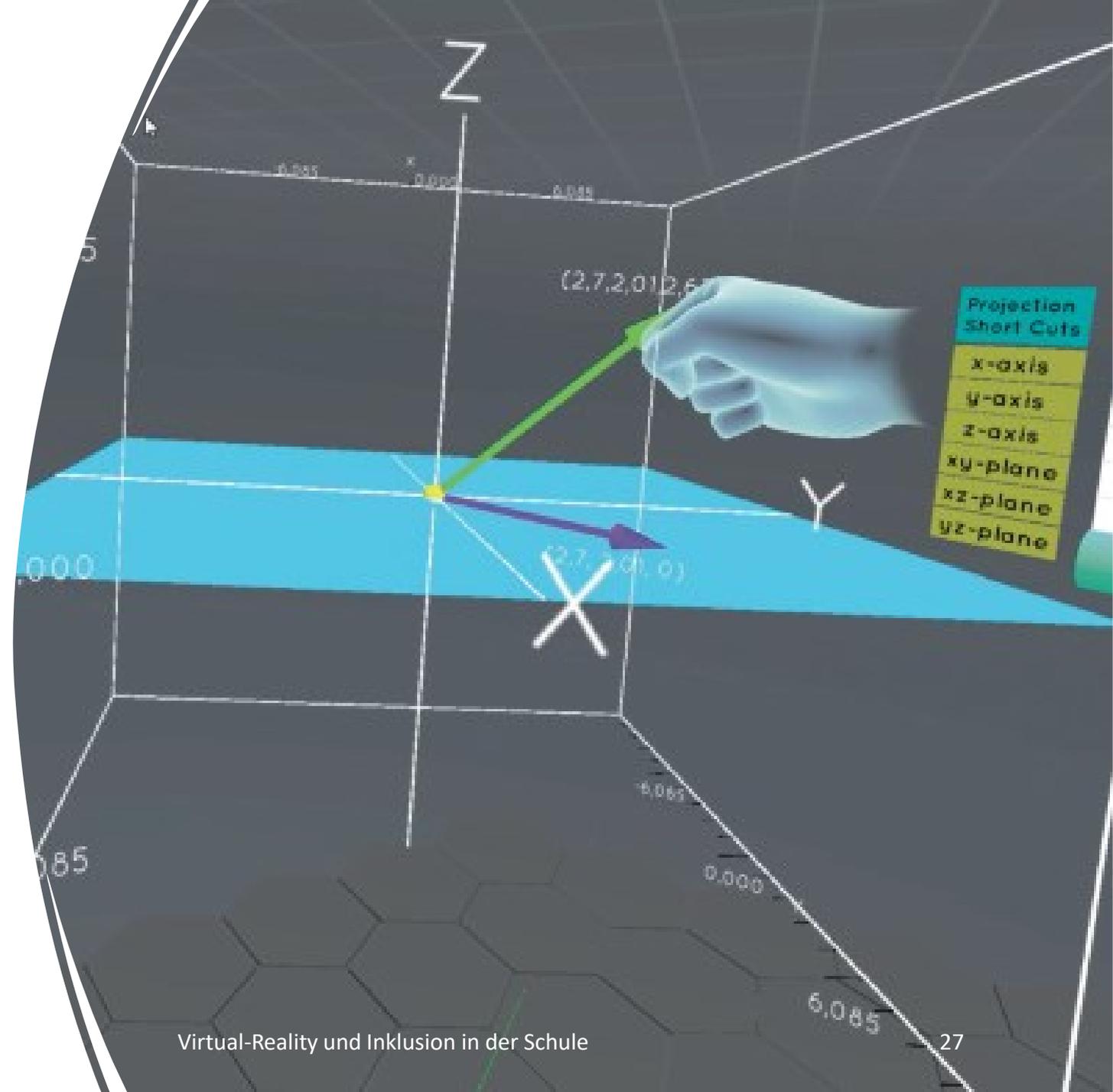
# Biologie: „ShareCare You VR“

- Explorative Anwendung z.B. um die Anatomie des menschlichen Herz zu entdecken.
- **Kooperative Arbeit:** Kleingruppen erkunden das Herz und füllen Arbeitsblätter aus, müssen dabei mit dem Immersant **kommunizieren**



# Mathe: „CalcFlow“

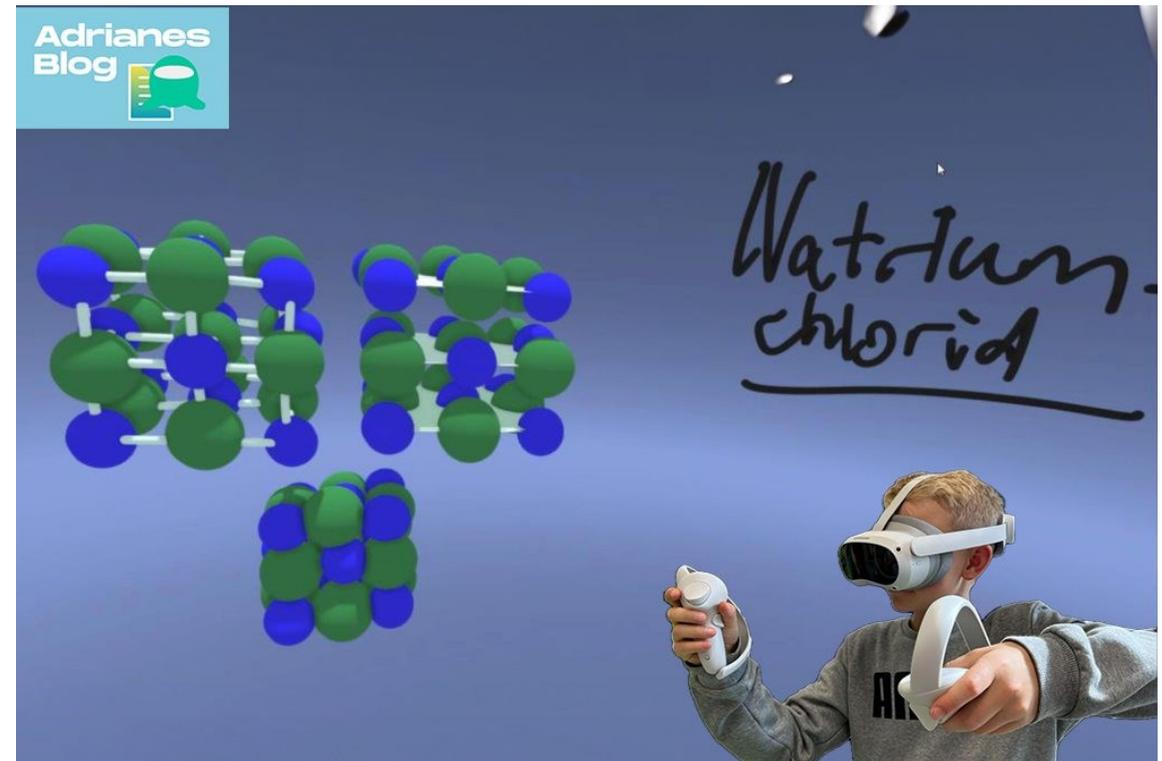
- Mathematische Sachverhalte visualisieren
- Erste Untersuchungen ergeben: es fällt leichter über mathematische Sachverhalte zu **sprechen**, wenn man sie zuvor in VR visualisieren und manipulieren konnte!



# Chemie: „Gravity Sketch“

---

- Visualisierung von Molekülmodellen
- **Kooperation:** Bis zu 4 Schülerinnen und Schüler können gemeinsam an den Modellen arbeiten



# Physik: “Titans of Space”

---

- Entdeckung des Sonnensystems in VR
- Fakten und echte Proportionen der Planeten und Monde
- Immersion erzeugt Motivation erzeugt Partizipation



# Informatik: „Programmer VR“

---

- Gamification
- Didaktisch wertvolle Reduktion
- Auch Multiplayer (**kooperativ** und kompetitiv) verfügbar



# Mehr Anwendungen

---

<https://xrxplorerschool.de/>



[https://futuclass.com/blog/  
educational\\_vr\\_games](https://futuclass.com/blog/educational_vr_games)



# Fächerübergreifend: Das VR Software Projekt

---



- Projektunterricht ist eine **offene** und **kooperative** Unterrichtsform
- VR-Anwendungen sind Software Projekte die sich dank Standardsoftware (Unity) relativ niedrighschwellig realisieren lassen.
- Bieten vielseitige Gestaltungsmöglichkeiten je nach individueller Neigung auch inklusive Exkurs in 3d-Modellierung (Blender)

# Unity XR Interaction Toolkit

---

- Bereits vorerstellte VR/AR Interaktionsmethoden, inkl.:
  - Kamera tracking
  - Positions tracking
  - Hand/Controller tracking
  - Button Layout
  - Interaktionen mit der Umgebung (Physikalisch und Interface)



## XR Interaction Toolkit Preview

AR/VR app interactivity without coding

The screenshot displays the Unity 2021.3.21f1 Personal interface. The central 3D view shows a scene with a white ground plane, a blue sky, and a sun. A white camera icon is positioned in the center, with a blue bounding box and a red arrow pointing to the right. Two blue wireframe boxes are visible on the ground, each containing a small white object. The Hierarchy panel on the left shows a tree structure under 'DemoScene', with 'Complete XR Origin Set U' selected. The Inspector panel on the right shows the 'Transform' component for the selected object, with Position (X: 0, Y: 0), Rotation (X: 0, Y: 180), and Scale (X: 1, Y: 1). The Project panel at the bottom shows a hierarchy of assets, including 'Assets > Samples > XR Interaction Toolkit > 2.2.0 > Starter Assets'. The bottom of the screen features the text 'Virtual-Reality und Inklusion in der Schule' and the page number '34'.

# Partizipatives Design

---

Partizipative Methoden helfen, **unterschiedliche Perspektiven** in den Entwicklungsprozess einzubringen und dadurch sowohl die **Qualität** des Produktes als auch seine **Akzeptanz** zu erhöhen.

- Erhöhen Motivation
- Erlauben Neigungsdifferenzierung
- Lassen sich inhaltlich mit anderen Fächern integrieren

# Partizipatives Design

## User Stories

- Anforderungsspezifikation
- **Wer** möchte **was** und **warum?**



Als **<Rolle>** möchte ich **<Funktion>** um **<Nutzen>** zu erreichen.

## Didaktische Funktionen:

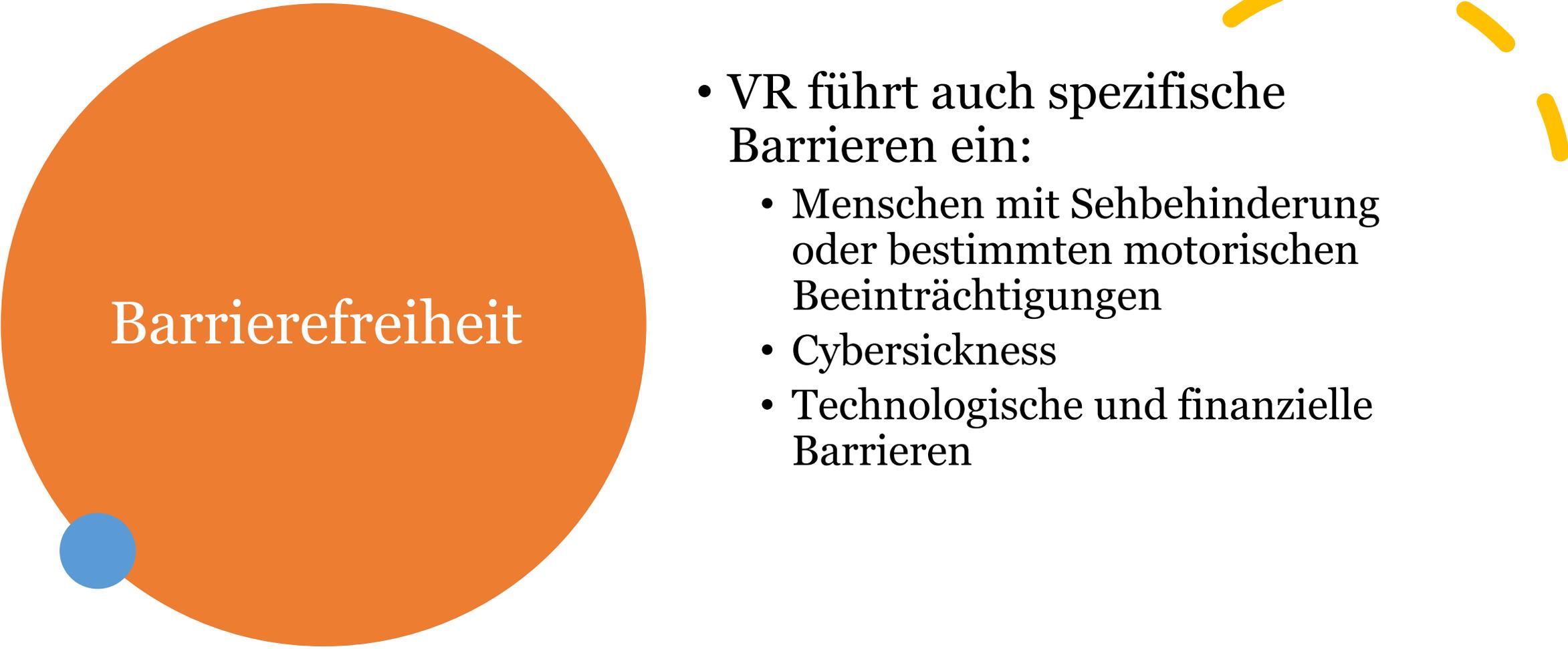
- Inklusion heterogener Perspektiven
- unmittelbarer persönlicher Lebensweltbezug



Als **Mensch mit Hörschädigung** möchte ich, dass **Gefahren im Spiel**, nicht nur durch **Töne angekündigt** werden, sodass ich sie auch **wahrnehmen** kann.



# Herausforderungen



# Barrierefreiheit

- VR führt auch spezifische Barrieren ein:
  - Menschen mit Sehbehinderung oder bestimmten motorischen Beeinträchtigungen
  - Cybersickness
  - Technologische und finanzielle Barrieren

# Gesundheitliche Bedenken

---

- Längere Nutzungsdauer könnte bedenklich sein
- Umgebung wird ausgeblendet



**Take a break every  
10 minutes**



**Remain seated  
during use**



**Discontinue use if you  
experience motion sickness**



**Mind your  
head**



**Mind your  
surroundings**



**Use in an  
open space**

# Kommunikation?

---

- Kommunikative Situationen müssen erschaffen werden
- **Worst case:** Lernende werden durch VR voneinander isoliert



# Spezielle Herausforderungen im Schulbereich



pädagogisch  
(z.B. Erleben vs. Lernen, Diversität?)



didaktisch  
(z.B. Verfügbarkeit passender Anwendungen, Medienkompetenz)



medizinisch  
(z.B. Motion Sickness, Nackenmuskulatur)



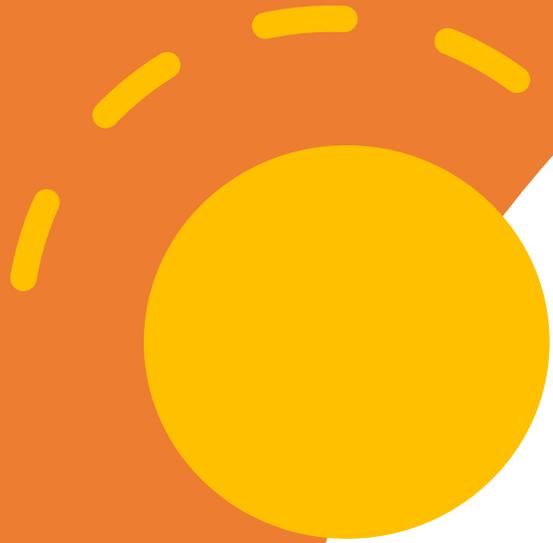
ethisch  
(z.B. Datenschutz, Macht der Entwickelnden)



technologisch  
(z.B. rasante Entwicklung)

# Zusammenfassung

- VR ermöglicht Lernzugänge durch:
  - Erlebbarkeit / Situatives Lernen
  - Anschaulichkeit
- VR fördert Inklusion durch:
  - Kooperation in und mit den Anwendungen
  - Kommunikation über „Information Gaps“ hinweg
  - Partizipation durch motivationale Aspekte, partizipatives Design und Features der Barrierefreiheit
  - Reflexion durch partizipatives Design, selbsterleben aus anderer Perspektive



# Vielen Dank

Fragen?

# Literatur



- Accessibility of Virtual Reality, W3C Wiki, accessed: 17/03/2023.
- Bravou, V.; Oikonomidou, D.; Drigas, A.: Applications of Virtual Reality for Autism Inclusion. A review. Retos 45, S. 779-785, 2022.
- Choroś, K.; Nippe P.: Software Techniques to Reduce Cybersickness Among Users of Immersive Virtual Reality Environments. In (Nguyen, N. T. et al., Hrsg.): ACIIDS 2019: Intelligent Information and Database Systems. Springer Nature, Cham, 2019.
- Dilling, F.: Die App Calcflow. In: Begründungsprozesse im Kontext von (digitalen) Medien im Mathematikunterricht. Springer Spektrum, Wiesbaden, S. 231-268, 2022.
- Drey, T. et al.: Towards Collaborative Learning in Virtual Reality: A comparison of Co-Located Symmetric and Asymmetric Pair-Learning. In: CHI Conference on Human Factors in Computing Systems, New York, 2022.
- Fleischer, T. et al.: Das Virtual Reality Chemielabor ChemGerLab – Experimentieren in der virtuellen Realität. In (E. M.; Hoffmann, C., Hrsg.): Digitale NAWigation von Inklusion. Springer Fachmedien, Wiesbaden, S. 115-122, 2022.
- Frohn, J. et al. (Hrsg.): Inklusives Lehren und Lernen - Allgemein- und fachdidaktische Grundlagen. Julius Klinkhart, Bad Heilbrunn, 2019.
- Lewers, E.: Durch Raum und Zeit? Medienkritische Auseinandersetzungen mit Virtual Reality im Geschichtsunterricht. Medienimpulse 60/2, 2022.
- Lorenzo, G.; Pomares, J.; Lledó, A.: Inclusion of immersive virtual learning environments and visual control systems to support the learning of students with Asperger syndrome. Computers & Education 62, S. 88-101, 2013.
- De Luca, V. et al.: Virtual Reality and Spatial Augmented Reality for Social Inclusion: The “Includiamoci” Project. Information 2023, 14, 38, 2023.
- Panazavolta, S.: Virtual Reality as a Tool for Enhancing Learning for At-Risk Students and Increasing School Inclusion. In (Panconesi, G.; Guida, M., Hrsg.): Handbook of Research on Collaborative Teaching Practice in Virtual Learning Environments, IGI Global, Pennsylvania, 2017.
- Schäfer, C. et al.: Virtual Reality in der Schule. Bedenken und Potenziale aus Sicht der Akteur:innen in interdisziplinären Ratingkonferenzen. MedienPädagogik 51, S. 1-24, 2023.
- Smith, M.; McCurrach, D.: The Usage of Virtual Reality in Task-Based Language Teaching. In: Proceedings of the 28<sup>th</sup> Korea TESOL International Conference, S. 153-165, 2021.
- Zender, R. et al.: Virtual Reality für Schüler:innen. Ein «Beipackzettel» für die Durchführung immersiver Lernszenarien im schulischen Kontext. MedienPädagogik 47, S. 26-52, 2022.