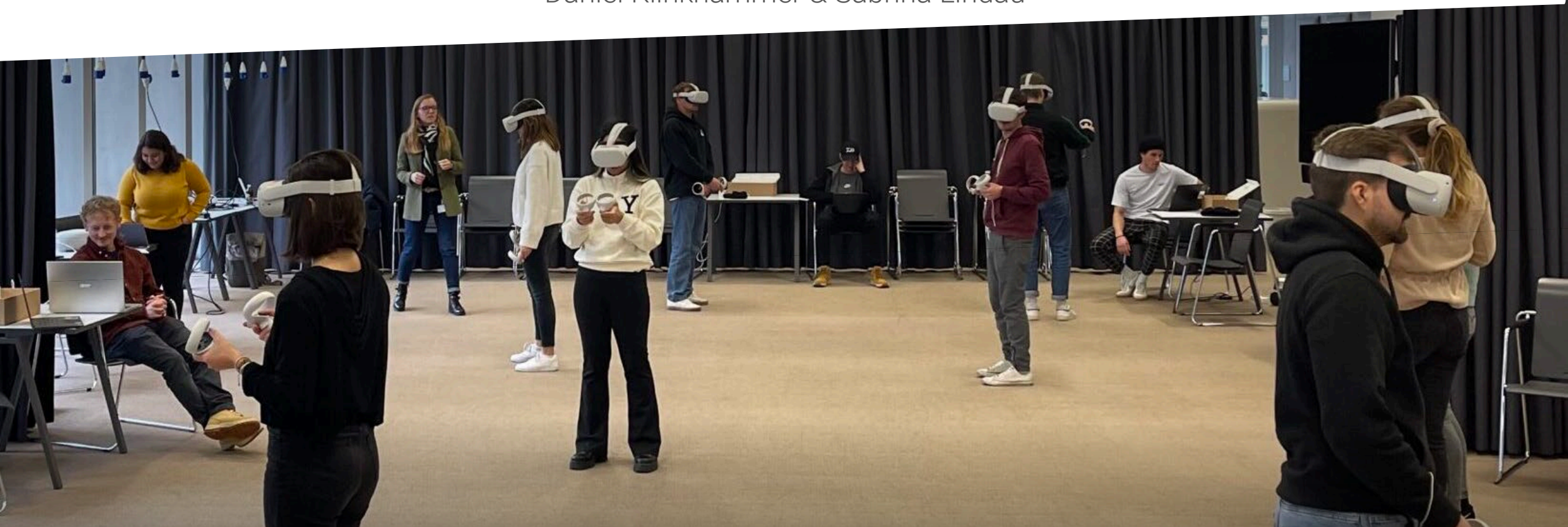


# Didaktischer Einsatz von «Extended Realität» in der Lehre

Interactive Immersive Spaces

Daniel Klinkhammer & Sabrina Lindau

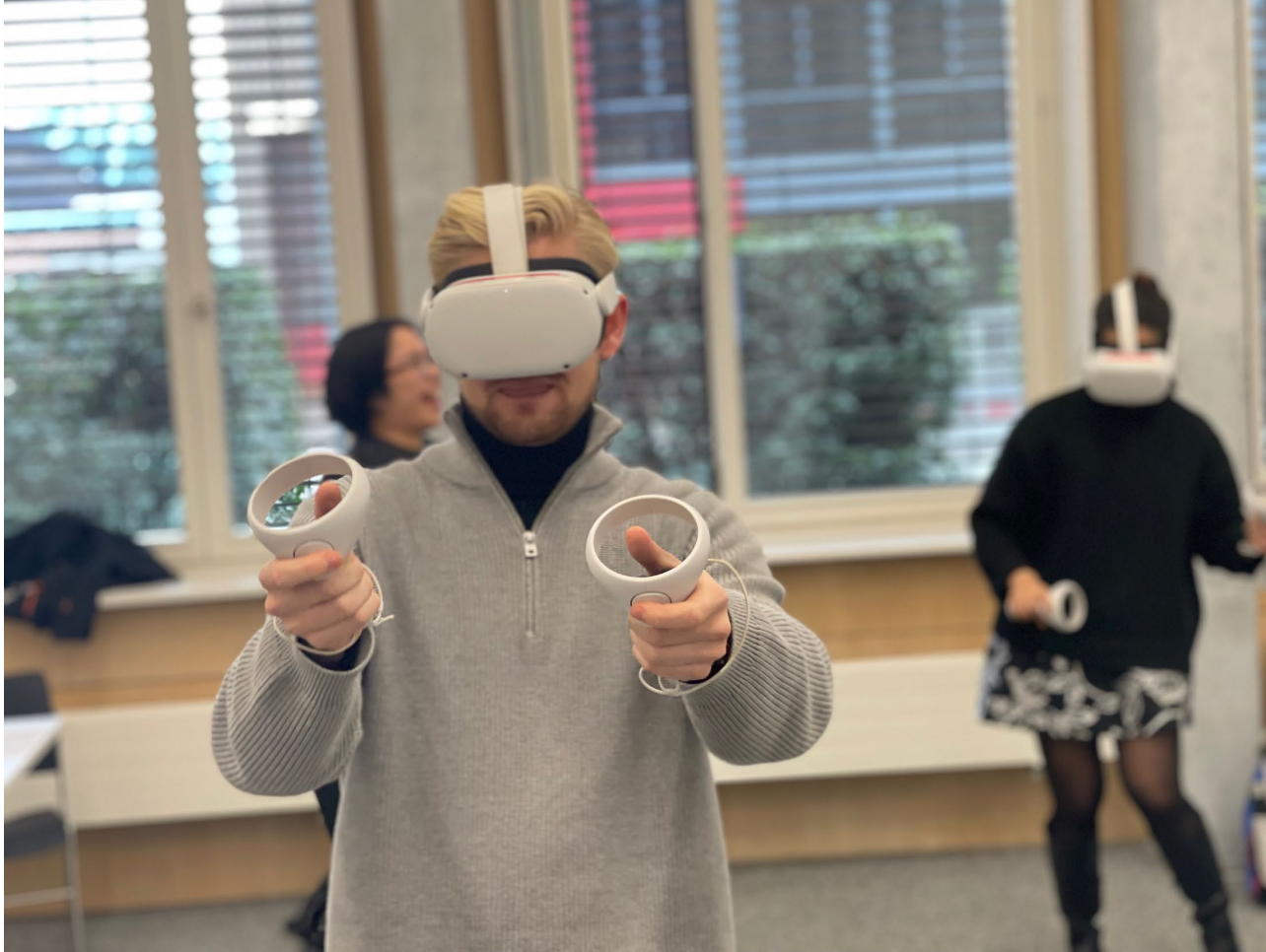


## Motivation ▪ Extended Reality

- Extended Reality (XR) ist ein Oberbegriff für Technologien, die unsere physische und digitale Welt miteinander verbinden, um immersive Erfahrungen zu schaffen.
- Es umfasst Virtual Reality (VR), Augmented Reality (AR) und Mixed Reality (MR).
- Die Technologie “Extended Reality” hat ihren Pionierstatus verlassen. Sowohl die Hardware als auch die Software besitzen mittlerweile eine Qualität, die einen grösseren Einsatz in der Lehrpraxis erlaubt und somit langfristig neue Möglichkeiten zum technologie-unterstützten Lernen bietet.
- Extended Reality (XR), die Kombination aus realen und virtuellen Umgebungen, eröffnet Bildungseinrichtungen neue Gestaltungs- und Interaktionsmöglichkeiten zur Wissensvermittlung.



# Projektziele und Resultate



Ziel:

Erprobung des Einsatzes von «Extended Reality» mittels VR-Headsets innerhalb der Veranstaltung «Trends in Human-Computer Interaction»

Projektergebnisse:

- Spezifikation und Konfiguration der Lernumgebung
- Konzeption und Erprobung der Lerneinheiten

Bei der Konzeption der Lerneinheiten wurde darauf geachtet verschiedene Facetten der Extended Reality Interaction grundlegend einzuführen, so dass diese auch für heterogene Studienangebote einsetzbar sind.

So wurden zum einen theoretische Inhalte erarbeitet und diese in Form von kurzen Frontalvorträgen vermittelt. Nach diesen wurde immer die Thematik durch die Verwendung verschiedener XR-Applikationen praktisch mittels der Headsets für die Studierenden erfahrbar gemacht.

## Resultate ▪ Technische Infrastruktur

- Hardwareanalyse mit dem Ergebnis, dass das Headset: "Meta Quest 2" über alle benötigten Funktionalitäten verfügt.
- Netzwerkkonfiguration: Intensive Kooperation mit Services zur Erstellung und Konfiguration eines Subnetzes mit entsprechenden Portfreigaben
- Belastungstest des Netzes bei der Verwendung des Streaming Features der Meta Quest 2
- Manuelle Konfiguration der Headsets: Accounts, Sharing, Applikationen, etc.
- Die erstellte technische Infrastruktur hat sich als robust und zuverlässig erwiesen
- Es war hierdurch möglich 10 Headsets parallel zu betreiben, so dass 20 Studierende (2er Gruppen) an den Lerneinheiten teilnehmen konnten.
- Alle Informationen zur Konfiguration und Installation sind zentral auf einer Confluence Seite beschrieben



## Resultate ▪ **Lerneinheiten**

Lernziele der Einheiten:

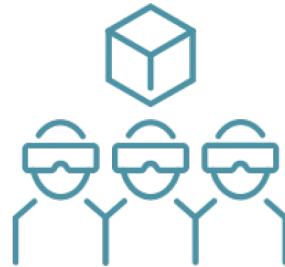
- Verständnis der XR-Konzepte und ihrer Facetten
- Technologisches Wissen in Bezug auf Funktionsweise und Entwicklung
- Anwendungsgebiete von XR
- Design und Evaluation von XR-Erlebnissen
- Zusammenarbeit in XR
- Kritische Analyse der potenziellen Zukunftstechnologie



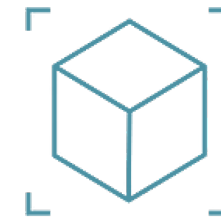
Immersion



Interaktion



Kollaboration



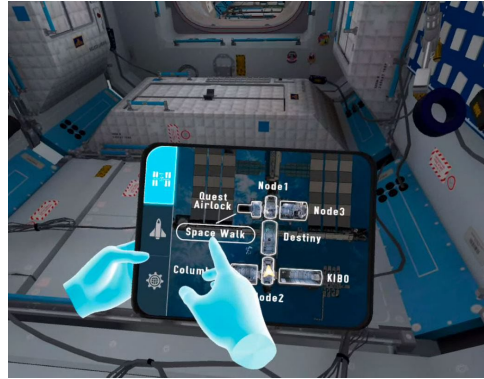
Kreation

- Dauer einer Lerneinheit: ca. 3h – Theorie und Praxis werden alternierend eingesetzt

# Resultate ■ Applikations- und Plattformauswahl



Immersion



Interaktion



Kollaboration



Kreation



# Resultate ■ Schritt für Schritt Anleitungen für die Lerneinheiten

## Anpassung

Aufgabe: Passen Sie das Headset auf sich an!



Linsenbreite anpassen

Strap auf Kopfgröße anpassen



Unterstützte Brillengröße

Für Brillenträger muss ein Abstandhalter hinzugefügt werden

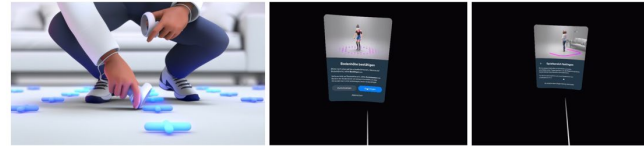


Videos: Meta Quest 2 Comfortable Fit - [https://www.youtube.com/watch?v=dUFqGHn5B\\_c](https://www.youtube.com/watch?v=dUFqGHn5B_c)  
How to Wear Glasses with Meta Quest - <https://www.youtube.com/watch?v=1iqmm0Rv0KQ>

3

## Guardian

Erstellen Sie einen Guardian



Folgen Sie der Anleitung und erstellen Sie einen ausreichend grossen Spielbereich (2x2m)

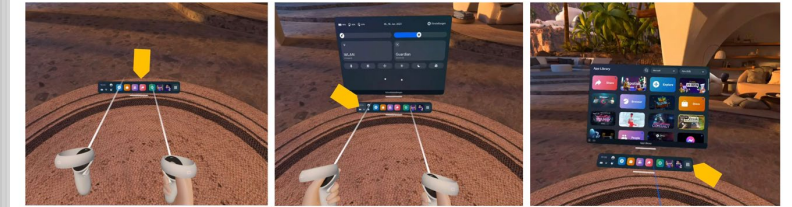


Videos: Quest 2 Setting Up Guardian  
[https://www.youtube.com/watch?v=GojevL05Aw&list=PLL2xVXGs1SP50\\_v0hMaPNHjnpRiFloDD&index=7](https://www.youtube.com/watch?v=GojevL05Aw&list=PLL2xVXGs1SP50_v0hMaPNHjnpRiFloDD&index=7)

4

## Homebereich

Machen Sie sich mit dem Homebereich vertraut!



Hauptnavigation

Einstellungen

Installierte Apps



Videos: Quest 2 Navigating in VR  
[https://www.youtube.com/watch?v=qKwfy9GueQ&list=PLL2xVXGs1SP50\\_v0hMaPNHjnpRiFloDD&index=3](https://www.youtube.com/watch?v=qKwfy9GueQ&list=PLL2xVXGs1SP50_v0hMaPNHjnpRiFloDD&index=3)

5

## Passthrough

Schalten Sie den Passthrough-Modus (falls noch nicht aktiviert) ein.



Shortcut Einstellungen

Shortcut Einstellungen

Einstellungsmenü



6

## Applikation 1: First Steps

Probieren Sie die Applikation First Steps aus (max. 20 min pro Person).



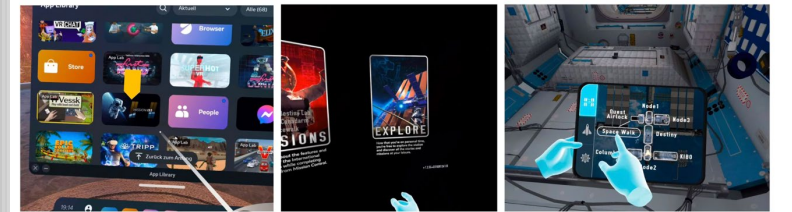
Füllen Sie den entsprechenden Fragebogen aus.



8

## Applikation 2: Mission ISS

Probieren Sie die Applikation Mission ISS aus (max. 20 min pro Person).



Füllen Sie den entsprechenden Fragebogen aus.



9

# Evaluation ■ Virtual Reality Sickness Fragebogen

**FH GR** Fachhochschule Graubünden  
University of Applied Sciences

## 1. Fragebogen – Virtual Reality Sickness

Bitte füllen Sie folgenden Fragebogen aus, der verschiedene Symptome aufführt, die bei der Benutzung von virtuellen Umgebungen auftreten können. Die Daten werden anonymisiert, d.h. ohne eine mögliche Zuordnung zu Ihrer Person, gespeichert. Falls Sie Fragen zu den einzelnen Symptomen haben, sprechen Sie bitte Ihren Dozenten an. Falls Sie ein Symptom sehr stark wahrgenommen und Sie dieses als unangenehm empfunden haben, brechen Sie die Nutzung des VR-Headsets bitte ab.

<b>Allgemeines Unwohlsein</b>	<input type="checkbox"/> 0 - nicht vorhanden	<input type="checkbox"/> 1 - etwas	<input type="checkbox"/> 2 - deutlich	<input type="checkbox"/> 3 - sehr stark	<input type="checkbox"/> keine Angabe
<b>Müdigkeit</b>	<input type="checkbox"/> 0 - nicht vorhanden	<input type="checkbox"/> 1 - etwas	<input type="checkbox"/> 2 - deutlich	<input type="checkbox"/> 3 - sehr stark	<input type="checkbox"/> keine Angabe
<b>Kopfschmerzen</b>	<input type="checkbox"/> 0 - nicht vorhanden	<input type="checkbox"/> 1 - etwas	<input type="checkbox"/> 2 - deutlich	<input type="checkbox"/> 3 - sehr stark	<input type="checkbox"/> keine Angabe
<b>Überanstrengte Augen</b>	<input type="checkbox"/> 0 - nicht vorhanden	<input type="checkbox"/> 1 - etwas	<input type="checkbox"/> 2 - deutlich	<input type="checkbox"/> 3 - sehr stark	<input type="checkbox"/> keine Angabe
<b>Konzentrations-schwierigkeiten</b>	<input type="checkbox"/> 0 - nicht vorhanden	<input type="checkbox"/> 1 - etwas	<input type="checkbox"/> 2 - deutlich	<input type="checkbox"/> 3 - sehr stark	<input type="checkbox"/> keine Angabe
<b>Druckgefühl im Kopf</b>	<input type="checkbox"/> 0 - nicht vorhanden	<input type="checkbox"/> 1 - etwas	<input type="checkbox"/> 2 - deutlich	<input type="checkbox"/> 3 - sehr stark	<input type="checkbox"/> keine Angabe
<b>Getrübbtes Sehen</b>	<input type="checkbox"/> 0 - nicht vorhanden	<input type="checkbox"/> 1 - etwas	<input type="checkbox"/> 2 - deutlich	<input type="checkbox"/> 3 - sehr stark	<input type="checkbox"/> keine Angabe
<b>Schwindel bei geschlossenen Augen</b>	<input type="checkbox"/> 0 - nicht vorhanden	<input type="checkbox"/> 1 - etwas	<input type="checkbox"/> 2 - deutlich	<input type="checkbox"/> 3 - sehr stark	<input type="checkbox"/> keine Angabe
<b>Drehschwindel</b>	<input type="checkbox"/> 0 - nicht vorhanden	<input type="checkbox"/> 1 - etwas	<input type="checkbox"/> 2 - deutlich	<input type="checkbox"/> 3 - sehr stark	<input type="checkbox"/> keine Angabe

Fachhochschule Graubünden  
Scuola alta specializzata dal Grischun  
Scuola universitaria professionale del Grigioni  
University of Applied Sciences of the Grisons

Bilden und forschen. **graubünden**

- Ziel: Kontinuierliche Überprüfung des Wohlbefindens
- Bei der Lerneinheit „Immersion“ wurden 3 Applikationen (Phasen) durch die Studierenden evaluiert, welche sich in ihrem Immersionsgrad steigerten

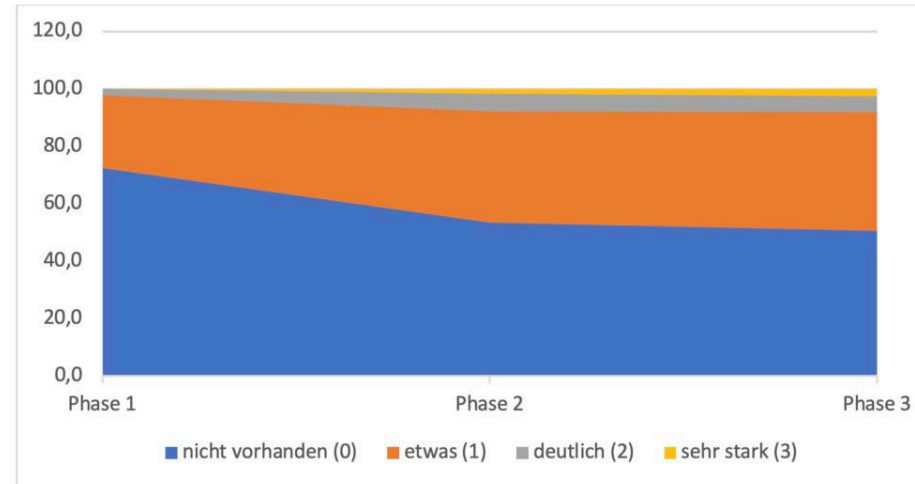


Abbildung 2: Entwicklung – Auftreten der Symptome  
Hinweis: Angaben in Prozent, n=17

Elsenbast, C. (2022). The use of the Simulator Sickness Questionnaire in high immersive Virtual Reality -A validation study in educational practice. 10.13140/RG.2.2.17156.60802.

Kim HK, Park J, Choi Y, Choe M (2018) Virtual reality sickness questionnaire (VRSQ): motion sickness measurement index in a virtual reality environment. Appl Ergon 69:66–73

Norman, K.L. (2018). Evaluation of Virtual Reality Games: Simulator Sickness and Human Factors, 2nd Workshop on Games-Human Interaction, Castiglione della Pescaia, Grosseto [https://ceur-ws.org/Vol-2246/GHItaly18\\_paper\\_01.pdf](https://ceur-ws.org/Vol-2246/GHItaly18_paper_01.pdf)

Robert S. Kennedy, Norman E. Lane, Kevin S. Berbaum & Michael G. Lienthal (1993). Simulator Sickness Questionnaire: An Enhanced Method for Quantifying Simulator Sickness, The International Journal of Aviation Psychology, 3:3, 203-220



# Evaluation ■ Unterrichtsbewertung

- Quantitativ (Auszug)

Beurteilung Lernerfolgt und Umgebung (in %)

	trifft (gar) nicht zu	mittel	trifft (voll) zu	Gesamt	N
[Die Unterrichtseinheit regte mich zur aktiven Auseinandersetzung mit den Inhalten an.]	0.0	14.3	85.7	100.0	14
[Ich habe viel neues zum Thema Mixed Reality Spaces gelernt.]	7.7	7.7	84.6	100.0	13
[Ich hatte Schwierigkeiten, mich in der VR-Umgebung zurecht zu finden.]	78.6	0.0	21.4	100.0	14
[Die virtuellen Umgebungen erschienen mir unrealistisch.]	46.2	46.2	7.7	100.0	13

Bewertung Lehreinheiten (in %)

	(sehr) schlecht	mittel	(sehr) gut	Gesamt	N
Immersion (First Steps, ISS, Achterbahn)	0.0	7.1	92.9	100.0	12
Interaktion (Hand-Tracking, Elixir)	0.0	15.4	84.6	100.0	14
Kollaboration (Spacial)	7.1	21.4	71.4	100.0	13
Kreation (Shapes XR)	0.0	16.7	83.3	100.0	14

- Qualitativ (Auszug Miro Board)

- + Aufbau des Unterrichts
- + optimale Kombination von Theorie und praktischer Anwendung
- + sinnvoll gewählte Reihenfolge der Anwendungen
- + Tempo des Unterrichts
- + Gruppenarbeit

- Anwendung Shapes XR (Komplexität)
- körperliche Empfinden: Anstrengung, Augenweh, Müdigkeit, abnehmende Konzentration

# Nachhaltigkeit ■ Kommunikation der Projektergebnisse

Poster auf ICM 2023: <https://www.icmbeyond.net/>



## Interactive Immersive Spaces

### Didaktischer Einsatz von «Extended Reality» in der Lehre

**Ausgangslage:** Die Technologie «Extended Reality» hat ihren Reifegrad verlassen. Sowohl die Hardware als auch die Software besitzen mittlerweile eine Qualität, die einen grosseren Einsatz in der Lehrpraxis erlaubt und somit langfristig neue Möglichkeiten zum technologieorientierten Lernen bietet.

**These:** Extended Reality (XR), die Kombination aus realen und virtuellen Umgebungen, eröffnet Bildungswissenschaften neue Gestaltungs- und Interaktionsmöglichkeiten zur Wissensvermittlung.

#### Extended Reality: MR-Continuum

Immersive Technologien (Devices)

**Innovations FHGR:** Im Rahmen der Förderung innovativer Ideen für Lehren und Lernen an der FH Graubünden (Innovations) konnte das Lehrprojekt konzipiert und initial in zwei Kursen durchgeführt werden. Das Projekt erprobt die neue digitale Technologie XR in der Lehrpraxis und bietet die Vermittlung in ein didaktisches Konzept ein.

**Initiale Durchführung:** Das Lehrprojekt wurde in zwei Kursen im HS 2022 an je zwei Blocktagen durchgeführt. Den Studierenden standen 10 XR-Headsets zur Verfügung, welche in Zweiergruppen exploriert werden konnten. Herbst wechselten sich die Studierenden ab, über einen Stream auf dem Laptop war es möglich, die XR-Interaktion zu verfolgen.

### Lehreinheiten

**Immersion**

Aufbauend auf der anfänglichen Vermittlung der grundlegenden Konzepte der XR-Technologien (AR, VR, MR) wird in dieser Lerneinheit das Konzept der Immersion in virtueller und erweiterter Realität erklärt. Ein besonderer Fokus wird hierbei auf die physikalische Immersion gelegt, die durch mehrere XR-Bewegungen, welche unterschiedliche Immensionsgrade besitzen, von den Teilnehmern erlebt wird. Durch einen für die Lerneinheit weiterentwickelten «Simulator Sichtese-Fragbogen» wird die Immersion gemessen und erlaubt eine kritische Reflexion und Diskussion.

**Interaktion**

Die Interaktions- und Navigationstechniken in XR-Technologien sind vielfältig. Als Fundament werden in dieser Lerneinheit die technologischen Grundlagen des «Trackings» erläutert. Aufbauend werden multimodale Interaktionstechniken wie Gesten, Sprache und Touch an konkreten Applikationen für die Teilnehmenden erprobbar gemacht. Somit lernen die Teilnehmenden die verschiedenen Methoden kennen, mit denen BenutzerInnen in XR-Umgebungen interagieren können. Weiterhin wird die Bedeutung von Immersion und Feedback in der Interaktion besprochen. Die Teilnehmenden lernen auch, wie Interaktionsdesign und -technologie die Benutzererfahrung verbessern können.

**Kollaboration**

XR-Technologien ermöglichen neue Formen der Zusammenarbeit und der Kollaboration. Die Teilnehmenden lernen, wie XR-Technologie die Zusammenarbeit verbessert und neue Möglichkeiten für die Zusammenarbeit im Vergleich zu traditionellen Arbeitsumgebungen bietet. Mittels der Plattform «Spatial» wird ein virtueller Raum gemeinsam erlebt und anhand von Heuristiken evaluiert. Weiterhin wird der Begriff Metaverse erläutert und anhand von sozialen virtuellen Plattformen exploriert. Es wird diskutiert, welche Rolle das Metaverse in Bezug auf die Kollaboration in Zukunft spielen könnte und wie XR-Technologien dazu beitragen können, eine immersive, gemeinsam genutzte virtuelle Welt zu schaffen.

**Kreation**

Diese Lerneinheit konzentriert sich auf die Erstellung von Inhalten in der erweiterten Realität. Die Teilnehmenden lernen verschiedene Tools und Technologien kennen, die zur Erstellung von XR-Erfahrungen erforderlich sind, einschließlich 3D-Modellierung und Programmierung. Weiterhin wird die Bedeutung von Design-Prinzipien, einschließlich Benutzerzentriertheit und Zugänglichkeit, bei der Erstellung von XR-Inhalten vermittelt. Anhand der Applikation «Shapes XR» kreieren die Teilnehmenden eigene 3D-Objekte und lernen die Grundlagen des 3D-Prototyping kennen. Die erstellten Artefakte werden abschliessend in einem virtuellen Raum importiert und dort präsentiert. So entsteht ein gemeinsamer virtueller Erlebnisraum, anhand dessen die Lerneinheit reflektiert wird.

**Projektresultate:**

- Robustes technisches Setup (Netzwerk, Stromversorgung)
- Geräteauswahl und Konfiguration (Accounts, Sharing)
- Fundierte Applikations- und Plattformausswahl (z.B. social in, Shapes XR)
- Konzeption & Erstellung von 4 Lerneinheiten (Kombination Theorie & Praxis)
- Detaillierte Strukturierung der Lerneinheiten (Leitfaden, Ablaufpläne, Formulare)
- Fragebogen zur Applikations- und Unterrichtsevaluation

**Lernziele der Einheiten:**

- Verständnis der XR-Konzepte und ihrer Facetten
- Technologisches Wissen in Bezug auf Funktionsweise und Entwicklung
- Anwendungsgebiete von XR
- Design und Evaluation von XR-Erlebnissen
- Zusammenarbeit in XR
- Kritische Analyse der potenziellen Zukunftstechnologie

**Evaluationsresultate:**

Die Teilnehmenden äussern übereinstimmend ein ausserordentliches positives Feedback (qualitativ & quantitativ). Die genauen Resultate der Evaluation entnehmen Sie bitte der Projektwebseite.

Wiederfinden Informationen finden Sie auf unserer Projektwebseite.

<http://iis.fhgr.ch/>

**FH GR**  
Fachhochschule Graubünden  
University of Applied Sciences

Team:  
Daniel Klinkhammer,  
Sabrina Lindau, Eva Wencircz

Projektwebseite: <https://iis.fhgr.ch/>

### Interactive Immersive Spaces

**Inhalt**

- Geräteauswahl und Konfiguration
- Immersion
- Interaktion
- Kollaboration
- Kreation

**Extended Reality**

**Perspektive der Human-Computer Interaction**

**Lehre an der FHGR**

**Innovations FHGR**

**Initiale Durchführung**

**Lerneinheiten:**

- Immersion
- Interaktion
- Kollaboration
- Kreation

### Anwendungsgebiete

**Lernumgebung**

**Geräteauswahl und Konfiguration**

**Robuste technische Infrastruktur**

**Fundierte Applikations- und Plattformausswahl**

**Evaluation**

- Erstellung und Bewertung von Lern- und Interaktionsmaterialien
- Erstellung virtueller Lern- und Interaktionsumgebungen
- Veranschaulichung durch die Erlebnisse - Qualifizierung
- Veranschaulichung durch die Erlebnisse - Qualifizierung

**Team**

Projektleitung: Projektkoordination

# Fazit



- Alle erstellten Materialien zu den Lerneinheiten als auch die Spezifikation und Konfiguration des Hardwaresettings wurde strukturiert im Confluence abgelegt, so dass ein einfacher Zugang für alle InteressentInnen möglich ist.
- Weiterhin wurde durch die Projektwebseite eine nachhaltige Kommunikation initiiert.
- Die Durchführung des Projektes kann als ein Erfolg betrachtet werden und wird in dieser Form nun dauerhaft vom Studiengang DBM angeboten werden.
- Eine Durchführung in anderen Studiengängen ist möglich und die Bereitschaft der Projektmitarbeiter diese durchzuführen und/oder das erlangte Wissen weiterzugeben ist vorhanden.