

XRwise: Eine Plattform für kollaborative Cross-Reality-Lernräume

Konzept, Architektur und Zukunftsperspektiven

VORTRAG VON Anke von der Heide, 2026

Francesco Vona, Jan-Niklas Voigt-Antons, Eike Langbehn and Ceenu George

Partner und Förderer:





Abbildung Generiert mit
ChatGPT (OpenAI), [2026].

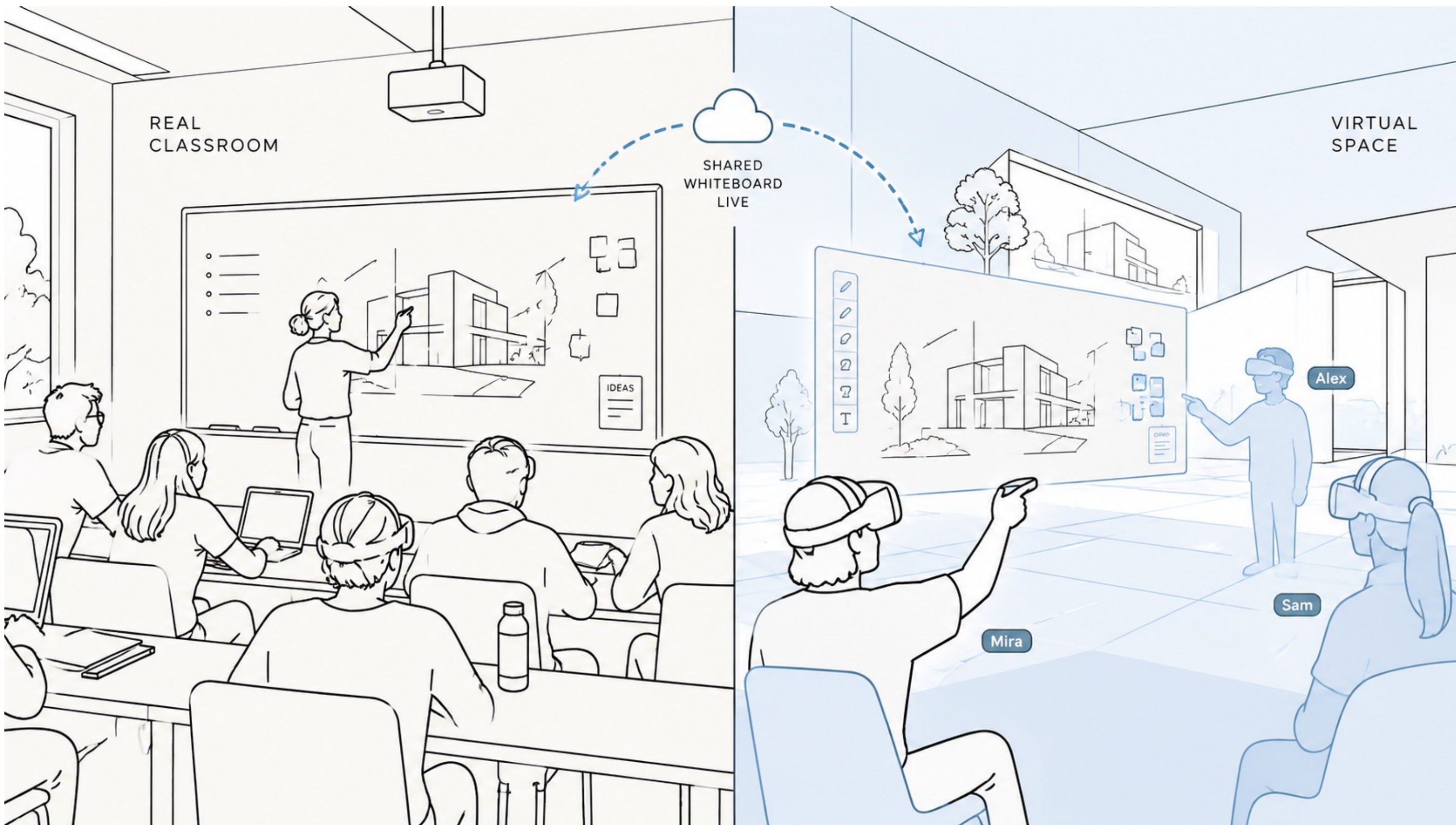


Abbildung Generiert mit ChatGPT (OpenAI), [2026].

Agenda

- 01 Motivation & Problemstellung**
- 02 Hintergrund & Theorie**
- 03 Methode**
- 04 Apparaturs und Lösung**
- 05 Diskussion und weiterführende Forschung**
- 06 Fazit**

01

Motivation & Problemstellung



AUSGANGSLAGE

Immersives Lernen wirkt — wenn die Didaktik trägt

VR, AR und Cross-Reality eröffnen neue Möglichkeiten für kollaboratives, erfahrungsorientiertes Lernen im Hochschulbereich.

- 01 Engagement & Präsenz** — immersive Lernumgebungen steigern Motivation und Präsenzerleben. [ML18]
- 02 Wachsendes Interesse** — Hochschulen investieren, doch die langfristige Einführung bleibt eine Herausforderung. [Ra20, Zh25]
- 03 Didaktik entscheidet** — die Wirksamkeit hängt von fundierter Gestaltung ab, nicht allein von Immersion. [CKS24]

ZWEI ZENTRALE HÜRDEN

Nachhaltigkeit und Geräte-Asymmetrie



Isolierte Pilotprojekte

Viele XR-Lernumgebungen entstehen als Forschungsprototypen mit begrenzter Nachhaltigkeit. Läuft die Finanzierung aus oder wird eine kommerzielle Plattform eingestellt, gehen erhebliche technische und finanzielle Investitionen verloren. [ZTD21]



Geräteübergreifende Kollaboration

In realen Bildungsumgebungen müssen Desktop-, Web- und VR-Nutzende synchron in derselben Lernumgebung zusammenarbeiten – asymmetrische Cross-Reality-Zusammenarbeit. Nachhaltige, geräteübergreifende Plattformen sind jedoch selten. [Au24]

02

Hintergrund & Theorie

Cross-Reality-Systeme, Workspace Awareness und der Forschungsstand zur asymmetrischen Zusammenarbeit.



STAND DER FORSCHUNG

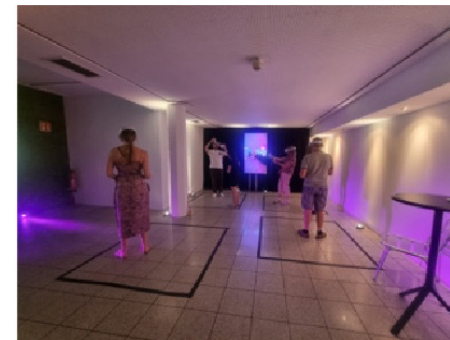
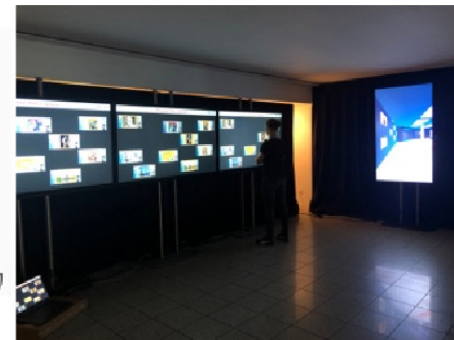
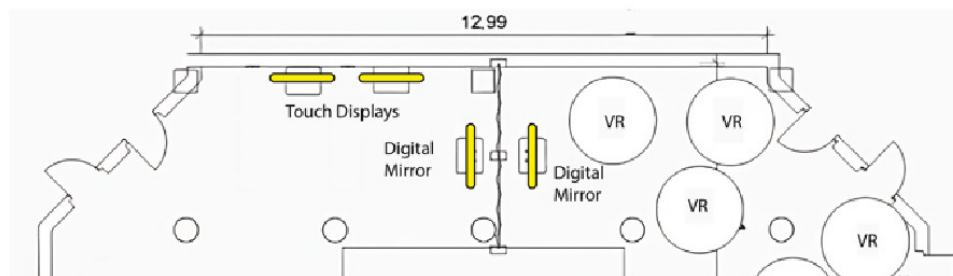
Multi-User-Cross-Reality & Workspace Awareness

- 01 Cross-Reality Systemkategorien** — Auda et al. unterscheiden Übergangs-, Substitutions- und Mehrbenutzersysteme. XRwise gehört zur dritten Kategorie: synchrone Zusammenarbeit über heterogene Geräte. [\[Au24\]](#)
- 02 Workspace Awareness** — Gutwin & Greenberg: das kontinuierliche Verständnis der Aktivitäten anderer als Voraussetzung effektiver Echtzeit-Zusammenarbeit. [\[GG02\]](#)
- 03 Asymmetrie als Forschungsfeld** — Interaktionsmuster zwischen VR und AR, Deutungen asymmetrischer VR sowie Frameworks für asymmetrische Multi-User-Erlebnisse. [\[Gr19, Ou21, Ro21\]](#)
- 04 Unterschiedliche Dynamiken** — hochimmersiv Teilnehmende erleben oft stärkeres Engagement; symmetrische und asymmetrische Lernkonfigurationen erzeugen verschiedene Kooperationsdynamiken. [\[Br25, Dr22\]](#)

EIGENE EMPIRISCHE BASIS

Explorative Cross-Reality-Studien

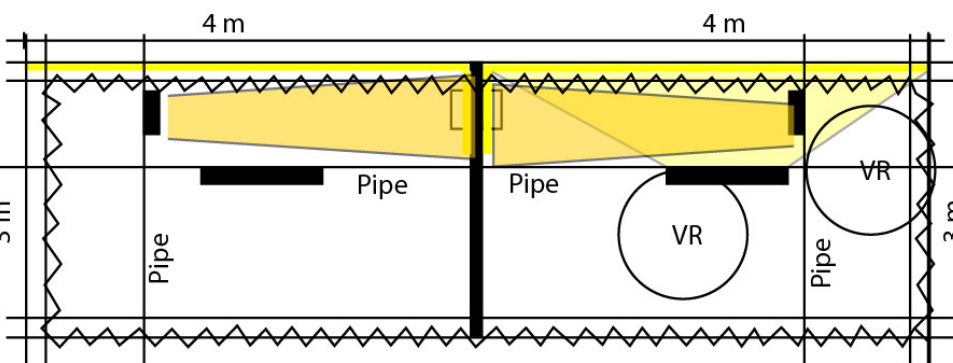
1.



Zentrale Ergebnisse

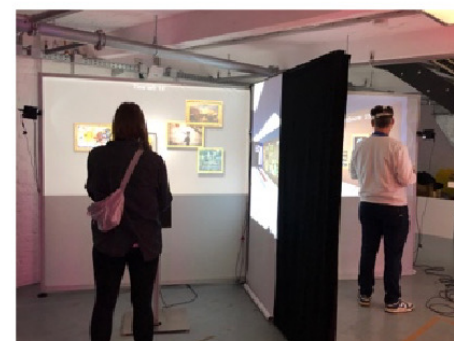
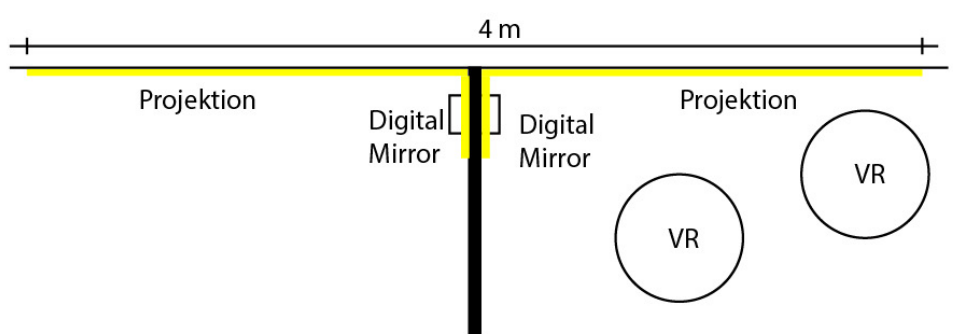
Technische Stabilität als Grundlage eines gemeinsamen Erlebnisses

2.



Digitaler Spiegel als Guckloch in die jeweils anderen Realität, erlaubt **aktive Kommunikation**.

3.



Asymetrische Interaktionen können sich zwischen den Realitäten neu entwickeln.

FORSCHUNGSLÜCKE

Der Gestaltung **nachhaltiger XR-Infrastrukturen** für den Hochschulbereich wurde bislang wenig Aufmerksamkeit geschenkt — die meisten Arbeiten betrachten einzelne Anwendungen statt Plattformen, die technologische, pädagogische und organisatorische Anforderungen integrieren.

03

Methode

Kein Bericht einer einzelnen Studie, sondern ein konzeptioneller und auf Best Practices basierender Beitrag.



BEITRAGSART

Design und Konzeptbeitrag

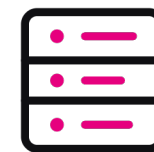
Das Plattformdesign beruht auf früheren empirischen Untersuchungen zu kollaborativen Cross-Reality-Erfahrungen – diese fanden jedoch in künstlerischen und ausstellungsbezogenen Kontexten statt.



01

Plattform

Vorstellung von XRwise als Open-Source-Plattform für kollaboratives Cross-Reality-Lernen.



02

Framework

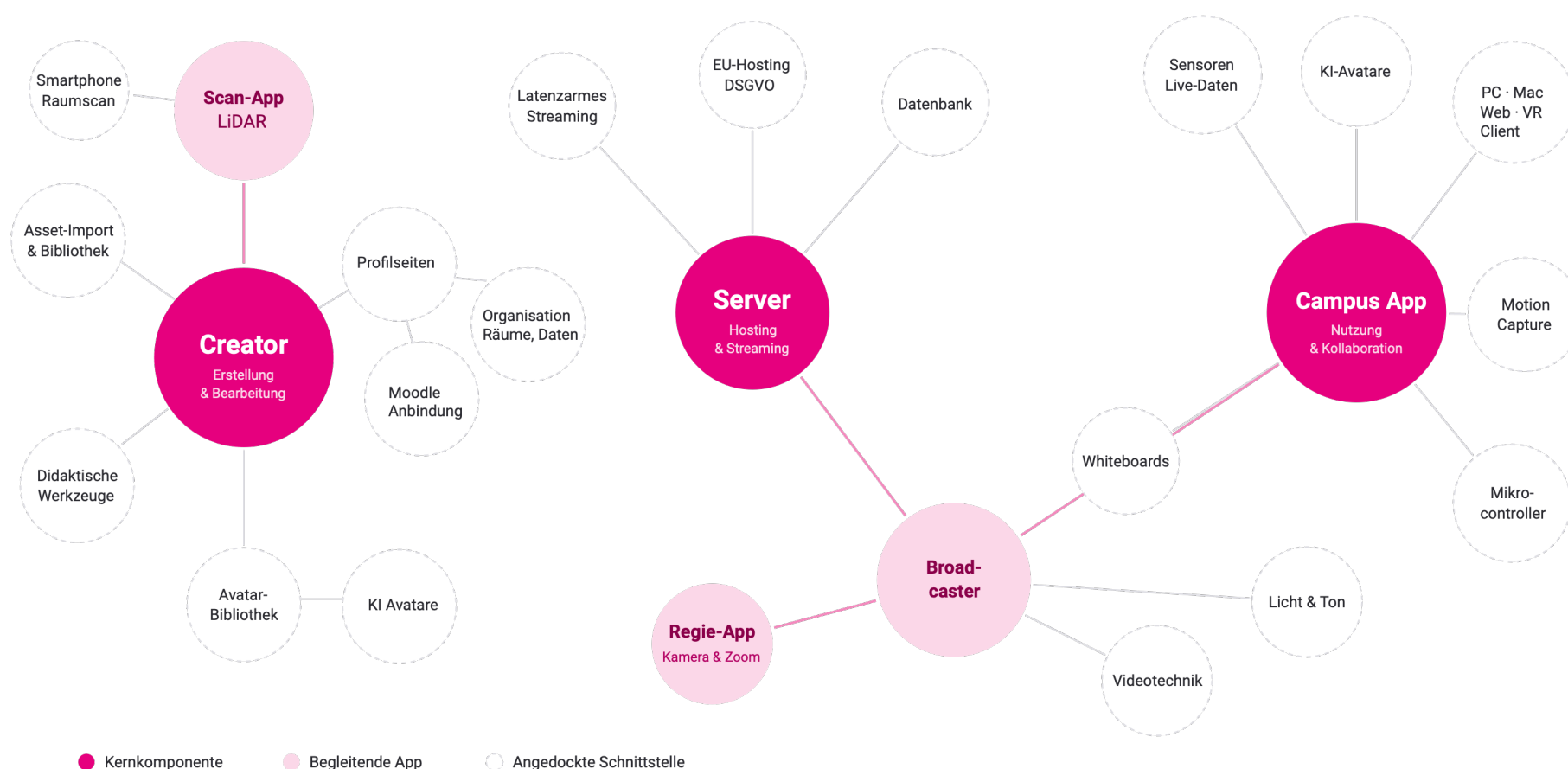
Einführung des XRwise-Frameworks als konzeptionelles Modell nachhaltiger XR-Lerninfrastrukturen.

04

Apparatus & Lösung

Die XRwise-Plattform: drei Komponenten, ein modulares Architekturprinzip, drei Framework-Dimensionen.





VIER ENTWICKLUNGSGZIELE

Keine App, sondern eine Infrastruktur

XRwise besteht aus interoperablen Komponenten, die den gesamten Lebenszyklus XR-gestützter Lehre abdecken: **technische Hürden abbauen** (No-Code), **kollaboratives Lernen über heterogene Geräte**, **langfristige Nachhaltigkeit** durch Open Source und institutionelle Eigenverantwortung sowie **Wiederverwendung** über Kurse und Einrichtungen hinweg.

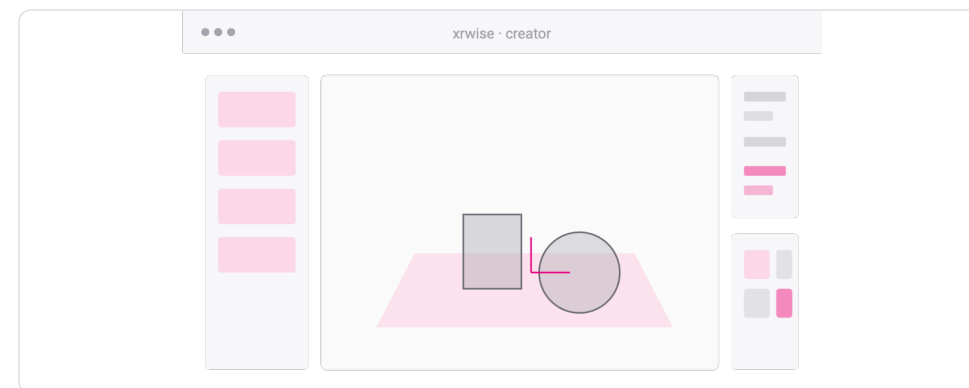
DREI HAUPTKOMPONENTEN

Creator - Campus App - Broadcaster

XRwise Creator

01

Erstellung & Bearbeitung

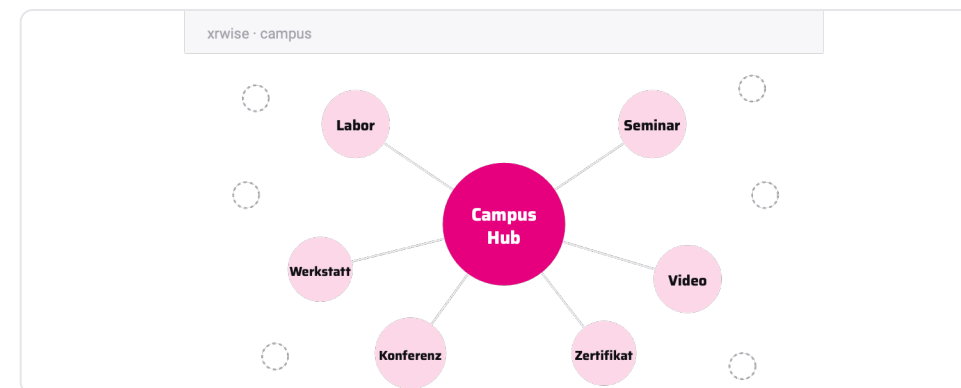


Browserbasierte No-Code-Entwicklungsumgebung. Lehrende und Studierende gestalten virtuelle Räume, organisieren Bildungsressourcen und konfigurieren Lernaktivitäten – ohne Programmierkenntnisse oder Spiele-Engine-Erfahrung.

XRwise Campus App

02

Nutzung & Kollaboration

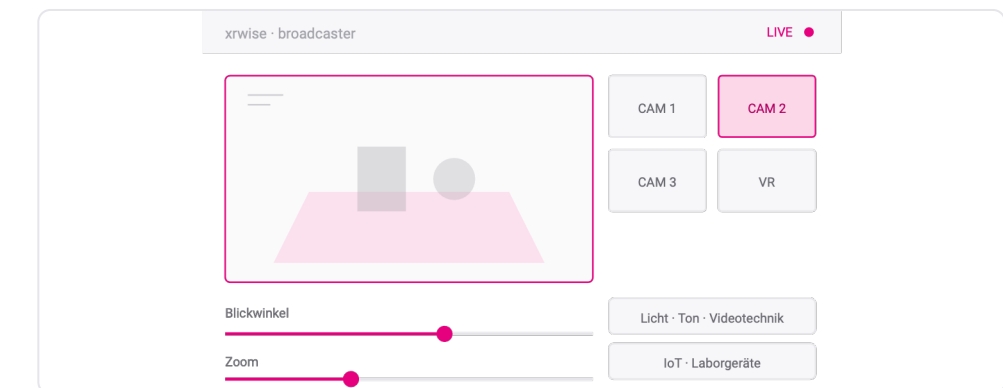


Gemeinsame Kollaborationsumgebung für Desktop, Webbrowser und VR-Headsets. Mehrere Interaktionsmodi in derselben Umgebung, dazu Whiteboards, Avatare, Sprachkommunikation und gemeinsame Dokumente.

Broadcaster

03

Regie & Streaming



Verbindet physische Unterrichtsräume mit virtuellen Lernumgebungen und streamt Präsenzunterricht mit geringer Latenz in gemeinsame XR-Räume. Offene Schnittstellen binden IoT- und Laborgeräte ein.

ARCHITEKTURPRINZIPIEN

Modular, serviceorientiert, souverän

- 01 Unabhängige Dienste** — Vernetzung, Synchronisation, Kommunikation und Content-Management als kompatible, einzeln betreibbare Services.
- 02 Labor im virtuellen Raum** — Motion-Capture-Systeme, Mikroskope, Roboter und 3D-Drucker liefern Sensordaten, Videostreams und Steuerbefehle in immersive Lernräume.
- 03 Datenhoheit** — Open-Source-Implementierung auf deutscher bzw. europäischer Serverinfrastruktur adressiert Datenschutz und langfristige Wartbarkeit.
- 04 Beobachtbarkeit von Beginn an** — weil Fehler in modularen Multi-Anwendungssystemen nicht überall sichtbar sind, waren Monitoring und Diagnose zentrale Architekturanforderungen.

DAS XRWISE-FRAMEWORK

Drei Dimensionen nachhaltiger XR-Lehre

Nachhaltige XR-Lernumgebungen entstehen nur im Zusammenspiel aller drei Dimensionen – nicht durch Technologie allein.

Technologie

Echtzeit-Synchronisation, offene APIs und IoT-Schnittstellen für geräteübergreifende Zusammenarbeit. Die Open-Source-Architektur gibt Einrichtungen Kontrolle über Plattform und Inhalte.

Pädagogik

Kollaborative Lernaktivitäten im Zentrum: gemeinsame Arbeitsbereiche, Kommunikationswerkzeuge und wiederverwendbare Ressourcen. Lernende gestalten Lernräume mit.

Organisation

Infrastruktur, Support, Wartung, Schulungen und Betriebsmodelle. Eigenständiger Betrieb plus geteilte Bildungsressourcen – von der Software zur Bildungsinfrastruktur.

05

Diskussion und weiterführende Forschung

Von der Ausstellung in den Hörsaal: die erste empirische Bewertung von Plattform und Framework.



GEPLANTE EVALUATION

Discussion

Statt isolierter Laborsitzungen: die nachhaltige Nutzung von XRwise über ein gesamtes Semester in realen Hochschulkursen.

Mixed-Methods-Design

Wirksamkeitsprüfung: Prüfen, ob das Framework im realen Hochschulkontext tatsächlich funktioniert und sich die bislang aus anderen Kontexten abgeleiteten Annahmen und Gestaltungsprinzipien darauf übertragen lassen.

Stabilitätsprüfung: Untersuchen, ob sich ein beobachteter Effekt über das gesamte Semester hinweg stabil hält oder im Zeitverlauf verändert.

Vier Entwicklungsrichtungen

KI-gestützte Autorentools, fachspezifische Ressourcen und Vorlagen, adaptive Lernmechanismen sowie der Ausbau der Datenbank zu einem institutionsübergreifenden Verbundrepository. Zudem: ökologische und wirtschaftliche Nachhaltigkeit browserbasierter vs. laborbasierter XR-Infrastrukturen.

06 Fazit



FAZIT

Von der Einzellösung zur Bildungsinfrastruktur

- 01 XRwise überwindet praktische Hürden** — browserbasierte No-Code-Erstellung, geräteübergreifende Zusammenarbeit und institutionelle Eigenverantwortung.
- 02 Das Framework integriert drei Dimensionen** — Technologie, Pädagogik und Organisation als Voraussetzung nachhaltiger XR-Einführung.
- 03 Die empirische Prüfung folgt** — die abgeleiteten Gestaltungsprinzipien werden erstmals im authentischen Hochschulunterricht evaluiert.

Quellen

[Au24]	Auda, J. et al.: A Scoping Survey on Cross-Reality Systems. ACM Computing Surveys 56 (4), Article 83, 2024.	[Ou21]	Ouverson, K. M. et al.: What Does „Asymmetric VR“ Mean? Frontiers in Virtual Reality 2, Article 765881, 2021.
[Br25]	Bréhault, V. et al.: A Systematic Literature Review to Characterize Asymmetric Interaction in Collaborative Systems. CHI 2025, Article 704.	[Ra20]	Radianti, J. et al.: A systematic review of immersive virtual reality applications for higher education. Computers & Education 147, Article 103778, 2020.
[CKS24]	Conrad, M.; Kablitz, D.; Schumann, S.: Learning effectiveness of immersive virtual reality in education and training. Computers & Education: X Reality 4, Article 100053, 2024.	[Ro21]	Rogers, K. et al.: A Best-Fit Framework and Systematic Review of Asymmetric Gameplay in Multiplayer Virtual Reality Games. Frontiers in Virtual Reality 2, Article 694660, 2021.
[Dr22]	Drey, T. et al.: Towards Collaborative Learning in Virtual Reality: A Comparison of Co-Located Symmetric and Asymmetric Pair-Learning. CHI 2022, New Orleans.	[Zh25]	Zhong, Y. et al.: A Review of Reviews on Virtual Reality in Educational Context. Journal of Educational Computing Research 64 (2), S. 439–492, 2025.
[GG02]	Gutwin, C.; Greenberg, S.: A Descriptive Framework of Workspace Awareness for Real-Time Groupware. CSCW 11 (3–4), S. 411–446, 2002.	[ZTD21]	Ziker, C.; Truman, B.; Dodds, H.: Cross Reality (XR): Challenges and Opportunities Across the Spectrum. In: Innovative Learning Environments in STEM Higher Education. Springer, Cham, 2021.
[Gr19]	Grandi, J. G. et al.: Characterizing Asymmetric Collaborative Interactions in Virtual and Augmented Realities. IEEE VR 2019, Osaka, S. 127–135.	[ML18]	Makransky, G.; Lilleholt, L.: A structural equation modeling investigation of the emotional value of immersive virtual reality in education. ETR&D 66 (5), S. 1141–1164, 2018.

VIELEN DANK

Fragen & Diskussion

KONTAKT Anke von der Heide
E-MAIL anke.vonderheide@hshl.de
WEB www.xrwise.tech