

# Extended Reality in der Hochschullehre verankern

## Konzept, Erfahrungen und Herausforderungen des Projekts XRCampus

---

Jonas Würdinger, Nadine Jachmann

**Zusammenfassung** Der Beitrag stellt das Projekt XRCampus der Universität Bayreuth vor, das seit 2021 die Potenziale von Extended Reality (XR) in der Hochschullehre erprobt und strukturell verankert. Zentrale Elemente waren der Aufbau eines XR-Labs als technische und kollaborative Infrastruktur sowie die Qualifizierung studentischer XR-Tutor:innen, die Lehrende bei der Entwicklung didaktisch fundierter XR-Szenarien unterstützten. In elf Unterprojekten unterschiedlicher Fachrichtungen wurden vielfältige Anwendungen von Augmented und Virtual Reality bis hin zu 360°-Medien umgesetzt, die neue Formen des explorativen und interaktiven Lernens ermöglichten. Neben Erfolgen, wie der niederschweligen Unterstützung von Lehrenden und der Förderung interdisziplinärer Vernetzung, traten auch Herausforderungen in Bezug auf technische Komplexität, Ressourcen und Nachhaltigkeit hervor. Abschließend werden Strategien für die dauerhafte Integration von XR in die Hochschullehre abgeleitet, die sowohl den didaktischen Mehrwert als auch die institutionelle Verstetigung in den Mittelpunkt stellen.

### Ausgangslage und Motivation

Die fortschreitende Digitalisierung prägt zunehmend die Landschaft der Hochschulbildung und eröffnet neue didaktische Möglichkeiten. In

diesem Kontext rückt Extended Reality (XR), verstanden als ein Spektrum immersiver Technologien, das Virtual Reality (VR), Augmented Reality (AR) und Mixed Reality (MR) umfasst, verstärkt in den Fokus. XR-Technologien bergen Potenziale, die Wissens- und Kompetenzvermittlung um neue Dimensionen zu erweitern, insbesondere dort, wo auf zweidimensionalen Repräsentationen basierende Lehrmethoden an ihre Grenzen stoßen. Dies betrifft vor allem die Vermittlung komplexer Zusammenhänge, dynamischer Prozesse oder abstrakter Konzepte, die durch die zusätzliche räumliche Dimension erfahrbar und anschaulich gemacht werden können. Es entstehen Möglichkeiten für Lernerfahrungen, die durch Immersion und Interaktivität geprägt sind und etablierte Lehrformate nicht ersetzen, aber sinnvoll ergänzen können. Dabei ist jedoch zu betonen, dass der Einsatz von XR-Technologien per se keinen didaktischen Mehrwert garantiert; vielmehr werden Hoffnungen in diese Technologien gesetzt, deren Einlösung maßgeblich von einer sorgfältigen didaktischen Konzeption und einer sinnvollen Integration in bestehende Lehr-Lern-Arrangements abhängt. Die Technologie selbst ist ein Werkzeug.

Der Einsatz von XR für Bildungszwecke ist kein gänzlich neues Phänomen. In vielfältigen Disziplinen (von der Medizin über Natur- und Ingenieurwissenschaften bis hin zu Geistes- und Sozialwissenschaften) konnte XR bereits genutzt werden, um beispielsweise abstrakte Konzepte zu visualisieren, praktische Fertigkeiten in sicheren Umgebungen zu trainieren oder historische Orte virtuell zugänglich zu machen (vgl. Saidin et al., 2015). Systematische Übersichtsarbeiten deuten darauf hin, dass der Einsatz von VR-Systemen positive Auswirkungen auf die Lernenden haben kann. So heben Kavanagh et al. (2017) hervor, dass selbst bei einer zum Zeitpunkt ihrer Studie noch begrenzten Verbreitung dieser Systeme bei den Nutzenden Effekte wie eine gesteigerte intrinsische Motivation, längere Beschäftigungszeiten mit dem Lerngegenstand und eine verbesserte langfristige Wissensspeicherung beobachtet werden können. Eimler et al. (2019) argumentieren, dass VR- und AR-Anwendungen durch den Einsatz neuartiger, interaktiver Mechanismen Studierende nicht nur motivieren, sondern auch zu eigenständigem und explorativem Lernen anregen könnten. Der unmittel-

telbare visuelle und interaktive Zugang kann demnach das Verständnis komplexer Sachverhalte erleichtern, da Lernende weniger auf statische Darstellungen oder nicht sinnlich erfahrbare Modelle angewiesen sind. Aktuelle Studien bestätigen diesen Trend und weisen darauf hin, dass AR- und VR-Technologien immersive und interaktive Lernumgebungen ermöglichen, die die Motivation der Studierenden steigern, das Wissen nachhaltiger verankern und die Entwicklung praktischer Fertigkeiten fördern (Familoni und Onyebuchi, 2024).

Vor diesem Hintergrund beschäftigt sich das Zentrum für Hochschullehre (ZHL) an der Universität Bayreuth seit 2021 mit der Erschließung und Implementierung von XR-Technologien. Das ZHL ist die zentrale Anlaufstelle für Hochschuldidaktik an der Universität und erforscht die Transformation der Lehre in der fortschreitenden Digitalisierung und die damit einhergehende Komplexität von Lehr-Lern-Prozessen. Frühere Pilotprojekte am ZHL, wie die Entwicklung des »Augmented Extruder« – einer AR-Anwendung zur Visualisierung der komplexen inneren Prozesse eines Schaumextruders (Renaud & Würdinger, 2024), oder die Schaffung eines virtuellen Lernraums im Projekt QUADIS als Einstiegspunkt für Dozierende (Hager & Würdinger, 2024) konnten bereits das technologische und didaktische Potenzial von XR ausloten. Gleichzeitig offenbarten sie jedoch eine zentrale Herausforderung für eine breitere Adoption: Die oft hohe Hemmschwelle für Lehrende, insbesondere solche ohne spezifische IT-Vorkenntnisse, solche Technologien selbst zu entwickeln oder souverän in ihre Lehre zu integrieren. Genau an diesem Punkt setzte das im Folgenden beschriebene Projekt XRCampus an. Es verfolgte das Ziel, ein übertragbares Modell dafür zu entwickeln, wie der Zugang zu XR für Lehrende systematisch erleichtert und die Technologie über einzelne Leuchtturmprojekte hinaus breiter im universitären Alltag verankert werden kann. Um dies zu erreichen, basierte das Projekt auf zwei Kernkomponenten: der Etablierung einer zentralen technischen und kollaborativen Infrastruktur in Form eines XR-Labs sowie der Qualifizierung und dem Einsatz von studentischen XR-Tutor:innen, die Lehrende aus verschiedenen Fakultäten bei der Konzeption und Umsetzung spezifischer XR-Lehr-Lernszenarien unterstützten.

Dieser Beitrag stellt das Konzept, die Erfahrungen und die Herausforderungen des Projekts XRCampus vor. Nach der Darlegung der spezifischen Projektziele wird das zugrundeliegende Konzept mit seinen Kernelementen erläutert. Ein wesentlicher Teil widmet sich der Diskussion der Ergebnisse und Erfolge, illustriert durch Beispiele der realisierten Einzelprojekte. Abschließend werden Strategien und Empfehlungen für eine Verstetigung von XR in der Hochschullehre abgeleitet, die auch für Hochschulen relevant sind.

## Zielsetzung und Implementierung

Das übergeordnete strategische Ziel des Projekts XRCampus bestand darin, die Potenziale von Extended Reality für eine nachhaltige Verankerung in der Hochschullehre an der Universität Bayreuth systematisch zu identifizieren und praktisch zu erproben. Es ging explizit darum, über die erfolgreiche Demonstration in einzelnen, oft ressourcenintensiven Leuchtturmprojekten hinauszugehen und Wege aufzuzeigen, wie innovative XR-Lehrkonzepte langfristig und breit angelegt in den universitären Alltag integriert werden können. Die Notwendigkeit eines solchen Ansatzes ergibt sich aus der Beobachtung, dass die breite Implementierung von XR in regulären Lehrveranstaltungen trotz des anerkannten Potenzials noch auf erhebliche Herausforderungen stößt und Anwendungen im Hochschulwesen oft nur punktuell eingesetzt werden (Zick und Wefelnberg, 2022). Ein zentraler Hinderungsgrund hierbei ist die von vielen Lehrenden wahrgenommene technische Komplexität. Die Entwicklung didaktisch fundierter und gleichzeitig interaktiver XR-Erfahrungen kann insbesondere für Lehrende ohne tiefgehende Programmierkenntnisse abschreckend wirken (Dengel et al., 2022), obwohl XR-Anwendungen lernförderliche interdisziplinäre Potenziale für den Aufbau von Wissen, Fähigkeiten und Bewusstsein bieten (Boyles, 2017). Um den Einstieg maßgeblich zu erleichtern und eine breite Verankerung zu fördern, basierte das XRCampus-Konzept auf den folgenden miteinander verbundenen Kernelementen.

## Aufbau einer zentralen Infrastruktur: Das XR-Lab

Fundament für die strategische Ausrichtung und die konkrete Ausgestaltung von XRCampus bildete eine vorgelagerte Recherche- und Konzeptionsphase. In dieser Phase setzte sich das Projektteam intensiv mit dem Thema auseinander und sammelte systematisch Informationen über bestehende XR-Projekte, eingesetzte Technologien und etablierte Implementierungsstrategien an anderen Hochschulen und in verschiedenen Bildungsbereichen. Ziel dieser Recherche war es, aus den Erfahrungen anderer zu lernen, vielversprechende technologische Ansätze zu identifizieren und eine fundierte Entscheidungsgrundlage für die Wahl der im Projekt XRCampus zu unterstützenden Technologien und die Entwicklung einer passenden Umsetzungsstrategie zu schaffen. Ergebnis dieser Recherchephase war der Aufbau einer umfangreichen Wissensdatenbank auf der Plattform Notion (Jachmann & Würdinger, 2024). Diese Datenbank diente nicht nur als interne Wissensbasis für das Projektteam und zur Dokumentation der Rechercheergebnisse, sondern wurde auch als Ressource für die späteren Unterprojekte und die XR-Tutor:innen konzipiert und aufbereitet.

Der Kern des Projekts war darauf ausgerichtet, einen niederschweligen Zugang zu XR-Technologien zu schaffen. Das XR-Lab wurde als physischer Knotenpunkt für Entwicklung, Erprobung und Austausch eingerichtet. Es ist mit leistungsstarker Hardware ausgestattet, darunter ein Hochleistungs-PC mit vier Arbeitsplätzen, um auch rechenintensive Aufgaben wie 3D-Modellierung oder Videobearbeitung zu ermöglichen. Eine breite Palette an XR-Endgeräten, wie die Augmented-Reality-Brille Microsoft HoloLens 2 sowie verschiedene VR-Headsets (Meta Quest-Modelle, Pico 4) und 360°-Kameras (Insta360 Pro 2, X3 & X4), stehen zur Verfügung. Ein Online-Buchungssystem ermöglicht eine flexible und selbstständige Nutzung der Ressourcen. Das Lab fungierte während des Projekts nicht nur als Arbeitsplatz, sondern auch als wichtiger Treffpunkt für den Austausch zwischen den Tutor:innen und Projekten, was den informellen Wissenstransfer und die Synergiebildung unterstützte. Die gemeinsame Nutzung der Infrastruktur, insbesondere des XR-Labs, sowie gezielte Projekt-

treffen zu verschiedenen Projektphasen und die Vernetzung durch die Projektmitarbeiter:innen ermöglichten den Austausch von Tipps, insbesondere bei der technischen Umsetzung. Der direkte Austausch zwischen Lehrenden über Projektgrenzen hinweg gestaltete sich jedoch aufgrund terminlicher Engpässe oft schwierig. Das XR-Lab ist als dauerhafte Einrichtung konzipiert, um die entwickelten Kompetenzen und Ressourcen auch über die Projektlaufzeit hinaus für die Universität nutzbar zu machen. Der Fokus liegt dabei bewusst auf der Nutzung von Autorenwerkzeugen und etablierten Plattformen, um den Bedarf an tiefgehenden Programmierkenntnissen bei den Lehrenden selbst zu minimieren.

### **Das Ausbildungsmodell der XR-Tutor:innen**

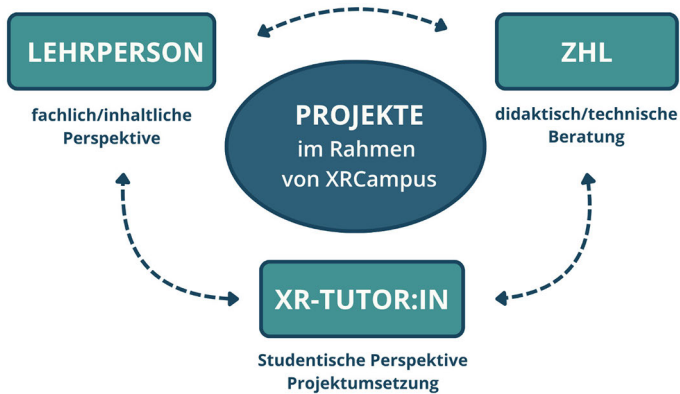
Die aktive Einbindung von Studierenden als XR-Tutor:innen war ein bewusst gewähltes Kernelement des Projektkonzepts, anknüpfend an das seit 2017 erfolgreich etablierte E-Tutor:innen-Programm (Dölle et al., 2023). Mit diesem Ansatz ließen sich mehrere Ziele gleichzeitig erreichen. Studentische Tutor:innen senken die Hemmschwelle für Lehrende, sich mit XR auseinanderzusetzen, da sie als direkte Ansprechpartner:innen und technische Umsetzer:innen fungieren. Darüber hinaus bringen die Studierenden ihre unmittelbare Lernperspektive in den Entwicklungsprozess ein, was helfen kann, eine Konzeption an der Zielgruppe vorbei zu vermeiden und die Relevanz der entwickelten Szenarien zu erhöhen. Durch die Ausbildung mehrerer Tutor:innen konnten parallel zahlreiche Projekte in verschiedenen Fachbereichen unterstützt werden. Dies ermöglichte eine breitere Streuung der XR-Aktivitäten, auch wenn der einzelne Tutor dadurch möglicherweise weniger tief in spezifische Programmieraspekte eintauchen konnte als ein einzelner, hochspezialisierter Experte. Dieser Spagat – viele Personen gleichzeitig aktivieren zu können, dafür aber in der individuellen Tiefe Kompromisse einzugehen – war eine bewusste strategische Entscheidung zugunsten der Breitenwirkung. Schlussendlich erwarben auch die Tutor:innen wertvolle Kompetenzen in

den Bereichen XR-Technologie, Projektmanagement und didaktische Konzeption.

Nachdem die Projekte ausgewählt und die Tutor:innen durch die Lehrstühle eingestellt waren, fand ein erstes Konzeptgespräch für jedes Unterprojekt statt, um spezifische Zielsetzungen und Zeitpläne zu erörtern. Unmittelbar darauf folgte die zentrale Qualifizierungsphase für alle elf XR-Tutor:innen als dreitägige Blockveranstaltung. Neben hochschuldidaktischen Grundlagen und einem Überblick über XR-Technologien lag der Fokus auf der praktischen Befähigung in relevanten Bereichen wie 3D-Modellierung (z.B. Blender, Tinkercad), Photogrammetrie (z.B. Polycam, Agisoft Metashape), Erstellung von 360°-Medien (3DVista) und dem Umgang mit Autorenwerkzeugen (z.B. Mozilla Hubs/Spoke, Microsoft Dynamics 365 Guides). Die Teamdynamik und der Gruppenaufbau innerhalb des Tutoren-Programms wurden durch gemeinsame Lernphasen und den kontinuierlichen Austausch gefördert, was unabhängig von reinen Projektzweigen einen Mehrwert darstellte. Ziel war es, den Tutor:innen, die mehrheitlich ohne Vorkenntnisse starteten, das Rüstzeug für die technische Umsetzung und die didaktische Beratung ihrer Stakeholder zu geben.

Der Projektverlauf von XRCampus erstreckte sich von Juni 2023 bis Mai 2024 und folgte Phasen, die mittels eines agilen Ansatzes in der Betreuung der Einzelprojekte gegliedert war, angelehnt an Scrum (Schwaber & Sutherland, 2020). Zweiwöchentliche Standup-Meetings und regelmäßige Retrospektiven sicherten den Kommunikationsfluss und die Reflexion. Die ZHL-Projektmitarbeiter:innen boten intensive Unterstützung durch offene Sprechstunden und direkte technische Hilfestellung.

Abbildung 1: Schematische Darstellung der Struktur des Projekts XRCampus (Jonas Würdinger)



## Didaktische Designs: Lehrende gewinnen

Da die rein technische Bereitstellung von XR-Anwendungen keinen Selbstzweck darstellt und nicht automatisch zu besseren Lernergebnissen führt (vgl. Zick und Wefelnberg, 2022), wurde ein starker Fokus auf den Transfer von didaktischem Know-how und die Entwicklung didaktisch fundierter Designs gelegt.

Die Auswahl der zu unterstützenden Unterprojekte erfolgte über ein Antragsverfahren. Lehrende wurden eingeladen, Projektideen für den Einsatz von XR in spezifischen Lehrveranstaltungen zu skizzieren und sich um die Finanzierung einer studentischen Hilfskraftstelle (XR-Tutor:in) zu bewerben. Das ZHL bot im Vorfeld eine Eingangsberatung an, um Lehrende bei der Ideenfindung und Antragstellung zu unterstützen, realistische Zielsetzungen zu fördern und sicherzustellen, dass der Fokus von Beginn an auf dem didaktischen Mehrwert lag und nicht auf einem reinen »Attraktionselement«. Dieses Verfahren stellte sicher, dass die geförderten Projekte an konkreten Lehrbedarfen ansetzten und die beteiligten Lehrstühle den Willen zur Mitwirkung zeigten. Insgesamt

gingen elf Anträge aus nahezu allen Fakultäten ein, die alle bewilligt werden konnten. Die Lehrstühle rekrutierten dann passende XR-Tutor:innen aus ihren Fachbereichen, die bereits über fachliches Vorwissen verfügten.

In diesem Prozess wurden Fragen der Lernzieldefinition, der sinnvollen Interaktionsgestaltung, der Einbettung der XR-Elemente in das Gesamtkonzept der Lehrveranstaltung und der Bewertung des spezifischen didaktischen Mehrwerts von XR im jeweiligen Kontext thematisiert. Ziel war es, technologische Möglichkeiten stets an didaktischen Zielen auszurichten. Die thematische Bandbreite der Projekte reichte von chemischen 3D-Visualisierungen über historische Ausstellungsprojekte bis zu technischen Anwendungen in Mechatronik und Polymerwerkstoffen (siehe Tabelle 1 für eine Übersicht).

Fachbereich/ Lehrstuhl	Inhaltlicher Schwerpunkt/ Lehrveranstaltung	Technologie
afriZert Zertifikatsstudium	Seminar »Fachspezifisches Wissen« zur Erstellung eines partizipativen virtuellen Raums	Social-VR & Mozilla Hubs
Didaktik der Chemie	AR-Simulation zur Visualisierung und Interaktion mit Molekülstrukturen zur Förderung forschenden Lernens	Augmented Reality, 3D-Simulation, Microsoft Dynamics 365 Guides
Germanistische Mediävistik	Vorbereitungskurs Staatsexamen (Minnesang) – Entwicklung eines XR-Tools auf Basis eines virtuellen Glossars zur Annotation rhetorischer Topoi in mittelhochdeutschen Texten	Tablet- oder browserbasiert, algorithmische Visualisierung

Fachbereich/ Lehrstuhl	Inhaltlicher Schwerpunkt/ Lehrveranstaltung	Technologie
Institut für Fränkische Landesgeschichte	Virtualisierung des historischen »Rothen Zimmers« – Einsatz in geschichtswissenschaftlichen Lehrveranstaltungen (Projekt- begleitender Kurs, Einführung in das Geschichtsstudium, Übung zu Ausstellungsprojekten, Work- shop)	Virtual Reality (PC), Photogram- metrie
Iwalewahaushaus	Entwicklung einer virtuellen Ausstellung zur Präsentation von Exponaten in einem begehbaren digitalen Raum	Virtual Reality, Photogrammetrie, Mozilla Hubs
Kulturgeographie	Seminar »Braukultur und Braue- reiwesen in Oberfranken« – Einsatz von XR zur Visualisierung von Betriebsabläufen, Stadt- führungen und historischen Gebäudeeinblicken	Virtual Reality, 360°-Szenario (3DVista)
Mechatronik	3D-Visualisierung von Kom- ponenten (Umrichter, Maschi- neninneres) und Integration von XR zur Darstellung elek- trotechnischer Prozesse für das Laborpraktikum in Mechatronik und Elektrischer Energietechnik	Augmented Re- ality, Microsoft Dynamics 365 Guides
Politische Geographie	Aufbau eines virtuellen histori- schen Stadtmodells und digitaler Begehungen, um geographische und stadtentwicklungsbezogene Prozesse erlebbar zu machen – Geländeübung Humangeogra- phie Bayreuth	Virtual Reality & Mobile VR, interaktives 3D- Modell

Fachbereich/ Lehrstuhl	Inhaltlicher Schwerpunkt/ Lehrveranstaltung	Technologie
Polymere Werkstoffe	Entwicklung interaktiver Learning Nuggets zur Darstellung technischer Abläufe für Vorlesungen und Praktika in den Bereichen Leichtbaustrukturen und Polymeradditive	Videos, 3D-Visualisierungen
Sprachzentrum (Fremdsprachenvermittlung)	Selbstlernprozess zur Simulation typischer universitätsnaher Alltagssituationen (z. B. Mensa, Prüfungsamt) zur Förderung der Sprachkompetenz	Virtual Reality, 360°-Szenario (3D-Vista)
Zentrum für Hochschullehre	Entwicklung mehrerer beispielhafter Mixed-Reality-Anwendungen für Lehrende, darunter ein AR-Tutorial, VR-Meetings und ein virtueller Rundgang	Augmented Reality, Microsoft Dynamics 365 Guides, Virtual Reality, 360°-Fotografie

Die Ausgestaltung der Zusammenarbeit zwischen den beteiligten Lehrpersonen, den studentischen XR-Tutor:innen und dem Zentrum für Hochschullehre (ZHL) variierte im Projektverlauf stark und erforderte ein individuelles Eingehen auf die Bedürfnisse der Teilprojekte. Es zeigte sich aber schnell, dass die Intensität und Art der Beteiligung der jeweiligen Lehrpersonen einen maßgeblichen Einfluss auf die Ausrichtung und letztlich auf das Erreichen der spezifischen Projektziele hatten. Grundsätzlich stellte das intrinsische Engagement für innovative und qualitativ hochwertige Lehre seitens der Lehrpersonen eine treibende Kraft dar.

Wo dieses Engagement besonders ausgeprägt war, konnte trotz der knappen Umsetzungszeit durch eine enge Abstimmung und einen regelmäßigen, kollegialen Austausch zwischen Lehrperson und Tutor:in eine tiefere didaktische Durchdringung und eine differenziertere Aus-

arbeitung der XR-Anwendungen erreicht werden. In einigen Konstellationen übernahmen die Lehrpersonen eine sehr aktive Rolle, die weit über die reine Formulierung von Lernzielen hinausging. Sie waren tief in die konzeptionelle Phase eingebunden, brachten ihre spezifische Fachexpertise und präzise Vorstellungen zur inhaltlichen Ausgestaltung der XR-Szenarien ein und lieferten kontinuierlich fachlichen Input. In diesen Fällen lag die Hauptaufgabe der XR-Tutor:innen in der technischen Realisierung dieser Visionen, wobei sie ihre neu erworbenen Kompetenzen in der XR-Entwicklung einsetzten. Das ZHL fungierte hier oft als punktueller technologischer Impulsgeber, unterstützte bei komplexen technischen Herausforderungen, wie beispielsweise der Optimierung von 3D-Modellen für die jeweilige Zielplattform, oder diente als anfänglicher didaktischer Partner, um die Potenziale von XR im jeweiligen Fachkontext gemeinsam mit der Lehrperson auszuloten und realistische Zielsetzungen zu definieren. Dieser kooperative Modus ermöglichte eine passgenaue Entwicklung von XR-Anwendungen, die eng an den spezifischen Bedürfnissen der Lehrveranstaltung ausgerichtet waren.

Demgegenüber standen Projekte, in denen die Tutor:innen ein höheres Maß an Autonomie in der Konzeption und Umsetzung der XR-Anwendungen innehatten. Hier gaben die Lehrpersonen tendenziell eher den übergeordneten thematischen Rahmen und die groben Lernziele vor und vertrauten stärker auf die Eigeninitiative und Kreativität der Tutor:innen, diese in konkrete XR-Erfahrungen zu übersetzen. In diesen Szenarien intensivierte sich die beratende und unterstützende Rolle des ZHL. Die Projektmitarbeiter:innen des ZHL begleiteten die Tutor:innen engmaschiger, boten kontinuierliche Hilfestellung bei technischen Fragestellungen, unterstützten bei der Auswahl geeigneter Tools und Methoden und übernahmen eine stärkere Rolle in der didaktischen Beratung, um sicherzustellen, dass die entwickelten Anwendungen den pädagogischen Anforderungen entsprachen. Diese Form der Zusammenarbeit erlaubte es den Tutor:innen, eigene Ideen stärker zu verfolgen und Verantwortung für den gesamten Entwicklungsprozess zu übernehmen, erforderte aber auch eine intensivere Betreuung durch die zentrale Einrichtung.

Unabhängig von der spezifischen Ausgestaltung der Zusammenarbeit war der Faktor Zeit eine omnipräsente Herausforderung. Aus den Rückmeldungen der beteiligten Lehrpersonen wurde deutlich, dass ihre vielfältigen Verpflichtungen in Forschung, Lehre und akademischer Selbstverwaltung es oft nur zuließen, begrenzte zeitliche Ressourcen für die Mitarbeit am XRCampus-Projekt aufzuwenden. Diese strukturelle Zeitknappheit hatte auch spürbare Auswirkungen auf den initial gewünschten, intensiveren projektübergreifenden Austausch direkt zwischen den Lehrenden der verschiedenen Teilprojekte. Obwohl das Potenzial für Synergien und gegenseitige Inspiration erkannt wurde, gestaltete sich die Realisierung gemeinsamer Treffen oder eines kontinuierlichen Dialogs über Fachgrenzen hinweg als schwierig.

Angesichts dieser Rahmenbedingungen erwies sich die Rolle der studentischen XR-Tutor:innen als umso wichtiger, da sie als flexible und engagierte Bindeglieder fungierten. Innerhalb des Tutor:innen-Netzwerks fand ein reger Austausch statt: Die Studierenden informierten sich gegenseitig über den Fortschritt und die Herausforderungen in ihren jeweiligen Projekten, teilten technische Lösungen und arbeiteten bei ähnlichen Problemstellungen, beispielsweise bei der Bewältigung technischer Hürden mit spezifischer Software oder bei der Gestaltung von Interaktionsmechanismen, auch informell projektübergreifend zusammen. Darüber hinaus agierten sie als wichtiges Tor in ihren jeweiligen Kommilitonenkreis. Indem sie dort von den entwickelten XR-Anwendungen berichteten und Feedback einholten, trugen sie maßgeblich dazu bei, die Projektziele und das Thema XR breiter in die Studierendenschaft zu streuen und das Bewusstsein für diese innovativen Lehr-Lern-Formate zu schärfen.

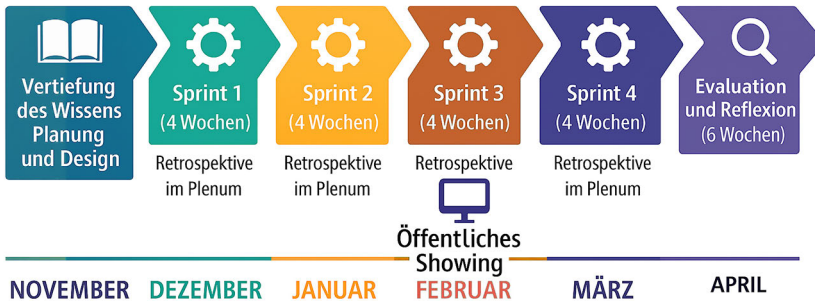
## Evaluation der Ergebnisse

Den Abschluss des Projekts bildeten mehrere Aktivitäten zur Ergebnissicherung, Präsentation und Reflexion. Ein wichtiger Meilenstein war der Showing-Termin Ende Februar 2024. Bei dieser internen Veranstaltung präsentierten die Teams ihre Zwischenergebnisse und Prototypen. Dies ermöglichte nicht nur die Demonstration der technischen Fortschritte,

sondern förderte vor allem den wertvollen interdisziplinären Austausch und das gegenseitige Feedback zwischen den Projekten, was oft zu neuen Impulsen und Ideen führte. Die Veranstaltung war auch für weitere Interessierte der Universität geöffnet, wodurch die Sichtbarkeit des Projekts und Themas erhöht wurde.

Nach dem Showing folgte eine Phase, in der die Prototypen, soweit möglich, in den angedachten Lehrumgebungen erprobt wurden, um praxisnahes Feedback von Lehrenden und Studierenden zu sammeln. Auf Basis dieser Tests wurden letzte Optimierungen vorgenommen. Anschließend fanden individuelle abschließende Feedbackgespräche zwischen den XR-Tutor:innen und den jeweiligen Lehrenden statt. Ein zentrales Element der Wissenssicherung und Reflexion waren die umfassenden Reflexionsberichte, die jede:r Tutor:in am Ende des Projekts verfasste. Diese dokumentierte Arbeitsweise, eingesetzte Hard- und Software, Herausforderungen und Lösungsansätze und dienen als Nachschlagewerk für zukünftige XR-Projekte.

Abbildung 2: Projektverlauf des Projekts XRCampus (Jonas Würdinger, auf Basis einer Grafik von Nadine Jachmann)



## Diskussion

### Mehrwerte des Konzepts

Die im Rahmen von XRCampus realisierten elf Unterprojekte und das gewählte konzeptionelle Vorgehen liefern wertvolle Ergebnisse für die Implementierung von XR in der Hochschullehre. Die durchgeführten Projekte demonstrieren nicht nur die technische Machbarkeit, sondern vor allem die vielfältigen didaktischen Einsatzmöglichkeiten von XR. Ein besonderer Mehrwert des Projekts liegt darin, dass Lehrende aus verschiedensten Disziplinen durch die konkreten Anwendungsbeispiele und die niederschwellige Unterstützung dazu angeregt wurden, sich mit Extended Reality auseinanderzusetzen und Inspiration für die eigene Lehre zu finden. Diese Inspiration funktionierte erfahrungsgemäß besonders gut zwischen benachbarten Fachbereichen, weshalb die breite Streuung der Projekte über fast alle Fakultäten hinweg ein wichtiger Erfolgsfaktor war.

Ein weiterer zentraler Erfolg liegt in der Entwicklung und praktischen Erprobung eines Modells für eine nachhaltige Unterstützungsstruktur. Das eingerichtete XR-Lab bietet eine zentrale technische Infrastruktur und fungiert als Raum für Ideen, Entwicklung und Austausch. Besonders hervorzuheben ist das XR-Tutor:innen-Modell. Dieses erwies sich als effektiver Weg, um Lehrende niederschwellig zu unterstützen, technische Hürden abzubauen und gleichzeitig Studierende aktiv in die Gestaltung der Lehre einzubinden. Das Projekt hat dazu beigetragen, die Hemmschwellen für den Einsatz von XR bei den beteiligten Lehrenden zu senken und Kompetenzen aufzubauen. Nicht zuletzt hat XRCampus die interdisziplinäre Zusammenarbeit und Vernetzung innerhalb der Universität gefördert, indem es Akteur:innen aus verschiedensten Fakultäten zusammenbrachte und Plattformen für den Austausch schuf (z.B. Showing, gemeinsames XR-Lab). Auch wenn tiefergehende, spontane Kollaborationen zwischen Lehrenden verschiedener Fächer aufgrund von Zeitmangel oft an Grenzen stießen, so hat das Projekt doch Keimzellen für zukünftige Kooperationen gelegt und das Bewusstsein für fächerübergreifende Potenziale geschärft. Die

Vielfalt der Projekte unterstreicht das hohe interdisziplinäre Anwendungspotenzial von XR.

Die elf im Rahmen von XRCampus realisierten Unterprojekte bieten ein breites Spektrum an Anwendungsszenarien und praktischen Erfahrungen mit dem Einsatz von XR in der Hochschullehre. Um die gewonnenen Erkenntnisse und deren Übertragbarkeit darzustellen, werden die Projekte thematisch gruppiert und analysiert, wobei jeweils didaktische Zielsetzung, Technologie, Methodik sowie spezifische Herausforderungen und Lerneffekte eingegangen wird, basierend auf Projektbeschreibungen und Reflexionsberichten der Tutor:innen.

### Augmented Reality

AR-Anwendungen zeigten hier ihr Potenzial, das Verständnis komplexer räumlicher Strukturen und dynamischer Prozesse zu verbessern, indem sie diese visualisieren, interaktiv erfahrbar machen und so die Lücke zwischen abstrakten Modellen und der physischen Welt schließen sowie exploratives Lernen fördern. Der Hauptmehrwert lag in der kontextsensitiven Einblendung von Informationen und Modellen in die reale Umgebung.

Im Bereich Augmented Reality zur Visualisierung und Interaktion mit komplexen oder verborgenen Strukturen setzten zwei Projekte primär auf die Microsoft HoloLens 2 und das Autorentool Microsoft Dynamics 365 Guides. Eine zentrale Herausforderung für beide Projekte war die Erstellung und vor allem die technische Optimierung (Polygonreduktion, Performance-Management) detaillierter 3D-Modelle, was spezielles Know-how und Software erforderte und den Entwicklungsaufwand maßgeblich bestimmte. Während Autorenwerkzeuge wie Dynamics 365 Guides die Erstellung der Interaktionslogik erleichterten, setzten sie technisch optimierte 3D-Modelle voraus. Der didaktische Erfolg hing entscheidend von klaren Lernzielen und sinnvollen Interaktionsmöglichkeiten ab.

Das Projekt am Lehrstuhl für Mechatronik zielte darauf ab, das Verständnis für komplexe elektrotechnische Systeme in Laborpraktika zu vertiefen, indem Studierende eine räumliche Vorstellung und ein Funk-

tionsverständnis der Komponenten im Inneren eines sonst geschlossenen elektrischen Umrichters erhielten. Die 3D-Digitalisierung des geöffneten Umrichters erfolgte mittels Photogrammetrie, um hohe Detailtreue zu erreichen. Die resultierenden hochauflösenden Modelle mussten durch intensive Nachbearbeitung in Blender auf die Performance-Grenzen der HoloLens 2 reduziert werden. Anschließend wurde in Dynamics 365 Guides eine interaktive, gestengesteuerte Tour erstellt, die über einen QR-Code am realen Versuchsaufbau verankert, die Komponenten erläuterte. Erste Probeläufe im Praktikum Mechatronik I im November 2023 zeigten positives Studierendenfeedback bezüglich des Einblicks in verborgene Technik und der motivierenden Technologie. Im Reflexionsbericht wurden als Herausforderungen neben der Modelloptimierung die Vorbereitung der Brillen und langfristige Lizenzkosten genannt. Eine angedachte nachhaltigere webbasierte Aufbereitung mittels 3DVista konnte nicht mehr umgesetzt werden.

Am Lehrstuhl für Didaktik der Chemie stand die Förderung forschenden Lernens im Fokus, indem die für Lernende schwer vorstellbare molekulare Teilchenebene und dynamische Prozesse wie Aggregatzustandsänderungen erfahrbar gemacht wurden. Lehramtsstudierende sollten das Verhalten von Wasserteilchen bei verschiedenen Temperaturen ( $-18^{\circ}\text{C}$  bis  $150^{\circ}\text{C}$ ) explorieren, eigene Fragen formulieren und diese durch interaktive Simulation untersuchen können. Die detaillierte 3D-Modellierung der Wassermoleküle und ihrer Anordnung in verschiedenen Aggregatzuständen erfolgte wissenschaftlich korrekt in Blender, ebenso die Animation der Teilchenbewegung unter Nutzung der Physik-Engine und des Noise-Modifiers. Diese optimierten Modelle wurden in Dynamics 365 Guides importiert und über eine virtuelle, handgesteuerte Knopfleiste bedienbar gemacht, wobei die HoloLens die Verankerung im Raum unterstützte. Die Anwendung ist Teil einer laufenden Forschungsarbeit zur Lernwirksamkeit. Die Einarbeitung in Blender wurde als anspruchsvoll, aber lohnend beschrieben.

## Virtual Reality

Eine größere Gruppe von Projekten nutzte Virtual Reality für Immersion, Rekonstruktion und soziale Interaktion. Die inhaltlichen Ziele variierten dabei von der Rekonstruktion historischer Orte über die neuartige Präsentation von Kunstobjekten und die Analyse räumlicher Daten bis zur Virtualisierung sozialer Präsenz für kollaboratives Lernen. VR-Anwendungen ermöglichen immersive Lernerfahrungen, jedoch ist die Erstellung der Inhalte, insbesondere die Optimierung der Modelle für eine performante Echtzeitdarstellung, oft sehr aufwändig und eine zentrale technische Herausforderung. Die Wahl der Plattform (Standalone vs. WebXR, kommerziell vs. Open Source) hatte erhebliche Auswirkungen auf Entwicklung, Zugänglichkeit und Nachhaltigkeit. Didaktisch lag die Herausforderung darin, die Immersion gezielt für aktive Lernprozesse zu nutzen und Studierende gegebenenfalls in den Erstellungsprozess einzubinden.

Das Institut für Fränkische Landesgeschichte (IFLG) widmete sich der virtuellen Rekonstruktion des historischen »Rothen Zimmers« im Schloss Thurnau, um Studierenden ein tiefgehendes Verständnis des Ortes zu vermitteln und sie mit Methoden der digitalen Geschichtswissenschaft vertraut zu machen. Der Prozess umfasste historische Recherche, Provenienzforschung und die 3D-Digitalisierung bzw. -Modellierung von Raumelementen und Objekten mittels Photogrammetrie (Umstieg von Polycam auf Agisoft Metashape) und 3D-Modellierungssoftware (Tinkercad, Blender), wobei die Studierenden aktiv eingebunden wurden. Das große Interesse der Studierenden stand hierbei bei der hohen Komplexität und dem erheblichen Zeitbedarf gegenüber, was dazu führte, dass am Projektende viele Einzelziele noch nicht vollständig erreicht waren.

In Zusammenarbeit mit dem Iwalewahaus – Museum für afrikanische Kunst wurde eine virtuelle Ausstellung entwickelt, um eine vertiefte Auseinandersetzung mit Kunstwerken aus neuen Perspektiven zu ermöglichen. Nach einem Testlauf zur Digitalisierung eines Gemäldes mittels Photogrammetrie wurden 15 weitere Kunstwerke systematisch digitalisiert. Die größte technische Herausforderung war die Reduktion

der Polygonzahl für die Darstellung in der webbasierten VR-Plattform Mozilla Hubs. Der gestaltete virtuelle Raum wurde erfolgreich als Teil der realen Ausstellung »Twins Seven Seven and his Yorubá Universe« mit Pico 4 VR-Brillen eingesetzt und wird aufgrund positiven Feedbacks dauerhaft genutzt.

Am Lehrstuhl für Politische Geographie sollte das räumliche und historische Verständnis der Stadtentwicklung Bayreuths in einer Erstsemester-Geländeübung verbessert werden. Hierfür wurde ein interaktives, begehbare 3D-Modell der historischen Stadt (um 1763) in Blender mit über 1.000 Gebäuden erstellt, ergänzt durch Karten aus Procreate. Geplant war der Einsatz über Plattformen wie 3D-Vista oder Mozilla Hubs, wo Studierende aktiv mit dem Modell arbeiten sollten, z.B. durch Markieren von Gebäudetypen.

Das Projekt im Zusatzstudium afriZert nutzte VR primär zur Förderung sozialer Interaktion und kollaborativen Lernens für bayernweit verteilte Studierende. Auf der Plattform Mozilla Hubs wurde mittels des Editors Spoke ein offener Raum mit thematischen »Inseln« und multimedialen Lernmaterialien geschaffen, den Studierende als Avatare erkunden und für gemeinsame Arbeit nutzen konnten. Eine wesentliche Herausforderung war die technische Unsicherheit bezüglich der Zukunft von Mozilla Hubs, was die Notwendigkeit unterstrich, Abhängigkeiten von Drittanbietern kritisch zu bewerten – ein genereller Schwachpunkt bei der Nutzung solcher Lösungen im volatilen XR-Softwaremarkt.

### 360°-Medien

Zwei weitere Projekte nutzten zur Exploration realer Orte und zur Simulation von Interaktionen 360°-Medien. Dieses Format erwies sich als zugänglich und kosteneffizient, um reale Orte virtuell explorierbar zu machen (z.B. für Exkursionsvorbereitung) oder als Basis für interaktive Simulationen zu dienen. Der entscheidende didaktische Mehrwert entstand insbesondere durch die sorgfältige Anreicherung mit thematischen Zusatzinformationen und Interaktivität mittels Autorentools wie 3DVista. Die Konzeption und Umsetzung komplexer interaktiver Szenarien

rien, insbesondere mit Branching-Logik, erforderte jedoch einen größeren Aufwand, vor allem bei der Erstellung der Inhalte wie Skripte und Videos.

Am Lehrstuhl für Kulturgeographie diente ein Projekt der Vorbereitung einer Geländeübung im Seminar »Braukultur und Brauereiwesen in Oberfranken«. Studierende konnten Bereiche von Brauereien und Museen, die während der Exkursion nur eingeschränkt zugänglich waren, vorab virtuell erkunden, um die knappe Exkursionszeit effizienter zu nutzen. Mit einer Insta360 Pro 2 Kamera aufgenommene 360°-Panoramen wurden mit 3DVista zu interaktiven virtuellen Touren verknüpft, inklusive Hotspots mit Zusatzinformationen und Übersichtskarten. Eine geplante Gamification durch Quizzes konnte aus Zeitgründen nicht vollständig umgesetzt werden.

Das Projekt am Sprachenzentrum zielte darauf ab, internationale Studierende in Deutsch-Anfängerkursen (A1.1) zu unterstützen, indem typische Kommunikationssituationen an der Universität virtuell simuliert wurden. Als Prototyp wurde eine Gesprächssituation an der Mensa-Essensausgabe mit einer 360°-Kamera und 3DVista umgesetzt. Es entstand ein interaktives Branching-Szenario, in dem Lernende aus Satzoptionen wählen und je nach Auswahl unterschiedliche Videoreaktionen einer Darstellerin erhalten, ergänzt durch Pop-up-Fenster mit Hilfen. Die Erstellung des detaillierten Drehbuchs und die Einarbeitung in 3DVista erwiesen sich als sehr zeitaufwändig, sodass nur dieser Prototyp fertiggestellt werden konnte. Er dient nun als Evaluationsgrundlage für das Sprachenzentrum, wobei im Reflexionsbericht das Potenzial zur Steigerung von Motivation und Selbstbewusstsein beim Sprachlernen bereits betont wurde.

## Herausforderungen und Lösungsansätze

Neben den Erfolgen offenbarte das Projekt auch Herausforderungen. Die Arbeit mit aktuellen XR-Technologien ist von Instabilität und Performance-Limitierungen geprägt (vgl. Marks & Thomas, 2022). Die Erstellung und Optimierung von 3D-Inhalten (z.B. Polygonreduktion)

war eine große Hürde. Die Abhängigkeit von externen Plattformen (z. B. Mozilla Hubs) birgt Risiken und erfordert ein hohes Maß an Flexibilität und spontanen Planänderungen, falls ein externer Anbieter sein Angebot grundlegend ändert oder abschafft.

Ein zentrales Augenmerk des Projekts bestand darin, den Fokus konsequent auf den didaktischen Mehrwert zu legen (»Didaktik first«) und nicht der Faszination für die Technologie als »Attraktionselement« zu erliegen. Die Eingangsberatung durch das ZHL und die didaktische Schulung der Tutor:innen zielten darauf ab, dies sicherzustellen. Dabei zeigte sich, dass die Entwicklung sinnvoller, lernförderlicher Interaktionen konzeptionell anspruchsvoll und zeitintensiv ist. Diese Erkenntnis führte in einigen Projekten zu bewussten Entscheidungen gegen die Umsetzung einer komplexen XR-Anwendung. Das Projekt am Lehrstuhl für Germanistische Mediävistik wurde eingestellt, da die geplante Funktionalität umfangreiche Programmierkenntnisse erfordert hätte, die über den Rahmen des Projekts hinausgingen. Am Lehrstuhl für Polymere Werkstoffe rückte der XR-Bezug in den Hintergrund, da gut produzierte Videos bereits einen ausreichenden Mehrwert boten. Diese Entscheidungen unterstreichen, dass Technologie stets den Lernzielen untergeordnet sein sollte.

Die Qualifizierung der Tutor:innen musste eine Balance zwischen technischen Fertigkeiten und didaktischer Reflexionskompetenz finden. Der Koordinationsaufwand und die limitierte Projektlaufzeit erforderten ein hohes Maß an Engagement von allen Beteiligten. Diese Herausforderungen bestätigen, dass die erfolgreiche Implementierung von XR eine durchdachte Herangehensweise erfordert, die technische Machbarkeit, didaktische Sinnhaftigkeit und organisatorische Rahmenbedingungen berücksichtigt (vgl. Filoni und Onyebuchi, 2024).

## Strategien zur Verstetigung und Empfehlungen

Für eine nachhaltige Verankerung von XR in der Hochschullehre sind kontinuierliche Anstrengungen notwendig. Aus den Erfahrungen von

XRCampus lassen sich verschiedene Strategien und Empfehlungen ableiten, die sich insbesondere auch auf die Fragen beziehen, wie Lehrende einen Einstieg finden und ihre Kompetenzen erweitern können. Ein guter erster Schritt in die Welt der XR-Anwendungen kann beispielsweise die Nutzung bereits existierender, qualitativ hochwertiger Bildungsanwendungen sein oder die Erstellung einfacher 360°-Anwendungen, wie virtuelle Rundgänge mit Tools wie 3DVista, und simpler AR-Anwendungen mit Autorenwerkzeugen, etwa zur Einblendung von 3D-Modellen auf Arbeitsblättern. Um sich einzuarbeiten, empfiehlt sich die Teilnahme an praxisorientierten Workshops, die Nutzung von Online-Tutorials sowie das praktische Ausprobieren in einer unterstützenden Umgebung, wie sie beispielsweise ein zugängliches zentrales XR-Lab bieten kann. Der Austausch mit Kolleg:innen, die bereits Erfahrungen gesammelt haben, oder die Zusammenarbeit mit studentischen Tutor:innen können den Lernprozess der Lehrenden dabei erheblich beschleunigen. Die Erweiterung der eigenen Kompetenzen erfolgt dann oft schrittweise durch »Learning by Doing« in kleineren, eigenen Projekten, unterstützt durch regelmäßigen Austausch in hochschulinternen oder überregionalen Netzwerken, den Besuch von Weiterbildungen und die grundsätzliche Bereitschaft, neue Tools und methodische Ansätze zu explorieren.

Außerdem spielen permanente Begleit- und Supportstrukturen eine entscheidende Rolle. Zentrale Anlaufstellen, wie das Zentrum für Hochschullehre, sind dabei von großer Bedeutung, um eine kontinuierliche Unterstützung sicherzustellen. Solche Einrichtungen können Qualifizierungsangebote für Lehrende und Tutor:innen entwickeln und durchführen, die technische Infrastruktur wie das XR-Lab betreiben und pflegen sowie individuelle Beratungen anbieten. Die Verstetigung von Unterstützungsangeboten über die Laufzeit von Drittmittelprojekten hinaus ist eine Kernherausforderung, der sich nicht nur das Bayreuther Projekt stellt. Auch die Erfahrungen der Hochschule Coburg in ihrem Beitrag in diesem Band unterstreichen die Bedeutung einer dauerhaften zentralen Anlaufstelle, die nicht nur technische Infrastruktur bereitstellt, sondern auch kontinuierlich mediendidaktische Begleitung, Schulungen und individuelle Beratungen anbietet. Für XR-

Campus bedeutet dies, dass neben dem XR-Lab auch die Expertise und die Prozesse, die im Rahmen des Tutor:innen-Programms entwickelt wurden, in die regulären Aufgaben des Zentrums für Hochschullehre überführt und mit entsprechenden Ressourcen ausgestattet werden müssen. Die Schaffung solcher dauerhaften, niedrigschwelligen und zentral koordinierten Supportstrukturen ist von hoher Bedeutung, um XR-Technologien von Leuchtturmprojekten in die Breite der Lehre zu tragen und eine Kultur der kontinuierlichen Innovation zu fördern. Skalierbare Unterstützungsmodelle, wie das im Projekt erprobte XR-Tutor:innen-Programm, stellen ein Beispiel dar, wie Expertise gebündelt und Lehrenden der Einstieg erleichtert werden kann, während gleichzeitig Kapazitäten für die Begleitung von Projekten geschaffen werden. Ein Fokus auf zugängliche Autorenwerkzeuge ist hierbei ebenfalls wichtig, da deren Förderung die technische Hürde senkt und es Lehrenden ermöglicht, auch ohne tiefgreifende Programmierkenntnisse Inhalte selbst zu erstellen oder anzupassen. Dies trägt maßgeblich dazu bei, XR nicht als eine Domäne von IT-Spezialist:innen wahrzunehmen.

Darüber hinaus müssen Didaktik und Inhalt stets im Zentrum der Überlegungen stehen. Das Prinzip ›Didaktik an erster Stelle‹ besagt, dass der Einsatz von XR immer didaktisch begründet sein muss und der erwartete Lernmehrwert die Technologieentscheidung leiten sollte.

Die Erfahrungen aus dem Projekt deuten darauf hin, dass sich oft kürzere, gezielte XR-Interventionen – die vielleicht nur wenige Minuten einer Lehrveranstaltung in Anspruch nehmen und im Folgenden durch andere etablierte Lehrmethoden reflektiert und eingebettet werden – als wirkungsvoller und ressourcenschonender erweisen als umfangreiche, monolithische Anwendungen. Der Schwerpunkt sollte daher nicht ausschließlich auf komplexen Großprojekten liegen, sondern auch auf kleinen, skalierbaren Projekten, die gezielte Einsätze ermöglichen und zusätzliche Visualisierungsmöglichkeiten eröffnen. Solche kleinskaligen Projekte haben zudem eine höhere Chance, über die initiale Projektlaufzeit hinaus nachhaltig in Lehrveranstaltungen eingesetzt zu werden, da sie in der Regel einfacher zu handhaben, zu aktualisieren und in bestehende Curricula zu integrieren sind.

Schließlich sind Vernetzung und Austausch entscheidende Faktoren für eine nachhaltige Entwicklung. Der Austausch von Best Practices, Erfolgsbeispielen und Herausforderungen, sowohl intern innerhalb der Hochschule als auch überregional durch die Beteiligung an Netzwerken, ist essenziell. Der im Projekt beobachtete rege Austausch innerhalb des Tutor:innen-Netzwerks und die positive Wirkung von Veranstaltungen wie dem »Showing«, das gezielt diesen Austausch und das Feedback förderte, deuten auf das Potenzial von Peer-Learning-Formaten hin. Auch hier ergänzen die Erfahrungen der Hochschule Coburg im PUSH-Projekt diese Beobachtung wertvoll: Dort wurde festgestellt, dass unstrukturierter Peer-Austausch weniger Anklang fand als institutionalisierte und moderierte Formate, wie Austauschrunden oder themenspezifische Sprechstunden. Die Coburger Erfahrungen legen ebenfalls nahe, dass die aktive Moderation und Bereitstellung von einfach nutzbaren Plattformen und Vorlagen für den Wissensaustausch entscheidend für dessen Nachhaltigkeit sind und die Hemmschwelle zur Partizipation senken. Dies fördert den wichtigen Peer-Austausch auch über Fachgrenzen hinweg, ermöglicht den Zugang zu externer Expertise und hilft, Insellösungen zu vermeiden. Erfolgreiche XR-Projekte müssen zudem aktiv kommuniziert und sichtbar gemacht werden, beispielsweise durch Präsentationen auf externen Fachtagungen sowie bei internen Hochschulveranstaltungen, um weitere Lehrende zu inspirieren und die Akzeptanz für neue Lehrformate zu fördern.

## Zusammenfassung und Ausblick

In diesem Beitrag wurde das Projekt XRCampus der Universität Bayreuth als ein konkretes Modell vorgestellt, das aufzeigt, wie die Potenziale von Extended Reality (XR) über einzelne Pilotversuche hinaus systematisch erschlossen und in die Hochschullehre integriert werden können. Das entwickelte Konzept, basierend auf der Kombination einer zentralen Infrastruktur (XR-Lab), einem Ausbildungsmodell für Studierende (XR-Tutor:innen) und einem klaren Fokus auf didaktisch sinnvolle Anwendungen, erwies sich als zielführend. Im Rahmen des

Projekts wurden elf Einzelprojekte aus unterschiedlichsten Fachbereichen initiiert und begleitet, was zu einer bemerkenswerten Vielfalt an Anwendungen führte. Diese Ergebnisse illustrieren die vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten von XR zur Anreicherung von Lehr-Lern-Prozessen.

Die Analyse der Projekterfahrungen bestätigt Erkenntnisse aus der Forschung (z.B. Eimler et al., 2019), dass Extended Reality Lernprozesse bereichern kann, wenn der Einsatz didaktisch begründet ist. Entscheidend für eine breitere Adoption sind der Abbau von Zugangsbarrieren und die partizipative Einbindung von Lehrenden und Studierenden. Die von Maiero et al. (2023) beobachtete Diskrepanz zwischen einer noch moderaten persönlichen Wichtigkeit von VR für die Befragten (50 %) und der gleichzeitig sehr hohen Einschätzung der zukünftigen Relevanz im Unterricht (82,1 %) kann als Indiz für dieses Spannungsfeld gewertet werden. Projekte wie XRCampus zielen darauf ab, genau diese Hürden durch gezielte Unterstützungsangebote und die Demonstration des Mehrwerts zu überwinden. Der Einsatz digitaler Technologien wie XR in der Lehre erfordert jedoch mehr als nur Projekte. Er bedingt vielmehr einen Wandel in der Lehrpraxis und -kultur, unterstützt durch kontinuierliche Qualifizierung und Support (Zick & Wefelnberg, 2022).

Zukünftige Schritte sollten konsequent auf den gewonnenen Erkenntnissen und den geschaffenen Strukturen aufbauen. Dazu gehören die Verstetigung und Ausweitung der Qualifizierungs- und Austauschformate, um die technische und didaktische Expertise weiter zu verbreitern. Ein besonderer Fokus sollte auf der Evaluation und dem verbesserten Einsatz bereits existierender Authoring-Toolkits liegen, um die Erstellung von XR-Inhalten weiter zu vereinfachen (vgl. Dengel et al., 2022). Ziel bleibt die Schaffung einer innovativen, partizipativen und didaktisch hochwertigen Lernwelt, die den Herausforderungen der digitalen Transformation in der Hochschulbildung gewachsen ist.

## Literatur

- Buehler, K., & Kohne, A. (2019). Lernen mit Virtual Reality: Chancen und Möglichkeiten der digitalen Aus- und Fortbildung. In M. Groß, M. Müller-Wiegand, & D. Pinnow (Hg.), *Zukunftsfähige Unternehmensführung*. Springer Gabler.
- Boyles, B. (2017). Virtual reality and augmented reality in education. *Center for Teaching Excellence, United States Military Academy, West Point, NY*.
- Dengel, A., Iqbal, M. Z., Grafe, S., & Mangina, E. (2022). A review on augmented reality authoring toolkits for education. *Frontiers in Virtual Reality*, 3. <https://doi.org/10.3389/frvir.2022.798032>
- Dölle, P., Spira, R., Aderbauer, D., Schroft, A., Marx, C., Malik, H., Bach, J., Lieb, B., & Souza da Silva, É. (2023). *Reflexionsberichte von E-Tutor:innen im Sommersemester 2022*. Zentrum für Hochschullehre Bayreuth. [https://doi.org/10.15495/EPub\\_UBT\\_00006877](https://doi.org/10.15495/EPub_UBT_00006877)
- Eimler, S. (2019). Virtual und Augmented Reality in der Lehre – Ein Gastbeitrag von Sabrina Eimler, Alexander Arntz und Dustin Kessler. *Hochschulforum Digitalisierung*. <https://hochschulforumdigitalisierung.de/virtual-und-augmented-reality-in-der-lehre-ein-gastbeitrag-von-sabrina-eimler-alexander-arntz-und-dustin-kessler/> (Eingesehen am 19.02.2025).
- Familoni, B. T., & Onyebuchi, N. C. (2024). Augmented and virtual reality in US education: A review analyzing the impact, effectiveness, and future prospects of AR/VR tools in enhancing learning experiences. *International Journal of Applied Research in Social Sciences*, 6(4), 642–663.
- Guinet, A.-L., Bouyer, G., Otmane, S., & Desailly, E. (2019). Reliability of the head tracking measured by Microsoft HoloLens during different walking conditions. *Computer Methods in Biomechanics and Biomedical Engineering*, 22(sup1), S169–S171.
- Hager, A., & Würdinger, J. (2024). Innovation in der hochschuldidaktischen Weiterbildung durch einen virtuellen Lernraum für den Einstieg in das Thema XR in der Lehre. In *Wettbewerbsband AVRiL 2024* (S. 35–41). Gesellschaft für Informatik e.V. [https://doi.org/10.18420/avril2024\\_05](https://doi.org/10.18420/avril2024_05)

- Jachmann, N., & Würdinger, J. (2024). *Notion-Datenbank mit Projektressourcen zu XRCampus*. <https://www.notion.so/xrcampus/XR-at-ZHL-Homepage-9325eccb84bc4112b309923091bffc1f>
- Kavanagh, S., Luxton-Reilly, A., Wuensche, B., & Plimmer, B. (2017). A systematic review of virtual reality in education. *Themes in Science and Technology Education*, 10(2), (S. 85–119).
- Maiero, J., Fehling, C. D., & Müser, S. (2023). Does higher education need virtual reality? A survey. In *2023 11th International Conference on Information and Education Technology (ICIET)* (S. 6–13). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICIET56899.2023.10111293>
- Marks, B., & Thomas, J. (2022). Adoption of virtual reality technology in higher education: An evaluation of five teaching semesters in a purpose-designed laboratory. *Education and Information Technologies*, 27, (S. 1287–1305). <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10653-6>
- Portal Digitale Lehre. (2024). Interaktive Lernmethoden und Visualisierung komplexer Konzepte. In *Digitale Bildung 2024* (S. 45–58). TH Nürnberg.
- Renaud, T., & Würdinger, J. (2024). Augmented Extruder: Unsichtbares sichtbar machen. In *Wettbewerbsband AVRiL 2024* (S. 27–33). Gesellschaft für Informatik e.V. [https://doi.org/10.18420/avril2024\\_04](https://doi.org/10.18420/avril2024_04)
- Saidin, N. F., Halim, N. D. A., & Yahaya, N. (2015). A review of research on augmented reality in education: Advantages and applications. *International Education Studies*, 8(13), (S. 1–8).
- Schwaber, K., & Sutherland, J. (2020). *The Scrum Guide: The definitive guide to Scrum: The rules of the game*. <https://scrumguides.org/scrum-guide.html> (Eingesehen am 19.02.2025).
- Seiler, R., & Koruna, S. (2020). Kurzbeitrag Mixed Reality (MR) in der Lehre: Eine Übersicht mit Exkurs zu ersten Anwendungen in der Wirtschaftsinformatik. In C. Müller Werder & J. Erlemann (Hg.), *Seamless Learning – lebenslanges, durchgängiges Lernen ermöglichen* (S. 197–203). Münster: Waxmann.
- Zentrum für Hochschullehre. (2023). Virtuelle Realitäten in Lehre und Studium als neue Realität einbinden. *Universität Bayreuth*. <https://www.zhl.uni-bayreuth.de/de/projekte/xrcampus/index.html> (Eingesehen am 20.02.2025).

Zick, M., & Wefelnberg, M. (2022). Entwicklung und Einsatz von AR-Anwendungen in der Hochschule am Beispiel des Projekts »Augmented Learning« an der Universität Duisburg-Essen. *HMD*, 59, (S. 110–121).