

Lisann-Marie Prote¹, Nina Brendel² & Anja Tschiersch³
(Potsdam)

Vreiraum – ein interdisziplinärer Makerspace in der Hochschullehre im Spiegel der Future Skills

Zusammenfassung

Hochschullehre benötigt neuartige Konzepte, um Studierenden Kompetenzen für eine Arbeitswelt im Zeitalter der Digitalität zu vermitteln. Dies gilt vor allem für Lehramtsstudierende, die diese Kompetenzen bei Schüler:innen diagnostizieren und fördern sollen – fachspezifisch sowie fächerübergreifend. Im Projekt VReiraum wurde daher ein interdisziplinärer Makerspace für die Hochschullehre entwickelt, in dem Lehramtsstudierende in Kollaboration von sechs Fächern Kompetenzen im Umgang mit Virtual und Augmented Reality erlangen sollten. Diese Technologien sind bereits Teil der Lebenswelt von Kindern und Jugendlichen und gewinnen auch im Unterricht zunehmend an Bedeutung. Der Artikel diskutiert Gelingensbedingungen für diesen Entwicklungsansatz in der Hochschullehre und beleuchtet die empirischen Erkenntnisse vor dem Hintergrund der Future Skills.

Schlüsselwörter

Virtual Reality, Augmented Reality, Lehrkräftebildung, Interdisziplinarität, Makerspace

-
- 1 Corresponding author; Universität Potsdam; prote@uni-potsdam.de; ORCID 0009-0005-0851-2419
 - 2 Universität Potsdam; ninabrendel@uni-potsdam.de; ORCID 0000-0001-7547-1032
 - 3 Universität Potsdam; anja.tschiersch@uni-potsdam.de; ORCID 0009-0006-4527-8411

Dieser Beitrag wurde unter der Creative-Commons-Lizenz 4.0 Attribution (BY) veröffentlicht.

<https://doi.org/10.21240/zfhe/19-01/12>

VReiraum – An interdisciplinary makerspace in the context of future skills

Abstract

In order to prepare students for digital conditions in today's society, higher education must introduce innovative concepts. This is especially crucial for student teachers, who need to foster those competencies in classrooms by incorporating interdisciplinary approaches. For this reason, the VReiraum project established an interdisciplinary makerspace in higher education in collaboration with six disciplines, which already use virtual reality and augmented reality in their teaching. Technologies from these disciplines are already part of the lives of children and young people and are also becoming more important in the classroom. The aim of the present project was to foster competencies related to virtual and augmented reality in education, and this paper explores the requirements of this approach and evaluates empirical findings in the context of future skills.

Keywords

virtual reality, augmented reality, teacher education, interdisciplinarity, makerspace

1 Einleitung

„Future Skills [sollen] diejenigen Fähigkeiten sein, die es Hochschulabsolventinnen und -absolventen ermöglichen, die Herausforderungen der Zukunft bestmöglich zu meistern“ (Ehlers, 2020, S. 3).

Um Berufseinsteiger:innen bereits im Studium auf die zukünftige Arbeitswelt vorzubereiten und ihnen entsprechende zukunftsfähige Kompetenzen zu vermitteln, bedarf es einer Anpassung und Erweiterung von Studiengängen, neuer Lehr- und Lernformate, überarbeiteter Curricula sowie einer Förderung digitaler Fähigkeiten (Meyer-Guckel et al., o. J., S. 5). Ein innovatives und transformatives Lehren und Lernen verlangt Konzepte neuer Lehr- und Lernformate in der Hochschullehre, damit Future Skills zielgerichtet gefördert werden können. Besonders von zukünftigen Lehrkräften wird erwartet, dass sie „great instructors, coaches, mentors and designers of effective and innovative learning environments, as well as technology experts and data scientists“ (OECD, 2023, S. 16) sind. Die KMK weist den Umgang mit virtueller Realität dezidiert als „zukunftsweisende Kompetenz“ (2021, S. 25) aus, die in der Lehrkräftebildung bedacht werden sollte.

Der Artikel stellt das Projekt VReiraum vor, einen interdisziplinären VR-/AR-Markspace in der Lehrkräftebildung an der Universität Potsdam, durch den Lehrveranstaltungen von sechs verschiedenen Fächern in einer interdisziplinären Kollaboration zusammengebracht wurden. Ziel war es, angehende Lehrkräfte auf digitale Lehr- und Lernformate der Zukunft – wie z. B. Virtual und Augmented Reality-Technologien – vorzubereiten, damit sie diese in der Schule kompetent einsetzen, reflektieren und Schüler:innen digitale Kompetenzen vermitteln können. Die Gelingensbedingungen zur Vermittlung VR-/AR-bezogener Kompetenzen sowie erste VR-/AR-bezogene Kompetenzen, die im Kontext von Future Skills (Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft, 2021; Ehlers, 2020) betrachtet und durch interdisziplinäre Virtual und Augmented Reality-Aktivitäten in der Lehrkräftebildung ermittelt werden konnten, werden im Folgenden vorgestellt.

2 VReiraum – ein interdisziplinärer VR-/AR-Makerspace für Lehramtsstudierende

In dem Projekt VReiraum, welches an der Universität Potsdam von August 2022 bis November 2023 durchgeführt und von der Stiftung „Innovation in der Hochschullehre“ gefördert wurde, stand die Verzahnung von Virtual und Augmented Reality-Aktivitäten fünf verschiedener Fachdidaktiken (Chemie-, Geografie-, Geschichts-, Mathematik- und Musikdidaktik) und der Informatik im Vordergrund. Im Laufe von zwei Zyklen (zwei Semestern) wurde das Projekt wissenschaftlich begleitet und evaluiert, wobei nach dem ersten Semester Gelingensbedingungen zur Vermittlung VR-/AR-bezogener Kompetenzen bei Lehramtsstudierenden extrahiert und nach dem zweiten Semester angepasst wurden. Des Weiteren wurden Kompetenzen ermittelt, die durch VR-/AR-Aktivitäten bei Lehramtsstudierenden gefördert werden konnten und im Kontext von Future Skills Beachtung finden sollten.

Dafür wurde zwar kein neuer Studiengang im Rahmen des Projekts konzipiert, jedoch wurden bestehende Studiengänge in einem neuen Format – dem VR-/AR-Makerspace – zusammengeführt und damit „neue Lerninhalte“ in interdisziplinären Lernformaten sowie praxisorientierten Lernräumen (Meyer-Guckel et al., o. J., S. 5), analog im Makerspace und digital in VR, vermittelt.

Dem interdisziplinären VR-/AR-Makerspace des Projekts kam hierfür eine zentrale Bedeutung zu, da neben zwei physischen Räumen, die zur Verzahnung der Lehrveranstaltungen und zur Gestaltung eigener virtueller Lernumgebungen dienten, eine zweite Komponente des VR-/AR-Makerspace elementar war. Diese umfasste die Expertise, die Erfahrungen und den Austausch der beteiligten Fächer, die zuvor singuläre Lehrveranstaltungen zu VR/AR organisierten und nun ihre „Kompetenzen als ‘shared expertise’“ (Ehlers, 2020, S. 21) in den Makerspace einbrachten und von den Erfahrungen und dem Wissen der anderen Fachdisziplinen profitierten. Dadurch entstand ein „Ort[] der aktiven Kompetenzvermittlung“ (Meyer-Guckel et al., o. J., S. 9).

Bei der Konzeption des interdisziplinären VR-/AR-Makerspace stand vorrangig die Frage im Zentrum: *Wie muss ein VR-/AR Makerspace gestaltet sein, um VR-/AR-bezogene Kompetenzen zu fördern?*

Durch fünf verschiedene Säulen des Makerspaces wurden flexible Angebote geschaffen, die von den Prinzipien des Maker Movement Manifesto (Hatch, 2013) und Selbstorganisation (Ehlers, 2020, S. 21f.) geprägt waren und von Studierenden selbstständig wahrgenommen werden konnten. Hierzu zählten 1) zwei geteilte Räume, 2) eine Support-Struktur, 3) das Dozierenden-Netzwerk, 4) externe Referent:innen und 5) eine Vernetzungs- und Dokumentationsplattform. Ziel des Makerspace war es, Studierende unterschiedlicher Fachdisziplinen zusammenzubringen, ein agiles, aktives und experimentelles Arbeiten an eigenen Projekten zu ermöglichen und einen Austausch sowie eine Reflexion über Erfahrungen und Erkenntnisse aus den Lehrveranstaltungen im Sinne einer „Kompetenzwerkstatt“ (Ehlers, 2020, S. 19) zu initiieren (Meyer-Guckel et al., o. J., S. 9). Somit standen u. a. die Vernetzung sowie Selbstorganisation (Ehlers, 2020, S. 19), „das konkrete Tun, das Teilen, der offene Austausch und das Lernen, der spielerische Zugang, Unterstützung und der Wille“ (Schön & Ebner, 2020, S. 35) im Vordergrund. Technische Ausrüstung wie 360°-Kameras, Stative, Head-Mounted Displays und VR-fähige Laptops ermöglichte die Erstellung eigener virtueller Lernumgebungen und förderte selbstgesteuertes Lernen und Experimentieren in den Räumen (Schön et al., 2019). Zudem wurden durch das Format die Vernetzung der Dozierenden gefördert (Ehlers, 2020, S. 19) und eine „interdisziplinäre Verschränkung“ (Meyer-Guckel et al., o. J., S. 8) von Lehr- und Lerninhalten angeregt.

Darüber hinaus war eine Support-Struktur wichtig, sodass Studierende technische Unterstützung und Beratung von Projektmitarbeiter:innen oder Studierenden aus anderen Fachdisziplinen in Anspruch nehmen konnten. Weiterhin standen Leitfäden, Tutorials und Handreichungen als Unterstützungsmöglichkeiten online bereit, um den Bedarfen der Studierenden gerecht zu werden (Meyer-Guckel et al., o. J., S. 11; Ehlers, 2020, S. 23) und das selbstorganisierte Lernen zu begleiten. Input-Vorträge von externen Referent:innen boten Einblicke in fremde Forschungsfelder, eröffneten neue Perspektiven und konnten kreative Denkprozesse initiieren (Ehlers, 2020,

S. 22). Darüber hinaus dienten sie den Dozierenden als Austausch- und Diskussionsanlass. Zuletzt wurde eine Vernetzungs- und Dokumentationsplattform (Meyer-Guckel et al., o. J, S. 5, 11) durch einen gemeinsamen Moodle-Kurs zur Kommunikation und zum Teilen der Ressourcen und Ergebnisse, Austauschmöglichkeiten im Rahmen von Peer-Feedback, Feedback oder Besuche von fachfremden Dozierenden in den Seminaren sowie Veranstaltungen geschaffen.

Neben dem VR-/AR-Makerspace wurden Lehrveranstaltungen in den beteiligten Fächern für Masterstudierende angeboten, die unterschiedliche Schwerpunkte hatten, praxisorientiert waren und einen hohen Grad an Aktivierung aufwiesen. Während in der Chemiedidaktik AR-Elemente mithilfe der App BlippAR im Vordergrund standen, erstellten Studierende der Geografiedidaktik auf Basis von 360°-Aufnahmen Virtual-Reality-Exkursionen (Brendel & Mohring, 2020) zum Thema nachhaltige Stadtgestaltung. Diese Lernumgebungen wurden anschließend im Geografieunterricht implementiert und mit Lehrkräften und Schüler:innen evaluiert. In der Mathematikdidaktik lag der Schwerpunkt auf der Gestaltung eigener virtueller Lernumgebungen und Lernaufgaben. Entstanden sind vier virtuelle Lehr-Lernprodukte, die als Open Educational Resources (OER) zur Verfügung gestellt werden (sollen). Im Seminar der Informatik entwickelten die Studierenden VR-Lernanwendungen mit der Software Unity. In der Musikdidaktik wurden u. a. virtuelle Erfahrungsräume erkundet und das Zusammenspiel von Kunst, Bewegung und Musik thematisiert. Das Seminar der Geschichtsdidaktik befasste sich vorwiegend mit bestehenden virtuellen Lernumgebungen, Potenzialen und Risiken. Daraus resultierten kompetenzorientierte Unterrichtsplanungen mit aktivierenden Lernumgebungen, welche die Studierenden in der Schule einsetzten. Die Dozierenden der beteiligten Fächer (3 Dozierenden-Netzwerk) verstärkten im zweiten Durchgang des Projekts die Vernetzung unter den Studierenden, indem fächerübergreifende Besuche in den Lehrveranstaltungen stattfanden oder der Kontakt zu anderen Fächern durch kurze Input-Beiträge methodischer oder inhaltlicher Art (Klein-Wiele et al., 2023, S. 130) hergestellt wurde. Diese hatten das Ziel, „Inhalte der Fremddisziplin für sich nachzuentdecken, Wissen fachübergreifend zu integrieren und Grenzen [der] eigenen Fachdisziplin aufzudecken.“ (Braßler, 2023, S. 40).

3 Forschungsdesign und Methodik

Um den VRReiraum-Makerspace zu evaluieren und auf Grundlage dieser Erkenntnisse zu überarbeiten, wurden zwei Zyklen durchgeführt. Im Sinne eines integrativen Ansatzes qualitativer Forschung (Kruse, 2015) wurden dazu unterschiedliche Formen der Datenerhebung gewählt und verschiedene Formen der Triangulation eingesetzt (Flick, 2020, S. 189f.): Dazu wurden in jedem Zyklus Gruppendiskussionen mit den Studierenden und Interviews mit den Dozierenden durchgeführt sowie vorab von den Dozierenden formulierte Kompetenzziele für die Seminare reflektiert und analysiert. Zusätzlich wurden in jedem Seminarkurs pro Semester zwei teilnehmende Beobachtungen durchgeführt (s. Abb. 1).

Ziel war es, einerseits Gelingensbedingungen für die Implementation von VR und AR in die Hochschullehre zu extrahieren und andererseits zu bestimmen, welche VR-AR-bezogenen Kompetenzen die teilnehmenden Lehramtsstudierenden im Rahmen des Makerspace erwarben bzw. benötigten.

Die wissenschaftliche Begleitung folgte dabei den Gütekriterien nach Mayring (2016): Verfahrensdokumentation, Argumentative Interpretationsabsicherung, Regelgeleitetheit, Nähe zum Gegenstand, Kommunikative Validierung und Triangulation. Zur Auswertung wurde nach einem induktiv-deduktiven Verfahren eine inhaltlich strukturierende qualitative Inhaltsanalyse nach Kuckartz und Rädiker (2022) angewandt und die Ergebnisse wurden im Rahmen einer vertiefenden Interpretation zusammengeführt und theoretische Anschlüsse hergestellt, die im Folgenden genauer erläutert werden sollen. Der gesamte Forschungsablauf wurde von einem wissenschaftlichen Beirat begleitet, der durch regelmäßige Beratung und für die Evaluation eingebunden war.

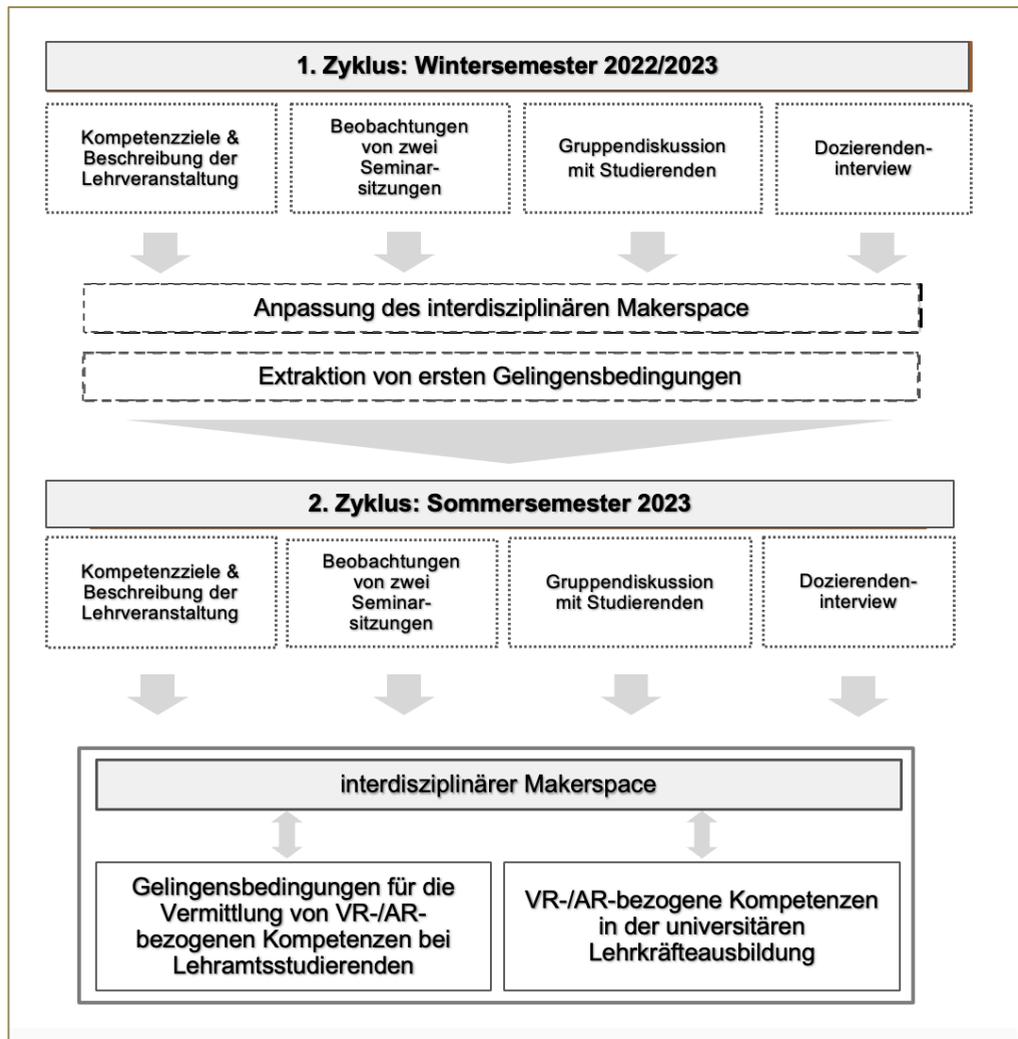


Abb. 1: Forschungsdesign der VRReiraum-Begleitforschung

4 Erkenntnisse der VRReiraum-Studie im Spiegel der Future Skills

4.1 Gelingensbedingungen zur Förderung von VR/AR-bezogenen Kompetenzen bei Lehramtsstudierenden

Zur Förderung digitaler Kompetenzen an Hochschulen sollten nicht nur Strukturen angepasst und Daten miteinander vernetzt, sondern vor allem Lehrformate miteinander verzahnt werden. Auf diese Weise können beispielsweise durch die Kooperation verschiedener Fächer Synergien entstehen, die nachhaltig Relevanz besitzen. Im Folgenden sollen die Gelingensbedingungen zur interdisziplinären Vermittlung VR-/AR-bezogener Kompetenzen vorgestellt werden, die sich durch die Begleitforschung extrahieren ließen.

Wie in Abbildung 2 ersichtlich wird, wurden im ersten Durchlauf (Wintersemester 2022/2023) vier Gelingensbedingungen identifiziert, die sich im zweiten Zyklus weitestgehend bestätigten bzw. geringfügig veränderten. Diese lassen sich in die vier Kategorien 1) Austausch, 2) Voraussetzungen bei Studierenden, 3) Voraussetzungen bei Dozierenden sowie 4) Praxisbezug unterteilen und werden im Folgenden den Future Skills zu- oder beigeordnet.

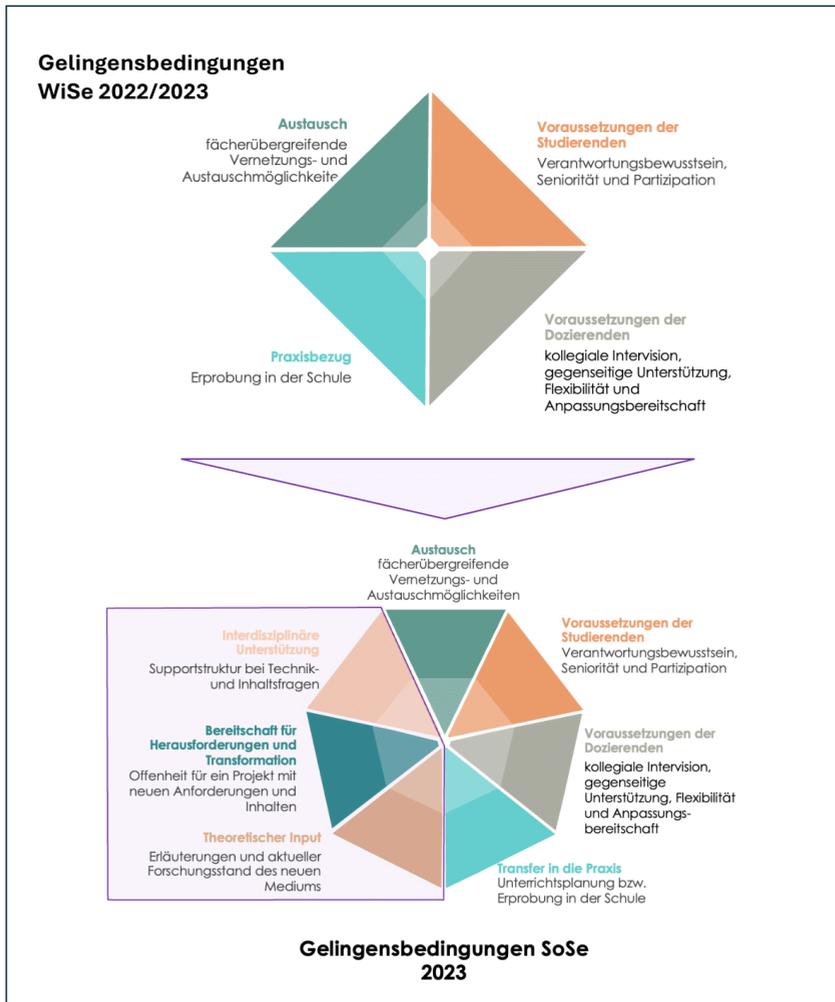


Abb. 2: Gelingsbedingungen des Makerspace im Winter- und Sommersemester

Während des gesamten Projektverlaufs fanden fächerübergreifende analoge und digitale Vernetzungs- und Austauschmöglichkeiten (1) in Form von Treffen zwischen den Dozierenden statt, die für die Gestaltung des interdisziplinären Projekts unabdingbar waren, um Absprachen zu treffen, Studierende zu vernetzen oder einander zu unterstützen und zu beraten („digitale Kollaboration“: Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft, 2021). Für die Studierenden waren besonders fächerübergreifende Veranstaltungen in Präsenz (z. B. „Ideenwerkstatt“), der Austausch in den geteilten Räumen des Makerspace oder gegenseitige Besuche in den Lehrveranstaltungen wichtig, um sich mit anderen Fachbereichen zu vernetzen. Diesbezüglich waren die Dozierenden auch gefordert, flexibel zu agieren und sich an die Gegebenheiten des Projekts anzupassen (3) („agiles Arbeiten“: ebd.). Voraussetzungen, die bei Studierenden ermittelt werden konnten (2), waren u. a. ein Verantwortungsbewusstsein, Seniorität und Partizipation. Dabei sind unter dem Begriff ‚Seniorität‘ Studierende zu fassen, die sowohl fachliche als auch didaktische Grundkenntnisse als auch eine gewisse Reife im Sinne von Selbstverantwortung, Problemlösekompetenz und Resilienz mitbrachten. Insbesondere bei dieser Gelingensbedingung zeigen sich viele Parallelen zu den klassischen und transformativen Kompetenzen der Future Skills. Als besonders wertvoll nahmen die Studierenden die Möglichkeit wahr, ihre selbst erstellten digitalen Lernumgebungen in der Praxis zu testen (4). Dies gab der Entwicklungsarbeit eine authentische Anwendung und Sinngebung und schuf erste Erfahrungen bei der Implementation innovativer, digitaler Lernumgebungen in die Schulpraxis („Missionsorientierung“ und „Veränderungskompetenz“, ebd.).

Im Sommersemester kristallisierten sich drei weitere Bedingungen heraus: Dabei wurde ersichtlich, dass die Haltung der Studierendengruppe und die Bereitschaft zum Verlassen der eigenen Komfortzone bedeutsam sind und maßgeblich zur erfolgreichen Seminaredurchführung sowie zum Erfolg der Unterrichtserprobungen beitragen.⁴ Dies wurde u. a. daran deutlich, dass der Grad an Motivation, Flexibilität, Partizipation und Offenheit bei den Studierenden unterschiedlich ausgeprägt war und je nach Studierendengruppe bzw. auch innerhalb einer Studierendengruppe variierte.

4 Dozierendeninterview (DI) Geografie Pos. 7.

In dem Zusammenhang zeigte sich ein unterschiedlicher Umgang mit unvorhersehbaren Herausforderungen während der Unterrichtserprobung, indem Studierende unterschiedlich mit Frustration umgingen und das Unterrichtsgeschehen lösungs- bzw. problemorientiert reflektierten („Lösungsfähigkeit“, Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft, 2021).

Die interdisziplinäre Ausrichtung und das projektorientierte Format aller Lehrveranstaltungen erforderten zudem bestimmte Voraussetzungen von Dozierenden und Studierenden. Alle Seminarteilnehmenden waren dazu aufgefordert, in Einzel- oder Gruppenarbeit, eigene VR-/AR-basierte Lern-/Lehrprodukte zu gestalten, was ein hohes Maß an Eigenverantwortlichkeit abverlangte („Digital Literacy“, ebd.). Für die leitenden Dozierenden der Lehrveranstaltung erforderte die Teilhabe an dem fächerübergreifenden Projekt eine gewisse Flexibilität und Anpassungsbereitschaft („Agiles Arbeiten“, ebd.). Auch wenn es organisatorische Herausforderungen⁵ gab, wurden die gegenseitige Unterstützung und der „Austausch im Dozierendenteam immer als sehr wertvoll empfunden“⁶. Zudem stellte der Transfer in die Praxis (Unterrichtserprobungen) für viele Studierende eine Bereicherung dar und „war [...] von zentraler Bedeutung“⁷, weil sie ihre selbst entwickelten virtuellen Lernumgebungen in der Schulpraxis testen und Erfahrungen als Lehrkraft sammeln konnten („Innovationskompetenz“, Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft, 2021). Allerdings überforderte dies auch manche Studierendengruppen, da ihnen bewusst wurde, dass sie sich mit unterrichtspraktischen Herausforderungen im Kontext von VR und AR auseinandersetzen müssen und unerwartete Schwierigkeiten auftreten können („Resilienz“ und „Lösungsfähigkeit“, ebd.). Hier zeigt sich umso mehr, dass Future Skills wie Lösungsfähigkeit, Eigeninitiative, Resilienz, Konfliktfähigkeit und Veränderungskompetenz (Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft, 2021) eine wesentliche Bedingung für den Erwerb VR-/AR-bezogener Kompetenzen im Makerspace waren.

5 DI Mathematik Pos. 66.

6 DI Musik Pos. 7.

7 Abschlussdiskussion (AD) Geografie Pos. 29.

4.2 Erste Ansätze eines Modells für VR-/AR-bezogene Kompetenzen in der Hochschullehre und ihre Einordnung in die Future Skills

Im Laufe der zwei Zyklen konnten erste Ansätze eines Modells für VR-/AR-bezogene fächerverbindende Kompetenzen in der Hochschullehre herausgestellt werden, die im Spiegel der Future Skills (Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft, 2021; Ehlers, 2020) betrachtet werden können und sich den drei Kompetenzfeldern 1) Subjekt, 2) Objekt und 3) Organisation nach Ehlers (2020, S. 61) zuordnen lassen. Dabei lag ein Fokus auf Virtual Reality, da bei den meisten Fächern VR-Aktivitäten im Vordergrund standen. Es zeigte sich zudem, dass eine Unterscheidung zwischen Kompetenzen, die für VR nötig sind, und Kompetenzen, die mit VR möglich sind, bedeutsam ist (s. Abb. 3). Für VR nötig sind demnach grundlegende Fähigkeiten und Fertigkeiten, die die Erstellung und Reflexion von VR-Lernumgebungen im Rahmen eines Hochschulseminars begünstigen. Kompetenzen, die mit VR möglich sind, gehen über allgemeine digitale Medienkompetenzen (z. B. KMK, 2017) hinaus, stellen fächerverbindende Kompetenzen dar und eröffnen neue Perspektiven.

Kompetenzen wie kritisches Denken, Reflexionsfähigkeit, Frustrationstoleranz, Empathiefähigkeit, Perspektivwechsel, Gestaltungskompetenz und Antizipationsfähigkeit waren für VR und die Erstellung eigener virtueller Lernumgebungen nötig. Hier sind Parallelen zu den Future Skills erkennbar. Zudem konnten die Aktivitäten innerhalb des Projekts zur „Stärkung der eigenen Persönlichkeit“ (Ehlers, 2020, S. 24) beitragen. Studierende mussten sich beispielsweise in die Perspektive der Schüler:innen hineinversetzen und „aus deren Perspektive [...] überleg[en], was die Anwendung können soll“⁸ („Nutzerzentriertes Design“: Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft, 2021). Sie mussten antizipieren, wie Schüler:innen mit gestalterischen Elementen oder ethischen Überlegungen umgehen und die virtuelle Exkursion wahrnehmen könnten („Digital Ethics“; ebd., und „Ethische Kompetenz“; Ehlers, 2020). So wurden Gestaltungselemente wie z. B. Audioaufnahmen, Arbeitsaufträge oder

8 AD Musik Pos. 60.

die Auswahl der 360°-Aufnahmen kritisch hinterfragt und bewusst eingesetzt („Design Thinking Kompetenz“ und „Entscheidungskompetenz“; ebd.) und somit Kompetenzen auf Subjektebene („Individuell-entwicklungsbezogene Future Skills“) mit Kompetenzen der Objektebene („Individuell-objektbezogene Kompetenzen“ ver-schränkt (ebd., S. 61). Andere Studierende mussten wiederum feststellen, dass sie mögliche Lernschwierigkeiten nur schwer antizipieren konnten und „nicht berücksichtig“⁹ haben („Ambiguitätskompetenz“: Ehlers, 2020).

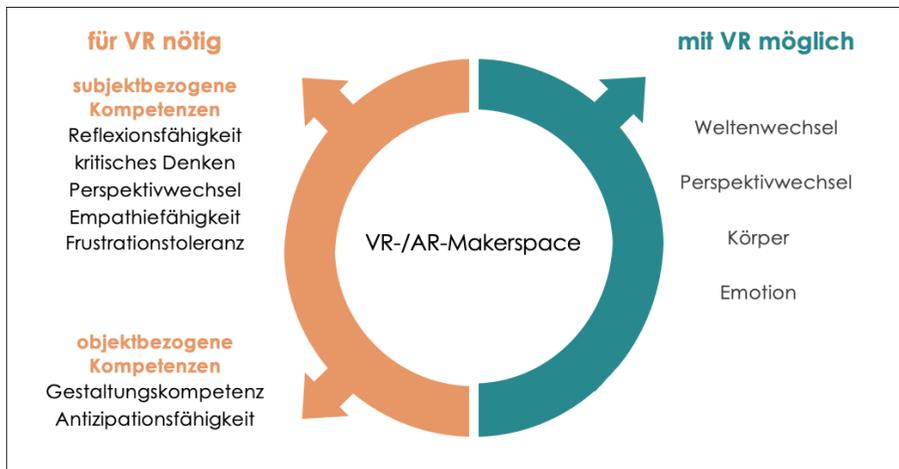


Abb. 3: Modell VR-/AR-bezogener Kompetenzen (eigene Darstellung; bezogen auf Ehlers, 2020)

9 DI Musik Pos. 71.

Eine notwendige Frustrationstoleranz äußerte sich demzufolge bei der Evaluation der Unterrichtserprobungen in der Lehrveranstaltung¹⁰, weil Studierende lernen mussten, „mit Fehlern und Rückschritten um[zu]gehen“ (ebd., S. 3). Hierbei reflektierten sie, dass z. B. intendierte Inhalte nicht erfolgreich vermittelt werden konnten, „die VR-Exkursion, die wir [die Studierende, Ergänz. d. Verf.] erstellt haben, gar nicht mal so gut ist“¹¹ oder unvorhersehbare technische Herausforderungen bestritten werden mussten. Insofern waren Konfliktfähigkeit, Resilienz (Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft, 2021) sowie eine Reflexionskompetenz auf subjektbezogener Ebene (Ehlers, 2020, S. 72) notwendig. Darüber hinaus konnten über die Ergebnisse der einzelnen Fächer hinweg Überschneidungen in vier verschiedenen Dimensionen ermittelt werden, die mit VR möglich sind: 1) Weltenwechsel, 2) Perspektivwechsel, 3) Körper und 4) Emotion. Ein Weltenwechsel ist in einem besonderen Maße mit Virtual Reality als Medium möglich, da „sie [Anwender:innen; Ergänz. d. Verf.] in einer Welt [sind] und [...] quasi mit dieser Welt [interagieren]“¹². Dies kann in dem Maße nur schwer über andere Medien initiiert werden. Zudem kann dadurch ein Transfer des (quasirealen) Erlebens im virtuellen Raum in die eigene Lebenswelt fachinhaltlich und emotional stattfinden. Dies wurde u. a. in einer gemeinsamen Reflexionsphase mit den beteiligten Fächern deutlich, als „VR/AR als eine Variante im digitalen Zeitalter“ beschrieben wurde, in der „wir analog und digital miteinander verweben“¹³. Ein Perspektivwechsel ist hinsichtlich der Produktion von VR-Lernumgebungen einerseits aus der Perspektive der Entwickler:innen und andererseits aus der Perspektive der Anwender:innen möglich. Dabei muss bei der Entwicklung von virtuellen Exkursionen z. B. im Vorfeld überlegt werden („Reflexionskompetenz“, Ehlers, 2020, S. 72), „wie nehmen Leute diesen Ort wahr, wenn ich es [die Exkursion; Ergänz. d. Verf.] so und so konstruiere“¹⁴. Bezogen auf den unterrichtlichen Kontext muss zwischen dem eigenen Erleben der Lehrkraft in VR,

10 DI Geografie Pos. 19.

11 AD Geografie Pos. 29.

12 DI Informatik Pos. 60.

13 Gruppendiskussion der Dozierenden Pos. 197.

14 AI Geografie Pos. 137.

dem antizipierten Erleben der Schüler:innen sowie dem tatsächlichen individuellen Erleben der Schüler:innen unterschieden werden, weil man „nicht davon ausgehen [kann], dass das, was jetzt erlebt wurde, genau so erlebt wurde, wie man es selber erlebt hat“¹⁵. Das Erleben von VR kann insofern variieren, als dass die Wahrnehmung einer anderen Person oder eines anderen Körpers, einer anderen Situation oder Zeit sowie einer anderen Dimension (Scale) erfolgen kann. Beim Erleben von VR spielt insbesondere der Körper eine wichtige Rolle, da dieser einerseits bei der Konzeption virtueller Exkursionen „[von vornherein] mitgedacht“¹⁶ wird und in virtuellen Lernumgebungen auch eine Interaktion z. B. mit mathematischen Körpern erfolgen kann, indem „Objekte, mit denen wir sonst nicht interagieren können, interagierbar“¹⁷ werden. So können beispielsweise „abstrakte mathematische Objekte [...] für Schülerinnen und Schüler [greifbar] und erlebbar“¹⁸ werden. Vor diesem Hintergrund muss immer reflektiert werden, „wie unsere Körper mit der virtuellen Umgebung interagieren [und dass] menschliche Körper [...] selbst das Interface sind, mit dem wir Zugang zur virtuellen Welt bekommen“¹⁹. Zuletzt konnte fachübergreifend festgestellt werden, dass Emotionen eine große Bedeutung zukommt. Demnach würden „[...] viele Studierende unterschätzen, dass VR immer sehr eng mit Emotionen verbunden ist, auch wenn wir uns [...] [zum Beispiel] mit Äquivalenzumformungen mit einer Balkenwaage beschäftigen“²⁰. Daher sollten ein achtsamer und reflektierter Umgang sowie eine Reflexion hinsichtlich der engen Beziehung von Körper, Emotion und Raumerleben in VR erfolgen.

15 DI Geografie Pos. 131.

16 Gruppendiskussion der Dozierenden Pos. 338.

17 AD Mathematik Pos. 243.

18 DI Mathematik Pos. 122.

19 Gruppendiskussion der Dozierenden Pos. 331.

20 AD Mathematik Pos. 44.

5 Limitationen und Ausblick

Das Lernen und Gestalten im interdisziplinären Makerspace verlangte den Studierenden von Beginn an ein hohes Maß an Verantwortung für ihre eigenen Projekte ab. Zur Erstellung ihrer virtuellen Lernumgebungen für den Unterricht waren sie aufgefordert, „sich selbstgesteuert Informationen und Unterstützung [zu] organisieren“ (Schön & Ebner, 2020, S. 35). Während einige Studierende diese Verantwortung an- und übernahmen und sich auf das Format einließen, stellte diese ungewohnte Arbeitsweise und Seminarform andere Studierende vor große Herausforderungen, die bis zur Ablehnung des Projekts reichten. Bei diesen Studierenden konnten eine geringe Ausprägung von Selbstmanagement, Selbstorganisationskompetenz, Eigenverantwortung und Cognitive Load Management (Ehlers, 2020, S. 71) beobachtet werden.²¹ Auf Basis dieser Erkenntnisse wurde der Makerspace im zweiten Zyklus überarbeitet: Im Wintersemester wurden noch interdisziplinäre Teams aus Studierenden unterschiedlicher Fächer mit unterschiedlichen Perspektiven gebildet, die Reflexionsimpulse für einen gemeinsamen Austausch erhielten (Ehlers, 2020, S. 22). Die Vernetzung unter den Studierenden mithilfe der Studierendenteams gestaltete sich jedoch schwierig, da sie u. U. mit einem fächerübergreifenden von und miteinander Lernen sowie vernetzten Denken zwischen den verschiedenen Disziplinen nicht vertraut waren. Die Intention der „Reflexions- und Sharingwerkstatt“ (ebd., S.19) der interdisziplinären Teams konnte daher nicht erfolgreich umgesetzt werden, weshalb die Teams im zweiten Durchgang nicht mehr Bestand hatten. Die Verantwortung zur Vernetzung wurde auf die Dozierenden übertragen. Um dennoch interdisziplinären Austausch unter den Studierenden und ebenso mit den Dozierenden zu gewährleisten, wurde stattdessen im Sommersemester eine „Ideenwerkstatt“ durchgeführt, bei der die Studierenden ihre geplanten Produkte mit Beteiligten verschiedener Fächer diskutieren und reflektieren konnten.

Hervorzuheben ist, dass die Fächer von der gegenseitigen Expertise profitieren konnten, indem ein regelmäßiger Austausch, eine kollegiale Intervention und Reflexion

21 DI Musik Pos. 19.

stattfand und sich dadurch Synergien ergeben haben. Hinsichtlich der Interdisziplinarität wurden universitäre Rahmenbedingungen (z. B. Studienstrukturen) z. T. als Einschränkung wahrgenommen. Weiterhin konnte festgestellt werden, dass Motivation und Bereitschaft bei Studierenden sowie Dozierenden notwendig sind und gemeinsame Veranstaltungen als Ausgangspunkt und zur Verstetigung einer interdisziplinären Zusammenarbeit (Klein-Wiele et al., 2023, S. 129) unabdingbar sind.

Das Projekt VReiraum konnte durch die Projektaktivitäten, die interdisziplinäre Kollaboration verschiedener Fachdisziplinen und die wissenschaftliche Begleitforschung Gelingensbedingungen zur Vermittlung VR-/AR-bezogener Kompetenzen extrahieren. Erste Ansätze eines Modells für VR-/AR-bezogene Kompetenzen zeigen die Verbindung zu Future Skills, weshalb diese zusammen betrachtet werden können und sollten. Die zukünftige Hochschullehre sollte verstärkt und flexibel auf die Bedarfe der Studierenden reagieren, individuelle Lernerfahrungen, einen Transfer in die Praxis sowie Freiräume ermöglichen und Wissen und Erfahrungen fachübergreifend teilen.

Aus dem Projekt VReiraum nehmen die Projektbeteiligten wertvolle Erkenntnisse und Erfahrungen mit, die in weiterer gemeinsamer Kollaboration in Forschung, Lehre und Hochschulentwicklungsaktivitäten münden. Studierende sollen so auch zukünftig von der Expertise und den verschiedenen Perspektiven der Fächer auf VR und AR profitieren und bei der Umsetzung eigener Projekte bestmöglich interdisziplinär betreut und beraten werden. Die Erfahrungen und Erkenntnisse aus dem Projekt VReiraum zeigen, dass die Interdisziplinarität, das Engagement aller Projektbeteiligten und der Wissensaustausch von zentraler Bedeutung waren und zur „Integration der Future-Skills-Vermittlung“ (Meyer-Guckel et al., o. J., S. 13) beigetragen haben. Einerseits lieferten die erworbenen Kompetenzen zu VR/AR (s. Abb. 3) einen wertvollen Beitrag zur fachspezifischen Medienbildung der Lehramtsstudierenden. Andererseits wurde im Zuge der zwei Zyklen deutlich, wie ein interdisziplinäres Arbeiten in Form eines Makerspace in der Hochschullehre gelingen kann und Konsequenzen für zukünftige Entwicklungen der Hochschuldidaktik gezogen. Diese gilt es in zukünftigen Pilotprojekten zu implementieren und zu erweitern.

6 Literaturverzeichnis

Braßler, M. (2023). Interdisziplinäres Lehren und Lernen – Eine Betrachtung aus konstruktivistischer, bildungstheoretischer und konstruktionistischer Perspektive. In M. Braßler, S. Brandstädter & S. Lerch (Hrsg.), *Interdisziplinarität: Zur Bedeutung in der Hochschullehre* (S. 31–44). Bielefeld: wbv.

Brendel, N. & Mohring, K. (2020). Virtual-Reality-Exkursionen im Geographiestudium – neue Blicke auf Virtualität und Raum. In L. Blasch, T. Hug, P. Missomelius & M. Rizzoli (Hrsg.), *Medien – Wissen – Bildung: Augmentierte und virtuelle Wirklichkeiten* (S. 189–204). Innsbruck: University press.

Ehlers, U.-D. (2020). *Future Skills. Lernen der Zukunft – Hochschule der Zukunft. Zukunft der Hochschulbildung – Future Higher Education*. Wiesbaden: Springer.

Flick, U. (2020). Triangulation. In G. Mey & K. Mruck (Hrsg.), *Handbuch Qualitative Forschung in der Psychologie, Bd. 2 Designs und Verfahren* (S. 185–199). Springer.

Hatch, M. (2013). *The Maker Movement Manifesto: Rules for Innovation in the New World of Crafters, Hackers, and Tinkerers*. New York: McGraw-Hill.

Klein-Wiele, J., Kuhn, M. & Mandel, H. (2023). Mit interdisziplinären Studierendenteams Fragestellungen zur nachhaltigen Mobilität bearbeiten – Praxisbericht zur interdisziplinären Lehre. In M. Braßler, S. Brandstädter & S. Lerch (Hrsg.), *Interdisziplinarität in der Hochschullehre* (S. 117–134). Bielefeld: wbv.

KMK. (2017). *Bildung in der digitalen Welt*. Strategie der Kulturministerkonferenz. https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/pdf/PresseUndAktuelles/2018/Digitalstrategie_2017_mit_Weiterbildung.pdf, Stand 24. Oktober 2023.

KMK (2021). *Lehren und Lernen in der digitalen Welt*. Die ergänzende Empfehlung zur Strategie „Bildung in der digitalen Welt“. https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2021/2021_12_09-Lehren-und-Lernen-Digi.pdf, Stand 15. Jänner 2024.

Kruse, J. (2015). *Qualitative Interviewforschung. Ein integrativer Ansatz*. Weinheim: Beltz Juventa.

Kuckartz, U. & Rädiker, S. (2022). *Qualitative Inhaltsanalyse. Methoden, Praxis, Computerunterstützung*. Weinheim: Beltz Juventa.

Mayring, P. (2016). *Einführung in die qualitative Sozialforschung*. Weinheim: Beltz Juventa.

Meyer-Guckel, V., Klier, J., Kirchherr, J. & Winde, M. (o. J.). *Future Skills: Strategische Potenziale für Hochschulen*. Future Skills Diskussionspapier 3. https://dspace.library.uu.nl/bitstream/handle/1874/380523/future_skills_strategische_potenziale_fuer_hochschulen_5_.pdf?sequence=1, Stand 24. Oktober 2023.

OECD (2023). *Teaching for the Future: Global Engagement, Sustainability and Digital Skills*. Paris: International Summit on the Teaching Profession, OECD Publishing.

Schön, S., Ebner, M. & Grandl, M. (2019). Makerspaces als Kreativ- und Lernräume. Werkstätten mit digitalen Werkzeugen aus Perspektive der Erwachsenenbildung. *Magazin erwachsenenbildung.at* (35/36), 13/01–13/12. <http://www.erwachsenenbildung.at/magazin/19-35u36/meb19-35u36.pdf>, Stand 24. Oktober 2023.

Schön, S. & Ebner, M. (2020). Ziele von Makerspaces. Didaktische Perspektiven. In V. Heinzl, T. Seidl & R. Stang (Hrsg.), *Lernwelt Makerspace: Perspektiven im öffentlichen und wissenschaftlichen Kontext* (S. 33–47). Berlin, Boston: De Gruyter Saur. <https://doi.org/10.1515/9783110665994-004>

Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft e. V. (2021). *Future Skills 2021. 21 Kompetenzen für eine Welt im Wandel*. Diskussionspapier Nr. 3. <https://www.stifterverband.org/medien/future-skills-2021>, Stand 24. Oktober 2023.