

Lorenza Wand und Jonas Tiepmar*

Immersive 360°-Lernressourcen als Werkzeuge in der protoberuflichen Bildung

<https://doi.org/10.1515/bfp-2023-0012>

Zusammenfassung: Die Kooperation zwischen der Sächsischen Landesbibliothek – Staats- und Universitätsbibliothek (SLUB) mit dem Fach Wirtschaft, Technik und Haushalt/ Soziales (WTH/S) an der Technischen Universität Dresden verdeutlicht sich besonders durch Projekte mit dem in der SLUB integrierten SLUB Makerspace. Im realen Lernraum profitieren beide Partner:innen intensiv in technischen Bereichen, wie bspw. Kunststoff- und Holztechnik, von der technischen Ausstattung und der Expertise der Mitarbeitenden. Die Schnittstellen in der Zusammenarbeit basieren auf den vergleichbaren Prinzipien des SLUB Makerspace und des Fachs WTH/S sowie der Fachdidaktik. Dieser Text zeigt die Weiterentwicklung beider Strukturen als Produzenten von Wissen aus dem realen Raum hin zu einer Form der Virtualität. Der Fokus dieses Textes liegt auf der Präsentation der Ergebnisse einer Zusammenarbeit zur Erzeugung von immersiven 360°-Lernressourcen für die akademische und protoberufliche Bildung. Diese zeigen beispielhaft, wie sich die Aneignung von Wissen aus dem physischen in den digitalen Raum transferieren lässt.

Schlüsselwörter: Makerspace, Maker Education, protoberufliche Bildung, immersive Bildung, Lernressourcen

Immersive 360° Learning Resources as Instruments in Proto-vocational Education

Abstract: The cooperation between the Saxon State and University Library Dresden (SLUB Dresden) and the Subject of Economics, Engineering and Housekeeping/Social Affairs (EEH/S) at the Technische Universität Dresden is especially highlighted in projects with the SLUB Makerspace. In a real learning space, both partners intensively benefit from each other's technical equipment and the expert knowledge of the associates, especially in technical areas such as plastics engineering and wood technology. Links in the cooperation between the SLUB Makerspace and EEH/S are based on comparable theory and methodology. This text features the progression of both Units as producers of knowledge out of real learning spaces into a space inside virtuality. The

focal point of this paper is the presentation of results from a project concerning the creation of immersive 360° learning resources usable for academic and proto-vocational education. The project is a facile example for knowledge transfer from the physical to the digital realm.

Keywords: Makerspace, maker education, proto-vocational education, immersive education, learning resources

1 Digitale Werkzeuge der protoberuflichen Bildung

Die protoberufliche Bildung stellt einen wichtigen Bestandteil der beruflichen Bildung dar. Sie vermittelt Schüler:innen essenzielle Fähigkeiten und Kenntnisse, die im späteren Berufsleben relevant sind. In jüngster Zeit hat sich das Bildungsumfeld durch die Einführung digitaler Technologien stark verändert.

Eine dieser Technologien sind 360°¹-Lernressourcen, die es Lernenden ermöglichen, in eine immersive Lernumgebung einzutauchen und so ein tieferes Verständnis des behandelten Themas zu entwickeln. Vor diesem Hintergrund kann die Effektivität von 360° Lernressourcen als Werkzeug und Lernmittel betrachtet werden, die Schüler:innen dabei helfen können, ihre Lernergebnisse zu verbessern und ihr Verständnis für verschiedene Themen zu vertiefen.

Mit der fortschreitenden Digitalisierung nimmt die Bedeutung von Technologien in nahezu allen Lebensbereichen stetig zu. Eine Möglichkeit, Schüler:innen an diese Technologien heranzuführen und ihre Fähigkeiten in diesem Bereich zu fördern, bietet ein Makerspace. Dabei handelt es sich um einen physischen Raum, der mit Werkzeugen und Technologien ausgestattet ist, die es Nutzer:innen ermöglichen, ihre kreativen Ideen umzusetzen und eigene Projekte zu realisieren. Bibliotheken als öffentliche Einrichtungen können hier eine wichtige Rolle spielen, indem sie Maker-

*Kontaktperson: Jonas Tiepmar, jonas.tiepmar@slub-dresden.de
Lorenza Wand, lorenza.wand@tu-dresden.de

¹ Eine 360°-Umgebung besteht aus einem durch eine Kamera aufgenommenen, vollständig geschlossenen Panorama. Die/der Nutzer:in kann darin selbstgesteuert den eigenen Blickwinkel, ausgehend vom Aufnahmepunkt, stufenlos um 360° kreisen lassen.

spaces anbieten und so den Zugang zu technischer Bildung erleichtern.

Die Wahrnehmung der Bibliothek als Bücherhort und reine Wissensvermittlerin ist längst überholt. Die Integration eines Makerspace als Wissensproduzent in die Sächsische Landesbibliothek – Staats- und Universitätsbibliothek (SLUB) ist seit fast zehn Jahren etabliert.² Ein Kooperationsprojekt zwischen dem Makerspace der SLUB und dem Fach Wirtschaft, Technik und Haushalt/Soziales (WTH/S) zur Entwicklung immersiver Lernressourcen zeigt, wie einfach die Produktion und Aneignung von Wissen von der realen in die virtuelle Welt übertragen werden kann.

Im Folgenden soll eine exemplarische Auseinandersetzung mit 360°-Lernressourcen für die vorberufliche Bildung stattfinden und ihre Relevanz für das zeitgemäße Bildungsumfeld dargestellt werden.

2 Virtuelle Projekte im SLUB Makerspace

Das Projekt zur Entwicklung immersiver Lernressourcen für die protoberufliche Bildung entstand im Rahmen der Dresdner Langen Nacht der Wissenschaften (LNDWDD) 2022.³ Von der Projektankündigung zur Finalisierung, also der Präsentation der fertigen Lernressourcen bei der Langen Nacht, vergingen lediglich etwa zwei Monate. Trotz der sehr kurzen Planungs- und Entwicklungsphasen konnten während der Veranstaltung Testversionen von fünf verschiedenen, thematisch bestimmten, interaktiven 360° Lernressourcen immersiv erlebt werden. Dies war nur durch die zeitnahe Bereitstellung der Aufnahmetechnik⁴, der Entwicklungssoftware⁵, der Visualisierungsgeräte⁶ und des technischen Supports durch den SLUB Makerspace sowie die kurzfristige Einbettung der Projektentwicklung in eine Lehrveranstaltung des Fachs WTH/S möglich.⁷

² Vgl. Noenning et al. (2014), Bonte et al. (2014).

³ Weitere Informationen zur LNDWDD unter: <https://www.wissenschaftsnacht-dresden.de>.

⁴ Zur Aufnahme der 360°-Panoramen und Videos wurde eine 360°-3D-Kamera (Insta360 TITAN) verwendet.

⁵ Zur Verarbeitung der Aufnahmen (Panoramen und Videos) wurde Software zur Erstellung von interaktiven 360°-Touren (3dvista Virtual Tour Pro) auf high-performance-Laptop-Computern zur Verfügung gestellt.

⁶ Zur Visualisierung der Lernressourcen während der Entwicklungsphase sowie zur Präsentation, wurden Head-Mounted Displays (Meta Quest 2) und Laptop Computer verwendet.

⁷ Das Projekt konnte in das WTH/S-Modul 12 *Gestaltung von Lernumgebungen* eingebettet werden.

Durch die Einbindung in die Veranstaltung konnte eine Forschungsgruppe von fünf Studierenden des Fachs zusammengestellt werden, die gemeinsam mit der Dozentin Lorenza Wand, das Kurzzeitprojekt durchführten. Kein:e Student:in der Forschungsgruppe hatte zuvor Erfahrung mit der Gestaltung oder Entwicklung von digitalen und immersiven Lernumgebungen.⁸ In Anbetracht der Neuarbeitung allen technischen Know-hows zur Entwicklung der Lernressourcen sind diese inhaltlich und didaktisch so ausgereift, dass sie bereits in den Präsentationsversionen in Lehr- und Lernszenarien eingesetzt werden können. Auch die Ausgabe der erstellten Lernressourcen für verschiedene Visualisierungsgeräte und Plattformen⁹ kann ohne Programmierkenntnisse jederzeit im Makerspace vorgenommen werden. Die entwickelten immersiven Umgebungen können durch Head-Mounted-Displays (HMD) erlebt werden, auf einer Webseite eingebunden oder in Form von Stand-Alone-Versionen¹⁰ genutzt werden. Dank des technischen Supports im Makerspace ist es zukünftig auch möglich, die Lernressourcen inhaltlich zu überarbeiten und zu aktualisieren. Durch diese einfachen Optimierungsprozesse beinhaltet das Projekt auch Nachhaltigkeitsaspekte. Alle immersiven Umgebungen können nur subjektiv als Einzelanwender:in erfahren werden, es ist nicht möglich innerhalb der Umgebung sozial zu interagieren.

2.1 360°-Tour durch die Werkstätten und Labore des Fachs WTH/S

Einen Einblick in die protoberufliche Praxis des Fachs WTH/S bietet eine 360°-Tour durch die Werkstätten und Labore. Gleichzeitig bot die praktische Arbeit an der Entwicklung dieser ersten immersiven Umgebung einen Einstieg in die Nutzung der durch den SLUB Makerspace zur Verfügung gestellten Werkzeuge. In der virtuellen Tour sind ausgewählte 360°-Panoramen von Fachräumen, über teilweise animierte Hotspots¹¹ miteinander verbunden. Beim Klicken auf Türen gelangt man in andere Räume, beim

⁸ Alle bisher vierzehn studentischen Teilnehmer:innen wurden jeweils vor einem Projekt unter der Leitung von Lorenza Wand zu Ihren Vorerfahrungen in den Bereichen Extended Reality und 3D-Technologien befragt.

⁹ Die automatische, durch Auswahl in der Software erzeugbare Version der Lernumgebung kann Plattform-spezifisch sofort eingebettet oder hochgeladen werden. Die Entwicklung einer Lernressource verläuft also zunächst völlig Plattform-unabhängig. Weitere Informationen: <https://www.3dvista.com/de/products/virtual-tour-pro/>.

¹⁰ Softwareversionen die allein lauffähig sind.

¹¹ Vgl. 3DVista España S.L. (2014) 9.



Abb. 1: Anfangsbild der 360°-Tour durch die Labore und Werkstätten des Fachs (Stand-Alone-Version)

Klicken auf kreisförmige animierte Punkte auf den Böden der Räume navigiert man sich zu einem anderen Ort, im selben Raum. In der Stand-Alone-Version derselben Tour, ist es zusätzlich möglich über eine Navigation am unteren Rand in die jeweiligen Räume zu springen.

Diese Tour kann bei Einführungsveranstaltungen und Tagungen die Möglichkeit bieten, wesentliche Aspekte des Studiums ortsunabhängig und dennoch immersiv zu erleben.

2.2 360°-Videobasierte Lernumgebung zum Arbeitsschutz in der Holzwerkstatt

Jeder Aufenthalt in einer Werkstatt, einem Labor oder Makerspace steht unmittelbar in Verbindung mit einer Raumordnung und einer Belehrung in den Bereichen Arbeitsschutz und Arbeitssicherheit. Beide Aspekte werden bei jeder Handlung aktiv miteingebunden und müssen wie bereits gelernte Tätigkeiten mit Werkzeugen reaktiviert und geübt werden.

In dieser 360°-Umgebung besteht das Panorama nicht aus einer fotografisch festgehaltenen Aufnahme, sondern aus einem interaktiven 3D-Video. Es ist die einzige Lernresource, in der Personen abgebildet sind. Das Video macht es möglich, diese Personen in Aktion erleben zu können. Im Video sind verschiedene Fehler versteckt, die von den

Protagonist:innen gemacht werden, wie bspw. nicht zusammengebundene Haare an einer rotierenden Spindel (Tischbohrmaschine), das Tragen von Schmuck oder ungeeigneten Kleidungsstücken.

Um die Aufgabe in einem vorgegebenen Zeitfenster abschließen zu können, ist es also notwendig, das Setting zu analysieren und Fehler zu finden, um aus ihnen zu lernen. Fehler zu finden und zu analysieren ist eine Art monoikonisches Fehlersuchbild¹², das in diesem Fall bereits gelerntes fachliches Wissen benötigt.

Die durch unsichtbare Hotspots ‚markierten‘ Fehler müssen angeklickt werden, um den Fehlerzähler in der oberen linken Ecke des Blickwinkels zu aktivieren. Hinter den i-Hotspots offenbaren sich Abbildungen vollständiger Betriebsanweisungen¹³ der jeweiligen Maschinen, aus denen die benötigten Informationen zur Lösung der Aufgabe entnommen werden können.

¹² Vgl. Nickel und Engel (2018) 20. Typische Fehlersuchbilder bestehen aus zwei Abbildungen, in der aus einer veränderten Abbildung Unterschiede zur ‚richtigen‘ Abbildung erkannt und analysiert werden müssen. Fehlersuchen finden sich häufig in der MINT-Bildung, bspw. im Fach Chemie, vgl. Nickel und Engel (2018) 20, oder abgewandelt in Form von fehlerhaften Berechnungsaufgaben im Fach Mathematik, vgl. Königsdorfer (2022) 24.

¹³ Weitere Informationen zu Betriebsanweisungen und deren Aufbau: BGHM (2019).



Abb. 2: Standbild der 360°-videobasierten Lernumgebung zum Arbeitsschutz in der Holzwerkstatt des Fachs

2.3 360°-Lernumgebung mit verschiedenen Arbeitsstationen zur Verwendung von Handwerkzeugen in der Holzwerkstatt

Diese Lernressource im Sinne einer Stationsarbeit¹⁴ ermöglicht einen Rundumblick im Bankraum der Holzwerkstatt des Fachs WTH/S. Auf den Arbeitsflächen sind Werkzeuge platziert, die den jeweiligen Themenbereich der über X-Hotspots verlinkten Aufgaben und der über i-Hotspots verlinkten Lerninhalte vermuten lassen. Die Aufgabenstellungen bestehen aus Zuordnungsaufgaben und Multiple-Choice-Fragen.¹⁵ Die Lerninhalte sind Instruktionsvideos für Dos and Don'ts bei der Verwendung von speziellen Werkzeugen sowie Lehrhandlungen wie Demonstrationen in Lehrgängen.¹⁶ Die Ergebnisse der Aufgabenstellungen können automatisch ausgewertet werden.

¹⁴ Für einen Überblick zum Thema: Bettner et al. (2011).

¹⁵ Vgl. Haug (2015). Bezieht sich hier auf eine Frage mit einer Mehrfachauswahlmöglichkeit von Antworten.

¹⁶ Weiterführend zum *Unterrichtsverfahren Lehrgang*: Hüttner (2009) 133–37.

2.4 360°-Informationspfad im Elektrokabinett zur Vertiefung des Wissens über elektronische Grundsaltungen

Der Informationspfad im Elektrokabinett des Fachs WTH/S benötigt weiteres Material, um zielführendes Lernen ermöglichen zu können. Das Material kann mündlich durch Expert:innen, bspw. Lehrpersonen, vermittelt oder textbasiert bereitgestellt werden. Für eine Überarbeitung der Lernressource würde sich eine integrierte Audiounterstützung anbieten, die in der kurzen Zeitspanne der Projektentwicklung nicht realisiert werden konnte.

Die verwendete Technik dieser Lernumgebung erinnert durch den geringen Aufwand in der benötigten Zeit und der Zusammenstellung der Inhalte an einen Lerngang.¹⁷ Die abgebildeten ‚Exponate‘ – in diesem Fall Rahmen, in denen handelsübliche Schaltungselemente, die miteinander durch Kabel und eine Stromquelle verbunden sind, eingespannt sind – sollen den hohen Abstraktionsgrad von schematischen Darstellungen transferieren und damit gleichzeitig

¹⁷ Der Begriff versteht sich hier in Abgrenzung zur Exkursion, vgl. Peterßen (2009) 176.

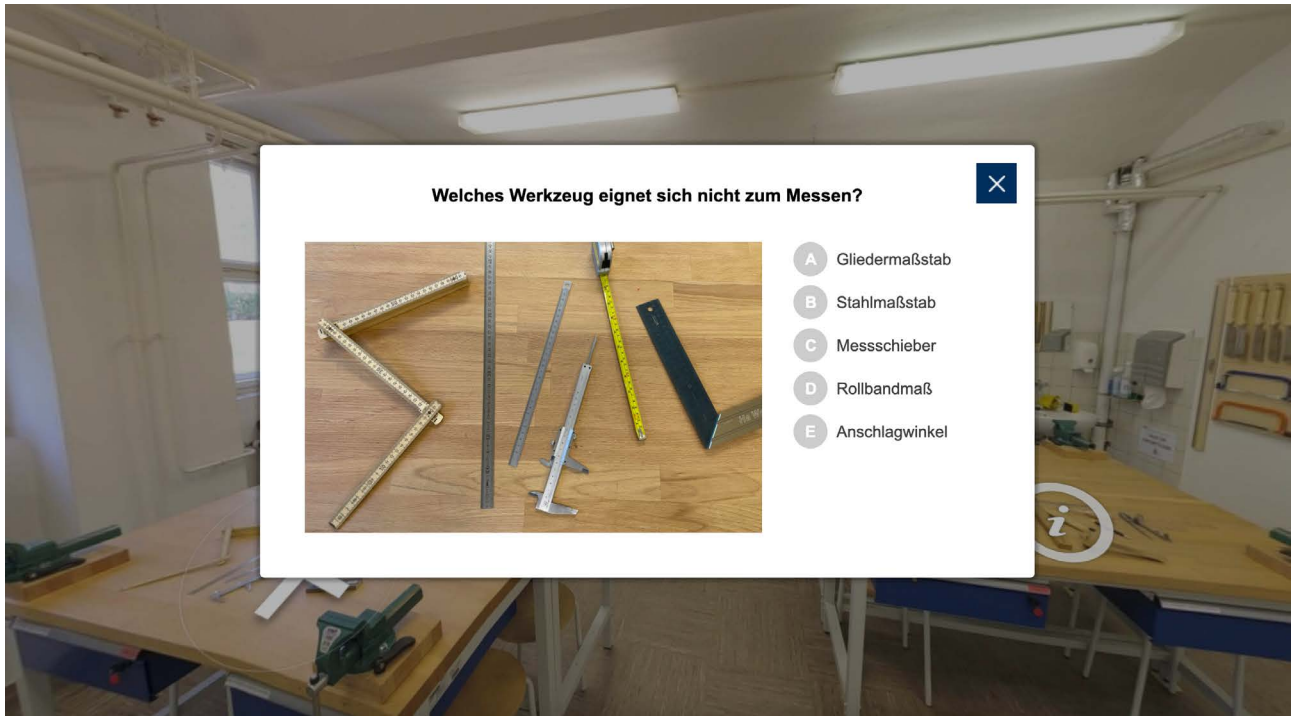


Abb. 3: Standbild einer Station in der 360°-Lernumgebung zur Verwendung von Handwerkzeugen

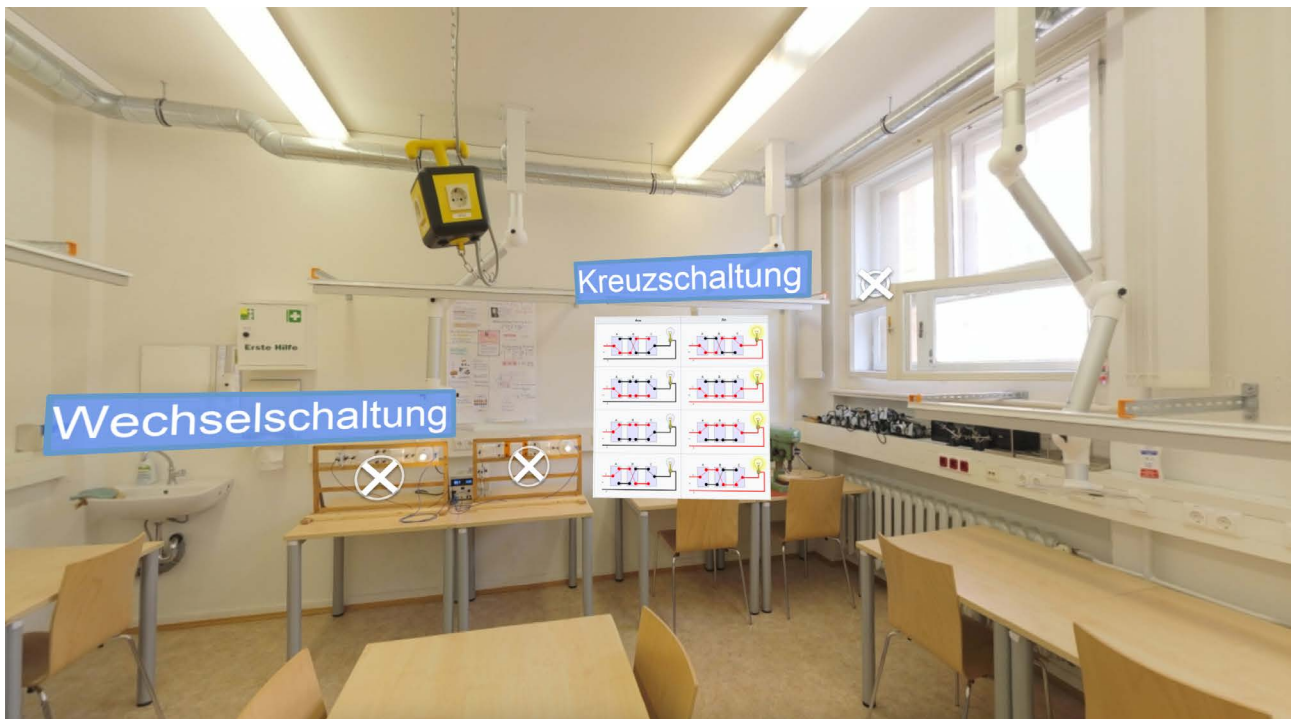


Abb. 4: Standbild einer geöffneten Information mit Schaltplänen (zweite Ebene) im 360°-Informationspfad zu Grundschaltungen



Abb. 5: Standbild des 360°-Lernpfads durch die Lehrküche des Fachs WTH/S

einen Transfer des Wissens auf die reale Lebenswelt der Lernenden ermöglichen.

Hinter den X-Hotspots der abgebildeten Grundschaltungstypen verbergen sich die mit Begriffen versehenen Bauelemente. Über einen weiteren Hotspot gelangt die/der Nutzer:in auf die nächste Ebene der Information mit Abbildungen verschiedener Schaltpläne.

2.5 Interaktive 360°-Tour zur Orientierung und Ordnung in der Lehrküche

Bevor Studierende des Fachs WTH/S oder der Professur für Ernährungs- und Haushaltswissenschaft sowie Didaktik des Berufsfeldes (EuH BBS) ihre ersten Arbeiten in der Lehrküche durchführen, können sie mithilfe der interaktiven Tour einen ersten Einblick gewinnen. Diese Lernressource bereitet, wie eine Art technische Orientierung, auf die Arbeit und im Speziellen die Orientierung in der Küche vor. Ursprünglich wurden die Informationen in einer Folienpräsentation¹⁸ vermittelt. Dort finden sich Fotografien aller Arbeitsplätze, Geräte und Räume und detaillierte Be-

schreibungen der Utensilien sowie ihres angestammten Platzes.

Durch die Transformation dieser Inhalte in die immersive Lernumgebung können Studierende nun, wie zuvor durch die Folien, die Begrifflichkeiten mit den Gegenständen und Orten verknüpfen sowie die Organisation am jeweiligen Arbeitsplatz nachvollziehen. Durch die markierte und genaue Verknüpfung von Ort und Anordnung der Arbeitsplätze, Geräte sowie angrenzenden Räume im immersiven Abbild der Lernumgebung, können sie sich zusätzlich darin bewegen und einfacher orientieren.

3 Immersive Bildung im Fach WTH/S

Die Kooperation mit dem Makerspace ist für das Fach WTH/S auch eine wichtige Erweiterung der Zusammenarbeit mit der Juniorprofessur für die Gestaltung immersiver Medien der Technischen Universität Dresden (IXLAB¹⁹). In verschiedenen fortlaufenden Projekten bietet das Fach dem IXLAB mediendidaktische und technikdidaktische Expertise. Auch hier ist der SLUB Makerspace der Partner, ohne

¹⁸ Alle dort aufgeführten Informationen wurden von den Mitarbeiter:innen der TU Dresden Carolin Uhlmann, Anne-Kathrin Krüger und Felix Ruckdeschel ausgearbeitet sowie bereitgestellt und teilweise in die immersive Lernumgebung übernommen.

¹⁹ IXLAB steht als Abkürzung für *Immersive Experience Lab*, ein Labor zur Erforschung immersiver Medien an der Juniorprofessur. Weitere Informationen: <https://tu-dresden.de/ing/informatik/smt/im/ixlab>.

den die Umsetzung und die technische Ausstattung der Forschungsprojekte nicht möglich wäre.

Das Fach WTH/S ist ein Studienfach im Lehramt für die Sekundarstufe I sowie ein Schulfach an Sächsischen Oberschulen in den Klassen 7 bis 9. Es ist kein Fächerverbund sondern vereint multiperspektivisch Elemente der einzelnen Fachbereiche Wirtschaft, Technik und Haushalt sowie die diese Bereiche vernetzenden sozialen Aspekte in einzelnen, thematischen Lernbereichen, wie bspw. „Produktion von Gütern im Unternehmen“ oder „Wohnen und Wohnumfeld“.²⁰

WTH/S ist ein allgemeinbildendes, jedoch im Speziellen protoberufliches, also vorberufliches sowie berufsorientierendes Fach. Durch seine lebensweltliche Ausrichtung legt es einen besonderen Fokus auf den Situationsbezug und auf eine Handlungsorientierung²¹ – ein typisches Prinzip der beruflichen Didaktik. Das spiegelt sich auch in der universitären Ausbildung der Lehramtsstudierenden wider.

„Zu der Zielstellung des Faches WTH/[S] gehören u. a. das Erkennen komplexer Zusammenhänge der Lebens- und Arbeitswelt, das Sichern eines hohen Realitätsbezuges, das Lösen von Problemen und besonders das handlungsorientierte Lernen beim Bewältigen alltagsbezogener Situationen mit einer gewissen Komplexität.“²²

Das Studium des Fachs vereint allgemeine und technische Fachdidaktik sowie die Fachwissenschaft, wobei Letztere einen hohen praktischen Ausbildungsanteil enthält. Studierende des Fachs lernen, üben und vertiefen diese arbeits- und lebenspraktischen Handlungen in den facheigenen Laboren und Werkstätten. Die Entwicklung und Fertigung von Projekten in der Holzwerkstatt oder im Elektrokabinett gehört damit genauso zur Lehre des Fachs wie die Erprobung eigener Rezepte in der Lehrküche.

Durch die Elemente des Fachs, insbesondere die Technik und die Berufsorientierung, ist WTH/S sehr interessant, um Synergieeffekte zwischen der Allgemeinbildung und anschließender Berufsbildung – sei es in der Ausbildung oder im Studium – im Bereich der Entwicklung digitaler Lernumgebungen auszumachen.

Alle digitalen Lernressourcen, die in Kooperation mit dem SLUB Makerspace sowie dem IXLAB der TU Dresden entstehen, fokussieren den Wissenstransfer von WTH/S-fachspezifischen Inhalten. Dabei wird versucht, die lebensweltlichen und vorberuflichen Aspekte des Fachs digital so

zu übersetzen, dass sie auch für Lehrkräfte ohne vertiefte informatische Bildung nutzbar oder anpassbar sind. Für die Lernenden werden die Lerninhalte didaktisch so reduziert, dass die Lernressourcen zum Werkzeug für den Wissenserwerb werden. Wichtig ist dabei die Nutzbarkeit der Umsetzung und die Nützlichkeit der Inhalte sowie Bedienelemente, die intuitiv, verständlich und unter möglichst niedrigem Abstraktionsgrad eingesetzt werden sollen.

Die Projektentwicklungen geschehen dabei immer im Rahmen von Action Research, in denen Studierende des Fachs aus höheren Fachsemestern eng mit der Dozentin zusammenarbeiten, um ein besseres Verständnis der eigenen sozialen und pädagogischen Praktiken zu erhalten.²³ Die Projektteams stehen in regem Austausch, um die Lernressourcen zu testen, die Arbeit zu reflektieren und die Prototypen zu überarbeiten. Die Studierenden agieren dabei gleichzeitig in den Rollen der Expert:innen (als zukünftige Lehrkräfte) und der Lernenden. Die Projekte ermöglichen es den Studierenden, sich intensiv mit Fachinhalten und neuen Techniken und Lehrmethoden auseinanderzusetzen.

Student:in A. S.²⁴ zur Arbeit in diesem Projekt:

„Zu Beginn des Projektes hatte ich keinerlei Erfahrung mit der VR-Technologie. Für den Einsatz virtueller Realität kam mir bis dahin ausschließlich Gaming in den Sinn. Durch das Projekt lernte ich also nicht nur die Technologie hinter der Erstellung von VR-Welten kennen, sondern gewann auch einen Einblick in deren Potential als Lernumgebung. Besonders im Fach WTH/S ergeben sich meiner Meinung nach dadurch neue Möglichkeiten, Betriebs erkundungen, Werkstattrundgänge etc. barrierefreier zugänglich zu machen und bei Schüler:innen Interesse zu wecken. Inwiefern diese Technologie positiv für den Lernerfolg werden kann, möchte ich in meiner Staatsexamensarbeit erforschen. Durch die Dozentin wurde ich ermutigt, mich einem Thema zu widmen, dessen technische Aspekte mir zu Beginn des Projekts völlig rätselhaft waren. Mit Hilfe ausgewählter Software und punktierter Betreuung wurde ich innerhalb des kurzen Projektzeitraums fähig, eigene immersive Lernumgebungen zu erstellen und mit verschiedenen externen Tools interaktiv zu gestalten.“

4 Makerspace als Lernort (immersiver Bildung)

Die Integration einer offenen Werkstatt, wie dem SLUB Makerspace an einer Universitätsbibliothek, birgt ebenso sehr viele Synergieeffekte und Chancen. Zum einen für die Bibliothek und die peripheren Hochschuleinrichtungen,

²⁰ Siehe Lehrplan Oberschule Wirtschaft-Technik-Haushalt/Soziales, SMK (2019) 9 und 14.

²¹ Handlungsorientierter Unterricht ist gleichzeitig ein produktorientierter Unterricht. Er geht bis auf Johann Heinrich Pestalozzis Konzept von Lernen mit „Kopf, Herz und Hand“ zurück, vgl. Koerber (2019) 196.

²² Hartmann et al. (2016) 18.

²³ Kemmis et al. (2014) 5.

²⁴ Anonymisiert.

insbesondere aber für die kooperierenden Lehrenden auf dem Campus.²⁵

Die zur Gründung des SLUB Makerspace führenden Aspekte sind zunächst auch die vordergründigen positiven Aspekte des SLUB Makerspace: meist sehr teure, innovative Technik kann partizipativ von mehreren Partnern und deren Nutzergruppen benutzt werden und gleichzeitig wird nur eine vergleichsweise geringe Menge an Fachpersonal und Räumlichkeiten benötigt, um die technischen Geräte zu bewirtschaften und die Nutzung zu organisieren.

„Die Werkstatt, der SLUB Makerspace, ist ausgestattet mit 3D-Druckern, Lasercuttern, einem Elektronikarbeitsplatz, einem Roboterarm sowie zahlreichen weiteren Werkzeugen zum kreativen Arbeiten. Sie ist offen für alle registrierten Bibliotheksbenutzerinnen und bietet eine Anlaufstelle für Angehörige der Hochschulen sowie alle interessierten Privatpersonen.“²⁶

Darüber hinaus ist ein weiterer positiver Aspekt des SLUB Makerspace der Fokus auf die Wissensvermittlung von fachfremden bzw. technisch nur gering oder gar nicht ausgebildeten Menschen. Diese Spezialisierung führt dazu, dass Kompetenzen im Bereich Didaktik im SLUB Makerspace in hohem Umfang erforderlich sind. Um diesem Umstand gerecht zu werden, ist ein zentraler Bestandteil des Serviceangebotes des SLUB Makerspace die modular gestalteten Geräteführerscheine. Aufbauend auf das Grundmodul Arbeitsschutz und Kleingeräte können die Nutzenden zwischen verschiedenen Geräteführerscheinen wählen. Für verschiedene Gerätetypen wie bspw. dem Lasercutter gibt es dann weitere AufbauModule wie bspw. das Modul „Gläser gravieren“. So kann strukturiert und bedarfsbezogen spezielles Wissen vermittelt werden.

Eine Kooperation zwischen dem Fach WTH/S und dem SLUB Makerspace bietet sehr große Schnittmengen und gut aufgeteilte Kernkompetenzen. Durch die schon angesprochene Kombination der im Makerspace vorhandenen Technik, dem notwendigen Fachwissen zu Bedienung und der didaktischen und pädagogischen Kompetenz der Mitarbeiter:innen des Fachs WTH/S entsteht die Möglichkeit, in einer experimentellen Umgebung neue immersive Konzepte zu erarbeiten und zu testen.

Unter Isolationsbedingungen hat sich die Nutzung des Makerspace, sowie auch die Art der Lehre deutlich verändert. Um auf die veränderte Nutzung zu reagieren, wurden auch im Makerspace vermehrt digitale Angebote entwickelt oder die vorhandenen Angebote so umgestellt, dass sie auch ohne physische Anwesenheit der Nutzenden möglich sind. Das Grundmodul (Arbeitsschutzunterweisung) ist bspw.

komplett digital absolvierbar.²⁷ Damit wird der Personalaufwand und die Einstiegsbarriere in die Nutzung des Makerspace gesenkt und es ermöglicht ähnlich wie bei den Werkstätten und Laboren des Fachs WTH/S das ortsunabhängige aber dennoch immersive Erleben des SLUB Makerspace. Realisiert wurde das Grundmodul auch als 360°-Panoramafoto mit verschiedenen Hotspots. So wird ein Testszenario nachgestellt, das die arbeitsschutzrelevanten Aspekte bei der Nutzung des SLUB Makerspace abfragt.

Um die digitalen Angebote weiter ausbauen zu können und Kooperationsmöglichkeiten diesbezüglich zu erweitern, hat der SLUB Makerspace sowohl in Virtual Reality (VR) und Augmented Reality (AR) Technik wie bspw. Meta Quest HMDs, Greenscreens oder Beleuchtungsequipment investiert, als auch in die Anschaffung und Schulung von Software für VR- bzw. AR-Anwendungen wie beispielsweise Cinector Stage.

An dem Anwendungsbeispiel der Geräteführerscheine werden die Synergien der Projektpartner sehr deutlich. Gleichzeitig ist die Entwicklung von immersiven Angeboten der Wissensvermittlung eine Kernaufgabe des Makerspaces. Durch die bisherige Funktion und Hauptaufgabe für die Bibliothek, die nichttextuelle Wissensvermittlung, die der Makerspace zu großen Teilen ausfüllt, ist die Entwicklung von digitalen Wissensvermittlungen via VR oder AR unter Berücksichtigung der aktuellen Anforderungen an Lehre und Studium nur folgerichtig. Durch die Entwicklung dieser Angebote und den dabei notwendigen Aufbau von Wissen stärkt die SLUB ihre Transformation in ein digitales Zeitalter. Parallel baut sie das Serviceangebot weiter aus, schlicht durch die Ausleihmöglichkeiten dieser Technik und nicht zuletzt auch durch die entwickelnden Schulungsangebote zur Nutzung der neu erworbenen Technik. Weiteres Entwicklungspotenzial für die Bibliothek liegt in der Etablierung des angegliederten Makerspace als experimenteller Lernraum. Durch die niederschweligen Anwendungsmöglichkeiten und die sehr gute Organisationsinfrastruktur können theoretische wissenschaftliche Lehr/Lern-Konzepte gut praktisch verifiziert und validiert werden. Damit hebt sich die Rolle der Bibliothek sowohl im Bereich der Didaktikforschung als auch im Bereich der Lehre hervor, da so eine nachhaltige Weiterentwicklung der Lehre an der Technischen Universität Dresden unterstützt wird.

²⁵ Vgl. Schön et al. (2019).

²⁶ Tiepmar et al. (2019) 96.

²⁷ Vgl. Dobeleit et al. (2020) 111 (Sammelband Lernwelten: Lernwelt Makerspace).

5 Ausblick

Dank des Projektes ergeben sich für beide Kooperationspartner Anknüpfungspunkte zur Entwicklung weiterer Projekte. Durch die Arbeit und den Erfahrungsaustausch mit der studentischen Forschungsgruppe sind neue medienpädagogische Potenziale²⁸ entstanden und Kompetenzen²⁹ erworben worden. Ein weiterer Schritt ist nun, diese Potenziale und Kompetenzen zu erweitern und zu evaluieren. Dazu ist es auch notwendig, den Kreis der möglichen Nutzer:innen dieser Anwendungen zu vergrößern, um einen Wissenstransfer aus der Universität in die allgemeine Bildung zu ermöglichen.

Die Gestaltung immersiver 360°-Lernressourcen für das Fach WTH/S hat insbesondere unter den beteiligten Studierenden der Forschungsgruppe großes Interesse geweckt. Es entstehen verschiedene Abschlussarbeiten, von denen sich zwei auf die Planung, Entwicklung und Analyse von selbst erstellten 360°-Anwendungen konzentrieren, während sich eine weitere auf die Entwicklung eines Use Case³⁰ für eine Mixed Reality³¹ Umgebung im Bereich der vorberuflichen Bildung fokussiert.

Eine der beiden 360°-Anwendungen wird ein Gemeinschaftsprojekt des Fachs WTH/S mit der Professur für Ernährungs- und Haushaltswissenschaft sowie Didaktik des Berufsfeldes (EuH BBS) sein. Die Professur EuH BBS hat im Bereich der Wissenschaftskommunikation einen mobilen Escape Room „Booster Game“ zum Thema Nahrungsmittelsicherheit umgesetzt.³² Dieser reale Raum wird nun inklusive der Rätsel in Form eines 360°-Szenarios gestaltet. Der SLUB Makerspace bietet hierbei wieder alle technisch notwendigen Unterstützungen an.

Die vorhandenen Geräteführerscheine des SLUB Makerspace sollen nach und nach ebenfalls als 360°-Anwendungen entwickelt werden, sofern dies möglich ist. Dabei wird jedoch die gewählte Methode des Blended Learning beibehalten, da die praktische Arbeit an den Geräten nach wie vor nicht durch digitale Äquivalente ersetzt werden kann. Zudem bietet die Methode den Nutzenden die Möglichkeit, eigene Projekte im Rahmen des Geräteführerscheins umzusetzen und so praktische Erfahrungen zu sammeln.

²⁸ Zur Vertiefung im Bereich von Potenzialität der Digitalisierung von Lehren und Lernen s. Kerres (2018).

²⁹ Zu diesen Kompetenzen gehören die Lern- und Methodenkompetenz, vgl. SMK (2019) VII, sowie die Medienbildung, ebd. VIII.

³⁰ Vgl. Cockburn (2008).

³¹ Vgl. Schier (2022).

³² Weitere Informationen zum „Booster Game“ auf den Seiten der Professur EuH BBS: <https://tu-dresden.de/gsw/ew/ibbd/eh/forschung/projekte-1>.

Literaturverzeichnis

- 3DVista España S.L. (Hrsg.) (2014): 3DVista Virtual Tour Suite. Quick Guide. Granada. Verfügbar unter <http://download.3dvista.com/current/vts/3DVistaVT-QuickGuide.pdf>.
- Berufsgenossenschaft Holz und Metall (BGHM) (Hrsg.) (2019): DGUV Information 211-010. Sicherheit durch Betriebsanweisungen. Mainz.
- Bettner, Marco; Dinges, Erik; Knipp, Martina (2011): Stationentraining kompakt. Die Grundlagen schnell im Überblick. Donauwörth: Auer.
- Bonte, Achim; Lohmeier, Felix; Oehm, Lukas (2014): Experiment Makerspace in der SLUB. In: *BIS – Das Magazin der Bibliotheken in Sachsen*, 7 (2), 74–76.
- Cockburn, Alistair (2008): Use Cases effektiv erstellen: das Fundament für gute Software-Entwicklung: Geschäftsprozesse modellieren mit Use Cases: die Regeln für Use Cases sicher beherrschen. Übersetzt von Rüdiger Dieterle. 1. Auflage, 1. Nachdruck. Heidelberg: mitp.
- Dobeleit, Daniela; Tiepmar, Jonas (2020): Steuerung und Evaluation Geräteführerscheine am SLUB makerspace in Dresden, In: *Lernwelt Makerspace – Perspektiven im öffentlichen und wissenschaftlichen Kontext*, hg. von Viktoria Heinzel, Tobias Seidl, und Richard Stang, 101–12, Berlin: De Gruyter Saur.
- Hartmann, Martin D.; Biber, Jörg; Peuker, Birgit; Schubert, Berit (Hrsg.) (2016): Situationsbezogenes Projekt. Ansätze zu einer Didaktik des Faches Wirtschaft, Technik, Haushalt/Soziales. Dresden.
- Haug, Simone (2015): MC/Multiple Choice. e-teaching.org. Verfügbar unter https://www.e-teaching.org/materialien/glossar/multiple_choice, zugegriffen am 13.02.2023.
- Hüttner, Andreas (2009): Technik unterrichten. Methoden und Unterrichtsverfahren im Technikunterricht. 3. Auflage. Haan-Gruiten: Europa Lehrmittel.
- Kemmis, Stephen; McTaggart, Robin; Nixon, Rhonda (2014): Introducing Critical Participatory Action Research. In: *The Action Research Planner*, hg. von Stephen Kemmis und Robin McTaggart, 1–31. Heidelberg: Springer.
- Kerres, Michael (2018): Konzeption und Entwicklung digitaler Lernangebote. Berlin, Boston: De Gruyter Oldenbourg. DOI:10.1515/9783110456837.
- Königsdorfer, Elke (2022): 55 Methoden Mathematik. Hamburg: Auer.
- Koerber, Rolf (2019): Handlungsorientierte Unterrichtsmethoden erfahrungsbasiert vermitteln. In: *Nachhaltige Professionalisierung für Lehrerinnen und Lehrer: Ideen, Entwicklungen, Konzepte*, hg. von Bernd Groot-Wilken und Rolf Koerber, 191–219. Bielefeld: wbv Publikation.
- Koerber, Rolf (2023, im Druck): Wirtschaft-Technik-Haushalt/Soziales: Überlegungen zu einer protoberuflichen Fachdidaktik. In: *Fachdidaktik Arbeitslehre*. Bielefeld: wbv Publikation.
- Noenning, Jörg; Oehm, Lukas; Wiesenhuetter, Sebastian (2014): Fablabs für die Forschung. Die Fusion von Makerspace und Bibliothek. In: *Online communities: technologies and analyses for networks in industry, research and education*, hg. von Thomas Köhler und Nina Kahnwald, 33–47. Technische Universität Dresden: TUDpress.
- Nickel, Heike; Engel, Robert K. (2018): Schau genau. Das unterrichtliche Potential des Einsatzes von Fehlersuchbildern. In: *Unterricht Chemie*, 167, 20–24.
- Peterßen, Wilhelm H. (2009): Kleines Methoden-Lexikon. München: Oldenbourg.

Sächsisches Staatsministerium für Kultus (SMK) (Hrsg.) (2019): Lehrplan Oberschule. Wirtschaft-Technik-Haushalt/Soziales. Dresden.

Schier, Florian (2022): Viewer – In-Situ and Remote Multi-User Immersive Data Visualization. Dresden: Technische Universität Dresden.

Schön, Sandra; Ebner, Martin; Grandl, Maria (2019): Makerspaces als Kreativ- und Lernräume. Werkstätten mit digitalen Werkzeugen aus Perspektive der Erwachsenenbildung, In: *Magazin Erwachsenenbildung.at*, 13 (35/36).

Tiepmar, Jonas; Dobeleit, Daniela; Mittelbach, Jens (2019): Making als Bestandteil einer Smart Library – Möglichkeiten zur Weiterentwicklung von Bibliotheken, In: *Smart Libraries – Konzepte, Methoden und Strategien*, hg. von Linda Freyberg und Sabine Wolf, 95–106, b.i.t.verlag.

**Lorenza Wand**

Fach Wirtschaft, Technik und Haushalt/
Soziales (WTH/S)
Technische Universität Dresden
Weberplatz 5
D-01217 Dresden
lorenza.wand@tu-dresden.de

**Jonas Tiepmar**

SLUB Makerspace
Sächsische Landesbibliothek – Staats- und
Universitätsbibliothek (SLUB)
Zellescher Weg 17
D-01069 Dresden
jonas.tiepmar@slub-dresden.de