



Lessons Learned

*Spin Offs digitaler
Lehrerfahrungen*



Sonderheft virTUos

vir**TU**os

2

Über das Journal

Durch die plötzlichen und gewaltigen Einschränkungen in der Präsenzlehre, die beginnend mit dem Sommersemester 2020 durch die Corona Pandemie herbeigeführt wurden, hat sich eine nie dagewesene Veränderung und Erneuerung von Lehrformaten ergeben. Auch wenn diese Veränderungen durch die Einschränkungen aufgrund der Pandemie erzwungen wurden, sind die Erfahrungen und Konzepte, die entwickelt wurden, für eine Erneuerung des Lehrbetriebs hin zu modernen, digital unterstützten Lehr- und Lernformen und zu einem stärker kompetenzorientierten Lernen von enormem Wert. Zu Beginn des Wintersemesters 2020/21 wurde an der Fakultät Maschinenwesen der Technischen Universität Dresden eine Konferenz unter dem Titel „Lessons Learned - Spin Offs eines digitalen Semesters“ durchgeführt, in der über den Austausch von Erfahrungen diese Erneuerung unterstützt werden sollte. Aus dieser ersten Konferenz ist eine Konferenzreihe entstanden und gleichzeitig wurde das Journal „Lessons Learned“ ins Leben gerufen. Das Ziel dieses Journals ist es, neue Lehr- und Lernformen nicht nur in den mathematisch naturwissenschaftlichen und technikwissenschaftlichen Fächern, sondern weit darüber hinaus in allen Fachdisziplinen zu diskutieren und damit eine Plattform zu schaffen, auf der Lehrende sich über neue Konzepte informieren und diese für ihre eigene Lehre adaptieren können.

Das Journal erscheint bewusst zweisprachig, um sowohl einem internationalen Publikum die gemachten Erfahrungen zugänglich zu machen, als auch dafür zu sorgen, dass die verknüpften Beispiele von einem Text in der Lehrsprache, in der sie produziert wurden, begleitet werden. Für die Autoren bedeutet dies keinen zusätzlichen Arbeitsaufwand, da Artikel entweder in deutscher oder in englischer Sprache eingereicht werden können. Nach erfolgter Akzeptanz eines Artikels wird dieser seitens des Journals in die jeweils andere Sprache übersetzt, womit die Autoren nur noch eine Korrekturlesung des übersetzten Artikels durchführen müssen.

Editorial Board

Managing Editor

Prof. Dr. Stefan Odenbach, TU Dresden

Editorial Board

Prof. Dr. Hans Kuerten, TU Eindhoven

Prof. Dr. Alexander Lasch, TU Dresden

Prof. Dr. Andreas Schadschneider,
Universität zu Köln

Prof. Dr. Eric Schoop, TU Dresden

Prof. Dr. Christiane Thomas, TU Dresden

Prof. Dr. Bianca Watzka, RWTH Aachen

Impressum

ISSN:

2749-1307

Herausgeber:

Fakultät Maschinenwesen, TU Dresden,
Dresden

Kontakt:

Prof. Dr. Stefan Odenbach

c/o Fakultät Maschinenwesen

Magnetofluidodynamik, Mess- und

Automatisierungstechnik

George-Bähr-Str. 3

01069 Dresden

Mit Volume 5, Band 2 legt **Lessons Learned** erstmals in seiner Geschichte ein **thematisches Sonderheft** vor. Dieses Heft ist dem Abschluss des **virTUos-Projekts an der Technischen Universität Dresden** gewidmet und bündelt die im Projekt entstandenen Erkenntnisse, Erfahrungen und Reflexionen in einem gemeinsamen publizistischen Rahmen.

Das virTUos-Projekt stand über seine Laufzeit hinweg exemplarisch für einen praxisnahen, zugleich wissenschaftlich fundierten Umgang mit digitalen und hybriden Lehr- und Lernformaten. Die im Projekt erarbeiteten Beiträge reichen von konzeptionellen Überlegungen über methodische Ansätze bis hin zu konkreten Umsetzungs- und Evaluationserfahrungen. Ziel dieses Sonderhefts ist es, diese Ergebnisse nicht nur zu dokumentieren, sondern sie für einen breiteren wissenschaftlichen Diskurs zugänglich zu machen.

Mit diesem Band beschreitet **Lessons Learned** bewusst Neuland. Als erstes Sonderheft der Zeitschrift markiert Volume 5, Band 2 einen wichtigen Schritt in der Weiterentwicklung des Journals. Thematische Ausgaben ermöglichen es, zusammenhängende Fragestellungen vertieft zu beleuchten und unterschiedliche Perspektiven innerhalb eines klar umrissenen inhaltlichen Rahmens zusammenzuführen. Zugleich bleiben die grundlegenden Prinzipien der Zeitschrift – Offenheit, Reflexion und Praxisbezug – unverändert bestehen.

Wir danken allen Autorinnen und Autoren, die mit ihren Beiträgen zum Gelingen dieses Sonderhefts beitragen, sowie allen Beteiligten des virTUos-Projekts für ihr Engagement und ihre Offenheit, Erfahrungen systematisch zu reflektieren und zu teilen. Mit diesem Band möchte **Lessons Learned** einen nachhaltigen Beitrag zur Diskussion um innovative Lehr- und Lernformate leisten und zugleich den Abschluss eines besonderen Projekts sichtbar machen.

Das inhaltliche Vorwort zu diesem Sonderheft findet sich im ersten Beitrag von Henriette Greulich und Alexander Lasch *Von der Erprobung zu Prospektiven – virTUos an der TU Dresden*.

Stefan Odenbach



Eine Sonderausgabe zum virTUos Projekt an der TU Dresden – das spannt thematisch den gesamten Fächerkanon von den Geisteswissenschaften über die Medizin bis zu den Ingenieurwissenschaften und umfasst digitale, hybride und Präsenzaspekte gleichermaßen. Gleichzeitig zeigt es, wie gut unterschiedliche Fächerkulturen voneinander in der Lehre lernen können.



Themenspektrum

H. Greulich, A. Lasch

Von der Erprobung zu Prospektiven – virTUos an der TU Dresden

M.-C. Willemer, J. Mailach, D. Pretze, I. Röder

Lernen auf Distanz - Teilhabe vor Ort: Telepräsenzsyste-me in der medizinischen Lehre

R.C. Schuppe, A. Lasch

DigitalHerrnhut: Von virtuellen Exkursionen zu komplexen Blended Learning-Setups

L. Kilz, A. Jantos, M. Krohn, L.M. Langesee

Gestaltungsspielräume für Studierende als Motor innovativer Hochschullehre – Eine Reflexion

M.-C. Willemer, E. Bibrack, C. Perge, H. Hoffmann,
D. Pretze, C. Stransky, E. Lohr, K. Petr, F. Mauersberger,
I. Röder

HybParc: Digital gestützte praxisnahe Lehr- und Lernfor-mate

Y. Frommherz, S. Meier-Vieracker, A. J. Matz

Programmieren für die Geistes- und Sozialwissenschaften

P. Thamm, J. Müller

Von Präsenz zu Digital: Lessons Learned aus der Tutor:innenqualifizierung

J. Knöbel, S. Odenbach

Vom Präsenzpraktikum zum Blended Learning-Format

L.-M. Langesee

DikoLint: Design, Kommunikation und Interkulturalität in virtuellen Lernsettings – Lessons Learned aus einem Teilprojekt von virTUos



Von der Erprobung zu Prospektiven – *virTUos* an der TU Dresden

H. Greulich^{1*}, A. Lasch²

¹Projektleitung *virTUos*, Leitung des Zentrums für interdisziplinäres Lernen und Lehren (ZiLL)

²Projektleitung *virTUos*, Professur für germanistische Linguistik und Sprachgeschichte, Institut für Germanistik und Medienkulturen, Fakultät Sprach-, Literatur- und Kulturwissenschaften, TU Dresden

Abstract

Der vorliegende Sammelband markiert den Abschluss des Projektes *virTUos* – virtuelles Lehren und Lernen an der TU Dresden im Open Source-Kontext, das zwischen 2021 und 2025 im Rahmen der Förderlinie „Hochschullehre durch Digitalisierung stärken“ durch die Stiftung Innovation in der Hochschullehre gefördert wurde. Der Band führt zentrale Entwicklungen und Erkenntnisse aus den Teilprojekten zusammen, zeichnet deren fachlich vielfältige Perspektiven nach und zeigt, wie sich im kollaborativen Arbeiten mit unseren Partner:innen neue Ideen und Lösungen formten. Als Ergänzung zu den bereits publizierten Open Educational Resources (OER), den dokumentierten Open Educational Practices (OEP) sowie dem Whitepaper der *virTUos*-Prospektiven bietet er einen zusammenhängenden Rahmen und eine übergreifende konzeptionelle Einordnung.

This anthology marks the conclusion of the *virTUos* project – virtual teaching and learning at TU Dresden in an open source context, which was funded by the Foundation for Innovation in Higher Education Teaching between 2021 and 2025 as part of the “Strengthening University Teaching through Digitalization” funding line. The volume brings together key developments and findings from the subprojects, traces their diverse technical perspectives, and shows how new ideas and solutions were formed in collaborative work with our partners. As a supplement to the already published Open Educational Resources (OER), the documented Open Educational Practices (OEP), and the white paper of the *virTUos* prospects, it offers a coherent framework and an overarching conceptual classification.

*Corresponding author: henriette.greulich@tu-dresden.de

1. Projektentwicklungen

Die Hochschullandschaft sieht sich mit fundamentalen Herausforderungen konfrontiert, die weit über die Notwendigkeit reiner Digitalisierung hinausgehen. Gefordert ist nach wie vor die Förderung einer resilienten und flexiblen Universitätskultur, die globale und nationale Entwicklungen nicht nur nach- und mitvollzieht, sondern Möglichkeiten zur aktiven Mitgestaltung offeriert. Das Projekt *virTUos* wurde konzipiert, um sich der Frage zu stellen, wie kollaboratives, inter- und transdisziplinäres Lehren und Lernen in Projektstrukturen unter den Bedingungen der digitalen Transformation der Bildungslandschaft dazu einen Beitrag leisten kann.

Ein Erfolgsfaktor von *virTUos* war die in der Struktur organisierte breit gefächerte interdisziplinäre Zusammenarbeit. Neun Einzelvorhaben waren an vier unterschiedlichen Fakultäten (Sprach-, Literatur- und Kulturwissenschaften; Medizinische Fakultät Carl Gustav Carus; Maschinenwesen; Wirtschaftswissenschaften) sowie im Zentrum für interdisziplinäres Lernen und Lehren (ZiLL) verortet und wurden von den Praxis- und Transferpartner:innen, der Dresden International University (DIU) und der Sächsischen Landesbibliothek – Staats- und Universitätsbibliothek Dresden (SLUB) unterstützt. Diese Aufteilung war strategisch motiviert: Sie stellte sicher, dass die entwickelten didaktischen und technologischen Konzepte unter maximal unterschiedlichen Anforderungen getestet wurden. Denn Herausforderungen in der Medizinischen Fakultät, beispielsweise bei der Etablierung klinischer Simulationen und Prüfungs-Parcours, sind grundlegend andere als die Anforderungen der Geisteswissenschaften an virtuelle Exkursionen oder Medienkompetenzentwicklung. Zugleich erprobte *virTUos* einen neuen Ansatz der Zusammenarbeit zwischen zentralen und dezentralen Strukturen an der TU Dresden, was durch die enge Kooperation zwischen Fachbereichen, dem ZiLL und externen Partnereinrichtungen weitreichende Mehrwerte erzeugte – die mit der Öffentlichkeit geteilt wurden: Während die Hybrid Labs (2022 und 2023) eher projektorientierten Workshop-Charakter hatten und für Publikum geöffnet waren, das themenspezifisch eingeladen wurde, adressierten die Ta-

gungen „Räume & Lernwelten – Prospektiven auf die Gestaltung der Hochschullehre“ (DIU, November 2023) und „OER Disseminations - Symposium des *virTUos* Projektes“ (SLUB, November 2024) ein nationales und internationales Publikum.

Die Teilprojekte verfolgten jeweils spezifische Ziele und adressierten unterschiedliche Bedarfe: An der Fakultät Sprach-, Literatur- und Kulturwissenschaften (SLK) waren Digital-Herrnhut und ExDiMed angesiedelt. Digital-Herrnhut konzentrierte sich auf die Nutzung virtueller Exkursionen als Lernorte für internationale Lehr- und Lernkooperationen. Der Mehrwert dieser Exkursionen liegt insbesondere in der Überwindung von Barrieren, wodurch Studierende Zugang zu besonderen historischen oder kulturellen Kontexten erhalten, die physisch schwer zugänglich sind. ExDiMed (Experimentierraum Digitale Medienkompetenz) widmete sich der Vermittlung grundlegender Medienkompetenzen für Geisteswissenschaftler:innen und insb. der Frage, wie diese leichter und in einem Selbstlernmodul an das Programmieren herangeführt werden können. Die Erprobung fand über mehrere Semester sehr erfolgreich u.a. im Masterstudien-gang „Digital Humanities“ statt. An der Medizinischen Fakultät Carl Gustav Carus fokussierten die Teilprojekte TelePräsenz und HybParc unterschiedliche Problemfelder: TelePräsenz setzte sich zum Ziel, Ausbildungsmöglichkeiten auch dann zu realisieren, wenn im klinischen Alltag die physische Präsenz unmöglich, begrenzt oder ineffizient ist, um hohe Ausbildungsstandards durch flexible digitale Unterstützung zu erhalten. HybParc (Hybride interaktive Selbstlern-, Trainings- und Prüfungs-Parcours) zielte auf die Modernisierung von Assessment- und Trainingsinstrumenten ab, um Studierenden flexible, individuelle Lernpfade anzubieten, und damit Lerninhalte und Trainingsintensität stärker an ihren individuellen Bedarf anpassen zu können. PraktikaHybrid an der Fakultät Maschinenwesen, im grundsätzlichen Ansatz dem Teilprojekt TelePräsenz sehr nahe, befasste sich mit hybrider Kopräsenz in realen Experimentiersettings und der Frage, wie die Relevanz physischer Erfahrungen in digital gestützten Praktikumsumgebungen vermittelt werden kann. An der Fakultät Wirtschaftswissenschaften war das Teilvorha-

ben DikoLint (Digitales, kollaboratives Lernen in der internationalen Lehre) beheimatet, das das Konzept des Virtual Collaborative Learnings (VCL) und damit das kollaborative Lernen unter digitalen Bedingungen in internationalen Kontexten weiterentwickelte und eng mit DigitalHerrnhut kooperierte. Die Klammer bildeten zwei Entwicklungen am Zentrum für interdisziplinäres Lernen und Lehren (ZiLL), Tutoring Hybrid und sTUDents. Das ZiLL übernahm mit diesen beiden Vorhaben eine zentrale Rolle bei der Skalierung der erarbeiteten didaktischen Lösungen aus den Einzelprojekten. Tutoring Hybrid fokussierte auf die Professionalisierung und Standardisierung hybrider Betreuungsstrukturen sowie studentischer Lehrkontexte, indem es Programme für Tutor:innen entwickelte, erprobte und umsetzte. sTUDents (Studierendenorientiertes digitales Lernen und Lehren) stellte sicher, dass alle Entwicklungen in *virTUos* nach dem Prinzip „students as partners“ aktiv von Studierenden mitgestaltet wurden und digitale Kompetenzen fächerübergreifend adressiert wurden. Dieser Ansatz, der Studierende zu Partner:innen in Erarbeitung und Erprobung wie Auswertung macht, zeigte, dass das Agieren auf Augenhöhe ein Garant für Akzeptanz, praktische Relevanz und Zielgruppenbezogenheit der entwickelten Angebote ist. Die erfolgreiche Implementierung digitaler Lösungen in solch divergenten Fachkulturen unter Einbeziehung der Hochschuldidaktik zeigte in Stresstests Stärken und Schwächen spezifischer Lösungen immer zugleich auf – und ist damit eines der zentralen Erkenntnisse von *virTUos*: Wir müssen im akademischen Kontext Experimentierräume eröffnen und an einer progressiven Fehlerkultur gemeinsam arbeiten.

2. Prospektiven

Aus diesen Erfahrungen leiten sich die Prospektiven auf die digitale Lehre an der TU Dresden ab. Ursprünglich als Strategie HYBRID bezeichnet, verstehen wir sie heute als umfassende Orientierung für eine Universität, die sich als flexibler, didaktisch fundierter und inklusiver Lern- und Lebensraum weiterentwickeln möchte. In den Prospektiven werden verschiedene Handlungsfelder identifiziert: Orchestrierte Vernetzung, Kultureller, gesell-

schaftlicher Wandel, Work-Life-Learn Balance, Gesellschaft und Community, Didaktik, Campusleben, Studienorganisation, und Lehr-raumausstattung. Die Kernaussagen, auf die auch die Ergebnisberichte der Teilprojekte zusteuern, seien zum besseren Verständnis hier kurz zusammengefasst.

Universitäten sind flexible Lernräume. Daher sollten Blended Learning-Formate als Kombination von Präsenz- und digitalen Formaten in der Breite eingesetzt werden. Die Erweiterung des asynchronen Lehr- und Lernangebots schafft zeitliche und räumliche Flexibilität, was zum einen die Vereinbarkeit von Studium und anderen Verpflichtungen fördert, und zum anderen die Voraussetzungen schafft z.B. für eine konsequente und stärker interaktive Projektorientierung in Präsenzveranstaltungen. Zur Sicherstellung des Lernerfolgs werden didaktisch fundierte Ansätze verfolgt und Weiterbildungen für Lehrende angeboten. Vor dem Hintergrund der Möglichkeiten, die sich seit zwei Jahren durch generative KI (GenKI) eröffnen, ist in Zukunft auch an adaptive Lernsysteme für personalisierte Lernpfade, flexible Lehrgestaltung und automatisiertes Feedback zu denken. Universitäten fördern außerdem das lebenslange Lernen durch barrierefreien Zugang zu Weiterbildungsangeboten und deren Anerkennung.

Die Studienorganisation wird auf individuelle Gestaltbarkeit des Studiums hin ausgerichtet. Dies beinhaltet die Vereinfachung und Digitalisierung von Verwaltungsvorgängen (Ablauf-, Lehrveranstaltungs- und Prüfungsmanagement) in zentralen Systemen. Stärkere Modularisierung wird durch flexible „Container“- und Projektmodule zur Förderung interdisziplinärer und praxisnaher Lehre unterstützt. Zudem wird die barrierefreie Ausleihe von Lehrmitteln gewährleistet. Ziel dieser Maßnahmen ist es, trotz Beeinträchtigungen den Studienabschluss in Regelstudienzeit zu ermöglichen, insbesondere auch bei besonderen Belastungen.

Für Universitäten sind Chancengleichheit und Inklusion zentrale Prinzipien. Die Kommunikation wird offen, respektvoll, inklusiv, barrierefrei und geschlechtsneutral gestaltet. Ein Onboarding-Semester für alle Studierenden wird empfohlen, das unter anderem Inhalte zur gu-

ten wissenschaftlichen Praxis und Konfliktlösung vermittelt. Zur Verankerung der Diversitätsthemen werden die Beauftragten für Inklusion, Gleichstellung und Studierende mit Beeinträchtigung obligatorisch in Lehrentwicklungen einbezogen.

Die Universität ist ein vernetzter Bildungs- und Forschungsraum, in dem die Zusammenarbeit in „Communities of Practice“ das Ziel ist. Der regelmäßige Austausch mit externen Partnerinstitutionen (Wirtschaft, Politik, Gesellschaft, Schulen) wird etabliert, um den Wissenstransfer stärker zu koordinieren. Das Campusleben wird nachhaltig, inklusiv und lebendig gestaltet – grün, in Kernzonen autofrei, mit wettergeschützten Arbeitsplätzen im Freien und einer fahrradfreundlichen Infrastruktur.

3. Dank

Der Erfolg von *virTUos* ist untrennbar mit dem außerordentlichen Engagement zahlreicher Akteure verbunden. Zu danken ist neben der Hochschulleitung der TU Dresden und den Teams unserer Partnereinrichtungen DIU und SLUB insbesondere namentlich den Mitgliedern des Advisory Boards Prof. Dr. Bernhard Marschall, Dr. Julia Meyer, Prof. Dr. Andreas Schadschneider, Prof. Dr. Friedemann Vogel und Prof. Dr. Bianca Watzka für ihren Rat und ihre unterstützenden Ideen sowie den Teilprojektleitungen in Dresden Prof. Dr. Simon Meier-Vieracker, Prof. Dr. Stefan Odenbach, Prof. Dr. Ingo Röder und Prof. Dr. Eric Schoop für ihre Bereitschaft zur bereichsübergreifenden und konstruktiven wie unkonventionellen Zusammenarbeit.

Mit den wissenschaftlichen Mitarbeiter:innen in den Projekten freuen wir uns über die sehr guten und nachhaltigen Ergebnisse, die sich Dank ihrer kontinuierlichen und wertvollen Projektarbeit nicht nur in Qualifikationsschriften widerspiegeln, sondern auch in einem beeindruckenden Portfolio an Lehr- und Lernideen, -formaten und -materialien, die über das Projektende hinaus Bestand haben: Mattis Altmann, Eva Bibrack, Dr. Yannick Frommherz, Christina Hirsch, Martin Hirsch, Hanna Hoffmann, Dr. Anne Jantos, Lydia Kilz, Peter Klausung, Maike Krohn, Katja Krumm, Dr. Lisa-Marie Langesee, Melanie Ludwig, Florian

Mauersberger, Hanna Möllhoff, Josefin Müller, Claudia Perge, Kerstin Petr, Michelle Pippig, Dr. Doreen Pretze, Anne Röhle, Beatrice Schlegel, Sebastian Schmidt, Robert C. Schuppe, Jette Schwick, Pauline Thamm, Nelli Ukhova, Caroline Wermann und Marie-Christin Willemer.

Tatkräftig unterstützt wurden sie von unseren studentischen Mitarbeiter:innen Stefanie Backasch, Victor Berger, Gustavo Enrique Barrios Berlioz, Charlotte Daub, Mayalena Echevin, Alexander Grohmann, Sabrina Hänsel, Nick Heidmann, Victoria Helbig, Laura Hilse, Nora Hofmann, Svenja Houser, Paul Florian Kipke, Luisa Klatte, Levin Leidholdt, Eliah Lohr, Jonas Mailach, Anne Josephine Matz, Johann Michels, Gregor Mitzka, Clara Müller, Flora Anne Henriette Neils, Tom Quast, Johannes Reimer, Thomas Tobija Richter, Jödis Römer, Ruslan Sadretdinov, Josefine Salomo, Paula Sambale, Marleen Schindler, Tom-Maurice Schreiber, Anne Seipel, Celina Stransky, Sonja Werner, Alexander Wessels und Marlene Wolf, ohne die manch eine Projekt- und Vernetzungsidee nicht umgesetzt worden wäre.

Das gilt auch und in besonderem Maße für unsere Koordinator:innen Sarah Elser und Dr. Ekkehard W. Haring, und damit stellvertretend für alle nicht-wissenschaftlichen Mitarbeiter:innen in zentraler und dezentraler Verwaltung, die unser Projekt und manch unkonventionelle Idee und Anforderung umzusetzen wussten.

Für Sie und Euch alle gilt: Ihr wart, seid und bleibt virtuos. Danke.



Lernen auf Distanz - Teilhabe vor Ort: Telepräsenzsysteme in der medizinischen Lehre

M.-C. Willemer^{1+*}, J. Mailach¹⁺, D. Pretze², Ingo Röder^{2,3}

1 Technische Universität Dresden, Medizinische Fakultät Carl Gustav Carus, Institut für Didaktik und Lehrforschung in der Medizin, Medizinisches Interprofessionelles Trainingszentrum (MITZ), Dresden, Deutschland

2 Technische Universität Dresden, Medizinische Fakultät Carl Gustav Carus, Institut für Didaktik und Lehrforschung in der Medizin, Dresden, Deutschland

3 Technische Universität Dresden, Medizinische Fakultät Carl Gustav Carus, Institut für Medizinische Informatik und Biometrie (IMB), Dresden, Deutschland

** geteilte Erstautorenschaft*

Abstract

Telepräsenzroboter (TPR) ermöglichen Studierenden eine aktive Teilnahme an der medizinischen Lehre trotz physischer Abwesenheit. Im Vergleich zur reinen Online-Lehre erhöhen sie die soziale Präsenz durch steuerbare Mobilität und Interaktion in Diskussionen und Gruppenarbeiten.

Im Projekt virTUos wurden TPR am Medizinischen Interprofessionellen Trainingszentrum (MITZ) der Medizinischen Fakultät Dresden in Seminaren und Pflichtveranstaltungen eingesetzt. Geschätzt wurden die selbstständige Steuerung sowie der direkte Kontakt zu Lehrenden und Mitstudierenden. Gleichzeitig traten technische Probleme wie instabile WLAN-Verbindungen, eingeschränkte Sichtfelder und Ton-Bild-Verzögerungen auf.

Ergänzend wurde ein Pan-Tilt-Zoom-(PTZ)-Kamerasystem entwickelt, das zwar nicht mobil, aber stabiler und kostengünstiger ist.

Insgesamt fördern Telepräsenzsysteme die Chancengleichheit und eignen sich besonders für praxisnahe Lehrformate. Voraussetzung sind eine zuverlässige Infrastruktur, klare Einweisungen und die aktive Unterstützung durch Lehrende und Studierende. TPR sind damit auch über die medizinische Ausbildung hinaus ein inklusives Instrument.

Telepresence robots (TPR) allow students to participate actively in medical education despite physical absence. Compared to purely online teaching, they enhance social presence by enabling controlled mobility and interaction in discussions and group work.

Within the virTUos project, TPR were used at the Medical Interprofessional Training Center (MITZ) of the Dresden Faculty of Medicine in seminars and compulsory courses. Students valued the independent control and direct interaction with teachers and peers. However, technical issues such as unstable Wi-Fi, limited fields of view, and audio-video delays occurred.

As a complementary solution, a pan-tilt-zoom (PTZ) camera system was developed. Although not mobile, it proved to be more stable and cost-effective.

Overall, telepresence systems support equal opportunities and are particularly suitable for practice-oriented learning. Their effective use depends on reliable infrastructure, clear guidance, and active support from teachers and students. TPR therefore represent an inclusive tool with potential beyond medical education.

*Corresponding author: marie-christin.willemer@tu-dresden.de

1. Hintergrund

Der Besuch von Lehrveranstaltungen ist ein zentraler Bestandteil des Studiums – sowohl für den Erwerb von Fachwissen als auch für den Aufbau sozialer Kontakte. Studierende können jedoch aus verschiedenen Gründen nicht immer physisch präsent sein, z. B. bei akuter oder chronischer Krankheit, Mutterschutz, Kinderbetreuung oder eingeschränkter Mobilität. Längere oder wiederholte Abwesenheiten können den Studienverlauf verzögern. Hochschulen stehen daher vor der Herausforderung, Lernende trotz räumlicher Distanz in den Studienalltag einzubinden und soziale wie akademische Teilhabe zu ermöglichen. Reiner digitaler Fernunterricht erfüllt diese Anforderungen nur teilweise: Er ermöglicht zwar den Zugang zu Inhalten, reduziert jedoch die soziale Präsenz und kann dadurch Lernergebnisse sowie das psychische Wohlbefinden der Studierenden schwächen. Besonders während der Corona-Pandemie zeigte sich diese Problematik deutlich: Fast 80 % der Studierenden gaben an, den persönlichen Austausch mit Kommiliton:innen zu vermissen, und 63 % berichteten über fehlenden Kontakt zu Lehrenden [1]. Einschränkungen des universitären Alltags wirkten sich dabei nicht nur auf fachliche Aspekte, sondern auch auf soziale Identität, psychische Gesundheit und Lebensqualität aus [2].



Abb. 1: Telepräsenzroboter (TPR) im Medizinisch Interprofessionellen Trainingszentrum MITZ.

An dieser Stelle setzen Telepräsenzroboter (TPR) an. Sie stellen eine vielversprechende technologische Weiterentwicklung klassischer Videokonferenzsysteme dar: mobil steuerbare Geräte, ausgestattet mit Webcam, Mikrofon,

Lautsprecher und Bildschirm, die von einer entfernten Person gesteuert werden. So können Studierende trotz physischer Abwesenheit nicht nur Inhalte verfolgen, sondern aktiv und interaktiv am Unterricht teilnehmen [3]. Im Unterschied zu herkömmlichen Systemen ermöglichen TPR eine höhere soziale Präsenz: Durch Mobilität und Sichtbarkeit sind die fernsteuernden Personen stärker in die Lehrsituation eingebunden und können zwar eingeschränkt aber eben doch eigenständig am Geschehen teilnehmen. Dadurch entsteht ein intensiveres Gefühl von „Dabeisein“ und Teilhabe, was insbesondere für längere Abwesenheitsphasen relevant ist. Ein wesentlicher Vorteil liegt in der Eigensteuerung: Studierende können den Roboter selbst im Raum navigieren und entscheiden, wohin sie ihre Aufmerksamkeit richten. Dies fördert Autonomie und Interaktion über die reine Rezeption von Inhalten hinaus. Besonders wertvoll ist die Möglichkeit, sich gezielt in Gesprächsgruppen zu bewegen, Blickkontakt aufzunehmen und am informellen Austausch mit Kommiliton:innen teilzuhaben – Aspekte, die klassische Videokonferenzen kaum abbilden können.

Forschungsarbeiten bestätigen das Potenzial dieser Technologie. Hochschulpersonal und Studierende bewerten den Einsatz überwiegend positiv, insbesondere im Hinblick auf Inklusion, Interaktivität und soziale Präsenz [3, 4]. Positive Erfahrungen mit TPR lassen sich auch in anderen Bildungsbereichen beobachten: So konnten krebskranke Kinder mithilfe dieser Geräte während ihrer Behandlung weiterhin am Unterricht teilnehmen und soziale Isolation vermeiden [5]. Auch chronisch kranken, hausgebundenen Kindern in den USA wurde auf diese Weise eine aktive Teilhabe am Schulleben ermöglicht [6].

Diese Beispiele verdeutlichen, dass TPR einen wertvollen Beitrag leisten können, wenn Teilhabe nicht möglich ist. Vor diesem Hintergrund wurde im Rahmen des virTUos Projektes am Carus Lehrzentrum (CarL) durch das Medizinische Interprofessionelle Trainingszentrum (MITZ) der Medizinischen Fakultät Carl Gustav Carus (MFC) untersucht, inwiefern diese Technologie auch in der Hochschullehre – insbesondere in der medizinischen Ausbildung – eingesetzt werden kann.

2. Projektentwicklung

Relevanz des Herstellers für die Auswahl des TPR

Bei der Auswahl des eingesetzten Robotermodells spielte das Vertrauen in die technische Lösung eine zentrale Rolle. In einer Arbeit von „Hu“ und Kolleg:innen wird betont, dass dies eine Grundvoraussetzung für die Akzeptanz von TPR in der Hochschullehre ist [7]. Es ist besonders relevant, da im Einsatz sensible Daten wie Audio- und Videoübertragungen verarbeitet werden. Die Einhaltung datenschutzrechtlicher Vorgaben war für unsere Institution daher ein zwingendes Kriterium. Konkret bedeutete dies, dass Serverdienstleister der DSGVO unterliegen oder alternativ eine End-to-End-Verschlüsselung aller übertragenen Daten gewährleistet wird. Nur Anbieter, die diese Rahmenbedingungen technisch und organisatorisch sicherstellen können, kamen für den Einsatz infrage.

Modellauswahl und technische Spezifikation

Für den Einsatz entschieden wir uns für den UBBO Expert der Firma „AXYN Robotique“, da er die Datenschutz- und Sicherheitsanforderungen erfüllt und zugleich durch seine technischen Merkmale überzeugt.

Der UBBO Expert als TPR (ca. 1,60 m Höhe, 21 kg Gewicht) ist ausgestattet mit:

- 13,3-Zoll-HD-Touchscreen
- Bewegliche Kamera mit großem Pan-/Tilt-Bereich
- LED-Panel für nonverbale Signale
- Stereo-Lautsprecher und Mikrofon für bidirektionale Interaktion
- Drei Räder (zwei motorisiert), Kurvenfahren und Drehung auf der Stelle
- Browserbasierte Steuerung (PC, Tablet, Smartphone), keine zusätzliche Software erforderlich
- Geschwindigkeit: bis 1 m/s, Akkulaufzeit ca. 8 h
- Stufen- und Kollisionssensoren
- 4G-fähig für unabhängigen Betrieb von WLAN

Ein enger Kontakt zum Hersteller erwies sich als entscheidend für den erfolgreichen Einsatz.

Technische Probleme konnten schnell vor Ort gelöst und Fragen direkt geklärt werden. Dies erhöhte nicht nur die Verfügbarkeit im Lehrbetrieb, sondern stärkte auch das Vertrauen in die Datensicherheit und Zuverlässigkeit der Lösung.

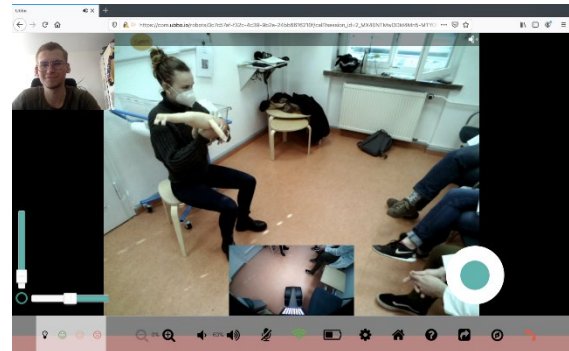


Abb. 2: Bildschirmsicht eines Teilnehmenden

Einbindung in verschiedenen Lernszenarien

Die ersten Einsätze des UBBO Expert erfolgten in Peer-Teaching-Formaten des Rotationstrainings im MITZ, inklusive Praxis- und Kommunikationsstationen. Das Training umfasste ganztägige Abläufe in mehreren Räumen und Etagen, sodass die Studierenden unterschiedliche Lernumgebungen durchliefen. In Kleingruppen von etwa sechs Personen wurde der Roboter gezielt für Studierende eingesetzt, die physisch oder organisatorisch nicht teilnehmen konnten – etwa bei Mobilitätseinschränkungen, Krankheit oder aufgrund von Schwangerschaft bzw. Kinderbetreuung.



Abb. 3: TPR in der praktischen Lehrinheit Transfusion im MITZ.

Darüber hinaus wurde der TPR in Seminaren, Praktika und Pflichtveranstaltungen der Hu-

manmedizin getestet, darunter Anatomie, Physiologie, Virologie, Nuklearmedizin, Strahlentherapie sowie Kommunikationsseminare. In diesen Settings ermöglichte der Roboter den fernsteuernden Studierenden, aktiv an Diskussionen, Gruppenarbeiten und Praxisübungen teilzunehmen, Lerninhalte zu bearbeiten und direkte Rückfragen zu stellen. Auch das spontane Gespräch zwischen Studierenden in Kleingruppen wurde dadurch erleichtert.

Besondere Herausforderungen traten bei größeren Gruppen, Raumwechseln und Etagenübergängen auf, da der Roboter nur ein begrenztes Sichtfeld hat. Ebenso gab es Schwierigkeiten beim Überwinden kleiner Schwellen. Technische Probleme wie Audio-/Videolatenzen, WLAN-Abbrüche oder begrenzte Zoom- und Kameraauflösung wurden beobachtet, konnten jedoch durch gezielte Begleitung, alternative Streaming-Lösungen (z. B. Zoom) und den Einsatz mobiler Datenverbindungen teilweise ausgeglichen werden.



Abb. 4: TPR im Laborpraktikum der Virologie.

Einweisung Teilnehmende, Anwesende und Dozierende beim Einsatz der TPR

Um einen reibungslosen Einsatz des TPR zu gewährleisten, erhielten Teilnehmende vorab eine gezielte Einweisung. Basisinformationen wurden per E-Mail bereitgestellt und umfassten:

- Quick-Start-Guide für Einwahl und Bedienung des TPR
- Technische Voraussetzungen

- Hinweise für eine gute Kommunikationsweise über den TPR
- Termininformationen
- Alternativer Kommunikationsweg bei Ausfall des TPR (z. B. die TU-gehostete Chatplattform Matrix Elements)

Vor Beginn der Lehrveranstaltung fand ein kurzes Einweisungsgespräch statt. Es wurden technische Funktionen getestet, Lautstärke angepasst und die Teilnehmenden mit der Fahr- und Dynamik des TPR vertraut gemacht.

Auch Anwesende und Lehrpersonen wurden über den Einsatz des TPR informiert. Besonderes Augenmerk lag auf Raum- und Etagenwechseln, da dies häufig Probleme verursacht: Das eingeschränkte Sichtfeld des Roboters erschwert die Orientierung, und beim Wechsel von WLAN-Access-Points oder bei Nutzung des Fahrstuhls kann die Verbindung unterbrochen werden. Anwesende wurden geschult, den TPR aktiv zu unterstützen, z. B. durch Kollisionen vermeiden oder Fahrstuhlnutzung erleichtern. Gleichzeitig wurden Kommunikation, Hilfsbereitschaft und Inklusion thematisiert. Die Tutor:innen erhielten zusätzliche Hinweise zur Einbindung des TPR in den Unterricht, insbesondere zur Aufgabenverteilung und aktiven Einbindung in Diskussionen.

Intensive Betreuung und Beobachtungsprotokolle

Während der Pilotphase war eine individuelle Betreuung jeder teilnehmenden Person erforderlich, da verlässliche Daten zur technischen Zuverlässigkeit fehlten. Im Rahmen dieser Phase wurden systematische Beobachtungsprotokolle geführt. Wichtige Erkenntnisse waren unter anderem:

- Die LED-Anzeige des TPR wurde nur selten genutzt.
- Der TPR zeigt Schwierigkeiten beim Überwinden von Schwellen.
- Die durch Latenz bedingte eingeschränkte Reaktionszeit begrenzt die Interaktion in Lehrszenarien mit schnellen Frage-/Antwort-Rhythmen.
- Studierende positionieren den TPR gezielt, um Tutor:innen und relevante Points of Interest optimal sichtbar zu halten.
- Häufige Rückfragen zur Übertragungsqualität wurden beobachtet.

PTZ-System als Ergänzung

Auf Grundlage der Beobachtungen wurde ein alternatives System entwickelt, das auf einer PTZ-Kamera (Pan-Tilt-Zoom) basiert. Zusammen mit einem Windows-Laptop, der Video-Konferenzsoftware „Zoom“, einem kompakten Konferenzaudiosystem und zwei Powerbanks fungiert das System als mobiles Videokonferenzsetup. Auf einem rollbaren Tisch montiert, bleibt das System ortsflexibel, während die autonome Fahrfunktion zugunsten technischer Stabilität entfällt. Die fernsteuerbare Achsenausrichtung wird für Teilnehmende über das „Zoom“-Feature „far-end Camera Control“ nutzbar.



Abb. 5: Aufbau eines PTZ-Systems auf einen mobilen Tisch.

Das PTZ-System verwendet kostengünstige Standardkomponenten, die flexibel austauschbar oder erweiterbar sind. Es lässt sich leicht an unterschiedliche Lehr- und Raumkonfigurationen anpassen. Die herstellerunabhängige Konstruktion in Hard- und Software erleichtert Weiterentwicklungen und vermeidet Abhängigkeiten von einzelnen Anbietern.

3. Evaluationsergebnisse

Evaluation der TPR-Nutzung

In allen beteiligten Gruppen – Studierende, Dozierende und Teilnehmende externer Veranstaltungen – wurde die Nutzung des TPR evaluiert. Die Teilnahme wurde überwiegend positiv bewertet: Rund 79 % der Teilnehmenden schätzten die Möglichkeit als „gut“ bis „sehr gut“ ein. Hauptgründe für die Nutzung waren

Krankheit, Quarantäne/Isolation, räumliche Distanz oder Betreuungsverpflichtungen. Die Bedienung des TPR wurde als intuitiv empfunden; kurze Testläufe oder Einweisungen vorab wurden als hilfreich bewertet.

Technische Probleme traten in etwa einem Drittel der Fälle auf, insbesondere WLAN-Abbrüche, Tonprobleme (Hall, Echo, Motorgeräusche), Bildqualitätsmängel und Steuerungsverzögerungen. Diese konnten meist durch Neustart oder unterstützende Interventionen durch Lehrende/Technikteam behoben werden. Anwesende berichteten, dass die Kommunikation überwiegend gut funktionierte, besonders in kleinen Gruppen oder ruhigen Gesprächssituationen. Herausforderungen traten bei simultanem Sprechen mehrerer Personen auf. Barrieren, wie kleine Schwellen oder Stufen, wurden durch eigens hergestellte Rampen aus LEGO® überwunden, die individuell an die Höhe der jeweiligen Stufen angepasst wurden.

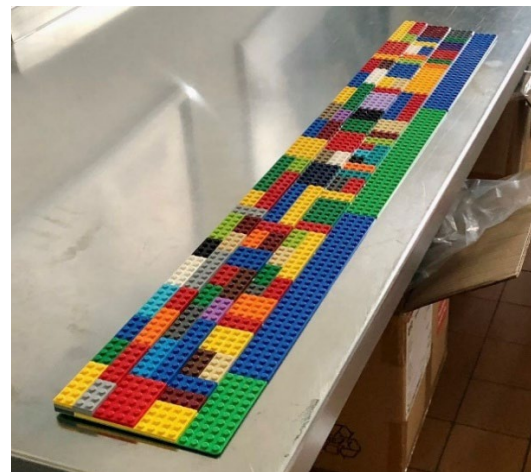


Abb. 6: LEGO® Rampe zur Überwindung von Schwellen.

Der Einsatz des TPR ermöglichte Studierenden trotz physischer Abwesenheit, aktiv an Diskussionen, Gruppenarbeiten und Übungen teilzunehmen, Lerninhalte zu bearbeiten und direkte Rückfragen zu stellen. Verbesserungsvorschläge bezogen sich auf Ton-/Videoqualität, (optischem) Kamerazoom, stabilere WLAN-Verbindungen, sensiblere Steuerung und kurze Testfahrten vor der Veranstaltung.

Vor- und Nachteile der eingesetzten Systeme

Im Rahmen der Evaluation wurden die Eigenschaften der TPR-/PTZ-Systeme im Vergleich

betrachtet. Dabei zeigten sich unterschiedliche Stärken und Schwächen, die für die Wahl des geeigneten Systems in Lehrveranstaltungen berücksichtigt werden sollten. Die Tabelle 1 im Anhang gibt eine kompakte Übersicht der wichtigsten Vor- und Nachteile beider Systeme.

Handouts für TPR/PTZ in OER

Im Rahmen der Pilotphase wurden Handlungsanweisungen für den Einsatz der Systeme erstellt. Diese umfassen schrittweise Anleitungen zur Vorbereitung, Einrichtung, Bedienung/Betreuung der Systeme, einschließlich Hinweise zur technischen Konfiguration und Nutzung von Mobilverbindungen. Die Materialien sind praxisorientiert aufgebaut, um Lehrende und Studierende bei der Anwendung zu unterstützen. Sämtliche Anleitungen stehen auf der OER-Plattform Twillo zur Verfügung und können frei abgerufen, heruntergeladen und für die eigene Lehre adaptiert werden.



Abb. 7: QR-Code zur Twillo Sammlung Telepräsenz.

Austausch mit der Veterinärmedizin Leipzig

Im Rahmen der Dissemination fand ein interdisziplinärer Austausch mit der Veterinärmedizinischen Fakultät der Universität Leipzig statt.



Abb. 8: TPR in der Veterinärmedizin Leipzig.

Der TPR wurde in der Schlachthalle, Wurstmanufaktur und in Seminarräumen eingesetzt. Studierende bewerteten die Teilnahme per TPR überwiegend positiv; Bild- und Tonqualität wurden als gut eingeschätzt, die Kommunikation war weitgehend gleichwertig zu Präsenzsituationen. Einschränkungen traten insbesondere bei der Navigation und beim Umgang mit hygienischen Anforderungen auf.

Konferenzbeiträge

Die Erfahrungen wurden systematisch dokumentiert, veröffentlicht und über Fachnetzwerke disseminiert. In der Publikation „Praktische Lehre wird digital – nehmen wir alle mit?“ [10] wird gezeigt, dass Telepräsenz nicht nur digitale Lehrformate ermöglicht, sondern auch gezielt Chancengleichheit und Teilhabe fördert. Die Ergebnisse wurden in mehreren Vorträgen, Posterbeiträgen und auf e-teaching.org vorgestellt, was einen interdisziplinären Austausch und die praktische Umsetzung in unterschiedlichen Fachbereichen ermöglichte.

Die Ergebnisse wurden zudem in mehreren nationalen und internationalen Vorträgen präsentiert. Dazu gehören „Lessons Learned 2021“ [11], die Jahrestagung der Gesellschaft für Medizinische Ausbildung (GMA) 2022 [12] sowie die Mensch und Computer-Konferenz 2024 unter dem Titel „TelePräsenz in der medizinischen Lehre – Vom Weg der Teilhabe Benachteiligter zum Benefit für alle“. Ein Posterbeitrag auf der 64. Arbeitstagung des Arbeitsgebiets „Lebensmittelsicherheit und Verbraucherschutz“ der DVG 2024 behandelte den Einsatz von TPR speziell im veterinärmedizinischen Kontext und zeigte die praktische Umsetzung und Evaluation auf.

Darüber hinaus wurden die Erkenntnisse auf der Plattform e-teaching.org unter dem Titel „Hybride Lehrkonzepte mit Telepräsenzrobotern“ veröffentlicht [13]. Im Rahmen des „Netzwerktreffens Digitale Inklusion“ fand ein interdisziplinärer Austausch statt, bei dem die Teilhabe in der Lehre verschiedener Fachbereiche durch Telepräsenzsysteme diskutiert wurde. Durch diese Vielzahl an Formaten konnte nicht nur die wissenschaftliche Diskussion gefördert, sondern auch der direkte Praxisbezug gestärkt werden: Lehrende erhielten Einblicke in

Einsatzmöglichkeiten, technische Voraussetzungen und didaktische Integration, Studierende profitierten von verbesserten Zugängen zur Lehre.

4. Diskussion

Die Evaluation des Einsatzes von TPR in der medizinischen Lehre zeigt ein differenziertes Bild: Einerseits bestätigen die Erfahrungen das große Potenzial der Technologie, andererseits werden deutliche technische und organisatorische Herausforderungen sichtbar.

Limitationen der Evaluation

Unsere Evaluation ist nicht frei von Einschränkungen: Die Stichprobe war begrenzt, die Teilnahme freiwillig, und die Rückmeldungen könnten durch positive Erwartungshaltungen zu der innovativen Technik beeinflusst sein. Zudem wurden Langzeiteffekte und die Nachhaltigkeit des Einsatzes nur indirekt erfasst.

Bewährtes und weniger Bewährtes beim Einsatz des TPR-Systems

Der Einsatz des TPR-Systems zeigte sowohl deutliche Vorteile als auch einige Herausforderungen. Besonders positiv hervorzuheben ist die Teilnehmenden-Zufriedenheit: Studierende, die den TPR nutzten, bewerteten ihre Erfahrungen zu 100 % positiv, und 57,1 % empfanden die Nutzung zudem als Erleichterung. Auch das Gefühl von Involviertheit konnte trotz physischer Trennung erfolgreich vermittelt werden, da die Nutzerenden berichteten, aktiv in das Geschehen eingebunden gewesen zu sein. Ein weiterer Erfolgsfaktor war die didaktische Integration: Die gezielte Schulung und Einbettung der Technik in die Lehrprozesse erwies sich als entscheidend für den Lernerfolg.

Weniger überzeugend waren einige technische und organisatorische Aspekte. Über 75 % der TPR-Nutzenden und 83 % der physisch Anwesenden berichteten von technischen Problemen, wie eingeschränkter Tonqualität, Verbindungsabbrüchen oder Bedienungsschwierigkeiten. Zudem fiel die Akzeptanz bei den Anwesenden eher zurückhaltend aus. Sie empfanden die Technik als störend. Schließlich zeigte sich beim PTZ-System, dass es trotz ein-

geschränkter Mobilität aufgrund der hervorragenden Bild- und Tonqualität eine sehr gute Alternative zu einem mobilen TPR darstellt, insbesondere für Lehrsituationen, in denen Mobilität weniger entscheidend ist.

Vergleich mit der Literatur

Unsere Beobachtungen stimmen weitgehend mit der bestehenden Literatur überein. Wie von Ahumada-Newhart und Olson (2019) [6] berichten, traten auch bei ihnen technische Probleme auf, darunter instabile WLAN-Verbindungen, Verbindungsabbrüche, sowie Schwierigkeiten bei Navigation, Steuerung und Interaktion. Teilnehmende und Lehrpersonen mussten teilweise unterstützend eingreifen. Zudem bestätigen unsere Evaluationsergebnisse die Aussagen von Trittin & Blumenthal (2024) [8]: TPR erhöhen die soziale Präsenz, ermöglichen die Teilhabe räumlich eingeschränkter Studierender und fördern Interaktionen im Vergleich zu Videokonferenzen, bleiben jedoch hinter dem Präsenzunterricht zurück. Entscheidend für einen erfolgreichen Einsatz sind stabile Technik, die aktive Einbindung der Remote-Teilnehmenden und didaktische Maßnahmen wie klare Zielsetzungen und hybride Gruppenarbeit.

Die Einweisung und Vorbereitung der Lehrenden und Studierenden erweist sich als kritische Schnittstelle zwischen Potenzial und praktischer Umsetzung. Leoste et al. (2022) [9] zeigen, dass TPR zwar überwiegend positiv hinsichtlich sozialer Präsenz, Inklusion und Interaktivität bewertet werden, zugleich aber Hürden wie hohe Kosten, technische Probleme und fehlende Erfahrung bestehen. Gezielte Schulungen, Investitionen in Infrastruktur und weitere Forschung sind notwendig, um das Potenzial von TPR im Hochschulkontext vollständig auszuschöpfen.

5. Fazit

Der Einsatz von TPR ermöglicht Studierenden trotz physischer Abwesenheit ein aktives Erleben der medizinischen Ausbildung. Dieses Prinzip hybrider Teilhabe kann auf viele andere Studiengänge übertragen werden, insbesondere dort, wo praktische Übungen oder Gruppenarbeit im Vordergrund stehen. Ein

weiterer zentraler Aspekt ist der Do-it-Yourself-Ansatz mit frei wählbarer Software: Die Verwendung und Weiterentwicklung frei zugänglicher Systeme, wie beispielsweise des PTZ-Systems über Zoom, erlaubt auch kleineren Institutionen die Einführung hybrider Lehrformate, ohne dass hohe Investitionen in proprietäre Systeme erforderlich sind. Schließlich zeigt das Projekt eine klare Transferfähigkeit in andere Fächer: Erste Erfahrungen mit Telepräsenzsystemen im Maschinenbau verdeutlichen, dass das Konzept weit über die Medizin hinaus relevant ist und sich beispielsweise für Labore, Praktika oder praxisnahe Prüfungen adaptieren lässt.

Besonders hervorzuheben ist, dass die Teilhabebereitschaft der Dozierenden und Studierenden bereits einen wesentlichen Anteil am Gelingen solcher Projekte hat und eine große Bedeutung für die erfolgreiche Umsetzung hybrider Lehrformate besitzt. Insgesamt belegen die Erfahrungen, dass Telepräsenzsysteme ein nachhaltiges, inklusives und praxisnahes Instrument darstellen, das die Chancengleichheit in der medizinischen Ausbildung erhöhen und innovative Lehrformate wirkungsvoll unterstützen kann.

Schlussfolgerung: Die Technik alleine schafft noch keine Teilhabe – entscheidend sind didaktische Konzepte, technische Unterstützung und der bewusste Umgang mit hybrider Anwesenheit.

Danksagung

Unser besonderer Dank gilt unserer ehemaligen Mitarbeiterin Anne Röhle, die mit ihrem Engagement, ihrer Expertise und ihren wertvollen geistigen Beiträgen maßgeblich zum Erfolg des Projektes beigetragen hat. Ebenso danken wir herzlich Gustavo Barrios Berlioz für seine wertvolle Unterstützung.

Literatur

- [1] Lörz M, Marczuk A, Zimmer L, Multrus F, Buchholz S. Studieren unter Corona - Bedingungen: Studierende bewerten das erste Digitalsemester; 2020. DOI: 10.34878/2020.05.dzhw_brief
- [2] Traus A, Höffken K, Thomas S, Mangold K, Schröer W. Stu.di.Co. – Studieren digital in Zeiten von Corona; 2020. DOI: 10.18442/150

- [3] Wolff F, Möller J. Telepräsenzroboter in der Hochschullehre: Befunde einer Längsschnittstudie sprechen für hohe Akzeptanz. die hochschullehre 2021; 7. DOI: 10.3278/HSL2118W
- [4] Leoste J, Kikkas K, Tammemäe K, Rebane M, Laugasson E, Hakk K. Telepresence Robots in Higher Education – The Current State of Research. In: Lepuschitz W, Merdan M, Koppensteiner G, Balogh R, Obdržálek D, editors. Robotics in Education. Cham: Springer International Publishing; 2022. p. 124–34 (Lecture Notes in Networks and Systems). DOI: 10.1007/978-3-031-12848-6_12
- [5] Weibel M, Nielsen MKF, Topperzer MK, Hammer NM, Möller SW, Schmiegelow K et al. Back to school with telepresence robot technology: A qualitative pilot study about how telepresence robots help school-aged children and adolescents with cancer to remain socially and academically connected with their school classes during treatment. Nurs Open 2020; 7(4):988–97. DOI: 10.1002/nop.2.471
- [6] Ahumada-Newhart V, Olson JS. Going to School on a Robot: Robot and User Interface Design Features That Matter. ACM Trans Comput Hum Interact 2019; 26(4). DOI: 10.1145/3325210
- [7] Hu J, Reyes Cruz G, Fischer J, Maior HA. Telepresence Robots for Remote Participation in Higher Education. In: Proceedings of the 3rd Annual Meeting of the Symposium on Human-Computer Interaction for Work. New York, NY, USA: ACM; 2024. p. 1–14. DOI: 10.1145/3663384.3663394
- [8] Trittin R, Blumenthal S. Zum Nutzen von Telepräsenzrobotern in der Lehramtsausbildung [12MB]. k:ON - Kölner Online Journal für Lehrer*innenbildung 2024; 8. DOI: 10.18716/ojs/kON/2024.14
- [9] Leoste J, Virkus S, Talisainen A, Tammemäe K, Kangur K, Petriashvili I. Higher education personnel's perceptions about telepresence robots. Front Robot AI 2022; 9:976836. DOI: 10.3389/frobt.2022.976836
- [10] Röhle A. Praktische Lehre wird digital – nehmen wir alle mit?: Implementierung und Weiterentwicklung der digitalen Lehre im Medizinischen Interprofessionellen Trainingszentrum (MITZ) unter dem Aspekt der Chancengleichheit. Chancengleichheit - Perspektiven für die Hochschule 2022; Band 1. Available from: URL: <https://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:bsz:15-qucosa2-829635> [cited 2025 Sep 23].
- [11] Röhle A, Bibrack E. Digitale und hybride Lehre in der medizinischen Ausbildung am Beispiel des Medizinischen Interprofessionellen Trainingszentrums MITZ Impulse und Entwicklungspotentiale. LL 2022; 2(1). DOI: 10.25369/ll.v2i1.45
- [12] Willemer M-C, Röhle A. MITZ macht's möglich: Teilhabe an der praktischen Lehre durch Einsatz von Telepräsenzrobotern im Medizinischen Interprofessionellen Trainingszentrum (MITZ) [German Medical Science GMS Publishing House]. Gemeinsame Jahrestagung der Gesellschaft für Medizinische Ausbildung (GMA) und des Arbeitskreises zur Weiterentwicklung der Lehre in der Zahnmedizin (AKWLZ) 2022. DOI: 10.3205/22gma049
- [13] Odenbach S, Wermann C, Willemer M-C, Röhle A, Mailach J. Hybride Lehrkonzepte mit Telepräsenzrobotern. (Aus der Praxis). Available from: URL:

<https://www.e-teaching.org/praxis/erfahrungsberichte/hybride-lehrkonzepte-mit-telepraesenzrobotern> [cited 2025 Sep 23].

Anhang

Tabelle 1 Vergleich des TPR und PTZ-System anhand verschiedener Kriterien

Kriterium	Telepräsenzroboter (Modell: Ubbo von Axyn Robotique)	PTZ-System
Mobilität	Autonom, Studierende können sich selbst im Raum bewegen; eingeschränkte Navigation bei Hindernissen	Keine autonome Bewegung; mobil nur über Rollwagen
Interaktion	Hoher Grad an Interaktion und informellem Austausch	Eingeschränkte Interaktion Hoher Grad an informellen Austausch
Bedienung	Intuitiv, oft „one-click“; kurze Einweisung	Einrichtung nötig, aktive Konfiguration erforderlich
Technische Stabilität	Abhängig von WLAN, Audio-/Video-Latenzen möglich	Technisch stabil, weniger Verbindungsprobleme
Audio-/Bildqualität	Gut für detaillierte Darstellungen zu ungenau	Sehr gut sehr gut für detaillierte Darstellung
Flexibilität / Anpassung	keine eigenen Anpassungen möglich, da geschlossenes System	Modular, herstellerunabhängig, leicht erweiterbar
Betreuungsaufwand	Hoch (Einweisung, technische Unterstützung)	Geringer
Datenschutz	Europäische Server, konform	konform, Softwareabhängig (anpassbar an individuelle Datenschutzanforderung)
Kosten	Höher, spezialisiertes System	Günstiger, Standardhardware nutzbar, individuell nach Budget konfigurierbar
Praxisübungen	Eingeschränkt vergleichbar mit Präsenz	Nicht mobil, daher eingeschränkte direkte Übungsteilnahme
Besondere Features	All-in-One Software, inkl. Steuerung, Multiuser eingeschränkt	Fernsteuerbare Kamera („far-end control“), individuell austauschbare Komponenten



DigitalHerrnhut: **Von virtuellen Exkursionen zu** **komplexen Blended Learning-Setups**

R.C. Schuppe, A. Lasch*

Professur für germanistische Linguistik und Sprachgeschichte, Institut für Germanistik, Fakultät SLK, TU Dresden

Abstract

Ziel des Projektes DigitalHerrnhut war die digitale Erschließung und didaktische Aufbereitung der umfangreichen, interdisziplinär relevanten Wissensarchive der Herrnhuter Brüdergemeine im Rahmen einer digital gestützten Hochschullehre. Zu den Kernaktivitäten gehörte die Erstellung von virtuellen Exkursionen, auf deren Basis vier immersive Selbstlernmodule als Open Educational Resources (OER) entwickelt und in Blended Learning-Seminaren mit fachbezogenen Fallstudien kombiniert wurden, um praktische und kollaborative Kompetenzen zu fördern. Darüber hinaus wurde im Projektkontext ImagoFolio entwickelt, ein kostengünstiges, mobiles Digitalisierungs-Setup, das erfolgreich in der Lehre und in internationalen Kooperationen, beispielsweise in Südafrika, zur Digitalisierung zehntausender Handschriften eingesetzt. Die so erschlossenen Textquellen bildeten die Grundlage für Seminare im Masterstudiengang Digital Humanities, in denen Studierende digitale Kompetenzen in Bereichen wie XML-Annotation, Metadatenverknüpfung und (semi-)automatischer Transkription mittels eScriptorium erwarben und ihre Ergebnisse mit den virtuellen Exkursionen verbanden.

The aim of the DigitalHerrnhut project was to digitally index and prepare for teaching purposes the extensive, interdisciplinary knowledge archives of the Moravian Church within the framework of digitally supported university teaching. Core activities included the creation of virtual excursions, on the basis of which four immersive self-learning modules were developed as Open Educational Resources (OER) and combined with subject-related case studies in blended learning seminars to promote practical and collaborative skills. In addition, ImagoFolio was developed in the context of the project, a cost-effective, mobile digitization setup that has been successfully used in teaching and in international collaborations, for example in South Africa, to digitize tens of thousands of manuscripts. The text sources thus accessed formed the basis for seminars in the Master's program in Digital Humanities, in which students acquired digital skills in areas such as XML annotation, metadata linking, and (semi-)automatic transcription using eScriptorium, and linked their results to the virtual excursions.

*Corresponding author: alexander.lasch@tu-dresden.de

1. Ein Projektbericht

Die COVID-19-Pandemie hat die Hochschullehre weltweit vor enorme Herausforderungen gestellt und gleichzeitig als beispielloser Katalysator für die digitale Transformation gewirkt. Die plötzlichen Einschränkungen der Präsenzlehre führten zu einer nie dagewesenen Veränderung und Erneuerung von Lehrformaten. Diese erzwungenen Veränderungen haben wertvolle Erfahrungen und Konzepte für die Modernisierung der Lehre hervorgebracht. Gleichzeitig besteht jedoch weiterhin Bedarf zur Vereinheitlichung und Evaluierung der so entstandenen Formate, da diese eher als spontane Innovationen denn als Teil eines größer angelegten Lehrkonzepts implementiert wurden.

Als Bestandteil des Arbeitsfelds "Kollaboration & Internationalisierung" lag der Fokus des Teilprojekts DigitalHerrnhut auf der digitalen Erschließung und didaktischen Aufbereitung der umfangreichen Wissensarchive der Herrnhuter Brüdergemeine. In diesem bilanzierenden Projektbericht werden die im Projekt gewonnenen Erkenntnisse und Erfahrungen schlaglichtartig vorgestellt und im Verbundkontext eingeordnet. Dabei wird zunächst auf die Ausgangslage und die Vorarbeiten eingegangen, auf die das Projekt aufbaute. Anschließend wird eine Zusammenfassung der Projektaktivitäten präsentiert, bevor auf die Erkenntnisse aus der Evaluation der entwickelten Lehrformate eingegangen wird. Ein knappes Fazit inklusive Ausblick auf die Fortführung und Verstetigung verschiedener Projektergebnisse beschließt den Beitrag.

2. Ausgangslage

Die Herrnhuter Brüdergemeine ist eine pietistische Glaubensgemeinschaft, die im frühen 18. Jahrhundert gegründet wurde und sich innerhalb weniger Jahrzehnte weltweit verbreitete. Als solche stellt sie (1) einen einzigartigen Forschungsgegenstand für ein breites Spektrum an Disziplinen dar – von der Theologie über die Geschichte und Kunstgeschichte, Sprachwissenschaft [a] bis hin zu die Geographie und Botanik [b], um nur einige zu nennen. Zum anderen öffnet sie (2) ein generationen- und institutionenübergreifendes Arbeitsfeld.

Gegründet in den 1720er Jahren im ostsächsischen Berthelsdorf durch Nikolaus Ludwig, Reichsgraf von Zinzendorf, zeichnete sich die Gemeinschaft durch internationale Mobilität ihrer Mitglieder und eine enge Vernetzung in europäischen Gelehrten- und Förderkreisen aus.[1][2] Bereits ab den 1730er Jahren begann ihre weltweite Missionstätigkeit, die sie mit zahlreichen Kulturkreisen in Berührung brachte, über die in Europa oft nur wenig bekannt war.



Abb. 1: Die Herrnhutische Mission in Surinam (ab 1735) aus dem Missionsatlas der Brüder-Unität (1860).

Die umfangreiche Publikationstätigkeit der Brüdergemeine trug maßgeblich zur europäischen Weltwahrnehmung bei und schuf zentrale Archive europäischen Wissens, Dazu handschriftliche und später auch gedruckte Periodika, Briefe, aber auch umfangreiche Beschreibungen der Missionstätigkeit und -gebiete wie zum Beispiel Grönland, Nordamerika, Südamerika (vgl. Abb. 1) oder Südafrika.[3] Diese Schriften, ergänzt durch missionstheologische Werke, schufen einen unvergleichlichen Textkosmos, der über 300 Jahre hinweg die Aktivitäten einer weltweit vernetzten Gemeinschaft beschreibt und Wissen über andere Kulturen und Kontinente nach Europa brachte. Viele dieser Textzeugnisse sind bis heute nicht erschlossen; viele andere sind ‚verwahrensvergessen‘.[4]

Die digitale Erschließung dieser Quellen ist damit zum einen von Bedeutung, da so ein in Vergessenheit geratener Teil Kulturgeschichte sichtbar und erfahrbar gemacht wird. Gleichzeitig bietet dieser thematische Kontext großes Potential für die (forschungsorientierte) Hochschullehre. So kann beispielsweise das Arbeiten an nicht erschlossenen Themen eine wertvolle Erfahrung von Selbstwirksamkeit

sein. Auch bietet dieser Gegenstand diverse Möglichkeiten für interdisziplinäre Zusammenarbeit und die Erprobung digitaler Methoden. Dieses Potential sollte mit DigitalHerrnhut für die akademische Lehre aufgeschlossen werden.

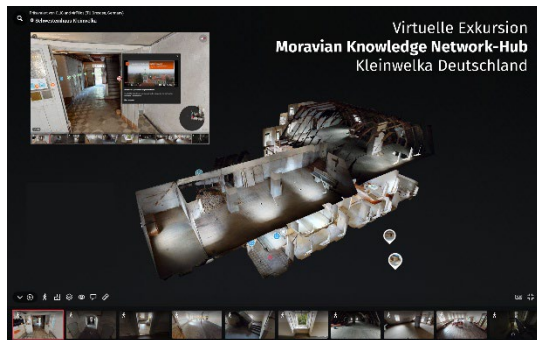


Abb. 2: Vernetzung von digital erschlossenen Quellen am relevanten Ort in virtuellen Exkursionen (Darstellung: Alexander Lasch CC BY 4.0 Int.).

Digitalkompetenzen sind in der heutigen Universitäts- und Arbeitswelt im Zuge Digitaler Transformationen unerlässlich geworden. Dementsprechend sollte moderne Hochschullehre neben der Vermittlung von Inhalten und Fähigkeiten zur Reflexion und der kritischen Auseinandersetzung mit einem Gegenstand auch in diesem Bereich einen Mehrwert bieten. Gleichzeitig wurde spätestens im Zuge der Corona-Pandemie deutlich, wie vielfältig die Möglichkeiten sind, durch digitale und hybride Lehrmethoden die Präsenzlehre zu ergänzen. Im Bereich Barrierefreiheit, Flexibilität, aber auch der Motivation der Lernenden können sich hier deutliche Mehrwerte ergeben.

Als Startpunkt für die Entwicklung innovativer Lehrmodule in DigitalHerrnhut dienten sog. virtuelle Exkursionen. Hierbei handelt es sich um virtuelle Modelle historischer Gebäude, die mit multimedialen Inhalten angereichert und so für die Lehre fruchtbar gemacht werden können. Zu Beginn der Projektlaufzeit war mit dem Schwesternhaus Kleinwelka bereits ein erstes Gebäude aus dem Kontext der Herrnhuter Brüdergemeine als virtuelle Exkursion erschlossen worden (vgl. Abb. 2 mit Internetverweis [c]). Aus den Erfahrungen mit diesem Piloten wurde ein großes Potential für die Hochschullehre und darüber hinausgehende Vermittlungskontexte abgeleitet.[5] Dieses Poten-

tial sollte in DigitalHerrnhut genutzt, getestet und evaluiert werden

3. Projektaktivitäten

Ein wichtiger Bestandteil der Projektaktivitäten war die Datenererschließung und genauer die Entwicklung eines Workflows zur Erschließung handschriftlicher Texte aus dem 18. und 19. Jahrhundert. Dabei sollte das entwickelte Digitalisierungs-Setup (1) qualitativ hochwertige (d.h. langzeitarchivierungsfähige) Ergebnisse liefern, (2) bei geringer Einstiegshürde einfach in der Nutzung, (3) preisgünstig und transportabel und (4) für den Einsatz in Lehrkontexten geeignet sein.

Um diesen Kriterien zu genügen, wurde während der Projektlaufzeit ImagoFolio entwickelt,[6] verbessert und in der Praxis eingesetzt.[7] Um Nutzer:innen den Einstieg zu erleichtern, wurden Lehrvideos auf Deutsch und auf Englisch u.a. auch mit unserem Disseminationspartner Sächsische Landesbibliothek – Staats- und Universitätsbibliothek Dresden (SLUB Dresden) erstellt, die auf Basis unserer Erfahrungen den Verleih des Setups nun als Service anbieten.[8]



Abb. 3: Vorstellung des Primärdigitalisierungs-Setups ImagoFolio und Schulung im Genadendal Museum, Südafrika (Foto: Jödis Römer CC BY 4.0 Int.).

Erfolgreiche Anwendung fand ImagoFolio sowohl in der projektbezogenen Lehre als auch in einer Kooperation mit zwei Archiven in Südafrika (vgl. Abb. 3). Als externen Transfer von Projektergebnissen wurden studentische Mitarbeiter:innen des Genadendal Museums und des Moravian Theological Centres Kapstadt im Rahmen internationaler, hybrider Workshops

im Umgang mit ImagoFolio ausgebildet. Die so geschulten Student:innen konnten innerhalb weniger Monate über 50.000 Seiten historischer Handschriften digitalisieren.[9]

Praktische Anwendung finden die im Kontext des Projekthub Moravian Knowledge Network erschlossenen Textquellen durch die Integration in die universitäre Lehre. Sie stellten die Basis für verschiedene Seminare dar, die neben der Primärdigitalisierung insbesondere auch die Aufbereitung und Auswertung der Daten zum Thema hatten und in den Masterstudiengang Digital Humanities eingebunden waren. Das Seminar Von der Handschrift zur Edition widmete sich bspw. der Annotation digitalisierter Texte im XML-Format. Auch die standardisierte Verknüpfung von Metadaten in der WikiData [d] und FactGrid [e] spielt in diesem Kontext eine entscheidende Rolle und wurde in kollaborativen Lehrprojekten vorangetrieben.



Abb. 4: Arbeit mit dem eScriptorium-Desk im hybriden Workshop zwischen Genadendal und TU wie SLUB Dresden im März 2025 (Fotos: Judith Balie CC BY 4.0 Int.).

Im Rahmen von Veranstaltungen wie zum Beispiel dem Seminar Erschließung von vormodernen Handschriften wurde mit den Studierenden insbesondere an der (semi-)automatischen Transkription von Handschriften mit Hilfe der Open-Source-Software eScriptorium gearbeitet. Diese erwies sich aufgrund ihrer freien Zugänglichkeit, der einfachen Bedie-

nung im Browser und der Möglichkeit zum kollaborativen Arbeiten als besonders geeignet, nicht nur für die akademische Lehre, sondern auch für die Einbindung in außeruniversitäre wie in schulische und bürgerwissenschaftliche Vermittlungszusammenhänge in Präsenz und hybriden Umgebungen (vgl. Abb. 4). Insgesamt hat sich die kollaborative Arbeit zur Datenererschließung im Kontext der akademischen Lehre als ausgesprochen sinnvoll erwiesen. Studierende konnten auf diese Weise nicht nur verschiedene Digitalkompetenzen erwerben, die auch für ihren weiteren Berufsweg von Vorteil sein können. Die gemeinsame Arbeit an als relevant erfahrenen Forschungsgegenständen – in Südafrika bspw. ist die Erschließung von 100 Jahren Geschichte der Community von Genadendal nur über deutschsprachige Handschriften möglich – und noch nicht erschlossenem Material wurde vielfach als besonders motivierend hervorgehoben. Dazu zeigte sich, dass ein kollaborativer und niedrigschwelliger Workflow, der einer größeren Gruppe (idealerweise browsergestützt) zugänglich ist, bei der vorliegenden Datenmenge unerlässlich ist.



Abb. 5: Selbstlernkurse auf der Basis virtueller Exkursionen in Wikiversity.

Im Verlauf des Projekts wurden nicht nur insgesamt zehn neue virtuelle Exkursionen in den USA sowie Südafrika aufgenommen. Auf Basis dieser wurden vier Selbstlernmodule entwickelt, die unter Integration von Gamification-Elementen immersiv verschiedene sprachgeschichtliche Themen vermitteln. Zum einen können diese Module als eigenständiger

Selbstlernkurs absolviert werden. Über Wikiversity sind sie zur freien Nutzung verfügbar (vgl. Abb. 5 mit Internetverweis [f]). Zum anderen bilden sie die Grundlage für ein Blended Learning-Seminar, das neben den inhaltlichen Schwerpunkten der Selbstlernmodule insbesondere darauf ausgelegt ist, Digital- und Kollaborationskompetenz zu fördern.



Abb. 6: Virtuelle Exkursionen im Whitefield House Nazareth, PA USA (Darstellung: Alexander Lasch CC BY 4.0 Int.).

Die Selbstlernmodule nutzen die virtuellen Umgebungen, indem an thematisch passen-

den Orten Inhalte hinterlegt werden. Das Modul Einführung Herrnhuter Brüdergemeine beispielsweise basiert auf dem digitalen Zwilling eines Museums in Nazareth, Pennsylvania. Die verschiedenen Museumsräume repräsentieren jeweils einen thematischen Abschnitt im Selbstlernmodul. Ein wie ein Gebetssaal eingerichteter Ausstellungsraum beinhaltet etwa Informationen zur theologischen Fundierung der Herrnhuter Brüdergemeine und deren sprachlichen Umsetzung; Ein Raum mit historischen Musikinstrumenten wird als Ort verwendet, an dem das Zusammenspiel von Sprache und Musik im Herrnhuter Kontext thematisiert wird. Durch diese thematische Aufteilung nach Räumen werden Inhalte mit visuellen Anknüpfungen verbunden. Ferner ermöglicht dieser Ansatz Lernenden, sich frei durch das Gebäude zu bewegen und damit Themen nach eigenen Interessenschwerpunkten und in selbst gewählter Reihenfolge zu bearbeiten – oder sich auch einfach zu wundern, weshalb Herrnhuter Sterne im Museumshop des Whitefield House Nazareth, Pennsylvania, hängen (vgl. Abb. 6 mit Internetverweis [f]).

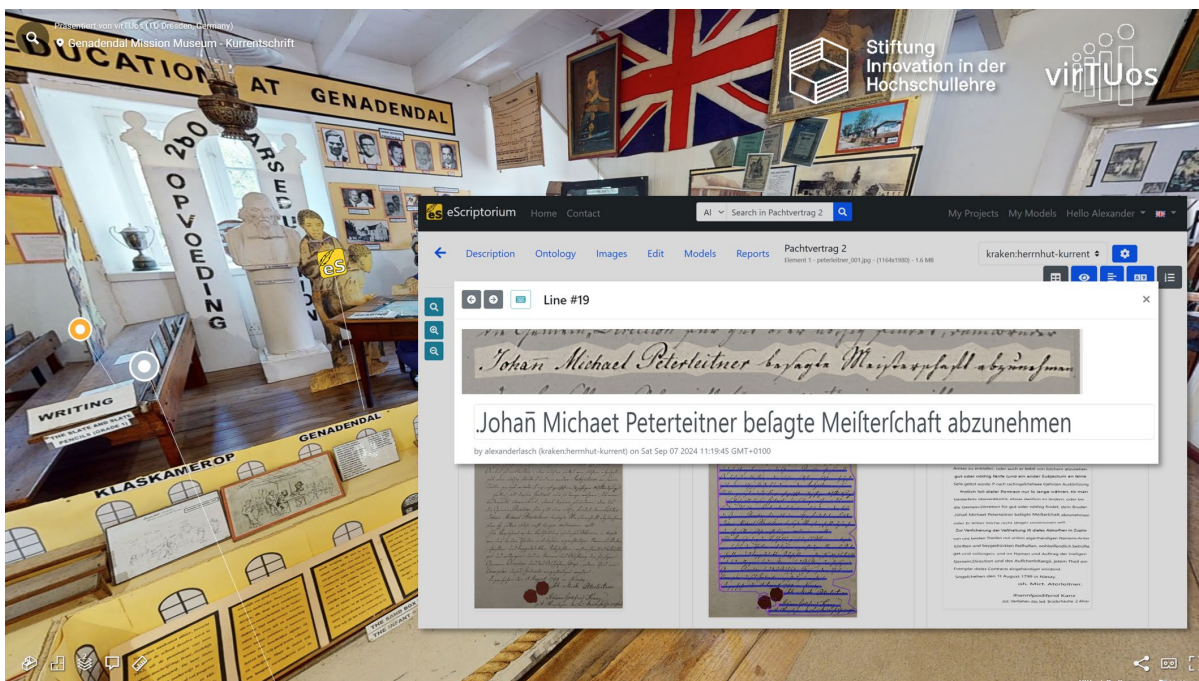


Abb. 7: Selbstlernmodul Deutsche Kurrentschrift im Genadendal Museum, Südafrika (Darstellung: Alexander Lasch CC BY 4.0 Int.).

Insbesondere das Selbstlernmodul Deutsche Kurrentschrift greift darüber hinaus auf Gamification-Elemente zurück (vgl. Abb. 7 mit Inter-
netverweis [f]). Dieses hat zum Ziel, das Lesen der Handschrift, die im deutschsprachigen Raum bis zu Beginn des 20. Jahrhunderts gebräuchlich war, zu vermitteln.

Neben einführenden audiovisuellen Materialien beinhaltet das Selbstlernmodul Übungsaufgaben verschiedener Schwierigkeitslevel. Bei richtiger Beantwortung schwierigerer Fragen wird der Zugang zu weiteren Übungen freigeschaltet. Hierfür wird der Link zu einem anderen virtuellen Raum, in dem diese abgelegt ist, hinter einem Passwort versteckt. Das Passwort entspricht einem Lösungswort, das aus einer historischen Handschrift identifiziert werden muss. Diese Handschrift stammt dabei von dem Ort, an dem das entsprechende Gebäude steht, das durch eine richtige Lösung freigeschaltet wird. Auf diese Weise ist wiederum die Verbindung von Thema und Ort gegeben.

In dem bereits erwähnten Blended Learning-Seminar werden die Selbstlernmodule für Inputphasen zwischen Präsenzsitzungen eingesetzt. In der Konzeption dieses Lehrformats wurde auf Erkenntnisse aus dem Projekt Diko-Lint in Bezug auf das Format des Virtual Collaborative Learnings (VCL) aufgebaut (vgl. den Beitrag in diesem Band). Beispielsweise wurde der Ansatz fachbezogener Fallstudien, die in studentischen Arbeitsgruppen bearbeitet werden und die Verteilung eindeutiger Rollen wie zum Beispiel Gruppenleiter:in oder Schriftführer:in aus dem VCL übernommen. Als Fallstudie wurden dabei Erschließungs- und Analyseprojekte, die sich mit den im Projektkontext digitalisierten Dokumenten beschäftigen, ausgewählt. Die zielgerichtete Arbeit in Gruppen an einem Texterschließungsprojekt bringt didaktisch eine Reihe an Mehrwerten mit sich:

- Die praktisch-methodischen Kompetenzen, die in den Selbstlernmodulen vermittelt werden, wie zum Beispiel das Lesen von Kurrentschrift oder die korpuslinguistische Analyse digitaler Textsammlungen, können auf diese Weise praktisch erprobt, vertieft und gefestigt werden.

- Die Beschäftigung mit Quellen, die bis dahin noch nicht wissenschaftlich erschlossen wurden, ist ein stark motivierender Faktor.
- Das Ausbilden von Kollaborationskompetenzen im Bereich Organisation, Aufgabenverteilung und Projektplanung durch selbstbestimmtes und forschungsorientiertes Arbeiten fördert kritisches Denken und Einübung in Problemlösestrategien.

Zum Abschluss des Projekts erarbeiten die Projektgruppen eine kreative, digital gestützte Präsentation. Hierdurch erhalten die Studierenden nicht nur die Möglichkeit, die Projekte der anderen Gruppen nachzuvollziehen. Die Entwicklung digitaler Präsentationsformate stellt auch ein weiteres Feld dar, in dem Studierende Kompetenzen (weiter-)entwickeln. Hierzu können beispielsweise Programmierkenntnisse, der Umgang mit digitalen Präsentationstools oder Aufnahme und Schnitt audiovisueller Medien zählen. Beispiele sind der „Digitale Gottesacker Herrnhut“ [10] oder die Visualisierung der Reise von Christian Ignatius Latrobe nach und durch Südafrika 1815 und 1816. [11][12]

Die Arbeit der Projektgruppen wird kontinuierlich durch Tutor:innen begleitet. Angelehnt an die Rolle der E-Tutor:innen im VCL bilden sie die Schnittstelle zwischen Studierenden und der Lehrperson. Sie begleiten den Gruppenprozess und sind in die zur Koordination verwendeten Kommunikationskanäle der Gruppen eingebunden. Auf diese Weise stehen sie auf kurzem Wege für Rückfragen zur Verfügung, helfen der Lehrperson dabei, den Fortschritt der Gruppen nachzuverfolgen, und können bei Schwierigkeiten in den Gruppen die Lehrperson auf diese aufmerksam machen. In der praktischen Erprobung erwiesen sich die Tutor:innen als hilfreiche Unterstützung der Projektgruppen, welche die Hürden, um Hilfe zu bitten, gering hielten, da es Studierenden häufig leichter fällt, sich mit Problemen in der Projektarbeit an andere Studierende zu wenden als an die Lehrperson.

Zentraler Aspekt der Projektarbeit war die Dissemination der Ergebnisse. Über die gesamte Projektlaufzeit hinweg wurden Arbeitsstände und Ergebnisse auf vielfältige Weise in eine

breitere Öffentlichkeit über die Universität hinaus gestreut. Die entwickelten Lehrmaterialien stehen als Open Educational Resources über Wikiversity[f] und Twillo zur Nachnutzung bereit.[g] Hierbei handelt es sich neben den im vorangegangenen Abschnitt ausführlich beschriebenen virtuellen Exkursionen und Selbstlernmodulen auch um Vorträge, Lehrvideos und den Quellcode für eine Übungsseite zum Lesen der Kurrentschrift.

Die Aktivitäten von DigitalHerrnhut wurden darüber hinaus im Blog des Projekthubs Moravian Knowledge Network, dem DigitalHerrnhut angehört, dokumentiert.[a] Hier finden sich neben kontinuierlichen Updates auch Übersichten zu Vorträgen, Publikationen und Workshops aus dem Projektkontext.

Neben der digitalen Bereitstellung von Ressourcen wurde auch stark auf die Dissemination von Projektergebnissen in verschiedenartigen Präsenzveranstaltungen gesetzt. Das Digitalisierungssetup ImagoFolio wurde, wie bereits erwähnt, mit Projektpartnern in Südafrika geteilt. Das Selbstlernmodul Deutsche Kurrentschrift wurde neben der akademischen Lehre auch am St. Afra Landesgymnasium Sankt Afra in Meißen in einer Gruppe von Oberstufenschüler:innen erprobt.[13]



Abb. 8: DigitalHerrnhut stellt Projektergebnisse im Rahmen der Bürgerakademie der SLUB Dresden vor (Foto: Alexander Lasch CC BY 4.0 Int.).

Forschungsergebnisse wie auch entwickelte Lehrkonzepte und -module wurden darüber hinaus in verschiedenen Formaten im Bereich Wissenschaftskommunikation gestreut. Zu nennen sind hier vor allem regelmäßige Vorträge im Rahmen der Seniorenakademie Wissenschaft und Kunst Dresden im Open Science Lab der SLUB Dresden (vgl. Abb. 8) und die Zusammenarbeit mit Bürgerwissenschaftler:in-

nen. DigitalHerrnhut war außerdem maßgeblich an der Ausrichtung der TU Dresden Campus Classics Rallye 2025 beteiligt.[14] Diese jährlich ausgerichtete Veranstaltung kombiniert eine Oldtimer-Ausfahrt mit einem Ziel, an dem ein Input zu einem jährlich wechselnden Thema geboten wird. Gemeinsam mit dem Schwesternhäuser Kleinwelka e.V. richtete DigitalHerrnhut 2025 ein derartiges Programm im historischen Schwesternhaus Kleinwelka aus. Besonders reizvoll war, dass auf diese Weise die digital angereicherte virtuelle Exkursion eben dieses Schwesternhauses mit dem realen Gebäude in Verbindung gesetzt wurde und so eine besondere Form von hybrider Wissensvermittlung getestet werden konnte (vgl. Abb. 9).



Abb. 9: Vorstellung des Projektes im Rahmen der TUD Campus Classics 2025 (Foto: Jödis Römer CC BY 4.0 Int.).

4. Projektaktivitäten

Werden mit Lehrkonzepten neue Wege beschritten, ist eine ausführliche Evaluation unerlässlich, um zu überprüfen, welche Innovationen tatsächlich Lernprozesse befördern und erleichtern und an welchen Punkten die entwickelten Konzepte nachgeschärft werden müssen. Darüber hinaus war, wie eingangs erwähnt, eine der Ausgangsfragestellungen für das Projekt, welche in der Corona-Pandemie entstandenen digitalen Lehrkonzepte als Ergänzung der Präsenzlehre einen Mehrwert bieten und an welcher Stelle diese hierfür überarbeitet werden müssen. Evaluation war also in doppelter Hinsicht von besonderer Bedeutung für das Projekt. Im Teilprojekt DigitalHerrnhut wurde eine Evaluation vor allem in zwei Kontexten durchgeführt: (1) Die Teilneh-

mer:innen des im Projekt entwickelten Blended Learning-Seminars im Hochschulkontext wurden mittels eines anonymen Fragebogens zu verschiedenen Aspekten der Veranstaltung befragt. (2) Im Rahmen der Erprobung des Selbstlernmoduls Deutsche Kurrentschrift in der Schule wurden die Erfahrungen der Teilnehmer:innen ebenfalls per Fragebogen evaluiert. Eine ausführliche Auswertung dieses Testlaufs liegt in Form einer Diplomarbeit vor.[13] Nachfolgend werden die zentralen Befunde dieser Evaluationsprozesse in separaten Abschnitten beschrieben.

Im Zuge der Erprobung des entwickelten Blended Learning-Seminars im Sommersemester 2024 und im Wintersemester 2024/25 wurde überprüft, inwiefern die bei der Konzeptionierung verfolgten Ziele in der praktischen Anwendung erreicht werden konnten. Die Teilnehmer:innen des Seminars füllten hierzu einen Fragebogen aus, der sowohl vorgegebene Fragen mit Antwortmöglichkeiten auf einer Likert-Skala als auch Freitextfelder beinhaltete.

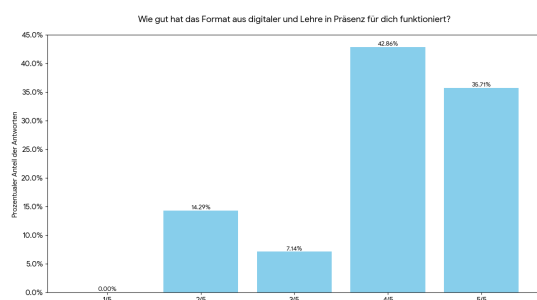


Abb. 10: Ergebnisse zur Frage nach der Qualität des Blended Learnings-Ansatzes im Seminar (1=sehr schlecht; 5=sehr gut).

Die übergreifende Erkenntnis der Evaluation besteht darin, dass sich der beschriebene Blended Learning-Ansatz, der Bestandteile von Präsenzlehre, selbstgesteuertem Lernen und Kollaboration in der Gruppe verbindet, als praktikabel und gewinnbringend für die akademische Lehre erwiesen hat. Mehr als drei Viertel der 14 Teilnehmer:innen, die den Fragebogen ausfüllten, wählten auf die Frage, wie gut dieses ‚Format aus digitaler und Lehre in Präsenz‘ für sie funktioniert habe, eine der beiden höchsten Kategorien auf einer fünfstufigen Skala (vgl. Abb. 10). Durch verschiedene Freitextantworten wurde darüber hinaus deut-

lich, dass der intendierte Motivationseffekt erreicht wurde. Sowohl die immersive Lernumgebung als auch die Zusammenarbeit in Projektgruppen, in denen jedes Mitglied für einen eigenen Teilbereich verantwortlich ist, wurden dabei hervorgehoben.

Das Lesen der deutschen Kurrentschrift stellt eine Anwendungskompetenz dar, die mit einem der entwickelten Selbstlernmodule vermittelt werden sollte. Um die Wirksamkeit dieses Moduls zu überprüfen, wurden die Teilnehmer:innen des Seminars in der Evaluation um eine Einschätzung ihrer Kompetenz in diesem Bereich zu Beginn sowie nach Abschluss des Seminars gebeten. Auf einer fünfteiligen Skala, auf der eine 1 die niedrigste und eine 5 die höchstmögliche Kompetenz darstellt, lag die durchschnittliche Kompetenz zu Beginn des Seminars bei 1,5. Nach Abschluss des Seminars bewerteten die Teilnehmer:innen ihre Fähigkeiten im Kurrent-Lesen durchschnittlich mit 3,9. Der auf Immersion, praktischer Übung und Gamification basierende Ansatz des Selbstlernmoduls zeigt sich also auch in der Praxis als sinnvolles Mittel, um praktische Kompetenzen aus dem wissenschaftlichen Kontext zu vermitteln.

Kritik wurde im Rahmen der Evaluation an der Übersichtlichkeit der Selbstlernmodule geübt. Wenngleich die virtuellen Umgebungen als anregend und motivierend wahrgenommen wurden, fiel es einzelnen Studierenden schwer, sich in der ungewohnten Umgebung zu orientieren und schnell einen Überblick über die präsentierten Themen zu gewinnen. Bei der Implementierung neuartiger digitaler Lehrformate muss stets eine Balance zwischen Innovation und Zugänglichkeit gefunden werden oder diese in Präsenzformaten sichergestellt werden. Während Innovation häufig motivierend wirkt und Nachteile etablierter Lehrformen adressiert werden können, ist meistens ein gewisser Zusatzaufwand nötig, um sich in ein neues Format einzuarbeiten. In diesem Fall wurden die Selbstlernmodule durch zusätzliche, einführende Videos ergänzt, welche einen Überblick über die virtuellen Exkursionen und die enthaltenen Inhalte geben und die Selbstlernphasen durch Präsenztermine strukturiert, die dann allerdings auch eine besondere Relevanz haben: Auch wenn die Studierenden die Möglichkeit des selbstgesteuerten Lernens

schätzten, sprachen sie sich eindeutig auch für einen deutlichen Anteil in (sozialer) Präsenz aus – ob im regulären Seminarkontext oder in Arbeitstreffen der Projektgruppen. Die meisten Teilnehmer:innen sahen Selbstlernmodule als sinnvolle Ergänzung des etablierten Curriculums, bevorzugten es aber, sich nur einen begrenzten Teil der Inhalte im Selbststudium zu erarbeiten und diese Lernphasen mit Lernen in direktem Austausch mit Lehrpersonen und/oder anderen Studierenden zu kombinieren.

Insgesamt bestätigten die Evaluationsergebnisse der beiden Testläufe des Blended Learning-Seminars, dass es sich bei diesem um ein sinnvolles Konzept handelt, das die Möglichkeiten klassischer akademischer Lehre erweitert und ergänzt. Neben Motivationsfaktoren bietet es den Vorteil, dass Lernende in ihrem eigenen Tempo lernen und individuelle Schwerpunkte setzen können. Es wurde jedoch auch deutlich, dass digitale Selbstlerneinheiten hinreichend eingeführt und idealerweise mit Phasen direkten Austauschs kombiniert werden sollten. Während in der Corona-Pandemie Lehrveranstaltungen entwickelt werden mussten, die komplett online stattfinden, erscheint langfristig der gezielte, punktuelle Einsatz digitaler Tools deutlich vielversprechender. Blended Learning steht für eine solche Kombination aus Digitalität und Präsenz und hat sich in der Projektarbeit als vielversprechendes Konzept erwiesen, das die Hochschullehre deutlich bereichert.



Abb. 11: Umsetzung des Enrichment-Phasenmodells Renzullis im Prozess selbstgesteuerten Lernens unter Einbeziehung des Selbstlernmoduls Deutsche Kurrentschrift (Darstellung: Friederike Lasch CC BY 4.0 Int.).

In einer Gruppe von zwölf Schüler:innen der achten und neunten Jahrgangsstufe wurde das

in DigitalHerrnhut entwickelte Selbstlernmodul Deutsche Kurrentschrift für eine Anwendung in der Schule getestet und evaluiert. Im Rahmen einer Diplomarbeit zur „Förderung selbstgesteuerten Lernens durch das digitale Selbstlernmodul ‚Deutsche Kurrentschrift‘ im begabungsförderlichen Unterricht“ (vgl. Abb. 11 und [13]) wurden mittels eines ausführlichen Fragebogens eine Evaluation der Implementierung in die schulische Lehre durchgeführt. Diese konzentrierte sich auf die praktische Anwendung des Tools, die Qualität der vermittelten Inhalte und die möglichen Anwendungsfelder für zukünftige Lernstrukturen.

Ein zentrales Ergebnis war die hohe Motivation der Jugendlichen durch die Arbeit am Selbstlernmodul. Acht von neun Lernenden gaben an, gerne häufiger solche digitalen Lernumgebungen zu erkunden. Die virtuelle Exkursion, in die das Modul eingebettet ist, wurde dabei als anregende Lernumgebung hervorgehoben. Das Erlernen der Kurrentschrift als konkrete Fertigkeit schien zudem einen größeren Anreiz zu bieten als die rein inhaltliche Auseinandersetzung. Diese motivierende Wirkung zeigte sich auch darin, dass einzelne Schüler:innen sich proaktiv nach zusätzlichem Übungsmaterial erkundigten. Die Evaluation zeigte außerdem, dass die Kontextualisierung (sprach-)historischer Themen gut gelang und ein nachhaltiges Interesse weckte. Auch nach Abschluss des Selbstlernmoduls bestand bei den Schüler:innen weiterhin ein großes Interesse an einer vertiefenden Beschäftigung mit der Herrnhuter Brüdergemeine und ihren Themen. Darüber hinaus ergab die Evaluation auch, dass die Bedienbarkeit des Selbstlernmoduls als hoch eingeschätzt wurde und die Lernenden so gut wie keine Probleme damit hatten, sich selbstgesteuert in der virtuellen Umgebung zurechtzufinden. Lediglich eine Benutzung des Selbstlernmoduls per Smartphone wurde als teils problematisch beschrieben – ein Beispiel für die Wichtigkeit neben adäquater digitaler Lehrmaterialien auch die Hardware-Voraussetzungen der Lernenden nicht aus dem Blick zu verlieren. Hinsichtlich des Kompetenzerwerbs wurde ein effizientes Lernen der Kurrentschrift festgestellt. Alle Schüler:innen gaben an, ihre Fähigkeiten im Lesen der deutschen Kurrent wesentlich verbessert zu haben.

Trotz der positiven Ergebnisse wurden auch Bereiche mit Verbesserungspotential identifiziert. Die Übersichtlichkeit der Materialien in den Selbstlernmodulen, insbesondere in den Einleitungsvideos, wurde von einigen Schüler:innen als zu dicht und teils überfordernd empfunden. Während im Großen und Ganzen festzuhalten ist, dass das für die akademische Lehre entwickelte Selbstlernmodul auch in der Schule gewinnbringend eingesetzt werden konnte, wird hier deutlich, dass dies teilweise eine zusätzliche Unterstützung der Jugendlichen erfordert, um Überforderung zu vermeiden. In diesem Kontext bieten insbesondere Open Educational Resources, die nicht nur zur Nachnutzung, sondern auch für eine Bearbeitung freigegeben sind, einen entscheidenden Vorteil. Diese ermöglichen einen Transfer von Lehrmaterialien, die für einen spezifischen Kontext entworfen wurden, indem sie es erlauben, diese auf ein anderes Anwendungsfeld anzupassen.

Zusammenfassend lassen die Ergebnisse der Evaluation erkennen, dass digitale Selbstlernmodule, wie das erprobte zur deutschen Kurrentschrift, vielversprechende Werkzeuge für die Begabungsförderung im schulischen Kontext darstellen. Sie fördern nicht nur den Kompetenzerwerb und die Motivation, sondern eröffnen auch neue Wege für individualisiertes, projektorientiertes und praxisnahes Lernen, von dem gerade auch Schüler:innen mit einer besonderen Begabung bzw. einem besonderen Engagement in einem bestimmten Fach profitieren können. Auf diese Weise ergaben sich zum einen zusätzliche Möglichkeiten zur Erprobung und Evaluierung der entwickelten Lehrmaterialien. Zum anderen stellt die Anwendung dieser in der Schule eine wertvolle Möglichkeit der Dissemination akademischer Inhalte im weiteren gesellschaftlichen Kontext dar.

Die beiden hier vorgestellten und knappen Umfragen geben allerdings bestenfalls einen Trend an, der durch qualitative Evaluationen (z.B. leitfadengesteuerte Interviews oder Fokusgruppen in Kombination mit belastbaren Tests der Lernfortschritte) in Zukunft zu ergänzen ist.

5. Arbeiten im Projektverbund virTUos

Der Austausch mit den anderen Teilprojekten in virTUos wirkte sich nicht nur anregend auf die Ausgestaltung der Projektaktivitäten von

DigitalHerrnhut aus, sondern beförderte auch die Adaptation verschiedener Konzepte und Lehransätze in anderen virTUos-Projekten. So wurden beispielsweise virtuelle Exkursionen als Ergänzungen der Projektvorhaben in TUTORING hybrid und Praktika Hybrid integriert (vgl. die Beiträge in diesem Band). Derartige Synergieeffekte verdeutlichen den Mehrwert, den interdisziplinär angelegte Verbundprojekte wie virTUos bieten. Der Austausch über die Fächergrenzen hinweg befördert neben der Vernetzung auch Innovation und den Transfer von Lehrkonzepten und -methoden. Hinsichtlich übergeordneter Problemstellungen, die auch für DigitalHerrnhut relevant sind, wurden in der Zusammenarbeit mit anderen Teilprojekten folgende Aspekte identifiziert:

- Voraussetzung für eine gute Zusammenarbeit sind das gemeinsame Interesse an einem Gegenstand und/oder die Verwendung von spezifischen Tools, die auf ihr Potential in unterschiedlichen Vermittlungsumgebungen hin untersucht werden.
- Unerlässlich sind Austauschformate mit Werkstattcharakter, in denen man Potentiale und Limitationen von Lernumgebungen nach Erprobung offen besprechen kann.
- Die Heterogenität von beteiligten Institutionen, organisatorischen Abläufen, fachlichen Zielstellungen, hochschuldidaktischen Erfordernissen und entstehenden Materialien und Toolumgebungen kann schnell zu Unübersichtlichkeit auf jeder der genannten Ebenen führen. Eine solide ausfinanzierte Koordination mit strategischer Zielstellung ist hilfreich, setzt für einen Erfolg aber auch das Commitment aller Verantwortlichen und Beteiligten voraus.
- Miteinander in der ersten Phase des Projektes nicht in Präsenz zusammenarbeiten zu können, stellte eine Herausforderung dar, auf die auch DigitalHerrnhut nicht immer adäquate Antworten hatte. Obwohl kollaboratives Arbeiten mittels digitaler Tools prinzipiell gut funktionierte, war der Wegfall physischer Ko-Präsenz ein erheblicher Nachteil für die Motivation zur Zusammenarbeit. Die zentrale Frage, die sich auch für DigitalHerrnhut daraus ableitete, war: Wir gestalten wir Ko-Präsenz wertvoll?
- Vielen Limitierungen (also strukturelle, meist institutionelle Hindernisse rechtlicher oder curricularer Art) lässt sich weder durch

technische Innovation, motivierende Lehr-
raumgestaltung noch die Flucht in die Inter-
nationalisierung begegnen. Deshalb wur-
den im Projekt und Verbund wurden lang-
fristige Change-Prozesse identifiziert,[h] die
zu einer Innovierung der Hochschullehre
als Teil eines lebensbegleitendem Lernen
führen.

6. Fazit und Ausblick

Wie an diesem kurzen Bericht über die Projek-
taktivitäten in DigitalHerrnhut unmittelbar er-
sichtlich wird, ist, schlussendlich, die Wahl adä-
quater Kollaborations- und Disseminations-
plattformen ganz entscheidend für die Kom-
munikation und Anschlussfähigkeit wie Nach-
nutzbarkeit von Projektergebnissen. Von her-
ausragender Bedeutung war für uns neben
den virtuellen Exkursionen vor allem die
Blogumgebung *hypotheses*, die projektbeglei-
tend nicht nur eine fortwährende Dokumenta-
tion möglich machte, sondern sich während
der Projektlaufzeit auch zu einem Publikation-
sort mit wissenschaftlichem Anspruch entwi-
ckelte. Für eine breite Dissemination für For-
schung und Lehre ist sie ideal geeignet.

Die zu großen Teilen positiven Erfahrungen im
Rahmen des Projekts zeigen deutlich, welche
Mehrwerte einerseits hybride Lehre und ande-
rerseits fächerübergreifend angelegte Ver-
bundprojekte bieten. Interdisziplinäre, inter-
national vernetzte Arbeit ist nicht nur in einer
sich dynamisch verändernden, globalisierten
Gesellschaft zeitgemäß – es ergeben sich, wie
sich in der Projektarbeit in virTUos einmal
mehr zeigte, vielfältige Synergien und Inspira-
tionen für die jeweiligen Teilprojekte. Darüber
hinaus stellen Erfahrungen in derartigen Kon-
texten ein wichtiges Lernfeld dar, das diverse
Kompetenzen fördert, von denen Studierenden
in ihrer professionellen und persönlichen
Entwicklung profitieren.

Im Rahmen des Projekthubs *Moravian Know-
ledge Network* werden die in DigitalHerrnhut
entwickelten Konzepte und Materialien weiter-
verwendet und -entwickelt. Im Masterstudien-
gang *Digital Humanities* an der TU Dresden
wurden diese bereits fest verankert und auch
die Lehr- und Digitalisierungskooperation mit
Südafrika wird über das Projektende hinaus

fortgeführt. Dies ermöglicht es, Projektergeb-
nisse zu verstetigen und die entwickelten Lehr-
konzepte und -materialien weiter zu nutzen
und breiteren Zielgruppen zugänglich zu ma-
chen.

Literatur

- [1] Lasch, A & Wolf, M. 2025. Grammatikographische Gelehrtennetzwerke im Umbruch. In: S. Hartmann, S & Schnee, L (Hg.). Historische Grammatik(en). Berlin, Boston, 7–25. DOI: 10.1515/jbgsg-2025-0003
- [2] Ruhland, Th. 2017. Zwischen grassroots-Gelehrsamkeit und Kommerz: Der Naturalienhandel der Herrnhuter Südasienmission. In: Förschler, S & Mariss, A (Hg.): Akteure, Tiere, Dinge: Verfahrensweisen der Naturgeschichte in der Frühen Neuzeit. Köln, 29–45. DOI: 10.7788/9783412508678-002.
- [3] Hetjens, D, Lasch, A, Schuppe, R C. 2022. DigitalHerrnhut. Neue Zugänge zur historischen Linguistik durch digital gestützte Lernumgebungen – ein Werkstattbericht. In: Meier, J (Hg.). Sprachgeschichte und Bildung. Berlin, Boston, 129–146. DOI: 10.1515/jbgsg-2022-0009.
- [4] Assmann, A. 2016. Formen des Vergessens. Göttingen.
- [5] Hetjens, D u.a. 2022. Virtuelle Exkursion Kleinwelka. In: Lessons Learned 2. DOI: 10.25369/ll.v2i1.39.
- [6] Lasch, A. 2024. ImagoFolio. Ein Konzept für die Digitalisierung mit kleinem Budget ohne (zu viele) Abstriche an der Qualität. MKNetwork. DOI: 10.58079/126g6.
- [7] Lasch, A. 2025. ImagoFolioPlus – Praxiserfahrungen und erweitertes Setup. MKNetwork. DOI: 10.58079/13jgd.
- [8] Schuppe, R C. 2025. Vorstellungsvideo ImagoFolio – Einstieg in die mobile und preisgünstige Primärdigitalisierung. MKNetwork. DOI: 10.58079/14at6.
- [9] Lasch, A. 2025. ImagoFolio put through its paces in practice and in endurance testing – 50,000 pages digitized! MKNetwork. DOI: 10.58079/14hia.
- [10] Yakutina, S. 2025. Erstellung einer Website mit Streamlit am Beispiel "Digitaler Gottesacker Herrnhut". Digital Humanities. <https://dhgsw.hypotheses.org/390>.
- [11] MKNetwork Redaktionsteam. 2025. Journal of a Visit to South Africa – digital. MKNetwork. DOI: 10.58079/1428d.
- [12] Hollmann, S. 2025. Missionsbewegungen in der Herrnhuter Brüdergemeine. Visualisierung der Südafrika-Reise des Christian Ignatius Latrobe. Technische Universität Dresden, (derzeit noch) unveröffentl. Masterarbeit im Bereich Digital Humanities.
- [13] Lasch, F. 2024. Wie lernt man Kurrent? Förderung selbstgesteuerten Lernens durch das digitale Selbstlernmodul „Deutsche Kurrentschrift“ im begabungsförderlichen Unterricht auf Basis der Enrichment-Triad Joseph S. Renzullis. Westfälische Wilhelms-Universität Münster, unveröffentl. Diplomarbeit.
- [14] Lasch, A. 2025. TU Dresden Campus Classics 2025 in Kleinwelka. MKNetwork. DOI: 10.58079/146fc.

Internetquellen

- [a] MKNetwork-Blog: dhh.hypotheses.org.
- [b] Botanik und Mission-Blog: botmis.hypotheses.org/.
- [c] Virtuelle Exkursion Kleinwelka: my.matterport.com/show/?m=5WpgKHFywwS.
- [d] MKNetwork-Wikidata: wikidata.org/wiki/Q113620869.
- [e] MKNetwork-FactGrid: database.factgrid.de/wiki/Item:Q1321521.
- [f] Selbstlernkurse Wikiversity: [de.m.wikiversity.org/wiki/Kurs:Sprachgeschichte\(n\)_des_Deutschen._Eine_modulare_Einf%C3%BChrung_auf_Basis_Herrnhuter_Missionsnarrative_im_Kontext_postkolonialer_linguistischer_Studien](http://de.m.wikiversity.org/wiki/Kurs:Sprachgeschichte(n)_des_Deutschen._Eine_modulare_Einf%C3%BChrung_auf_Basis_Herrnhuter_Missionsnarrative_im_Kontext_postkolonialer_linguistischer_Studien).
- [g] Twillo-OER: twillo.de/edu-sharing/components/collections?id=daa873e5-8533-434e-a0fe-c88a5ac1333c.
- [h] virTUos-Prospektiven: tu-dresden.de/bereichsuebergreifendes/virtuos/vision.



Gestaltungsspielräume für Studierende als Motor innovativer Hochschullehre – Eine Reflexion

L. Kilz*, A. Jantos, M. Krohn, L.M. Langessee

Zentrum für interdisziplinäres Lernen und Lehren, TU Dresden, virTUos

Abstract

Das Teilprojekt *STUDents* im Rahmen von *virTUos* erprobte mit dem *Führerschein für Digitalkompetenzen* und der *Kreativen Digitalwerkstatt* zwei Formate, die Studierende als aktive Mitgestaltende einbinden. Im Sinne des Students-as-Partners-Ansatzes fördern sie digitale wie personale Kompetenzen durch selbstbestimmtes, kollaboratives und reflexives Lernen. Die Ergebnisse zeigen: Gestaltungsspielräume stärken Motivation und Selbstwirksamkeit, während klare Strukturen Partizipation absichern. Damit entsteht ein Modell für zukunftsfähige, studierendenzentrierte Lehre.

The *STUDents* subproject, part of *virTUos*, tested two formats that involve students as active contributors: the *digital skills license* and the *creative digital workshop*. In line with the students-as-partners approach, they promote digital and personal skills through self-directed, collaborative, and reflective learning. The results show that creative freedom strengthens motivation and self-efficacy, while clear structures ensure participation. This creates a model for sustainable, student-centered teaching.

*Corresponding author: lydia.kilz@tu-dresden.de

1. Vorbemerkung

Die Hochschullehre befindet sich im Wandel. Die zunehmende Digitalisierung und die rasante Entwicklung Künstlicher Intelligenz stellen nicht nur technologische Herausforderungen dar, sondern verändern grundlegend, wie Lehre organisiert, Inhalte vermittelt und Lernprozesse gestaltet werden und stellen somit neue Anforderungen an die Hochschulbildung [1]. Gleichzeitig verändern sich die Erwartungen und Rollen der Studierenden selbst. Die klassische Rollenverteilung von Lehrenden als Wissensvermittler:innen und Studierenden als passiven Rezipient:innen wird zunehmenden hinterfragt [2]. Stattdessen rücken Konzepte wie Students-as-Partners in den Vordergrund, die Studierende als gleichberechtigte Partner:innen ernst nehmen und sie aktiv in die Gestaltung von Lehrformaten, Curricula und Lernprozessen einbinden [3]. Dabei steht weniger eine formale Beteiligung im Vordergrund als vielmehr die kulturelle Verschiebung hin zu geteiltem Verantwortungsbewusstsein, gegenseitigem Vertrauen und co-kreativer Zusammenarbeit [4]. Dadurch eröffnen sich tiefere Lernprozesse, erhöhte Motivation und gestärkte Selbstwirksamkeit. Im Rahmen des Stiftung Innovation in der Hochschullehre (StIL) geförderten Projektes virTUos wurde mit dem Teilprojekt sTUDents ein Experimentierraum geschaffen, um diese Ideen konkret werden zu lassen. Zwei Formate wurden so konzipiert, dass Studierende nicht nur Teilnehmende, sondern Mitgestalter:innen ihrer Lernprozesse sind. Sie setzen eigene Themen um, wählen Methoden, erproben digitale Ausdrucksformen und entwickeln individuelle sowie kollaborative Artefakte. Ziel war es, Lernräume zu gestalten, die Resonanz ermöglichen, digitale Kompetenzen auf authentische Weise fördern und das Vertrauen in die eigene Gestaltungsfähigkeit stärken.

Dieser Beitrag reflektiert anhand dieser beiden Formate und vor dem Hintergrund der digitalen Transformation, die neue Kompetenzen, Rollen und ein verändertes Verständnis von Lernen erfordert, unter welchen Bedingungen studentische Mitgestaltung in der Lehre gelingen kann.

2. sTUDents in virTUos

Das Teilprojekt sTUDents ist Teil des bereichsübergreifenden Projektes virTUos (virtuelles Lehren und Lernen an der TU Dresden im Open-Source-Kontext), das durch die StIL gefördert wird [5]. Ziel des Gesamtprojektes ist es, innovative Lehr- und Lernkonzepte nicht nur punktuell umzusetzen, sondern strategisch in Curricula, Prüfungsordnungen und hochschuldidaktische Praktiken zu integrieren. Studierende sind hierbei aktive Partner:innen und Mitgestalter:innen in der konkreten Entwicklung von Formaten. Diese Öffnung hochschulischer Entwicklungsprozesse für die studentische Perspektive entspricht der Grundüberzeugung von virTUos. In diesem Kontext positioniert sich das Teilprojekt sTUDents mit dem besonderen Fokus auf Studierendenorientierung und Förderung digitaler Kompetenzen [6]. Ziel ist es, gemeinsam mit Studierenden Lehrformate zu entwickeln, in denen sie nicht bloß Inhalte rezipieren, sondern aktiv ihre Lernprozesse mitgestalten können. Im Sinne des Students-as-Partners-Ansatzes und in enger Zusammenarbeit mit studentischen Mitarbeitenden wurden innovative Lehrformate konzipiert, erprobt, evaluiert und weiterentwickelt [6]. Das Feedback der Studierenden fließt nicht erst am Ende, sondern kontinuierlich in die Gestaltung der Formate ein. Zwei Formate stehen exemplarisch für den studentischen Mitgestaltungsprozess in sTUDents:

1. Der *Führerschein für Digitalkompetenzen* [7] ist ein Zertifikatskurs, der Studierende dabei unterstützt, ihre Digitalkompetenzen systematisch auszubauen.
2. Die *Kreative Digitalwerkstatt* ist ein semesterbegleitender Kurs, in dem Studierende eigene Themen und Interessen in kreativen, digitalen Formaten umsetzen.

Im Folgenden wird beschrieben, wie partizipative Lernräume anhand der zwei Formate gestaltet wurden und wie diese zur Stärkung der digitalen Selbstkompetenz, der kollaborativen Fähigkeit und des Vertrauens in die eigene Gestaltungsfähigkeit der Studierenden beigetragen haben.

3. Beispiele gelingender studentischer Mitgestaltung anhand des Führerscheins für Digitalkompetenzen und der Kreativen Digitalwerkstatt

Der *Führerschein für Digitalkompetenzen* wurde im Teilprojekt *STUDents* als Zertifikatskurs konzipiert, um Studierende in ihrer digitalen Handlungskompetenz zu stärken und orientiert sich am europäischen Referenzrahmen DigComp 2.2 [8] und verfolgt einen bewusst studierendenzentrierten Ansatz. Eine detaillierte Darstellung des didaktischen Konzepts sowie der Evaluation ist an anderer Stelle bereits ausführlich veröffentlicht [7]; im Folgenden wird der Kurs daher aus einer übergeordneten Perspektive betrachtet, um später den Einfluss studentischer Mitgestaltung und Partizipation im Rahmen von *virTUos* herauszuarbeiten.

Im Mittelpunkt des Kurses stand nicht die reine Vermittlung digitaler Werkzeuge, sondern die aktive, selbstgesteuerte und kollaborative Auseinandersetzung mit digitalen Herausforderungen in Studium, Alltag und Beruf. Grundlage bildete eine realitätsnahe Fallstudie, in der Studierende in interdisziplinären Gruppen die Rolle von Expert:innen übernahmen, die eine fiktive Universität im digitalen Transformationsprozess berieten [7]. Der Kurs beinhaltete sechs aufeinander aufbauenden Tasks. Beginnend mit der gemeinsamen Strukturierung der Gruppenarbeit bearbeiteten die Studierenden schrittweise verschiedene Aspekte digitaler Transformation und entwickelten innerhalb der Fallstudie digitale Lösungsansätze, etwa in Form von Texten, Podcasts, Infografiken oder Videos [7]. Didaktisch verankert war der Kurs im Konzept des Virtual Collaborative Learning, das problembasiertes Lernen mit digitaler, interdisziplinärer Gruppenarbeit verbindet [9;10;11]. Über die gesamte Lehrveranstaltung hinweg reflektierten die Studierenden ihre Gruppenprozesse, nutzten synchrone und asynchrone Kollaborationstools (z. B. MS Teams) und dokumentierten ihren Lernfortschritt auf einer gemeinsamen Plattform [7]. Die begleitende Evaluation, bestehend aus Selbsteinschätzungen sowie Fokusgruppeninterviews, zeigte, dass die Teilnehmenden nicht nur ihre digitalen Kompetenzen erweiterten,

sondern auch zentrale überfachliche Fähigkeiten ausbildeten [7].

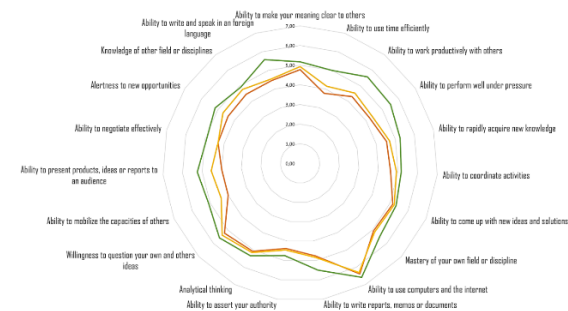


Abb. 1: Zuwachs der selbsteingeschätzten Fähigkeiten [7]

Abbildung 1 veranschaulicht die Selbsteinschätzungen der Fähigkeiten der Kursteilnehmenden vor (rot), während (gelb) und nach (grün) der Kurssteilnahme und zeigt einen deutlichen Zuwachs der selbst eingeschätzten Fähigkeiten zum Kursende [7]. Kollaborationsfähigkeit, Kommunikationskompetenz, Selbstorganisation und kritisches Denken wurden in der virtuellen Gruppenarbeit ebenso gefördert wie die Sensibilität für kulturelle Unterschiede und Perspektivenvielfalt. Aus einer Meta-Perspektive verdeutlichen diese Ergebnisse vor allem die Wirkung studentischer Mitgestaltung. Die aktive Einbindung der Studierenden in Lern- und Problemlösungsprozesse förderte nicht nur Kompetenzzuwächse, sondern auch ein verändertes Rollenverständnis [7]. Der Kurs macht damit sichtbar, wie digitale Lehre im Rahmen von *virTUos* nicht nur technologisch, sondern vor allem didaktisch transformiert werden konnte.

Die *Kreative Digitalwerkstatt* bot Studierenden die Möglichkeit, eigene Themen und Interessen in kreativen, digitalen Projekten zu bearbeiten. Das Format folgte einem studierendenzentrierten, kompetenzorientierten Ansatz, der Elemente des projekt- und problembasierten Lernens mit kollaborativen Arbeitsphasen, reflexiven Schleifen und kontinuierlichem Feedback verband. Im Zentrum stand dabei nicht nur das Ergebnis in Form eines digitalen Artefakts, sondern vor allem der Weg dorthin durch einen selbstbestimmten, kollaborativen Lernprozess, in dem die Teilnehmenden Inhalte, Formate und Arbeitsweisen weitgehend

eigenständig entwickelten. Lehrende übernahmen hierbei die Rolle von Lernbegleiter:innen, strukturierten den Prozess über klare Aufgabenstellungen und transparente Zielsetzungen und unterstützten durch methodische Impulse sowie individuelles, formatives Feedback, ohne den Lernprozess zu dominieren. Beispiele für die entstandenen Artefakte der Studierendengruppen waren ein selbst produzierter Kurzfilm, der die gesellschaftliche Obsession mit Selbstoptimierung thematisierte und deren psychologische Folgen reflektierte, ein Reiseblog, der persönliche Erfahrungen mit analytischen Perspektiven auf Mobilität, Kultur und Zugehörigkeit verknüpfte, ein Instagram-Projekt, das mittels interaktiver Filmquizzes zur aktiven Auseinandersetzung mit Filmkultur einlud, sowie ein Podcast, der sich kritisch mit dem Phänomen der Medienabhängigkeit auseinandersetzte.

Eine adaptierte inhaltsanalytische Auswertung der studentischen Reflexionen zeigte, wie wirkungsvoll sich diese Lernarchitektur auf die Entwicklung zentraler akademischer und digitaler Kompetenzen auswirkte. Studierende berichteten von einem starken Zugewinn an Selbstorganisation, Kreativität und technischer Umsetzungskompetenz, aber auch von einem vertieften Verständnis für inhaltliche und gestalterische Zusammenhänge. Die Möglichkeit, eigenverantwortlich zu entscheiden, zum Beispiel über Inhalte, Tools und Rollenverteilung im Team, wurde durchweg als motivierend und befähigend erlebt. Besonders betont wurde, dass die Offenheit des Formats Raum ließ, sich auszuprobieren, neue Perspektiven einzunehmen und sich mit dem eigenen Lernprodukt zu identifizieren. Diese Gestaltungsspielräume führten nicht nur zu hoher intrinsischer Motivation, sondern auch zu einer emotionalen Bindung an das eigene Projekt. Die Studierenden sahen ihre Produkte nicht bloß als Kursleistung, sondern als Ausdruck eigener Auseinandersetzung mit einem Thema, das für sie Bedeutung hatte. Reflexionszitate zeigten, dass Stolz, Verantwortung und der Wille zur Qualität zentrale Erfahrungen im Projektverlauf waren, unabhängig von der Bewertung oder Notengebung. Auch die digitale Selbstwirksamkeit wurde gestärkt. Die Studierenden ge-

wannen Vertrauen darin, sich in neue Tools eigenständig einzuarbeiten, digitale Inhalte adressatengerecht aufzubereiten und Herausforderungen gemeinsam zu bewältigen, auch wenn nicht alles auf Anhieb funktionierte. Schwierigkeiten wurden als Lernmomente erkannt und akzeptiert, was nicht nur den Umgang mit digitalen Unsicherheiten stärkte, sondern auch die Reflexionsfähigkeit im Lernprozess insgesamt förderte. Nicht zuletzt zeigten die Rückmeldungen, dass strukturgebende Elemente wie klare Aufgabenstellungen, kleine Gruppen, kontinuierliches Feedback und transparente Kommunikation entscheidend dazu beitrugen, dass Offenheit nicht in Überforderung umschlug. Insgesamt verdeutlichte die Kreative Digitalwerkstatt, wie partizipative Lehre in digitalen Kontexten gelingen kann, nämlich durch ernstgemeinte Mitgestaltungsmöglichkeiten, durch begleitete Autonomie und durch ein didaktisches Design, das auf Beziehung, Verantwortung und Ausdrucksfähigkeit zielte.

4. Lessons Learned: Eine Reflexion

Das Teilprojekt sTUDents im Rahmen von virTUos war für uns mehr als die Erprobung neuer Lehrformate, es war ein Praxislabor für die Frage, wie Hochschullehre aussehen kann, wenn Studierende nicht nur Teilnehmende, sondern aktive Mitgestalter:innen sind. Die Erfahrungen aus den Formaten Führerschein für Digitalkompetenzen und Kreative Digitalwerkstatt haben zentrale Erkenntnisse hervorgebracht, die über die jeweiligen Kurse hinausweisen und die wir als Lessons Learned für eine partizipative, zukunftsgerichtete Hochschullehre verstehen.

1. Gestaltungsspielräume sind der Schlüssel zu echter Partizipation

Wenn Studierende die Möglichkeit erhalten, Inhalte, Methoden, Medien und Ausdrucksformen selbst zu wählen, entfalten sie nicht nur Kreativität, sondern auch Verantwortungsbewusstsein und Engagement. In beiden Formaten zeigte sich: Dort, wo Studierende entscheiden konnten, was sie wie lernen und erarbeiten wollen, identifizierten sie sich stärker mit

dem Lernprozess und betrachteten das entstehende Produkt als „ihr eigenes“. Die Möglichkeit, Lernwege mitzugestalten, wurde von vielen als bestärkend, motivierend und sinnstiftend beschrieben. Gestaltungsspielräume aktivieren Verantwortungsbewusstsein, was ein zentraler Faktor für nachhaltiges Lernen ist. Diese Prozesse gelingen jedoch nur, wenn sie nicht isoliert, sondern als didaktisches Prinzip gedacht und kontinuierlich begleitet werden.

2. Der Students-as-Partners-Ansatz verändert nicht nur die Rolle der Studierenden, sondern auch die Rolle der Lehrenden

Partizipative Lehre verlangt einen grundlegenden Perspektivwechsel. Wer Studierende als Partner:innen begreift, verschiebt den Fokus von Vermittlung hin zu gemeinsamer Gestaltung. Das bedeutet auch, dass Lehrende sich zurücknehmen, Kontrolle abgeben und in eine moderierende, unterstützende Rolle wechseln müssen. Dieser Rollenwandel ist anspruchsvoll und verlangt Vertrauen, Flexibilität und die Bereitschaft, eigene Routinen zu hinterfragen. Gleichzeitig eröffnet er neue Formen der didaktischen Beziehung. Lehre wird zum Dialog, zur Co-Konstruktion, in der Studierende als Expert:innen ihrer Perspektiven ernst genommen werden. Gerade im Führerschein für Digitalkompetenzen zeigte sich, wie produktiv die Mitentwicklung durch Studierende den Kurs beeinflusste.

3. Partizipation und Offenheit brauchen Strukturen

Offene Lernformate können schnell überfordern, wenn Orientierung und Unterstützung fehlen. Was als Freiheit gedacht ist, kann Unsicherheit erzeugen, wenn Studierende nicht wissen, woran sie sich halten können. In beiden Formaten haben wir gelernt, dass Freiheit nur dann wirksam wird, wenn sie durch Klarheit gerahmt ist. Klare Aufgabenstellungen, regelmäßiges Feedback, transparente Erwartungen und greifbare Beispiele helfen dabei, den offenen Raum konstruktiv zu nutzen. Diese Struktur ist kein Widerspruch zur Partizipation, sondern sie ist ihre Bedingung. Partizipative Formate brauchen didaktische Gestaltung, die Raum lässt, aber auch Halt gibt.

4. Digitale und personale Kompetenzen wachsen zusammen

In der Auseinandersetzung mit digitalen Tools, Formaten und medialer Gestaltung entwickelten die Studierenden nicht nur technische Fertigkeiten, sondern auch überfachliche Kompetenzen, wie Kommunikation, Teamarbeit, Zeitmanagement, Reflexion und Kritikfähigkeit. Besonders deutlich wurde, wie eng digitale Selbstwirksamkeit mit dem Erleben von Sinn, Autonomie und sozialer Unterstützung verknüpft ist. Schwierigkeiten wurden nicht als Scheitern erlebt, sondern als Teil eines aktiven, selbstverantworteten Lernprozesses, was die Resilienz und das Vertrauen in die eigene Lernfähigkeit stärkte.

5. Reflexion ist der Schlüssel zum bewussten Lernen

Ein zentraler Bestandteil beider Formate war die begleitende Reflexion über Inhalte, Zusammenarbeit, Entscheidungen, Konflikte und Lernwege. Diese Reflexionsphasen machten aus der Erfahrung erst Lernen. Die Studierenden setzten sich nicht nur mit dem „Was“, sondern auch mit dem „Wie“ und „Warum“ ihres Projekts auseinander und entwickelten dadurch metakognitive Kompetenzen, die weit über das konkrete Artefakt hinauswirken. Reflexion stärkt nicht nur das Lernen im Moment, sondern auch die Anschlussfähigkeit des Gelernten für zukünftige Kontexte sowie im Studium, im Beruf und im digitalen Raum.

5. Fazit

Unsere Erfahrungen zeigen, dass, wenn wir Studierenden echte Mitgestaltung ermöglichen, entsteht nicht nur bessere Lehre, sondern auch relevante, resonante, wirksame Bildung. Formate wie die im Teilprojekt sTUDents Erprobten erfordern Mut, didaktische Offenheit und strukturelle Rückendeckung. Aber sie lohnen sich, weil sie zeigen, was möglich ist, wenn Studierende nicht als Rezipient:innen, sondern als Partner:innen gedacht werden und ernst genommen werden. Erst durch die Ressourcen und Freiräume im Rahmen von vTUs wurde es möglich, diese Räume wirklich zu erproben, zu reflektieren und gemeinsam mit Studierenden weiterzuentwickeln. So

konnten wir nicht nur innovative Lernformate gestalten, sondern auch einen konkreten Beitrag zur Stärkung studierendenzentrierter Lehre an der TU Dresden leisten. Die Frage ist daher nicht mehr, ob Partizipation möglich ist, sondern, wie wir sie ermöglichen. Und ob wir bereit sind, Hochschullehre so weiterzudenken, dass studentische Mitgestaltung nicht länger als Ausnahmefall betrachtet wird, sondern als grundlegendes Prinzip zukunftsfähiger Bildung.

Literatur

- [1] Schmohl, Tobias, Watanabe, Alice und Schelling, Kathrin. Künstliche Intelligenz in der Hochschulbildung: Chancen und Grenzen des KI-gestützten Lernens und Lehrens. Eine Einführung in die Beiträge des Bandes. Bielefeld : transcript Verlag, 2023.
- [2] Schwinger, Doreen, Markgraf, Daniel und Blumentritt, Marianne. Das Rollenverständnis von Lehrenden und Studierenden im digitalen Fernstudium. die hochschullehre. Interdisziplinäre Zeitschrift für Studium und Lehre. 2022.
- [3] Weimann-Sandig, Nina. Students as partners - ein ganzheitliches Lehr- und Organisationsentwicklungskonzept. Dresden: s.n., 2023. S. 37-41.
- [4] Cook-Sather, A., Bovill, C. und Felten, P. Engaging students as partners in learning and teaching (2): practical guidance for academic staff and academic developers. 2014.
- [5] virTUos. virTUos. [Online] 2025. <https://tu-dresden.de/bereichsuebergreifendes/virtuos>.
- [6] virTUos. sTUDents. virTUos. [Online] 2025. <https://tu-dresden.de/bereichsuebergreifendes/virtuos/einzelvorhaben/students>.
- [7] Jantos, A., Kilz, L. und Krohn, M. "Führerschein für Digitalkompetenzen": Vorstellung und Evaluation eines interdisziplinäres Virtual Collaborative Learnings. s.l. : Zeitschrift für Hochschulentwicklung, 2024, S. 159-180.
- [8] Vuorikari, R., Kluzer, S., & Punie, Y. DigComp 2.2: The Digital Competence Framework for Citizens – With new examples of knowledge, skills and attitudes. Publications Office of the European Union. [Online] 2022.
- [9] Altmann, M., et al. Design Dimensions of Virtual Collaborative Learning - Synthesizing Iterative Research. [Hrsg.] Thomas Köhler. Handbuch E-Learning. 2024.
- [10] Jantos, A. Blended Assessment Strategy for Virtual Collaborative Learning in Higher Education. 2024a. Prüfung hoch III.
- [11] Jantos, A. Didactical Design Pattern – Case Study Design for Virtual Collaborative Learning to Foster the Acquisition of Digital Competences. INTED24 – 18th annual International Technology, Education and Development. 2024b, S. 5553-5562.



HybParc: Digital gestützte praxisnahe Lehr- und Lernformate

M.-C. Willemer^{1+*}, E. Bibrack¹⁺, C. Perge¹, H. Hoffmann^{1,2}, D. Pretze³,
C. Stransky¹, E. Lohr¹, K. Petr¹, F. Mauersberger¹, I. Röder^{3,4}

¹ Technische Universität Dresden, Medizinische Fakultät Carl Gustav Carus, Institut für Didaktik und Lehrforschung in der Medizin, Medizinisches Interprofessionelles Trainingszentrum (MITZ), Dresden, Deutschland

² Nationales Centrum für Tumorerkrankungen (NCT), NCT/UCC Dresden, eine Partnerschaft zwischen dem DKFZ, der Medizinischen Fakultät und dem Universitätsklinikum Carl Gustav Carus, Technische Universität Dresden (TUD), und dem Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf (HZDR), Deutschland.

³ Technische Universität Dresden, Medizinische Fakultät Carl Gustav Carus, Institut für Didaktik und Lehrforschung in der Medizin, Dresden, Deutschland

⁴ Technische Universität Dresden, Medizinische Fakultät Carl Gustav Carus, Institut für Medizinische Informatik und Biometrie (IMB), Dresden, Deutschland

* geteilte Erstautorenschaft

Abstract

Das Projekt HybParc entwickelt digital gestützte, praxisnahe Lehrformate für die medizinische Ausbildung. Ziel sind flexible, sichere und wiederholbare Trainingsumgebungen zur Förderung klinischer Kompetenzen. Didaktische Schwerpunkte liegen auf Blended Learning, selbstgesteuertem Lernen und unmittelbarem Feedback. Umgesetzt wurden Selbstlerneinheiten wie ein sensorbasiertes 12-Kanal-EKG, Basic Life Support mit CorPatch® sowie chirurgische Nahttechniken mit KI-gestützter Analyse. Ergänzend ermöglichen Virtual-Reality-(VR)-Szenarien das risikofreie Training komplexer Tätigkeiten. Automatisierte Feedbackzusammenfassungen unterstützen Reflexion und Selbststeuerung. Evaluationen zeigen eine hohe Akzeptanz, insbesondere für sensorbasiertes Feedback und VR. Geschätzt werden unmittelbare Rückmeldungen und eigenständiges Üben. Einschränkungen bestehen durch technische Instabilität, fehlendes haptisches Feedback und hohen didaktischen Integrationsaufwand. Als Open Educational Resources (OER) veröffentlicht, sind die Materialien nachhaltig nutzbar.

The HybParc project develops digitally supported, practice-oriented teaching formats for medical education. Its aim is to provide flexible, safe, and repeatable training environments that foster clinical skills. Key didactic principles include blended learning, self-directed learning, and immediate feedback. Implemented self-learning units include a sensor-based 12-channel ECG, Basic Life Support with CorPatch®, and surgical suturing with AI-supported analysis. In addition, virtual reality (VR) scenarios allow complex procedures to be practiced safely. Automated feedback summaries support reflection and self-regulated learning. Evaluations show high acceptance, particularly for sensor-based feedback and VR. Learners value immediate feedback and independent practice. Limitations include technical instability, lack of haptic feedback, and high demands on didactic integration. Published as Open Educational Resources (OER), the materials are sustainably reusable.

*Corresponding author: marie-christin.willemer@tu-dresden.de

1. Hintergrund

Heterogene Studierendengruppen, wie sie insbesondere im Medizinstudium häufig anzutreffen sind, benötigen Lernformate, die unterschiedliche Vorkenntnisse, Lernstile und Lernvoraussetzungen berücksichtigen und allen Studierenden gleichwertige Chancen zur Kompetenzentwicklung eröffnen. Digitale und hybride Formate schaffen hierfür eine flexible, personalisierte und studierendenzentrierte Lernumgebung, in der eigenverantwortliches Wissenserarbeiten und -vertiefen ermöglicht wird [1]. Selbstgesteuertes Lernen beschreibt einen intentionalen Lernprozess, in dem Lernende Verantwortung für Zielsetzung, Planung, Durchführung und Bewertung ihres Lernens übernehmen [2]. Durch die Verzahnung von Selbstlernphasen und Präsenztrainings sowie den Einsatz digitaler Werkzeuge für Reflexion und Rückmeldung wird bedarfsgerechtes Lernen gefördert und die Eigenverantwortung gestärkt. Zudem tragen digitale Lernangebote wesentlich zur Entwicklung digitaler Kompetenzen bei, die heute als verbindliches Lernziel und zentrale Voraussetzung für die spätere berufliche Praxis gelten [3].

Selbstgesteuertes Lernen rückt zunehmend in den Fokus und wird als komplexer Zyklus verstanden, der psychologische Eigenschaften (z. B. Selbstwirksamkeit, Motivation), persönliche Entscheidungen (z. B. Anstrengung, Lernstrategien), Beurteilungen (z. B. Selbsteinschätzung, Attributionen) und Handlungen (z. B. Zielsetzung, Anpassungen) umfasst. Bildungspsychologische Empfehlungen betonen die Notwendigkeit einer systematischen Integration solcher Lernprozesse in Curricula, flankiert durch kontinuierliche Begleitung und Feedback [4].

Auch der Wissenschaftsrat hebt die zentrale Rolle des angeleiteten Selbststudiums als zukunftsfähiges Lehr-Lern-Format hervor. Dieses ist eng mit selbstgesteuertem Lernen verbunden, das als Prozess beschrieben wird, in dem Lernende eigeninitiativ ihren Lernbedarf ermitteln, Ziele formulieren, Ressourcen erschließen, Strategien auswählen und ihre Ergebnisse evaluieren [5]. Digitale Medien bieten vielfältige methodische Möglichkeiten, diese Schritte zu unterstützen. Entscheidend ist, dass bei der Gestaltung selbstgesteuerter

Lehreinheiten gezielt Elemente eingebunden werden, die Selbststeuerung ermöglichen und fördern [2].

Gerade Feedback stellt dabei ein zentrales Element dar: Es ermöglicht die kontinuierliche Reflexion des Lernfortschritts, das Erkennen von Lernlücken und gezielte Verbesserungen, wodurch die Qualität des Lernprozesses deutlich steigt. John Hattie hebt hervor, dass Lernen besonders effektiv ist, wenn Lernende darin unterstützt werden, „ihre eigenen Lehrer“ zu werden – indem sie selbstständiger handeln, reflektieren, eigene Lernwege finden und ihre Ergebnisse kritisch bewerten [6].

Im Kontext des Medizinisch Interprofessionellen Trainingszentrum (MITZ) wurde selbstgesteuertes Lernen bislang durch Selbstmonitoring, Checklisten, Peer-Feedback und Selbstbewertung praktischer Fertigkeiten umgesetzt [7]. Aktuelle Studien zeigen, dass hybride Selbstlerntrainings mit digitalen Feedbacksystemen Studierende gezielt in ihrem individuellen Lernprozess unterstützen können [8]. Darauf aufbauend werden weitere Trainingsangebote entwickelt, die digitale Feedbacksysteme noch intensiver integrieren, um eine kontinuierliche individuelle Unterstützung sicherzustellen.

Digitale Technologien wie Videoaufzeichnungen, Sensoren und automatisierte Analyseverfahren eröffnen zusätzliche Möglichkeiten, praxisnahe Fertigkeiten standardisiert und objektiv zu evaluieren. Virtual Reality (VR) kann ergänzend immersive Lernumgebungen für seltene oder sensible Szenarien schaffen und sowohl operative Fertigkeiten als auch Non-Technical Skills wie Kommunikation und klinische Entscheidungsfindung trainieren [9, 10]. Automatisiertes und integriertes Feedback – ob durch Software, Peer- oder Selbstreflexion – unterstützt Lernprozesse gezielt und macht Fortschritte transparent.

Auf dieser Grundlage skizziert der Beitrag die im Projekt entwickelten Ansätze zur Gestaltung hybrider, interaktiver Selbstlern-, Trainings- und Prüfungsparcours im medizinischen Kontext. Im Mittelpunkt stand das Praktika- und Assessment-Format HybParc, das eine effizientere Vermittlung klinisch-praktischer Fertigkeiten zum Ziel hatte. Hierfür wurden Videoaufzeichnungen, Sensoren und (teil-

Automatisierte Analysen von Handlungsabläufen eingesetzt. Conversational Agents lieferten automatisiertes Feedback, während VR als ergänzendes Werkzeug immersive Lernumgebungen bot. HybParc wurde am Carus Lehrzentrum (Carl) in Zusammenarbeit mit dem MITZ der Medizinischen Fakultät Carl Gustav Carus (MFD) erprobt, um hybride, interaktive Parcours praxisnah in Studium und Ausbildung zu integrieren und die medizinische Ausbildung sowie angrenzende Fachbereiche nachhaltig zu bereichern.

2. Projektentwicklung

Im Rahmen des Gesamtprojekts wurden verschiedene innovative Lehr- und Lernmethoden entwickelt, erprobt und teilweise evaluiert. Ziel war es, Studierenden der Medizin praxisnahe, sichere und wiederholbare Lernumgebungen bereitzustellen, die sowohl praktische Fertigkeiten als auch kommunikative Kompetenzen förderten. Die Ansätze reichten von sensorbasierten Selbstlerneinheiten über VR Szenarien bis hin zu automatisierten Feedbacksystemen für kommunikationsbezogene Übungen. Alle Teilprojekte folgten einem didaktischen Leitprinzip, das Blended Learning, selbstgesteuertes Lernen und unmittelbares Feedback kombinierte, um die Lernenden in ihrer Handlungskompetenz nachhaltig zu stärken.

Selbstlerneinheit Anlegen 12-Kanal EKG

Ein Schwerpunkt des Projektes lag auf der Entwicklung einer Selbstlerneinheit zum Anlegen eines 12-Kanal-Elektrokardiogramms (EKG) mit sensorbasiertem Feedbacksystem. Ziel war es, den Lernenden ein dozierenendes unabhängiges Lernangebot bereitzustellen, das theoretische Grundlagen mit praktischer Anwendung verband und durch unmittelbares Feedback selbstgesteuertes Lernen unterstützte [11].

Die Einheit folgte einem Blended-Learning-Ansatz: In der Online-Phase über Moodle wurden die Teilnehmenden mit den theoretischen Grundlagen vertraut gemacht, bearbeiteten Orientierungsaufgaben und sahen ein Lehrvideo, das die korrekte Elektrodenanlage demonstrierte. In der Präsenzphase am MITZ übten die Studierenden die Anlage der Elektroden an einem Modell und erhielten Rückmel-

dungen durch das sensorbasierte Feedbacksystem. Ergänzend kamen strukturierte Checklisten für Peer-Feedback zum Einsatz, wodurch ein flexibles und praxisnahes Lernformat entstand, das digitale Innovation mit klassischen didaktischen Methoden verband.

Das technische Setup umfasste eine Übungspuppe mit Klebeelektroden, einen PC mit Monitor sowie zwei RGBD-Kameras, die sowohl den Thoraxbereich als auch die Extremitäten erfassten. Die Kameras lieferten Bilddaten an eine eigens entwickelte Software, die die Positionen der Elektroden erfasste, mit Sollpositionen verglich und die Ergebnisse auf einer Nutzeroberfläche visualisierte. Fehlplatzierungen wurden sofort angezeigt, inklusive kurzer Hinweise zur richtigen Positionierung, sodass Lernende Fehler direkt erkennen, reflektieren und korrigieren konnten.



Abb. 1: Setup zum Anlegen eines 12-Kanal-EKG

Die Entwicklung erfolgte iterativ in zwei Runden: Zunächst wurde ein KI-basierter Ansatz (YOLO) implementiert, der Elektroden mithilfe annotierter Bilddaten erkannte und mit Sollpositionen abglich [12]. Trotz mehrstufigem Training war dieser Ansatz nicht ausreichend zuverlässig, insbesondere bei Lage- und Identitätserkennung der Elektroden. Zudem war für die Nutzenden nicht immer klar, ob eine Elektrode fehlerhaft positioniert oder lediglich nicht erkannt wurde.

Auf Grundlage dieser Erfahrungen wurde ein markerbasiertes, algorithmisches Verfahren entwickelt. Aruco-Marker an Puppe und Elektroden ermöglichten eine robuste und präzise Erfassung. Hochauflösende Kameras verbesserten die Bildqualität, wodurch die Markergröße reduziert werden konnte. Eine überar-

beitete Nutzeroberfläche visualisierte die Ergebnisse transparenter und verständlicher, und ein Assistent überprüfte die Kameraposition beim Start, um fehlerhafte Messungen zu vermeiden. Mit dem Konfigurationstool „ArucoRoi“ ließen sich Soll-Bereiche flexibel anpassen, was den Transfer auf andere Setups erleichtert.

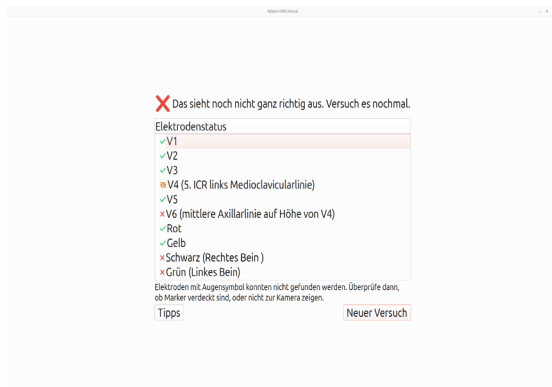


Abb. 2: Feedback zur Anlage des 12-Kanal EKG auf der Nutzeroberfläche.

Dieser iterative Entwicklungsprozess führte zu einem praxisnahen, robusten und transparenten Feedbacksystem, das Theorie, praktische Anwendung und unmittelbares Feedback kombinierte und die Lernenden in ihrer fachlichen Handlungskompetenz unterstützte.

Selbstlerneinheit Basic Life Support

Ein weiterer Teilaspekt des Projektes war die Entwicklung einer Selbstlerneinheit zum Basic Life Support (BLS). Anders als beim EKG-Projekt wurde hier auf ein bestehendes Gerät, den CorPatch®, zurückgegriffen.



Abb. 3: CorPatch®-System am Basic Life Support Dummy

Dieses System ermöglichte eine Echtzeitanalyse der Reanimationsleistung und lieferte audiovisuelles Feedback, beispielsweise zu Frequenz und Drucktiefe der Herzdruckmassage, sowie eine detaillierte Auswertung nach Abschluss der Übung. Die didaktische Struktur orientierte sich am Blended-Learning-Ansatz: Nach einer Online-Phase, in der theoretische Grundlagen vermittelt wurden, übten die Teilnehmenden die Reanimationsfertigkeiten selbstständig in der Präsenzphase. Der CorPatch® fungierte als zentrales Feedbackinstrument, sodass die Lernenden ihre Leistung unabhängig überprüfen und verbessern konnten.

Selbstlerneinheit chirurgische Nahttechnik

Ein weiterer Aspekt liegt auf der Entwicklung einer Selbstlerneinheit zur chirurgischen Nahttechnik im Blended-Learning-Format. Das technische Setup befand sich zum Projektende in der Entwicklungsphase: Eine überkopf montierte GoPro-Kamera zeichnete den Arbeitsbereich kontinuierlich auf und übertrug die Bilddaten an eine speziell entwickelte Software. Auf einem Nahtpad (Vinyl/EVA) mit vorbereitetem Schnitt übten die Studierenden unter Verwendung standardisierten Nahtmaterials.



Abb. 4: Setup zur chirurgischen Nahttechnik.

Die Software wertete die Nahtleistung KI-basiert anhand von Bildsequenzen aus, die die gesamte Naht als Video analysierten [13]. Das

Ergebnis wurde in drei Bewertungsstufen („gut“, „mittel“, „schwach“) direkt über die Nutzeroberfläche zurückgemeldet. Die Oberfläche zeigte zusätzlich den aktuellen Aufzeichnungsstatus und einen Countdown für die Bearbeitungszeit, wodurch der mentale Load reduziert und die Übersichtlichkeit erhöht wurde. Perspektivisch könnte hierdurch eine weitere Selbstlerneinheit entstehen, die in das übergeordnete didaktische Muster des Projekts eingebettet werden und digitale Feedbacksysteme für standardisiertes, eigenständiges Training nutzen sollten.

VR-Leichenschau

Neben den sensorbasierten Selbstlerneinheiten wurden auch VR-basierte Ansätze entwickelt. Ziel war es, komplexe klinische Szenarien praxisnah abzubilden und Studierenden eine sichere, wiederholbare Lernumgebung zu bieten.



Abb. 5: Bearbeitung des VR-Leichenschau-Szenarios mit der VR-Brille

Die ärztliche Leichenschau erforderte die Verbindung von medizinischem, rechtlichem und organisatorischem Wissen [14]. Da jedes ärztliche Personal diese Fertigkeit beherrschen muss und realistische Simulationen sehr ressourcenintensiv sind, wurde ein VR-Training vom Dorothea-Erxleben-Lernzentrum Halle nach Dresden transferiert [15]. Halle stellte die technische Infrastruktur bereit, während die Medizinische Fakultät Dresden die didaktische Konzeption, Anpassung und Implementierung übernahm.

Das VR-Training folgte dem Prinzip des Flipped Classroom: Studierende bereiteten sich online vor und durchliefen anschließend in Kleingruppen das Szenario mit Tutor:innen am MITZ. Sie

begegneten einer virtuellen verstorbenen Person, untersuchten postmortale Veränderungen, integrierten Wohnung und persönliche Gegenstände in die Fallbearbeitung, bestimmten den Todeszeitpunkt, füllten den Totenschein aus und erhielten individuelles Feedback. Während der Projektlaufzeit wurde das Szenario optimiert: vereinfachte Benutzerführung, Integration der Eingabemasken, zwei neue Fälle und ein Controller-Tutorial. Perspektivisch könnten die VR-Fälle auch als Selbstlerneinheiten angeboten werden.

Die Wirksamkeit des VR-Trainings wurde in einer randomisierten Lehr-Lern-Studie untersucht [16]. Studierende ab dem 5. Fachsemester wurden zunächst getestet und anschließend entweder der Interventionsgruppe (VR) oder der Kontrollgruppe (Simulationspuppe), die die bisher etablierte Lehrmethoden nutzte [17], zugeteilt. Ziel der Studie war die Evaluierung des Wissenszuwachses sowie der Effektivität der eingesetzten Lehrmethoden. Die Rekrutierung lief bis zum Wintersemester 2025/26; die Ergebnisse sollten anschließend publiziert werden.

VR-OP-Szenario

Zur Erweiterung des digitalen Lehrangebots wurde am MITZ ein VR-Szenario auf Basis von 360° Bildern entwickelt [18], das den Operationssaal abbildet.



Abb. 6: Ausschnitt aus der VR-Anwendung im OP-Szenario

Ziel war es, Studierenden eine praxisnahe Einführung in Abläufe und Rollen im OP-Team zu ermöglichen, bevor komplexe chirurgische Techniken vermittelt wurden. Wiederholt hatten Studierende den Bedarf nach praxisorientiertem Training in sicherer Umgebung geäußert.

Im VR-OP-Szenario konnten die Lernenden selbstgesteuert die Grundlagen des Operati-

onssaals erkunden: Rollen im Team, Aufbau des OPs sowie zentrale Hygienemaßnahmen wie Händedesinfektion. Unterstützt wurde das Training durch kurze Videos und Erklärtexte, die die korrekte Durchführung der Handhygiene demonstrieren [19]. So vermittelte das Szenario die grundlegenden Abläufe im OP, ohne in komplexe chirurgische Techniken einzusteigen. Die Lernenden konnten sich beliebig oft mit der räumlichen und organisatorischen Struktur des OP vertraut machen und die Interaktion zwischen den Rollen nachvollziehen [18]. Die Anwendung war eigenständig nutzbar und erforderte keine direkte Anleitung durch Tutor:innen. Es könnte daher als Selbstlerneinheit zur Unterstützung der Präsenzlehre genutzt werden.

Das Szenario wurde in Unity entwickelt, und konnte auf der Meta Quest VR-Hardware abgespielt werden. Grundlage bildeten eigene Videos, Fotos und 360°-Aufnahmen, die mit der Insta360 X3 produziert wurden. In einer Anforderungsanalyse wurde Unity im Vergleich zu 3DVista und PaneoVR aufgrund von Funktionsumfang, Dokumentation, Entwicklungsdauer, VR-Kompatibilität und Open Educational Resource (OER)-Fähigkeit ausgewählt.

Die didaktische Gestaltung berücksichtigte mehrere zentrale Designentscheidungen:

- 360°-Fotografien ermöglichten ein immersives Erlebnis bei gleichzeitig effizienter Umsetzung und guter Übertragbarkeit auf andere Szenarien [20, 21].
- Navigation über vordefinierte Ansichten reduzierte Motion Sickness und erhöhte die Nutzerfreundlichkeit [22].
- Physisches Verweilen am Ort (nur Kopf- und Blickbewegung) erleichterte die Teilnahme auch für Personen mit eingeschränkter Mobilität und reduzierte Unfallrisiken.
- Screen-Space-Panels sorgten für konstante Lesbarkeit von Informationen, unabhängig von Blickrichtung.
- Haptisches und auditives Feedback in Button-Interaktionen steigerten die Wahrnehmung virtueller Interfaces [23].

Das Szenario begann mit einer Einführung in die Controller-Bedienung. Anschließend durchliefen die Studierenden den Einschleus-

prozess, interagierten mit informativen Hotspots und betraten dann den virtuellen OP-Saal. Dort konnten sie selbstgesteuert Aspekte wie die Rollen im OP, das korrekte Ankleiden oder die verschiedenen Geräte im OP-Saal erkunden. Die Bearbeitung dauerte etwa 30 Minuten, wodurch das Szenario gut als eigenständige Selbstlerneinheit geeignet war.

Automatisierte Feedbackzusammenfassungen

Ein weiteres Teilprojekt befand sich zum Projektende in der Erprobung und widmete sich der automatisierten Unterstützung von Feedbackrunden nach curricularen Lerneinheiten mit kommunikativem Lernziel – zum Beispiel Gesprächsführungen im medizinischen Kontext mit Simulationspersonen. Ziel war es, die Feedbackgespräche automatisch zu transkribieren und den Teilnehmenden in Form von Zusammenfassungen individuell bereitzustellen. Nach Bewertung bestehender Tools hinsichtlich Bedienbarkeit, Spracherkennungsgenauigkeit, Speaker-Tagging, KI-Kompatibilität und Datenschutz wurde ein geeignetes System ausgewählt. In einem simulierten Feedbackgespräch mit acht Personen wurden Anforderungen für die Pilotierung und potenzielle Evaluationsgrößen getestet.

3. Evaluationsergebnisse und Outcome

Zu einigen Teilprojekten innerhalb von HybParc lagen zum Projektende noch keine direkten Evaluationsergebnisse vor, da sich diese aktuell in einer Entwicklungs- und Erprobungsphase befanden. Die Evaluationsgegenstände variierten je nach Teilprojekt, umfassten jedoch stets zentrale Aspekte wie die didaktische Gestaltung, die Akzeptanz, die technische Umsetzung und Usability sowie den subjektiv wahrgenommenen Lerneffekt.

Selbstlerneinheit Anlegen 12-Kanal EKG

Im Rahmen des Projekts konnten alle fertig entwickelten Selbstlerneinheiten und VR-Szenarien erfolgreich pilotiert und evaluiert werden. Die Selbstlerneinheit zum Anlegen eines 12-Kanal-EKG wurde zunächst im Sommersemester 2023 mit zwölf Teilnehmenden – bestehend aus Studierenden der Humanmedizin und Auszubildenden zu Medizinischen Fachan-

gestellten (MFA) – erprobt. Die Evaluation zeigte eine hohe Akzeptanz des Konzepts, während technische Schwächen insbesondere bei der Stabilität der Elektrodenkennung und der Farberkennung die fehlerfreie Rückmeldung erschwerten. Die theoretische Vorbereitung wurde mit einem Mittelwert von 1,5 ($s=0,7$) bewertet, die inhaltliche Umsetzung mit 1,6 ($s=0,5$), die technische Umsetzung mit 1,9 ($s=0,5$) und die Gesamtnote erreichte 1,3 ($s=0,5$).

Im Sommersemester 2024 bzw. im Zeitraum April bis Juli 2025 wurde die Einheit erneut angeboten. Der überarbeitete Prototyp zeigte Fortschritte, war jedoch nicht in allen Fällen stabil. Ergänzende Feedbackmethoden wie strukturierte Checklisten und Peer-Feedback stellten sicher, dass trotz technischer Einschränkungen ein didaktisch wirksamer Lerneffekt erzielt wurde. Die Evaluation von 16 Teilnehmenden ergab eine Gesamtnote von 1,9 ($s=0,9$). Alle Teilnehmenden fühlten sich nach der Einheit in der Lage, ein 12-Kanal-EKG selbstständig zu schreiben, und 81 % würden die Einheit weiterempfehlen. Als Verbesserungsvorschläge wurden pathologische EKGs und erweiterte Erkennungsgrenzen genannt.

Selbstlerneinheit Basic Life Support

Die Selbstlerneinheit zum BLS wurde im Februar und März 2025 mit elf Teilnehmenden pilotiert. Hierbei kam das CorPatch®-System zum Einsatz, das Echtzeit-Feedback zu Frequenz und Drucktiefe während der Herzdruckmassage lieferte und anschließend eine detaillierte Auswertung bereitstellte. Alle Teilnehmenden kamen gut mit dem System zurecht, bewerteten die Anleitung als hilfreich und schätzten das Echtzeit-Feedback als wertvolle Unterstützung zur Verbesserung ihrer Technik.

Die Umsetzung zeigte, dass das entwickelte Muster für Selbstlerneinheiten flexibel auf verschiedene Inhalte anwendbar war: Während im EKG-Projekt ein technisch komplexes Eigenentwicklungsprojekt realisiert wurde, kann bei BLS ein bestehendes System sinnvoll in eine didaktische Struktur eingebettet werden.

VR-Leichenschau

Die VR-Leichenschau wurde am MITZ mit 73 Studierenden erprobt, von denen 63 eine vollständige Evaluation abgeschlossen hatten (15).

93,1 % der Studierenden gaben an, dass ihr Selbstvertrauen bei der Durchführung ärztlicher Leichenschauen gestiegen sei, und 96,8 % fühlten sich sicherer beim Ausfüllen von Totenscheinen. Gleichzeitig betonten 91,6 %, dass das VR-Training das notwendige taktile Feedback realer Leichen nicht ersetzen könne. Das Szenario wurde um eine selbstgesteuerte Lerneinheit erweitert, die Studierenden ermöglicht, die einzelnen Schritte eigenständig durchzuführen, das Lerntempo selbst zu bestimmen und Inhalte beliebig oft zu wiederholen. In der seit 2023 laufenden Vergleichsstudie zur VR-Leichenschau, die den Lerneffekt der VR-Methode gegenüber der etablierten Simulationspuppe untersucht, zeigten Zwischenergebnisse einen Wissenszuwachs in beiden Lehrformaten. Vorteile der VR-Methode lagen in der interaktiven Gestaltung und der realitätsnahen Wahrnehmung, Einschränkungen ergaben sich durch fehlendes haptisches Feedback und gelegentliche technische Bedienungsprobleme. Die Selbsteinschätzungen zur Handlungskompetenz zeigten, dass die Studierenden nach der Veranstaltung deutlich sicherer in der praktischen Durchführung der Leichenschau sowie beim Ausfüllen von Totenscheinen waren. Die Rekrutierung lief bis zum Wintersemester 25/26 bzw. war zum Zeitpunkt der Manuskripterstellung noch nicht abgeschlossen. Anschließend könnten Aussagen zur Wirksamkeit gegenüber der traditionellen Methode getroffen werden.

VR-OP-Szenario

Das VR-OP-Szenario wurde im Rahmen des Praktischen Jahr Warm-up-Kurses mit zwölf Studierenden des 10.–11. Fachsemesters pilotiert, wovon elf vollständige Rückmeldungen vorlagen. Der Gesamteindruck war durchweg positiv: sieben Studierende bewerteten das Szenario mit „sehr gut“, vier mit „gut“. Die Nützlichkeit und Akzeptanz für den Einsatz von VR im Studium wurde überwiegend als sehr hoch eingestuft, und die Teilnehmenden berichteten über einen hohen Spaßfaktor. Nebenwirkungen traten nur vereinzelt auf. Die Rückmeldungen hoben besonders die realistische Darstellung des OP-Saals und die Detailtreue hervor. Die technische Gestaltung erlaubte eine einfache Übertragung auf andere Fachbereiche, und das Szenario konnte sowohl für Medizinstudierende als auch für Auszubildende zu Operationstechnischen und Anästhesietechnischen Assistent:innen eingesetzt werden. Alle

Materialien, einschließlich How-to-Anleitung, stehen als OER auf Twillo zur Verfügung.

Handouts und OER

Im Rahmen der Projektentwicklung wurden Handlungsanweisungen für den Einsatz der Systeme für Studierende und Lehrende erstellt. Diese umfassen schrittweise Anleitungen zur Vorbereitung, Einrichtung, Bedienung und Betreuung der Systeme, einschließlich Hinweise zur technischen Konfiguration und Nutzung von Mobilverbindungen. Die Materialien sind praxisorientiert aufgebaut, um Lehrende und Studierende bei der eigenständigen Anwendung zu unterstützen. Sämtliche Anleitungen stehen auf der OER-Plattform Twillo zur Verfügung und können frei abgerufen, heruntergeladen und für die eigene Lehre adaptiert werden.



Abb. 7: QR-Code zur Twillo Sammlung HybParc (https://www.twillo.de/edu-sharing/components/collections?id=b958881c-5d8a-4d38-beb4-4b237daa58f4&scope=EDU_ALL)

Konferenzbeiträge und Publikationen

Die Auseinandersetzung mit sensorbasiertem Feedback wurde erstmals auf der GMA-Jahrestagung der Gesellschaft für medizinische Ausbildung (GMA) 2024 in Fribourg vorgestellt, wo erste Ergebnisse zur Nutzung von Videoaufzeichnungen und Sensordaten beim Erlernen des 12-Kanal-EKGs präsentiert wurden [24]. 2025 folgte beim 19. Internationalen SkillsLab-Symposium in München die Vorstellung des CorPatch®-Systems zur Unterstützung von Reanimations-Trainings [25].

Parallel dazu wurde der Einsatz von VR in der medizinischen Ausbildung intensiviert. Bereits im März 2022 gründete sich hierzu die VR-AG innerhalb des GMA-Ausschusses „Digitalisierung – Technologie-unterstütztes Lernen und Lehren“. Erste Ergebnisse wurden 2023 auf

dem 17. Internationalen SkillsLab-Symposium in Köln vorgestellt [26] und im selben Jahr publiziert [15].

Auf der GMA-Jahrestagung 2023 in Osnabrück standen immersive VR-Projekte und didaktische Einsatzszenarien im Mittelpunkt [27, 28] während 2024 in Fribourg Fragen der Standortübergreifenden Evaluation diskutiert wurden [29].

Die Netzwerkarbeit innerhalb der VR-AG erwies sich als wichtiger Motor für fachliche und didaktische Weiterentwicklungen. Durch den Austausch zwischen verschiedenen Standorten konnten technische Lösungen und didaktische Konzepte gemeinsam erprobt, reflektiert und weiterentwickelt werden. Neben Fragen des unmittelbaren Einsatzes von VR rückten auch Aspekte der Implementierung, Evaluation und Nachhaltigkeit in den Fokus. Daraus entstanden praxisnahe Empfehlungen, die sich nicht nur auf VR, sondern auch auf andere digitale Lehr- und Prüfungsformate übertragen lassen. Zudem führte die Arbeit zu einer breiten Dissemination über Konferenzen, Publikationen und Fachnetzwerke, wodurch die Ergebnisse sichtbar gemacht und für die medizinische Ausbildung in verschiedenen Fachbereichen nutzbar wurden.

4. Diskussion

Die Evaluationen wiesen einige Einschränkungen auf: Es gab mehrere Evaluationen zu unterschiedlichen Themen, die innerhalb der Themen teilweise heterogen gestaltet waren und nicht immer die gleichen Fragen enthielten, wodurch ein direkter Vergleich erschwert wird. Die Stichproben waren begrenzt, die Teilnahme freiwillig, und die Rückmeldungen könnten durch positive Erwartungshaltungen zu den innovativen Lehrmethoden beeinflusst sein.

Bewährtes und weniger Bewährtes

Die Einführung sensorbasierter Feedbacksysteme hat sich als besonders wirksam erwiesen. Lernende profitieren von unmittelbarer, objektiver Rückmeldung, die Reflexion und Fehlerkorrektur unterstützt und die Eigenverantwortung im Lernprozess stärkt. Dies entspricht aktuellen Best Practices, die den aktiven Einbe-

zug der Lernenden und die Förderung selbstgesteuerten Lernens als zentralen Erfolgsfaktor digitaler Lehrformate hervorheben. Die Projektergebnisse zeigen jedoch, dass die erfolgreiche Nutzung komplexer Technologien – wie sensorbasiertes Feedback oder VR – ein durchdachtes didaktisches Konzept, umfangreiche Testphasen und spezifisches personelles Know-how erfordert. Erst das Zusammenspiel aus Konzeption, Technik und didaktischer Expertise macht digitale Tools zu einem wertvollen Baustein in der Lehre [30]. Dieses Erkenntnis deckt sich mit den Erfahrungen aus fakultätsübergreifenden Kooperationsprojekten, bei denen die Integration in Lehrpläne und die Zusammenarbeit verschiedener Disziplinen als Schlüsselfaktoren gelten [31].

Die Veröffentlichung der Selbstlerneinheiten als Open OER hat die Anschlussfähigkeit über den lokalen Rahmen hinaus ermöglicht. Dies fördert die nachhaltige Digitalisierung praxisorientierter Lehr-Lern-Formate und erleichtert anderen Institutionen die Implementierung oder Weiterentwicklung. Die Übertragung des VR-Leichenschau-Szenarios auf andere Standorte zeigt das Potenzial für fakultätsübergreifende Dissemination und nachhaltige Nutzung [15].

Die Projektergebnisse zeigen, dass die Schwelle zur Integration digitaler Lehrformate durch andere Institutionen möglichst niedrig gehalten werden sollte, um eine breite Dissemination und nachhaltige Nutzung zu ermöglichen. Dies entspricht den Empfehlungen für nachhaltige OER-Strategien [32].

Die VR-Leichenschau und das VR-OP-Szenario wurden von Studierenden als klarer Mehrwert wahrgenommen. Sie ermöglichen ein risikofreies, strukturiertes Training komplexer ärztlicher Tätigkeiten und bieten die Möglichkeit, Abläufe und Rollen im OP kennenzulernen, ohne Patient:innen oder Ressourcen zu belasten. Trotz dessen können VR-Szenarien die praktische Erfahrung an realen Leichen oder im OP nicht vollständig ersetzen. Insbesondere das Fehlen taktiler und olfaktorischer Rückmeldungen bleibt eine zentrale Limitation, die durch begleitende praktische Übungen ausgeglichen werden muss.

Weiterhin konnte bei der chirurgischen Nahttechnik durch die Nutzung vorhandener Strukturen und die Kombination von automatisier-

tem Setup, KI-basierter Bewertung und nutzerfreundlicher Oberfläche der Arbeitsaufwand deutlich reduziert werden. Dies bietet eine effiziente Lösung für die medizinische Ausbildung und ist auf andere Kontexte übertragbar. Die Einsatzmöglichkeiten von KI in der medizinischen Lehre sind derzeit noch begrenzt, da hohe Qualitätsansprüche und regulatorische Vorgaben (z.B. Datenschutz, Prüfungsformate) erfüllt werden müssen. Die Entwicklung zuverlässiger, fairer und rechtssicherer KI-Systeme bleibt eine Herausforderung [33].

5. Fazit

Insgesamt zeigen die Teilprojekte, dass digitale und KI-gestützte Lehrformate sowie VR-Szenarien das Potenzial haben, die medizinische Ausbildung praxisnäher, flexibler und nachhaltiger zu gestalten. Bewährt haben sich insbesondere die unmittelbare Rückmeldung durch sensorbasierte Systeme, die Nutzung von OER zur nachhaltigen Dissemination und die praxisnahe Simulation komplexer Tätigkeiten durch VR. Die größten Herausforderungen sind die didaktische und technische Komplexität der Integration und damit verbundene enge interdisziplinäre Zusammenarbeit sowie die begrenzte Übertragbarkeit virtueller Erfahrungen auf die Realität. Die Projektergebnisse liefern wertvolle Impulse für die Weiterentwicklung digitaler Lehrformate und deren nachhaltige Verankerung in der medizinischen Ausbildung.

Danksagung

Wir danken unseren ehemaligen Mitarbeitenden Katja Krumm, Tom Maurice Schreiber und Charlotte Daub, die durch ihre zuverlässige Unterstützung, ihr Engagement und ihre wertvollen Beiträge in der Projektarbeit wesentlich zum Gelingen beigetragen haben.

Literatur

- [1] Röhle A, Bibrack E. Digitale und hybride Lehre in der medizinischen Ausbildung am Beispiel des Medizinischen Interprofessionellen Trainingszentrums MITZ Impulse und Entwicklungspotentiale. LL 2022; 2(1). DOI: 10.25369/ll.v2i1.45
- [2] Dyrna J, Riedel J, Schulze-Achatz S, Köhler T. Selbstgesteuertes Lernen in der beruflichen Weiterbildung. Ein Handbuch für Theorie und Praxis. Waxmann Verlag GmbH; 2021. DOI: 10.31244/9783830993643

- [3] Medizinischer Fakultätentag. Nationaler Kompetenz-basierter Lernzielkatalog Medizin: Version 2.0. Berlin; 2021. Available from: URL: <https://nkml.de/menu> [cited 2025 Sep 15] .
- [4] Swanwick T. Understanding Medical Education. Wiley; 2013. DOI: 10.1002/9781118472361
- [5] German Science And Humanities Council. Empfehlungen für eine zukunftsfähige Ausgestaltung von Studium und Lehre; 2022. DOI: 10.57674/q1f4-g978
- [6] Brägger G, Rolff H-G, editors. Handbuch Lernen mit digitalen Medien. Weinheim, Basel: Beltz; 2021. (Pädagogik). ISBN: 9783407831965
- [7] Willemer M-C, Bibrack E. Entwicklung und Implementierung eines Prototyps (Blueprints) für digital gestützte Lehrheiten zum individuellen Selbststudium im MITZ [German Medical Science GMS Publishing House]. Gemeinsame Jahrestagung der Gesellschaft für Medizinische Ausbildung (GMA) und des Arbeitskreises zur Weiterentwicklung der Lehre in der Zahnmedizin (AKWLZ) 2024. DOI: 10.3205/24gma045
- [8] Hendradi P, Ghani MKA, Mahfuzah S. A Literature Review of E-Learning Technology in Higher Education. JCSTS 2023; 5(1):1–7. DOI: 10.32996/jcsts.2023.5.1.1
- [9] Tang YM, Chau KY, Kwok APK, Zhu T, Ma X. A systematic review of immersive technology applications for medical practice and education - Trends, application areas, recipients, teaching contents, evaluation methods, and performance. Educational Research Review 2022; 35:100429. DOI: 10.1016/j.edurev.2021.100429
- [10] Bracq M-S, Michinov E, Jannin P. Virtual Reality Simulation in Nontechnical Skills Training for Healthcare Professionals: A Systematic Review. Simul Healthc 2019; 14(3):188–94. DOI: 10.1097/SIH.0000000000000347
- [11] Schindler C, Felgendreiff P, Settmacher U, Dahmen U. Videoanalyse praktischer Fertigkeiten – ein geeignetes Tool zur Weiterentwicklung der chirurgischen Lehre? Zentralbl Chir 2019; 144(6):606–13. DOI: 10.1055/a-1030-4676
- [12] Redmon J, Divvala S, Girshick R, Farhadi A. You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection; 2015. DOI: 10.48550/arXiv.1506.02640
- [13] Hoffmann H, Funke I, Peters P, Venkatesh DK, Egger J, Rivoir D et al. AlxSuture: vision-based assessment of open suturing skills. Int J Comput Assist Radiol Surg 2024; 19(6):1045–52. DOI: 10.1007/s11548-024-03093-3
- [14] Schmeling A. AWMF-Leitlinien-Register Nr. 054/002 Klasse: 1 Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Rechtsmedizin: Regeln zur Durchführung der ärztlichen Leichenschau. 4.0th ed. Münster. Available from: URL: https://register.awmf.org/assets/guidelines/054-002l_S1_Regeln-zur-Durchfuehrung-der-aerztlichen-Leichenschau_2023-03.pdf [cited 2025 Sep 15] .
- [15] Klus C, Krumm K, Jacobi S, Willemer M-C, Daub C, Stoevesandt D et al. External post-mortem examination in virtual reality-scalability of a monocentric application. Int J Legal Med 2024; 138(5):1939–46. DOI: 10.1007/s00414-024-03229-9
- [16] Richter C, Hoyer S, Lessig R, Stoevesandt D, Schwarz K, Biolik A et al. Aktuelle Trends im Leichenschautraining bei Medizinstudierenden. Rechtsmedizin 2020; 30(5):318–24. DOI: 10.1007/s00194-020-00400-5
- [17] Flössel U, Clas S, Willemer M, Sommer M, Poweleit G, Schulze R et al. Using simulation mannequins and actors in training for external post-mortem examinations -experiences from use in medical students and police officers. J Forensic Leg Med 2021; 77:102102. DOI: 10.1016/j.jflm.2020.102102
- [18] Speidel R, Schneider A, Walter S, Grab-Kroll C, Oechsner W. Immersive medium for early clinical exposure - knowledge acquisition, spatial orientation and the unexpected role of annotation in 360° VR photos. GMS J Med Educ 2023; 40(1):Doc8. DOI: 10.3205/zma001590
- [19] Liehn M, Lengersdorf B, Steinmüller L, Döhler R. OP-Handbuch. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg; 2021. ISBN: 978-3-662-61100-5
- [20] Ariya P, Wongwan N, Worragin P, Intawong K, Puritat K. Immersive realities in museums: evaluating the impact of VR, VR360, and MR on visitor presence, engagement and motivation. Virtual Reality 2025; 29(3). DOI: 10.1007/s10055-025-01201-5
- [21] Pieterse AD, Hierck BP, Jong PGM de, Ginn TF, Hamoen EC, Reinders MEJ. User experiences of medical students with 360-degree virtual reality applications to prepare them for the clerkships. Virtual Reality 2023; 27(2):1381–9. DOI: 10.1007/s10055-022-00731-6
- [22] Cherni H, Métayer N, Souliman N. Literature review of locomotion techniques in virtual reality. IJVR 2020; 20(1):1–20. DOI: 10.20870/IJVR.2020.20.1.3183
- [23] Faeth A, Harding C. Emergent effects in multimodal feedback from virtual buttons. ACM Trans. Comput.-Hum. Interact. 2014; 21(1):1–23. DOI: 10.1145/2535923
- [24] Bibrack E, Willemer M-C, Hoffmann H. Der Einsatz von Videoaufzeichnungen und Sensordaten zur Analyse von Handlungsabläufen im Rahmen selbstgesteuerten Lernens – Konzeption und Pilotierung einer Selbstlerneinheit zum Schreiben eines 12-Kanal-EKGs [German Medical Science GMS Publishing House] . Gemeinsame Jahrestagung der Gesellschaft für Medizinische Ausbildung (GMA) und des Arbeitskreises zur Weiterentwicklung der Lehre in der Zahnmedizin (AKWLZ) 2024. DOI: 10.3205/24gma005
- [25] Serdack A, Willemer M-C. Reanimieren leicht gemacht: CorPatch® bringt Feedback, damit du immer am Puls bleibst! [German Medical Science GMS Publishing House] . 19. Internationales SkillsLab Symposium 2025. DOI: 10.3205/25isls62
- [26] Daub C, Krumm K, Stoevesandt D, Klus C, Peter L-M, Schmidt U et al. Die VR-basierte Leichenschau. Transfer und Modifikation einer digitalen Lehrveranstaltung für Medizinstudierende von Halle nach Dresden [German Medical Science GMS Publishing House] . 17. Internationales SkillsLab Symposium 2023. DOI: 10.3205/23isls30
- [27] Willemer M-C, Krumm K, Teistler M, Flägel K, Junga A, Schulze H et al. Gallery Walk in Virtual Reality – immersive Einblicke in VR-Projekte der medizinischen Ausbildung [German Medical Science GMS Publishing House]. Jahrestagung der Gesellschaft für Medizinische Ausbildung (GMA) 2023. DOI: 10.3205/23gma294
- [28] Speidel R, Willemer M-C, Romeike BF, Junga A, Schulze H, Hätscher O et al. Vom Potenzial zum

- Mehrwert – World Café zum didaktischen Einsatz von Virtual Reality [German Medical Science GMS Publishing House]. Jahrestagung der Gesellschaft für Medizinische Ausbildung (GMA) 2023. DOI: 10.3205/23gma315
- [29] Flägel K, Willemer M-C, Mergen M, Junga A. Evaluation von VR-Anwendungen in der medizinischen Ausbildung – von Beispielen zu einem standortübergreifenden Evaluationskonzept [German Medical Science GMS Publishing House] . Gemeinsame Jahrestagung der Gesellschaft für Medizinische Ausbildung (GMA) und des Arbeitskreises zur Weiterentwicklung der Lehre in der Zahnmedizin (AKWLZ) 2024. DOI: 10.3205/24gma206
- [30] Kern P, Unzner J, Kern U. Digitale Tools zur Transformation der Hochschullehre - Hochschulforum Digitalisierung; 2017. Available from: URL: <https://hochschulforumdigitalisierung.de/digitale-tools-zur-transformation-der-hochschullehre/> [cited 2025 Sep 15] .
- [31] Arbeitsgruppe DiF-Medizin. Digitale Transformation in der medizinischen Ausbildung. Eine Handreichung der Arbeitsgruppe Digitalisierung in den Fachbereichen: Medizin: Arbeitspapier Nr. 74. Berlin: Edition Stifterverband – Verwaltungsgesellschaft für Wissenschaftspflege mbH Available from: URL: https://hochschulforumdigitalisierung.de/wp-content/uploads/2023/11/HFD_AP_74_Medizin.pdf [cited 2025 Sep 16] .
- [32] Atenas J, Ebner M, Ehlers U-D, Nascimbeni F, Schön S. An Introduction to Open Educational Resources and Their Implementation in Higher Education Worldwide. Weizenbaum Journal of the Digital Society 2024; 4. DOI: 10.34669/WI.WJDS/4.4.3
- [33] Tolks D, Keller J. Generative KI in der medizinischen Ausbildung; 2024 Available from: URL: <https://hochschulforumdigitalisierung.de/generative-ki-in-der-medizinischen-ausbildung-revolution-oder-routine> [cited 2025 Sep 16] .



Programmieren für die Geistes- und Sozialwissenschaften

Y. Frommherz*, S. Meier-Vieracker, A. J. Matz

Professur für Angewandte Linguistik, Institut für Germanistik und Medienkulturen, Fakultät Sprach-, Literatur- und Kulturwissenschaften, TU Dresden

Abstract

Die fortschreitende Digitalisierung in den Geistes- und Sozialwissenschaften (GSW) ermöglicht und erfordert den Einsatz neuer, insbesondere quantitativer Analysemethoden. Den flexiblen Umgang mit Daten erhalten Forschende durch Programmierkenntnisse. Typischerweise werden diese aber nicht in GSW-Studiengängen vermittelt und bestehende Lehr-/ Lernmaterialien setzen meist technisches Vorwissen voraus. Deshalb hat das *virTUos*-Teilprojekt *ExDiMed* niedrigschwellige, modular aufgebaute Selbstlernmaterialien zur Vermittlung von Codeskills in der Programmiersprache Python entwickelt, die sich spezifisch an den Bedarfen und Voraussetzungen GSW-Studierender orientieren. Die Inhalte in Form interaktiver Jupyter Notebooks stehen Lernenden wie Lehrenden als OER zur Verfügung und wurden an der TU Dresden während sechs Semestern in einem Flipped Classroom-Seminar erfolgreich erprobt und verfeinert. Mit dem Aufkommen generativer KI wurde das Angebot explorativ erweitert, um Studierende für konstruktiven KI-Einsatz beim Coden zu sensibilisieren. Unsere Evaluation zeigt, dass die Vermittlung grundlegender Programmierkenntnisse in Zeiten von KI an Relevanz gewonnen hat, da letztere nur dann als Katalysator der Codepraxis wirken kann, wenn Studierende bereits über Basics verfügen. Unser Lehr-/Lernkonzept ist mittlerweile im Masterstudiengang *Digital Humanities* an der TU Dresden verankert und wird auch nach Projektende weiterentwickelt.

The ongoing digitization in the humanities and social sciences (HSS) enables and requires the use of new, particularly quantitative, analysis methods. Programming skills give researchers the most flexible way to handle data. However, these are not typically taught in HSS degree programs, and existing teaching/learning materials usually require prior technical knowledge. For this reason, the *virTUos* subproject *ExDiMed* has developed low-threshold, modular self-learning materials for teaching coding skills in the programming language Python, which are specifically tailored to the needs and requirements of HSS students. The content, in the form of interactive Jupyter Notebooks, is available to learners and teachers as OER and has been successfully tested and refined at TU Dresden over six semesters in a flipped classroom seminar. With the advent of generative AI, the course has been expanded in an exploratory manner to sensitize students to the constructive use of AI in coding. Our evaluation shows that teaching basic programming skills has become more relevant in the age of AI, as the latter can only act as a catalyst for coding practice if students already have the basics. Our teaching/learning concept is now firmly established in the Master's program in *Digital Humanities* at TU Dresden and will continue to be developed even after the project ends.

*Corresponding author: yannick.frommherz@tu-dresden.de

1. Einleitung

Die Geistes- und Sozialwissenschaften (GSW) haben in den letzten Jahren einen digital turn erfahren [1], [2], [3], [4], der durch jüngste Entwicklungssprünge generativer KI zusätzlich beschleunigt werden dürfte [5], [6], [7]. Mittlerweile stehen Wissenschaftler:innen dieser Disziplinen große Mengen an digitalen Daten zur Verfügung (z. B. Social Media-Korpora oder OCR-Digitalisate), die den Einsatz quantitativer Analysemethoden gleichermaßen ermöglichen und erfordern. Neben niedrigschwelligen Tools, die bestimmte, vordefinierte Auswertungen erlauben (z. B. Korpusanalysesoftware wie *SketchEngine*), versetzen erst Programmierkenntnisse GSW-Forschende in die Lage, große Quantitäten an für sie zielführenden Daten flexibel zu erschließen und zu bereinigen, auszuwerten sowie für die Dissemination aufzubereiten [8].

Angesichts des traditionell eher qualitativen Fokus vieler GSW sind quantitative Methoden im Allgemeinen und Programmierskills im Besonderen aber typischerweise nicht Bestandteil entsprechender Curricula. Vor diesem Hintergrund setzte sich das Teilprojekt *Experimentierraum Digitale Medienkompetenz (ExDiMed)* des *virTUos*-Verbunds 2021 zum Ziel, ein adressatengerechtes Lehr-/Lernformat zu entwi-

ckeln, das genau diese Kompetenzen an GSW-Studierende vermittelt, um ihnen so zu ermöglichen, das Potenzial des digital turn voll auszunutzen [8].

Konkret haben wir während der Projektlaufzeit Lehr-/Lernmaterialien erarbeitet und erprobt, die Programmierskills in Python als fundamentale digitale Medienkompetenz vermitteln. Denn als de-facto-Wissenschaftsstandard bietet diese relativ einfach zu erlernende Programmiersprache die Möglichkeit, Forschungsfragen und Anwendungsprobleme aus den GSW bedarfsgerecht zu lösen [8], [9].

Dieser Beitrag reflektiert die Arbeit im Rahmen von *ExDiMed*, beginnend mit den spezifischen Bedarfen und Voraussetzungen von GSW-Studierenden, gefolgt von unseren darauf aufbauenden Selbstlernmaterialien, deren Erprobung in einem Flipped Classroom-Seminar sowie der sich in der Zwischenzeit aufdrängenden Integration generativer KI. Wir schließen mit einem Ausblick in die Zukunft. Während des gesamten Projekts flossen iterativ gesammelte Rückmeldungen seitens der Lernenden zu unserem Ansatz sowie den konkreten Materialien in deren Weiterentwicklung ein (s. Schema des Arbeitsprozesses in Abb. 1). Ganz dem Titel dieser Zeitschrift entsprechend wollen wir die wichtigsten *Lessons Learned* aus unserem Projekt präsentieren.

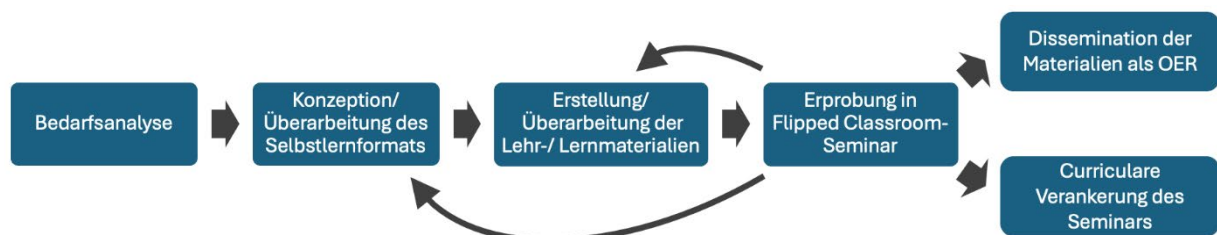


Abb. 1: Schematische Darstellung des iterativen Arbeitsprozesses.

2. Ausgangslage

Hochqualitative Einführungen ins Programmieren, die außerdem frei im Internet verfügbar sind, liegen vielfach und in verschiedenen Formaten vor, von klassischen lehrbuchähnlichen Websites über YouTube-Tutorials hin zu interaktiven Online-Kursen. Abgesehen von nennenswerten Ausnahmen wie [Programming Historian](#) werden darüber aber fast ausschließ-

lich Lernende mit einer gewissen technischen, mathematischen und logischen Grundaffinität adressiert. So setzen Erklärungen häufig einschlägiges Wissen voraus und Beispiele sowie Übungen sind zumeist numerischer Natur (z. B. die Ausgabe der Fibonacci-Folge). Unsere Zielgruppe, Studierende der GSW, verfügt aber in aller Regel über keinerlei Vorkenntnisse im Programmieren sowie generell über wenig technisches Know-how. Im Gegenteil, häufig

herrschen gar Vorbehalte gegenüber computationeller Arbeit vor. Abgesehen von der Wichtigkeit möglichst voraussetzungsfreier Inhalte (s. u.) stand deshalb bei der Entwicklung unseres Lehr-/Lernangebots zunächst die Frage im Zentrum, über welches Format Programmierkenntnisse am zielführendsten an das gegebene Publikum vermittelt werden können.

3. Open-Source Selbstlernmaterialien

Während unsere Zielgruppe vereint, dass sie technisch oft wenig erfahren ist und Textdaten für sie i. d. R. einen hohen Stellenwert haben, sind die unterschiedlichen GSW doch thematisch und methodisch breitgefächert. So bringen etwa Studierende der Geschichtswissenschaften andere Konzepte und Interessenslagen mit als jene der Linguistik. Über die Fächer hinaus haben zudem alle Studierenden je individuelle Bedarfe und Voraussetzungen. Um diese Vielfalt zu berücksichtigen und ein möglichst breites Publikum innerhalb der GSW zu adressieren, haben wir uns für *Selbstlernmaterialien* im Format der Jupyter Notebooks entschieden, die außerdem *modular* aufgebaut sind.

Sobald Studierende unsere frei bei [GitHub](#) zugänglichen Inhalte heruntergeladen haben, können sie diese flexibel selbst bearbeiten, wann und wo sie wollen und – ganz entscheidend – in ihrem eigenen Tempo. Dadurch können auch individuell herausfordernde Passagen repetiert werden, so oft wie nötig. Vorab

von Testpersonen sowie im Anschluss an die Seminare eingeholtes Feedback hat uns darin bestärkt, dass Lernende diese Flexibilität sehr schätzen.

Jupyter Notebooks eignen sich als Format, da sie auf elegante, technisch unaufdringliche Weise Code- mit Textblöcken verweben (s. Abb. 2). Letztere beinhalten Erklärungen sowie Aufgabenstellungen und sind für Lernende nicht editierbar. Codefelder wiederum sind entweder leer (z. B. bei Übungen, s. Abb. 3) oder enthalten bereits Code, der von den Studierenden erweitert („Schreibe den Code fertig“), modifiziert („Setze relevante Parameter ein“ bzw. „Finde den Fehler“) und in jedem Fall ausgeführt werden kann. Im Gegensatz zu klassischen Lehrbüchern, die mühsames Abtippen des Codes erfordern, aber auch skriptbasierten Tutorials, die erst in der Command Line ausgeführt werden müssen, erfahren Lernende in unseren interaktiven Notebooks unmittelbar, was der gegebene Code bzw. bestimmte Änderungen daran bewirken. Die Unterteilung von Code in mehrere kleine Blöcke (ggf. mit Text dazwischen) sensibilisiert weiter für den inkrementellen Charakter von Programmieren: Schritt für Schritt wird ein Problem gelöst und nach jedem Block wird direkt sichtbar, ob der Code das gewünschte (Zwischen-)Resultat liefert. Unser Lehr-/Lernformat kombiniert also selbstgesteuerte Wissensaneignung mit unmittelbarer Anwendung. Eingebettete Grafiken und Videos, die etwa ein realistisches Bild von explorativem Trial-and-Error-Coding vermitteln, schaffen zudem ein multimodales Lernerlebnis.

Bedingte Anweisungen

Wir widmen uns als Erstes den bedingten Anweisungen und definieren dafür einen simplen string. Führe wie immer die Zelle aus, um `sentence` zu initialisieren.

```
sentence = "Der morgige Tag wird schön."
```

Eine bedingte Anweisung wird mit `if` eingeleitet, z. B.:

```
if sentence.startswith("Der"):
    print("Der Satz fängt mit einem Artikel im Maskulinum an.")
```

Der Satz fängt mit einem Artikel im Maskulinum an.

Natürlichsprachlich formuliert liest sich der obige Code: "Wenn der Satz mit 'Der' anfängt, dann geben wir '...' zurück."

Abb. 2: Ausschnitt aus einem Jupyter Notebook bestehend aus Text- und Codeblöcken, die in bedingte Anweisungen einführen. Die Codeblöcke sind ausgeführt.

 **Übung 3:** Im Isländischen setzen sich Nachnamen aus dem Vornamen eines Elternteils (traditionell, aber nicht immer, des Vaters) und der binären Bezeichnung "son" bzw. "dottir" zusammen (i. d. R. mit Genitiv-S dazwischen). "Johannsdottir" ist also z. B. die Tochter von Johann. Lass Dir für jeden Namen auf `surnames` ausgeben, ob es sich um eine Person vermutlich isländischer Abstammung handelt, oder nicht. Wenn ja, lass Dir zudem ausgeben, ob es sich aufgrund des Nachnamens um eine Frau oder einen Mann handelt.

In der Ausgabe sollte der betreffende Name vorkommen, also z. B. für einen nicht-isländischen Namen: "Mensch Müller kommt vermutlich nicht aus Island."

►  Tipp

#In diese Zelle kannst Du den Code zur Übung schreiben.

```
surnames = ["Jonsdottir", "Müller", "Johannsson", "Einarsdottir", "Fischer", "Suarez", "Johannsdottir"]
```

Abb. 3: Beispiel einer Übung zu bedingten Anweisungen, die thematisch den GSW entlehnt ist. Optional kann ein Tipp eingeblendet werden, der eine geeignete Methode (*endswith*) vorschlägt.

Inhaltlich sind unsere Notebooks wie erwähnt *modular* aufgebaut. Wir unterscheiden zwischen einem Grundlagenmodul und Aufbau-modulen. In ersterem eignen sich Studierende das theoretische und praktische Fundament beim Programmieren mit Python an, d. h. Kenntnisse zu Variablen, Operatoren, Datentypen, Kontrollstrukturen, nützlichen Funktionen und Methoden sowie dem Umgang mit externen Daten. Mit Blick auf unsere Zielgruppe sind Erklärungen, Beispiele und Übungen dabei bewusst den GSW entnommen und praxisnah ausgelegt (z. B. wird die Verteilung der Redebeiträge in *Nathan der Weise* analysiert, s. auch Abb. 3). Auch vermeintlich allgemeinverständliche Konzepte wie Arbeitsspeicher oder Dateipfade werden explizit erklärt. Zudem veranschaulichen wir potenziell unintuitive Techniken anhand alltagsentlehnter Metaphern – bei *Indexing* etwa über das Sinnbild nummerierter Häuser entlang einer Straße, wobei mithilfe des `step`-Parameters nur ungerade Hausnummern „angesprochen“ werden können (`musterstrasse[0:20:2]`). Unsere Lehrtätigkeit der vergangenen Jahre hat uns gezeigt, dass Materialien zur Vermittlung von Programmierkenntnissen an GSW-Studierende auf ganzer Linie niedrigschwellig ausgestaltet sein müssen, damit diese nicht abgeschreckt werden. Dass unsere Inhalte im Gegensatz zu den meisten anderen Programmierintroduktionen deutschsprachig sind, trägt ebenso zu deren Zugänglichkeit für unsere Zielgruppe bei.

Abseits der konkreten Inhalte versuchen wir Lernende letztlich in dreifacher Hinsicht auf das Programmieren einzustimmen. Erstens

motivieren wir direkt zu Beginn explizit den Nutzen von Programmierskills in den GSW, in dem wir anhand von Beispielen aufzeigen, was man mithilfe von Code in diesen Disziplinen erreichen kann, was mit einem händischen Ansatz nur unter hohem Zeitaufwand oder erst gar nicht umsetzbar wäre. Zweitens führen wir noch vor konkreten Python-Inhalten in Algorithmisches Denken ein. Dabei handelt es sich um die Fähigkeit, 1) ein gegebenes Problem präzise zu analysieren, 2) zielführende Schritte zu dessen Lösung zu finden, 3) diese Schritte zu operationalisieren, d. h. einen kompletten und korrekten Algorithmus zu formulieren, 4) diesen Algorithmus sowohl an typischen wie atypischen Fälle zu testen und 5) seine Effizienz zu verbessern [4, S. 95]. Die Verinnerlichung dieser grundsätzlichen Art der Herangehensweise an ein (Programmier-)Problem scheint nämlich wichtiger als die effektive Syntax und Semantik der jeweiligen Programmiersprache [4, S. 90]. Ergebnisse aus einem iterativ konzipierten Programmierkurs, in dem jeweils nur ein Parameter zum vorangegangenen Kurs angepasst wurde, legen nahe, dass das Vorstellen selbst einer kurzen Einheit zu algorithmischem Denken zu besseren Programmierfertigkeiten führt [9]. Dies deckt sich mit unserer Erfahrung, dass Lernende eine Art Aha-Effekt erleben, wenn sie sich diese vollends logische Art des Denkens bewusst machen. Drittens versuchen wir Enttäuschung und Abbrüchen proaktiv vorzubeugen, indem wir den Lernenden an diversen Stellen in unseren Notebooks deutlich machen, dass sie zwar häufig scheitern werden, dass dies aber wirklich ganz normal ist (s. Abb. 4).

• 🔍 Exkurs: Hilfe holen

Bis zu diesem Punkt bist Du sicherlich auf das ein oder andere Problem gestoßen, das Du nicht selbst lösen konntest. Vermutlich hast Du in diesen Fällen eine KI konsultiert oder Hilfe bei Google gesucht. Das sind genau die richtigen Strategien! 😊

In den seltensten Fällen bist Du mit Deinen Programmierproblemen alleine, weshalb es im Internet meist bereits viele Lösungsvorschläge dazu gibt. Dies trifft besonders auf Python zu, da die Programmiersprache sehr weit verbreitet ist. Diese Hülle und Fülle an Hilfestellung zu Python im Internet ist denn auch der Grund dafür, warum KIs wie chatGPT oder GitHub Copilot ziemlich zuverlässig Hilfe leisten können. Schließlich basiert ihr Output auf Trainingsdaten, die zu einem großen Teil aus dem Internet stammen.

Lass dir bei Problemen zunächst von KI helfen – in aller Regel ist dies am effizientesten. Überprüf aber stets, ob die vorgeschlagene Lösung Dein Problem wirklich behebt und Du den Code nachvollziehen kannst. Falls nicht, kannst Du Dir den Code von der KI erklären lassen oder eine simple Version erbitten.

Abb. 2: Ausschnitt aus einem Notebook zum Umgang mit Fehlern und Problemen, in dem wir auch implizites Erwartungsmanagement betreiben.

Aufbauend auf den Grundlagennotebooks führen weitere, in sich abgeschlossene Notebooks in die Datenanalyse mit `pandas`, reguläre Ausdrücke, Web Scraping sowie Tagging (z. B. Lemmatisierung oder Sentiment Analysis) ein. So können sich Lernende aus den verschiedenen GSW modular einen für sie relevanten Programmierkurs zusammenstellen. Angenommen, eine Studentin möchte ein bereits existierendes Sprachkorpus mit zusätzlichen Informationen wie Wortarten oder syntaktischen Abhängigkeiten anreichern, so kann sie ihre Pythonkenntnisse gezielt im Bereich Tagging erweitern. Ihr Kommilitone, der seinen eigenen Datensatz erst aus dem Internet zusammenstellen will, kann sein Skill-set dagegen mit Blick auf Web Scraping komplettieren. Neben den eigentlichen Notebooks bieten wir umfangreiche Zusatzinhalte. Obschon die Lehrnotebooks bereits zahlreiche Übungen enthalten (s. Abb. 3), stellen wir zu jedem Thema weitere Übungen (und natürlich Lösungen) bereit, da wir die Erfahrung gemacht haben, dass Studierende durch nichts besser lernen als durch selbständige, kreative Anwendung der Theorie. Weiter bestehen Materialien u. a. zum Umgang mit der Command Line, mit Git(Hub), zur Visualisierung von Daten sowie zum Trainieren eines eigenen, basalen Sprachmodells.

Sämtliche Materialien sind wie erwähnt in einem eigenen GitHub-Repository abgelegt und als Open Educational Resources (OER) un-

ter CC-BY-SA-Lizenz bei den gängigen Plattformen [twillo](#) und [Wikiversity](#) referenziert. Auch Lehrenden stehen sie zur Verfügung – dank der modularen Struktur können unsere Materialien sowohl *as-is* eingesetzt als auch flexibel um weitere Inhalte ergänzt werden.

4. Erprobung in Flipped Classroom-Seminaren

An der TU Dresden kommen die eben beschriebenen beschriebenen Materialien seit dem Wintersemester 2022/23 in einem Seminar zum Einsatz, das regulär von der Professur für Angewandte Linguistik angeboten wird. Im Sinne des Austausches zwischen den einzelnen *virTUos*-Teilprojekten haben wir zudem einmalig eine gemeinsame Lehrveranstaltung mit *DigitalHerrnhut* durchgeführt, in der wir Herrnhuter Texte unter Einsatz der parallel erlernten Programmierskills für die sprachhistorische Forschung aufbereiteten und analysierten.

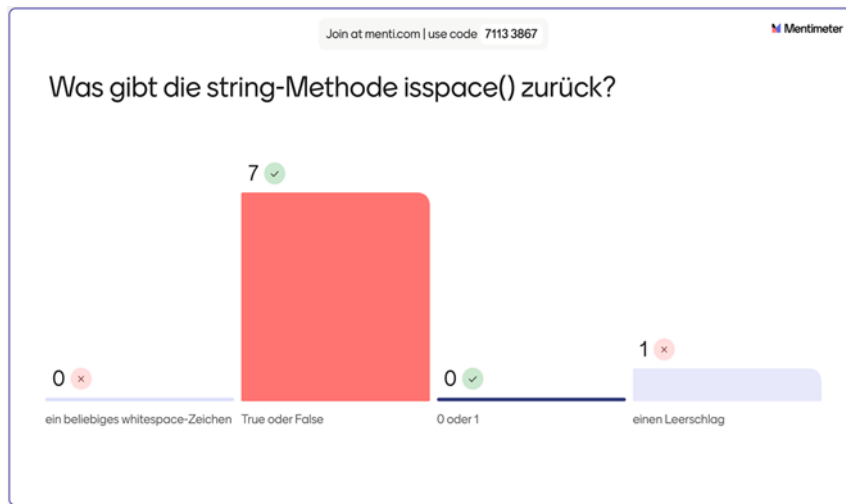
Unser Seminar ist im Sinne von Blended Learning als Flipped-Classroom-Format konzipiert [10], [11], [12]. Asynchrone und synchrone Lernphasen sind didaktisch miteinander verzahnt, wobei Studierende die Notebooks primär asynchron – flexibel in Bezug auf Zeit, Ort und Tempo – bearbeiten und die synchronen, räumlich-kopräsenten Sitzungen der Rekapitulation sowie dem *gemeinsamen* Üben und Coden dienen (s. beispielhafter Seminarplan in

Datum	Zeit	Synchron	Asynchron (nach Sitzung)
16.10.	13:00-14:30	📦 Installation & Algorithmisches Denken	📖 „Einführung“
23.10.	13:00-14:30	📖 „Einführung“ rekapitulieren	📖 „Datentypen“
30.10.	13:00-14:30	📖 „Datentypen“ rekapitulieren	📖 „Kontrollstrukturen“
06.11.	13:00-14:30	📖 „Kontrollstrukturen“ rekapitulieren	📖 „Funktionen und Methoden Teil 1“
13.11.	13:00-14:30	📖 „Funktionen und Methoden Teil 1“ rekapitulieren	📖 „Funktionen und Methoden Teil 2“
27.11.	13:00-14:30	📖 „Funktionen und Methoden Teil 2“ rekapitulieren	🛠 Vorbereitung Programmieren mit KI
04.12.	13:00-14:30	🛠 Programmieren mit KI	📖 „Input und Output Teil 1“
11.12.	13:00-14:30	📖 „Input und Output Teil 1“ rekapitulieren	📖 „Input und Output Teil 2“
18.12.	13:00-14:30	📖 „Input und Output Teil 2“ rekapitulieren	📖 „Datenanalyse Teil 1“
08.01.	13:00-14:30	📖 „Datenanalyse Teil 1“ rekapitulieren	📖 „Datenanalyse Teil 2“
15.01.	13:00-14:30	📖 „Datenanalyse Teil 2“ rekapitulieren	📖 „Reguläre Ausdrücke“
22.01.	13:00-14:30	🛠 Vorbereitung Mini-Hackathon	📖 „Tagging“
29.01.	13:00-17:00	🛠 Mini-Hackathon	🛠 Vorbereitung Projektarbeit
05.02.	13:00-14:30	🛠 Vorbereitung Projektarbeit	

Abb. 3. Beispielhafter Seminarplan aus dem Wintersemester 2024/25, der die Verzahnung asynchroner und synchroner Lernphasen im Sinne des Flipped Classroom-Konzepts aufzeigt. Dieses Seminar wurde auch als Testbed für die Integration generativer KI genutzt (s. u.).

Abb. 5). Kollaborative Lernsettings haben sich in verschiedenen Studien als förderlich bei der Vermittlung von Programmierkenntnissen erwiesen [1], [9], [13]. In unserem Seminar löst der Dozent einerseits komplexere sowie besonders anschauliche Programmierprobleme frontal, jedoch stets unter Einbezug der Studierenden. Auch hier wird die inkrementelle und iterative Praxis des Codens deutlich, gleichzeitig wird darauf geachtet, ein fehlertolerantes Mindset zu kultivieren. Andererseits implementieren wir Settings, die Kollaboration unter den Studierenden fördern. So schaffen wir jeweils zu Beginn des Semesters *peer groups* bestehend aus zwei oder drei Studierenden – sofern möglich mit unterschiedlichen Vorkenntnissen –, die über das Seminar hinweg in den synchronen Sitzungen zusammenarbeiten sollen. Höhepunkt der Kollaboration unter Studierenden ist jeweils ein *Mini-Hackathon* am Ende des Semesters. Während vier Stunden widmen sich die Teilnehmenden einem vorher von ihnen selbst gewählten Datensatz, erarbeiten für sie interessante Fragestellungen und machen sich daran, diese mithilfe von Code zu operationalisieren, um am Ende des Mini-Hackathons ihre Ergebnisse zu präsentieren sowie den Prozess zu reflektieren. Solche Mini-Hackathons ermöglichen, dass Studierende Ideen und Lösungen konstruieren, die sie allein womöglich nicht entwickelt hätten [1]. Über die Semester hinweg wurden diverse Korpora wie stenografi-

sche Bundestagsprotokolle, User-Kommentare zum Instagram-Projekt *@ichbinsophiescholl* [14], Fußballspielstatistiken oder Zeitungstexte analysiert, ersterer Datensatz etwa im Hinblick auf die Verteilung von Zwischenrufen im Parlament nach Fraktionen sowie einzelnen Abgeordneten. Wenngleich die Studierenden ihre wachsenden Pythonkenntnisse während des gesamten Semesters in thematisch eher isolierten Übungen anwenden können, kommen diese beim Mini-Hackathon zum ersten Mal in größerem und ganzheitlicherem Umfang zum Einsatz. Vor allem aber wird die Codingpraxis dabei von den Interessen der Studierenden selbst geleitet, was sich positiv auf ihre Motivation auswirkt. Neben diesen kollaborativen Komponenten des Seminars erfreuen sich insbesondere gamifizierte Aspekte wie Wissensquizes großer Beliebtheit, da diese eine Auflockerung während der Sitzung bieten sowie scheinbar wegen ihres kompetitiven Charakters (s. Abb. 6). Ihre finale Anwendung finden die neu erlernten Programmierskills schließlich in den an das Seminar anschließenden Prüfungsleistungen (sog. *Projektarbeiten*). Typischerweise absolvieren Studierende dafür ihr eigenes kleines Forschungsprojekt – von der Datenererschließung (z. B. mithilfe von Web Scraping), über die Datenaufbereitung (z. B. mithilfe regulärer Ausdrücke) und -auswertung (z. B. mit `pandas`) hin zur Visualisierung der Ergebnisse (z. B. mit `matplotlib`). Viele



Verzeichnisstruktur

Welcher Pfad ist korrekt?

Abb. 4: Gamifizierte Seminarkomponenten: Wissensabfrage zu string-Methoden (oben; umgesetzt mit [mentimeter.com](https://www.mentimeter.com)) bzw. Überprüfung des Verständnisses relativer Dateipfade, um von einem gegebenen Verzeichnis A in ein Verzeichnis B zu navigieren (unten; miro.com).

Studierende berichten, dass sie durch ihre Projekte noch einmal einen großen Kompetenzsprung gemacht haben, auch weil sie sich nun von ihrem ganz individuellen Erkenntnisinteresse angetrieben komplexerem Code zuwandten. Über die Semester hinweg sind viele hochqualitative Prüfungsleistungen eingereicht worden, u. a. eine linguistische zu Helvetismen und Austriazismen in deutschsprachigen Zeitungstexten, eine geschichtswissenschaftliche zur Kartierung des digitalen Herrnhuter Gottesacker sowie eine bildwissenschaftliche, die historische Massenproduk-

tionsstrategien mit digitalen Reproduktionsverfahren verglich.

Das Flipped Classroom-Format unseres Seminars, das fundamental an unser übergreifendes Selbstlernkonzept anschließt (s. o.), hat sich in den letzten sechs Semester bewährt. Manche Studierende waren zwar mitunter überfordert, den Großteil der Lerninhalte in Eigenregie zu bearbeiten, die Mehrheit der Teilnehmenden schätzte das Format jedoch oder erkannte zumindest pragmatisch an, dass man Programmieren nur wirklich lernen kann, indem man codet, codet und nochmal codet –

und das muss man schlicht *selbständig* tun. Abgesehen davon, dass wöchentliche Sitzungen hierfür nicht ausreichend wären, kann einem dies weder von der Lehrperson noch vom kollaborativem Austausch mit *peers* abgenommen werden. Diese in den synchronen Anteilen des Seminars verankerten Elemente bieten eine wichtige Unterstützung für den individuellen Lernprozess, können diesen aber nicht ersetzen. Gleichzeitig hat sich in den vergangenen Jahren gezeigt, dass die synchrone Sitzung bei komplexeren Themen gegen Ende des Seminars durchaus mehr als eine Doppelstunde umfassen sollte, allein weil Übungen zu diesem Zeitpunkt wesentlich zeitaufwendiger sind als jene zu den einführenden Inhalten. Ein komplettes Blockseminar, das sämtliche synchronen Anteile in wenigen, ganztägigen Einheiten bündelt, hat sich dagegen nicht bewährt, da die mentalen Aufnahmekapazitäten der Studierenden begrenzt sind und sich die so zentrale selbständige Programmierpraxis weniger zu etablieren scheint als in einem Kurs, der sich über das ganze Semester streckt.

Das beschriebene Seminar ist mittlerweile curricular im neuen Masterstudiengang *Digital Humanities* an der TU Dresden verankert, aber auch Studierende anderer Fachrichtungen einschließlich diverser Lehramtsstudiengänge nehmen das Angebot regelmäßig wahr. Das Seminar wird laufend verbessert, nicht zuletzt im Hinblick auf generative KI. Deren Aufkommen inmitten des Projektverlaufs warf neue Fragen auf und machte Anpassungen erforderlich, die im Folgenden beschrieben werden.

5. Generative KI

Gegenwärtige generative KI-Tools wie *chatGPT* oder *Google Gemini* sind mittlerweile in der Lage, Programmiercode vollautomatisch und zumeist fehlerfrei zu generieren [15]. Nachdem sich dies abzeichnete, stellte sich uns die grundlegende Frage, ob sich Programmierenlernen für GSW-Studierende überhaupt noch lohnt. Aus drei Gründen waren wir grundsätzlich davon überzeugt, dass Programmierkenntnisse in den besagten Disziplinen angesichts leistungsstarker KI nicht überflüssig, sondern im Gegenteil vielleicht relevanter denn je werden. Erstens zeigte die bisherige Erfahrung, dass unsere Zielgruppe aufgrund der eingangs beschriebenen technischen

Hemmungen sowie generell geringer Digitalkompetenzen selten Code – auch KI-generierten – als Problemlösungsstrategie in Betracht zieht. Vor dem Hintergrund des digital turn in den GSW dürfte daher weiterhin ein niedrigschwelliger Einstieg notwendig sein, damit Studierende mit den dadurch relevant gewordenen Analysemethoden vertraut gemacht werden [8]. Zweitens kann generative KI nur dann genutzt werden, wenn sinnvolle Prompts formuliert werden. Auf Programmierung bezogenes *prompt engineering* setzt jedoch ein Verständnis dessen voraus, wann Code überhaupt sinnvoll ist, was Code (nicht) leisten kann, sowie Kenntnisse der einschlägigen Terminologie. Dieselben Skills benötigen Lernende, um generierten Output einschätzen und bei fehlerhaftem KI-Code agieren zu können. Auch diese Kompetenzen bedürfen nach wie vor zielgruppenadäquater Vermittlung. Drittens muss generierter Code immer auch ausgeführt werden. Zwar ermöglichen manche KI-Tools die Ausführung von Code in virtuellen Umgebungen. Sobald aber mit lokalen Dateien gearbeitet wird, was beim Programmieren zu Forschungszwecken bald unumgänglich wird, bedarf es einer eigenen *funktionsierenden* Entwicklungsumgebung (*IDE*), für die der generierte Code zumeist adaptiert werden muss, z. B. im Hinblick auf Dateipfade. Das Einrichten einer solchen IDE stellt unserer Erfahrung nach aber eine große Einstiegshürde dar, die es weiterhin über entsprechende Lernangebote abzubauen gilt.

Wenn Programmierkenntnisse in den GSW und deren Vermittlung in der Hochschullehre durch generative KI also nicht obsolet geworden sind, drängt sich die Anschlussfrage auf, wie ein Lehr-/Lernformat wie unseres an die neuen Rahmenbedingungen angepasst werden muss, die KI für das Programmieren stiftet. Um eine sinnvolle Integration von KI zu explorieren, nutzten wir unser Seminar im Wintersemester 2024/25 als *Testbed*.

Eine Umfrage zu Seminarbeginn ergab, dass Studierende generative KI zwar vielseitig nutzten, aber nicht zum Programmieren. Als Gründe wurden wie von uns antizipiert fehlende Basics zum Prompten und zur Einschätzung des Outputs sowie die Angst vor Fehlern

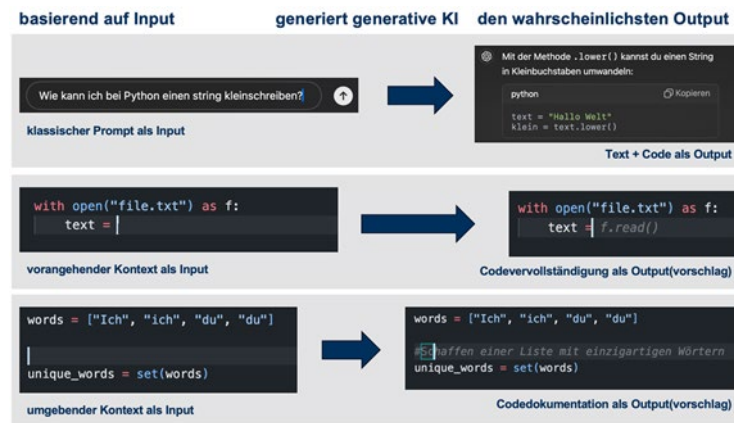


Abb. 5: Theoretischer Input zur Funktionsweise generativer KI.

im KI-Code genannt. Da wir annahmen, dass gewisse Grundkenntnisse vorhanden sein müssen, bevor KI gewinnbringend zum Programmieren eingesetzt werden kann, terminierten wir eine entsprechende Einführung erst in der Mitte des Semesters (s. Seminarplan des Testbedseminars in Abb. 5). Dabei stellten wir zunächst über einen theoretischen Input sicher, dass alle Teilnehmenden auf demselben Verständnisniveau bezüglich der Funktionsweise von generativer KI sind: Basierend auf einem Input – egal ob in Form von einem klassischen Prompt oder Codekontext – schlägt die KI den wahrscheinlichsten Output vor (s. Abb. 7). Weiter demonstrierten wir die probabilistische Basis von generativer menschlicher bzw. künstlicher Intelligenz anhand von natürlichsprachlichen Lückentexten bzw. unvollständigem Code, die die Studierenden individuell vervollständigen sollten. Wenig überraschend zeigte sich je nach „Input“, dass gewisse „Outputs“ wahrscheinlicher als andere sind, genau wie das auch bei generativer KI „hinter den Kulissen“ der Fall ist (s. Abb. 8).

Anschließend differenzierten wir zwischen vier Anwendungsfällen, bei denen generative KI konstruktiv eingesetzt werden kann: Codegeneration „from scratch“, Fehlerbehebung, Kommentierung bzw. Dokumentierung von Code und Sich-erklären-lassen von Code. Jeder Typ wurde dann anhand von Beispielen und unter Einsatz sowohl „allgemeiner“ KI wie *chat-GPT* als auch fürs Coden optimierter KI, *GitHub Copilot*, geübt. Im weiteren Verlauf des Seminars sowie beim Mini-Hackathon und den Prüfungsleistungen war es den Studierenden freigestellt, ob und wie sie generative KI einsetzen.

ten. Der Dozent demonstrierte fortlaufend ihren Einsatz in den synchronen Sitzungen bei der gemeinsamen Bearbeitung von Übungen.

Wie geht der Satz weiter?

Wie kann ich bei Python einen string |

erzeugen? Tokenisieren?

formen erstellen

richtig schreiben? ausgeben?

Wie geht der Code weiter?

words = ["Ich", "ich", "du", "du"]

#Einzigartige Wörter ausrechnen

unique_words = set()

words words

words words

words f.read

Abb. 6: Sensibilisierung für die probabilistische Basis generativer KI. Studierende sollten den Satz/Code individuell vervollständigen. Der Screenshot zeigt einige ihrer Antworten.

Nach Abschluss des Seminars wurde die getestete KI-Integration über extern moderierte Fokusgruppen evaluiert, um praktische Erfahrungen der Studierenden einzuholen [5]. Demnach bewerteten Studierende sowohl die Art als auch den Zeitpunkt der Einführung Mitte Semester als sehr sinnvoll und schätzten ebenso die Selbstbestimmung bei der Toolnutzung. Die meisten Studierenden berichteten, dass sie ohne unsere niedrigschwellige Einführung nie mit Programmieren begonnen hätten, sich nun aber imstande fühlten, KI kompetent dazu einzusetzen. Als primäre Einsatzfelder von KI stellten sich die Korrektur von syntaktischen Fehlern sowie die Codedokumentation

heraus. Ebenfalls lassen sich Studierende Code gerne „herunterbrechen“, also erklären. Gleichzeitig wurde berichtet, dass vollständig KI-generierte Codes häufig zu komplex sind und z. B. über Abhängigkeiten neue Probleme schaffen. Nicht zuletzt deshalb dauere die Interaktion mit der KI manchmal länger als das Finden einer eigenen Lösung. Divergierende Einstellungen mit Blick auf KI-Nutzung in peer groups sowie individuelle Hemmungen (Selbstansprüche; Angst vor Fehlern; Angst vor eigenem Kreativitätsverlust; das Gefühl, zu betrügen) scheinen einem (weiteren) Einsatz generativer KI beim Programmieren ebenso im Weg zu stehen. Interessant war zudem die mehrfach getätigte Aussage, dass Studierende lieber den Dozenten als die KI fragten, da dieser menschlicher reagiere, indem er seine Antworten in den realen Seminarkontext einbettet.

Es ist unstrittig, dass Code eine zentrale wissenschaftliche Problemlösungsstrategie bleibt, auch in den zunehmend digitalen GSW. Generative KI hat sich in unserem Testseminar als hilfreicher Katalysator beim Erlernen und Anwenden von Programmierkenntnissen erwiesen. Wie von uns angenommen, zeigte sich jedoch deutlich, dass zunächst Grundkenntnisse vorhanden sein müssen, damit Lernende in ihrer Programmierpraxis überhaupt von generativer KI profitieren können. Es bestätigte sich folglich, dass eine niedrigschwellige, zielgruppensensible Vermittlung von Programmierskills in der Hochschullehre gerade in Zeiten von leistungsstarker KI hochrelevant ist. Nur so können die eingangs beschriebenen Potenziale des digital turn effektiv ausgenutzt werden. Entsprechend wurde die getestete Form der KI-Integration ins Seminar auch im Sommersemester 2025 beibehalten. Auch wurden die Lehr-/Lernmaterialien dahingehend überarbeitet, dass an sinnvollen Stellen auf die Möglichkeit von KI-Nutzung hingewiesen wird (s. auch Abb. 4).

6. Ausblick

Anspruch von *ExDiMed* war es, Lernende aus den verschiedenen GSW mit keinerlei Vorkenntnissen durch unsere Inhalte sowie deren Anwendung in Seminaren in die Lage zu versetzen, geistes- und sozialwissenschaftliche Fragestellungen auf digital kompetente Weise

zu bearbeiten – vom Beschaffen eigener Daten über die Datenaufbereitung bis hin zur Auswertung und Visualisierung. Zahlreiche gute Prüfungsleistungen ebenso wie weiterführende Arbeiten (z. B. programmierintensive Masterarbeiten) und das Feedback der Lernenden während sechs Semestern zeigen uns, dass wir diesem Ziel zumindest für die GSW an der TU Dresden ein gutes Stück nähergekommen sind.

Während sowohl die Erstellung der Inhalte als auch die Seminarleitung bislang stark durch einen einzigen wissenschaftlichen Mitarbeiter geleistet wurde, findet gegenwärtig eine Übergabe an neue Lehrpersonen statt, die sowohl die Materialien als auch die Lehrveranstaltung nach Projektende weiterführen werden. Dazu werden zurzeit sämtliche Prozesse, etwa bei der Handhabung des GitHub-Repositoriums, dokumentiert. Neben der Erstellung neuer Aufbaumodule steht künftig insbesondere das laufende Onboarding neuer Entwicklungen bei generativer KI im Fokus. Über die TU Dresden hinaus wünschen wir uns, dass unsere Materialien von Dozierenden aus den GSW an anderen deutschsprachigen Hochschulen in ihrer Lehre eingesetzt werden, sei es in ihrer Gesamtheit, zur Vermittlung der Grundlagen für anschließende fachspezifische Inhalte oder unter Einsatz einzelner Aufbaumodule ergänzend zu einem bestehenden Kurs.

Danksagung

Das Projekt *ExDiMed* wird von der *Stiftung Innovation in der Hochschullehre* im Rahmen des *virTUos*-Verbunds gefördert.

Literatur

- [1] L. Beck und A. Chizhik, „Cooperative learning instructional methods for CS1: Design, implementation, and evaluation“, *ACM Trans. Comput. Educ.*, Bd. 13, Nr. 3, S. 10:1-10:21, Aug. 2013, doi: 10.1145/2492686.
- [2] H. Snee, C. Hine, Y. Morey, S. Roberts, und H. Watson, „Digital Methods as Mainstream Methodology: An Introduction“, in *Digital Methods for Social Science: An Interdisciplinary Guide to Research Innovation*, H. Snee, C. Hine, Y. Morey, S. Roberts, und H. Watson, Hrsg., London: Palgrave Macmillan UK, 2016, S. 1–11. doi: 10.1057/9781137453662_1.
- [3] Deutsche Forschungsgemeinschaft, „Digitaler Wandel in den Wissenschaften“, Okt. 2020, doi: 10.5281/ZENODO.4191345.

- [4] F. Jannidis, H. Kohle, und M. Rehbein, Hrsg., Digital Humanities. Eine Einführung. Stuttgart: Metzler, 2017.
- [5] Y. Frommherz, A. J. Matz, und S. Meier-Vieracker, „KI-gestütztes Programmierenlernen – Erprobung und Erfahrungen eines Lehr-Lernkonzepts“. Zugegriffen: 14. August 2025. [Online]. Verfügbar unter: <https://fis.uni-bamberg.de/handle/uniba/107576>
- [6] G. Punziano, „Adaptive Epistemology: Embracing Generative AI as a Paradigm Shift in Social Science“, Societies, Bd. 15, Nr. 7, S. 205, Juli 2025, doi: 10.3390/soc15070205.
- [7] S. Schiller-Stoff, L. E. Münzer, C. Dittmann, und S. Sagadin, „Der Einfluss von AI-Pair-Programmers auf die Digital Humanities: Potentiale und Limitationen“, in Book of Abstracts DHd 2025, Bielefeld, 2025. doi: <https://doi.org/10.5281/zenodo.14887461>.
- [8] Y. Frommherz und J. Langenhorst, „Digitale Kompetenzen für Geistes- und Sozialwissenschaftler:innen. Vorzüge eines Blended Learning-Formats für die Vermittlung von Programmierkenntnissen.“, Lessons Learn., Bd. 2, Nr. 1, Juli 2022, doi: 10.25369/ll.v2i1.37.
- [9] T. Koulouri, S. Lauria, und R. D. Macredie, „Teaching Introductory Programming: A Quantitative Evaluation of Different Approaches“, ACM Trans. Comput. Educ., Bd. 14, Nr. 4, S. 1–28, Feb. 2015, doi: 10.1145/2662412.
- [10] S. Seufert und P. Mayr, Fachlexikon e-learning: Wegweiser durch das e-Vokabular. in managerSeminare. Bonn: ManagerSeminare May, 2002.
- [11] E. Schoop, H. Bukvova, und C. Lieske, „Blended-Learning arrangements for higher education in the changing knowledge society“, in Proceedings of the International Conference on Current Issues in Management of Business and Society Development, Riga, Lat., Dresden: TU Dresden, 2010. [Online]. Verfügbar unter: <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:bsz:14-qucosa-26183>
- [12] M. Kerres, Mediendidaktik: Konzeption und Entwicklung mediengestützter Lernangebote. München: OLDENBOURG WISSENSCHAFTSVERLAG, 2013. doi: 10.1524/9783486736038.
- [13] G. Braught, T. Wahls, und L. M. Eby, „The Case for Pair Programming in the Computer Science Classroom“, ACM Trans. Comput. Educ., Bd. 11, Nr. 1, S. 2:1-2:21, Feb. 2011, doi: 10.1145/1921607.1921609.
- [14] S. Meier-Vieracker, „LIEBE SOPHIE – ADRESSIERUNG UND INVOLVIERUNG IN INSTAGRAM-KOMMENTAREN AM BEISPIEL DES PROJEKTES @ICHBINSOPHIE-SCHOLL“, Dez. 2023, doi: 10.48694/KORDAF.3849.
- [15] A. Ziegler u. a., „Productivity assessment of neural code completion“, in Proceedings of the 6th ACM SIGPLAN International Symposium on Machine Programming, San Diego CA USA: ACM, Juni 2022, S. 21–29. doi: 10.1145/3520312.3534864.



Von Präsenz zu Digital: Lessons Learned aus der Tutor:innenqualifizierung

P. Thamm*, J. Müller

Zentrum für interdisziplinäres Lernen und Lehren, TU Dresden

Abstract

Die heterogene Studienlandschaft erfordert flexible und skalierbare Qualifizierungsbausteine für Tutor:innen, deren Arbeit eine zentrale Rolle für die Qualität der Lehre und die methodisch-didaktische Entwicklung studentischer Lehrender einnimmt. Das Projekt *TUTORING hybrid* knüpft an bestehende Erfahrungen und innovative Entwicklungen in der digitalen Hochschullehre an, identifiziert hybride Lehr-Lern-Szenarien, analysiert diese didaktisch und entwickelt sie interdisziplinär weiter, um sie universitätsübergreifend nutzbar zu machen. Zu den zentralen Meilensteinen zählen der Aufbau eines Zertifikatskurses auf OPAL als Flipped-Classroom-Format zur Basisqualifizierung von Fachtutor:innen, der „Seminarraum des Schreckens“, die 360-Grad-Lernumgebung sowie der digitale Escape Room, die praxisnahes, interaktives Lernen ermöglichen. Ergänzend wurde der Open-Minds-Kurs entwickelt, der die Grundlagen von Open Educational Resources vermittelt. Die entwickelten Inhalte wurden über Plattformen wie twillo, Videocampus Sachsen und YouTube sowie auf nationalen und internationalen Tagungen und Konferenzen verbreitet. Der Beitrag reflektiert zudem Herausforderungen und Learnings aus der Projektlaufzeit, insbesondere die Umsetzung der Formate sowie die Anpassung an veränderte Bedarfe.

The diverse study landscape requires flexible and scalable qualification modules for tutors, whose work is central to the quality of teaching and the methodological and didactic development of student teachers. The *TUTORING hybrid* project builds on existing experience and innovative developments in digital higher education. It identifies, analyses and develops hybrid teaching and learning scenarios in an interdisciplinary manner to make them usable across universities. Key milestones include developing a certificate course on OPAL in a flipped classroom format for the initial training of subject tutors; the 'seminar room of horror'; the 360-degree learning environment; and the digital escape room, all of which enable practical, interactive learning. Additionally, the Open Minds course was developed to teach the fundamentals of open educational resources. The developed content was disseminated via platforms such as Twillo, Videocampus Sachsen and YouTube, as well as at national and international conferences. This article also reflects on the challenges and lessons learned during the project period, particularly with regard to the implementation of the formats and adaptation to changing needs.

*Corresponding author: pauline.thamm@tu-dresden.de

1. Idee und Ausgangspunkt

Ausgangspunkt ist eine Studienlandschaft, die durch heterogene Vorkenntnisse, variable Teilnahmebedingungen und unterschiedliche didaktische Anforderungen geprägt ist. Vorhandene Präsenz- und Online-Angebote (u. a. Lernplattform OPAL, virtuelle Lernumgebungen) wurden in der Pandemiesituation rasch ausgebaut. Ihre systematische Verzahnung, didaktische Fundierung und nachhaltige Öffnung stehen jedoch weiterhin im Fokus. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit skalierbarer, flexibel kombinierbarer Qualifizierungsbausteine, die digitale Selbstlernphasen mit interaktiven Präsenzanteilen verbinden und zugleich als Open Educational Resources (OER)/Practices (OEP) zugänglich sind.

Eine zentrale Rolle bei der Umsetzung solcher flexiblen Qualifizierungsansätze spielt die Tutorienarbeit. Sie ist ein wesentlicher Bestandteil der Hochschuldidaktik und trägt maßgeblich zur Qualitätssicherung der Lehre bei [1]. Als Bindeglieder zwischen Lehrenden und Studierenden entwickeln Tutor:innen ihre didaktischen und kommunikativen Kompetenzen weiter, während sie gleichzeitig die Lernprozesse ihrer Peers unterstützen [2]. Die langfristige Sicherung der Qualität studentisch geleiteter Lehrformate erfordert, dass Hochschulen Tutor:innen methodisch und didaktisch gezielt qualifizieren, nur so kann die Tutorienarbeit ihr Potenzial entfalten [3]. Hier setzt das Projekt *TUTORING hybrid* an (s. Abb. 1), das an die Erfahrungen des Projektursprungs *TutorING* sowie an die Entwicklungen digital gestützter Hochschullehre im Rahmen von virTUos anknüpft. Ziel ist es, hybride Lehr-Lern-Szenarien, etwa in Tutorien, Übungen oder Praktika, systematisch zu identifizieren, didaktisch zu analysieren und interdisziplinär weiterzuentwickeln.

Über die lokale Umsetzung hinaus sollen die entwickelten Formate als OER sowie OEP hochschulübergreifend bereitgestellt und zugleich in die Strategie HYBRID der Technischen Universität Dresden (TUD) verankert werden. Damit trägt *TUTORING hybrid* zur Qualitätssicherung, Skalierung und Sichtbarkeit tutorien-gestützter Lehre bei.



Abb. 1: Logo von *TUTORING hybrid*

Im Mittelpunkt steht dabei die Kompetenzentwicklung der Lehrenden: Gemeinsam im interdisziplinären Team entstehen praxisnahe Qualifizierungsbausteine, die iterativ erprobt, angepasst und in den universitären Kontext transferiert werden. Hierbei nehmen Tutor:innen eine Schlüsselrolle ein. In ihrer Doppelrolle als Studierende und Lehrende verbinden sie beide Perspektiven, entwickeln sich selbst weiter und wirken zugleich als Multiplikator:innen innovativer Lehrideen.

Die Grundidee von *TUTORING hybrid* ist somit, innovative hybride Szenarien von und mit Studierenden zu gestalten, sie durch hochschuldidaktische Impulse weiterzuentwickeln und als offene Bildungspraktiken in die Breite zu tragen.

Meilensteine und Projektergebnisse

Im Jahr 2022, noch geprägt von den Auswirkungen der Pandemie, stand der Aufbau digitaler Lernumgebungen im Vordergrund. Mit Gather.Town [4] wurde eine virtuelle Lehr-Lern-Umgebung der methodisch-didaktischen Basisqualifizierung für alle Fachtutor:innen geschaffen, die erstmals im Sommersemester 2022 in einem hybriden Lernsetting erprobt wurde (s. Abb. 2).



Abb. 2: Online-Umsetzung einer Basisqualifizierung im SoSe 2022

Parallel dazu begann die systematische Identifikation und didaktische Analyse innovativer Lehr-Lern-Szenarien. Ein besonderes Highlight war die jährlich durchgeführte „Kür zum besten Tutorium“, bei der herausragende Lehrkonzepte studentischer Tutor:innen an der TUD ausgezeichnet wurden. Diese dienen im weiteren Projektverlauf als Aushängeschild von *TUTORING hybrid* (s. Abb. 3).



Abb. 3: Auszug aus dem Universitätsjournal der TUD im SoSe 2021

Ein Beispiel für diese Innovationskraft ist der Peer-Tutor Johannes Reimer aus dem Fachbereich Bauingenieurwesen, der sein Lehrdesign nicht nur reflektierte, sondern so aufbereitete, dass es für andere zugänglich und nutzbar ist. Mit Hilfe von OBS erstellte er unter anderem ein Lehrvideo, das den Mehrwert von OER und OEP in der studentischen Lehre verdeutlichte. Diese Materialien wurden anschließend über den Videocampus Sachsen, YouTube und die OER-Plattform twillo [5] veröffentlicht und damit nachhaltig verfügbar gemacht.

Video 2: Die Mikroplanung- plane ein einzelnes Tutorium im Detail (erstellt von Michelle Pippig)



Abb. 4: Lehrvideo "Tutoriumsplanung in der Praxis" von Michelle Pippig

Auf dieser Basis erfolgte die Weiterentwicklung hybrider Qualifizierungsbausteine, die das Thema OER/OEP fest integrierten. Workshops und Weiterbildungsformate wurden digital aufbereitet oder hybrid durchgeführt. So entstanden unter anderem Lehrvideos zu

grundlegenden Themen wie der Rolle und den Erwartungen an Tutor:innen sowie zur didaktischen Mikro- und Makroplanung von Tutorien, die ebenso als offene Bildungsressource zur Verfügung stehen (s. Abb. 4).

2. Der Zertifikatskurs der methodisch-didaktischen Basisqualifizierung

Die Basisqualifizierung für alle Fachtutor:innen der TU Dresden ist das Kernstück von *TUTORING hybrid*. Sie bildet die Grundlage für einen optimalen Start in die studentische Lehre. In fachübergreifenden Gruppen reflektieren die Teilnehmenden, was es heißt, Tutorin oder Tutor zu sein, lernen im kollegialen Austausch das Planen einer Übung und erhalten konkrete Tipps von Expert:innen.

Nach der Pandemie wurde die Basisqualifizierung für Fachtutor:innen wieder in Präsenz angeboten. Parallel dazu entwickelte die Peer-Tutorin Pauline Thamm, aus dem Fachbereich Lehramt an berufsbildenden Schulen, im Jahr 2023 einen Online-Zertifikatskurs auf der Lernplattform OPAL, der in enger Zusammenarbeit mit dem Team von *TUTORING hybrid* kontinuierlich weiterentwickelt wurde (s. Abb. 5). Als Teilnehmerin der ursprünglichen Basisqualifizierung in Gather.Town konnte sie die Stärken und Schwächen digitaler Lernformate aus erster Hand erleben. Aufbauend auf diesen Erfahrungen sowie den didaktischen Expertisen des Teams entstand ein umfangreicher Selbstlernkurs, der studierendenzentriert die Grundlagen der Tutorienarbeit vermittelt.



Abb. 5: Einblick in den Zertifikatskurs

Daran anknüpfend wurde im Teilprojekt *TUTORING hybrid* ein Qualifizierungsmodell entwickelt, das digitale Selbstlernphasen mit einer zweitägigen Präsenzveranstaltung verbindet.

Ziel ist es, Tutor:innen eine methodisch-didaktische Ausbildung zu bieten, die zugleich flexibel, praxisnah und fundiert ist. Die Umsetzung orientiert sich am Flipped-Classroom-Ansatz [6]: Zunächst bearbeiten die Tutor:innen auf der Lernplattform OPAL digitale Selbstlernmodule, bevor sie an der Präsenzqualifizierung teilnehmen. In dieser Phase werden zentrale Grundlagen vermittelt, die anschließend in Workshops und Gruppenübungen vertieft werden.

Ein besonderer Mehrwert liegt in der Flexibilität des Formats: Während die digitalen Inhalte zeit- und ortsunabhängig bearbeitet werden können, schaffen die Präsenztermine Raum für Austausch, Diskussion und die Anwendung sowie Vertiefung des Gelernten. So werden eigenverantwortliches Lernen und die aktive Auseinandersetzung mit den Inhalten gleichermaßen gefördert.

In einzelne Module des Kurses sind Gamification-Elemente wie Storytelling integriert, um didaktische Konzepte anschaulich aufzubereiten. Ergänzt wird er zudem durch Lehrvideos und Best-Practice-Beispiele, die den Transfer in die eigene Praxis erleichtern. Insgesamt umfasst das Angebot neun thematisch unterschiedliche Module und steht auch in einer englischsprachigen Version zur Verfügung.

Die neun Module des digitalen Kurses decken zentrale Aspekte der Tutor:innenqualifizierung ab:

- **Modul 1 – Vorüberlegungen:** Auseinandersetzung mit psychologischen Grundlagen, dem eigenen Rollenverständnis (z. B. Moderator:in, Lerncoach etc.) sowie Motivation und Aktivierung von Studierenden; ergänzt durch Reflexions- und Schreibaufgaben.
- **Modul 2 – Lehr- und Lernräume:** Praktische Hinweise zur Organisation physischer, digitaler und hybrider Räume, unterstützt durch Checklisten und Tipps zur technischen Ausstattung.
- **Modul 3 – Planung eines Tutoriums:** Einführung in Makro- und Mikroplanung mithilfe des Didaktischen Mobiles [7], unterstützt durch Lehrvideos und Planungstabellen.

- **Modul 4 – Interaktionen anregen:** Methodisch-didaktische Ansätze zur Förderung von Interaktion, illustriert durch Good- und Bad-Practice-Videos, Storytelling und ein kollaboratives Wiki.
- **Modul 5 – Materialsammlung:** Sammlung ergänzender Ressourcen, Checklisten und OER-Beispiele; mit interaktivem Selbsttest zur Wissensüberprüfung und zur Sensibilisierung für Open Educational Practices.
- **Modul 6 – Diversität:** Reflexion von Diversitätsbewusstsein, Gleichberechtigung und inklusiven Methoden; Checklisten und Aufgaben zur Förderung der diversitätssensiblen Gestaltung von Tutorien.
- **Modul 7 – Herausforderungen meistern:** Fallbeispiele zu typischen schwierigen Situationen im Tutorium, die in interaktiven Aufgaben bearbeitet und reflektiert werden.
- **Modul 8 – Entdecke den 360°-Kursraum:** Erkundung eines virtuellen Kursraums, um digitale Lehr- und Lernsettings kennenzulernen.
- **Modul 9 – Hospitation:** Einführung in kollegiale Hospitation; Tutor:innen organisieren Peer-Beobachtungen und reflektieren ihr Lehrhandeln wechselseitig zur persönlichen Weiterentwicklung.

Durch die Veröffentlichung auf twillo ist der Kurs über die TUD hinaus bundesweit im Tutoriennetzwerk nutzbar, aber auch für andere Bereiche und Zielgruppen adaptierbar.

Abgeschlossen wird die Qualifizierung mit einem Zertifikat, das im Rahmen der Allgemeinen Qualifikation (AQUA) mit ECTS-Punkten angerechnet wird, eine sichtbare Anerkennung des Engagements der Tutor:innen.

Im Teilprojekt *TUTORING hybrid* hat sich gezeigt, dass Qualität in hybriden Formaten nicht durch das additive Einbinden digitaler Elemente entsteht, sondern durch die konsequent geplante Verzahnung von Selbstlern-, Online- und Präsenzphasen. Wirksam waren Formate, in denen grundlegende Inhalte vorab selbstgesteuert erarbeitet und in Präsenz an authentischen Aufgaben angewendet wurden. Zur Skalierung bewährter Abläufe empfehlen sich kompakte „Mikrorezepte“ (einseitige Ablaufkarten mit Zeitstruktur, Materiallisten und

Links), die eine schnelle Übertragbarkeit in unterschiedliche Bereiche ermöglichen.

3. Der Seminarraum des Schreckens

Ein weiterer Fortschritt und Meilenstein des Teilprojekts war die Konzeption und Erprobung des „Seminarraums des Schreckens“ (SdS) im Rahmen des Hybridlabs im April 2023. Der SdS orientiert sich am in der Medizin und Pflege etablierten „Room of Horrors“-Konzept [8], einem Simulationstraining zur Sensibilisierung für Patientensicherheitsrisiken. Dabei wird ein Raum realitätsnah nachgestellt, in dem gezielte Fehler und Risiken platziert werden, die die Teilnehmenden erkennen und korrigieren müssen.



Abb. 6: Einblick in den SdS als Präsenzformat

Dieses Prinzip wurde für die Tutor:innenqualifizierung adaptiert: Im Lehralltag, insbesondere in hybriden Lehr-Lern-Settings, begegnen Tutor:innen typischen Herausforderungen, die sie meist erst in der Praxis erfahren. Ursprünglich als Präsenz-Trainingsraum gestaltet (s. Abb. 6) und evaluiert, wurde das Format im weiteren Verlauf zu einer 360-Grad-Lernumgebung in Matterport [9] weiterentwickelt (s. Abb. 7). Hier konnten Tutor:innen realitätsnah typische Herausforderungen im Lehralltag, etwa organisatorische Störungen, technische Probleme oder didaktische Stolperfallen, virtuell erleben und reflektieren.

Darauf aufbauend wurde 2025 der digitale Escape Room von Sabrina Hänsel entwickelt, die zugleich ihre studentische Perspektive sowie ihre medientechnische Expertise in das Projekt einbrachte.

Aufbauend auf den Erfahrungen mit dem Präsenz-Lehrraum und der 360-Grad-Lernumgebung ermöglicht das webbasierte Format Tutor:innen, praxisnah und interaktiv typische Herausforderungen im Lehralltag zu bearbeiten und eigenständig Lösungen zu entwickeln.

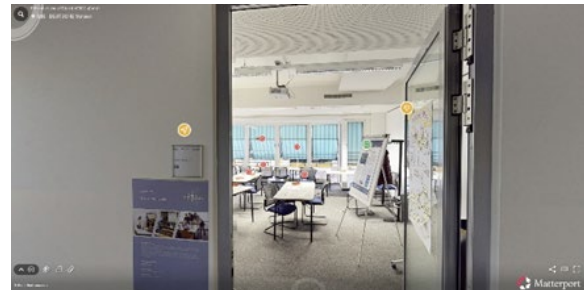


Abb. 7: 360-Grad-Lernumgebung des SdS

Der Escape Room kombiniert problemorientiertes Lernen [10], Flow-Erleben [11] und niedrigschwellige Erprobungsmöglichkeiten in einer realitätsnahen 3D-Umgebung (s. Abb. 8). Dabei werden sowohl fachspezifische als auch überfachliche Kompetenzen wie Selbstorganisation, Flexibilität, Stressresilienz und Kommunikationsfähigkeit adressiert.

Das Format erlaubt orts- und zeitunabhängiges Lernen, fördert aktives Erproben neuer Lösungswege und das praktische Durchspielen der eigenen Rolle als Tutor:in. Damit wurde ein weiterer innovativer Beitrag für die Qualifizierung geschaffen, der digitale Flexibilität mit aktivem, praxisnahem Lernen vereint.



Abb. 8: Die aktuelle Entwicklung als Digitaler Escape Room

Simulationen, wie etwa szenariobasierte Übungen und Escape-Room-Ansätze, erwiesen sich als besonders wertvoll für die Vorbereitung von den ersten Sitzungen der Tutor:innen: Sie erlauben das risikofreie Einüben von Rollen, Interventionen und Störfallmanagement.

4. Der Open Minds Kurs

Im Sommersemester 2025 wurde in Kooperation mit *STUDENTS* der Virtual Collaborative Learning (VCL)-Kurs „Open Minds: Entdecke die Möglichkeiten frei verfügbarer Bildungsressourcen für dein Studium“ auf OPAL konzeptionell entwickelt und umgesetzt (s. Abb. 9).



Abb. 9: Logo vom VCL Kurs Open Minds

Der Kurs vermittelt den Teilnehmenden die Grundlagen zu OER und OEP. Ziel ist es, die Teilnehmenden sowohl in der Kenntnisvermittlung (Verstehen von Konzepten, rechtlichen Rahmenbedingungen und Lizenzierung) als auch im praktischen Anwenden (Recherche, Nutzung und Erstellung eigener OER) zu qualifizieren.

Kursinhalte im Überblick:

- Einführung in Grundlagen und Vorteile von OER und OEP.
- Rechtliche Rahmenbedingungen und Lizenzierung.
- Recherche und Einsatz geeigneter OER im eigenen Fachbereich.
- Entwicklung und Publikation eigener OER-Produkte.

Besonderheiten:

- Verbindung von theoretischem Input mit praxisorientierten Aufgaben.
- Fokus auf nachhaltige Lehr-Lern-Praktiken und kollaborative Prozesse.
- Einbindung von Gamification-Elementen, wie Storytelling, Badges, Zeitdruck, Escape Rooms, Feedback usw.
- Förderung der Kreativität durch die Erstellung innovativer OER-Materialien.

Damit setzt der Kurs einen wichtigen Impuls für die Verankerung von OER/OEP in der Hochschullehre und leistet einen Beitrag zur Förderung von offenen, nachhaltigen und zukunftsorientierten Lehr-Lernkulturen.

5. Herausforderungen und Learnings

Die lizenzrechtliche Erstellung von OER-Lehrmaterialien sowie die Einarbeitung in technische Voraussetzungen und innovative Anwendungen haben im Verlauf der Projektzeit viel Energie und Zeit beansprucht. Dabei war die Unterstützung durch Fachexpert:innen besonders wertvoll, etwa bei der Einführung in neue digitale Formate. In Kooperation mit der Sächsischen Landesbibliothek – Staats- und Universitätsbibliothek Dresden (SLUB) erwies sich auch das Symposium zum Thema OER als gewinnbringend. Die dort erzielten Erkenntnisse konnten direkt in das Projekt einfließen und haben es ermöglicht, ein Portfolio an Materialien über die Plattform twillo bereitzustellen und somit für die Außenwelt zu öffnen.

Von den Studierenden wird dieses Angebot sehr geschätzt, beispielsweise die Vorlage zur Kollegialen Hospitation im Tutorium, die eigenständig im Peer- oder Buddy-Format genutzt werden kann. Zudem bringen sich Studierende aktiv ein, indem sie selbst erstellte Materialien zur Verfügung stellen, wie etwa die Beiträge der Tutorin Joceline Mutscher. Sowohl Lehrende als auch Tutor:innen müssen sich zwar zunächst in das Thema OER/OEP einfinden, erkennen jedoch den hohen Mehrwert für die Lehre.

Auch personelle Veränderungen innerhalb der Projektlaufzeit stellten eine Herausforderung dar. Diese führten zwar dazu, dass Meilensteine nicht immer kontinuierlich bearbeitet werden konnten, brachten aber zugleich neue Perspektiven und Expertise ein. Der dynamische Charakter des Projekttransfers erwies sich dadurch letztlich als Erfolgsfaktor.

Besonders wichtig waren in diesem Zusammenhang die zahlreichen Kooperationen und Öffentlichkeitsaktivitäten, die Studierende wie Anne Seipel (WHK im Projekt *TUTORING hybrid*) aktiv unterstützten. So ließ sich das Projekt kontinuierlich an den Bedarfen der Studieren-

den ausrichten. Daraus entstanden unter anderem Kooperationen mit dem Bauingenieurwesen sowie der Chemie/Lebensmittelchemie, innerhalb derer Mentor:innenschulungen sowohl in Präsenz- als auch in digitalen Formaten angeboten wurden.

Auch im bundesweiten Netzwerk für Tutorienarbeit stieß unsere Projektarbeit auf große Resonanz. Die entwickelten Materialien, insbesondere der Selbstlernkurs für alle Fachtutor:innen, dienen bis heute als Best-Practice-Vorlage und werden weiterhin genutzt, unabhängig vom Fachbereich. Aufgrund personeller Einschränkungen innerhalb der Tutorienarbeit sind solche flexiblen Qualifizierungsformate besonders wertvoll, da sie leicht zugänglich sind und von sowie für andere Netzwerkpartner:innen unkompliziert bereitstehen.

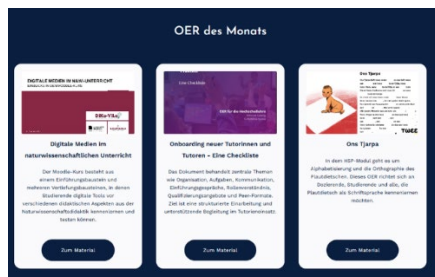


Abb. 10: Onboarding Material als OER des Monats, Screenshot von der twillo Website

Die entwickelten Inhalte des Projekts wurden zudem auf zahlreichen Tagungen und internationalen Konferenzen veröffentlicht, um die Dissemination und Öffentlichkeitsarbeit nach außen zu tragen. Beispiele für solche Tagungen und Konferenzen, bei denen wir aktiv beteiligt waren, sind die Deutsche Gesellschaft für Hochschuldidaktik (DGHD), die Gesellschaft für Medien in der Wissenschaft (GMW), die Mobile Learning Konferenz, die Education and New Developments Conference (END), die European Conference on Games Based Learning (ECGBL), der Workshop on e-Learning (WeL), das University Future Festival (UFF), die TURN sowie die Hochschul- und Erwachsenenbildungsforschungstagung (HUEBF). Hierdurch sind verschiedene Abstracts, Posters, Papers und Manuskripte entstanden, die Projektergebnisse für ein breites Publikum veröffentlichen. Die damit einhergehende Anerkennung und Wertschätzung der behandelten Themenkomplexe und Zielgruppen schätzt das Team

von *TUTORING hybrid* besonders. Auch twillo hat eins der erstellten Materialien als OER des Monats gewürdigt, was den Erfolg und die Sichtbarkeit der entwickelten Inhalte zusätzlich unterstreicht (s. Abb. 10).

Eine Herausforderung zeigte sich mit dem 2022 etablierten Format Coffee Corner (s. Abb. 11). Das 30-minütige Online-Angebot via Zoom wurde zunächst in den Morgenstunden (8:30–9:00 Uhr), später mittags und schließlich auch am Nachmittag erprobt. Die thematischen Kurzimpulse, etwa zu Evaluation, Prüfungsvorbereitung, Stressmanagement, zur Darstellung der Tutorientätigkeit in Bewerbungen oder zu Ice-Breaker-Methoden, boten im Vortrags- oder Workshopcharakter Raum für Austausch und Feedback. Während in der Zeit der pandemiebedingten Nachwirkungen eine hohe Nachfrage bestand, zeigte sich in den folgenden Jahren ein deutlicher Wandel: Studierende wünschten sich zunehmend Präsenzangebote und konnten angesichts der Belastung durch Studium und Nebenjob die festen Online-Zeitslots kaum noch wahrnehmen.



Abb. 11: Werbeplakat zur Coffee Corner Woche, erstellt mit Canva Pro

Das zentrale Learning daraus ist, dass Online-Formate unter bestimmten Rahmenbedingungen sehr gut funktionieren, sich jedoch in Abhängigkeit von Bedarfen und veränderten Kontexten auch wieder aus dem Angebotsrahmen verabschieden müssen. Flexibilität und begleitende Bedarfsevaluation sowie Anpas-

sung sind somit entscheidend für die nachhaltige Wirksamkeit von Qualifizierungsangeboten. Darüber hinaus hat sich die interdisziplinäre Zusammenarbeit als besonders gewinnbringend erwiesen: Die aktive Beteiligung von Studierenden aus verschiedenen Fachbereichen ermöglichte einen wertvollen Perspektivwechsel, der die Qualifizierungsbausteine sinnvoll ergänzte.

6. Verstetigung und Ausblick

Aktuell ist die Tutorienarbeit an der TUD mit einer halben Haushaltsstelle gesichert und weiterhin auf Drittmittelprojekte angewiesen, um die bestehenden Angebote zu ermöglichen. Die Grundlagen der Qualifizierung für Fachtutor:innen bleiben erhalten, ebenso wie das neue Flipped-Classroom-Format mit integriertem Selbstlernkurs und digitalen Anwendungen. Die entwickelten OER-Materialien werden sowohl im Team als auch im bundesweiten Tutoriennetzwerk weiterhin genutzt und bieten eine solide Basis für die nachhaltige Weiterentwicklung der Tutorienarbeit.

Zukünftig bestehen zahlreiche Potenziale, wie etwa Weiterentwicklungen zur Thematik „herausfordernder Situationen in der Lehre“ als VR-Szenarien, um Trainings- und Schulungsangebote noch immersiver zu gestalten. Gleichzeitig müssen bestehende strukturelle Einschränkungen berücksichtigt werden. Dazu zählen unter anderem nicht oder nur unzureichend finanzierte Tutor:innenstellen, sinkende Mittel und begrenzte Zeitkapazitäten der Studierenden. Auch die Anerkennung und Wertschätzung der Tutorienarbeit variiert stark zwischen den Fachbereichen, was die nachhaltige Implementierung und Verstetigung der Angebote erschwert. Ergänzend zeigen interne Evaluationsergebnisse, dass eine hohe Nachfrage nach fachbereichsunabhängigen Qualifizierungen für Fachtutor:innen besteht. Passgenaue Angebote lassen sich jedoch nur schwer in den Studienalltag integrieren, da Studierende zunehmend stark belastet und überfordert sind. Ein möglicher Ansatz wäre daher, feste Zeiträume oder Tage zu schaffen, an denen Lehrende, wie Studierende gleichermaßen die Möglichkeit haben, an Weiterbildungsformaten teilzunehmen, ohne dass dies als zusätzliche Belastung empfunden wird und

innerhalb ihrer jeweiligen Vertragssituationen verankert ist. Strukturelle Rahmenbedingungen wirken sich somit unmittelbar auf die Teilnahme und den Erfolg der Angebote aus.

Danksagung

Das Projektteam möchte sich herzlich bei allen ehemaligen und aktuellen Mitarbeiter:innen des Projekts sowie bei unseren studentischen und wissenschaftlichen Hilfskräften bedanken. Ohne Ihr Engagement, Ihre Expertise und Ihre tatkräftige Unterstützung wäre dieses Projektvorhaben nicht in dieser Form möglich gewesen. Jede geleistete Arbeit, individuelle Idee und kreativer Beitrag haben wesentlich zum Erfolg von *TUTORING hybrid* beigetragen, dafür gilt unser aufrichtiger Dank.

Literatur

- [1] Netzwerk Tutorienarbeit an Hochschulen (2018). Zukunft der Tutorienarbeit an Hochschulen. Positionspapier.
- [2] Zitzelsberger, O., et al. (2019). Qualifizierung von Fachtutor*innen in interdisziplinärer Perspektive.
- [3] Schulze-Reichelt, F. (2019). Identifikation von Gelin-
gensbedingungen tutorieller Lehre im Kontext Stu-
dieneingang. Alles auf Anfang! Befunde und Per-
spektiven zum Studieneingang, S. 209–228.
- [4] <https://www.gather.town/>, abgerufen am 19.09.2025.
- [5] <https://www.twillo.de/>, abgerufen am 19.09.2025.
- [6] Kenner, A., & Jahn, D. (2016). Flipped Classroom – Hochschulelehre und Tutorien umgedreht gedacht. In A. Eßer, H. Kröpke & H. Wittau (Hrsg.), Tutorienarbeit im Diskurs III: Qualifizierung für die Zukunft (S. 35–58). WTM Verlag. URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-129621 - DOI: 10.25656/01:12962.
- [7] Knoll, J. (2007). Kurs- und Seminarmethoden. Ein Trainingsbuch zur Gestaltung von Kursen und Seminaren, Arbeits- und Gesprächskreisen. Weinheim, Basel: Julius Beltz GmbH & Co. KG.
- [8] Karner, S. & Warnecke, F. (2023). Simulatives Lernen im Room of Horros. Praxisbuch mit Fallbeispielen für die generalistische Pflegeausbildung (1. Auflage). Stuttgart: Verlag W. Kohlhammer.
- [9] <https://matterport.com/>, abgerufen am 19.09.2025.
- [10] Joinson, A. N. (2001). Selbstoffenbarung in der computergestützten Kommunikation: Die Rolle von Selbstbewusstsein und visueller Anonymität. *European Journal of Social Psychology*, 31 (2), 177–192. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ejsp.36>
- [11] Csikszentmihalyi, M. (1990). *Flow: The Psychology of Optimal Experience*. Harper & Row.



Vom Präsenzpraktikum zum Blended Learning-Format

J. Knöbel*, S. Odenbach

Professur für Magnetfluiddynamik, Mess- und Automatisierungstechnik, Institut für Mechatronischen Maschinenbau, Fakultät Maschinenwesen, TU Dresden

Abstract

Dieser Beitrag dokumentiert die iterative Entwicklung und Evaluierung des Praktikums im Modul Mess- und Automatisierungstechnik in den Studiengängen Maschinenbau sowie Verfahrens- und Naturstofftechnik der Fakultät Maschinenwesen der Technischen Universität Dresden. Als Reaktion auf die Corona-Pandemie wurde das klassische Laborpraktikum über die Zwischenstufe Praktika@home in ein Blended Learning-Format überführt, dessen Kernelement ein mobiler Experimentierkoffer auf Arduino-Basis bildet. Im Rahmen von begleitenden Evaluierungen hat sich gezeigt, dass der Wechsel hin zu einem Blended Learning-Konzept das Engagement der Studierenden signifikant steigern konnte. Allerdings zeigte die fortlaufende Analyse auch Herausforderungen, deren Behandlung für eine erfolgreiche Entwicklung des Lehr-/Lernkonzepts wichtig war. Im Fazit hat sich gezeigt, dass eine systematische, evaluierende Begleitung für die Entwicklung neuer Lehr-/Lernkonzepte zwingend erforderlich ist. Zukünftige Entwicklungsziele umfassen die Integration eines digitalen Zwillings zur multimedialen Aufbereitung sowie die Dissemination des Formats auf andere ingenieurwissenschaftliche Disziplinen wie die Elektrotechnik.

This article documents the iterative development and evaluation of the internship in the Measurement and Automation Technology module in the Mechanical Engineering and Process and Natural Materials Engineering degree programs at the Faculty of Mechanical Engineering at Dresden University of Technology.

In response to the coronavirus pandemic, the traditional laboratory internship was converted into a blended learning format via Praktika@home, the core element of which is a mobile experiment kit based on Arduino. Accompanying evaluations have shown that this shift to a blended learning concept has significantly increased student engagement. However, ongoing analysis also revealed challenges that needed to be addressed for the successful development of the teaching/learning concept. In conclusion, it has become clear that systematic, evaluative support is essential for the development of new teaching/learning concepts. Future development goals include the integration of a digital twin for multimedia processing and the dissemination of the format to other engineering disciplines such as electrical engineering.

*Corresponding author: jette.schwick@tu-dresden.de

1. Einleitung

Die Lehrveranstaltung Mess- und Automatisierungstechnik (MAT) ist ein zweisemestriges Modul mit Start im Wintersemester. Das Modul setzt sich aus zwei Semesterwochenstunden (SWS) Vorlesung, einer SWS Rechenübung und einer SWS Praktikum zusammen und ist Bestandteil der Studiengänge Maschinenbau sowie Verfahrens- und Naturstofftechnik an der Fakultät Maschinenwesen an der TU-Dresden. Es wird jährlich von ca. 350 Studierenden (Stand Wintersemester 2025/26) besucht.

Ein zentrales Element dieser Veranstaltung und Gegenstand dieses Beitrags ist das Praktikum, das den Studierenden im 5. und 6. Semester die experimentelle Arbeit in der Messtechnik nahebringen soll. Diese Erfahrung benötigen sie in der praktischen Ausbildung, die sich im 7. Semester in Form des Fachpraktikums anschließt.

In der klassischen Gestaltung des Moduls wurde das Praktikum aufgrund der großen Studierendenzahlen, die in den 2010er Jahren bis zu 800 Teilnehmenden im Semester betragen, als Praktikum mit großen Gruppen an vorgefertigten Versuchsständen, an denen die Studierenden in einer dreistündigen Präsenzphase eine Reihe von Experimenten durchgeführt und ausgewertet haben, gestaltet (Abb. 1).

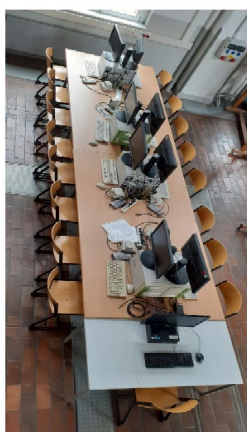


Abbildung 1: Typische Anordnung des klassischen Präsenzpraktikums (hier Messdynamik) für 16 Teilnehmer und einen Betreuer vor der Pandemiephase

Derartige Massenpraktika haben den großen Nachteil, dass sie die eigene, aktive Beteiligung der Studierenden nicht fördern und damit nur

geringen Lerneffekt zeigen. Gleichzeitig ist die Veränderung solcher Praktika bei großen Studierendenzahlen mit erheblichen Risiken verbunden, was in der Regel dazu führt, dass die Praktika in der bestehenden Form, trotz der bekannten Defizite fortgeführt werden.

Als zu Beginn des Sommersemesters (SoSem) 2020 durch die Corona-Pandemie die etablierten Massenpraktika aus hygienerechtlichen Gründen nicht mehr durchgeführt werden konnten, entstand eine Zwangssituation zur Veränderung der Praktika (Kap. 2), da die Studierenden die entsprechende Prüfungsleistung zur Fortführung ihres Studiums trotz der Pandemiebeschränkungen erbringen mussten. Von großem Vorteil war in dieser Situation, dass die Studierenden bereits im Wintersemester (WiSem) 2019/20 im ersten Teil der MAT-Veranstaltung am Lehrstuhl unterrichtet wurden. Damit konnte auf bereits vermittelten Stoff zurückgegriffen werden, um erste Versuche zu gestalten, die die Studierenden mit im Haushalt verfügbaren Mitteln durchführen konnten. Für die Versuche zu Hause wurde die Bezeichnung Praktika@home eingeführt (Kap. 2).

Die Betreuung der ersten Praktika@home über verfügbare Chat-Dienste erwies sich als wenig effizient und extrem problembehaftet. Ungeachtet dieser Schwierigkeiten in der Betreuung zeigte sich im Ergebnis der ersten Protokolle, dass die Studierenden mit hohem Engagement umfangreiche Untersuchungen durchgeführt und ausgewertet hatten; oft über das gefragte Maß hinaus.

Da in den nachfolgenden Semestern die Beschränkungen des Präsenzbetriebs nur langsam zurückgingen und die Studierenden bei den zu Hause durchführbaren Praktika wesentlich intensiver in die praktische Arbeit eingeführt werden konnten, als es die Massenpraktika früherer Semester erlaubten, wurde eine Weiterentwicklung des Konzepts vorgenommen (Kap. 2).

Maßgeblich für diese Weiterentwicklung war die Einführung von Experimentierkoffern, die auf Basis von Arduino-Microkontrollern experimentelles Arbeiten mit realer Messtechnik erlauben.

Mittlerweile ist der Präsenzbetrieb seit knapp 2,5 Jahren wiederhergestellt, das Konzept der

Praktika@home wird aufgrund seines Erfolgs aber weitergeführt. Das gesamte Praktikum ist aktuell vollständig in ein Blended Learning-Format (Kombination der Vorteile von Präsenzstudium mit den Vorteilen des Studiums zu Hause) überführt. Die verschiedenen Stufen dieser Entwicklung und ihre Konzeption im Rahmen eines evaluationsbasierten Entwicklungskonzepts sollen im Weiteren dargestellt werden, wobei besonderer Fokus auf der Evaluationsanalyse liegt, die im 3. Kapitel im Detail diskutiert wird.

Im Ausblick soll gezeigt werden, wie ein solches Konzept durch den Einsatz moderner Technologien aktuell gehalten werden kann und welche Möglichkeiten, aber auch Schwierigkeiten bei der Dissemination entsprechender Konzepte in andere Fächer auftreten können (Kap. 4).

2. Entwicklungsschritte

Vor der Pandemie wurden die MAT-Praktika als klassische Laborpraktika durchgeführt. Die Studierenden bereiteten sich selbstständig vor und nach einer kurzen Einführung wurde das Experiment innerhalb eines dreistündigen Zeitraums durchgeführt, ausgewertet und protokolliert.

Der Vorteil lag in der Nutzung hochwertigen Equipments, das präzise und reproduzierbare Messungen ermöglichte. Nachteile waren die sehr begrenzte Präsenzzeit und der geringe Lerneffekt bei unzureichender Vorbereitung, da die Motivation zum Selbststudium oft gering war. Ein weiteres didaktisches Problem war, dass die tatsächliche Verschaltung der Bauteile, wie beispielsweise beim Versuch zur Dehnungsmessung (DM), über Steckplätze erfolgte und dadurch abstrakt und nicht erfahrbar blieb [1].

Phase 1 – vom Labor in das häusliche Umfeld

Die erste Phase stellte die unmittelbare Reaktion auf die auferlegten Kontaktbeschränkungen während der Pandemie ab dem Sommersemester 2020 dar.

Während die Vorlesung auf Youtube und die Übung über den Matrixchat online realisiert werden konnten, stellten die Praktika eine größere Hürde dar [1].

Im Präsenzpraktikum arbeiteten damals 16 Studierende jeweils in Zweier-Gruppen zusammen, was bei 600 Studierenden insgesamt etwa 110 Praktikumseinheiten ergab. Jede davon wurde von einem Tutor geleitet. Wegen der Abstandsregeln durften im SoSem 2020 nur drei bis vier Teilnehmer gleichzeitig in den Praktikumsräumen anwesend sein, was theoretisch zu mindestens 450 Praktikumseinheiten geführt hätte. Dies war räumlich und personell nicht zu organisieren. Dennoch war und ist das Praktikum für die Wissensaneignung und die praktische Erfahrung essentiell. Eine Streichung von curricular verankerten Praktika war zudem nicht möglich, auch eine Verschiebung in höhere Semester war aufgrund der Unvorhersehbarkeit der weiteren Entwicklung und der damit verbundenen Mehrbelastung für die Studierenden unvermeidbar [1].

Deswegen wurde ein großer Teil der Praktika digitalisiert und an das häusliche Umfeld angepasst - mit dem Hintergedanken, das wichtige praktische Arbeiten für die Studierenden zu erhalten. Dabei gleichzeitig die Motivation der Studierenden zu einer intensiven Beschäftigung mit den Inhalten zu stärken, war von Anfang an ein wichtiger Aspekt der auch in den weiteren Phasen von Bedeutung geblieben ist.

Die drei Versuche, die regulär im Sommersemester durchgeführt wurden, sind jene zur Messdynamik (MD), zum Regelkreis (RK) und zur speicherprogrammierbaren Steuerung (SPS). Bei der Überführung in das Praktika@home-Konzept musste darauf geachtet werden, dass bei softwaregestützten Versuchen jedes Betriebssystem zur Umsetzung der Inhalte in der Lage sein musste und dass die Materialien für gegenständliche Versuche in der häuslichen Umgebung frei verfügbar sein mussten. Auf den Versuch zum Regelkreis wurde daher im ersten Umsetzungsverlauf, aufgrund der Komplexität der Überführung ins häusliche Umfeld, verzichtet. Der fehlende Versuch wurde durch ein Experiment zur digitalen Bildverarbeitung ersetzt, bei dem die Charakterisierung einer Kamera hinsichtlich ihrer Auflösung erfolgte (Abb. 2). Dabei konnte die Kamera eines Handys, Tablets oder Laptops verwendet werden. Außerdem wurden eine Rasierklinge oder alternativ eine Messerklinge benötigt, also Gegenstände, von denen

anzunehmen war, dass zumindest einer jedem Studierenden zugänglich sein sollte.



Abbildung 2: Studierende im leeren Studentenwohnheim bei der Durchführung des Versuchs zur Kameracharakterisierung [1]

Für jeden Versuch gab es anstelle einer Einführung durch den Tutor ein Einführungsvideo [V1-V4]. Je Versuch standen den Studierenden ca. drei Wochen zur Bearbeitung zur Verfügung, nach der Hälfte der Zeit konnten über einen Matrix-Chatraum der TU-Dresden, mit je 60 Studierenden gleichzeitig, Fragen und Probleme angesprochen werden. Die entstehenden Protokolle wurden ebenfalls digital auf der Lehr-/Lernplattform OPAL hochgeladen.

Es gab eine hundertprozentige Beteiligung an den Praktikumsversuchen. Außerdem waren die Studierenden gut auf die Konsultation in den Matrix-Chaträumen vorbereitet und stellten sehr zielgerichtete Fragen. Im Anschluss wurden die abzugebenden Protokolle mit weit mehr Inhalt gefüllt, als die Anforderungen es verlangten [1].

Die Evaluation im Kapitel 3 zeigt aber, dass die Umsetzung der Konsultationen mit größeren Schwierigkeiten verbunden war.

Phase 2 – Konzeption und Etablierung des Arduino-Koffers

Da das Pandemiegeschehen auch nach dem SoSem 2020 den Lehrbetrieb weiter massiv beeinträchtigte, mussten auch die Versuche für das anschließende WiSem 2020/21 ohne Präsenz geplant werden. In diese Planung ging bereits zu diesem Zeitpunkt der Gedanke ein, die Praktika@home langfristig als neues Lehr-/Lernmodell zu etablieren, da im ersten Pandemiese semester eine ungewöhnlich intensive Be-

schäftigung der Studierenden mit den Praktikumsinhalten festgestellt werden konnte, was zu besseren Lernerfolgen führte [1].

Sowohl aus Kapazitätsgründen als auch aufgrund schwerwiegender Lieferprobleme bei Elektronikkomponenten, die durch die Blockade des Suez-Kanals im März 2021 entstanden, musste das Versuchsprogramm bis zum Studienjahr 2022/23 regelmäßig umgestellt und an die Verfügbarkeit der Versuche angepasst werden. Eine begleitende Evaluation (Kap. 3) unterstützt diesen Entwicklungsprozess seit 2022.

Eine Übersicht zur Entwicklung der Versuchszusammenstellung ist in Tabelle 1 abgebildet.

Tab. 1: Übersicht über die Entwicklung der MAT Praktikumsversuche.

Semester	Versuch
SoSem 20	MD
	DBV
	SPS
WiSem 20/21	DBV
	MD
	VPF
SoSem 21	MK
	RK
	SPS
WiSem 21/22	MD
	MK
	VPF
SoSem 22	DM
	RK
	SPS
WiSem 22/23	Ab hier Versuche wie WiSem 21/22 – Besprechungen in Präsenz
SoSem 23	
WiSem 23/24	Einführung der Thementage

Legende:

MD - Messdynamik

DBV - digitale Bildbearbeitung

SPS - speicherprogrammierbaren Steuerung

MK - Messkette

RK - Regelkreis

DM - Dehnungsmessung

Farbwechsel – je ein Studienjahr/Modul MAT

Im WiSem 2020/21 mussten aufgrund der genannten Vorlaufzeiten die beiden aus dem SoSem 2020 bereits etablierten Versuche zur digitalen Bildverarbeitung und zur Messdynamik erneut eingesetzt werden, was bedingte, dass entsprechende Vorlesungsinhalte zwischen den beiden Semestern verschoben werden mussten. Hinzu kam ein Versuch zur Versuchsplanung und Fehlerrechnung (VPF), in dem Studierende ein Pendel aufbauen und damit die Erdbeschleunigung bestimmen sollten [1].

Mit Finanzmitteln aus dem FOSTER (Funds for Student Research)-Programm der TU-Dresden wurde mit Blick auf das kommende SoSem die zweite Phase der Praktikumsentwicklung realisiert. Das FOSTER-Programm ist eine finanzielle Förderung von Forschungsprojekten, die von Studierenden durchgeführt oder von Lehrenden initiiert werden, mit dem Ziel, Studierende frühzeitig an wissenschaftliche Forschung heranzuführen, ihre Interdisziplinarität zu stärken und damit den wissenschaftlichen Nachwuchs zu fördern.



Abbildung 3: Experimentierkoffer mit dem Arduino, Sensoren, Stellgliedern und Kabeln (aktueller Inhalt)

Aufbauend auf den Erfahrungen der 1. Phase erfolgte die Konzeption eines didaktisch nachhaltigeren und skalierbaren Systems zur Umsetzung verschiedener Experimente auf einer gemeinsamen Hardware-Basis. Herzstück des entwickelten Experimentierkoffers (Abb. 3) ist der Mikrokontroller Arduino UNO. Außerdem beinhaltet der Koffer zusätzlich verschiedene

Sensoren und Stellglieder [5]. Das reale Experimentieren ist damit weiterhin gesichert und durch die Arbeit mit dem Arduino lernen die Studierenden, neben den eigentlichen Lernzielen der Versuche, auch den Aufbau elektrotechnischer Schaltkreise sowie deren Steuerung und Programmierung mittels Computer [1].

Um den Arduino kennenzulernen wurden Einführungsexperimente entwickelt und an den Anfang der Praktikumsversuche gestellt. Dabei werden einfache Schaltkreise aufgebaut, in denen LED's als zentrale Komponenten dienen. Die Teilnehmenden lernen, diese mithilfe des Arduino anzusteuern sowie Leuchtdauer und Leuchtfrequenz zu programmieren.

Beispielhaft soll im Folgenden vor allem die Entwicklung der Versuche zum Regelkreis und zur Dehnungsmessung im SoSem 2022 dargestellt werden, um zu zeigen, welchen Aufwand die Entwicklung von Versuchen bedeutet, die Studierende mit bereitgestelltem Material zu Hause durchführen können.

Der Versuch zum **Regelkreis** bestand in der vor-pandemischen Zeit aus einem Plexiglasrohr in dem Wasser mit einer Pumpe bewegt und über einen Drucksensor der Wasserstand bestimmt wurde (Abb. 4 I.). Die Entwicklung des Praktika@home-Versuchs war mit erheblichen technischen und methodischen Herausforderungen verbunden. Der erste Prototyp bestand aus einem Hochtemperaturrohr und dem Gebläse eines Föhns, mit dem ein Styroporball bewegt wurde. Mit einem Ultraschallsensor sollte seine Position erfasst werden. Die Solldistanz konnte mit einem Potentiometer gesteuert werden [5]. Durch Löcher in dem Rohr wurden Druckverluste erzeugt, die dem nicht-linearen Zusammenhang zwischen Balldistanz und Motorleistung entgegenwirkten. Es resultiert ein linearer Zusammenhang zwischen Motorleistung und Ballhöhe, die mit einem PID Regler geregelt werden kann. Dies entspricht dem Lernziel des ursprünglichen Versuchs mit der Wasserpumpe.

Im nächsten Schritt wurde der Styroporball, unter Verwendung einer Arduino-Steuerung mit Hilfe eines PC-Lüfters mit passender Halterung in einem Plexiglasrohr, statt einem Hoch-

temperaturrohr, bewegt (Abb. 4 r.). Die Abstandsmessung mit einem Ultraschallsensor wie bei dem Prototypen wurde übernommen und in die Steuerung mit dem Arduino integriert. Bis auf das Rohr waren die Materialien im ausgeliehenen Koffer enthalten. Die Plexiglasrohre wurden an die in Dresden anwesenden Studierenden gesondert ausgegeben. Alternativ gab es eine Eigenbauvariante für jene, denen aufgrund der Reise-Einschränkungen eine Rückkehr nach Dresden aus der Heimat beispielsweise verwehrt blieb [5]. Auch hier sind im Eigenbau wieder herausragende studentische Varianten entstanden (Abb. 5).



Abbildung 4: Ursprünglicher Regelkreisversuch (Tauchpumpe) (l.) und Komponenten des ersten Prototyps Regelkreis für das Praktika@Home (r.) [5]



Abbildung 5: Studentischer Eigenbau des Versuchs Regelkreis [5]

Im WiSem 21/22 wurde eine erneute Umstellung der Versuche vorgenommen, um erneut auf bereits entwickelte Versuche zurückgreifen zu können. Um das ursprüngliche didaktische Konzept der Vorlesung wiederherstellen zu können, wurde parallel ein Versuch zur **Dehnungsmessung** für das SoSem 2022 konzipiert.

Für die Umsetzung in den Koffern wurden Biegebalken entwickelt, die jeweils fünf Dehnmessstreifen (DMS) tragen, die in unterschiedlicher Form in Wheatstone'schen Brückenschaltungen verschaltet werden können (Abb. 6). Damit können zusätzlich die Vorteile der Nutzung von Brückenschaltungen für die Verbesserung von Messsignalen und die Unterdrückung von Querwirkungen erfahrbar gemacht werden.

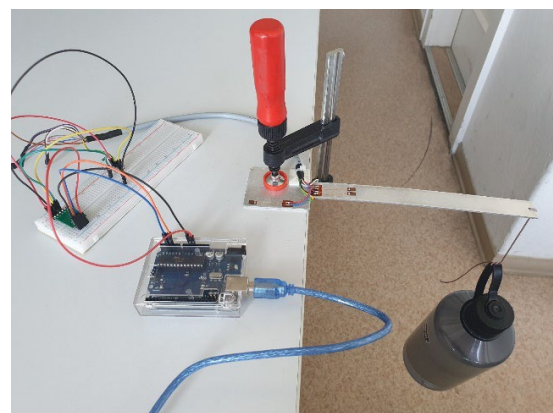


Abbildung 6: Gesamtaufbau des Versuchs Dehnungsmessung für zu Hause

Für alle Arduino-Versuche wurden grundlegende Programme für den Mikrokontroller zur Verfügung gestellt, um die Programmieranforderungen gering zu halten.

Neben der Konzeption umfasste diese Phase die logistische Herausforderung der Zusammenstellung, Verpackung und sicheren Verteilung der Koffer sowie die Organisation des Rückgabeprozesses.

Die Umstellung auf die Praktika@home-Versuche hatte ein deutlich höheres Engagement der Studierenden und eine positivere Wahrnehmung des Praktikumsstoffs zur Folge, wie in Kapitel 3 zur Evaluierung genau dargestellt wird. Die Studierenden nutzten die verfügbare Zeit zu Hause, um sich intensiver als üblich mit

den Experimentierinhalten auseinander zu setzen [1].

Ein positiver Effekt war die Einsparung des personellen und zeitlichen Tutorenaufwands vor Ort.

Phase 3 – Zurück zur Präsenz

Mit Beginn der Lockerungen der Kontaktbeschränkungen wurde die Beratung der Studierenden aus den Matrix-Chaträumen zurück in die Präsenz geholt. Wie schon erwähnt, ist das didaktische Konzept der Praktika@home-Versuche mit dem Koffer erhalten geblieben, womit die Herausforderung bestand, den Studierenden geeignete Lehr-/Lernformen für die praktikumsbegleitenden Konsultationen zur Verfügung zu stellen. Dabei war ein maßgeblicher Aspekt, dass die Studierenden nach zwei Jahren Isolationszeit motiviert werden mussten, Veranstaltungen in Präsenz wieder wahrzunehmen.

Diese Entwicklung ist über mehrere Stufen erfolgt, die hier nicht alle im Detail ausgeführt werden sollen. Als Endergebnis steht aktuell das Konzept der sogenannten Thementage im Fokus, bei dem nicht nur direkte Fragen zu den Versuchen, sondern darüber hinaus auch Vorlesungsinhalte von den Studierenden in Eigenarbeit erarbeitet werden.

Es finden insgesamt drei Thementage pro Semester statt. Je ein Thementag deckt ein Praktikumsthema (MD, MK, VPF, DMS, RK, SPS) ab (vgl. Tabelle 1).



Abbildung 7: Studierende beim Visualisieren ihrer Gruppenarbeit an einer Pinnwand

Für den jeweiligen Thementag erhalten die Studierenden verschiedene Aufgaben, die in

Heimarbeit mit dem Arduino-Koffer bearbeitet werden müssen. Insgesamt werden fünf Aufgabenkomplexe rund um das jeweilige Praktikumsthema verteilt. Jeder dieser fünf Aufgabenkomplexe wird von vier unabhängigen Zweier-Gruppen bearbeitet. In den Präsenztagen werden diese vier Gruppen zu Diskussionsrunden zusammengefasst. Sie vergleichen ihre Antworten, visualisieren diese an Pinnwänden (Abb. 7) und präsentieren sie im Plenum (Abb. 8). Auf diese Weise lernen im Plenum alle Studierenden alle fünf Aufgabenkomplexe kennen. Es können mit diesem System bis zu 40 Studierende an einem Thementag teilnehmen.



Abbildung 8: Studierende in der Gruppenarbeit; Experiment Regelkreis

In diesen Präsenzveranstaltungen erwerben die Studierenden neben den fachlichen Kompetenzen auch überfachliche Fähigkeiten die den Austausch innerhalb einer Gruppe sowie das Visualisieren und Präsentieren der Ergebnisse betreffen. Damit integrieren die Thementage die sogenannten 21st Century Skills [9] direkt in eine fachliche Lehrveranstaltung.



Abbildung 9: Präsenzveranstaltung Thementag

In einer zweiten Aufgabenrunde werden den Diskussionsrunden weiterführende Aufgaben

zugeteilt, welche die bisher erarbeiteten Ergebnisse aufgreifen und gezielt potentielle Probleme im Praktikum adressieren. Diese Aufgaben werden wie in der ersten Runde bearbeitet und präsentiert (Abb. 9).

3. Evaluation

Die beschriebenen drastischen Änderungen der Lehre vom klassischen Laborpraktikum in das Blended Learning-Format wurden ab dem SoSem 2022 mit einer Evaluation im Sinne des Design-Based-Research-Ansatzes begleitet. Dieser Ansatz kombiniert die Entwicklung und Evaluation innovativer Lehr-/Lernansätze und erfolgt in mehreren Iterationszyklen, wie in Abbildung 10 dargestellt [6].

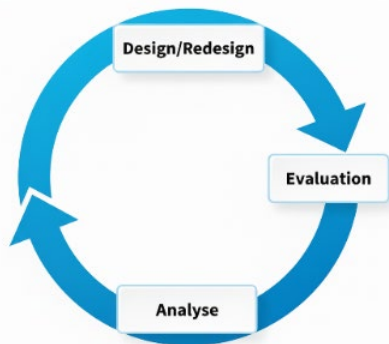


Abbildung 10: Iterationsschritte des Design-Based-Research-Ansatzes

Die primäre Zielsetzung der Evaluation war es, aus studentischer Perspektive die grundsätzliche Akzeptanz des neuen Lehr-/Lernkonzepts, die von den Studierenden aufgewendeten Zeiten und den Lernerfolg durch die Praktika zu ermitteln, um Hinweise zur Weiterentwicklung der Lehr-/Lernkonzepte zu gewinnen. Die Erhebung erfolgte mittels eines Fragebogens, der geschlossene Fragen und Freitexte enthielt und mit dem Programm limesurvey erstellt wurde [8]. Die Befragung wurde in der Regel am Ende des jeweiligen Praktikumsdurchlaufs durchgeführt und hatte damit sowohl summarischen als auch formativen Charakter [4].

Evaluierung des Praktikums DMS (SoSem 2022)

Der erste Durchlauf des Blended Learning-Praktikumsversuchs zum Thema Dehnungsmessung (DM) im Sommersemester 2022

diente als Startdesign für den Design-Based-Research-Ansatz und fokussierte die Evaluation auf das Betreuungsangebot. Dieses beinhaltete zu diesem Zeitpunkt die digitale Konsultation (Zwischenbesprechung), die Kontrolle der Protokolle die nach der Zwischenbesprechung abgegeben wurden und eine Nachbesprechung.

Die Ergebnisse der Evaluation zeigten dringenden Überarbeitungsbedarf im Betreuungskonzept. Nur 53% der Studierenden stimmten zu, dass ihre Fragen in der Konsultation geklärt wurden. Die Betreuungspersonen gaben ihrerseits an, dass sie bei der damaligen Konzeption der Zwischenbesprechung stark gefordert waren, spontan und adäquat auf unvorhersehbare Fragen zu antworten [4].

Darüber hinaus zeigte sich, dass die vorgesehene Nachbesprechung nicht wie beabsichtigt gelang. Die notwendige Kontrolle der Protokolle konnte im kurzen Zeitrahmen zwischen Abgabe und Nachbesprechung nicht realisiert werden, wodurch die Grundlage für ein individuelles Feedback entfiel. Zudem wurde dieses Betreuungsangebot von den Studierenden nur in geringem Maße nachgefragt.

Ein weiterer Kritikpunkt, der aus 40% aller freien Kommentare hervorging, war der nach Einschätzung der Studierenden zu hohe Zeitaufwand für die Bearbeitung des Praktikums. Die Studierenden gaben an, durchschnittlich 18 Stunden für den DM-Versuch zu benötigen, was signifikant über den in der Modulbeschreibung vorgesehenen elf Stunden lag.

Dieser hohe Zeitaufwand hing eng mit technischen und strukturellen Problemen zusammen. 52% der Studierenden berichteten, große Schwierigkeiten bei der Umsetzung der Praktikumsaufgaben gehabt zu haben. Ursachen waren unter anderem die schwierige Reproduzierbarkeit der Ergebnisse aufgrund eines instabilen Messsystems, was zu mehrfachen Wiederholungen ganzer Versuchsreihen führte. Ein Fehler im bereitgestellten Arduino-Programm verursachte Abweichungen zwischen Messdaten und theoretischen Werten, was viel Zeit in die Fehlersuche erforderte. Hinsichtlich der Prüfungsleistung wurde die analoge Form des Protokolls von den Studierenden abgelehnt. Trotz der Schwierigkeiten wurde die Gruppenarbeit positiv bewertet.

85% der Studierenden gaben an, dass es ihnen leichtfiel, sich in die Gruppenarbeit einzubringen, und 77% stimmten zu, dass sie sich durch die Gruppenarbeit intensiv mit den Inhalten auseinandergesetzt hatten.

Redesign und dessen Evaluierung (WiSem 2022/23)

Die kritischen Ergebnisse des Startdesigns führten zu gezielten Anpassungen im Rahmen der nächsten Iteration. Um die Betreuung zu verbessern, wurde die Einführung von Logbüchern (basierend auf dem Konzept der reading logs [6]) als zentrales Element zur Begleitung und Strukturierung der Selbstlernphase umgesetzt. Studierende wurden aufgefordert, ihre Fragen im Logbuch zu notieren und vor dem Konsultationstermin hochzuladen. Dies ermöglichte es den Betreuungspersonen, sich gezielt vorzubereiten und kollaborativ einen Fragen-Antwort-Katalog zu erstellen. Ziel war die Entlastung der Verantwortlichen und die Schaffung eines einheitlichen Qualitätsstandards. Die Konsultation wurde studierendenzentriert gestaltet, indem die tatsächlich gestellten Fragen der Studierenden aus den Logbüchern zur Grundlage der Präsenzveranstaltung gemacht wurden. Die Nachbesprechung wurde aufgrund der geringen Nachfrage und zur Entlastung der Betreuungspersonen komplett weggelassen.

Zur Reduzierung des kritisierten Zeitaufwands wurde die Aufgabe „Untersuchung von Störeinflüssen“ von drei auf nur noch zwei Störeinflüsse gekürzt. Zudem wurde den Studierenden die freie Wahl der Brückenschaltung gestattet, wodurch der aufwändige Vergleich zwischen Viertel- und Vollmessbrücke entfiel. Zur Unterstützung des Zeitmanagements wurde die „Semesterübersicht“ neu eingeführt, um wichtige Termine und empfohlene Aufgaben (to-dos) für die jeweilige Woche aufzuzeigen. Diese hat bis heute festen Bestand in der Vorlesung (Abb. 11).

Die Anpassungen im Betreuungskonzept zeigten eine deutliche Verbesserung. Die Zustimmung der Studierenden zur Aussage „In der Konsultation wurden meine Fragen geklärt“ stieg von 53% auf 78%. Dieser Trend spiegelte sich auch in den Freitextkommentaren wieder, wobei die Kritik, dass Fragen in der Konsultation nicht beantwortet wurden, deutlich zu-

rückging. Der Einsatz von Logbüchern war besonders erfolgreich für die Verbesserung der Betreuung und die Gestaltung der Konsultation [4].

November		Dezember	
1So		11Mo	Beginn Thementage DM 49
2So	Abgabe Logbücher VPF	12Di	
3Mo	Beginn Thementage VPF 45	13Mi	
4Di	Vorlesung 4	14Do	
5Mi		15Fr	
6Do		16Sa	
7Fr		17So	
8Sa		18Mo	
9So		19Di	Vorlesung 8
10Mo		20Mi	
11Di	Vorlesung 5	21Do	
12Mi		22Fr	
13Do		23Sa	
14Fr		24So	
15Sa		25Mo	
16So		26Di	Vorlesung 9
17Mo		27Mi	
18Di	Vorlesung 6	28Do	
19Mi	Feiertag	29Fr	
20Do		30Sa	
21Fr		31So	Abgabe Protokolle DM
22Sa		1No	Vorlesungsfreie Zeit 52
23So	Abgabe Protokolle VPF	2No	
24Mo		3No	
25Di	Vorlesung 7	4No	
26Mi		5No	
27Do		6No	
28Fr		7No	
29Sa		8No	
30So	Abgabe Logbücher DM	9No	

To-do für die Woche:
 – Praktikum VPF fertigstellen
 – Protokoll VPF hochladen

Abbildung 11: Semesterablauf mit den zu erledigenden Aufgaben der jeweiligen Woche

Obwohl die Betreuung verbessert wurde, blieb der hohe Arbeitsaufwand (von 21,6 Stunden im Durchschnitt) der größte Kritikpunkt. Weitere identifizierte Lernhindernisse waren: hoher Arbeitsaufwand (36% der Nennungen), Umsetzung des Experiments (23% der Nennungen), Aufwand/Umgang mit Excel (11% der Nennungen), da viele Studierende ungeübt im Umgang mit dem Programm sind und Unsicherheit bei Fehlern oder abweichenden Ergebnissen haben. Die Analyse dieser Herausforderungen führte zur Erkenntnis, dass das Blended Learning-Format neue Anforderungen an die Studierenden stellt. Es erfordert mehr Planung und Organisation der eigenen Arbeitsprozesse sowie die Koordination der Partnerarbeit im Vergleich zu herkömmlichen Laborpraktika mit festgelegten Zeitfenstern. Eine große Herausforderung liegt neben dem reinen Wissenserwerb nun auch im Erwerb und Einsatz sogenannter 21st Century Skills [9] wie Selbstständigkeit, Teamfähigkeit, Eigeninitiative, Kreativität bei der Problemlösung, Kompetenz im Umgang mit Medien und Technologien sowie Kommunikationsfähigkeiten.

Evaluation Studienjahr 2023/24

Es finden weiterhin sechs Praktika, drei je Semester, statt. Im WiSem bearbeiten die Studierenden die Themen Versuchsplanung und Fehlerrechnung (VPF), Dehnungsmessung

(DM) und Messkette (MK) und im SoSem finden Messdynamik (MD), Speicherprogrammierbare Steuerung (SPS) und Regelkreis (RK) statt (vgl. Tab. 1). Die Evaluierung bezieht sich in den folgenden Kapiteln nur auf die Praktika im WiSem, also VPF, DMS und MK.

Es wurden viele positive Einschätzungen abgegeben aber auch Schwachpunkte sichtbar, die Überarbeitung benötigen. Insgesamt wurde der zu hohe Zeitaufwand bemängelt und das die Versuche aufwendig und schwierig sind. Vor allem beim Versuch DM wurde die instabile Schaltung kritisiert.

Handlungsempfehlungen zum Praktikum Messkette insbesondere zu Formulierungen im Logbuch und im Protokoll wurden aufgestellt und umgesetzt.

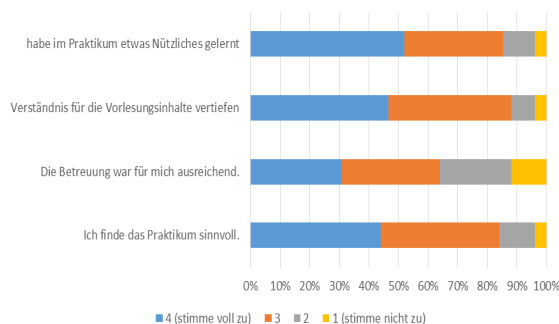


Abbildung 12: Einschätzungen der Studierenden zum Praktikum DM 2023/24

Über 70% der Beteiligten fanden das Praktikum sinnvoll und haben dabei etwas Nützliches gelernt (Abb. 12). Die Konsultation wurde vor allem in den freien Kommentaren kritisiert, da die Fragen, nach Aussage der Studierenden, nicht ausreichend beantwortet wurden. Die Konsultation wurde im nächsten Jahr abgeschafft, stattdessen wurden die Thementage (vgl. Kap. 2 Phase 3) eingeführt. Die Studierenden wissen die vielen verschiedene Angebote (Konsultation, Übung, Videos, Anleitungen, ...) zu schätzen und können von der Mischung profitieren [3].

Evaluation der Thementage (Studienjahr 2024/25)

In den Ergebnissen der jüngsten Evaluierung, vom Studienjahr 24/25, ist erkennbar, dass die Thementage als neues Betreuungselement im Rahmen der Praktika von den Studierenden

sehr positiv angenommen wurden und Spaß gemacht haben (Abb. 13).

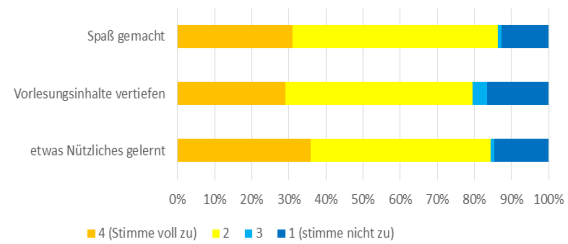


Abbildung 13: Einschätzungen der Studierenden zum Thementag VPF

Dennoch sollten einige Punkte zur Überarbeitung aufgegriffen werden. Während sich die Bewertung des Protokolls und des Logbuchs im Vergleich zum Vorjahr verbessert hat, nahm die Bewertung von Protokoll und Logbuch vom ersten zum dritten Praktikum ab. In den freien Kommentaren wurde klar, dass die Aufgabenstellung genauer formuliert werden sollte.

Den Bezug zur Berufspraxis konnten die Studierenden weiterhin nicht ausreichend knüpfen.

Der Zeitaufwand nahm vom ersten Praktikum (Mittelwert=6,4h) über das zweite Praktikum (MW=9,8h) bis hin zum dritten Praktikum (MW=17h) deutlich zu. Der Modulaufwand beträgt insgesamt 33,2h.

Die Erreichung der Lernziele wird von den Studierenden ebenfalls als abnehmend vom ersten bis hin zum dritten Praktikum bewertet.

Etwa 40% der Studierenden nutzten die Einführungsvideos. Die Anleitung für den Arduino wurde stark genutzt, insbesondere beim zweiten Praktikum (über 80%). Trotzdem wünschen sich die Studierenden eine bessere Einführung in den Umgang mit dem Arduino. Die Nutzung des Excel-Datenstreamers stieg von ca. 25% während des ersten Praktikums auf über 60% in den Praktika zwei und drei.

Das Empfinden von Spaß und die Vertiefung der Vorlesungsinhalte nahmen von Thementag eins zu Thementag drei ebenfalls ab.

Das Protokoll erhielt weiterhin einige negative Kritik in den freien Kommentaren. Studierende bemängelten, dass die Praktikumsanleitung viel präziser gestaltet werden müsste.

Ebenfalls positiv zu beobachten war, dass während sich im Studienjahr 23/24 über 50% der Teilnehmer zusätzliche Betreuung gewünscht

hätten, dieser Anspruch im Studienjahr 24/25 auf unter 20% abnahm.

Im Vergleich zum Vorjahr wurden die Einführungsvideos nicht mehr so viel geschaut.

Durch eine Veränderung der Aufgabenstellungen für das Praktikum konnte eine verbesserte Einführung zum Arduino bereits im WiSem 2025/26 erreicht werden und es fiel in den fortlaufenden Praktika positiv auf, dass die Studierenden wesentlich besser mit Fragestellungen umgehen konnten, die die Nutzung des Arduino erforderten.

4. Ausblick

Dissemination in die Elektrotechnik

Ein Ziel der gesamten Entwicklung eines neuen, und gemäß Evaluation erfolgreichen Lehr-/Lernkonzepts für modern gestaltete naturwissenschaftlich/technische Praktika ist die Dissemination des Blended Learning-Formats in Form der Kombination aus Praktika@home und Thementagen auf ingenieurwissenschaftliche Nachbardisziplinen. Aktuell wurden in Zusammenarbeit mit studentischen Hilfskräften neue, auf die Elektrotechnik spezialisierte Arduino-Experimente entwickelt, um ein verändertes Praktikum in der Elektrotechnik zu etablieren.

Ogleich die neuen Methoden offensichtlich bessere Lernerfolge und moderne Technologien verfolgen, erfordert die tatsächliche Einführung des Blended Learning-Formats in der Elektrotechnik eine umfangreiche Umstrukturierung aktueller eingesetzter Praktika und die damit einhergehende Schulung von Dozenten und Professoren.

Digitaler Zwilling

Nach dem Vorbild des Projekts „DigitalHerrenhut“ [10] von Prof. Lasch wird derzeit ein physischer Arduino-Lernraum durch die Erstellung eines digitalen Zwillings mittels 360°-Kamera digital abgebildet. Dieses virtuelle Abbild ermöglicht die browserbasierte, navigierbare Erkundung des Lernraums und der Arduino-Versuche (ähnlich Google-Street-View) von zu Hause aus (Abb. 14). Innerhalb des Raumes sind die Experimente des Kofferpraktikums visualisiert und multimedial aufbereitet.

Studierende können jedes Experiment einzeln betrachten (Abb. 15) und auf zugehörige Doku-

mente (Protokoll, Logbuch, detaillierte PDF-Beschreibungen) sowie Youtube-Video-Anleitungen [V1-V4] zugreifen. Eine zentrale technische Herausforderung ist die sichere technische Lösung der Authentifizierung, wie es bis jetzt bei den Materialien auf der Lehr-/Lernplattform Opal gegeben ist. Die optimale und sichere technische Einbindung wird derzeit erarbeitet. Ein aktueller Stand des Zwillings kann online betrachtet werden [11].

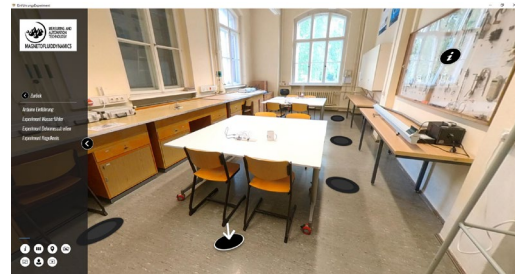


Abbildung 14: Screenshot: digitaler Zwilling MAT-Praktikum. Das 'Durchlaufen' und Erkunden erfolgt mittels Punkten am Boden. Navigationsleiste am linken Rand.

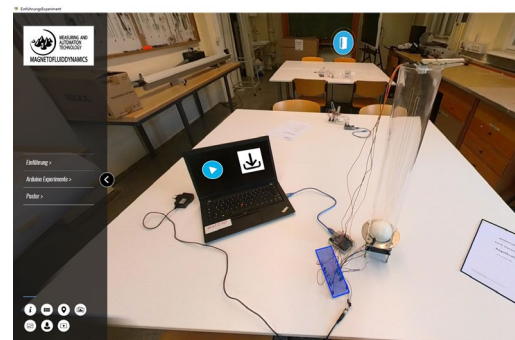


Abbildung 15: Screenshot: Experiment Regelkreis - Möglichkeiten zum Download der Materialien (PDF, Excel), Anschauen von Foto- und Videodetails des Versuchsaufbaus und Youtube-Video

Die Evaluierung bleibt weiterhin Bestandteil des Moduls MAT – besonders für das Praktikum, aber auch für die Vorlesung und Übung. Somit können Elemente verbessert und die neuen Elemente überprüft werden um den Lernerfolg für die Studierenden zu maximieren.

Danksagung

Danke an alle Studierenden des Moduls Mess- und Automatisierungstechnik, die an der Umfrage teilgenommen haben.

Wir danken dem FOSTER - Programm der TUD (Exzellenzförderung) für die finanzielle Unterstützung zur Entwicklung der Experimentierkoffer und dem virTUos-Projekt der Stiftung Innovation in der Hochschullehre, in dem sich die Praktika und ihre Betreuungsformate entwickeln konnten.

Außerdem danken wir der Fakultät Maschinenwesen, die das nötige Equipment für die Aufnahme des digitalen Zwillings realisiert hat.

Literatur

- [1] S. Odenbach, J. Morich, L. Selzer (2021): Praktikum ohne Präsenz - geht das?, Lessons Learned Bd. 1, 1/2
- [2] B. Schlegel, M. Ludwig (2022): Erkenntnisse aus der Tutorienarbeit unter pandemischen Bedingungen
- [3] B. Schlegel, C. Wermann, S. Odenbach (2022): Evaluation zur Wirksamkeit der Lehre im Modul Mess- und Automatisierungstechnik, Lessons Learned; Bd. 2 Nr. 2
- [4] C. Wermann, B. Schlegel, S. Odenbach (2022): Entwicklung und Auswertung der Evaluation von Praktika@home, Lessons Learned; Bd. 2 Nr. 2
- [5] L. Selzer, B. Bust, J. Morich, S. Odenbach (2022): Regelkreisversuch- „vom Prototyp zur Massenware“, Lessons Learned Bd. 2, Nr. 1
- [6] C. Wermann, S. Odenbach (2023): Blended Labs in den Ingenieurwissenschaften – die Entwicklung einer Alternative zu Laborpraktika nach dem Design-Based-Research-Ansatz, Lessons Learned; Bd. 3 Nr. 2
- [7] B. Schlegel, B. Watzka (2023): Wie gut ist meine Lehre (wirklich)? Studentisches Feedback konstruktiv nutzen, Lessons Learned; Bd. 3 Nr. 2
- [8] Limesurvey-Umfragetool <https://bildungsportal.sachsen.de/umfragen/>
- [9] Partnership for 21st Century Learning – A Network of Battelle for Kids (2019). <https://www.battelleforkids.org/net-works/p21/frameworks-resources> (20.11.2025)
- [10] <https://tu-dresden.de/bereichsuebergreifendes/virtuos/einzelvorhaben/digitalherrnhut> (09.12.2025)
- [11] <https://my.matterport.com/models/44Sy5jsjCC7?section=media> (09.12.2025)

Youtube-Videos:

- [V1] Versuch „Digitale Bildverarbeitung“: <https://youtu.be/LHhgr0nVBQI>
- [V2] Versuch „SPS“: <https://youtu.be/59xzLzSkIWw>
- [V3] Versuch „Messdynamik“: <https://youtu.be/mv4U2nx25Q>
- [V4] Versuch „Versuchsplanung und Fehlerrechnung“: <https://youtu.be/GzEDpFrs7tU>



DikoLint: Design, Kommunikation und Interkulturalität in virtuellen Lernsettings – Lessons Learned aus einem Teilprojekt von virTUos

L.-M. Langessee

Zentrum für interdisziplinäres Lernen und Lehren, TU Dresden

Abstract

Das Teilprojekt DikoLint, eingebettet in das STiL-geförderte Verbundvorhaben virTUos an der Technischen Universität Dresden, zielte auf die systematische Weiterentwicklung von Virtual Collaborative Learning (VCL) in internationalen Lehrkontexten. Im Zentrum standen die didaktische Modellierung komplexer Fallszenarien, die interkulturelle Qualifizierung studentischer E-Tutor:innen in Tandemstrukturen sowie die Entwicklung von Feedback- und Interventionsindikatoren für eine proaktive Lernbegleitung. Ergänzt wurde das Projekt durch die Integration digitaler Tools wie Conversational Agents und Gamification-Elementen. Die Ergebnisse zeigen ein hohes Transferpotenzial in andere virtuelle, interdisziplinäre und internationale Lehrformate, insbesondere COIL-Settings. DikoLint leistet damit einen substanziellen Beitrag zur strategischen Weiterentwicklung des VCL-Frameworks und unterstützt Hochschulen bei der professionellen, nachhaltigen und international anschlussfähigen Ausgestaltung digitaler Lernangebote.

The DikoLint subproject, embedded in the STiL-funded joint project virTUos at the Technical University of Dresden, aimed at the systematic further development of Virtual Collaborative Learning (VCL) in international teaching contexts. The focus was on the didactic modeling of complex case scenarios, the intercultural qualification of student e-tutors in tandem structures, and the development of feedback and intervention indicators for proactive learning support. The project was supplemented by the integration of digital tools such as conversational agents and gamification elements. The results show a high transfer potential to other virtual, interdisciplinary, and international teaching formats, especially COIL settings. DikoLint thus makes a substantial contribution to the strategic further development of the VCL framework and supports universities in the professional, sustainable, and internationally compatible design of digital learning offerings.

*Corresponding author: lisa-marie.langessee@tu-dresden.de

1. Einleitung

Die zunehmende Digitalisierung der Hochschullehre bringt nicht nur technische, sondern vor allem didaktische und organisatorische Herausforderungen mit sich. Virtuelle kollaborative Lernumgebungen (VCL) gelten in der Hochschulbildung als zukunftsweisende Lehrformate, die Studierenden eine aktive und standortübergreifende Teilnahme an Lernprozessen ermöglichen [1]. Gleichzeitig stellen sie hohe Anforderungen an die didaktische Gestaltung, die Betreuung durch Lehrende sowie an die sozialen und interkulturellen Kompetenzen der Teilnehmenden [2].

Vor diesem Hintergrund wurde im Rahmen des von der STiL geförderten Verbundprojekts virTUos an der Technischen Universität Dresden das Teilprojekt DikoLint (Digitales, kollaboratives Lernen in der internationalen Lehre an der TUD verankern) initiiert. Ziel war es, systematische Standards und modellhafte Lösungen für virtuelle Lehr-Lernsettings zu entwickeln, zu testen und zu optimieren. Dabei stand insbesondere die Weiterentwicklung didaktischer Gestaltungsmuster (Didactical Design Patterns) sowie der Aufbau interkultureller und digitaler Kompetenzen studentischer E-Tutor:innen im Fokus.

Zudem sollte durch die iterative Entwicklung von Unterstützungsinstrumenten – wie z. B. Feedbackindikatoren und digitalen Tools – eine nachhaltige Qualitätssteigerung in der virtuellen Lehrpraxis erzielt werden. Das Teilprojekt versteht sich damit als Beitrag zur Professionalisierung und Standardisierung von VCL-Szenarien in internationalen Kontexten.

2. Virtual Collaborative Learning

Virtual Collaborative Learning ist ein lernendenzentrierter Ansatz in der Hochschulbildung, der auf problemorientiertem Lernen basiert [3]. Studierende arbeiten in kleinen, oft interdisziplinären Gruppen zusammen, um reale Fallstudien zu lösen – meist unter Einsatz digitaler Kollaborationstools und sowohl in synchronen als auch asynchronen Phasen. Ziel ist es, nicht nur fachliche, sondern auch soziale, interkulturelle und digitale Kompetenzen zu fördern [4].

Ein VCL-Projekt umfasst typischerweise vier zentrale Designelemente: (1) eine realistische

Fallstudie mit authentischen Aufgabenstellungen, (2) eine geeignete technische Plattform zur Unterstützung der Zusammenarbeit, (3) professionelle didaktische Begleitung, z. B. durch qualifizierte E-Tutor:innen, sowie (4) der Einsatz von Learning Analytics zur Evaluation und Steuerung von Lernprozessen.

Die Gruppen bestehen in der Regel aus vier bis sechs Personen, wobei Heterogenität hinsichtlich Kultur, Vorwissen und Perspektiven ausdrücklich erwünscht ist, um eine multiperspektivische Problemlösung zu ermöglichen. Durch Rollenverteilungen, strukturierte Aufgaben und ein hohes Maß an Selbstorganisation wird die aktive Beteiligung aller Mitglieder gefördert. Die Kombination aus Fallarbeit, digitaler Kooperation und interdisziplinärem Austausch bereitet die Studierenden gezielt auf komplexe Herausforderungen im späteren Berufsleben vor [4].

Abbildung 1 stellt die vier Stellschrauben einer VCL grafisch dar.



Abb. 1: Komponenten einer VCL.

3. Ergebnisse aus dem Teilprojekt DikoLint

Das Teilprojekt DikoLint hat in mehreren Entwicklungszyklen zentrale Ergebnisse hervorgebracht, die zur Qualitätssteigerung und Systematisierung virtueller kollaborativer Lehr-Lernszenarien beigetragen haben. Im Folgenden werden die vier zentralen Komponenten näher erläutert:

1. Fachspezifisch adaptierbare Design-Modelle für Fallszenarien

Basierend auf dem Konzept der Didactical Design Patterns wurden fachspezifische Modelle entwickelt, die eine strukturierte und theorie-

geleitete Erstellung von Fallstudien ermöglichen. Diese Muster wurden so konzipiert, dass sie domänenübergreifend einsetzbar sind und sich an die jeweiligen disziplinären Anforderungen anpassen lassen. Die Patterns bieten didaktische Orientierung bei der Konzeption realitätsnaher, komplexer Fallstudien und fördern kollaborative Problemlösungsprozesse. Sie umfassen u. a. Aspekte wie Komplexitätsgrad, Rollenverteilung, Interdependenzen der Aufgaben sowie Anforderungen an Kommunikations- und Entscheidungsprozesse. Durch die Muster konnte eine Standardisierung erzielt werden, die dennoch Raum für individuelle Anpassung bietet. Das Vorgehen zum Erstellen einer Fallstudie ist individuell und auf die Zielgruppe anzupassen. Einen guten Einblick in den Prozess gibt die Darstellung von Jantos et al. (2024) [9].

2. E-Tutor:innen-Tandems zur Förderung interkultureller und digitaler Kompetenzen

Ein zentraler Innovationspunkt von DikoLint war die Einführung eines Tandemmodells zur Qualifizierung studentischer E-Tutor:innen. Dabei wurden jeweils zwei Tutor:innen – idealerweise mit unterschiedlichem kulturellem Hintergrund – einem internationalen Studierendenteam zugeordnet. Die E-Tutor:innen stammten aus Deutschland, Albanien und der Ukraine. Diese Tandems arbeiteten eng zusammen, tauschten sich regelmäßig über Gruppendynamiken und didaktische Interventionen aus und unterstützten sich gegenseitig in ihrer professionellen Entwicklung. Der Fokus lag auf dem Aufbau interkultureller Sensibilität, der gezielten Reflexion über Diversität sowie auf dem Erwerb digitaler Betreuungs- und Moderationskompetenzen. Die Kombination aus kollegialer Beratung, Peer-Learning und praktischer Anwendung führte zu einem deutlichen Kompetenzzuwachs und trug zur Professionalisierung der E-Tutoring-Praxis bei.

3. Entwicklung von Interventions- und Feedbackindikatoren

Zur qualitativen Sicherung der Betreuung in virtuellen Szenarien wurden indikatorenbasierte Instrumente für E-Tutor:innen entwickelt. Diese sollen eine proaktive Begleitung der Lernprozesse ermöglichen und helfen, geeignete Zeitpunkte für Interventionen sowie Form und Inhalt von Feedback systematisch zu

bestimmen. Die Indikatoren umfassen u. a. Kriterien zur Einschätzung der Gruppenkommunikation, des Arbeitsfortschritts, der Rollenübernahme sowie des Umgangs mit Konflikten. Das Instrumentarium wurde iterativ im Projekt erprobt und kontinuierlich weiterentwickelt. Es bietet nun eine differenzierte Grundlage für didaktisches Handeln in digitalen Kontexten und unterstützt eine konsistente und transparente Betreuungspraxis [8].

4. Integration digitaler Tools: Conversational Agents und Gamification

Zur Förderung von Motivation und Engagement wurden experimentell Conversational Agents sowie gamifizierte Elemente in die Lernszenarien integriert. Conversational Agents kamen z. B. zur Beantwortung häufiger Fragen oder zur Erinnerung an Deadlines zum Einsatz und wurden überwiegend positiv aufgenommen, wenngleich ihre Integration einen hohen didaktischen Planungsaufwand erforderte. Gamification-Elemente wie Punktevergaben, Fortschrittsbalken oder spielerische Challenges wurden in moderater Form eingesetzt, um insbesondere in asynchronen Phasen die Aktivität zu steigern. Die Erfahrungen zeigten, dass der Einsatz digitaler Tools dann besonders wirksam ist, wenn sie eng an die Lernziele gekoppelt und didaktisch fundiert eingebettet sind. Die Integration technischer Innovationen bleibt jedoch ein dynamischer Entwicklungsbereich, der kontinuierliche Evaluation und Anpassung verlangt [7].

Eine ergänzende quantitative Evaluation aus dem DikoLint-Kontext [5] zeigt, dass die eingesetzten Plattformfunktionen in der virtuellen Zusammenarbeit auf große Akzeptanz stoßen. Insbesondere die Nutzung von Audio-/Video-calls, Dateiablage und Gruppenchatfunktionen wurde von über 94 % der Teilnehmenden als geeignet bewertet. Gleichzeitig wünschten sich über 50 % der Studierenden mehr Transparenz hinsichtlich der Bewertung und formative Rückmeldungen, insbesondere im Vergleich mit anderen Gruppen. Diese Rückmeldung unterstreicht die Relevanz der im Projekt entwickelten Feedback- und Interventionsindikatoren.

Der Einsatz von Gamification wurde differenziert beurteilt: Während die Mehrheit der Teilnehmenden im englischsprachigen Modul die-

sen eher ablehnte, zeigte sich im deutschsprachigen Pendant eine größere Offenheit. Diese Ergebnisse liefern wichtige Impulse für die differenzierte Ausgestaltung digitaler Motivationalelemente. Zudem wurde deutlich, dass ein klares Erwartungsmanagement und eine transparente Kommunikation über Betreuungsrollen, insbesondere bei E-Tutor:innen, maßgeblich zur Zufriedenheit beitragen.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass das Teilprojekt DikoLint einen bedeutenden Beitrag zur Weiterentwicklung des VCL-Frameworks geleistet hat. Die systematische Entwicklung didaktischer Muster, die Qualifizierung durch Tandemmodelle, die Einführung strukturierter Feedbackindikatoren sowie die experimentelle Integration innovativer Tools haben konkrete Handlungsmodelle hervorgebracht, die nicht nur die Qualität digitaler Lernprozesse steigern, sondern auch die Professionalisierung der Beteiligten fördern. Besonders hervorzuheben ist die gelungene Verbindung zwischen didaktischer Theorie und praktischer Umsetzung, die in einem hochgradig übertragbaren und anpassungsfähigen Rahmen mündet.

Diese Ergebnisse erweitern das bestehende VCL-Konzept substanziell, indem sie neue Perspektiven auf Rollenverständnisse, Betreuung, digitale Interaktionen und strukturelle Standardisierung eröffnen. Gerade in internationalen Kontexten bieten sie Anknüpfungspunkte, um virtuelle Zusammenarbeit nicht nur zu ermöglichen, sondern didaktisch fundiert und nachhaltig zu gestalten.

Diese Erkenntnisse bilden die Grundlage für die Übertragbarkeit der im Projekt entwickelten Ansätze auf andere Kontexte und Formate, wie im folgenden Abschnitt dargelegt wird.

4. Transferierbarkeit der Ergebnisse

Die entwickelten Konzepte, Methoden und Werkzeuge aus dem Teilprojekt DikoLint lassen sich in hohem Maße auf andere virtuelle kollaborative Lehrkontexte übertragen. Dies gilt insbesondere für Formate des Collaborative Online International Learning (COIL), aber auch für weitere internationale oder interdisziplinäre Online-Lehr-Lernszenarien. Die Modularität der entwickelten Bausteine sowie ihre Orientierung an generischen didaktischen

Prinzipien ermöglichen eine flexible Anpassung an unterschiedliche institutionelle, kulturelle und curriculare Rahmenbedingungen.

Besonders hervorzuheben sind:

- **Didactical Design Patterns:** Diese ermöglichen eine systematische Gestaltung von Fallstudien in unterschiedlichen Disziplinen. Ihre Offenheit gegenüber verschiedenen thematischen Schwerpunkten und ihr strukturierender Charakter unterstützen eine schnelle und qualitativ hochwertige Umsetzung auch in neuen Kontexten.
- **Tandem-Qualifizierung von E-Tutor:innen:** Die Kombination interkultureller und digitaler Kompetenzentwicklung in einem Peer-Learning-Ansatz ist nicht nur innovativ, sondern auch skalierbar. Der Tandemansatz kann leicht auf neue Sprachen, Fachkulturen und Organisationsformen übertragen werden.
- **Feedback- und Interventionsindikatoren:** Diese liefern eine fundierte Grundlage für die Qualitätssicherung in der Betreuung. Sie ermöglichen ein datengestütztes, reflektiertes und zugleich adaptives Handeln durch E-Tutor:innen in sehr verschiedenen Kontexten.

Darüber hinaus zeigen die im Projekt gemachten Erfahrungen, dass die Transferierbarkeit nicht nur auf methodischer Ebene greift, sondern auch auf struktureller und organisatorischer Ebene. So können z. B. Rollenverteilungen, Ablaufstrukturen oder Qualifizierungskonzepte für Tutor:innen als Blaupausen für andere Hochschulen oder internationale Partnerprojekte dienen.

Durch die gezielte Kombination von theoretisch fundierten und praktisch erprobten Elementen trägt DikoLint damit zur Skalierbarkeit und Internationalisierbarkeit von VCL-Formaten bei. Die erarbeiteten Modelle ermöglichen eine nachhaltige, auf Qualität und Inklusion ausgerichtete Weiterentwicklung digitaler Lernumgebungen und leisten einen wichtigen Beitrag zur Zukunftsfähigkeit hochschulischer Bildung in global vernetzten Kontexten.

5. Lessons Learned

Die Analyse des Projekts DikoLint hat gezeigt, dass zentrale Erfolgsfaktoren für virtuelle kollaborative Lernsettings klar benennbar und

über verschiedene Kontexte hinweg wirksam sind. Insbesondere die kontinuierliche Betreuung durch qualifizierte E-Tutor:innen, die klare didaktische Strukturierung über Design Patterns sowie der sensible Umgang mit kultureller Diversität haben sich als entscheidend für gelingende internationale Zusammenarbeit erwiesen.

Im Projektverlauf wurde deutlich, dass rein technische Lösungen allein nicht ausreichen, um nachhaltiges Lernen zu ermöglichen. Vielmehr kommt es auf die didaktische Einbettung, klare Kommunikationsstrukturen und transparente Rollenverteilungen an. Die iterative Reflexion über gruppendynamische Prozesse, unterstützt durch definierte Feedback- und Interventionsindikatoren, hat sich als wirkungsvolles Mittel zur Qualitätssicherung etabliert.

Ebenso wurde erkennbar, dass die Kombination aus Innovation (z. B. durch den Einsatz von Conversational Agents) und bewährten pädagogischen Prinzipien (wie der Förderung von Selbstorganisation und Eigenverantwortung) eine tragfähige Grundlage für zukunftsfähige Lehrformate bildet. Die Erkenntnisse aus DikoLint liefern somit nicht nur Handlungswissen für die Weiterentwicklung des VCL-Frameworks, sondern auch strategische Impulse für Hochschulen, die ihre internationalen Lehrangebote didaktisch fundiert ausbauen wollen.

6. Fazit

Das Teilprojekt DikoLint hat im Rahmen des virTUos-Verbundprojekts einen wichtigen Beitrag zur strategischen Weiterentwicklung virtueller kollaborativer Lehrformate geleistet. Ziel war es, didaktisch fundierte, interkulturell anschlussfähige und technologisch tragfähige Modelle für die internationale Hochschullehre zu entwickeln – dieses Ziel konnte in zentralen Punkten erreicht werden.

Insbesondere die Verbindung von wissenschaftlich fundierten Gestaltungsprinzipien mit konkreten, in der Praxis erprobten Methoden stellt einen echten Mehrwert dar. Die entwickelten Didactical Design Patterns, das Tandemmodell für E-Tutor:innen, indikatorenbasierte Feedbacksysteme und der reflektierte Einsatz digitaler Innovationen wie Conversational Agents stellen ein ganzes Repertoire an

erprobten Maßnahmen bereit. Diese Bausteine stärken nicht nur die Qualität einzelner Veranstaltungen, sondern bieten Hochschulen auch einen strukturierten Orientierungsrahmen für eine langfristige Integration von VCL-Formaten.

Besonders hervorzuheben ist, dass DikoLint nicht nur eine Weiterentwicklung bestehender Formate darstellt, sondern neue Impulse in der internationalen digitalen Lehre setzt. Das Projekt zeigt, dass VCL nicht allein als methodisches Instrument, sondern als strategisches Element der Internationalisierung und Digitalisierung in der Hochschullehre verstanden werden sollte.

Durch die Transferierbarkeit der entwickelten Konzepte kann DikoLint auch über den konkreten Projektrahmen hinaus Wirkung entfalten. Hochschulen, die an der Qualität, Skalierbarkeit und Nachhaltigkeit ihrer virtuellen und internationalen Lehrangebote arbeiten, finden hier vielfältige Anknüpfungspunkte. Hierzu können die Didactical Design Patterns genutzt werden [6].

Insgesamt bestätigt das Projekt, dass die Kombination aus guter didaktischer Gestaltung, interkultureller Sensibilität und gezieltem Technologieeinsatz der Schlüssel zu erfolgreichen virtuellen Kooperationsformaten ist. DikoLint liefert hierfür ein konsistentes, praxisnahes und anschlussfähiges Modell, das zur Weiterentwicklung des VCL-Frameworks beiträgt und Hochschulen auf dem Weg zu einer zukunftsfähigen, internationalen Lehrpraxis nachhaltig unterstützt. DikoLint bietet wertvolle Erfahrungen und klar strukturierte Ansätze, die eine nachhaltige Weiterentwicklung virtueller und interkultureller Lernkontexte ermöglichen. Die klare Übertragbarkeit und die erprobten Erfolgsfaktoren wie Design Patterns, Tandem-Qualifizierung und proaktive Kommunikation machen das Projekt zu einer Inspirationsquelle für zukünftige virtuelle Kooperationsprojekte.

Danksagung

Das Teilprojekt DikoLint wurde durch die großzügige Unterstützung der Stiftung Innovation in der Hochschullehre ermöglicht. Wir danken der Stiftung ausdrücklich für die finanzielle Förderung und das Vertrauen, das sie in unsere Forschung und Entwicklung gelegt hat.

Ohne diese Unterstützung wäre die Umsetzung der beschriebenen Maßnahmen und die Generierung der gewonnenen Erkenntnisse in dieser Form nicht möglich gewesen.

Literatur

- [1] Bates, A. (2015). Teaching in a Digital Age. IRL @ UMSL. <https://irl.umsl.edu/oer/6>
- [2] Ware, P. (2013). Teaching comments: intercultural communication skills in the digital age. *Intercultural Education*, 24(4), 315–326. <https://doi.org/10.1080/14675986.2013.809249>
- [3] Tawileh, W., Bukvova, H. & Schoop, E. (2012). Virtual Collaborative learning. In IGI Global eBooks (S. 380–410). <https://doi.org/10.4018/978-1-4666-2515-0.ch014>
- [4] Altmann, M., Langesee, L.-M., Jantos, A., Cool, S., & Müller, C. (2024). Design Dimensions of Virtual Collaborative Learning – Synthesizing Iterative Research. In *Handbuch E-Learning* (106. Erg.-Lfg. Februar 2024), S. 99–119.
- [5] Berger, V., Langesee, L.-M., Altmann, M., & Schmidt, S. (2023). Lessons Learned aus der Iterativen Weiterentwicklung von Kollaborativer Online Lehre. In T. Köhler, E. Schoop, N. Kahnwald, & R. Sonntag (Eds.), *GeNeMe 2022 Proceedings* (pp. 98-103). TUDpress. <https://doi.org/10.25368/2023.15>
- [6] <https://patterns.im.wiwi.tu-dresden.de/start>
- [7] Volkmann, N. & Schmidt, S. (2022). Design pattern for conversational agents handling data-driven requests. *Workshop Gemeinschaften in Neuen Medien (GeNeMe) 2022*. TUDpress - Verlag der Wissenschaften
- [8] Altmann, M. & Arnold, M. (2024). Designing formative feedback in collaborative online international learning. *Human Systems Management*, 1–18. <https://doi.org/10.3233/hsm-230100>
- [9] Jantos, A., Kilz, L., & Krohn, M. (2024). „Führerschein für Digitalkompetenzen“: Vorstellung und Evaluation eines interdisziplinären Virtual Collaborative Learnings. *Zeitschrift für Hochschulentwicklung*, 19(2), 159–180. <https://doi.org/10.21240/zfhe/19-2/08>