

Teil I: Kurzbericht

Bislang sind Fortbildungen nur selten ein Bestandteil der Arbeit von Schülerlaboren, obwohl sie das Potenzial haben, jenseits formaler Bildungssettings Herausforderungen der digitalen Transformation zeitnah und effizient zu adressieren. Im Verbundprojekt *LFB-Labs-digital* wird dieses Potenzial aufgegriffen, indem Schülerlabore für Lehrkräftefortbildungen genutzt werden, um digitalisierungsbezogene Kompetenzen von Lehrkräften aufzubauen und zugleich Gelingensbedingungen der Implementierung zu identifizieren.

Das Teilprojekt der RPTU Kaiserslautern-Landau konzentriert sich dabei auf die in den Fortbildungen eingesetzten digitalen Lernmaterialien aus dem Repertoire der Schülerlabore. Diese Materialien werden im Rahmen der Fortbildungen als Schulungsinstrumente für Lehrkräfte verwendet. Solche Materialien sind von Lehrkräften häufig ausdrücklich gewünscht, wurden jedoch bislang kaum systematisch untersucht. Im Fokus des Teilprojekts steht die Frage, wie sich diese digitalen Lernmaterialien auf die wahrgenommene Relevanz der Fortbildungen auswirken – verstanden als ein Aspekt der Evaluation des Erfolgs von Lehrkräftefortbildungen.

Dazu wurden einerseits die digitalen Lernmaterialien der Schülerlabore analysiert und andererseits die Relevanzeinschätzung der Lehrkräfte mittels Fragebögen erhoben. Ergänzend wurde pro Fortbildung ein Interview mit einer Lehrkraft geführt, um vertiefte Einblicke in den Zusammenhang zwischen der Gestaltung der Lernmaterialien und der wahrgenommenen Relevanz zu gewinnen.

Die Ergebnisse zeigen, dass alle Fortbildungen als sehr relevant eingeschätzt werden. Zwei zentrale Gründe dafür sind, dass die digitalen Lernmaterialien eine konkrete Anwendung des theoretischen Inputs ermöglichen und die anschließende Erprobung mit der eigenen Schulklasse unterstützen. Die Gründe für die hohe Relevanz weisen jedoch auch Unterschiede auf: In den Interviews wird deutlich, dass die Gestaltung der Lernumgebungen den Transfer der Fortbildungsinhalte beeinflusst. So wird eine Fortbildung mit sehr technisch anspruchsvollem Inhalt als relevant bewertet, da die Erprobung der Materialien im Laborsetting erfolgreich verläuft. Ein Transfer in den eigenen Unterricht ist hier nur schwer umsetzbar, wodurch die Fortbildung hier eher der Vor- und Nachbereitung eines Laborbesuchs dient. Dagegen werden niedrigschwellige Angebote als relevant erlebt, weil ihre Inhalte unmittelbar auf den Unterricht übertragbar sind. In diesen Fällen geht es weniger um die direkte Nutzung der vorgestellten Lernumgebungen aus dem Schülerlabor, sondern vielmehr um die Adaption des digitalen Mediums für andere Unterrichtskontexte.

Für das Projekt war die Zusammenarbeit mit den teutolabs Bielefeld sowie dem Labor coolMINT in Paderborn von entscheidender Bedeutung. Dadurch konnten Fortbildungen aus verschiedenen MINT-Disziplinen vergleichend betrachtet werden.

Teil II: Eingehende Darstellung der durchgeführten Arbeiten

Einleitung

Die Lehrkräftefortbildung (LFB) in den MINT-Fächern steht vor vielfältigen Herausforderungen: Neben dem generellen Lehrkräftemangel und dem verstärkten Einsatz von Quer- und Seiteneinsteiger:innen prägen unter anderem fachfremd erteilter Unterricht sowie die abnehmende Motivation und das schwindende Interesse von Schüler:innen an MINT-Themen die aktuelle Situation. Gleichzeitig ist die Förderung digitalisierungsbezogener Kompetenzen bei Lehrkräften und Lernenden dringend geboten, um die Potenziale digitaler Medien für einen motivierenden, verständnisorientierten und lernförderlichen Unterricht zu nutzen.

Vor diesem Hintergrund verfolgte das Projekt LFB-Labs-digital das Ziel, die Rolle von Schülerlaboren als Orte der digitalisierungsbezogenen Lehrkräftefortbildung zu untersuchen. Schülerlabore bieten dabei gleich mehrere Potenziale: Sie ermöglichen es Lernenden, motiviert und praxisnah an MINT-Themen zu arbeiten, und eröffnen zugleich Freiräume, um Innovationen jenseits der oft trägen Strukturen des Schulsystems zu erproben und kritisch zu reflektieren.

Ein zentrales Element des Projekts bestand darin, theoretisch fundierte und praktisch erprobte Experimentierumgebungen aus dem Repertoire der Schülerlabore in die Fortbildung einzubinden. So konnten Innovationen direkt anhand konkreter Materialien erlebbar gemacht und an die Lehrkräfte sowie, vermittelt durch die Lehrkräfte, an die Lernenden weitergegeben werden. Das Teilprojekt der RPTU Kaiserslautern-Landau richtete dabei den Fokus auf die Frage, welchen Einfluss die Rahmung der Arbeit mit digitalen Experimentierumgebungen auf die wahrgenommene Relevanz der zugehörigen Fortbildungen hat.

Die Zielgruppe des Projekts waren MINT-Lehrkräfte. Zur Umsetzung wurden Fortbildungen in acht verschiedenen Schülerlaboren durchgeführt und im Rahmen einer querschnittlichen Analyse ausgewertet. Neben der Analyse der Lernumgebungen kamen sowohl Fragebögen als auch Interviews mit den teilnehmenden Lehrkräften zum Einsatz, um zentrale Gelingensbedingungen und Herausforderungen sichtbar zu machen.

Der vorliegende Bericht gibt einen Überblick über die Ergebnisse und Erfahrungen des Projekts. Er orientiert sich in seiner Gliederung an Leitfragen, um die Durchführung sowie zentralen Erkenntnisse zu berichten.

Wichtigste Positionen des zahlenmäßigen Nachweises

2023

Mitarbeiter:innen	VZÄ Soll / Ist ¹	
Alex Engelhardt	0,4875	0,4375

2024

Mitarbeiter:innen	VZÄ Soll / Ist ²	
Alex Engelhardt	0,65	0,65

2025

Mitarbeiter:innen	VZÄ Soll / Ist ³	
Alex Engelhardt	0,4875	0,4875

Leitfragen zur Berichterstellung

Welche Arbeiten wurden im Vergleich zur ursprünglichen Vorhabenbeschreibung durchgeführt?

Ziel des Teilprojekts ist es, die im Rahmen der Fortbildungen genutzten Experimentierumgebungen für Schüler:innen hinsichtlich von Qualitätskriterien zu analysieren, um deren Einfluss auf die wahrgenommene Relevanz der Fortbildung auszumachen. Dazu sollten die in den Fortbildungen genutzten Lernumgebungen analysiert sowie Lehrkräfte per Fragebögen befragt werden. Darüber hinaus sollte mit einer Lehrkraft pro Fortbildung ein Interview geführt werden. Diese Arbeiten konnten umgesetzt werden.

Die ursprünglich geplante quantitative Auswertung erwies sich aufgrund der geringen Stichprobengröße (siehe unten für Beschreibung der Herausforderungen) als nicht in diesem Maß umsetzbar, wodurch die Ergebnisse nur deskriptiv analysiert wurden. Insgesamt wurde dadurch dann ein größerer Fokus auf die qualitativen Daten gelegt, die ursprünglich nur dabei helfen sollten die quantitativen zu deuten.

¹ **Das DLR definiert VZÄ wie folgt:** Das VZÄ ist definiert als die in einem bestimmten Referenzzeitraum (in der Regel ein Kalenderjahr) tatsächlich aufgewendete Arbeitszeit, geteilt durch die übliche Gesamtzahl der in diesem Zeitraum von einer Arbeitskraft bzw. einer Gruppe geleisteten Arbeitsstunden. Bitte beachten Sie, dass pro Jahr auf eine Person nicht mehr als ein VZÄ entfallen kann. Beispiel 1: Eine teilzeitbeschäftigte wissenschaftliche Mitarbeiterin mit 20 Stunden Wochenarbeitszeit wird bei einer Vollzeit-Wochenarbeitszeit von 40 Stunden mit 0,5 VZÄ erfasst, wenn sie 12 Monate im Jahr gearbeitet hat (vgl. auch: [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:Full-time_equivalent_\(FTE\)/de](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:Full-time_equivalent_(FTE)/de)). Beispiel 2: Mitarbeiterin, 100%-Stelle vom 01.07.23-31.12.23, Rechnung: 1 VZÄ : 12 Monate * 6 Monate = 0,5.

² **Das DLR definiert VZÄ wie folgt:** Das VZÄ ist definiert als die in einem bestimmten Referenzzeitraum (in der Regel ein Kalenderjahr) tatsächlich aufgewendete Arbeitszeit, geteilt durch die übliche Gesamtzahl der in diesem Zeitraum von einer Arbeitskraft bzw. einer Gruppe geleisteten Arbeitsstunden. Bitte beachten Sie, dass pro Jahr auf eine Person nicht mehr als ein VZÄ entfallen kann. Beispiel 1: Eine teilzeitbeschäftigte wissenschaftliche Mitarbeiterin mit 20 Stunden Wochenarbeitszeit wird bei einer Vollzeit-Wochenarbeitszeit von 40 Stunden mit 0,5 VZÄ erfasst, wenn sie 12 Monate im Jahr gearbeitet hat (vgl. auch: [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:Full-time_equivalent_\(FTE\)/de](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:Full-time_equivalent_(FTE)/de)). Beispiel 2: Mitarbeiterin, 100%-Stelle vom 01.07.23-31.12.23, Rechnung: 1 VZÄ : 12 Monate * 6 Monate = 0,5.

³ **Das DLR definiert VZÄ wie folgt:** Das VZÄ ist definiert als die in einem bestimmten Referenzzeitraum (in der Regel ein Kalenderjahr) tatsächlich aufgewendete Arbeitszeit, geteilt durch die übliche Gesamtzahl der in diesem Zeitraum von einer Arbeitskraft bzw. einer Gruppe geleisteten Arbeitsstunden. Bitte beachten Sie, dass pro Jahr auf eine Person nicht mehr als ein VZÄ entfallen kann. Beispiel 1: Eine teilzeitbeschäftigte wissenschaftliche Mitarbeiterin mit 20 Stunden Wochenarbeitszeit wird bei einer Vollzeit-Wochenarbeitszeit von 40 Stunden mit 0,5 VZÄ erfasst, wenn sie 12 Monate im Jahr gearbeitet hat (vgl. auch: [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:Full-time_equivalent_\(FTE\)/de](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:Full-time_equivalent_(FTE)/de)). Beispiel 2: Mitarbeiterin, 100%-Stelle vom 01.07.23-31.12.23, Rechnung: 1 VZÄ : 12 Monate * 6 Monate = 0,5.

Welche Ergebnisse wurden erzielt?

Die Ergebnisse zeigen, dass der Einsatz von Experimentierumgebungen in den Fortbildungen als relevant wahrgenommen wird. Das spiegelt sich in den Fragebogendaten aller Fortbildungen wider (vgl. Engelhardt & Roth, eingereicht). Es gibt jedoch Unterschiede in der Wahrnehmung der einzelnen Fortbildungen bzw. der genutzten Experimentierumgebungen. Die qualitative Daten deuten darauf hin, dass die Gestaltung der Experimentierumgebung einen Einfluss auf die Wirkung und den Transfer der Fortbildungsinhalte hat.

Insgesamt wird die Bedeutung der praktischen Erprobung der Fortbildungsinhalte hervorgehoben. Insbesondere bei technischen anspruchsvolleren Lernumgebungen, die nicht für den Unterrichtsalltag adaptiert werden können, muss eine erfolgreiche Erprobung der Materialien im Labor gewährleistet werden, damit die Fortbildung als relevant eingeschätzt wird. Dann wirkt die Fortbildung eher als Vor- und Nachbereitung eines Laborbesuchs. Andere Fortbildungen werden als relevant eingeschätzt, wenn es niederschwellige Angebote gibt, die gut in den Schulalltag adaptiert werden können. Hier liegt dann das Kennenlernen neuer digitaler Medien mit zugehörigen Unterrichtsszenarien im Vordergrund. Die vorgestellten Experimentierumgebungen dienen dann nur als ein Best-Practice-Beispiel des Einsatzes des digitalen Mediums.

Implikationen für Lehrkräftefortbildung:

Der Einsatz digital angereicherter Experimentierumgebungen in Lehrkräftefortbildungen kann die wahrgenommene Relevanz erhöhen. Ein wichtiger Aspekt sollte die Erprobung eben jener Materialien im Rahmen der Fortbildung sein. Damit aber ein Transfer in den Schulalltag eher geleistet werden kann, sollte die Diskrepanz zwischen Schulalltag und Fortbildungsinhalte nicht zu groß sein. Dementsprechend könnten Angebote, die etwas niederschwelliger, also näher am bisherigen Unterricht von Lehrkräften ausgerichtet sind, hier einen positiven Einfluss haben.

Wie wurden die Fördermittel verwendet?

Sämtliche Ausgaben der Fördermittel sind in Dienstreisen oder Personalmittel geflossen. Es wurde an vier Tagungen teilgenommen, um das Projekt vorzustellen, mit den Projektbeteiligten zu vernetzen und die Ergebnisse vorzustellen. Dabei handelt es sich um die Teilnahme an zwei internen Projekttreffen des Projekts LFB-Labs-digital, dem Verbundtreffen von lernen:digital und die Präsentation der Ergebnisse des Projekts auf der GDM-Tagung (Gesellschaft für Didaktik der Mathematik) im März 2025, wobei es sich um die größte deutschsprachige Tagung für Didaktik der Mathematik handelt.

Darüber hinaus wurden finanzielle Mittel für studentische Hilfskräfte ausgegeben. Diese wurden oft kurzfristig benötigt, da die Fortbildungen teilweise mehrere Lernumgebungen im Rahmen ihrer Fortbildungen genutzt haben und Fragebogendaten schnell ausgewertet werden mussten, damit auf die Erkenntnisse in den Interviews mit den Lehrkräften eingegangen werden konnte.

Welche Herausforderungen gab es?

Herausfordernd für das Teilprojekt war, dass die untersuchten Fortbildungen unterschiedlich umgesetzt wurden, wodurch es Schülerlabore gibt, die aufgrund der Konzeption ihrer Fortbildung keine Berücksichtigung in der Auswertung finden konnten. Die geplante quantitative Auswertung erwies sich aufgrund der geringen Stichprobengröße (Anzahl der Labore, die berücksichtigt werden konnten sowie Anzahl der Lehrpersonen, die an den Fortbildungen teilgenommen haben) als nicht umsetzbar. In der Folge wurden diese Ergebnisse deskriptiv analysiert.

Abschlussbericht LFB-Labs-digital - FKZ: 01JA23M04H

Teilprojekt RPTU Kaiserslautern-Landau

Prof. Dr. Jürgen Roth, Alex Engelhardt

Welche Kooperationen waren entscheidend?

Innerhalb des Projekts war insbesondere die Zusammenarbeit mit den Schülerlaboren von zentraler Bedeutung. Diese stellten die Infrastruktur für die Durchführung der Erprobungen bereit und ermöglichten so die Umsetzung der Forschungsvorhaben.

Inwiefern entspricht das Ergebnis den ursprünglichen Zielen?

Die Ziele des Teilprojekts wurden vollumfänglich erreicht und alle Arbeiten wurden im Sinne der ursprünglich geplanten Vorgehensweise umgesetzt. Einzig die Auswertung der Daten konnte aufgrund der geringen Stichprobengröße nicht quantitativ erfolgen und wurde statt dessen deskriptiv analysiert.

Gibt es Erkenntnisse über Entwicklungen in anderen Projekten oder Einrichtungen, die für die Arbeit relevant waren?

Seitens dritter sind uns keine Ergebnisse bekannt geworden, die für unsere Arbeit relevant waren.

Wurden Publikationen oder Disseminationsmaßnahmen durchgeführt?

Es wurde das Lehrkräftefortbildungsprojekt MaTeGnu (Mathematik mit Technologie an Grundvorstellungen orientiert nachhaltig unterrichten (vgl. <https://mategnu.de>)) das in Rheinland-Pfalz landesweite Fortbildungen für Mathematik-Lehrkräfte der gymnasialen Oberstufe ausbringt initiiert, das Konzepte aus dem LFB-Labs-Digital-Projekt zur Anwendung bringt.

Darüber hinaus sind folgende Publikationen entstanden:

Kirchhoff, T., Schwedler, S., Abels, S., Acher, A., Anselmetti, D., Besa, K.-S., Biehl, J., Blumberg, E., Breiter, A., Brückmann, M., Büntemeyer, D., El Tegani, M., Engelhardt, A., Grotjohann, N., Kiel, C., Kleine, M., Koerber, R., Lambrecht, M., Lehmenkühler, A., Meyer, D., Mußhoff, A., Panhorst, M., Peperkorn, C., Röllke, K., Roth, J., Schäfers, M. S., Schüler, H., Stinken-Rösner, L., Strauß, S., Stricker, J., Temmen, K., Tönsing, K., Verständig, D., Wegner, C., Wellensiek, N., Wenzel, A., Wördemann, D., Ziegler, M., Heinrich, M. & Wilde, M. (2024). LFB-Labs-digital: Schülerlabore als Ort der Lehrkräftefortbildung in der digitalen Welt: Ein Bericht zur Konzeption eines Verbundprojektes. PFLB – PraxisForschungLehrer*innenBildung, 6(1), 130–155. <https://doi.org/10.11576/pflb-7349>

Engelhardt, A. & Roth, J. (2025). MINT-Lehrkräftefortbildungen: Der Einfluss digital angereicherter Lernumgebungen auf die wahrgenommene Relevanz. In L. Schick, M. Platz & A. Lambert (Hrsg.). *Beiträge zum Mathematikunterricht 2025* (S. 682-685). Münster: WTM Verlag.

Engelhardt, A. & Roth, J. (eingereicht). Zusammenhang zwischen der Gestaltung digitaler Lernmaterialien für Schüler:innen und der wahrgenommenen Relevanz von Fortbildungen für MINT-Lehrkräfte