

Berufs- und Wirtschaftspädagogik - Online

Herausgeber von **bwp@** : Karin Büchter, Franz Gramlinger, H.-Hugo Kremer, Nicole Naeve-Stoß, Karl Wilbers & Lars Windelband

Silke THIEM, Jannis ZURHEIDEN & Marius RAMM

(Heinz-Piest-Institut für Handwerkstechnik an der Universität Hannover)

Transfer gestalten: Lernsituationen als Transfermedium in der beruflichen Bildung

bwp@-Format: Diskussionsbeiträge

Online unter:

https://www.bwpat.de/ausgabe49/thiem_etal_bwpat49.pdf

in

bwp@ Ausgabe Nr. 49 | Dezember 2025

Innovation und Transfer in der beruflichen Bildung

Hrsg. v. **Nicole Naeve-Stoß, H.-Hugo Kremer, Karl Wilbers & Petra Frehe-Halliwell**

www.bwpat.de | ISSN 1618-8543 | **bwp@** 2001–2025



www.bwpat.de



SILKE THIEM, JANNIS ZURHEIDEN & MARIUS RAMM

(Heinz-Piest-Institut für Handwerkstechnik an der Universität Hannover)

Transfer gestalten: Lernsituationen als Transfermedium in der beruflichen Bildung

Abstract

Technologische Innovationen verändern Arbeitsprozesse im Handwerk und stellen neue Anforderungen an Qualifizierung und beruflicher Bildung. Dieser Beitrag zeigt, wie solche Innovationen aus Forschungsprojekten mittels eines arbeitsprozessorientierten Vorgehens in strukturierte Lernsituationen überführt werden können. Diese Lernsituationen dienen nicht nur als Unterrichtsformat, sondern als didaktische Transfermedien, die technologische Neuerungen rekonstruieren, abstrahieren und für unterschiedliche Lernorte anschlussfähig machen. Grundlage bilden dabei ein konstruktivistischer Ansatz, berufliche Handlungskompetenz, Arbeitsprozessorientierung sowie ein reflexives Verständnis von Transfer, dass Innovationen als interpretative und kontextsensitive Aushandlungsprozesse begreift. Methodisch wird ein Vorgehen dargestellt, das arbeitsprozessorientierte Analysen mit einer didaktischen Rekonstruktion entlang der vollständigen Handlung verbindet. Der Beitrag diskutiert Potenziale, Grenzen und Spannungsfelder dieses Vorgehens und leitet Forschungsbedarfe ab, die für die Weiterentwicklung transferorientierter Berufsbildungsforschung bedeutsam sind.

Shaping transfer: Learning Situations as a Transfer Medium for Vocational Education and Training

Technological innovations are transforming work processes in the skilled trades and place new demands on vocational education and training. This paper demonstrates how such innovations emerging from research and development projects can be translated into structured learning situations using a work-process-oriented approach. These learning situations function not only as instructional formats but also as didactic transfer media that reconstruct and abstract technological developments and make them applicable across different learning venues. The approach is grounded in constructivist learning, vocational competence development, work-process orientation and a reflexive understanding of transfer that conceptualises innovation adoption as an interpretative and context-sensitive negotiation process. Methodologically, the paper outlines a procedure that links work-process analysis with the didactic reconstruction of these processes based on the model of complete action. The contribution discusses the potentials, limitations and inherent tensions of this approach and identifies research needs that are relevant for advancing transfer-oriented vocational education research.

Schlüsselwörter: *Innovation, Transfer, Lernsituationen, Arbeitsprozessorientierung, berufliche Bildung*

bwp@-Format: DISKUSSIONSBEITRÄGE

1 Digitalisierung und Innovation im Handwerk

Der gegenwärtige Strukturwandel in der Arbeitswelt wird durch die Digitalisierung beeinflusst. Dies betrifft auch das Handwerk. Traditionell sind handwerkliche Tätigkeiten durch individuelle Gestaltung und kleine Betriebsstrukturen charakterisiert. Gleichwohl verändert der technologische Wandel Prozesse, Produkte und Kompetenzanforderungen in nahezu allen Gewerken des Handwerks. Digitale Technologien wie additive Fertigungsverfahren, sensorgestützte Instrumente, mobile Applikationen oder Automatisierung finden zunehmend Eingang in handwerkliche Arbeitskontexte. Diese verändern sowohl die Anforderungen an Fachkräfte als auch die betrieblichen Organisationsstrukturen (vgl. Spöttl et al., 2020).

Diese Entwicklungen erfolgen jedoch nicht gleichmäßig oder flächendeckend. Während in industriellen Kontexten Innovationen häufig systematisch eingeführt, erprobt und standardisiert werden, verlaufen sie im Handwerk oft fragmentiert, lokal gebunden und erfahrungsgeleitet (vgl. Thomä, 2018). Für handwerkliche Innovationsprozesse ist häufig der sogenannte *Doing-Using-Interacting* (DUI-Modus) prägend: Innovationen entstehen weniger durch systematische Prozesse, sondern durch erfahrungsbasiertes Lernen, die enge Interaktion mit Kunden und die inkrementelle Weiterentwicklung bestehender Verfahren (ebd.). Zugleich zeigt sich, dass Impulse für Innovationen im Handwerk meist nicht aus den Betrieben selbst hervorgehen, sondern wesentlich durch übergeordnete technologische Entwicklungen, Herstellerangebote oder durch Impulse aus der Forschung und Entwicklungszusammenarbeit angestoßen werden (vgl. Zinke, 2022). Insbesondere öffentliche Innovationsprogramme wie die Förderlinie *Handwerk 4.0: digital und innovativ* (HW 4.0) sind von Bedeutung. Diese Förderlinie ist bislang die einzige Fördermaßnahme, die sich gezielt an Handwerksbetriebe richtet (BMBF, 2020). In jedem Projekt der Förderlinie arbeiten mindestens drei Handwerksbetriebe mit wissenschaftliche Einrichtungen, Unternehmen der IT-Wirtschaft sowie Handwerksorganisationen zusammen. Die neun seit 2021 geförderten Verbundprojekte erproben dabei unterschiedliche digitale Technologien, darunter Augmented Reality, Künstliche Intelligenz, Robotik oder Plattformlösungen und entwickeln sie für handwerkliche Arbeitsprozesse weiter. Die Förderlinie schafft damit einen Rahmen, in dem neue Technologien unter realen Bedingungen getestet und auf ihre betriebliche Relevanz sowie Auswirkungen auf Qualifikationsbedarfe im Handwerk hin erschlossen werden können.

Trotz der hohen Relevanz solcher technologiebezogenen Fördermaßnahmen zeigen sich bei genauerer Betrachtung Herausforderungen im Hinblick auf die didaktische und curriculare Auswirkung sowie Anschlussfähigkeit der dabei entstehenden Innovationen. Die im Rahmen von Forschungs- und Entwicklungsprojekten initiierten Arbeitsprozesse sind zwar realitätsnah und praxiserprobт, entziehen sich jedoch häufig einer systematischen Übertragung in die Strukturen der beruflichen Bildung. Sie sind meist lokal begrenzt, nicht standardisiert und nur in Ausnahmefällen curricular erschlossen (vgl. Hemkes & Schemme, 2016). In der Folge bleibt der Innovationsgewinn auf den Kreis der Projektbeteiligten beschränkt und verliert nach Projektende häufig seine Wirksamkeit im Sinne einer breiten bildungssystemischen Integration (vgl. Peitz & Ertl, 2024).

Diese Problemlage verweist auf eine doppelte Leerstelle: Zum einen mangelt es an didaktischen Konzepten, die geeignet sind, aus Innovationen in Forschungsprojekten strukturierte Lernangebote für die berufliche Bildung abzuleiten. Ein weiterer Aspekt, der berücksichtigt werden muss, betrifft das Fehlen transferfähiger Formate, die eine nachhaltige und kontextsensitive Integration solcher Konzepte in unterschiedliche Bildungskontexte ermöglichen. Als relevante Bildungskontexte können etwa überbetriebliche Bildungsstätten (ÜBS), berufsschulischer Unterricht oder die berufliche Weiterbildung genannt werden.

Der vorliegende Beitrag reagiert auf diese Herausforderung und verbindet die methodische Entwicklung von Lernsituationen mit einer theoretischen Reflexion ihrer Transferfunktion. Im Mittelpunkt steht die Entwicklung eines methodisch fundierten Konzepts zur didaktischen Transformation von Innovationen von Forschungsprojekten in Form von strukturierten Lernsituationen. Diese Lernsituationen sollen exemplarisch aufzeigen, wie Arbeitsprozesse, wie sie im Rahmen der Projekte in der Förderlinie HW 4.0 entstanden sind, systematisch analysiert und didaktisch aufbereitet werden können.

Darauf aufbauend wird im Beitrag reflektiert, wie solche Lernsituationen als Transferinstrumente verstanden werden können. Dabei wird diskutiert, welche theoretischen Bezugspunkte für ein solches Transferverständnis relevant sind und welche Gelingensbedingungen für eine erfolgreiche Übertragung in unterschiedliche Bildungskontexte zu berücksichtigen sind. Damit wird der Transfer nicht als Ausgangspunkt, sondern als reflexiver Bezugsrahmen zur Einordnung und Weiterentwicklung des entwickelten didaktischen Konzepts verstanden.

Der Beitrags richtet sich dabei auf drei zentrale Fragen:

1. Welche didaktischen Prinzipien und theoretischen Bezugsrahmen eignen sich zur Strukturierung transferfähiger Lernsituationen?
2. Wie lassen sich Innovationen arbeitsprozessorientiert erfassen und didaktisch nutzbar machen?
3. Unter welchen Bedingungen können solche Lernsituationen in unterschiedlichen Bildungskontexten verallgemeinert und implementiert werden, ohne ihre Anschlussfähigkeit an betriebliche Realität zu verlieren?

Der Beitrag zielt darauf ab, ein praxisorientiertes und zugleich theoriegeleitetes Modell zur Diskussion zu stellen, das den Brückenschlag zwischen Innovationen in der Forschung und berufsbildender Praxis unterstützt und Impulse für die Weiterentwicklung von Transferkonzepten in der beruflichen Bildung gibt.

2 Theoretische Grundlagen für transferorientierte Lernsituationen

Die Gestaltung von Lernprozessen in der beruflichen Bildung setzt eine theoretisch fundierte Auseinandersetzung mit den Bedingungen, Zielen und didaktischen Strukturen beruflichen Lernens voraus. Diese Grundlagen bilden den bildungstheoretischen Rahmen für die didaktische Transformation betrieblicher Prozessinnovationen in strukturierte Lernangebote.

2.1 Didaktische und arbeitsprozessorientierte Grundlagen

Ausgehend von einem konstruktivistischen Verständnis wird Lernen als aktiver, subjektgebundener und sozial situierter Prozess verstanden (vgl. Riedl, 2010). Lernende gelten demnach nicht als passive Empfänger von Wissen, sondern konstruieren Bedeutung auf Basis ihrer Erfahrungen, Vorkenntnisse und individueller Deutungsmuster im sozialen und materiellen Kontext. Dieses Verständnis bildet eine zentrale Grundlage für die Entwicklung von Lernsituationen, da gerade technologische Veränderungen im Handwerk Lernarrangements erfordern, die nicht auf die Reproduktion von Wissen abzielen, sondern auf die eigenständige Erarbeitung komplexer Problemstellungen (vgl. Becker et al. 2017). Es betont die Notwendigkeit, Lernräume zu schaffen, die die Exploration und Reflexion realer Arbeitsprozesse ermöglichen und damit die Entwicklung individueller und situativ angemessener Handlungsstrategien unterstützen. Damit bildet der konstruktivistische Zugang den Ausgangspunkt für didaktische Gestaltung, die Lernenden in der Lage zu versetzen, technologische Innovationen nicht nur zu verstehen, sondern sie in ihrem beruflichen Handeln zu verorten und handlungsfähig zu werden. Zugleich eröffnet sich dadurch ein Zugang zum Transfer, der nicht als lineare Wissensübertragung verstanden wird, sondern als Prozess der aktiven Aneignung und Neudeutung betrieblicher Anforderungen in sich verändernden Kontexten.

Das übergeordnete Ziel der beruflichen Bildung besteht in der Entwicklung von ganzheitlicher Handlungskompetenz (vgl. KMK, 2021). Handlungskompetenz integriert fachliche, methodische, personale und soziale Dimensionen und fungiert als normatives Leitbild für die Gestaltung von Curricula und Lernprozessen (vgl. Dehnboestel, 2008; Rauner, 2002). Für die Konzeption arbeitsprozessorientierter Lernsituationen bilden Handlungskompetenz einen zentralen Bezugspunkt, da sie Lernarrangements erfordert, die Entscheidungsfähigkeit, Reflexion und situatives Handeln in komplexen beruflichen Kontexten unterstützen. Gerade im Kontext technologischer Innovationen im Handwerk, in denen Arbeitsabläufe neu strukturiert, digitalisiert oder automatisiert werden, gewinnt dieser Ansatz an Bedeutung: Lernende müssen nicht nur neue Werkzeuge bedienen können, sondern ihr berufliches Handeln in veränderten Prozesslogiken verorten und bewerten. Zugleich legt der Kompetenzbegriff, wie das konstruktivistische Lernverständnis nahe, Transfer nicht als einfache Übertragung von Wissen zu verstehen, sondern als Prozess, in dem berufliches Handeln neu konstruiert, angepasst und reflektiert wird.

Eine Voraussetzung für die Entwicklung beruflicher Handlungskompetenz ist die Orientierung an realen Arbeitsprozessen. Das arbeitsprozessorientierte Lernen geht davon aus, dass Lernen dort am wirksamsten ist, wo es an authentische betriebliche Aufgabenstellungen und deren innere Logik anknüpft (vgl. Fischer & Boreham, 2008). Arbeitsprozessorientierung umfasst daher die systematische Erschließung betrieblicher Handlungszusammenhänge, die Analyse von Problemstellungen, Abläufen, Rollen und Entscheidungsanforderungen sowie deren Transformation in didaktisch strukturierte Lernarrangements. Im Kontext von HW 4.0, in der innovative Technologien neue oder veränderte Arbeitsabläufe hervorbringen, erhält dieser Ansatz besondere Relevanz: Technologische Innovationen entstehen im Handwerk häufig situativ, also im DUI-Modus im Zusammenspiel aus praktischer Erfahrung, impliziten Wissen und betrieblicher Problemlösung (vgl. Thomä, 2018). Die Arbeitsprozessorientierung bietet hierfür einen geeigneten Rahmen, da sie die Nähe zur betrieblichen Praxis gewährleistet und zugleich

ermöglich, Lernprozesse entlang realer Entscheidungs- und Handlungsanforderungen zu gestalten. Zugleich wird hier deutlich, dass Arbeitsprozessorientierung nicht nur ein didaktisches Prinzip ist, sondern eine notwendige Voraussetzung für die Entwicklung von Lernsituationen, die als Transferformate dienen sollen. Nur wenn Arbeitsprozesse nachvollziehbar modelliert und didaktisch aufbereitet, können sie in unterschiedlichen Bildungskontexten aufgenommen, angepasst und weiterentwickelt werden. Somit ist Transfer nach diesem Prinzip als reflexive Auseinandersetzung mit beruflicher Praxis verstanden.

Für die didaktische Strukturierung arbeitsprozessorientierter Lernarrangements bietet das Modell der vollständigen Handlung ein zentrales Ordnungs- und Analyseprinzip. Die Sequenzen von Informieren, Planen, Entscheiden, Ausführen, Kontrollieren und Bewerten ermöglicht es, berufliche Arbeitsprozesse in ihrer Prozesslogik abzubilden und zugleich für Lernende handhabbar zu machen (vgl. Tramm & Naeve, 2007; Hacker & Sachse, 2014; KMK, 2021). Im Kontext technologischer Innovationen im Handwerk gewinnt dieses Modell besondere Bedeutung, da neue Technologien häufig zu veränderten Entscheidungs-, Steuerungs- und Kontrollanforderungen führen, die für Lernprozesse sichtbar gemacht und strukturiert werden müssen. Es bietet somit eine didaktische Unterstützung für die Konzeption komplexer Lernaufgaben (vgl. Tramm & Naeve, 2007). Die vollständige Handlung unterstützt damit die Transformation komplexer Arbeitsprozesse in Lernsituationen, die sowohl kognitive, praktische als auch reflexive Anforderungen integriert und den Zusammenhang zwischen Prozessschritten, Ressourcen und technologischen Komponenten verdeutlicht.

2.2 Transferlogiken und ihre Bedeutung für Lernsituationen

Die Übertragung technologischer Innovationen in handwerkliche Arbeitsprozesse stellt eine besondere Herausforderung dar, da das Handwerk durch eine hohe Kontextgebundenheit, kleinteilige betriebliche Strukturen und eine starke Orientierung am Erfahrungswissen der Fachkräfte geprägt ist. Zusammen mit dem DUI-Modus erschwert dies klassische, linear gedachte Transferprozesse, die von stabilen Innovationen, planbaren Implementationsschritten und generalisierbaren Anwendungskontexten ausgehen. Im Kontext von HW 4.0 zeigt sich zudem, dass digitale Technologien Arbeitsprozesse nicht nur erweitern, sondern teilweise grundlegend neu konfigurieren und damit Veränderungen in Rollen, Verantwortlichkeiten und Interaktionsmustern anstoßen. Transfer bedeutet unter solchen Bedingungen weniger die Übernahme einer fertigen Lösung, sondern vielmehr die aktive Auseinandersetzung mit neuen technologischen Möglichkeiten, deren Passung zum eigenen Betrieb und deren Auswirkungen auf Arbeits- und Lernprozesse. Diese Ausgangslage macht deutlich, dass klassische Transfermodelle nur bedingt geeignet sind, Prozesse der Aneignung und Weiterentwicklung von technologischen Innovationen im Handwerk abzubilden und dass Transfer stärker als kontextsensitiver, iterativer und reflexiver Prozess zu begreifen ist.

Transfer wird in der Berufsbildungsforschung und Innovationsliteratur aus unterschiedlichen theoretischen Perspektiven beschrieben, die jeweils spezifische Annahmen über Innovationen, beteiligte Akteure und Übertragungsprozesse implizieren. Ein erster Zugang ergibt sich aus der Diffusionsforschung, die Transfer als Ausbreitung einer Innovation entlang definierter Adoptionsphasen versteht (vgl. Rogers, 2003). Dieses Modell setzt voraus, dass Innovationen als

stabile Einheiten vorliegen, die sich entlang sozialer Netzwerke verbreiten. Für den Handwerkskontext greift diese Perspektive jedoch zu kurz, da technologische Neuerungen hier selten standardisiert auftreten, sondern sich erst im praktischen Einsatz formen und betriebsspezifisch weiterentwickeln. Weiterhin existieren institutionelle und programmatische Ansätze, wie sie etwa in der Modellversuchsforschung angelegt sind. Sie beschreiben Transfer als politisch-administrativen Prozess, bei dem strukturelle Rahmenbedingungen für die Übertragung neuer Konzepte geschaffen werden (vgl. Rauner, 2002; Hemkes & Schemme, 2016). Diese Perspektiven adressieren primär die System- und Ordnungsebene, vernachlässigen jedoch die mikropraktischen Aushandlungen, mit denen Innovationen in Betrieben tatsächlich etabliert werden. Ein weiterer Zugang betont Transfer über zielgerichtete Bildungsinnovationen, die durch geplante Curricula, Qualifizierungsangebote oder Professionalisierungsmaßnahmen in die Praxis diffundieren sollen (vgl. Krämer, 2025; Kirsten, 2025). Diese Sichtweise fokussiert didaktische Steuerung und die Rolle des Bildungspersonals als Multiplikator:innen. Für technologieinduzierten Wandel im Handwerk ist dies jedoch zu eng, da Innovationen hier weniger über standardisierte Bildungsmedien verbreitet werden, sondern stärker situativ und erfahrungsbasiert entstehen.

Zudem existieren reflexive und diskursive Perspektiven, die Transfer als Aushandlungs- und Übersetzungsprozess zwischen Forschung, Politik und Praxis verstehen (vgl. Novak, 2017; Peitz & Liebscher, 2024; Daniel-Sölltenfuß et al., 2025). Diese Ansätze heben Translation, Rekontextualisierung und Ko-Konstruktion hervor. Sie betonen zu Recht die interpretative Dimension von Transfer, bleiben für die konkrete didaktische Transformation betrieblicher Arbeitsprozesse jedoch häufig zu abstrakt und prozessbezogen. Schließlich wird Transfer in systemisch-integrativen Positionen als Bestandteil kooperativer Programmgestaltung gefasst, in der Forschung moderierend wirkt, Verständigungsräume schafft und Übersetzungsprozesse aktiv strukturiert (vgl. Peitz & Ertl, 2024). Dieser Ansatz verdeutlicht die Bedeutung programmatischer Kopplungen zwischen Forschung und Praxis. Für die Entwicklung operationalisierbarer Lernsituationen ist er jedoch zu breit angelegt, da er kaum Hinweise gibt, wie komplexe Arbeitsprozesse didaktisch verdichtet und lernförderlich strukturiert werden können.

Dazu gewinnen rezipierende und adaptive Transferansätze zunehmend an Bedeutung. Sie verstehen Transfer nicht als Weitergabe fertiger Lösungen, sondern als Prozess der Aneignung, Rekonstruktion und Kontextualisierung. Hierbei wird hervorgehoben, dass Akteure Innovationen interpretieren, bewerten und für ihre spezifischen Arbeitszusammenhänge anpassen. In diesem Zusammenhang argumentieren Emmler und Frehe-Halliwell (2020), dass Transfer als Form epistemischer Übersetzung zu begreifen ist: Praxisphänomene werden nicht direkt übertragen, sondern durch narrative Rekonstruktion und wissenschaftliche Interpretation neu gedeutet und für andere Kontexte anschlussfähig gemacht. Diese Perspektive rückt die interpretative Leistung der Akteur:innen in den Mittelpunkt und verdeutlicht, dass Transfer ein reflexiver, iterativer und kontextabhängiger Prozess ist. Gerade für das Handwerk, in dem technologische Innovationen sich häufig erst im praktischen Einsatz und nach dem DUI-Modus entwickeln, erscheint diese Sichtweise besonders anschlussfähig.

In den Projekten der Förderlinie HW 4.0 zeigt sich zudem, dass digitale Technologien bestehende Arbeitsprozesse nicht immer ergänzen, sondern auch eine grundlegende Neuordnung von

Abläufen, Zuständigkeiten und Interaktionen erfordern. Transfer bedeutet unter diesen Bedingungen nicht, eine fertige technische Lösung in einen neuen Kontext zu „überführen“, sondern die aktive Auseinandersetzung mit deren Bedeutung, Passung und Konsequenzen für das berufliche Handeln. Ein reflexives Transferverständnis trägt diesen Bedingungen Rechnung, indem es Transfer als interpretative Auseinandersetzung versteht, in deren Verlauf Akteur:innen Innovationen deuten, rekontextualisieren und an betriebliche Anforderungen anpassen. Transfer lässt sich daher als Form epistemischer Übersetzung fassen (vgl. Emmel & Frehe-Halliwell, 2020). Praxisphänomene werden nicht direkt übertragen, sondern durch narrative Rekonstruktion und wissenschaftliche Interpretation neu gedeutet und für andere Kontexte erschlossen. Dieser Ansatz erleichtert das Verständnis dafür, wie in den Projekten von HW 4.0 technologische Entwicklungen erst durch die situative Erprobung und die anschließende Interpretation der Fachkräfte ihre berufliche Relevanz erhalten und damit überhaupt transferfähig werden.

Die Transformation solcher betrieblichen Arbeitsprozesse in didaktisch strukturierte Lernarrangements kann als eine entsprechende Übersetzungsleistung verstanden werden. Arbeitsprozesse werden beobachtet, analysiert und in eine Lernsituation überführt, die ihre zentrale Logik beibehält, gleichzeitig aber abstrahiert, didaktisch verdichtet und für unterschiedliche Bildungskontexte strukturiert wird. Transfer vollzieht sich damit nicht am fertigen Produkt einer Innovation, sondern im reflexiven Umgang mit deren Entstehungs- und Nutzungslogiken. Was im technologiegeprägten Handwerk besonders ausgeprägt ist, da Innovationen hier auf realen Problemstellungen basieren und stark durch implizites Erfahrungswissen geprägt sind. Dieses reflexive Verständnis eröffnet zugleich eine didaktische Perspektive auf Transfer: Lernen bedeutet in handwerklichen Kontexten nicht die Übernahme vorgegebener technischer Routinen, sondern die Erarbeitung situativ angemessener Handlungsstrategien im Umgang mit technologischen Neuerungen. Transfer umfasst damit sowohl die Übertragung als auch die Neudefinition beruflicher Praxis und ist eng mit Lernprozessen verbunden, die auf Exploration, Problemlösung und Reflexion beruhen.

Für die Entwicklung von Lernsituationen bedeutet dies, dass sie nicht allein der curricularen Strukturierung dienen, sondern ein Medium darstellen, in dem Lernende die Funktionsweisen, Konsequenzen und Gestaltungsanforderungen digitaler Technologien im Handwerk nachvollziehen und interpretieren können. Aus dieser Perspektive ergibt sich die Notwendigkeit, didaktische Formate zu wählen, die die interpretative, kontextbezogene und prozesshafte Dimension von Transfer unterstützen.

2.3 Lernsituationen als didaktisches Übersetzungs- und Transferformat

Die Überlegungen zum konstruktivistischen Lernen, beruflicher Handlungskompetenz und Arbeitsprozessorientierung verdeutlichen, dass für die didaktische Aufbereitung technologischer Neuerungen ein Format erforderlich ist, das sowohl die Prozesslogik realer beruflicher Arbeit als auch die explorativen, reflexiven und rekonstruktiven Anteile von Lernprozessen aufgreift. Lernarrangements müssen daher offen genug sein, um solche individuellen und sozialen Aneignungsprozesse zu ermöglichen, zugleich jedoch strukturiert genug, um die zentrale Logik technologisch veränderter Arbeitsprozesse sichtbar zu machen. Die Leitidee beruflicher

Handlungskompetenz unterstreicht diese Anforderungen, da sie darauf abzielt, berufliche Situationen selbstständig, verantwortlich und problemorientiert zu bewältigen. Lernende benötigen dementsprechend Lerngelegenheiten, die realitätsnah, handlungsorientiert und zugleich reflexiv angelegt sind. Die Arbeitsprozessorientierung konkretisiert diesen Anspruch, indem sie fordert, dass Lernarrangements an authentische berufliche Abläufe, Problemstellungen und Entscheidungsanforderungen anknüpfen (vgl. Becker et al., 2017). Dies beinhaltet die systematische Analyse betrieblicher Arbeitsprozesse sowie deren didaktische Transformation in Lernaufgaben, die wesentliche Prozesslogiken, Entscheidungs- und Bewertungsanforderungen sichtbar machen. Das Modell der vollständigen Handlung bietet hierfür einen geeigneten Strukturierungsrahmen, da es berufsbezogene Anforderungen in ihrer Prozesshaftigkeit gliedert und damit Orientierung für die Gestaltung handlungs- und problemorientierter Lerngelegenheiten liefert (vgl. Tramm & Naeve, 2007). Aus didaktischer Perspektive bedeutet dies, dass Arbeitsprozesse nicht nur als Inhalte, sondern als Ausgangspunkte beruflichen Lernens dienen müssen (vgl. KMK, 2021; Becker et al., 2017; Fischer 2014).

Ein reflexives Verständnis von Transfer, welches Transfer als interpretativen, kontextsensitiven und ko-konstruktiven Prozess der Aneignung und Rekonstruktion begreift, verstärkt diesen Gedanken (vgl. Emmler & Frehe-Halliwell, 2020; Novak, 2017; Peitz & Liebscher, 2024; Daniel-Sölenfuß et al., 2025; Peitz & Ertl, 2024). Wenn technologische Innovationen nicht als stabile Lösungen vorliegen, sondern in der konkreten Arbeitssituation gedeutet, angepasst und weiterentwickelt werden, benötigt auch die didaktische Transformation ein Format, das diese Offenheit und Prozesshaftigkeit unterstützt. Lernende müssen in die Lage versetzt werden, technologische Neuerungen in ihrer Entstehungs- und Nutzungslogik zu erschließen, diese mit eigenen Erfahrungen zu verknüpfen und deren Konsequenzen für berufliches Handeln kritisch zu bewerten. Aus diesen didaktischen und transferbezogenen Grundlagen ergeben sich klare Anforderungen an ein geeignetes Format: Es muss authentische berufliche Problemstellungen aufgreifen, die Prozesslogik technologischer Innovationen abbilden, Raum für die reflexive Konstruktion und Rekonstruktion beruflicher Bedeutung bieten und zugleich strukturiert genug sein, um komplexe Anforderungen handhabbar zu machen. Diese Anforderungen bilden den Ausgangspunkt für die Wahl von Lernsituationen als didaktischem Format, dessen Potenziale im folgenden Teil näher begründet werden.

Vor dem Hintergrund der skizzierten didaktischen und transferbezogenen Anforderungen bieten Lernsituationen ein geeignetes Format, um technologisch veränderte Arbeitsprozesse im Handwerk didaktisch zu strukturieren und für Bildungsprozesse anschlussfähig zu machen. Ihre Stärke liegt darin, dass sie berufliche Anforderungen exemplarisch aufgreifen und in Lernaufgaben überführen, ohne dabei die zentrale Prozesslogik oder die situative Einbettung der Arbeitsvollzüge aus dem Blick zu verlieren (vgl. Tramm, 2004; Reetz & Tramm, 2010). Gerade in Handwerk, ermöglichen Lernsituationen eine didaktische Annäherung, die sowohl authentisch als auch reflexiv angelegt ist. Die Projekte der Förderlinie HW 4.0 verdeutlichen dies: Digitale Technologien greifen in bestehende Arbeitsprozesse ein und erfordern neue Formen der Orientierung, Bewertung und Handlungsausführung. Lernsituationen bieten hier die Möglichkeit, solche technologisch modifizierten Prozesse als Ausgangspunkt zu nutzen und sie in Lernaufgaben zu transformieren, die die damit verbundenen Anforderungen sichtbar machen. Sie schaffen damit Lernräume, in denen Lernende verstehen können, wie digitale Werkzeuge

oder Systeme Arbeitsabläufe verändern, welche Entscheidungen dadurch erforderlich werden und wie sich Rollen, Verantwortlichkeiten und Interaktionen verschieben.

Zugleich unterstützen Lernsituationen die notwendige didaktische Übersetzungsleistung, die für reflexive Transferprozesse zentral ist. Sie ermöglichen es, betriebliche Prozesse so zu abstrahieren, dass sie in unterschiedlichen Lernorten, ob Berufsschule, überbetriebliche Bildungsstätte oder Betrieb, bearbeitet und reflektiert werden können. Dabei werden nicht nur technische Bedienhandlungen aufgegriffen, sondern auch Deutungs-, Bewertungs- und Entscheidungsanforderungen, wie sie für die Aneignung technologischer Innovationen kennzeichnend sind. Die Transformation betrieblicher Arbeitsprozesse in Lernsituationen macht damit jene Aspekte sichtbar, die für Lernende im Umgang mit neuen Technologien besonders bedeutsam sind: Unsicherheiten, Kontextabhängigkeiten, Wechselwirkungen zwischen Mensch und Technik sowie die Notwendigkeit, neue Handlungsstrategien eigenständig zu entwickeln.

Lernsituationen fungieren somit als Brücke zwischen der Prozesslogik technologischer Innovationen und den Anforderungen beruflicher Lernprozesse. Sie bieten strukturelle Orientierung und zugleich Raum für explorative, problemorientierte und reflexive Aneignungsprozesse. Damit erfüllen sie zentrale Voraussetzungen, um die interpretative Dimension von Transfer, wie sie insbesondere im Handwerk ausgebildet ist, didaktisch zu unterstützen. Aus diesen Gründen eignen sich Lernsituationen in besonderer Weise als Format, um Arbeitsprozesse aus den Projekten der Förderlinie HW 4.0 in lernförderliche Aufgabenstellungen zu überführen und für unterschiedliche Bildungskontexte nutzbar zu machen.

3 Methodisches Vorgehen zur Entwicklung transferorientierter Lernsituationen

Für die Gestaltung transferorientierter Lernsituationen ist ein methodisches Vorgehen sinnvoll, dass technologische Innovationen in ihrem Arbeitsprozess erschließt und didaktisch aufbereitet. Das Vorgehen verbindet arbeitsprozessorientierte Analysen mit der Rekonstruktion beruflicher Handlungssituationen und schafft damit die Grundlage für strukturierte Lernsituationen.

3.1 Zielsetzung des methodischen Vorgehens

Da berufliches Lernen als aktiver, erfahrungs- und kontextgebundener Prozess verstanden wird (vgl. Riedl, 2010; Becker et al., 2017) und berufliche Handlungskompetenz als Bewältigung komplexer beruflicher Situationen (vgl. KMK, 2021; Rauner, 2002), muss die didaktische Transformation technologischer Innovationen an realen Arbeitsprozessen ansetzen. Arbeitsprozessorientierung bildet hierfür einen geeigneten Ausgangspunkt, da sie berufliches Lernen an authentischen Anforderungen, Prozesslogiken und Entscheidungsanforderungen verankert (vgl. Fischer & Boreham, 2008). Das methodische Vorgehen zur Entwicklung der Lernsituationen aus Forschungsprojekten basiert daher auf dem Prinzip der Arbeitsprozessorientierung, wie es in der berufspädagogischen Literatur sowie in der Lehrerbildung für gewerbliche Berufe etabliert ist (vgl. KMK, 2021; Becker et al., 2017; Fischer, 2014). Es zielt darauf, betriebliche Arbeitsprozesse nicht nur als Inhalt, sondern als Ausgangspunkt und Strukturierungsrahmen von Lernprozessen zu nutzen.

Gleichzeitig erfordert ein reflexives Verständnis von Transfer, technologische Neuerungen nicht als fertige Lösungen zu behandeln, die linear in Bildungsprozesse überführt werden können. Arbeitsprozesse müssen zunächst in ihrer betrieblichen Verwendung verstanden und anschließend didaktisch rekonstruiert werden. Methodisch ergibt sich daraus eine Verbindung aus arbeitsprozessorientierter Analyse und interpretativer Verdichtung, die berufliche Bedeutung, typische Problemstellungen und Bewertungsanforderungen sichtbar macht.

Das daraus abgeleitete methodische Vorgehen umfasst drei zentrale Schritte:

1. die arbeitsprozessorientierte Erfassung der durch Technologie veränderten Arbeitsabläufe, um Prozesslogiken, Rollen und betriebliche Anforderungen zu identifizieren,
2. die didaktische Rekonstruktion dieser Abläufe entlang der vollständigen Handlung, um Lern- und Entscheidungsanforderungen strukturiert abzubilden und
3. die Übersetzung der analysierten Arbeitsprozesse in problemhafte, authentische Lernaufgaben, die eine reflexive Auseinandersetzung mit den technologischen Neuerungen ermöglichen.

Dieses Vorgehen folgt der in der Forschung beschriebenen Logik didaktischer Übersetzungsprozesse, bei denen berufliche Praxis interpretativ rekonstruiert und in eine lernförderliche Form überführt wird (vgl. Emmler & Frehe-Halliwell, 2020). Der methodische Ansatz zielt somit darauf, die situativen Besonderheiten technologischer Innovationen im Handwerk einzubeziehen und gleichzeitig eine Strukturierung zu gewährleisten, die für die berufliche Aus- und Weiterbildung anschlussfähig ist.

3.2 Methodik und Ablaufstruktur

Das methodische Vorgehen zur Entwicklung der Lernsituationen erfolgte in einem mehrstufigen, workshopbasierten Verfahren, das betriebliche Arbeitsprozesse systematisch erschließt und didaktisch transformiert. Ziel war es, die technologisch veränderten Arbeitsabläufe aus den Projekten gemeinsam mit Fachkräften, Projektpartnern sowie didaktischen Expert:innen zu analysieren und in lernförderliche Aufgaben zu überführen. Das Verfahren war somit als konstruktiver Prozess durchgeführt, der die Perspektiven von Praxis, Forschung und beruflicher Bildung verbindet.

Zu Beginn wurden in einem einführenden Online-Workshop mit allen Projekten von HW 4.0 zentrale didaktische Konzepte (u. a. vollständige Handlung, arbeitsprozessorientierte Didaktik, Lernsituationen) und das Vorgehen erläutert, um ein gemeinsames Begriffsverständnis herzustellen. Außerdem wurde die erweiterte Ereignisgesteuerte Prozesskette (eEPK) als Werkzeug zur Analyse und Modellierung der Arbeitsprozesse eingeführt. Diese Darstellungsform erlaubte es, Abläufe, Ressourcen, Rollen und Entscheidungspunkte und auch Neuerungen präzise abzubilden und so die Komplexität des betrieblichen Handelns transparent zu machen (vgl. Keller et al., 1992).

In projektbezogenen Workshops wurden anschließend die Arbeitsprozesse identifiziert, die durch die entwickelte Technologie maßgeblich verändert oder neu geformt wurden. Die Aus-

wahl folgte zwei Kriterien: Es musste der Prozess eine erkennbare technologische Neuerung enthalten und hinreichende Prozesshaftigkeit und Problemhelligkeit aufweisen, um in eine Lernsituation überführt werden zu können. Gemeinsam mit den Projektpartnern wurden diese Prozesse mithilfe der eEPK modelliert und hinsichtlich ihrer zentralen Entscheidungs-, Bewertungs- und Kooperationsanforderungen analysiert. Dies diente nicht nur der strukturierten Erfassung, sondern vor allem der gemeinsamen Reflexion darüber, welche Aspekte für Lernende bedeutsam sind und wie technologische Innovationen berufliches Handeln verändern.

Aus den modellierten Prozessschritten wurden im nächsten Schritt die relevanten Kompetenzanforderungen abgeleitet. Dabei wurden fachliche, methodische, personale und soziale Kompetenzdimensionen einbezogen, um der Vielschichtigkeit technologischer Veränderungen sowie der beruflichen Handlungskompetenz gerecht zu werden. Die Anforderungen wurden anschließend entlang der vollständigen Handlung verdichtet, um die Aufgabenstruktur als Lernhandlung zu rekonstruieren. Dieser Schritt markiert den Übergang von der deskriptiven Prozessanalyse zur didaktischen Rekonstruktion, bei der Prozesslogiken, Entscheidungsoptionen und Reflexionsmomente für Lernende sichtbar gemacht werden.

Auf dieser Grundlage wurden erste Entwürfe der Lernsituationen entwickelt und in bilateralen Abstimmungen mit den Projekten diskutiert und überarbeitet. Ein weiterer curricularer Abgleich mit Ausbildungsordnungen, Rahmenlehrplänen und Unterweisungsplänen der überbetrieblichen Bildung stellte sicher, dass die Lernsituationen an bestehende Strukturen der beruflichen Bildung anschlussfähig sind. Dabei zeigte sich häufig, dass technologische Innovationen mehrere Lernorte gleichzeitig berühren und dass Lernsituationen so gestaltet sein müssen, dass sie sowohl im berufsschulischen Unterricht als auch in überbetrieblichen und betrieblichen Lernkontexten eingesetzt werden können.

3.3 Anwendung der Methodik am Beispiel LEROSH

Am Beispiel des Projekts LEROSH lässt sich exemplarisch zeigen, wie das beschriebene Verfahren zur Entwicklung von Lernsituationen konkret angewendet wurde. Das Projekt erprobt einen KI-gestützten Leichtbauroboter zur Oberflächenbearbeitung dem Schleifen, der durch sensorbasierte Erfassung, automatisierte Prozessführung und maschinelles Lernen neue Möglichkeiten für die Bearbeitung unterschiedlicher Materialien eröffnet. Die technologische Neuerung besteht dabei nicht allein in der Automatisierung eines bisher manuell durchgeföhrten Arbeitsschrittes, sondern in der veränderten Prozesslogik, die sich aus der Interaktion zwischen Fachkraft, digitalem Assistenzsystem und Robotik ergibt. Für die berufliche Bildung entstehen dadurch neue Anforderungen an Analyse, Planung, Parametrisierung und Bewertung automatisierter Abläufe.

Für die methodische Umsetzung wurde jener Arbeitsprozess ausgewählt, der im Projekt unmittelbar durch den Roboter verändert wird. Der Prozess eignet sich aufgrund seiner klaren Struktur und seiner hohen beruflichen Relevanz besonders gut zur didaktischen Analyse: Er enthält planerische und diagnostische Elemente, Entscheidungen zur Werkzeug- und Parameterauswahl, die Einrichtung des Roboters sowie die anschließende Qualitätsprüfung. Damit verbindet

er fachliche, methodische und reflexive Anforderungen und bildet typische Herausforderungen des Umgangs mit robotergestützten Assistenzsystemen ab.

Die Analyse erfolgte in dem projektbezogenen Workshop mit den Projektpartnern. Mithilfe der eEPK wurde der Prozess in zentrale Schritte, Entscheidungen und Ressourcen gegliedert. Die Modellierung machte sichtbar, welche Tätigkeiten durch die Technologie modifiziert werden, etwa die datenbasierte Einschätzung von Schleifparametern, die Fehlerdiagnose während des automatisierten Ablaufs oder die veränderte Verantwortung für Qualitätssicherungsprozesse. Gleichzeitig wurden neue Entscheidungslogiken deutlich, die sich aus der Kombination von digitaler Assistenz, automatisierter Bearbeitung und menschlicher Kontrolle ergeben.

Auf Basis der Prozessmodellierung wurden anschließend die beruflichen Kompetenzanforderungen abgeleitet. Diese umfassen das Beurteilen von Material- und Oberflächenanforderungen, das Verstehen der Funktionsweise des robotergestützten Systems, das Analysieren und Interpretieren von Prozess- und Sensordaten sowie das Treffen begründeter Entscheidungen unter Bedingungen technologischer Unsicherheit. Darüber hinaus wurden personale und kommunikative Anforderungen sichtbar, insbesondere in Bezug auf Fehlerdiagnose, Bewertung automatisierter Ergebnisse und kritische Reflexion des Technikeinsatzes.

Die abgeleiteten Anforderungen wurden entlang der vollständigen Handlung verdichtet und der Arbeitsprozess didaktisch rekonstruiert. Die so entwickelte Lernsituation stellt nicht eine vollständige Abbildung der betrieblichen Realität dar, sondern eine didaktische Verdichtung, die zentrale Prozesslogiken und berufliche Anforderungen sichtbar macht. Lernende analysieren einen Kundenauftrag, bewerten die Eignung des Roboters, planen und parametrieren den Prozess, lassen den Schleifvorgang durchführen und beurteilen das Ergebnis. Reflexive Elemente wurden gezielt integriert, um Lernende zu einer kritischen Auseinandersetzung mit den Auswirkungen des Technologieeinsatzes auf Rollen, Verantwortlichkeiten und Qualitätssicherung anzuregen.

Im Anschluss wurde die curriculare Anschlussfähigkeit geprüft. Die Analyse einschlägiger Ausbildungsordnungen, Rahmenlehrpläne und Unterweisungspläne zeigte, dass die Lernsituation in mehreren Gewerken verortet werden kann, insbesondere in der Feinwerkmechanik, Tischlerei sowie im Maler- und Lackiererhandwerk. Die unterschiedlichen Lernorte, wie Berufsschule, überbetriebliche Ausbildungsstätten und Betrieb, lassen sich sinnvoll integrieren. Die entwickelten Lernsituationen aller Projekte der Förderlinie HW 4.0 werden darüber hinaus in einer als OER bereitgestellten Handreichung veröffentlicht, die sich derzeit im Erscheinen befindet (vgl. Thiem et al., im Druck).

3.4 Reflexion des methodischen Vorgehens

Die dargestellte Methodik zeigt, dass die Verbindung aus arbeitsprozessorientierter Analyse, didaktischer Verdichtung und ko-konstruktiven Workshops ein tragfähiger Ansatz ist, um technologische Neuerungen aus Forschungsprojekten für die berufliche Bildung aufzubereiten. Die eEPK erwies sich als hilfreiches Instrument, um Prozesslogiken, Entscheidungen und technologische Veränderungen sichtbar zu machen und unterschiedliche Perspektiven der beteiligten Akteure zu bündeln. Die anschließende Rekonstruktion entlang der vollständigen Handlung

führte zu einer Lernstruktur, die zentrale Entscheidungs-, Bewertungs- und Reflexionsanforderungen systematisch abbildet.

Gleichzeitig traten methodische Herausforderungen deutlich zutage. Die Prozessmodellierung bleibt notwendigerweise selektiv, da implizite Wissensbestände, soziale Dynamiken und betriebliche Varianten nur eingeschränkt erfasst werden können. Auch die vollständige Handlung bietet zwar eine klare Struktur, bildet jedoch nicht immer die iterativen und ko-konstruktiven Aspekte realer Arbeitsprozesse ab. Zudem hängt die Qualität der Analyse maßgeblich von der aktiven Mitwirkung der Fachkräfte ab, deren Erfahrungswissen für die Interpretation technologischer Veränderungen unverzichtbar ist. Insgesamt ist das Vorgehen ressourcenintensiv und setzt eine enge Verständigung über berufliche Anforderungen voraus.

Die Grenzen des Ansatzes werden dort sichtbar, wo Arbeitsprozesse stark variieren oder Technologien eine hohe Abstraktionsebene aufweisen. Nicht jeder Entwicklungsprozess eignet sich gleichermaßen für eine arbeitsprozessorientierte Erschließung oder lässt sich ohne Anpassungen in eine problemhafte Lernsituation überführen. Die didaktische Rekonstruktion erfordert stets selektive Entscheidungen darüber, welche Aspekte hervorgehoben und welche ausgeblendet werden, was zwangsläufig mit einem Verlust an kontextueller Tiefe verbunden ist.

4 Lernsituationen als Transfermedium: Potenziale, Grenzen und Forschungsbedarfe

Lernsituationen entfalten ihr Potenzial als Transfermedium nur im Zusammenspiel mit den institutionellen, curricularen und akteursbezogenen Bedingungen, in denen sie eingesetzt werden. Ein reflexives Transferverständnis verweist darauf, dass Innovationen aus Forschungs- und Entwicklungskontexten nicht als direkt übernehmbare Produkte vorliegen, sondern kontextspezifische Deutungs- und Aushandlungsprozesse erfordern. Ihre Transferfähigkeit entsteht daher weniger durch die Verbreitung von Materialien als durch die didaktische Rekonstruktion technologisch veränderter Arbeitsprozesse. Zugleich wird Transfer zu einer Gestaltungsaufgabe, die eine Balance zwischen Standardisierung und Kontextsensibilität verlangt und unterschiedliche Ebenen der Berufsbildung einbindet.

4.1 Potenziale von transferorientierten Lernsituationen

Die entwickelten Lernsituationen bieten ein Potenzial, um technologische Innovationen aus Forschungs- und Entwicklungsprojekten in die berufliche Bildung zu überführen und den Transfer zwischen betrieblicher Praxis und unterschiedlichen Lernorten zu unterstützen. Ihr zentraler Vorteil liegt in der Orientierung an realen Arbeitsprozessen, wodurch Lernende authentische Einblicke in technologisch veränderte Tätigkeiten erhalten. Durch die Ausgestaltung als vollständige, berufsrelevante Aufgaben erfassen sie nicht nur technische Funktionen, sondern auch die damit verbundenen Analyse-, Entscheidungs- und Bewertungsanforderungen. Damit fördern Lernsituationen jene Dimensionen beruflicher Handlungskompetenz, die im Umgang mit digitalen Technologien an Bedeutung gewinnen.

Aus einer transferbezogenen Perspektive unterstützen Lernsituationen insbesondere interpretative, kontextbezogene und reflexive Formen des Lernens. Da technologische Innovationen im Handwerk häufig situativ entstehen und sich erst im praktischen Einsatz konkretisieren, benötigen Lernende Lernanlässe, die diese Dynamik aufgreifen. Lernsituationen ermöglichen es, betriebliche Prozesse didaktisch verdichtet sichtbar zu machen, ohne deren Kernlogik zu verlieren. Dies entspricht der in der Forschung beschriebenen Übersetzung, bei der Praxisphänomene nicht direkt übertragen, sondern rekonstruiert und für Bildungsprozesse anschlussfähig gemacht werden. Lernsituationen können damit als strukturierte Formate dienen, die technologische Neuerungen aus Forschungsprojekten in unterschiedliche Lernkontakte überführen.

Ein weiteres Potenzial liegt in ihrer lernortübergreifenden Anschlussfähigkeit. Durch die Strukturierung entlang der vollständigen Handlung und die systematische Ableitung von Kompetenzanforderungen eignen sich Lernsituationen sowohl für die Berufsschule als auch für überbetriebliche und betriebliche Lernkontakte. Die Verbindung von planerischen, analytischen und praktischen Elementen erleichtert es, technologische Innovationen in ihrem Zusammenspiel von Technik, Arbeit und Organisation zu erschließen und trägt damit zu einer verbesserten Lernortkooperation bei.

Schließlich leisten Lernsituationen einen Beitrag zur didaktischen Modernisierung der beruflichen Bildung. Sie bieten ein Format, das die Integration digitaler Technologien systematisiert und zugleich Raum für explorative und reflexive Lernprozesse schafft, in denen Lernende neue Handlungsmuster erproben und bewerten können. Damit stärken sie sowohl die berufliche Handlungskompetenz der Lernenden als auch die Fähigkeit von Bildungsinstitutionen, technologische Entwicklungen frühzeitig aufzunehmen und in die Lehre zu verankern.

4.2 Grenzen von transferorientierten Lernsituationen

Trotz ihres Potenzials weisen Lernsituationen als Transfermedium für technologische Innovationen Grenzen auf, die sich sowohl aus der betrieblichen Realität des Handwerks als auch aus didaktischen und institutionellen Rahmenbedingungen ergeben. Eine zentrale Herausforderung liegt in der starken Kontextgebundenheit handwerklicher Arbeitsprozesse. Technologische Innovationen entstehen häufig situativ, materialisieren sich in Betrieben unterschiedlich und sind eng mit dem Erfahrungswissen der Fachkräfte verknüpft. Die notwendige didaktische Verdichtung kann diese betriebliche Vielfalt, implizite Wissensbestände oder nicht-lineare Arbeitsvollzüge nur begrenzt abbilden. Dies begrenzt die Übertragbarkeit einzelner Lernsituationen und erfordert ihre kontinuierliche Passungsprüfung in unterschiedlichen Lernorten. Was wiederum dazu führt, dass die hier entwickelten Lernsituationen allgemein und oberflächlich wirken können.

Auch die curriculare Anschlussfähigkeit ist nicht selbstverständlich. Zwar lassen sich Lernsituationen an Ausbildungsordnungen und Rahmenlehrpläne rückbinden, doch bleibt die Integration technologisch geprägter Lernaufgaben häufig punktuell, solange verbindliche Prüfungsformate oder institutionelle Verankerungen fehlen. Hinzu kommt, dass viele Bildungskontexte nicht über die technische Ausstattung verfügen, die für bestimmte digitale Systeme erforderlich wäre. Die hohe Dynamik technologischer Entwicklungen verstärkt dieses Problem, denn Sys-

teme, Software und Geräte verändern sich schnell, wodurch Lernsituationen, die auf spezifische Technologien zugeschnitten sind, rasch an Aktualität verlieren können.

Zudem stellt die Umsetzung von Lernsituationen hohe Anforderungen an das Bildungspersonal. Damit das Potenzial des Formats wirksam wird, benötigen das Bildungspersonal sowohl Kompetenzen in der Handhabung der neuen Technologien und Arbeitsprozesse als auch didaktische Gestaltungskompetenz. Insbesondere bei komplexen digitalen Technologien ist jedoch unklar, ob entsprechende Kompetenzen vorhanden sind oder welche Unterstützungsangebote erforderlich wären. Ohne geeignete Qualifizierungsmaßnahmen besteht die Gefahr, dass Lernsituationen nur selektiv genutzt oder auf reine Bedienaufgaben reduziert werden, wodurch ihr reflexives Potenzial verloren geht.

Schließlich hängt der Einsatz von Lernsituationen häufig von projektgebundenen Ressourcen und zeitlich begrenzten Förderstrukturen ab. Ohne Strategien zur Verfestigung und Weiterverbreitung besteht das Risiko, dass entwickelte Lernsituationen nach Projektende nicht aktualisiert oder weitergeführt werden. Dies verweist auf eine grundlegende strukturelle Herausforderung des Transfers: Die Entwicklung einzelner Lernsituationen reicht nicht aus; es bedarf institutioneller, organisatorischer und personeller Voraussetzungen, um sie langfristig in der beruflichen Bildung zu verankern.

4.3 Konsequenzen für die berufliche Bildung und Transferpraxis

Die Analyse der Potenziale und Grenzen zeigt, dass Lernsituationen ein tragfähiges Format darstellen, um technologisch veränderte Arbeitsprozesse aus Forschungs- und Entwicklungprojekten didaktisch aufzubereiten und in die berufliche Bildung zu überführen. Für die Förderlinie HW 4.0 wird damit deutlich, dass der Transfer digitaler Technologien nicht auf die Bereitstellung von Ergebnissen oder Materialien reduziert werden kann, sondern eine systematisch gestaltete didaktische Übersetzungsleistung erfordert. Lernsituationen übernehmen hierbei die Funktion eines strukturierten Mittlers zwischen technologischer Entwicklung, betrieblicher Praxis und beruflichem Lernen, indem sie jene Prozesslogiken sichtbar machen, die für den kompetenten Umgang mit Innovationen zentral sind.

Gleichzeitig wird durch die Analyse erkennbar, dass diese didaktische Übersetzungsleistung nur im Spannungsfeld unterschiedlicher Anforderungen wirksam werden kann. So müssen Lernsituationen einerseits an reale, kontextspezifische Arbeitsabläufe anknüpfen, um die Besonderheiten handwerklicher Tätigkeiten und technologischer Veränderungen authentisch abzubilden. Andererseits erfordern berufliche Lernorte Formate, die über einzelne Betriebe hinaus anschlussfähig bleiben und damit eine didaktische Verdichtung und Abstraktion notwendig machen. Auch die Dynamik digitaler Technologien stellt Bildungsinstitutionen vor die Aufgabe, stabile Lernstrukturen mit der Notwendigkeit regelmäßiger Aktualisierung in Einklang zu bringen. Daraus ergeben sich Anforderungen an Transferstrategien, die sowohl Offenheit für betriebliche Variationen als auch institutionelle Verlässlichkeit sicherstellen.

Für die berufliche Bildung bedeutet dies, dass Lernsituationen nur dann ihr Potenzial entfalten können, wenn die beteiligten Akteure über die erforderlichen technischen und didaktischen Kompetenzen verfügen, um diese Spannungsfelder produktiv zu gestalten. In Berufsschulen

betrifft dies insbesondere die Fähigkeit, technologische Neuerungen in planerische und reflexive Lernhandlungen zu überführen, während überbetriebliche Bildungsstätten verstärkt darauf angewiesen sind, praxisnahe Erprobungsräume für technologisch modifizierte Arbeitsprozesse zu schaffen. Betriebe wiederum können Lernsituationen nutzen, um Mitarbeitende an neue digitale Abläufe heranzuführen und deren Bedeutung für Arbeitsorganisation und Qualitätssicherung zu reflektieren. Über alle Lernorte hinweg wird damit ein Qualifizierungsbedarf sichtbar, der sich nicht nur auf technisches Wissen, sondern auch auf die Fähigkeit zur didaktischen Strukturierung und zur Reflexion technologischer Veränderungen bezieht.

Schließlich verweist die Analyse darauf, dass die Entwicklung einzelner Lernsituationen allein nicht ausreicht, um einen nachhaltigen Transfer sicherzustellen. Solcher Förderlinien, wie der von HW 4.0 sollte daher nicht nur die Entwicklung solcher Formate unterstützen, sondern auch Strukturen fördern, die deren Aktualisierung, Verbreitung und institutionelle Verankerung ermöglichen. Dies umfasst Fragen der Qualitätssicherung, der curricularen Integration sowie der Etablierung kooperativer Formate zwischen Forschung, Betrieben und Bildungsinstitutionen. Insgesamt zeigt sich, dass Lernsituationen ein wirksames Element einer reflexiven, lernortübergreifend angelegten Transferarchitektur darstellen können. Vorausgesetzt, die mit ihrer Nutzung verbundenen Spannungsfelder werden bewusst gestaltet und in langfristige Entwicklungsstrategien eingebettet.

4.4 Forschungsbedarfe zur Weiterentwicklung transferorientierter Lernsituationen

Die in den vorangegangenen Abschnitten diskutierten Potenziale, Grenzen und Spannungsfelder verdeutlichen zugleich, dass weiterer Forschungsbedarf besteht, um die Tragfähigkeit und Anschlussfähigkeit des vorgestellten Ansatzes systematisch zu prüfen. Transferprozesse technologischer Innovationen müssen daher nicht nur didaktisch gestaltet, sondern auch empirisch und theoretisch weiter erschlossen werden. Vor diesem Hintergrund lassen sich verschiedene Forschungsbedarfe ableiten, die eine Grundlage für die Weiterentwicklung transferorientierter Berufsbildungsforschung bilden. Die im Rahmen der Förderlinie HW 4.0 entstandenen Lernsituationen verdeutlichen, dass Innovationen aus Forschungsprojekten didaktisch rekonstruiert und als Transfermedien aufbereitet werden können. Gleichwohl ist das bisherige Vorgehen als konzeptioneller Vorschlag zu verstehen, der noch nicht als empirisch validiertes Modell gilt. Daraus ergeben sich verschiedene Bedarfe für weitere Forschung und theoretische Weiterentwicklung.

Ein erster Forschungsbedarf betrifft die empirische Untersuchung und Akzeptanz der Lernsituationen in realen Bildungskontexten. Bislang konnten die Formate nicht systematisch erprobt oder curricular implementiert werden. Offen bleibt daher, unter welchen Bedingungen sie in Schulen, überbetrieblichen Bildungsstätten oder Betrieben genutzt werden und welche Effekte sie auf die Kompetenzentwicklung der Lernenden entfalten. Empirische Studien, sowohl qualitativ zur Erfassung der Perspektiven von Lehrenden und Ausbildenden als auch quantitativ zur Analyse von Lernergebnissen, wären hier erforderlich, um die Tragfähigkeit des Ansatzes zu prüfen.

Darüber hinaus besteht weiterer Forschungsbedarf hinsichtlich der Analyse von Transferbarriären und Gelingensbedingungen. In der Diskussion wurden zentrale Herausforderungen benannt, etwa curriculare Anschlussprobleme, technologische Abhängigkeiten oder ungleiche Ressourcenverteilungen. Zukünftige Untersuchungen könnten diese Faktoren in unterschiedlichen Branchen und Institutionen systematisch vergleichen, um belastbare Erkenntnisse über förderliche und hemmende Bedingungen von Transferprozessen zu gewinnen. Von besonderer Bedeutung ist dabei die Frage, wie sich eine Generalisierung gestalten lässt, ohne die betriebliche Anschlussfähigkeit zu verlieren.

Schließlich verweist das Vorgehen auf die Notwendigkeit, Transferprozesse selbst als eigenständigen Forschungsgegenstand zu erschließen. Bisherige Studien fokussieren häufig auf Innovationen oder auf die Ergebnisse von Modellversuchen, während die Prozesse der didaktischen Transformation und institutionellen Einbettung weniger systematisch untersucht werden. Eine Stärkung der theoretischen und empirischen Fundierung von Transfer als eigenständigem Forschungsfeld könnte dazu beitragen, didaktische, curriculare, institutionelle und organisationale Perspektiven miteinander zu verbinden und damit tragfähige Konzepte für eine zukunftsorientierte Berufsbildung zu entwickeln.

5 Fazit und Ausblick

Die digitale Transformation stellt das Handwerk vor die Herausforderung, technologische Innovationen nicht nur in betriebliche Abläufe zu integrieren, sondern sie auch in der beruflichen Bildung didaktisch zu erschließen. Da sich technologische Neuerungen im Handwerk häufig durch situatives Problemlösen, Erfahrungswissen und betriebsspezifische Anpassungen entwickeln, liegen sie selten in stabiler Form vor. Dies erschwert lineare oder standardisierte Transferprozesse und verweist auf die Notwendigkeit didaktischer Formate, die solche Innovationslogiken rekonstruieren und für Lernprozesse zugänglich machen. Der vorliegende Beitrag hat gezeigt, dass Lernsituationen hierfür ein Ansatz darstellen, indem sie als reflexive Übersetzungsformate zwischen technologischen Entwicklungen, Arbeitsprozessen und beruflicher Bildung fungieren.

Der Beitrag verdeutlicht, dass die didaktische Begründung von Lernsituationen auf einer Verbindung konstruktivistischer Lernauffassungen, des Leitbildes beruflicher Handlungskompetenz und arbeitsprozessorientierter Didaktik basiert. Dabei konnte gezeigt werden, dass Lernsituationen nicht nur als Unterrichtsformat fungieren, sondern zugleich als Transfermedium, das zwischen betrieblicher Innovation und beruflicher Bildung vermittelt. Die theoretische Rahmung des Transfers als interpretativer, kontextsensitiver und rekonstruktiver Prozess verdeutlicht, dass technologische Neuerungen nicht als fertige Lösungen übernommen, sondern in didaktisch strukturierte Lernprozesse übersetzt werden müssen.

Für Forschung und Bildungspraxis ergibt sich daraus, dass Lernsituationen ein wirkungsvolles Medium darstellen, um die komplexen Veränderungen digitalisierter Arbeitsprozesse exemplarisch aufzubereiten und an verschiedenen Lernorten zu bearbeiten. Die Analyse macht deutlich, dass diese Potenziale jedoch nur dann realisiert werden können, wenn Bildungspersonal über die erforderlichen technischen und didaktischen Kompetenzen verfügt, um technologische

Neuerungen zu verstehen und in Lernprozesse einzubetten. Berufsschulen, überbetriebliche Bildungsstätten und Betriebe übernehmen in diesem Zusammenspiel unterschiedliche Rollen, die jeweils spezifische Professionalisierungsbedarfe sichtbar machen. In diesem Sinne tragen Lernsituationen dazu bei, Transfer nicht als lineare Implementationsaufgabe zu verstehen, sondern als gestaltbaren Prozess, der didaktische Strukturierung mit diskursiver Offenheit verbindet.

Gleichzeitig zeigt sich ein weiterer Forschungsbedarf. Noch ist weitgehend offen, wie Lernsituationen in realen Bildungskontexten wirken, welche Kompetenzzuwächse sie ermöglichen und wie sie curricular verankert werden können. Ebenso bedarf es einer systematischen Untersuchung von Gelingensbedingungen und Barrieren, insbesondere im Hinblick auf Ressourcen, institutionelle Rahmenbedingungen und die Passung zwischen betrieblichen Prozessen und Lernortlogiken. Darüber hinaus verweist der Beitrag auf die Notwendigkeit, Transferprozesse selbst stärker als eigenständigen Forschungsgegenstand zu erschließen. Der Beitrag versteht sich daher als Impuls, Transferprozesse in der beruflichen Bildung nicht als nachgelagerte Verbreitungsaufgabe, sondern als eigenständigen Forschungs- und Gestaltungsgegenstand zu begreifen. Die Verbindung von didaktischer Strukturierung und reflexiver Offenheit bietet einen Ansatz, um das Spannungsfeld zwischen Kontextspezifik und Generalisierung produktiv zu gestalten und damit Wege aufzuzeigen, wie Innovationen aus Forschung und Entwicklung bildungswirksam werden können.

Förderhinweis

Dieser Beitrag ist Teil einer Forschungsarbeit, die im Rahmen des vom Bundesministerium für Forschung, Technologie und Raumfahrt geförderten Verbundprojektes „HaMiZu – Handwerk mit Zukunft“ (Förderkennzeichen: 02K20D000) entsteht.

Literatur

Becker, M., Spöttl, G. & Windelband, L. (2017). Berufsprofile für Industrie 4.0 weiterentwickeln. Erkenntnisse aus Deckungsanalysen am Beispiel des Ausbildungsprofils Mechatroniker/-in. *Berufsbildung in Wissenschaft und Praxis (BWP)*, 46(2), 14–18.

Bundesministerium für Bildung und Forschung (2020). *Richtlinie zur Förderung von Zuwendungen für den Forschungsschwerpunkt „Handwerk 4.0: digital und innovativ“ im Rahmen des Forschungs- und Entwicklungs-Programms „Innovationen für die Produktion, Dienstleistung und Arbeit von morgen“*.

https://www.bmbf.de/bmbf/shareddocs/bekanntmachungen/de/2020/01/2794_bekanntmachung.html

Daniel-Sölenfuß, D., Kremer, H. H. & Kückmann, M. (2025). One size fits all? – Annäherungen an Leitlinien zum Transfer im Rahmen von Innovationsprogrammen. In B. Rödel, H. Ertl & S. Liebscher (Hrsg.), *Berufsbildungsforschung. Rezeption – Translation – Transfer. BIBB FACHBEITRÄGE ZUR BERUFLICHEN BILDUNG*, 39 (S. 239–253).

Dehnbostel, P. (2008). Berufliche Weiterbildung. Grundlagen aus arbeitnehmerorientierter Sicht. Berlin.

Emmler, T. & Frehe-Halliwell, P. (2020). The epistemological relevance of case studies as narratives in design-based research. *EDeR. Educational Design Research*, 4(1).

Fischer, M. & Bauer, W. (2007). Competing approaches towards work process orientation in German curriculum development. *European Journal of Vocational Training*, 40(1), 140–157.

Fischer, M. & Boreham, N. (2008). Work Process Knowledge. In F. Rauner & R. Maclean (Eds.), *Handbook of technical and vocational education and training research* (pp. 466–474). Springer.

Fischer, M. (2014). Arbeitsprozesswissen als Bezugspunkt für die Planung und Evaluation lernfeldorientierten Unterrichts. bwp@ Profil 3. Berufs- und Wirtschaftspädagogik – online.

Hacker, W. & Sachse, P. (2014). Allgemeine Arbeitspsychologie. Psychische Regulation von Tätigkeiten. Göttingen: vdf.

Hemkes, B. & Schemme, D. (2016). Forschung in Modellversuchen der beruflichen Bildung: Konzepte, Ergebnisse, Perspektiven. Bonn: Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB).

Howe, F., Fenzl, C., Klaßen, H., Kleiner, M., Meyne, L. & Weinowski, N. (2024). Lernsituationen entwickeln. Handbücher für die Berufsbildungspraxis. Bremen. [10.26092/elib/2946](https://doi.org/10.26092/elib/2946)

Keller, G., Nüttgens, M. & Scheer, A.-W. (1992). Semantische Prozessmodellierung auf der Grundlage „Ereignisgesteuerter Prozessketten (EPK). In A.-W. Scheer (Hrsg.), *Veröffentlichungen des Instituts für Wirtschaftsinformatik, Heft 89*. Wile.

Kirsten, K. (2025). „Triale Weiterbildung“ im InnoVET-Projekt UpTrain: Theorie und Praxis eines innovativen Bildungskonzepts. In B. Rödel, H. Ertl & S. Liebscher (Hrsg.), *Berufsbildungsforschung. Rezeption – Translation – Transfer. BIBB FACHBEITRÄGE ZUR BERUFLICHEN BILDUNG*, 39 (S. 39–52).

Krämer, H. (2025). Von der Idee zur Umsetzung: der Beruf Gestalter/-in für immersive Medien im Spannungsfeld von Forschung und Praxis. In B. Rödel, H. Ertl & S. Liebscher (Hrsg.), *Berufsbildungsforschung. Rezeption – Translation – Transfer. BIBB FACHBEITRÄGE ZUR BERUFLICHEN BILDUNG*, 39 (S. 15–26).

Kultusministerkonferenz (KMK) (2021). Handreichung für die Erarbeitung von Rahmenlehrplänen der Kultusministerkonferenz für den berufsbezogenen Unterricht in der Berufsschule und ihre Abstimmung mit Ausbildungsordnungen des Bundes für anerkannte Ausbildungsberufe. Berlin.

Novak, H. (2017). Vom Vermittlungs- zum kooperativen (Weiter-)Entwicklungsansatz. Wie Bildungsinnovationen für die Berufsbildungspraxis fruchtbar werden können und welche Faktoren für einen gelingenden Innovationstransfer eine Rolle spielen. In D. Schemme, H. Novak & I. Garcia-Wülfing (Hrsg.), *Transfer von Bildungsinnovationen – Beiträge aus der Forschung* (S. 53–80). W. Bertelsmann Verlag GmbH & Co. KG (Berichte zur beruflichen Bildung)

Peitz, N.-M. & Ertl, H. (2024). Begleitforschung 'mal anders – Transferorientierte Gestaltung von Innovationsprogrammen durch die integrative Vernetzung von Forschung und Praxis. In H.-H. Kremer & N. Naeve-Stoß (Hrsg.), *bwp@ Spezial 21: Trilaterales Doktorandenseminar der Wirtschaftspädagogik Köln, Paderborn und des BIBB – Einblicke in Forschungsarbeiten* (S. 1–29). https://www.bwpat.de/spezial21/peitz_ertl_spezial21.pdf

Rauner, F. (2002). *Modellversuche in der beruflichen Bildung: zum Transfer ihrer Ergebnisse*. Bremen: Institut Technik und Bildung.

Riedl, A. (2011). *Didaktik der beruflichen Bildung*. Technische Universität München.

Rogers, E.M. (2003). *Diffusion of innovations*. (5th ed.). Free Press.

Spöttl, G. & Windelband, L. (2021). The 4th industrial revolution—its impact on vocational skills. *Journal of Education and work*, 34(1), 29–52.

<https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/13639080.2020.1858230>

Thiem, S., Zurheiden, J. & Ramm, M. (im Druck). *Praxis- und innovationsorientierte Lernsituationen. Handreichung einer arbeitsprozessorientierten Gestaltung von Lernsituationen im Handwerk*. HPI-Schriftenreihe. Hannover.

Thomä J. (2018). *Handwerksunternehmen und handwerkliche Qualifikationen – empirische Hinweise zur Rolle des Handwerks im Innovationssystem*. Göttinger Beiträge zur Handwerksforschung, Bd. 23. <https://doi.org/10.3249/2364-3897-gbh-23>

Tramm, T. (2004). *Geschäftsprozesse und fachliche Systematik – zur inhaltlichen Einführung*. bwp@ Spezial 1–2004, 134–175.

Tramm, T. & Naeve, N. (2007). *Auf dem Weg zum selbstorganisierten Lernen – Die systematische Förderung der Selbstorganisation über die curriculare Gestaltung komplexer Lehr-Lern-Arrangements*. Berufs- und Wirtschaftspädagogik – online (13).

Reetz, L. & Tramm, P. T. (2010). Berufliche Curriculumentwicklung zwischen Persönlichkeits-, Situations- und Wissenschaftsbezug. In R. Nickolaus, G. Pätzold, H. Reinisch & T. Tramm (Hrsg.), *Handbuch Berufs- und Wirtschaftspädagogik* (S. 220–226). Utb GmbH.

Zinke, G. (2022). Qualifikationsforschung: Berufescreening und Erkenntnisse für die Gestaltung von Berufen und Lernen. In S. Anselmann, U. Faßhauer, H. H. Nepper & L. Windelband (Hrsg.), *Berufliche Arbeit und Berufsbildung zwischen Kontinuität und Innovation*. Konferenzband zur 21. Tagung der Gewerblichen-Technischen Wissenschaften und ihren Didaktiken (GTW). Bielefeld.

Zitieren des Beitrags (18.12.2025)

Thiem, S., Zurheiden, J. & Ramm, M. (2025). Transfer gestalten: Lernsituationen als Transfermedium in der beruflichen Bildung. Eine systematische Übersichtsarbeit. *bwp@ Berufs- und Wirtschaftspädagogik – online*, 49, 1–21. https://www.bwpat.de/ausgabe49/thiem_etal_bwpat49.pdf

Die Autor:innen



SILKE THIEM, M. Ed.

Heinz-Piest-Institut für Handwerkstechnik an der Leibniz Universität Hannover/ Innovation und Technologietransfer

Wilhelm-Busch-Straße 18, 30167 Hannover

thiem@hpi-hannover.de

<https://hpi-hannover.de>

JANNIS ZURHEIDEN, M.A.

Heinz-Piest-Institut für Handwerkstechnik an der Leibniz Universität Hannover/ Innovation und Technologietransfer

Wilhelm-Busch-Straße 18, 30167 Hannover

<https://hpi-hannover.de>

kein
Foto



MARIUS RAMM, M. Ed.

Heinz-Piest-Institut für Handwerkstechnik an der Leibniz Universität Hannover /Analysen zur Gewerbeförderung

Wilhelm-Busch-Straße 18, 30167 Hannover

ramm@hpi-hannover.de

<https://hpi-hannover.de>