

Berufs- und Wirtschaftspädagogik - Online

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

**Franziska SCHWEHM¹, Judith RUDIGER¹, Mila LAMM²
& Juliana SCHLICHT¹**
(¹Pädagogische Hochschule Freiburg & ²Hochschule Offenburg)

Konnektive Lernmodule im SHK-Handwerk – Nachhaltige Bildungsinnovationen erfolgreich transferieren

bwp@-Format: **Forschungsbeiträge**

Online unter:

https://www.bwpat.de/ausgabe49/schwehm_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



FRANZISKA SCHWEHM¹, JUDITH RUDIGER¹, MILA LAMM² & JULIANA SCHLICHT¹

(¹Pädagogische Hochschule Freiburg & ²Hochschule Offenburg)

Konnektive Lernmodule im SHK-Handwerk – Nachhaltige Bildungsinnovationen erfolgreich transferieren

Abstract

Technologischer Fortschritt, Fachkräftemangel und Heterogenität in der beruflichen Aus- und Weiterbildung erfordern bedarfsbezogene, praxistaugliche und transferfähige Lernangebote. Das InnoVET Plus-Projekt *learn.SHK* (Lerne und arbeite im nachhaltigen SHK-Handwerk) entwickelt und transferiert digital-gestützte, konnektive Lernmodule für den Beruf Anlagenmechaniker:in für Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik. Dieser Beruf dient als Anwendungsbeispiel für einen partizipativen Ansatz, der auf innovative Lernortkooperation und Förderung ganzheitlicher Gestaltungskompetenz (Rauner, 2021) abzielt. Die Verbundpartner aus Praxis und Wissenschaft beschäftigen sich insbesondere mit der Frage, wie die konnektiven Lernmodule im Sinne von Bildungsinnovationen während der Projektlaufzeit entwickelt, erprobt, evaluiert und in die SHK-Praxis sowie in Nachbargewerke transferiert werden können. Um diese Frage zu beantworten, wird im Forschungsbeitrag zunächst darauf eingegangen, *auf welcher Befundgrundlage die transferorientierte Entwicklung und Erprobung der konnektiven, digital-gestützten Lernmodule gestaltet wird*. Es werden die Methodik des transferorientierten Vorgehens und Befunde der Bedarfsanalyse erörtert sowie erste Lessons Learned berichtet.

Connective learning modules in the sanitary, heating and air conditioning craft - successfully transferring sustainable educational innovations

Technological progress, a shortage of skilled workers, and heterogeneity in vocational education and training require needs-based, practice-oriented , and transferable learning opportunities. The InnoVET Plus-project *learn.SHK* (Learn and work in the sustainable sanitary, heating and air conditioning craft (SHAC)) develops and transfers digital, connective learning modules for the profession of plant mechanic for sanitary, heating, and air conditioning technology. This profession serves as an example of a participatory approach that aims at learning site innovative cooperation and the fostering of integrative design competence (Rauner, 2021). The partners from industry and academia are particularly concerned with the question of how connective learning modules can be developed, tested, evaluated, and transferred to SHAC practice as well as related crafts during the project duration, functioning as an educational innovation. To address this question, this research paper first examines *the evidence-based foundation for the transfer-oriented development and testing of the connective, digital learning modules*. Therefore, the methodology is discussed, findings are presented, and initial lessons learned are reported.

Schlüsselwörter: *Lernortkooperation, konnektive Lernmodule, innovatives-transferorientiertes Design, SHK-Handwerk, Wissenschaft-Praxis-Kooperation*

bwp@-Format: FORSCHUNGSBEITRÄGE

1 Kontext und Ziel des InnoVET Plus-Projektes learn.SHK

Digitalisierung, Fachkräftemangel und heterogene Lerngruppen stellen zentrale Herausforderungen für die berufliche Aus- und Weiterbildung dar (Seifried, 2023). Werden dafür unter anderem im Handwerk keine adäquaten Lösungen gefunden, hat dies gesellschaftlich weitreichende Folgen: Die Energie- und Wärmewende wird gefährdet. Insbesondere „das Sanitär-Heizung-Klima-Handwerk (SHK) nimmt dabei eine Schüsselrolle ein“ (Uhl et al., 2025, S. 3) und hat das Potenzial zum „aktive[n] Gestalter der Wärmewende“ (Rechsteiner et al., 2019, S. 106).

Die fachlichen Anforderungen an die Branche steigen: Mit dem Umstieg auf klimaneutrale Heizsysteme werden nicht nur die Technologien komplexer und vernetzter, sondern auch die Arbeits- und Geschäftsprozesse sind neu zu gestalten. So müssen Anlagenmechaniker:innen für Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik nunmehr stärker als bisher auch die Planung und finanzielle Kalkulation der Systemintegration realisieren (Uhl et al., 2025).

Damit die Fach- und Führungskräfte im SHK-Bereich den Wandel mitgestalten können und wollen, muss die Attraktivität und Qualität der beruflichen Aus- und Weiterbildung im Gewerk weiter ausgebaut werden. Das beinhaltet unter anderem, diese entsprechend der in der Agenda 2030 definierten Ziele (Sustainable Development Goals, SDG's; Vereinte Nationen, 2015) im Sinne einer *hochwertigen* (SDG 14) sowie dem *Klimaschutz* (SDG 13) verpflichteten beruflichen Bildung für nachhaltige Entwicklung auszugestalten (Scharp & Bledow, o. J.; vgl. auch Ansmann et al., 2023).

Diesen Anspruch verfolgt das InnoVET Plus-Projekt learn.SHK¹. Es bündelt mit seinem interdisziplinären Zuschnitt mehrschichtige Expertise, um bedarfsbezogen praxistaugliche und transferfähige Lösungen auf Produkt- und Prozessebene zu finden. In einer engen Wissenschaft-Praxis-Kooperation werden konnektive, digital-gestützte Lernmodule mit Schwerpunkt auf zukunftsfähigen Technologien für die Wärmewende entwickelt, erprobt und evaluiert. Dabei wird insbesondere der Frage nachgegangen, wie die Lehr-Lernangebote im Sinne von Bildungsinnovationen (Novak & Schemme, 2017) bereits während der Projektlaufzeit in die SHK-Praxis sowie in Nachbargewerke transferiert werden können.

Im Rahmen eines partizipativen Ansatzes, den wir *Lernortschmiede* nennen, werden die Lernmodule für die berufliche Ausbildung zum/zur *Anlagenmechaniker:in für Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik* entwickelt und erprobt. Die Module sind darauf ausgerichtet, bei den Auszubildenden und dem ausbildenden Personal ganzheitliche Gestaltungskompetenz zu fördern (Rauner, 2021) – also ihre Bereitschaft und Fähigkeit weiterzuentwickeln, den Wandel von Arbeit, Technik und Beruf mitzugestalten. In der *Lernortschmiede* arbeiten die Akteur:innen der drei an der Ausbildung beteiligten Lernorte (Berufsschule, Überbetriebliche Ausbildung und Betrieb) intensiv zusammen und kreieren für die lernortintegrierte Kompetenzentwicklung (Aprea et al., 2020; Seufert & Guggemos, 2021) eine Lernumgebung mit passendem *Boundary*

¹ Das Akronym learn.SHK steht für „Lerne und arbeite im nachhaltigen SHK-Handwerk“. Das Projekt (Laufzeit 01.09.2024–31.12.2027) wird als InnoVET PLUS-Projekt gefördert vom Bundesministerium für Bildung, Familie, Senioren, Frauen und Jugend. Verbundpartner im Projekt sind die Handwerkskammer Freiburg, das Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme, die Hochschule Offenburg – Institut für nachhaltige Energiesysteme sowie die Pädagogische Hochschule Freiburg – Institut für Berufs- und Wirtschaftspädagogik.

Object (Star, 1989; Star & Griesemer, 1989; Akkerman & Bakker, 2011). Dabei werden die beteiligten Lehrkräfte und Ausbilder:innen während der Projektphase durch die Projektmitarbeitenden von learn.SHK unterstützt. Wir knüpfen u. a. an Erkenntnissen aus den ersten InnoVET-Projekten (BMBFSFJ, o. J.) und zu Lernortkooperationen an (vgl. Medvedieva & Tänzel, 2024; Medvedieva et al., 2024), denn nach Projektende soll ein:e *Trainer:in* die Unterstützungsrolle übernehmen. Gegenwärtig wird eruiert, in welcher Institution diese neue Rolle dauerhaft installiert werden kann.

Durch das partizipative, co-konstruktive und integrative Vorgehen soll der Austausch mit bzw. unter denjenigen Akteur:innen intensiviert werden, die die zukünftigen Nutzer:innen der Lernmodule verkörpern. Spätere Verstetigungs- und Transferprozesse im Projekt werden so erleichtert, da die Praxistauglichkeit der Produkte bereits in der ersten Konzeptionsphase durch die Perspektiven der involvierten Akteur:innen geprüft wird (vgl. Ertl & Kremer, 2025).

Den Rahmen für das Forschungsvorhaben bildet ein innovations- und transferorientiertes Untersuchungsdesign (vgl. Schlicht, 2023). Dieses wird im nachfolgenden Gliederungspunkt entlang der *Bedarfsanalyse* (2.1), der *Entwicklungs-, Erprobungs- und Evaluationsphase* (2.2) sowie der *Transferphase* (2.3) des Projektes skizziert. Anschließend werden unter *3 Bedarfsanalyse zur SHK-Ausbildung* die konkreten Forschungsmethoden sowie -erkenntnisse zu aktuellen Kompetenz- und Entwicklungsbedarfen im o. g. Ausbildungsberuf präsentiert und der Innovationsbedarf verdeutlicht. Im vierten Gliederungspunkt folgen die *Zusammenfassung, bisherige Lessons Learned* und ein *Ausblick* auf das weitere Vorgehen.

2 Überblick über das innovations- und transferorientierte Untersuchungsdesign

Im InnoVET PLUS-Projekt learn.SHK wird ein innovations- und transferorientiertes Untersuchungsdesign umgesetzt. Es verbindet ein erkenntnisgenerierendes analytisch-konstruktives Vorgehen (Schlicht, 2019) mit einem auf iterative Produkt- und Prozessentwicklung sowie -verstetigung ausgerichteten Ansatz (vgl. SAM 2 nach Allen Interactions Inc., o. J.). Ausgehend von einer Bedarfsanalyse werden neue *Produkte* und *Prozesse* für die Berufsbildungspraxis entwickelt, erprobt, evaluiert und in dieser verstetigt (vgl. Abbildung 1).

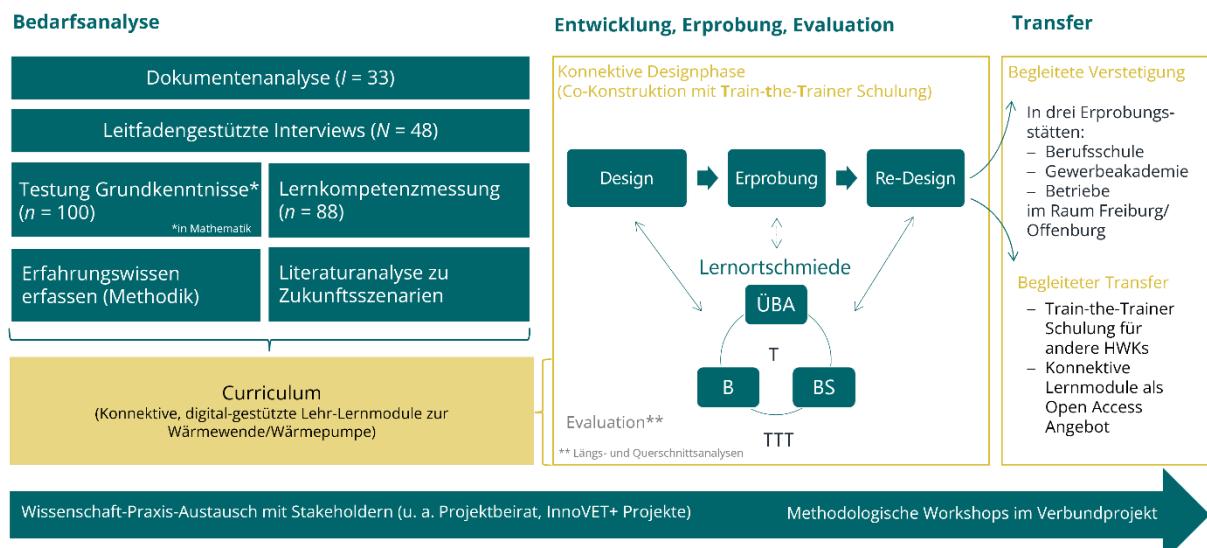


Abbildung 1: Innovations- und transferorientiertes Untersuchungsdesign (Quelle: eigene Darstellung, in Anlehnung an Schlicht (2023))

2.1 Zur Bedarfsanalyse

Die Bedarfsanalyse auf Makro-, Meso- und Mikroebene (nach Bronfenbrenner, 1979) bildet den Ausgangs- und Bezugspunkt für Innovationsentwicklung und Transfer. Es wurden (a) **Dokumente** der Ausbildung bzgl. der Wärmewende und Digitalisierung **analysiert** ($I = 33$; Makroebene). Darüber hinaus wurden (b) **leitfadengestützte Interviews** geführt ($N = 48$), um Erkenntnisse zur übergeordneten Forschungsfrage (FF) zu generieren, wie die Ausbildung zum/zur Anlagenmechaniker:in-SHK auf aktuelle und zukünftige Kompetenzbedarfe ausgerichtet werden kann. Konkrete Bedarfe hinsichtlich der Gestaltung des Lernens und Lehrens an den drei Lernorten Betrieb (B), Berufsschule (BS) und Überbetriebliche Ausbildung (ÜBA) (Mesoebene) sowie hinsichtlich der Kompetenzentwicklung von Auszubildenden (Mikroebene) wurden hierfür identifiziert. Ergänzend dazu lieferte eine **Lernkompetenzmessung** (LASSI-A aus Fehrer, 2018; adaptierte Version; $n = 88$) und eine **Testung der mathematischen Grundkenntnisse** ($n = 100$) Befunde über die individuellen Lernvoraussetzungen der SHK-Auszubildenden (Mikroebene). Im weiteren Projektverlauf wird zudem eine Methodik entwickelt, mittels derer **prozessspezifisches Erfahrungswissen** von (anhenden) Fachkräften zugänglich gemacht werden soll. Ferner werden auf Basis von **Literaturanalysen** **Zukunftsszenarien** für das SHK-Handwerk modelliert und damit verknüpfte fachlich-inhaltliche Weiterentwicklungsfordernisse für die Aus- und Weiterbildung der Anlagenmechaniker:innen-SHK identifiziert. Der zugrundeliegende Methodenmix und die Multiperspektivität der Bedarfsanalyse tragen dazu bei, den Innovationsbedarf von Beginn an zu konkretisieren: Zum einen wurde die gegenwärtige Ausgestaltung der beruflichen Bildung im Gewerk aus der Perspektive unterschiedlicher und an Weiterentwicklung interessierter Stakeholder analysiert. Dafür wurden Instrumente mit thematisch breitem Fragespektrum genutzt. Zum anderen konnte eine Forschungsfrage zur Entwicklung von Bildungsinnovationen mit „Intensitätsniveau“ (vgl. Nickolaus & Schnurpel, 2001, S. 157) bzw. mit großem Innovationsgehalt abgeleitet werden. Auf der Basis wird gegenwärtig u. a. an einer Kombinationslösung gearbeitet, die mehrere Bedarfe adressiert und die neue Wege in der Lernortkooperation eröffnet (siehe Gli-

derungspunkt vier). Die Bedarfsanalyse dient außerdem als wichtige Weichenstellung des Transfers: Es wurde eine Vielzahl von an Weiterentwicklung interessierten Stakeholdern involviert, um entlang ihrer Bedarfe Innovationen in der Ausbildungspraxis akzeptabel und mitgestaltbar zu machen und so einen erfolgreichen Transfer in die Praxis zu ermöglichen (Tramm, 1992). Die Forschungsmethodik und Befunde der Bedarfsanalyse werden im Gliederungspunkt drei ausführlicher vorgestellt.

2.2 Zur Entwicklungs-, Erprobungs- und Evaluationsphase

Ausgehend von den analysierten Entwicklungsbedarfen werden anschließend im konstruktiven Teil der transferorientierten **Designphase** konnektive, digital-gestützte Lernmodule (nach Wirth, 2013; Aprea et al., 2020; Dehnhostel, 2019) entwickelt, erprobt und überarbeitet. Ziel ist es, die Lernmodule in das bestehende Ausbildungscurriculum zu integrieren (Squires, 2005). Dies erfolgt partizipativ in Zusammenarbeit mit den Akteur:innen der drei Lernorte (B, BS, ÜBA) im Sinne einer Lernortkooperation (LOK) (nach Seufert, 2021; Löwenstein, 2022; Freiling et al., 2022). Für die Umsetzung der LOK nutzen wir ein neues, auf den Handwerkskontext bezogenes Format – die *Lernortschmiede*. In deren co-konstruktivem, partizipativem Workshop-Setting werden Lösungen für das Initiieren und Unterstützen der integrierten Kompetenzentwicklung der Auszubildenden entwickelt, erprobt, evaluiert und lernortübergreifend implementiert. Fachlich-inhaltlich konzentriert sich die Lernortschmiede zunächst auf den Lerngegenstand *Wärmepumpe*. Das Format ist jedoch auf andere Lerngegenstände und Gewerke übertragbar. Dies entspricht der Transferstrategie „Transport“ gemäß der Klassifizierung von InnoVET-Projekten nach Daniel-Sölenfuß et al. (2025, S. 244). Geplant ist die Übertragung der im Rahmen von learn.SHK entwickelten Innovationen auf andere inhaltliche Kontexte, z. B. andere Gewerke und Berufsfelder.

In der konnektiven Entwicklungsphase des ersten Lernmoduls bereiten die Projektmitarbeitenden von learn.SHK die Lernortschmiede (LOS) vor, sodass die beteiligten Akteur:innen in den co-konstruktiven Workshops auf einen *technisch-didaktischen Baukasten* mit digitaler Infrastruktur zurückgreifen können. Die Vorarbeit dafür erfolgt in projektinternen, iterativen und transferorientierten **Designzyklen**, in welchen der *Design-Based Research Ansatz* (Reinmann, 2005) mit dem *Successive Approximations Model 2* (Allen Interactions Inc., o. J.) kombiniert wird. Diese Designzyklen zielen auf eine doppelte Kompetenzförderung ab – der Lehrenden und Lernenden. Darauf aufbauend initiieren und moderieren die Projektmitarbeitenden in der Rolle des Trainers/der Trainerin (T) die Workshops der LOS.

In der **Erprobungsphase** führen die Vertreter:innen der Lernorte das Lernmodul durch, sodass es die Auszubildenden integrativ bearbeiten können (vgl. Stenström & Tynjälä, 2009). In einem weiteren Workshop wird das Lernmodul anhand der Erkenntnisse der Erprobung final angepasst (**Re-Design**).

In einer zweiten LOS bilden die Trainer:innen aus der ersten LOS im Rahmen einer Train-the-Trainer Schulung (TTT) eine:n Trainer:in für die Durchführung von Lernortschmieden aus. Auch hier erfolgt eine doppelte Kompetenzförderung – der Trainer:innen und Lehrenden.

Beide LOS werden durch Querschnittsanalysen in den (Re-)Designphasen (z. B. Fragebogen, Teilnehmende Beobachtung, Reflexive Workshops) und Längsschnittanalysen in der Erprobungsphase (z. B. Prä-Post-Design) prozessbegleitend evaluiert.

2.3 Zur Transferphase

An die konnektive Entwicklungsphase schließt sich die Transferphase an, in der die LOS an den Erprobungsstätten begleitend verstetigt wird. Der begleitete Transfer umfasst folgende Dimensionen:

- (1) Ein Train-the-Trainer Programm bildet Bildungsverantwortliche als künftige Trainer:innen von Lernortschmieden aus. So kann der Transfer der Lernortschmiede bundesweit und in andere Handwerkskammern erfolgen. Wie bereits erläutert wird hierbei die Transferstrategie des *Transportes* verfolgt (Daniel-Söltenfuß, 2025).
- (2) Zudem werden die konnektiven, digital-gestützten Lernmodule als Open Access angeboten, um u. a. die Kompetenzförderung im SHK-Handwerk barrierefrei und flächen-deckend zu ermöglichen. Dies entspricht dem „Transparenz“-Gedanken im Transferprozess (Daniel-Söltenfuß, 2025, S. 244).

Zur Qualitätssicherung findet ein regelmäßiger **Austausch zwischen Wissenschaft und Praxis** statt, da „der Transfer von Innovationsprodukten dann am erfolgversprechendsten ist, wenn die Perspektiven der prospektiven Nutzerinnen und Nutzer kontinuierlich in Innovations- und Transferprozesse eingebunden werden“ (Ertl & Kremer, 2025, S. 1). Im Fokus steht insbesondere auch der Austausch mit (a) anderen InnoVET Plus-Projektpartnern und (b) (über-)regionalen Bildungsakteur:innen sowie -institutionen. Zudem unterstützt (c) ein interdisziplinärer Projektbeirat als reflexive Instanz den Transferprozess. **Methodologische Workshops im Projektverlauf** dienen der (d) projektinternen Reflexion des innovations- und transferorientierten Vorgehens auf (d1) Prozessebene, (d2) Produktebene und (d3) Teamebene (vgl. auch Ertl & Kremer, 2025).

Insgesamt ist das gewählte Untersuchungsdesign im Projekt wie folgt zu begründen:

- (1) Es kombiniert empirische Analysen mit co-konstruktiver Entwicklung und Erprobung, um Innovationen und deren Transfer zu ermöglichen und zu fördern und bekannte Transferhürden aus der Modellversuchsforschung und der empirischen Bildungsforschung zu überwinden. Im Zuge der Modellversuchsforschung wurde in der Vergangenheit an mehreren Stellen deutlich, dass gewonnene Erkenntnisse nicht immer in gewünschtem Maße transferierbar sind, u. a. weil konkurrierende Alltagstheorien der Rezipienten dominieren oder Transferaktivitäten nach Ende des Modellversuches entfallen (vgl. Euler & Sloane, 1998; Nickolaus & Schnurpel, 2001). Ebenso bieten Ansätze der empirischen Bildungsforschung selten konkrete Handlungsleitlinien, um auf Praxisebene nachhaltige Veränderungen herbeizuführen (Maag Merki, 2021). Diese Grenzen wird mithilfe des Untersuchungsdesigns von learn.SHK entgegengearbeitet: (a) In den Workshops der LOS werden unterschiedliche Ziele transparent gemacht und reflektiert. (b) Zudem ist angedacht, die Trainerrolle und Trainerschulungen strukturell in der Berufsbildung zu verankern, sodass auch Transferaktivitäten über die Projektlaufzeit hinweg realisiert werden.

(2) Im Projekt werden in hohem Maße die an Weiterentwicklung ausgerichteten Interessen der beteiligten Stakeholder:innen zusammengeführt, denn dem Berufsbildungspersonal kommt im Rahmen der Curriculumforschung eine besondere Rolle zu. Es stellt „die Brücke dar, über die Theorie und Praxis zu verbinden sind“ (Tramm, 1992, S. 237). Um didaktische Innovationen in bereits „gewachsene Strukturen“ (Euler & Sloane, 1998, S. 324) einzubetten, wird vor allem eine gleichberechtigte Kooperation zwischen Wissenschaft und Bildungspersonal angestrebt (vgl. Tramm, 1992; Nölting, 2021). Dies wird im Projekt mithilfe des co-konstruktiven/partizipativen Vorgehens in der Lernortschmiede und der konstruktiven Einbindung des Projektbeirats realisiert. Die beteiligten Akteur:innen aller drei Lernorte bringen ihre Perspektive in die Workshops ein, gestalten aktiv mit und ermöglichen so einen tiefen Transfer, weil sie sich als *Teil* einer Innovation empfinden, nicht nur als deren Empfänger (vgl. Coburn, 2003).

(3) Ausgangspunkt der Konstruktion von Innovationen ist dabei der durch die Stakeholder:innen „wahrgenommene Problemdruck“ (Nickolaus & Schnurpel, 2001, S. 21). Die Bedarfsanalyse zeigt, dass im Gewerk ein hoher „Druck“ respektive Entwicklungsbedarf hinsichtlich der Gestaltung der Aus- und Weiterbildung wahrgenommen wird (siehe Gliederungspunkt 3.2). Es ist deshalb – der Argumentation von Nickolaus und Schnurpel (2001) folgend – von einem hohen Transferpotenzial auszugehen.

(4) Im Projekt wird die Potenzialität für Transfer zudem durch die Adaptivität des Formates Lernortschmiede für andere Fachkontakte erhöht (vgl. Nickolaus & Schnurpel, 2001). Darüber hinaus wird das Bildungspersonal gezielt weiter professionalisiert (vgl. Schemme, 2017; Zimmer, 2017) und es wird eine wirksame Kommunikations- und Öffentlichkeitsstrategie umgesetzt (vgl. Schemme, 2017).

Im Folgenden wird die Bedarfsanalyse detaillierter erörtert, weil sie – wie vorangehend dargestellt – ein zentraler Aspekt für das Aufdecken von Innovationsansätzen ist und weil die Perspektive der an Weiterentwicklung interessierten Stakeholder:innen der Ausgangs- und Bezugspunkt für auf tiefen Transfer ausgerichtete co-konstruktive Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Praxis ist.

3 Bedarfsanalyse zur SHK-Ausbildung

Zu Projektbeginn von learn.SHK wurde die SHK-Ausbildung anhand verschiedener Fokusse analysiert. Die Dokumentenanalyse, leitfadengestützten Interviews, Mathematik-Testung und Lernkompetenzmessung zeigen aktuelle und zukunftsrelevante Kompetenz- und Entwicklungsbedarfe auf. Nachfolgend werden sowohl die jeweilige Forschungsmethodik als auch die Befunde vorgestellt und im Verlauf thematisch miteinander verknüpft.

3.1 Dokumentenanalyse

Im Zuge der Dokumentenanalyse ($I = 33$) wurden die Rahmenbedingungen der Ausbildung bzgl. Wärmewende und Digitalisierung im Berufsfeld untersucht. Konkret wurden die strukturellen Rahmenbedingungen der Berufsbildungsprozesse (*Makroebene*) inklusive normativer, administrativer und curricularer Belange in den Blick genommen (Riedl, 2011).

3.1.1 Forschungsmethodik

Die Dokumentenanalyse nach Döring (2023) umfasste eine „zielgerichtete, systematische und regelgeleitete Sammlung und Archivierung von vorhandenen (d. h. unabhängig vom Forschungsprozess produzierten) Dokumenten“ (S. 529). Diese orientierte sich an folgenden drei Auswahlkriterien: 1. Abbildung der beruflichen Erstausbildung im SHK-Gewerk, 2. Abbildung aktueller und zukünftiger Qualifizierungsanforderungen, 3. Einbezug praxisnaher Perspektiven.

In der ersten Dokumentengruppe wurden die Verordnung über die Berufsausbildung zum/zur Anlagenmechaniker:in für Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik (SHKAMAusbV in BMWE, 2016), eine Ausbildungshilfe zur Ausbildungsverordnung des Bundesinstituts für Berufsbildung (BIBB, 2017), der Rahmenlehrplan für den Berufsschulunterricht (KMK, 2016) sowie Unterweisungspläne für Lehrgänge der ÜBA (HPI, 2022a und 2022b) untersucht.

Zur zweiten Dokumentengruppe zählen ein Rahmenlehrplan für die Weiterbildung zum/zur SHK-Kundendiensttechniker:in, das Tätigkeitsprofil und ein Rahmenlehrplankonzept für eine Fortbildung zum/zur geprüften Berufsspezialisten/-in im Bereich erneuerbare Energien sowie eine Übersicht aktueller Schulungs- und Weiterbildungsangebote zur Wärmepumpe eines Partnerprojektes.

Die dritte Dokumentengruppe umfasst ein für learn.SHK erstelltes, unveröffentlichtes Gutachten. Es liefert wichtige Einsichten in betriebliche Bedarfe, Herausforderungen und Erwartungen an Qualifizierungsmaßnahmen.

Aufgrund der hohen Menge des Datenmaterials wurde zur ersten Sichtung die Künstliche Intelligenz (KI) *ChatGPT* (OpenAI, 2025) angewandt. Anhand der selbst definierten Analysekriterien und deren Definitionen wurde die KI dazu angewiesen, die Dokumente in Bezug auf die Themen Wärmewende, Wärmepumpe und Digitalisierung zu filtern. Die KI lieferte eine stichwortartige Zusammenfassung relevanter Textpassagen, welche anschließend durch einen menschlichen Rater weiterführend gesichtet und analysiert wurden.

An die Sammlung und Aufbereitung der Dokumente zur Aus- und Weiterbildung im SHK-Gewerk schloss sich eine qualitative Auswertung des schriftlichen Datenmaterials hinsichtlich drei zuvor definierter Kriterien. Betrachtet wurden dabei *Lerninhalte*, *Lernformate* und *Weiterbildungsbedarfe* in Bezug auf die Themen Wärmewende bzw. Wärmepumpe und Digitalisierung.

3.1.2 Befunde der Dokumentenanalyse - Berufliche Erstausbildung im SHK-Gewerk

Lerninhalte zu den Themen Wärmewende, Wärmepumpe und Digitalisierung werden im formalen Ausbildungssystem eher indirekt thematisiert, jedoch nicht explizit benannt und ausreichend vertieft:

- In der Ausbildungsverordnung (BMWE, 2016) finden sich zwar Verweise auf regenerative Energien und relevante technische Grundlagen (z. B. Kältekreislauf, MSR-Technik), jedoch fehlt eine explizite Abhandlung der Wärmepumpe. Inhalte zur Digitalisierung sind ebenfalls nur indirekt thematisiert.

lisierung sind lediglich in Bezug auf MSR-Technik und Gebäudeleittechnik enthalten, ohne tiefergehende digitale Kompetenzen zu adressieren.

- Die Umsetzungshilfe zur Ausbildungsverordnung (BIBB, 2017) verdeutlicht praxisnahe Beispiele und weist auf didaktische Freiräume hin, bleibt jedoch vage in der Darstellung spezifischer Inhalte zur Wärmepumpentechnologie und digitaler Steuerungstechnik. Es wird zwar betont, dass Betriebe Inhalte eigenständig erweitern können, allerdings ist dies von der jeweiligen Ausbildungsrealität abhängig.
- Der Rahmenlehrplan der Berufsschule (KMK, 2016) geht am differenzierertesten auf das Thema Wärmepumpe ein, insbesondere Lernfeld 12, welches die Installation ressourcenschonender Wärmeerzeugungsanlagen umfasst. Weitere Lernfelder behandeln angrenzende Themen wie den hydraulischen Abgleich oder solarthermische Anlagen. Digitalisierung wird vorrangig in den Lernfeldern 14 (*Versorgungstechnische Anlagen einstellen und energetisch optimieren*) und 15 (*Versorgungstechnische Anlagen instand halten*) thematisiert, allerdings fehlt auch hier eine umfassende technische Differenzierung.
- Die ÜBA greift das Thema Wärmepumpe im Unterweisungsplan IH7/22 (*Anlagen und Systeme zur Nutzung erneuerbarer Energien*) explizit auf (vgl. HPI, 2022b). Der Kurs bietet eine systematische und vergleichsweise umfassende Auseinandersetzung mit Wärmepumpentechnologien, inklusive Planung, Inbetriebnahme, Fehlerdiagnose und Kundenkommunikation. Damit stellt der Kurs IH7/22 aktuell das fundierteste Lernangebot zur Wärmepumpe in der Erstausbildung dar. Weitere Unterweisungspläne (z. B. IH6/22, *Installation und Instandhaltung von Heizungsanlagen und verbundenen Systemen sowie kontrollierter Wohnraumlüftung* (vgl. HPI 2022a)) enthalten lediglich allgemeine Inhalte, die indirekt auf Wärmepumpenanwendungen übertragbar sind.

3.1.3 Befunde der Dokumentenanalyse - Fort- und Weiterbildungen im SHK-Gewerk

Die Analyse der Dokumente zu Fort- und Weiterbildungsangeboten im SHK-Gewerk zeigt ein heterogenes Bild hinsichtlich der Abdeckung des Themenfeldes Wärmewende und Wärmepumpe:

- Die Weiterbildung zum/zur SHK-Kundendiensttechniker:in ist modular aufgebaut und adressiert umfassende Kenntnisse zu Heizungs-, Lüftungs- und Warmwasserbereitungsanlagen unter Berücksichtigung energieeffizienter Systeme. Die Wärmepumpe wird jedoch nicht explizit als Modul behandelt. Das *Lehrformat* ist auf klassischen Präsenzunterricht ohne digitale oder hybride Komponenten beschränkt.
- Die Meisterprüfung im Installateur- und Heizungsbauerhandwerk qualifiziert zur Betriebsführung und Ausbildung, enthält in ihrer Verordnung von 2002 jedoch nur indirekte Bezüge zur Wärmepumpentechnik und veraltete Inhalte zur Digitalisierung. Der Rahmenlehrplan verankert die Wärmepumpe explizit, deckt neben Planung und Optimierung auch moderne digitale Anwendungen ab, setzt jedoch primär auf Präsenzlehre ohne digitale Formate. Die Schulungsunterlagen greifen Wärmepumpen nur als

Randthema im Kontext energetischer Bewertung auf, während konkrete technische Inhalte zur Planung, Installation und Regelung fehlen.

- Neue Qualifikationen wie eine Fortbildung zum/zur geprüften Berufsspezialisten/-in für erneuerbare Energie, Energieeffizienz und Energiemanagement zielen auf die Schließung inhaltlicher Lücken des Meisterkurses ab. Die modular strukturierte Weiterbildung integriert Wärmepumpen in mehreren Handlungsfeldern. Insbesondere das Modul Wärmepumpe bietet eine tiefgehende, praxisorientierte Qualifizierung zur Planung, Auslegung, Installation, Inbetriebnahme und Wartung. Das Blended-Learning-Format ist fortschrittlich und kombiniert Präsenz-, Online- und Selbstlernphasen.
- Ein geplanter Fortbildungsabschluss geprüfte:r Berufsspezialist:in für erneuerbare Energien SHK weist einen hohen Anwendungs- und Praxisbezug auf und integriert Wärmepumpen in mehreren Handlungsfeldern wie Aufbau, Funktionsweise, Integration in hybride Systeme, Optimierung, Wartung, Energiemanagement und Kundenberatung.
- Eine Übersicht zu Schulungs- und Weiterbildungsangeboten dokumentiert ein breites, jedoch stark grundlagenorientiertes Kursangebot zu Wärmepumpen. Präsenzformate dominieren, Online- und hybride Formate sind unterrepräsentiert. Spezifische Inhalte (z. B. Systemintegration in Bestandsgebäude, PV-Kopplung, Digitalisierung, Kundenberatung) weisen Lücken auf.

Insgesamt zeigt sich, dass traditionelle Fort- und Weiterbildungen im SHK-Gewerk (Kundendiensttechniker und Meister) die Wärmepumpe nur indirekt oder auf Grundlagenebene berücksichtigen, während aktuelle technologische Entwicklungen nur selten systematisch abgebildet werden. Neuere und spezialisierte Angebote wie die Fortbildungen zum/zur geprüften Berufsspezialisten/-in adressieren diese Defizite gezielt und bieten tiefgehende technische, planerische und digitale Kompetenzen. Im Bereich der *Lehr- und Lernformate* besteht Modernisierungsbedarf. Digitale und hybride Lernformen sollten systematisch in die Weiterbildung integriert werden, um zeitgemäße und flexible Lernwege im SHK-Gewerk zu ermöglichen.

3.1.4 Befunde der Dokumentenanalyse – Praxisnahe Perspektiven

Ein SHK-Gutachten gibt Auskunft über aktuelle Schulungsunterlagen und Kompetenzen von SHK-Fachkräften im Bereich Wärmepumpe. Die Analyseergebnisse der Schulungsunterlagen zeigen, dass Inhalte zu technischen Grundlagen meist ausreichend vorkommen, jedoch zentrale Themen wie Montage, elektrische Installation, soziale Kompetenzen (z. B. Kundenberatung) zu wenig abgedeckt sind. Insbesondere in der Ausbildung fehlen praxisnahe Inhalte. Die Analyse der Kompetenzen des SHK-Fachpersonals offenbart aus Sicht der Kund:innen und Expert:innen einen hohen Weiterbildungsbedarf, primär in den Bereichen Beratung, Planung, Inbetriebnahme, Monitoring sowie rechtliche Rahmenbedingungen. Es bestehen Defizite in der Kommunikation, Einweisung, Effizienzoptimierung und bei der Kenntnis alternativer Wärmepumpensysteme. Kunden weisen auf die Notwendigkeit der Stärkung von Fachkräften in der Beratungsfertigkeit hin und kritisieren den hohen Eigenrecherchebedarf.

Im Anschluss an die Ergebnisse der Dokumentenanalyse wird nun auf die zweite Methode der Bedarfsanalyse, die leitfadengestützten Interviews, eingegangen. An geeigneter Stelle werden die dort gefundenen Erkenntnisse thematisch auf die Dokumentenanalyse rückbezogen.

3.2 Leitfadengestützte Interviews

Expertise zur SHK-Ausbildung und/oder der Wärmewende wurde über folgende Personengruppen mittels leitfadengestützter Interviews (nach Helfferich, 2014; $N = 48$) erfasst:

- Berufsschullehrkräfte ($n = 5$),
- Handwerkliche Lehrkräfte (ÜBA-Ausbilder:innen und Meisterkurs-Ausbilder:innen; $n = 7$),
- Betriebliche Ausbilder:innen ($n = 1$),
- Auszubildende ($n = 17$),
- Weiterbildungsteilnehmende (Teilnehmende des Meistervorbereitungskurses; $n = 4$),
- Andere Stakeholder:innen (z. B. aus Ausbildungsberatung und -service; $n = 11$) und
- Energieexpert:innen ($n = 7$).

Es ist an dieser Stelle zu erwähnen, dass die Stichprobe lediglich erste Erkenntnisse liefert, nicht repräsentativ ist und primär als ein Abbild regionaler Gegebenheiten dient.

3.2.1 Forschungsfragen und -methodik

Die Interviews wurden inhaltsanalytisch nach Kuckartz und Rädiker (2024) ausgewertet. Es wurden dabei Erkenntnisse zur übergeordneten Forschungsfrage (FF) gewonnen, *wie die Ausbildung zum/zur Anlagenmechaniker:in-SHK auf aktuelle und zukünftige Kompetenzbedarfe ausgerichtet werden kann*. Konkret wurden Bedarfe hinsichtlich der Gestaltung des Lernens und Lehrens an den drei Lernorten (B, BS, ÜBA) und hinsichtlich der Kompetenzentwicklung von betrieblichem Ausbildungspersonal, sowie die individuellen Lernvoraussetzungen der Auszubildenden identifiziert.

Das Datenmaterial wurde anhand untergeordneter Forschungsfragen analysiert und ausgewertet, von denen folgende in diesem Beitrag beantwortet werden:

1. Wie wird das Berufsbild wahrgenommen?
2. Welche Entwicklungsbedarfe gibt es für die drei Lernorte (B, BS, ÜBA) und für deren Kooperation?
3. Welche Kompetenzbedarfe werden für die Auszubildenden formuliert?

3.2.2 Befunde der Interviews – Berufsbild und Lernortkooperation

Berufsbild

Die Wahrnehmung des Berufes zum/zur Anlagenmechaniker:in-SHK wurde anhand der Aussagen von *Auszubildenden, Berufsschullehrkräften, handwerklichen Lehrkräften, Weiterbildungsteilnehmenden, Energieexpert:innen und anderen Stakeholder:innen* analysiert und ausgewertet.

Mehrere Auszubildende ($n = 5$) nehmen wahr, dass in der Gesellschaft aktuell noch eine veraltete oder falsche Vorstellung vom Berufsbild existiert. Auch wenn einzelne Befragte bereits einen Wandel des Handwerkerimages wahrnehmen, sollte der Beruf noch attraktiver und die positiven Faktoren noch stärker kommuniziert werden. Eine Lehrkraft betont die zunehmende gesellschaftliche Bedeutung des Berufes, insbesondere vor dem Hintergrund der Energiewende und Nachhaltigkeit. Hingegen weisen einzelne Energieexpert:innen und eine Person der Gruppe andere Stakeholder:innen darauf hin, dass das Vertrauen in die Handwerksbranche sinkt und eine unrealistische Erwartungshaltung an das Handwerk vorherrscht. Insbesondere wegen des Fachkräftemangels im Bereich der Wärmewende bewegen sich die Fachkräfte, laut Einschätzung eines Energieexperten, an ihren physischen und psychischen Grenzen.

Lernortkooperation

In der Ausbildung zum/zur Anlagenmechaniker:in-SHK sind mehrere Lernorte und Bildungsverantwortliche am Lernprozess beteiligt. Deshalb wurden die relevanten Lernorte (B, BS, ÜBA) hinsichtlich ihrer (potenziellen) Synergien und aktuell wahrgenommener Herausforderungen analysiert. Für die Auswertung wurden die Aussagen der involvierten Personengruppen *Auszubildende, Berufsschullehrkräfte, handwerkliche Lehrkräfte, betriebliche Ausbilder:innen, sowie Weiterbildungsteilnehmende und andere Stakeholder:innen* ausgewertet.

Aus Sicht der Auszubildenden werden in der Berufsschule generell eher die theoretischen Grundlagen vermittelt, während der Unterricht in der ÜBA als praxisnah wahrgenommen wird und im Vergleich zum Betrieb eine höhere Fehlertoleranz zulässt. Inhaltliche Verknüpfungen zwischen den Lernorten werden von denjenigen Auszubildenden wahrgenommen, die eine ausgeprägte Reflexionsfähigkeit besitzen. Zudem wird die ÜBA als ein Lernort wahrgenommen, der Wissenslücken schließt, indem z. B. der Umgang mit anderen Materialien eingeübt wird. Das nachfolgende Zitat veranschaulicht diesen Eindruck:

Die Themen, die in der Schule dran kommen, die kommen hier [in der Gewerbeakademie] dann auch wieder dran. Ein bisschen anders. Hier ist es natürlich praktischer. Das ist ja auch so vorgesehen. Aber man merkt es auf jeden Fall, dass sie auch ein bisschen überschneiden. ... aber im Betrieb hat man natürlich auch andere Materialien, andere Rohr-Werkstoffe oder andere Firmen von Rohrherstellern, die man verbaut. ... Aber das ist natürlich gut, dann auch schonmal mit dem gearbeitet zu haben, falls man mal irgendwo die Firma wechselt ... – A12, Pos. 93-98

In wenigen Fällen wird auch von direkten Synergien zwischen den Lernorten gesprochen, die bspw. die Freistellung für Nachhilfe umfassen ($n = 3$) und positive Absprachen zwischen Betrieben und der Berufsschule bzgl. Auszubildenden-Leistungen ($n = 2$) hervorheben. In einzelnen Fällen werden gemeinsame Lehrplanabsprachen zwischen ÜBA und Berufsschule sowie der Pflegschaftsabend erwähnt, der Lehrkräfte und Betriebe zusammenbringt.

Genannte Herausforderungen liegen in der unzureichenden Kommunikation mit Betrieben ($n = 4$). Zeitliche Konflikte wie bspw. die Einplanung von Auszubildenden im Betrieb trotz Berufsschulpflicht ($n = 4$) sowie fehlende interne Abstimmungen ($n = 4$), u. a. bzgl. der Fehlzeitrückmeldung oder zwischen Lehrkräften, wirken ebenfalls herausfordernd.

Generell wünschen sich die Befragten mehr Abstimmung und Kommunikation ($n = 5$) zwischen den Lernorten, eine individuellere Förderung der Auszubildenden ($n = 5$) und eine stärkere Verknüpfung von theoretischen und praktischen Lerninhalten ($n = 4$). Auch die explizite Verantwortungsübernahme für ein gemeinsames Ausbildungsergebnis wird an dieser Stelle angesprochen ($n = 3$).

Bessere Lernergebnisse, die im Falle einer Lernergebniskontrolle und engen Zusammenarbeit wahrgenommen werden, wirken auf die Befragten ($n = 5$) stark motivierend:

Also Kommunikation ist da einfach das Schlagwort. ... Mit der Schule, mit den Firmen einfach wir drei als Ausbilder Team Schule, ÜBA, Chefs sollen mehr kommunizieren. Und das tue ich auch immer den Lehrlingen kommunizieren, dass wir drei nicht die Feinde sind, sondern wir sind eigentlich seine besten Freunde, dem Lehrling seine. Und das habe ich hin und wieder geschafft, dass sich der Blickwinkel ändert. – HW2, Pos. 80-84

3.2.3 Befunde der Interviews – Lernort Schule, ÜBA und Betrieb

Schule & ÜBA

Für die Bedarfsermittlung an den Lernorten Schule und ÜBA wurden die Interviews der Personengruppen *Auszubildende, Berufsschullehrkräfte, handwerkliche Lehrkräfte* und *andere Stakeholder:innen* ausgewertet, da diese unmittelbar in den Unterricht an den beiden Lernorten involviert sind.

Unterschiede zwischen den Lernorten Schule und ÜBA zeigen sich hinsichtlich der didaktischen Gestaltung: Während der ÜBA-Unterricht von den Auszubildenden meist praxisnah und motivierend wahrgenommen wird, zeichnet sich der Berufsschulunterricht für die befragten Auszubildenden durch eine hohe Theorielast und wenig Handlungsorientierung aus. Im Allgemeinen – und bezüglich der Fachinhalte – besteht bei den Auszubildenden der Wunsch nach realitätsnahen Aufgaben und mehr Anleitung. Auch der Wunsch nach kontinuierlicher Übung wird geäußert.

Beispielhaft wird hier die Wärmepumpe genannt, die für die Wärmewende als relevant erachtet, jedoch aus Sicht der Auszubildenden zu theoretisch besprochen wird. Das Bildungspersonal bestätigt den hohen Theorieanteil in diesem Bereich. Eine handwerkliche Lehrkraft meint hierzu:

... gehen wir mal ins dritte Lehrjahr, Gerätetechnik, sehr theorielastig. Gerätetechnik, auch Wärmepumpe, das sind 90% Theorie-Wissen. ... Aber das ist ja im Prinzip alles Theorie, wo dann am Gerät angewendet wird. Darum sage ich den Schülern immer, den Auszubildenden, Gerätetechnik, Gasgeräte, Öl, Pellets oder Lüftung, Wärmepumpe, 90% Theorie. – HW1, Pos. 3-9

Der starke Fokus auf theorielastige Grundlagen beim Thema ressourcenschonende Anlagen, wie er bereits in der Dokumentenanalyse festgestellt wurde, bestätigt sich hier auf Unterrichtsebene.

Hinsichtlich der Unterrichtsgestaltung nennen einzelne Lehrkräfte ($n = 4$) den Einsatz von ganzheitlichen und problemorientierten Ansätzen von Aufgaben (z. B. eine Boxenmontage), zudem werden die Unterrichtsmaterialien oft digital über die Plattform Moodle bereitgestellt ($n = 4$). Auch von Exkursionen zu Firmen im Rahmen des Unterrichts wird vereinzelt berichtet.

Weiterer Entwicklungsbedarf wird im Umgang mit Heterogenität in den Klassen gesehen. Sie zeigt sich v. a. durch wahrgenommene Leistungsunterschiede, bspw. hinsichtlich des Vorwissens und der Sprachkenntnisse. Diese Herausforderungen sind für die Lehrkräfte in ÜBA und Berufsschule sehr präsent, und werden mehrfach mithilfe von Praxissituationen beschrieben. Niveaudifferenzierung und entsprechendes Lernen werden an dieser Stelle als wünschenswert, jedoch auch als in der Praxis kaum umsetzbar bezeichnet, auch weil die Lehrkräfte kaum auf psychologisches Wissen zurückgreifen können.

Bezüglich der eingesetzten Lehr- und Lernmaterialien wirken für die Auszubildenden digitale Tools wie Moodle, YouTube und ChatGPT motivierend, aber auch die analoge Fachliteratur. Demgegenüber stehen demotivierende Lernfaktoren. Das Finden von themenspezifischen Werten im Tabellenbuch wird häufig als schwierig beschrieben. Zudem wirkt es demotivierend, wenn der Umgang damit nur in der Berufsschule involviert, jedoch im eigenen Betrieb nicht wieder aufgegriffen wird. Eine angehende Fachkraft beschreibt den fehlenden Praxisbezug folgendermaßen:

KEIN, KEIN GESELLE auf dieser Erde, egal in welchem Betrieb, benutzt das Ding noch. Das haben die vielleicht noch zu Hause liegen, aber irgendwo hinterm Schrank. Das benutzen nur noch Lehrer. Weil was machen wir auf der Baustelle? Entweder wir rufen jemanden an. Und wenn wir keinen anrufen wollen, dann frage ich das Internet. – A14, Pos. 328-330

Gegenteilige Ansichten verdeutlicht folgendes Zitat:

Du musst dir vorstellen, das ist so, dass sehr viel, was wir in der Theorie anwenden, auf das Tabellenbuch basiert. Da sind Werte gegeben, die muss man zum Glück nicht auswendig kennen. Aber es ist immer gut, ein Tabellenbuch da zu haben, auch auf der Baustelle, wenn es Unklarheiten gibt, ob das normgerecht ist oder nicht. Es ist wichtig, dass man ein Tabellenbuch dabei hat. Darum hat zum Beispiel auch immer mein Meister ein Tabellenbuch dabei gehabt im Auto. Und generell ist ein Tabellenbuch einfach das A und O. Heißt, das ist gefühlt ein heiliges Buch in der Lehre, wenn man Meister macht. Generell immer. Und darum nutzt man das tatsächlich oft. – A5, Pos. 170-174

Die Wahrnehmung des Tabellenbuches, welches in der Berufsschule regulär genutzt wird, scheint bei den Auszubildenden demnach durchaus vom betrieblichen Umgang damit beeinflusst zu werden.

Als Wünsche bezüglich des Unterrichts nennen die Befragten schließlich eine bessere Verknüpfung der Lernorte, mehr Praxisnähe sowie pädagogische Schulungen für Lehrkräfte. Auch sollten strukturierte und digital-gestützte Lernangebote angeboten werden.

Betrieb

Um die Entwicklungsbedarfe am Lernort Betrieb zu eruieren, wurden die Antworten der *Auszubildenden* ausgewertet und anschließend (im Hinblick auf fachliche Inhalte) um die Perspektive der *handwerklichen Lehrkräfte* ergänzt (da die Gruppe der betrieblichen Ausbilder:innen ($n = 1$) zu klein war).

Die Einarbeitung in den Betrieben variiert stark, wie es der Vergleich mehrerer Aussagen zeigt. So ist einigen Auszubildenden ein expliziter *Azubi-Tag* bekannt ($n = 5$), während andere Auszubildende ($n = 3$) am ersten Arbeitstag direkt auf die Baustelle mitgenommen wurden, um dort Praxiseinblicke zu erhalten. Ein interner Ausbildungsplan ist zudem einigen Auszubildenden nicht bekannt ($n = 3$). Das Berichtsheft und ähnliche Formen der Berichterstattung werden nur in manchen Fällen kontrolliert ($n = 3$).

Auch die Digitalisierung von Betrieben gestaltet sich unterschiedlich: Die Spannweite erstreckt sich hierbei von Betrieben mit gut ausgebauten, digitalen Prozessen inkl. Apps und unternehmensspezifischer Tools, bis hin zu Betrieben mit hoher Skepsis gegenüber digitalen Prozessen und internem Schwerpunkt auf analoge Arbeitsweisen. Teilweise werden vorhandene Tablets nicht didaktisch sinnvoll eingesetzt ($n = 6$).

Zudem werden die Auszubildenden seitens der Betriebe unterschiedlich gefördert. In einigen Fällen ($n = 7$) wird bspw. von Freistellungen für zusätzliche Kurse, individueller Förderung hinsichtlich neuer Aufgabenbereiche im Betrieb oder finanziellen Anreizen über Boni-Systeme berichtet.

Die Berührungspunkte der Auszubildenden mit Inhalten zur Wärmepumpe sind stark abhängig von den betriebsspezifischen Tätigkeiten, weshalb nicht alle Auszubildenden die gleichen Lerngelegenheiten erhalten. In den Interviews schilderten neun Auszubildende, dass sie bereits an Arbeiten mit der Wärmepumpe beteiligt waren (z. B. Einbau, Positionierung, Hilfstätigkeiten).

Nachhaltige, moderne Technologien wie die Wärmepumpe motivieren die Auszubildenden, da sie als zukunftsweisend und sinnstiftend wahrgenommen werden. Darüber hinaus motivieren die Auszubildenden abwechslungsreiche und praxisnahe Tätigkeiten, ein durch Gesell:innen und Ausbildende gestaltetes, pädagogisches Lernumfeld, sowie finanzielle Anreize.

Fehlende Kommunikation, monotone Tätigkeiten oder fehlende Weiterbildungsmöglichkeiten stellen hingegen Gründe für Demotivation und emotionale Erschöpfung dar – die zur Kündigung führen können. Wenn betrieblicher Rückhalt und klare Rollenverteilungen fehlen, fühlen sich die befragten Auszubildenden ($n = 3$) nicht ernst genommen und oft nicht ausreichend gesehen, was langfristig die Motivation beeinträchtigt, und die Zukunftsgestaltung hemmt.

Bezüglich des Betriebsklimas blickt die Mehrheit der befragten Auszubildenden ($n = 9$) auf ein sehr gutes Miteinander im Betrieb, das sich durch ein offenes, motivierendes und kollegiales Betriebsklima kennzeichnet. Einzelne, jedoch inhaltlich starke Aussagen beziehen sich im Kontrast dazu auf eine als fehlend wahrgenommene Einheitlichkeit in der Anleitung, inkonsequente Zuteilungen und eine nicht gelebte Fehlerkultur. Diese Faktoren können das Lernen im Betrieb und die psychologische Sicherheit der Auszubildenden negativ beeinflussen.

Ferner nennen die befragten Auszubildenden auf personeller Ebene am Lernort Betrieb folgende Bedarfe: regelmäßige und persönlichere Kommunikation, klarere Aufgabenübertragung und Feedback inkl. konstruktiver Kritik, mehr zeitliche Ressourcen für Erklärungen und eine schrittweise Verantwortungsübernahme für Arbeitsaufgaben und -resultate.

Zudem wird mehrfach die Bedeutung eines wertschätzenden Umgangs bzw. Empathie betont, die Relevanz einer transparenten Zusammenarbeit (bspw. durch klarere Aufgabenübertragung oder digitale Hilfsmittel) sowie die notwendige Fähigkeit, Auszubildende zur Selbstständigkeit bzw. zum Nachdenken anzuregen und ihnen Zusammenhänge zu erklären. An dieser Stelle spielen auch Volition und Kommunikation im Betrieb eine große Rolle, wie es folgende Aussage eines Lehrlings verdeutlicht:

So ein Azubi ist keine vollwertige Arbeitskraft, sondern, da ich habe es ja selber gemerkt, wenn er mit mir eine Aufgabe macht, muss er es mir halt 15 Minuten, wenn es mal blöd läuft, mit mir alles durchgehen und erklären. Und dann währenddessen anpassen, korrigieren. Da kann halt mal eine Stunde bis zwei Stunden mehr drauf gehen. Und das liegt halt dann am Chef, ob er das akzeptiert oder nicht. Das macht für mich einen guten Gesellen aus, der von vornherein klar macht, hey, wenn ich einen Azubi habe, brauchen wir länger. Das ist ganz klar. Die kommen, also es ist viel Kommunikationssache eigentlich. – A7, Pos. 93-97

Zusammenfassend bedarf es beim Lernort Betrieb auf *Organisationsebene* demnach (a) einer strukturierteren Einarbeitung, (b) einer stärkeren Integration digitaler, fachlich aktueller und zukunftsrelevanter Inhalte (zur Wärmewende/Wärmepumpe) sowie (c) einer sichtbaren Begleitung von Lernprozessen. Die Notwendigkeit einer flächendeckenden Digitalisierung ist hierbei kongruent zu den bereits in der Dokumentenanalyse festgestellten Bedarfen bezüglich der Lerninhalte.

Auf der *personellen Ebene* wiederum benötigen die betrieblichen Ausbildenden aus Sicht der Auszubildenden weitere kommunikative und didaktische Kompetenzen. Diese gilt es gezielt zu stärken und zu fördern.

3.2.4 Befunde der Interviews – Kompetenzbedarfe der Auszubildenden

Für die Ermittlung der Kompetenzbedarfe der Auszubildenden wurden die Interviews der *Auszubildenden*, der *Berufsschullehrkräfte*, der *handwerklichen Lehrkräfte*, der *betrieblichen Ausbilder:innen*, der *Weiterbildungsteilnehmenden*, sowie der *anderen Stakeholder:innen* analysiert und ausgewertet.

Die individuellen Kompetenzbedarfe von Auszubildenden bilden sich in vielfältiger und heterogener Weise ab. Grundsätzlich zeigen sich Bedarfe in den Bereichen Lernverhalten und -strategien, Zeitmanagement, Grundkompetenzen und Fachkenntnisse (zur Wärmepumpe), sowie beim Thema Medienkompetenz. Weitere Einflussfaktoren auf den individuellen Lernprozess umfassen interkulturelle und -generationale Faktoren sowie soziale bzw. motivationale Kompetenzen.

Lernverhalten und -strategien, Zeitmanagement

Die Interviewaussagen zeigen ein differenziertes Bild hinsichtlich der individuellen Vorbereitung auf Prüfungen und der Vor- bzw. Nachbereitung des Unterrichts. Als genutzte Lernstrategien werden häufig Durchlesen ($n = 10$), Wiederholung ($n = 8$), Zusammenfassungen ($n = 4$) und Wissensabfrage ($n = 8$, z. B. mit Karteikarten) genannt. Sie werden auch kombiniert (mindestens 2 Strategien; $n = 10$) angewendet. Manche Auszubildende ($n = 7$) verwenden zudem individuelle Struktur-Hilfen (z. B. Post-its im Tabellenbuch, Ordnerorganisation).

Die nachfolgenden Zitate zeigen exemplarisch zwei unterschiedliche Herangehensweisen:

Dass ich mir einfach das Thema öfters durchlese, mir anschau, wie es funktioniert nochmal. – A2, Pos. 227-228

Und mit den besten Schülern bin ich halt auch sehr gut und mit denen setze ich mich dann halt auch mal hin, weil ich glaube, die haben eine ähnliche Motivation wie ich, und zwar eine starke. Und dann sagen wir halt einfach lass zusammen lernen, lass zusammen einfach Gas geben. Lass zusammen schauen, wie und was und warum. Und dann lernen wir zusammen, gehen das alles durch und dann passt es wirklich, weil das gut ist halt einfach. Wenn man sich gegenseitig abfragt, bleibt es noch ein bisschen mehr hängen. – A5, Pos. 155-158

Lerngruppen sind bei den Auszubildenden unterschiedlich beliebt – während manche Auszubildende sie als hilfreiche Peer-Aktivität und Unterstützung wahrnehmen ($n = 5$), stellen sie für andere eher eine Ablenkung dar ($n = 6$).

Grundkompetenzen und Fachkenntnisse (zur Wärmepumpe)

Es existieren ausgeprägte Unterschiede bei den Auszubildenden hinsichtlich Textverständnis (z. B. bei Prüfungsaufgaben), Sprachkompetenz, Rechenfähigkeit (z. B. Formeln umstellen) und handwerklichem Geschick. Die damit einhergehende Heterogenität einer Klasse verdeutlicht das folgende Zitat einer Berufsschullehrkraft:

Das ist dann vielleicht eben so, dass ich acht Leute mit Deutschproblemen [habe], [die] aber kein[e] fachlich[en Problemen haben]. Acht Leute mit fachlichen Problemen. Dann hat man noch vielleicht acht Leute, die normal klarkommen und vier Leute, die Zusatzaufgaben benötigen, weil sie eigentlich unterfordert sind. So könnte ich mir die Verteilung vielleicht ganz gut vorstellen. – B1, Pos. 164-166

Die theoretischen Inhalte zur Wärmepumpe werden von den Auszubildenden als relevant erachtet, sind jedoch lediglich fragmentarisch abrufbar und werden aufgrund des Umfangs als zusätzlicher Lernaufwand und somit als Belastung wahrgenommen. Auch hier variieren die praktischen Erfahrungen aufgrund der zuvor genannten betrieblichen Spezialisierungsgrade stark. Herstellerschulungen werden zudem positiv bewertet, auch wenn die wenigsten Auszubildenden auf Erfahrungswerte zurückgreifen können. Deutlich wird hier der Wunsch nach mehr praktischer Anwendung zur Vertiefung theoretischer Grundlagen geäußert.

Medienkompetenz

Die Medienkompetenzen der befragten Auszubildenden sind sehr heterogen. Digitale Tools (bspw. Moodle, YouTube oder ChatGPT) werden von vielen befragten Auszubildenden oft bzw. gerne genutzt ($n = 7$), von fast genauso vielen Auszubildenden jedoch selten bzw. ungern ($n = 5$). Während einige Auszubildende sich bei der Nutzung von Lernplattformen (Navigation, Passwortverwaltung) oder Tablets unsicher fühlen, lernen andere bereits eigenständig mit digitalen Tools. Tablets werden von einigen Betrieben zwar bereitgestellt, jedoch fehlt aktuell deren lernförderliche Einbindung in den schulischen und betrieblichen Alltag. Dies deckt sich mit den Befunden am Lernort Betrieb.

Interkulturelle und -generationale Faktoren

Unterschiede im Bildungshintergrund, der persönlichen Reife und im Werteverständnis beeinflussen das Lernverhalten deutlich. Auszubildende mit Deutsch als Zweitsprache bringen oftmals eine hohe Motivation mit, sind jedoch mit sprachlich-kulturellen Anpassungsschwierigkeiten konfrontiert ($n = 24$).

Intergenerationale Unterschiede betreffen hingegen insbesondere Reifegrad, Motivation und Arbeitsmoral. Während ältere Auszubildende als eigenverantwortlicher und reifer beschrieben werden ($n = 10$), sind jüngere Auszubildende laut mehrerer Aussagen eher ablenkbar (z. B. durch digitale Medien) und haben eine geringere Reife ($n = 8$).

Angesichts der Heterogenität in verschiedenen Bereichen sehen sich Lehrkräfte in Berufsschule und ÜBA zunehmend mit der Vermittlung grundlegender Kompetenzen konfrontiert, die bisher durch sie vorausgesetzt wurden.

Soziale und motivationale Kompetenzen

Heterogenität zeigt sich ebenfalls hinsichtlich sozialer und motivationaler Kompetenzen: Einzelne Befragte nehmen die Auszubildenden in ihrem Verhalten als unsicher wahr, da sie bspw. zögerlich Fragen stellen und Verantwortung vermeiden. Lehrkräfte in Berufsschule und ÜBA berichten von mangelnder Selbstorganisation und Disziplin – etwa im Umgang mit digitalen Medien (z. B. Handy) oder Pünktlichkeit. Gleichzeitig gibt es positive Beispiele hoher Eigenmotivation und Verantwortung, insbesondere bei beruflich erfahrenen oder älteren Auszubildenden. Motivationsunterschiede zeigen sich auch im Engagement für (zusätzliche) Lerninhalte: Einige Lernende nehmen eigeninitiativ und proaktiv Zusatzangebote wahr (z. B. freiwillige Kurse, Zusatzaufgaben; $n = 7$), wohingegen andere desinteressiert wirken ($n = 6$).

Auf die individuellen Lernvoraussetzungen der Auszubildenden wird in den folgenden beiden Gliederungspunkten eingegangen. Es werden auch hier thematisch passende Verknüpfungen zu bereits aufgeführten Erkenntnissen hergestellt.

3.3 Mathematik-Testung

In Kooperation mit einer gemeinnützigen Bildungsinstitution wurden die mathematischen Grundkompetenzen von SHK-Auszubildenden erhoben. Die gleiche Testung wurde in allen vier Klassen des ersten Lehrjahres einer regionalen Berufsschule durchgeführt.

3.3.1 Methodik

Es haben insgesamt 100 Auszubildende an der Mathematik-Testung teilgenommen. Dabei waren alle Teilnehmenden männlich, mit einem Durchschnittsalter der Gruppe von 18,7 Jahren (Min 15 Jahre, Max 36 Jahre). Der am meisten vertretene Schulabschluss war die Mittlere Reife (42 %), dicht gefolgt vom Hauptschulabschluss (37 %). Zudem hatten 37 % der Auszubildenden eine ausländische Staatsbürgerschaft (inkl. doppelte Staatsbürgerschaft). Getestet wurden die Auszubildenden in folgenden mathematischen Aufgabenbereichen:

- Grundrechenarten,
- Schriftliches Rechnen,
- Bruchrechnung,
- Maßeinheiten,
- Prozentrechnung,
- Flächenberechnung und
- Volumenberechnung.

(Das Material sowie die Auswertung der Mathematik-Testung oblagen Bildung für alle e. V. – wir bedanken uns an dieser Stelle recht herzlich für die Unterstützung.)

3.3.2 Befunde

Die Auszubildenden haben durchschnittlich 52% der Aufgaben korrekt gelöst. Der Modus, d. h. das meisterreichte Ergebnis, war dabei der definierte Bereich zwischen 41-50% korrekte Lösungen.

Bezüglich der Verteilung der Ergebnisse wurde eine hohe Varianz festgestellt. So betrug das schwächste erreichte Ergebnis 14% korrekte Lösungen und das stärkste erreichte Ergebnis 92% korrekte Lösungen. Hier spiegelt sich erneut die stark wahrgenommene Heterogenität der Klassen wider, die bereits im Rahmen der Interviews thematisiert wurde.

Bei der Auswertung der einzelnen Kategorien wurde anschließend eine Unterteilung in persönliche Stärken und Schwächen vorgenommen. Als Stärke wurde demnach eine Kategorie definiert, wenn über 50% der dazugehörigen Aufgaben von einem Auszubildenden korrekt gelöst wurden. Eine Kategorie wurde als Schwäche definiert, wenn unter 50% der dazugehörigen Aufgaben von einem Auszubildenden korrekt gelöst wurden.

Als gruppenübergreifende Stärken der Auszubildenden wurden die Bereiche *Grundrechenarten* (Stärke bei 98/100) und *Prozentrechnung* (Stärke bei 58/100) identifiziert. Als gruppenübergreifende Schwächen wurden hingegen die Bereiche *Bruchrechnung* (Schwäche bei 77/100), *Schriftliches Rechnen* (Schwäche bei 69/100) und *Volumenberechnung* (Schwäche bei 57/100)

identifiziert. Die beiden Kategorien *Maßeinheiten* und *Flächenberechnung* wiesen keine eindeutige Tendenz auf.

Auch wenn in der Testung das Umrechnen von Formeln nicht explizit getestet wurde, was im Rahmen der Interviews als Herausforderung benannt wurde, können die gefundenen Schwierigkeiten der Auszubildenden bei komplexeren Rechenaufgaben (z. B. *Schriftliches Rechnen*) durchaus als Beleg für die oben aufgeführte Aussage betrachtet werden.

3.4 Lernkompetenzmessung

Mithilfe eines Fragebogens basierend auf Selbsteinschätzung konnten weitere Erkenntnisse zu den individuellen Lernvoraussetzungen der SHK-Auszubildenden gewonnen werden.

3.4.1 Methodik

Für die Messung der Lernkompetenzen wurde eine adaptierte Version des validierten Instruments LASSI-A (*Learning and Study Strategies Inventory – Austria*, aus Fehrer, 2018) verwendet. In Anpassung an die Zielgruppe wurde dieses sprachlich vereinfacht und angeglichen.

Die Messungen wurden in denselben Klassen einer regionalen Berufsschule durchgeführt wie die vorgestellte Mathematik-Testung. Es waren demnach alle der 88 Teilnehmenden männlich, mit einem Durchschnittsalter der Gruppe von 19,34 Jahren (Min 15 Jahre, Max 36 Jahre). Zudem waren 65% der Auszubildenden Deutsch-Muttersprachler.

Mithilfe von 58 Items wurde im Fragebogen die individuelle Nutzung von Lernstrategien erfasst. Die dazugehörigen neun Kategorien lauteten:

- Konzentration (9 Items),
- Teststrategien (5 Items),
- Informationsverarbeitung (6 Items),
- Zeitmanagement (8 Items),
- Kerngedanken erfassen (7 Items),
- Motivation (8 Items),
- Selbstüberprüfung (2 Items),
- Angst (9 Items),
- Einstellung (4 Items).

Das Lernverhalten wurde dabei von den Auszubildenden jeweils auf einer 5-stufigen Likert-Skala eingeschätzt (z. B. „*Wenn ich etwas lese, fällt es mir schwer zu erkennen, was wirklich wichtig ist.*“ aus der Kategorie *Kerngedanken erfassen*; 1 = „*Nein, sehr untypisch für mich*“ bis 5 = „*Ja, sehr typisch für mich*“).

3.4.2 Befunde

Insgesamt schätzten die Auszubildenden ihre Lernkompetenz als mittel bis hoch ein ($M=195.08$ von insg. 290 Punkten, $SD=29.28$). Am besten (auf einer Skala von 1-5) bewerteten sie sich dabei in den Kategorien *Teststrategien* ($M=3.53$, $SD=.76$), *Motivation* ($M=3.54$, $SD=.66$), sowie

der umgepolten Kategorie *Umgang mit Angst* ($M=3.68$, $SD=.86$). Am schwächsten schätzten sie sich hingegen in den Kategorien *Zeitmanagement* ($M= 2.77$, $SD=.75$) und *Selbstüberprüfung* ($M=2.93$, $SD=1.07$) ein.

Darüber hinaus wurden mehrere Gruppenunterschiede identifiziert. Beim Vergleich von jüngeren Auszubildenden ($15 \text{ Jahre} \leq x \leq 18 \text{ Jahre}$) und älteren Auszubildenden ($19 \text{ Jahre} \leq x \leq 36 \text{ Jahre}$) ergab sich ein Vorteil zugunsten der älteren Auszubildenden in den Kategorien *Kerngedanken erfassen*, $F(1,83) = 4.47$, $p=.04$, und *Motivation*, $F(1,83) = 6.26$, $p=.01$, sowie beim Gesamtwert der Lernkompetenz, $F(1,83) = 4.01$, $p=.049$.

Beim Vergleich von Auszubildenden mit Deutsch als Mutter- bzw. Zweitsprache ergab sich ein Vorteil zugunsten der Muttersprachler in der Kategorie *Teststrategien*, $F(1,84) = 5.72$, $p=.02$. Zugunsten der Nicht-Muttersprachler ergab sich ein Vorteil in den Kategorien *Zeitmanagement*, $F(1,84) = 9.29$, $p=.003$, *Selbstüberprüfung*, $F(1,84) = 4.95$, $p=.03$, und *Einstellung*, $F(1,84) = 8.28$, $p=.005$.

Die Befunde der Lernkompetenzmessung stützen die Interviewergebnisse zum individuellen Kompetenzbedarf der Auszubildenden insofern, als erneut ein Vorteil beim Lernen zugunsten älterer Auszubildender identifiziert wurde. Auch wurde ein Vorteil zugunsten Auszubildender mit Deutsch als Muttersprache in der Kategorie *Teststrategien* festgestellt, welche inhaltlich die Vorbereitung und das Verständnis im Rahmen von Prüfungen abdeckt.

Im Folgenden werden die Erkenntnisse aus der bisher umgesetzten Projektarbeit zusammenfasst und ein Ausblick auf die weitere Arbeit gegeben.

4 Zusammenfassung, bisherige Lessons Learned und Ausblick

Zunächst lässt sich im Hinblick auf die Zusammensetzung des Projektteams folgende Erkenntnis ziehen: Die interdisziplinäre und an Meilensteinen/Fristen orientierte Zusammenarbeit im Projekt erfordert es, unter Zeitdruck einen gemeinsamen Arbeitsmodus zu finden und sich regelmäßig abzustimmen. Dazu werden ein wöchentlicher Jour Fixe für alle Beteiligten, quartalsweise Verbundpartner treffen im Workshopformat sowie spezifische Abstimmungsrunden in Arbeitspakete bezogene Arbeitsgruppen realisiert. Dadurch ist eine innovations- und transferorientierte Arbeitsweise möglich.

Im Projekt wurde die thematisch breit angelegte Bedarfsanalyse mit einer Arbeitsgruppengröße von vier Vollzeitäquivalenten im Zeitumfang von ca. sechs Monaten umgesetzt. Dadurch konnte der Innovationsbedarf in hohem Maße konkretisiert werden. Es ist fraglich, inwieweit kleinere Projektteams oder Berufspraktiker im Arbeitsalltag eine so umfangreiche Bedarfsanalyse realisieren und damit eine Grundlage für Neuerungen mit hohem Innovationsgehalt sowie tiefem Transfer schaffen können.

Die Befunde geben einen dezidierten Einblick in die aktuellen und künftigen Kompetenz- und Entwicklungsbedarfe im Ausbildungsberuf zum/zur Anlagenmechaniker:in-SHK. Zum einen zeigt die Dokumentenanalyse, dass die bestehende Bildungs- und Qualifizierungslandschaft im SHK-Gewerk über eine breite theoretische Grundlage für die Heizungs- und Klimatechnik ver-

fügt. Zum anderen weisen die untersuchten Lehrpläne jedoch im Hinblick auf die Wärmewende erhebliche Lücken in technischer Tiefe sowie praxisnahen Kompetenzen auf. Lehrpläne und Schulungsmaterialien greifen die Wärmepumpe lediglich als Randthema auf und behandeln sie primär theoretisch, während praxisrelevante Kompetenzen unzureichend adressiert werden. Zukunftsrelevante Themen zur Digitalisierung wie hybride Systemlösungen, digitale Fernwartung oder vernetzte Energiemanagementsysteme finden kaum Eingang in die Berufsqualifizierung. Auch die Nutzung moderner Lernformate, insbesondere digitaler und hybrider Formate, ist bislang unterrepräsentiert. Dies deckt sich mit den Befunden der Interviewauswertung.

Weitere Analyseergebnisse zeigen einen Bedarf an spezifischen Lernkompetenzen (Zeitmanagement, Selbstüberprüfung, Informationsverarbeitung) bei den Auszubildenden sowie eine notwendige Förderung von Grundkompetenzen (wie bspw. Rechenkompetenzen, Leseverständnis, Sprachfähigkeit). Die heterogene Medienkompetenz zeigt den Bedarf auf, digitale Hilfsmittel lernförderlicher in den Ausbildungsalltag zu involvieren und die Auszubildenden dabei eng zu begleiten. Die in die Ausbildung involvierten Lehrkräfte gilt es für diese Kompetenzbedarfe zu sensibilisieren.

Aus den bisherigen Befunden wird ein Handlungs- und Innovationsbedarf in der Ausbildung zum/zur Anlagenmechaniker:in-SHK hinsichtlich folgender Aspekte deutlich:

1. Etablierung einer Lernortkooperation,
2. Qualitativ einheitliche, lernortübergreifende Lernmodule mit Fachinhalten zur Wärmewende/Wärmepumpe,
3. Integrative Förderung von Lernkompetenzen,
4. Digitalisierung an allen drei Lernorten.

An diese Befunde knüpft aktuell die co-konstruktive Curriculumentwicklung mit der Lernortschmiede an. Die Lernortschmiede stellt eine innovative und transferfähige Kombinationslösung für folgende Fragen dar:

Wie können

- (1) Fach- und Lernkompetenzen lernortübergreifend gefördert,
- (2) die Lernortkooperation zwischen den drei Lernorten (B, BS, ÜBA) intensiviert,
- (3) das berufliche Bildungspersonal aller drei Lernorte geschult,
- (4) das Lernen und Lehren mit digitalen Medien im Gewerk unterstützt,
- (5) Erfahrungswissen von (erfahrenen) Ausbilder:innen und Fachkräften gesichert und weitergegeben werden?

Erst auf der Grundlage der Bedarfsanalyse war es möglich, die Idee für die Bildungsinnovation *Lernortschmiede* zu kreieren. Um diese einschließlich der Lernmodule in die Berufsbildungspraxis zu transferieren, folgt das Projekt einem innovations- und transferorientiertem Untersuchungsdesign.

Mögliche Herausforderungen ergeben sich beim Übergang zwischen Bedarfsanalyse und Entwicklungsphase in folgender Hinsicht: Es gilt die Akteure aus der Berufsbildungspraxis zu koordinieren, die Erwartungen gegenüber der Lernortschmiede zu eruieren und zu managen sowie auf allgemeine Bedürfnisse von Lernortkooperationen adäquat einzugehen (nach Med-

vedieva & Tänzel, 2024). Mit der Lernortschmiede von learn.SHK sollen Wege aufgezeigt werden, wie Lernortkooperationen initiiert und (gewerkeübergreifend) selbstorganisiert durchgeführt werden können. Der Innovationsgehalt zeigt sich einerseits im Projekt selbst, da es Teil der InnoVET PLUS-Förderlinie (Bundesanzeiger, 2023) ist. Andererseits tragen innerhalb des Projektes das interdisziplinäre Team, iterative Entwicklungszyklen inkl. Ideengenerierung und Erprobung unter Zeitdruck, ein Train-the-Trainer Programm sowie gezielte Öffentlichkeitsarbeit mit Kommunikationsstrategie (Mertineit, 2002) zum Innovationsgehalt bei (vgl. Baregheh et al., 2009). Das Konzept der Lernortschmiede findet im projektübergreifenden Austausch bereits Zuspruch. Nun gilt es, die gewünschte Lernortkooperation in der Ausbildung zum/zur Anlagenmechaniker:in-SHK für die transferorientierte Erprobung vorzubereiten. Parallel dazu wird ein ganzheitlicher Blick mit dem Format der Lernortschmiede verfolgt: Die Gelingensbedingungen werden bereits im Rahmen der Projektförderung evaluiert und transferierbar für andere Gewerke vorbereitet, denn „Innovation, Implementation und Transfer [können] nicht isoliert betrachtet werden“ (Ertl & Kremer, 2025, S. 9).

Literatur

Allen Interactions Inc. (o. J.). *SAM - The Successive Approximations Model*. <https://learn.allen-interactions.com/services/custom-learning/sam/elearning-development>

Akkerman, S. F. & Bakker, A. (2011). Boundary Crossing and Boundary Objects. *Review of Educational Research*, 81(2), 132–169. 10.3102/0034654311404435

Ansmann, M., Kastrup, J. & Kuhlmeier, W. (Hrsg.) (2023). *Berufliche Handlungskompetenz für nachhaltige Entwicklung. Die Modellversuche in Lebensmittelhandwerk und -industrie*. Bundesinstitut für Berufsbildung.

Aprea, C., Sappa, V. & Tenberg, R. (Hrsg.) (2020). Konnektivität und lernortintegrierte Kompetenzentwicklung in der beruflichen Bildung. *ZBW – Beiheft*, 29, 9–12. Franz Steiner Verlag.

Baregheh, A., Rowley, J. & Sambrook, S. (2009). Towards a multidisciplinary definition of innovation. *Management Decision*, 47(8), 1323–1339. DOI: 10.1108/00251740910984578.

Bundesministerium für Bildung, Familie, Senioren, Frauen und Jugend [BMBFSFJ] (o. J.). Alle InnoVET Projekte. https://www.inno-vet.de/innovet/de/die-projekte/alle-projekte-von-a-bis-z/InnoVET/Projekte_InnoVET_Archiv.html

Bronfenbrenner, U. (1979). *The ecology of human development: Experiments by nature and design*. Harvard University Press.

Bundesanzeiger (2023). Richtlinie¹ zur Förderung von Projekten zum Thema „Innovationswettbewerb InnoVET PLUS“ Vom 19. April 2023. Bundesministerium der Justiz (Hrsg.) <https://www.bundesanzeiger.de/pub/publication/xP118jgKNpIDoLTibTH/content/xP118jgKNpIDoLTibTH/BAnz%20AT%202028.04.2023%20B7.pdf>

Bundesinstitut für Berufsbildung [BIBB] (Hrsg.) (2017). Anlagenmechaniker/-in für Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik. *Ausbildung gestalten*. wbv.

<https://www.bibb.de/dienst/publikationen/de/8549>

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie [BMWE] (2016). Verordnung über die Berufsausbildung zum Anlagenmechaniker für Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik und zur Anlagenmechanikerin für Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik (Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik anlagenmechanikerausbildungsvorordnung – SHKAMAusbV). Bundesgesetzblatt Jahrgang 2016 Teil I Nr. 20, 1025–1038.

http://www.bgb1.de/xaver/bgb1/start.xav?startbk=Bundesanzeiger_BGB1&jumpTo=bgb116s1025.pdf

Coburn, C. (2003). Rethinking scale: Moving beyond numbers to deep and lasting change. *Educational Researcher*, 32(6), 3–12. <https://doi.org/10.3102/0013189X032006003>

Daniel-Söltensfuß, D., Kremer, H.-H. & Kückmann, M.-A. (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* (1. Aufl., S. 239–252). Bundesinstitut für Berufsbildung. <https://www.bibb.de/dienst/publikationen/de/20158>

Dehnbostel, P. (2019). Betriebliche Lernorte, Lernräume und Selbstlernarchitekturen in der digitalisierten Arbeitswelt. *Magazin erwachsenenbildung.at*, (35–36), 04-1–04-9. 10.25656/01:16663

Döring, N. (2023). *Forschungsmethoden und Evaluation in den Sozial- und Humanwissenschaften* (6. Aufl.). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-64762-2>

Ertl, H. & Kremer, H. (2025). Innovieren in der beruflichen Bildung – Aspekte und Leitlinien aus Perspektive der InnoVET Begleitforschung. In H. Welte, M. Thoma, H. Hautz & B. Gössling (Hrsg.), *bwp@ Profil 11: Lern- und Forschungsräume im Wandel – Perspektiven der Wirtschafts- und Berufspädagogik. Digitale Festschrift für Annette Ostendorf zum 60. Geburtstag* (S. 1–17). https://www.bwpat.de/profil11_ostendorf/ertl_kremer_profil11.pdf

Euler, D., & Sloane, P. F. (1998). Implementation als Problem der Modellversuchsforschung. *Unterrichtswissenschaft*, 26(4), 312–326. 10.25656/01:7777

Fehrer, S. (2018). *Lernstrategien in der Sekundarstufe: Entwicklung des Fragebogens LASSI-A* (Masterarbeit, Universität Graz). Unipub Open Access Publikationsserver. <https://unipub.uni-graz.at/obvugrhs/2816424>

Freiling, T., Fischer, M., Kohl, M., Mozer, P. & Schley, T. (2022). Lernortkooperation in der beruflichen Bildung im Kontext der Digitalisierung: Forschungsstand und aktuelle Entwicklungen. In S. Kretschmer & I. Pfeiffer (Hrsg.), *Lernortkooperation in der Ausbildung digital denken? Befunde und Impulse zur Lernortkooperation im Zeitalter digitaler Bildung* (77, S. 17–34). wbv Publikation.

Heinz-Piest-Institut [HPI] (2022a). U N T E R W E I S U N G S P L A N für einen Lehrgang der überbetrieblichen beruflichen Bildung zur Anpassung an die technische Entwicklung im INSTALLATEUR- UND HEIZUNGSBAUERHANDWERK Anlagenmechaniker/in für Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik EG Sanitärtechnik (12244-01) EG Heizungstechnik (12244-02) EG Lüftungs- und Klimatechnik (12244-03) EG Erneuerbare Energien und Umwelttechnik (12244-04) EG Andere (12244-05). Kennziffer IH6/22. <https://hpi-hannover.de/dateien/unterweisungsplaene/IH6-22.pdf>

Heinz-Piest-Institut [HPI] (2022b). U N T E R W E I S U N G S P L A N für einen Lehrgang der überbetrieblichen beruflichen Bildung zur Anpassung an die technische Entwicklung im INSTALLATEUR- UND HEIZUNGSBAUERHANDWERK Anlagenmechaniker/in für Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik EG Sanitärtechnik (12244-01) EG Heizungstechnik (12244-02) EG Lüftungs- und Klimatechnik (12244-03) EG Erneuerbare Energien und Umwelttechnik (12244-04) EG Andere (12244-05). Kennziffer IH7/22.

<https://hpi-hannover.de/dateien/unterweisungsplaene/IH7-22.pdf>

Helfferich, C. (2014). Leitfaden- und Experteninterviews. In Baur, N. & Blasius, J. (Hrsg.), *Handbuch Methoden der empirischen Sozialforschung*. Springer VS.

Kuckartz, U. & Rädiker, S. (2024). *Fokussierte Interviewanalyse mit MAXQDA*. (2. Aufl.). Springer VS.

Kultusministerkonferenz [KMK] (2016). *Rahmenlehrplan für den Ausbildungsberuf Anlagenmechaniker für Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik und Anlagenmechanikerin für Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik*.

[https://www.kmk.org/fileadmin/pdf/Bildung/BeruflicheBildung/rlp/Anlagenmechaniker SHK 16-01-29-E.pdf](https://www.kmk.org/fileadmin/pdf/Bildung/BeruflicheBildung/rlp/Anlagenmechaniker_SHK_16-01-29-E.pdf)

Löwenstein, M. (2022). Lernortkooperation in der beruflichen Bildung – Stand und Perspektiven. In M. Löwenstein (Hrsg.), *Wege in die generalistische Pflegeausbildung. Gestalten, entwickeln, vorangehen*. (S. 165–189). Springer.

Maag Merki, K. (2021). Empirische Bildungsforschung im deutschsprachigen Raum. Rückblick und Ausblick. *Schweizerische Zeitschrift für Bildungswissenschaften*, 43(1), 41–50. 10.25656/01:22080

Medvedieva, T. & Tänzel, M. (Hrsg.) (2024). secrets unLOKed. Gemeinsam stark für Azubis – (Digitale) Erfolgsstrategien für Lehrkräfte und Ausbildende in der LernOrtKooperation.

https://www.innovet.de/innovet/de/ergebnisse/Inhalte/Bottom_Up_Praxishandbuch.pdf?blob=publicationFile&v=1.

Medvedieva, T., Tänzel, M. & Noack, N. (2024). InnoVET-Projekt Bottom-Up statt Top-Down – Fachkarrieren neu gedacht. In T. Medvedieva & M. Tänzel (Hrsg.), *secrets unLOKed. Gemeinsam stark für Azubis – (Digitale) Erfolgsstrategien für Lehrkräfte und Ausbildende in der LernOrtKooperation* (S. 39-42).

https://www.innovet.de/innovet/de/ergebnisse/Inhalte/Bottom_Up_Praxishandbuch.pdf?blob=publicationFile&v=1.

Mertineit, K. D., Nickolaus, R. & Schnurpel, U. (2002). Transfereffekte von Modellversuchen – Ausgewählte Ergebnisse einer Studie. *BWP – Berufsbildung in Wissenschaft und Praxis*, 4, 43–47.

https://www.bibb.de/dokumente_archiv/pdf/Mertineit_ua_BWP_4_2002.pdf

Nickolaus, R., & Schnurpel, U. (2001). Innovations- und Transfereffekte von Modellversuchen in der beruflichen Bildung. Bd. 1. Bundesministerium für Bildung und Forschung (Hrsg.). BMBF Publik.

https://www.bibb.de/dokumente_archiv/pdf/innovations_und_transfereffekte_von_modellversuchen_in_der_beruflichen_bildung_band1.pdf

Nölting, B. (2021). Nachhaltigkeitstransfer: Kooperation zwischen Praxis und Hochschule für eine nachhaltige Entwicklung in der Gesellschaft. In U. Schmidt & K. Schönheim, *Transfer von Innovation und Wissen: Gelingensbedingungen und Herausforderungen* (S. 103-122). Springer Fachmedien Wiesbaden.

Novak, H. & Schemme, D. (2017). Zur Relevanz, Vielschichtigkeit und Dynamik des Transfers von Bildungsinnovationen. In D. Schemme, H. Novak & I. Garcia-Wülfing (Hrsg.), *Transfer von Bildungsinnovationen – Beiträge aus der Forschung*. (S. 9–12). Bertelsmann Verlag.

OpenAI (2025). ChatGPT (Version 5). [Large language model]. <https://chat.openai.com/chat>

Rauner, F. (2021) *Gestaltungskompetenz. Die Leitidee der modernen Berufsbildung*. Springer VS.

Rechsteiner, E., Pehnt, M., Rubik, F., Weiß, J., Ihm, A., Hauser, A., Töppel, J. & Tränkler, T. (2019). Das Handwerk als Gestalter der Wärmewende (c. HANGE). *Forschungsbericht BWPLUS*. Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg (ifeu) (Hrsg.). https://www.ifeu.de/fileadmin/uploads/Endbericht_cHANGE_20190828-1.pdf

Reinmann, G. (2005). Innovation ohne Forschung? Ein Plädoyer für den Design-Based Research-Ansatz in der Lehr-Lernforschung, *Unterrichtswissenschaft*, 33(1), S. 52–69. 10.25656/01:5787

Riedl, A. (2011). *Didaktik der beruflichen Bildung* (2. Aufl.). Franz Steiner Verlag. <https://doi.org/10.24452/sjer.34.2.5275>

Scharp, M. & Bledow, N. (o. J.). *Anlagenmechaniker/innen für Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik*. In IZT – Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung gemeinnützige GmbH (Hrsg.), Berufliche Bildung für nachhaltige Entwicklung, Hintergrundpapier zu den SDG (HGM).

<https://hubbs.schule/mediathek/bbne-fur-anlagenmechanikerinnen-fur-sanitar-heizungs-und-klimatechnik-hintergrundmaterial>

Schemme, D. (2017). Wissenstransfer als mehrseitiger responsiver Prozess jenseits der Linearität. In D. Schemme, H. Novak & I. Garcia-Wülfing (Hrsg.), *Transfer von Bildungsinnovationen – Beiträge aus der Forschung*. (S. 13-40). Bertelsmann Verlag.

Schlicht, J. (2019). *Kommunikation und Kooperation in Geschäftsprozessen: Modellierung aus pädagogischer, ökonomischer und informationstechnischer Perspektive* (Reihe Wirtschaft – Beruf – Ethik, Bd. 37). wbv.

Schlicht, J. (2023). Berufliche Bildung für eine innovative Energiewende: Problemaufriss. *Berufsbildung*, 197, 36–39.

Seifried, J. (2023). Die Zukunft der Berufsschule – Zwischen Digitalisierung, Heterogenität und Lehrer:innenmangel. *Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik*, 119(1), 3–17. Franz Steiner Verlag.

Seufert, S. (2021). *Zukunftsmodelle der Lernortkooperation. Ergebnisse einer Good Practice Studie. Studie im Auftrag des SBFI*.

<https://lernortkooperation.ch/wp-content/uploads/2022/10/LOK2021Meilenstein2V3.pdf>

Seufert, S. & Guggemos, J. (2021): Neue Formen der Lernortkooperation mithilfe Künstlicher Intelligenz. In S. Seufert, J. Guggemos, D. Ifenthaler, H. Ertl & J. Seifried (Hrsg.), *Künstliche Intelligenz in der beruflichen Bildung. Zukunft der Arbeit und Bildung mit intelligenten Maschinen?!* ZBW – Beiheft, 31, 183–214. Franz Steiner Verlag.

Squires, D. A. (2005). *Aligning and balancing the standards-based curriculum*. Corwin Press.

Star, S. L. (1989). The structure of ill-structured solutions: Boundary objects and heterogeneous distributed problem solving. In L. Gasser & M. Huhns (Hrsg.), *Distributed artificial intelligence* (S. 37–54). Morgan Kaufmann.

Star, S. L., & Griesemer, J. R. (1989). Institutional ecology, “translations” and boundary objects: Amateurs and professionals in Berkeley’s Museum of Vertebrate Zoology, 1907–39. *Social Studies of Science*, 19, 387–420.

Stenström, M.-L. & Tynjälä, P. (2009). *Connectivity and Transformation in work-related learning. Strategies for Connectivity and Transformation*. Springer Science+Business Media B.V. <https://doi.org/10.1007/978-1-4020-8962-6>

Tramm, T. (1992). Entwicklungslinien einer evaluativ-konstruktiven und handlungsorientierten Curriculumstrategie. *Unterrichtswissenschaft*, 20(3), 233–260. 10.25656/01:29713

Uhl, A., Meyer, R., & Herkel, S. (2025). *Lagebericht: Ist-Analyse des Wärmepumpeneinbaus durch das SHK-Gewerk im Bestand. Projektbericht WESPE – Wärmepumpeneinbau schneller, produktiver und effizienter*.

https://www.zvshk.de/fileadmin/zvshk.de/user_upload/Fotos/WESPE/WESPE-news/Lagebericht-Waermenpumpeneinbau_durch_das_SHK-Handwerk.pdf

Vereinte Nationen (2015). *Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development*, A/RES/70/1. United Nations, Division for Sustainable Development. (verabschiedet am 25.09.2015).

Wirth, K. (2013). Konnektive Didaktik zur Verknüpfung schulischen und betrieblichen Lernens – Kognitionspsychologische Grundlagen und didaktische Konsequenzen. *bwp@ Berufs- und Wirtschaftspädagogik – online*, 24, 1–19. www.bwpat.de/ausgabe24/wirth_bwpat24.pdf

Zimmer, G. (2017). Transfer von Modellversuchsergebnissen erfordert Weiterbildung des Ausbildungspersonals. In D. Schemme, H. Novak & I. Garcia-Wülfing (Hrsg.), *Transfer von Bildungsinnovationen – Beiträge aus der Forschung*. (S. 91–108). wbv.

Zitieren des Beitrags (18.12.2025)

Schwehm, F., Rudiger, J., Lamm, M. & Schlicht, J. (2025). Konnektive Lernmodule im SHK-Handwerk – Nachhaltige Bildungsinnovationen erfolgreich transferieren. *bwp@ Berufs- und Wirtschaftspädagogik – online*, 49, 1–28.

https://www.bwpat.de/ausgabe49/schwehm_etal_bwpat49.pdf

Die Autorinnen



M. A. FRANZISKA SCHWEHM

Pädagogische Hochschule Freiburg, Institut für Berufs- und Wirtschaftspädagogik

Kunzenweg 21, 79117 Freiburg im Breisgau

franziska.schwehm@ph-freiburg.de

<https://www.ph-freiburg.de/ibw/mitglieder.html>



M. Sc. JUDITH RUDIGER

Pädagogische Hochschule Freiburg, Institut für Berufs- und Wirtschaftspädagogik

Kunzenweg 21, 79117 Freiburg im Breisgau

judith.rudiger@ph-freiburg.de

<https://www.ph-freiburg.de/ibw/mitglieder.html>



M. A. MILA LAMM

Hochschule Offenburg, INES - Institut für nachhaltige Energiesysteme

Badstraße 22A, 77652 Offenburg

mila.lamm@hs-offenburg.de

<https://ines.hs-offenburg.de/team>



Prof. Dr. JULIANA SCHLICHT

Pädagogische Hochschule Freiburg, Institut für Berufs- und Wirtschaftspädagogik

Kunzenweg 21, 79117 Freiburg im Breisgau

juliana.schlicht@ph-freiburg.de

<https://www.ph-freiburg.de/ibw/mitglieder.html>