

Bericht der Wissenschaftlichen Begleitung zum Projekt ADAPT-KI
der SteginkGroup Akademie & Technische Schule Aalen

Laufzeit: Juli 2024 – Juni 2025

Abgabe des Berichtes: 14. Juli 2025

Autoren: Prof. Dr. Uwe Faßhauer & Dr. Sebastian Anselmann

Inhalt

Zusammenfassung der Anforderungen aus dem Förderaufruf.....	2
Grundlagen der Evaluation	3
A – Evaluation der selbstgesteckten Ziele im Teilprojekt ADAPT-KI	4
A.1 Initiale Dokumentenanalyse.....	4
Ausgangslage und Förderhintergrund	4
Konzeptioneller Ansatz des Projektträgers	5
Zielgruppen und Zielsetzung	6
Programminhalte und Methodik.....	7
Zertifizierung und Qualitätssicherung.....	7
Bedeutung für Unternehmen und Industrie.....	7
A.2 Experten-Interviews	8
A.3 Job Shadowing im Zuge von Weiterbildungsangeboten	8
Beschreibung der Anlage an der Technischen Schule in Aalen	8
Beobachtungsbericht Tag 3 der Weiterbildung an der Technischen Schule	9
B – Evaluationen der Ziele des Gesamtprojektes.....	11
B.1 Online-Workshops	11
B.2 Online-Befragung.....	12
Allgemeine Ergebnisse der Erhebung zu den Teilnehmenden	13
Selbsteinschätzung des Wissens über Lernfabriken	13
Interesse an Lernfabriken.....	14
Selbsteinschätzung zu Lernfabriken.....	15
Selbstwirksamkeit.....	16
Zusammenfassung und Interpretation der Seminarevaluation	17
Gesamtschlussfolgerung der deskriptiven Analyse	19
Abschlussbetrachtungen	19

Zusammenfassung der Anforderungen aus dem Förderaufruf

Das Gesamtprojekt *Weiterbildung.an.Lernfabriken@BW* wurde im Mai 2024 durch das Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus Baden-Württemberg initiiert. Der Förderaufruf enthielt u.a. folgende Anforderungen:

„Gefördert werden Projekte zur modellhaften Erprobung von Betreibermodellen zur Konzeption, Erprobung und Umsetzung beruflicher Weiterbildungsangebote an Lernfabriken im Bereich Industrie 4.0. Die Umsetzung erfolgt an den Lernfabriken folgender beruflicher Schulen:

Die Weiterbildungsangebote sind entlang der Bedarfe der regionalen Wirtschaft auszurichten.

Die Projekte sind wissenschaftlich zu begleiten. Die wissenschaftliche Begleitung ist von den umsetzenden Projekträgern in Kooperation zu beauftragen.

Ziel der Förderungen ist eine stärkere Positionierung der Lernfabriken in der beruflichen Weiterbildung und damit Nutzung bestehender Potenziale der Lernfabriken zur praxisnahen beruflichen Weiterbildung im Bereich Industrie 4.0. Zielgruppe der zu entwickelnden Weiterbildungsangebote an den Lernfabriken 4.0 sollen vor allem Beschäftigte aus Unternehmen in den Anwenderbranchen von Industrie 4.0 und künstlicher Intelligenz im Land Baden-Württemberg sein. Das Betreibermodell zur Entwicklung, Erprobung und Umsetzung beruflicher Weiterbildungsangebote an den Lernfabriken 4.0 ist entlang der im Rahmen des Forschungsprojektes *WB@Lernfabriken* identifizierten Gelingensfaktoren aus dem Abschlussbericht mit Handlungsempfehlungen zur inhaltlichen Umsetzung von Lernfabriken für die berufliche Weiterbildung, umzusetzen. Daher müssen folgende Aspekte berücksichtigt werden:

- Bei erfolgreicher Beteiligung im Rahmen dieses Projektaufrufs ist zwingend eine Kooperationsvereinbarung zur Erprobung des Betreibermodells mit einer der in diesem Aufruf benannten beruflichen Schulen am Standort der ausgewählten Lernfabriken 4.0 zu treffen.
- Die Konzeption der Curricula für Weiterbildungsangebote erfolgt entlang der Bedarfe der regionalen Wirtschaft im Rahmen einer Kooperation mit mindestens drei Unternehmen. Eine Konzeption ausgehend vom im Rahmen des Forschungsprojektes *WB@Lernfabriken* entwickelten didaktischen Rahmenkonzept ist wünschenswert.
- Mindestens einer der ausgewählten Kooperationspartner muss ein kleines oder mittelständisches Unternehmen sein. Die geplante Kooperation muss in Form eines „Letter of Intent“/Absichtserklärung bei Antragstellung nachgewiesen werden.
- Die Kooperation mit den regionalen Unternehmen ist auf die bedarfsoorientierte Entwicklung der Curricula auszurichten.
- Nach abgeschlossener Konzeption der bedarfsoorientierten Curricula inklusive entsprechender Lerninhalte sind die entwickelten Weiterbildungsangebote an den Lernfabriken in mindestens einem Durchlauf zu erproben. Im Sinne eines kritischen Über-prüfungszyklus zur Qualitätssicherung sind zwei Durchläufe der Erprobung wünschenswert.
- Im Rahmen der Kooperation mit den beruflichen Schulen ist besonders zu beachten, dass der reguläre Schulbetrieb an den Lernfabriken durch die Umsetzung der Weiterbildungsangebote nicht beeinträchtigt werden darf. Eine Einbeziehung der Lehrkräfte der beruflichen Schulen bei der Konzeption und Erprobung bzw. Umsetzung der Curricula, um auf bestehende Lerninhalte aufzubauen, ist explizit erwünscht. Die konkrete Ausgestaltung ist im Einzelnen mit der beruflichen Schule abzustimmen.“

Grundlagen der Evaluation

Die wissenschaftliche Begleitung des Projekts Weiterbildung.an.Lernfabriken\@BW erfolgt in einer dualen Perspektive, die sowohl das Gesamtvorhaben als auch dessen drei Teilprojekte systematisch berücksichtigt. Diese zweifache Bezugsgröße ermöglicht es, die Evaluation sowohl auf die im Förderaufruf ab Seite 3 explizit benannten übergeordneten Zielsetzungen des Mittelgebers als auch auf die spezifischen Zielstellungen der einzelnen Teilprojekte zu beziehen. Die Evaluation nimmt somit nicht nur eine deskriptiv-analytische Rolle ein, sondern versteht sich als prozessorientiertes Instrument, das die Projektumsetzung auf mehreren Ebenen unterstützt, reflektiert und kontinuierlich begleitet.

Im Zentrum des Selbstverständnisses dieser wissenschaftlichen Begleitung steht die Zielsetzung, Erkenntnisse zum Projektfortschritt in einem formativen Sinne zu generieren und durch systematische Rückkopplung einen konstruktiven Beitrag zur Projektentwicklung zu leisten. Die Evaluation ist demnach nicht als nachgelagerte Kontrollinstanz zu verstehen, die eine summative Bewertung im Sinne einer externen Legitimation vornimmt. Vielmehr fungiert sie als dialogische Instanz, die auf Augenhöhe mit den Projektbeteiligten agiert und sowohl den projektinternen Diskurs der Teilprojekte als auch den übergeordneten Austausch zwischen den Projektsträngen befördert.

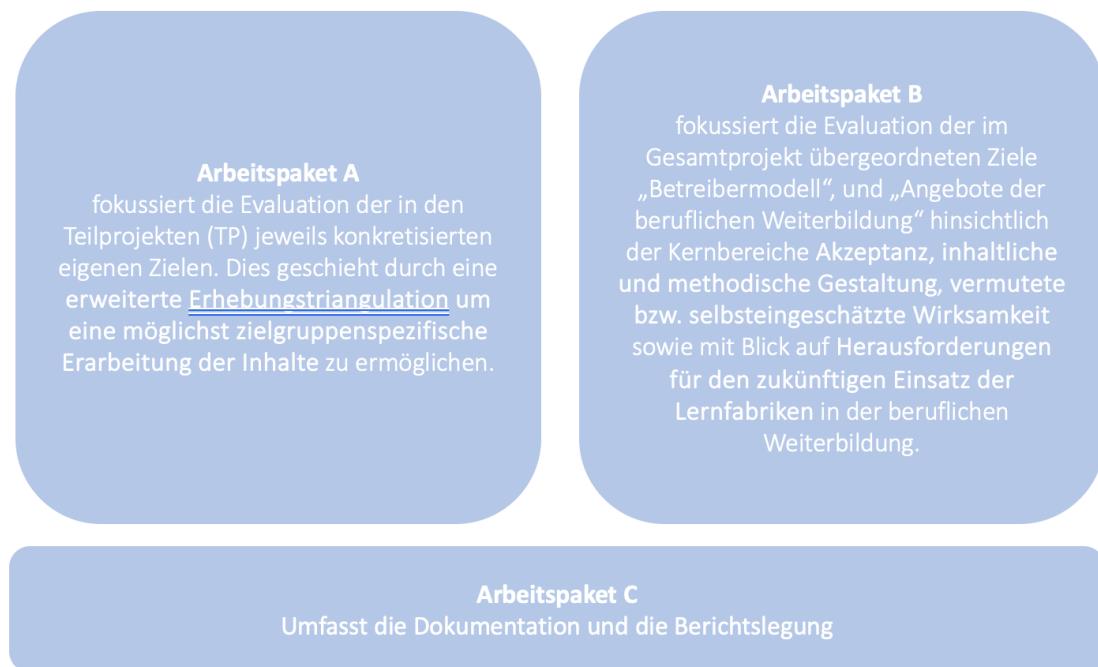
Diese strategische Ausrichtung auf die formative Nutzung der Evaluation verfolgt auch das Ziel, potenziellen Konkurrenzverhältnissen zwischen den Teilprojekten entgegenzuwirken. Indem auf eine hierarchisierende Bewertung verzichtet wird, wird ein gemeinschafts-orientiertes Verständnis der Teilprojekte als komplementäre Beiträge zu einem übergeordneten Gesamtziel gestärkt. Die Evaluation soll damit einen integrativen Charakter entfalten, der nicht auf Wettbewerb, sondern auf Kooperation, Transfer und kollektive Lernprozesse ausgerichtet ist.

Die operativ-methodische Umsetzung der wissenschaftlichen Begleitung erfolgt auf Grundlage einer modularen Struktur, die in zwei zentrale Bereiche gegliedert ist:

- Zum einen fokussieren die Arbeitspakete A.1 bis A.4 auf die teilprojektbezogene Evaluation. Ziel ist es, die jeweils eigenständig formulierten Zielsetzungen der Teilprojekte differenziert zu analysieren und hinsichtlich ihrer Umsetzung, Wirkung und Weiterentwicklungspotenziale zu untersuchen. Zur Erreichung einer hohen inhaltlichen Passung zwischen Evaluationsdesign und Zielgruppenrealität wird hierbei eine erweiterte Erhebungstriangulation eingesetzt. Diese umfasst qualitative und quantitative Methoden sowie unterschiedliche Erhebungsperspektiven (z. B. aus Sicht von Teilnehmenden, Dozierenden, institutionellen Trägern). Die Triangulation dient dazu, möglichst zielgruppenspezifisch differenzierte Aussagen zu ermöglichen und valide Schlussfolgerungen hinsichtlich der Zielerreichung und Wirkmechanismen der jeweiligen Maßnahmen zu generieren.
- Zum anderen fokussieren die Arbeitspakete B.1 bis B.3 die Evaluation der im Gesamtprojekt formulierten übergeordneten Zielsetzungen. Im Zentrum stehen hierbei insbesondere die Konzeption und Umsetzung eines tragfähigen Betreibermodells sowie die Entwicklung von innovativen Angebotsstrukturen der beruflichen Weiterbildung. Die Bewertung dieser Komponenten erfolgt entlang zentraler Analyseachsen: (1) Akzeptanz bei den relevanten Zielgruppen, (2) inhaltliche und methodische Qualität der Weiterbildungsangebote, (3) vermutete bzw. selbsteingeschätzte Wirksamkeit der Maßnahmen sowie (4) die Identifikation von Herausforderungen und Gelingensbedingungen für den zukünftigen

Einsatz der Lernfabriken als infrastrukturelle Lernorte im Kontext der beruflichen Weiterbildung.

Die wissenschaftliche Begleitung versteht sich somit als reflexive Instanz, die nicht nur retrospektiv Erkenntnisse zur Projektumsetzung generiert, sondern insbesondere darauf abzielt, im laufenden Projektverlauf Impulse für eine evidenzbasierte Weiterentwicklung zu geben. Durch die systematische Verknüpfung teilprojektbezogener und projektübergreifender Analyseperspektiven leistet die Evaluation einen substanziellen Beitrag zur Qualitätssicherung, Wirkungsanalyse und strategischen Ausrichtung des Gesamtprojekts Weiterbildung.an.Lernfabriken\@BW.



A – Evaluation der selbstgesteckten Ziele im Teilprojekt ADAPT-KI

Die folgenden Ausarbeitungen orientieren sich an dem zuvor dargestellten Evaluations-konzept und gehen Stück für Stück die einzelnen Aspekte durch, beginnend mit der Dokumentenanalyse.

A.1 Initiale Dokumentenanalyse

Ausgangslage und Förderhintergrund

Der Förderaufruf *Weiterbildung.an.Lernfabriken@BW* wurde im Mai 2024 durch das Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus Baden-Württemberg initiiert. Ziel ist es, die bestehenden Lernfabriken 4.0 im Land stärker in die berufliche Weiterbildung einzubinden, um Beschäftigte besser auf die Herausforderungen der Industrie 4.0 und der Künstlichen Intelligenz vorzubereiten. Die Lernfabriken gelten bereits seit 2016 als wichtige Schnittstellen zwischen schulischer Bildung und industrieller Realität, insbesondere im Maschinenbau, der Automobilindustrie und der Automatisierungstechnik. Der Förderaufruf adressiert die Notwendigkeit, diese Potenziale auch im Bereich der berufsbegleitenden Qualifikation systematisch zu erschließen.

Der Förderaufruf sowie die Projektkonzeption des Teilprojektes *ADAPT-KI* der Steginkgroup Akademie greift auf Ergebnisse der Studie *WB@Lernfabriken* (Windelband et al., 2023) zurück, in der zentrale Hürden bei der Nutzung von Lernfabriken für externe Weiterbildungszwecke identifiziert wurden. Auf schulischer Seite bestehen insbesondere Herausforderungen im Bereich fehlender Deputatsstunden, mangelnder didaktischer Expertise und unzureichender Abwicklungsstrukturen. Auf unternehmerischer Seite werden geringe Bekanntheit der Angebote, unklare Ansprechpartner und unspezifische Bedarfe als Hemmnisse identifiziert. Diese Analyse diente als Grundlage für die Entwicklung gezielter Interventionsstrategien, mit der Zielsetzung des Projektes eine stärkere Positionierung der Lernfabriken in der beruflichen Weiterbildung zu etablieren und damit die Nutzung der bestehenden Potenziale der Lernfabriken zur praxisnahen beruflichen Weiterbildung im Bereich Industrie 4.0 voranzubringen. Identifizierte Zielgruppe sind vor allem Beschäftigte aus Unternehmen in den Anwenderbranchen von Industrie 4.0 und künstlicher Intelligenz im Land Baden-Württemberg.

Konzeptioneller Ansatz des Projektträgers

Im Rahmen des Projekts ADAPT-KI, das unter der Leitung der SteginkGroup an der Technischen Schule Aalen (TS Aalen) realisiert wird, steht die Entwicklung und Erprobung eines Train-the-Trainer-Konzepts im Zentrum der Projektaktivitäten. Ziel dieses Konzepts ist es, ein praxisnahe und zugleich didaktisch fundiertes Schulungsmodell zu etablieren, das zur effektiven Unterweisung von Mitarbeitenden (MA) in technologiebezogenen Schlüssel-kompetenzen befähigt. Das Projekt adressiert dabei zentrale Herausforderungen im Kontext der digitalen Transformation industrieller Arbeitswelten und fokussiert insbesondere auf den Aufbau nachhaltiger Schulungsstrukturen im Bereich der Künstlichen Intelligenz (KI) und angrenzender technologischer Felder.

Ein zentrales Anliegen von ADAPT-KI besteht in der nachhaltigen Verbesserung der Schulungsqualität. Hierzu werden nicht nur methodisch-didaktische Innovationen entwickelt und implementiert, sondern auch Strukturen etabliert, die eine langfristige Verfestigung von Weiterbildungsmaßnahmen ermöglichen. Durch das Train-the-Trainer-Prinzip wird dabei ein Multiplikatoreneffekt angestrebt: Technisch versierte Fachkräfte werden dazu befähigt, eigenständig qualitativ hochwertige Schulungen durchzuführen und so den Kompetenzaufbau innerhalb ihrer Organisationen kontinuierlich voranzutreiben. Die Konzeption zielt somit auf die Etablierung eines selbsttragenden Systems der Wissensweitergabe, das auch über die Projektlaufzeit hinaus Wirkung entfalten kann.

Die Zielgruppen des Projekts umfassen primär sogenannte technische Multiplikatoren – also Fachkräfte mit technischer Expertise, die im betrieblichen Umfeld eine zentrale Rolle in der Wissensvermittlung einnehmen. Darüber hinaus richtet sich das Weiterbildungsangebot auch an Ausbilderinnen und Ausbilder sowie Fachtrainerinnen und Fachtrainer, die innerhalb von Unternehmen oder Bildungseinrichtungen mit der Qualifizierung von Nachwuchskräften oder Mitarbeitenden betraut sind. Durch diese breite Zielgruppenansprache wird sichergestellt, dass die vermittelten Inhalte auf unterschiedlichen Ebenen in die betriebliche Praxis eingebunden werden können.

Inhaltlich orientiert sich das Projekt ADAPT-KI an aktuellen und zukünftigen Kompetenzanforderungen im industriellen Kontext. Themenschwerpunkte sind unter anderem die Automatisierungstechnik, die Datenanalyse, sogenannte Cyber-Physical Systems (CPS) sowie die Grundlagen der Künstlichen Intelligenz (KI). Diese Themenfelder spiegeln zentrale technologische Entwicklungen wider, die mit tiefgreifenden Veränderungen der Arbeitsprozesse in Industrie und Handwerk einhergehen. Die gezielte Schulung in diesen

Bereichen soll es den Teilnehmenden ermöglichen, sowohl bestehende Systeme besser zu verstehen und zu optimieren als auch Innovationspotenziale zu erkennen und zu nutzen.

Zur methodischen Umsetzung des Konzepts werden Kursformate in der Lernfabrik (LF) der Technischen Schule Aalen eingesetzt. Die Lernfabrik fungiert dabei als praxisnaher Lernort, an dem reale Produktionsbedingungen simuliert werden können. Dies ermöglicht ein erfahrungsba siertes Lernen, bei dem theoretische Inhalte unmittelbar in praktische Anwendungen überführt werden. Ergänzt wird dieses Setting durch den Einsatz sogenannter „innovativer Weiterbildungskonzepte“, die auf modernen didaktischen Ansätzen beruhen. Dazu zählen unter anderem projektorientierte Lernsettings, adaptive Lernpfade sowie hybride und digitale Lernformate, die eine flexible und individuelle Kompetenzentwicklung unterstützen.

Ein weiterer Fokus des Projekts liegt auf der Evaluation und iterativen Optimierung der entwickelten Schulungsformate. Durch eine systematische Rückkopplung zwischen den Trainern, Teilnehmenden und den Projektverantwortlichen werden kontinuierlich Verbesserungsprozesse angestoßen. Diese formative Evaluation gewährleistet, dass die eingesetzten Lehr-Lern-Arrangements sowohl inhaltlich als auch methodisch an die Bedürfnisse der Zielgruppen angepasst werden können.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass das Projekt ADAPT-KI einen wichtigen Beitrag zur Gestaltung zukunftsorientierter beruflicher Weiterbildung im Kontext der digitalen Transformation leistet. Es verbindet technische Innovationen mit didaktischer Reflexion und adressiert damit zentrale Herausforderungen in der Qualifizierung von Fachpersonal. Durch die gezielte Ansprache technischer Multiplikatoren und Ausbilder wird ein nachhaltiger Wissenstransfer in die betriebliche Praxis gewährleistet, der wiederum die Innovationsfähigkeit und Wettbewerbsstärke der beteiligten Unternehmen langfristig unterstützt.

Das Weiterbildungsprogramm „Train the Trainer Industrie 4.0“, entwickelt im Rahmen der Bildungskooperation von Technologiezentrum West und der SteginkGroup-Akademie in Zusammenarbeit mit der Steinbeis-Hochschule Berlin (SHB), stellt ein innovatives Weiterbildungsformat dar, das gezielt auf die Anforderungen der digitalen Transformation im industriellen Sektor reagiert. Mit dem Ziel, technische Multiplikatoren umfassend auf die Vermittlung zukunftsrelevanter Kompetenzen vorzubereiten, kombiniert das Programm theoretisch fundierte Online-Lerneinheiten mit praxisorientierten Trainings in einer Lernfabrik. Der modulare Aufbau, die enge Verknüpfung von Theorie und Praxis sowie die Möglichkeit der hochschulzertifizierten Prüfung unterstreichen den anspruchsvollen und nachhaltigen Qualifizierungsansatz.

Zielgruppen und Zielsetzung

Adressiert werden in erster Linie sogenannte Key-Trainer, das heißt technische Fachkräfte, die innerhalb ihrer Organisation eine Multiplikatorenrolle einnehmen. Neben diesen richtet sich das Programm auch an Ausbilderinnen und Ausbilder, erfahrene Fachkräfte mit Weiterentwicklungsbedarf, technische Neueinsteiger sowie interdisziplinär Interessierte. Der Fokus liegt auf der Vermittlung und Vertiefung technologischer Schlüsselkompetenzen in den Bereichen Automatisierungstechnik, Datenanalyse, Cyber-Physische Systeme (CPS) sowie Künstliche Intelligenz (KI). Ziel ist es, Teilnehmende in die Lage zu versetzen, aktuelle Entwicklungen im Rahmen der Industrie 4.0 nicht nur zu verstehen, sondern aktiv im Unternehmen zu implementieren und ihre erworbenen Kompetenzen wirksam an Kolleginnen und Kollegen weiterzugeben.

Programminhalte und Methodik

Das Programm ist in zwei zentrale Elemente gegliedert: Online-Module (eLearning) und Präsenzphasen (Praxistrainings).

Online-Module: In den online-basierten Selbstlernphasen werden die theoretischen Grundlagen vermittelt. Die Lerninhalte sind interaktiv aufbereitet und beinhalten Videos, Animationen, Quizformate sowie praxisbezogene Aufgaben. Dadurch wird ein individuelles, flexibles und zugleich effektives Lernen ermöglicht. Die Module beinhalten:

- Learning Basics: Einführung in didaktische Grundprinzipien.
- Automatisierungstechnik: Technologische Grundlagen zu Prozessautomatisierung, Sensorik, Aktorik und industrieller Kommunikation.
- Datenanalyse: Statistische Methoden, maschinelles Lernen und Datenmanagement.
- Cyber-Physische Systeme: IoT-Technologien, Echtzeitüberwachung, Cybersicherheit.
- Künstliche Intelligenz: Anwendungen wie Computer Vision, Sprachverarbeitung und Entscheidungsunterstützung.

Präsenzphasen: Die drei aufeinander aufbauenden Praxistage finden in der Lernfabrik der Technischen Schule Aalen statt. Hier werden reale industrielle Szenarien simuliert, um theoretisches Wissen in praktische Kompetenzen zu überführen:

- Tag 1: Automatisierungstechnik: Hands-on-Trainings zu Steuerung, Robotik und Sensorik in realitätsnahen Settings.
- Tag 2: Datenanalyse & CPS: Anwendung statistischer Methoden auf Produktionsdaten, IoT-Demonstrationen, Übungen zu Cybersicherheit.
- Tag 3: KI & Didaktik: Praktische KI-Anwendungen in der Qualitätskontrolle und methodische Schulungen zur internen Wissensvermittlung inklusive Simulation von Schulungseinheiten mit Feedbackrunden.

Diese methodische Verknüpfung von Wissensaneignung, praktischer Anwendung und Reflexion ermöglicht ein besonders nachhaltiges und transferorientiertes Lernen.

Zertifizierung und Qualitätssicherung

Ein weiteres zentrales Element des Programms ist die Zertifizierungsmöglichkeit durch die Steinbeis-Hochschule Berlin. Die Prüfung besteht aus einer schriftlichen Klausur sowie einer praxisorientierten Facharbeit. Letztere wird individuell mit den Teilnehmenden abgestimmt und zielt darauf ab, ein reales Problemfeld aus dem betrieblichen Kontext methodisch fundiert zu analysieren. Das resultierende Hochschulzertifikat stellt eine staatlich anerkannte, qualitativ hochwertige Qualifikation dar und ist für Teilnehmende im Förderzeitraum kostenfrei.

Bedeutung für Unternehmen und Industrie

Der Ausbildungslehrgang „Train the Trainer Industrie 4.0“ ist ein strategisches Instrument für Unternehmen, um digitale Transformationsprozesse systematisch und nachhaltig zu gestalten. Die Kombination aus technischem Fachwissen, didaktischer Kompetenz und unmittelbarem Praxisbezug in einer realitätsnahen Lernumgebung macht das Programm zu einem zukunftsweisenden Modell der beruflichen Weiterbildung. Es stärkt nicht nur die individuellen Kompetenzen der Teilnehmenden, sondern auch die Innovationskraft und Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen im digitalen Zeitalter.

Die Teilnahme an den Kursen war für Unternehmen kostenfrei. Insgesamt nahmen 10 Teilnehmer*innen an den Weiterbildungsangeboten teil.

A.2 Experten-Interviews

Dieses Interview fand gegen Ende des Projektes, am 4. Juli, in einem gemeinsamen Videocall statt. Teilgenommen haben Frau Henriett Stegink - Leitung Bildungsmanagement, Beratung Corporate Learning und Herr Bernhard Wagner – Schulleiter TS Aalen.

Wesentliche Aussagen zu den Leitfragen: Im Wesentlichen ist es bei den zu Projektbeginn identifizierten Aufgaben und Problemstellungen geblieben. Dies spricht für eine umsichtige Vorbereitung und Projektstruktur. Die Entwicklung eines neuen Kurzkonzepes für Lernfabriken namens „Competence Training Industry 4.0“, ist abgeschlossen und kann organisiert und beworben werden. Es wurde aus dem ursprünglichen Konzept „Train the Trainer Industry 4.0“ entwickelt hat. Sie beschreibt, wie sie Marketingherausforderungen angegangen sind, indem sie sich aktiv an Unternehmen gewandt und die Vorteile des Einsatzes von Lernfabriken kommuniziert haben. Weiterhin werden über die Projektwebsite jetzt verschiedene Kurse und Module zu Themen der Industrie 4.0 angeboten, darunter Robotik, Simulation und industrielle Anwendungen, mit dem Potenzial, in Zukunft weitere hinzuzufügen.

Beide Seiten zeigen sich zufrieden mit der Durchführung des Projekts, auch hinsichtlich der guten Vorbereitung und erfolgreichen Umsetzung - trotz anfänglicher Skepsis. Es bleiben jedoch einige Anpassungen notwendig, insbesondere in Bezug auf Kosten und technische Unterstützung.

Fazit: Im Mittelpunkt der Diskussion stehen die Kosten und Machbarkeit einer Fortsetzung des Lernfabrikprojekts über den ursprünglichen Rahmen hinaus. Förderlich wäre, wenn der Schulträger (weitgehend) auf eine Nutzungsgebühr für die Einrichtung verzichten würde, da es die regionale wirtschaftliche Entwicklung fördert. Auch für die Seite des Herstellers gibt es die Notwendigkeit, über die Preise zu sprechen und zusätzliche Kosten einzubeziehen. Innerschulisch werden potenzielle Herausforderungen gesehen, die zusätzlichen Stunden der Lehrkräfte fair zu honorieren, um starke Ungleichgewichte bei Fortbildungsaktivitäten zu vermeiden. Insgesamt scheinen beide Parteien daran interessiert zu sein, das Projekt fortzusetzen, müssen aber Preis- und Logistikprobleme angehen. Innerschulisch hat ein Nachdenken darüber begonnen, wie neue Technologien und Innovationen aus dem Projekt in den regulären Unterricht integriert werden können.

A.3 Job Shadowing im Zuge von Weiterbildungsangeboten

Beschreibung der Anlage an der Technischen Schule in Aalen

Die Lernfabrik der Technischen Schule Aalen stellt eine hochmoderne, praxisorientierte Infrastruktur dar, die gezielt auf die Anforderungen der Industrie 4.0 eingeht. Ihre Ausstattung lässt sich in vier zentrale Bereiche unterteilen Hardwaresysteme, Softwarelösungen, IT-Infrastruktur und Didaktik, welche im Folgenden kurz skizziert werden, um die Einbettung der ADAPT-KI Weiterbildungen besser verorten zu können.

- Hardwaresysteme: Die Lernfabrik verfügt über ein FESTO CPM (Cyber Physical Modul) Palettentransfersystem, welches die Vermittlung grundlegender Automatisierungsprozesse ermöglicht. Ergänzend dazu ist ein Mitsubishi-Roboter integriert, mit dem Robotik-Programmierung erlernt und automatisierte Prozesse simuliert werden können. Ein hochregal Lager, ein CNC-Bearbeitungszentrum von EMCO, sowie ein Robotino-Fahrerloses-Transportsystem (FTS) repräsentieren industrielle Komplexität auf hohem

Niveau. Zusätzliche Elemente wie eine Labeling-Station, ein integriertes Kamerasystem sowie Module zu Smart Energy, Smart Maintenance und Augmented Reality runden das Hardware-Portfolio ab.

- Softwarelösungen: Die Betriebsssoftware ist ebenfalls auf Industrieniveau angesiedelt. Hier kommen FESTO MES4 als Manufacturing Execution System, Siemens TIA Portal für SPS-Programmierung und Visualisierung sowie Mitsubishi Ciros zum Einsatz. Diese Softwareintegration ermöglicht eine vollständige Automatisierungsumgebung, wie sie auch in der Industrie verwendet wird.
- IT-Infrastruktur & Netzwerke: Im zentralen Arbeitsbereich der Lernfabrik, der nach dem Eingangsbereich positioniert ist, wird die IT-Backbone-Architektur sichtbar. MES-Server, Cloud-Server, Layer-3-Switch, VPN-fähige Firewall und dedizierte Programmiergeräte bilden die technologische Schaltzentrale. Diese Infrastruktur schafft die technische Grundlage für vernetzte Prozesse, Datenmanagement und Cybersecurity-Praxis.
- Pädagogisches Konzept & Betriebsmodell: Die Lernfabrik ist nach einem dreistufigen didaktischen Modell aufgebaut: A) Das Grundlagenlabor (CPM-Grundlagen) legt den Fokus auf Steuerungs-, Regelungs- und Automatisierungstechnik in modularen Lernumgebungen. B) Eine Smart-Technology-Stage sichert die Integration moderner Industrie 4.0-Komponenten wie Ethernet-Vernetzung, RFID/NFC, SOA und Anbindung an das MES/ERP-System. C) Die Cyber-Physical Factory (CPF) ist eine vollständig verkettete Produktionsanlage, in der Szenarien wie flexible Fertigung, Instandhaltung und MES-gesteuerte Prozesse gemeinsam durchgespielt werden – einschließlich aller eingesetzten Hard- und Softwaremodule.

Entsprechend stellt die Lernfabrik an der Technischen Schule Aalen eine exemplarische Demonstrations- und Ausbildungsumgebung im Sinne des Industrie-4.0-Paradigmas dar. Sie kombiniert modulare Hardware, professionelle Software, solide IT-Infrastruktur und ein fundiertes pädagogisches Modell, um eine realitätsnahe, vernetzte Industrieproduktion lehrplanorientiert abzubilden. Durch diese umfassende Ausstattung wird sowohl die technische Ausbildung als auch die berufliche Weiterbildung zielgerichtet und zukunftsorientiert unterstützt – und dies auf sehr hohem Niveau.

Beobachtungsbericht Tag 3 der Weiterbildung an der Technischen Schule

Im Rahmen der wissenschaftlichen Begleitung der Weiterbildungsveranstaltung wurde am letzten Veranstaltungstag eine umfassende Teilnahme dokumentiert. Dieser abschließende Tag zeichnete sich durch eine hohe inhaltliche Dichte und eine Vielzahl didaktisch anspruchsvoller Präsentationen aus, welche die Ergebnisse der in Arbeitsgruppen erarbeiteten Themen reflektierten. Ergänzt wurde das Programm durch strukturierte und differenzierte Seminarevaluationsrunden, in denen die Teilnehmenden ihre Erfahrungen und Einschätzungen zum Veranstaltung verlauf systematisch einbrachten.

Die Abschlusspräsentationen der Arbeitsgruppen überzeugten insbesondere durch eine bemerkenswerte fachliche Tiefe sowie durch eine methodisch durchdachte didaktische Aufbereitung. Die Konzeption und Umsetzung dieser Präsentationen erwiesen sich als Ausdruck eines erfolgreichen Lernprozesses, der maßgeblich durch die vorausgegangenen Qualifizierungsabschnitte vorbereitet wurde. In diesem Kontext konnte insbesondere der Mehrwert einer strukturierten Verzahnung von Online-Vorbereitungskursen und praxisorientierten Schulungstagen identifiziert werden. Die Teilnehmenden profitierten

nachweislich von dieser Kombination aus theoretischer Wissensvermittlung und anwendungsbezogener Vertiefung.

Der erste Schulungstag widmete sich schwerpunktmäßig dem Themenfeld der Automatisierungstechnik. Die Inhalte umfassten praxisnahe Übungen zur Vertiefung der Grundlagen in Steuerungs- und Regelungstechniken, wodurch ein fundiertes technisches Verständnis gefördert wurde. Ein weiterer Fokus lag auf dem Bereich Robotik, wobei insbesondere Hands-on-Sessions zur Programmierung und Steuerung industrieller Robotersysteme die theoretischen Inhalte durch konkrete Anwendungsszenarien ergänzten. Die Integration von Sensorik und Aktorik in automatisierte Prozesse wurde in Live-Demonstrationen veranschaulicht und ermöglichte den Teilnehmenden eine differenzierte Auseinandersetzung mit den Herausforderungen der industriellen Automatisierung.

Der zweite Schulungstag stand im Zeichen der Datenanalyse und cyber-physicalen Systeme (CPS). Hierbei wurde insbesondere die Anwendung statistischer Methoden sowie maschinellen Lernens auf reale Produktionsdaten thematisiert. Die Implementierung eines IoT-Demonstrators zur Echtzeitüberwachung von Prozessen ermöglichte eine praxisnahe Erprobung aktueller Technologien der industriellen Digitalisierung. Ergänzend wurden Übungen zur Cybersicherheit durchgeführt, die nicht nur auf technische Schutzmaßnahmen, sondern auch auf prozessuale Aspekte der Sicherheitsarchitektur abzielten.

Im Rahmen der durchgeführten Weiterbildungseinheiten und begleitenden Erhebungen zeigten sich die Teilnehmenden insgesamt zufrieden mit Struktur, Didaktik und Durchführung der Module. Die gewählte modulare Struktur der Schulung wurde als gut organisiert und nachvollziehbar empfunden. Das vermittelte Verständnis für die Abläufe und inhaltlichen Schwerpunkte wurde als besonders gelungen hervorgehoben. Die Orientierung innerhalb der Lernumgebung war durch eine klar gegliederte Darstellung des Schulungsverlaufs jederzeit gegeben. Der modulare Aufbau erwies sich dabei nicht nur als hilfreich, sondern auch als flexibel und praxisnah. Insbesondere der Rückblick auf die behandelten Themen wurde von den Teilnehmenden als vollständig und inhaltlich bedeutsam bewertet.

Ein zentrales Element der Fortbildung war die Integration webbasierter Trainingsformate (WBTs). Hierbei wurde diskutiert, inwiefern die Nutzung dieser digitalen Formate flächendeckend stattgefunden hat, welche Hürden bei der Anwendung erkennbar wurden und wie zukünftige Teilnehmende stärker zur aktiven Nutzung motiviert werden könnten. Die Akzeptanz digitaler Lernformate war insgesamt hoch, wenngleich einzelne Rückmeldungen auf Schwierigkeiten bei der Integration in bestehende Arbeitsabläufe hinwiesen. In der Gesamtbetrachtung wurden jedoch sowohl die Lernumgebung als auch die eingesetzten didaktischen Instrumente (wie z. B. Beispiele und Übergänge zwischen Theorie und Praxis) als positiv, lernförderlich und motivierend bewertet. Auch das eingesetzte Lernmanagementsystem (LMS) wurde von der Mehrheit der Teilnehmenden als intuitiv und benutzerfreundlich eingeschätzt.

Kritisch angemerkt wurde, dass die teilweise hohe Zahl der Teilnehmenden in bestimmten Phasen zu Belastungen führte. Außerdem wurde festgestellt, dass digitale Tools und Inhalte, wie z. B. bestimmte Lernmodule oder interaktive Elemente, in der praktischen Umsetzung mitunter schwer in bestehende Unterrichts- oder Arbeitsstrukturen integrierbar seien. Trotz dieser Herausforderungen zeigten die Rückmeldungen ein insgesamt positives Meinungsbild. Insbesondere die inhaltliche Vorbereitung auf die Praxistage wurde mehrfach als hilfreich und zielführend beschrieben. Zudem wurde betont, dass viele Inhalte direkt in den beruflichen Alltag übertragbar seien.

Ein Kritikpunkt betraf die Möglichkeit, sich in einzelnen Modulen lediglich durchzuklicken, ohne Inhalte aktiv bearbeiten zu müssen. Hier wurde auf die Notwendigkeit hingewiesen, Lernprozesse stärker durch Beobachtungen und Auswertungen zu begleiten, um den Lernerfolg besser messen zu können. In diesem Zusammenhang wurde auch das Thema Teilnehmernachverfolgung angesprochen. Die technische Erhebung von Nutzungsdaten (z. B. durch ID-Tracking) könnte – sofern datenschutzkonform umgesetzt – eine wichtige Grundlage für individualisierte Lernpfade darstellen.

Die konkrete Anwendung der Lerninhalte wurde insbesondere im Kontext der Lernfabrik als sehr gelungen bezeichnet. Die Teilnehmenden profitierten von der praktischen Nähe der Inhalte, etwa im Bereich Cyber-Sicherheit, Condition Monitoring oder IoT-basierten Analysen. Die Kombination aus theoretischen Grundlagen und direkter Anwendung an realitätsnahen Anlagen wurde wiederholt als großer Vorteil genannt. Besonders hervorgehoben wurde die Arbeit in sogenannten Tablet-Klassen, wenngleich organisatorische Herausforderungen – etwa durch eine nicht vollständige Bereitstellung von Endgeräten – angesprochen wurden. Trotz dieser Einschränkungen wurde die Qualität der Inhalte und deren didaktische Aufbereitung gelobt.

Abschließend lässt sich festhalten, dass sowohl die Unterlagen als auch die Struktur der Lernmodule von den Teilnehmenden als zielführend und durchdacht bewertet wurden. Die dreitägige Schulung bot demnach eine solide Grundlage, insbesondere für Teilnehmende ohne vertiefte Vorkenntnisse im Bereich Industrie 4.0. Die thematische Staffelung – beginnend mit einer allgemeinen Einführung und übergehend zu spezifischen Themen wie Cyber-Security oder Predictive Maintenance – erwies sich als sinnvoll und aufbauend.

Im Nachgang wurde seitens des verantwortlichen Fachpersonals eine Handlungsempfehlung formuliert, in der festgehalten wurde, welche Aspekte für zukünftige Schulungsreihen optimiert und ergänzt werden sollten. Dieser strukturierte Rückblick ermöglicht eine gezielte Weiterentwicklung des Fortbildungskonzepts unter Berücksichtigung der Bedarfe und Rückmeldungen der Teilnehmenden.

Die Teilnehmenden bewerteten die einzelnen Weiterbildungsmodule durchweg positiv. Besonders hervorgehoben wurde die hohe Praxisorientierung der vermittelten Inhalte sowie deren unmittelbare Übertragbarkeit auf die individuellen beruflichen Kontexte. Auch die Arbeit an spezifischen Abschnitten der Lernfabrik wurde als äußerst gewinnbringend beschrieben, da sie eine realitätsnahe Erprobung theoretischer Konzepte unter annähernd produktionsnahen Bedingungen ermöglichte. Insgesamt ließ sich eine hohe Kohärenz zwischen den vermittelten Lerninhalten und den beruflichen Anforderungen der Teilnehmenden feststellen, was die Nachhaltigkeit des Weiterbildungsangebots unterstreicht.

B – Evaluationen der Ziele des Gesamtprojektes

B.1 Online-Workshops

Im Rahmen der Gesamtkoordination des Verbundprojekts wurden zwei digitale Vernetzungsveranstaltungen konzipiert, organisiert und durchgeführt. Diese Online-Treffen dienten der inhaltlichen Auseinandersetzung mit übergreifenden Themenstellungen sowie der Förderung des Austauschs und der Zusammenarbeit zwischen den beteiligten Teilprojekten. Ziel war es insbesondere, eine Plattform zu schaffen, auf der projektübergreifende Synergien identifiziert, gemeinsame Herausforderungen diskutiert und mögliche Kooperationspotenziale ausgelotet werden konnten.

An beiden Vernetzungsrunden nahmen Vertreterinnen und Vertreter sämtlicher Teilprojekte teil. Darüber hinaus waren auch Mitglieder der projektbegleitenden Evaluation, namentlich von der Pädagogischen Hochschule Schwäbisch Gmünd sowie des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT), in den Austausch eingebunden. Diese institutionelle Diversität der Teilnehmenden trug wesentlich zur inhaltlichen Breite und Tiefe der Diskussionen bei und förderte eine multiperspektivische Betrachtung der im Verbund bearbeiteten Themenfelder.

Die Veranstaltungen wurden von den Teilnehmenden einhellig als bereichernd und konstruktiv bewertet. Besonders hervorgehoben wurde die offene, dialogische und von gegenseitigem Respekt geprägte Gesprächsatmosphäre, welche einen vertrauensvollen und produktiven Austausch ermöglichte. Die gewählte digitale Veranstaltungsform erwies sich dabei als praktikabel und förderlich für ein hohes Maß an Beteiligung und Engagement seitens der Teilnehmenden.

Inhaltlich standen in beiden Runden vor allem der Abgleich konzeptioneller Herangehensweisen, die Diskussion von Gelingensbedingungen sowie das Teilen bewährter Praxisbeispiele im Mittelpunkt. Auf diese Weise konnten zentrale Erkenntnisse aus den jeweiligen Teilprojekten in den Gesamtverbund rückgekoppelt und dort kontextualisiert werden. Dies trug maßgeblich zur Schärfung eines gemeinsamen Projektverständnisses bei und unterstützte die Etablierung einer Verbundidentität. Somit konnten die Treffen über ihre unmittelbare Funktion des Austauschs hinaus auch als Impulsgeber für weitergehende institutionen- und disziplinübergreifende Zusammenarbeit wirken.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die beiden durchgeföhrten digitalen Vernetzungsrunden einen zentralen Beitrag zur inhaltlichen Kohärenz und zur sozialen Kohäsion innerhalb des Verbundprojekts leisteten. Sie unterstützten nicht nur den Wissensaustausch zwischen den beteiligten Akteurinnen und Akteuren, sondern stärkten auch das wechselseitige Verständnis und die kooperative Ausrichtung der Gesamtstruktur. Die durchweg positive Resonanz seitens der Beteiligten unterstreicht den hohen Stellenwert solcher Austauschformate im Rahmen komplexer Forschungsverbünde.

B.2 Online-Befragung

Der online Fragebogen besteht insgesamt aus 59 Items aufgeteilt auf sieben Blöcken:

- Block 1 bezieht sich auf grundlegende Fragen zur ausfüllenden Person und erfasst mit zwei Items Alter und Geschlecht.
- Block 2 bezieht sich auf Fragen rund um den Beruf. Hier werden ebenfalls mit nur zwei Items die Jahre an Berufserfahrung und die aktuelle Rolle im Unternehmen abgefragt.
- Block 3 behandelt die Erfahrungen zu Lernfabriken und Lernfabriken-Nutzung mit 13 Items wie „Welche Lernfabriken haben Sie schon in Ihrer Laufbahn besucht?“ oder „Wie häufig nutzen Sie Lernfabriken im Beruf?“ bzw. „In meinem zukünftigen Beruf sind Anwendungen der Lernfabriken wichtig.“ Block 4 stellt die Selbsteinschätzung bzgl. der Lernfabrik stärker in den Vordergrund. So wird das grundlegende Interesse mit sechs Items abgefragt. Beispiele hierfür sind „Im Allgemeinen macht es mir Spaß, mich mit Lernfabriken zu befassen.“ oder „Ich eigne mir gerne neues Wissen zu Lernfabriken an.“.
- Block 5 beleichtet anhand einer Selbsteinschätzung das eigene Wissen zu und über Lernfabriken. Diese Skala umfasst insgesamt 18 Items, wie beispielsweise „Ich kann beurteilen, welche Grenzen und Chancen der Einsatz einer Lernfabrik mit sich bringt.“ oder „Im Alltag kann ich mit Lernfabriken so interagieren, dass es meine Aufgaben leichter macht.“.
- Block 6 zeigt die wahrgenommene Selbsteinschätzung in Hinblick auf den professionellen Umgang mit der Lernfabrik auf. Dies wird mit sechs Items vollzogen. Beispiele hierfür sind „In schwierigen

Situationen bei der Nutzung von Lernfabriken kann ich mich auf meine Fähigkeiten verlassen.“ Oder „Obwohl es häufig neue Anwendungen bei Lernfabriken gibt, gelingt es mir, mein Wissen und meine Fähigkeiten aktuell zu halten.“

Der letzte Block bezieht sich rein auf die Seminarevaluation der durchgeführten Kurse. Hier werden mit insgesamt zwölf Items grundlegende Aspekte der Evaluation erhoben. Dazu zählen beispielsweise „Die Veranstaltung verläuft nach einer klaren Gliederung bzw. Zeitplanung“ oder „Die Dozentin/Der Dozent verdeutlicht die Verwendbarkeit und den Nutzen des behandelten Stoffes.“

Allgemeine Ergebnisse der Erhebung zu den Teilnehmenden

Das durchschnittliche Alter der befragten Personen beträgt 39,3 Jahre (Minimum = 21; Maximum = 69; SD = 16,56). Die mittlere Berufserfahrung liegt bei 12,8 Jahren (Minimum = 0; Maximum = 44; SD = 14,53). Hinsichtlich der Nutzung von Lernfabriken im beruflichen Kontext zeigt sich, dass diese im Durchschnitt seltener als einmal pro Monat in Anspruch genommen werden. Sieben von neun Teilnehmenden verfügen über keinen unternehmenseigenen Zugang zu einer Lernfabrik; lediglich zwei Befragte können auf interne Modelle, beispielsweise von FESTO, zurückgreifen.

Die Relevanz von Lernfabriken für den eigenen beruflichen Aufgabenbereich wird von den Teilnehmenden überwiegend als hoch bis sehr hoch eingeschätzt. Sechs Personen äußerten den Wunsch nach einem erweiterten Angebot an Veranstaltungen, die sich thematisch mit der Nutzung und Weiterentwicklung von Lernfabriken befassen. Gleichwohl zeigt sich, dass eigeninitiierte Auseinandersetzungen mit einschlägigen Themen – etwa durch das Konsumieren von Fachliteratur, Podcasts oder digitalen Lernformaten wie YouTube-Videos – im Durchschnitt weniger als einmal monatlich erfolgen und somit eher sporadisch bleiben.

Im Folgenden werden nun ausgewählte Analysen zu den jeweiligen Blöcken dargestellt. Zur leichteren Einordnung der deskriptiven Statistiken ist eine grundsätzliche Erläuterung vorangestellt. Die Analyse der Boxplots dient dazu, zentrale Tendenzen, Streuungen und Besonderheiten in den Antworten der Teilnehmenden zu untersuchen. Jeder Boxplot repräsentiert eine spezifische Dimension, wie z. B. Selbstwirksamkeit, Interesse, Selbst-einschätzung des Wissens oder die Bewertung von Seminaren. Die Daten wurden auf einer jeweils angepassten Skala erhoben, wobei jede Aussage durch eine eigene Box dargestellt wird. Somit liefern die Boxplots wertvolle Einblicke in die Wahrnehmung und Erfahrungen der Teilnehmer. Sie zeigen, dass es insgesamt eine positive Einstellung und Kompetenz gibt, jedoch auch Bereiche mit Unsicherheiten oder Heterogenität, insbesondere bei Themen wie der Anpassung an Veränderungen.

Selbsteinschätzung des Wissens über Lernfabriken

Die Selbsteinschätzung ist in praktischen und grundlegenden Bereichen wie der Bedienung und Nutzung von Lernfabriken überwiegend positiv. Jedoch existieren deutliche Unsicherheiten bei tiefergehenden Themen wie rechtlichen Aspekten oder dem gesellschaftlichen Nutzen. Die Selbsteinschätzung zeigt insgesamt gemischte Ergebnisse. Teilnehmer fühlen sich in grundlegenden Bereichen wie der Bedienung von Lernfabriken (Median: ca. 3,5) und der Integration in den Alltag (Median: ca. 3) leicht positiv eingeschätzt, jedoch nicht einheitlich. Ebenso wird die Fähigkeit zur Bewertung von Vor- und Nachteilen sowie der Umgang mit Lernfabriken positiv wahrgenommen (Median: ca. 3,5).

- Stärken: Die Bedienung und der gewinnbringende Umgang mit Lernfabriken werden leicht positiv eingeschätzt. Auch die Fähigkeit, neue Verwendungszwecke zu entwickeln, zeigt eine solide Grundlage.
- Unsicherheiten: Aspekte wie der gesellschaftliche Nutzen (Median: ca. 2,5), rechtliche Grenzen und die Definitionen von Lernfabriken weisen größere Streuungen und niedrigere Werte auf. Dies deutet auf Unsicherheiten und Wissenslücken hin.
- Ausreißer: Einzelne abweichende Bewertungen deuten auf Unterschiede in der Erfahrung oder im Wissensstand hin.

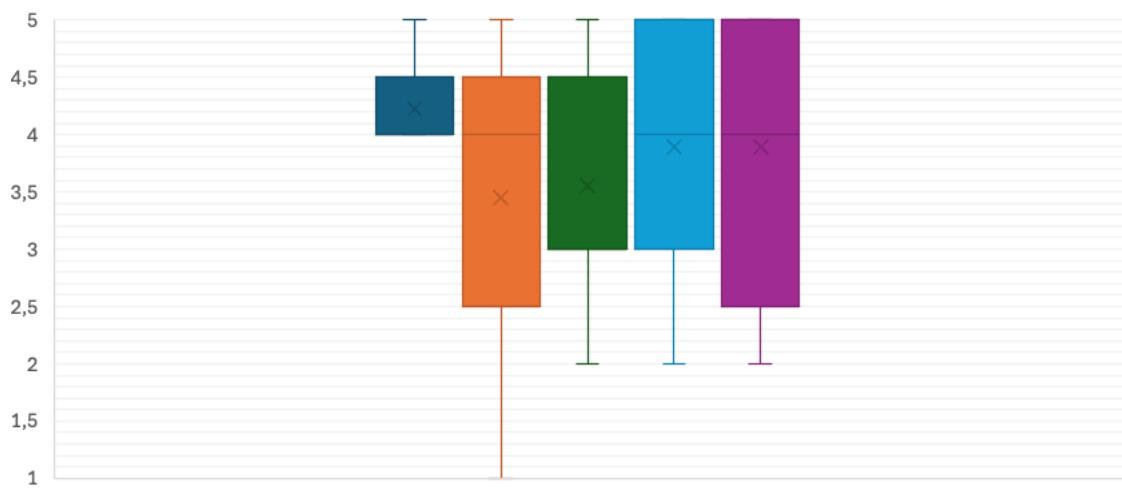
Die Selbsteinschätzung ist in praktischen und grundlegenden Bereichen wie der Bedienung und Nutzung von Lernfabriken überwiegend positiv. Jedoch existieren deutliche Unsicherheiten bei tiefergehenden Themen wie rechtlichen Aspekten oder dem gesellschaftlichen Nutzen. Gezielte Schulungen könnten helfen, diese Wissenslücken zu schließen und das Vertrauen der Teilnehmer in komplexere Bereiche zu stärken.

Interesse an Lernfabriken

Die grafisch dargestellten Daten zum Interesse an Lernfabriken verdeutlichen eine grundsätzlich positive Haltung der Teilnehmenden, insbesondere hinsichtlich der Motivation zum Wissenserwerb und der Offenheit gegenüber neuen Inhalten. Dabei zeigen sich jedoch auch leichte Unterschiede in der Intensität des Interesses je nach Form des Lernens oder thematischer Ausrichtung.

Interesse an Lernfabriken

- Im Allgemeinen macht es mir Spaß, mich mit Lernfabriken zu befassen.
- Ich lese gerne etwas über Lernfabriken.
- Ich beschäftige mich gerne mit Problemen bei Lernfabriken.
- Ich eigne mir gerne neues Wissen zu Lernfabriken an.
- Ich bin interessiert, Neues über Lernfabriken zu lernen.



- Allgemeines Interesse und Freude (blau): Der Median liegt bei etwa 4, was eine positive Grundhaltung gegenüber der Thematik belegt. Der Interquartilsabstand (IQR) ist gering, was auf eine homogene Zustimmung innerhalb der Gruppe hinweist.
- Lesemotivation (orange): Trotz positiver Tendenz (Median: ca. 3,5) zeigen sich hier die größte Streuung und einzelne Ausreißer nach unten. Dies lässt auf Unterschiede in Lerngewohnheiten oder Medienpräferenzen schließen.
- Interesse an Problemlösungen (grün): Mit einem Median von ca. 3,5 zeigt sich ein leicht positives Bild. Die Varianz ist moderat, was auf eine tendenzielle Offenheit, aber unterschiedliche Vertrautheit mit problemorientiertem Lernen hinweist.
- Aktive Wissensaneignung (hellblau): Der Median liegt bei 4; die Bewertungen streuen jedoch leicht, was eine generell hohe, aber nicht universell geteilte Bereitschaft zur Wissensaneignung signalisiert.
- Neugier auf Neues (violett): Der höchste Medianwert (4,5) und eine relativ enge Streuung belegen ein stark ausgeprägtes Interesse an Innovationsaspekten von Lernfabriken.

Die Mehrheit der Befragten weist ein starkes, vor allem zukunftsorientiertes Interesse an der Thematik auf. Die Aussagen belegen, dass neue Inhalte und das Lernen von innovativen Anwendungen besonders positiv bewertet werden. Geringere Werte im Bereich des Lesens über Lernfabriken könnten auf eine stärkere Präferenz für praktische oder audiovisuelle Lernformate hinweisen. Die Förderung dieser Interessen sollte durch vielfältige, differenzierte didaktische Konzepte erfolgen.

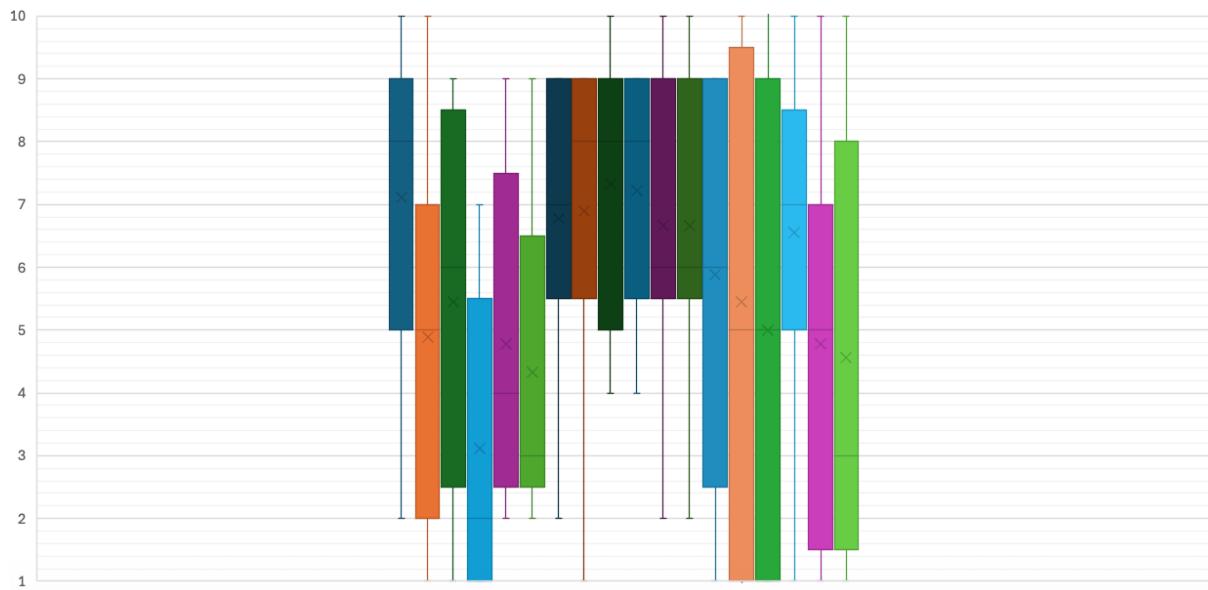
Selbsteinschätzung zu Lernfabriken

Die Ergebnisse der Selbsteinschätzung hinsichtlich des Wissens über Lernfabriken zeichnen ein heterogenes Bild. Die Teilnehmenden fühlen sich in praxisnahen und anwendungsbezogenen Bereichen, wie der Bedienung von Lernfabriken (Median: ca. 3,5) sowie deren Integration in berufliche Alltagssituationen (Median: ca. 3), moderat kompetent. Auch die Bewertung von Vor- und Nachteilen sowie der allgemeine Umgang mit Lernfabriken werden tendenziell positiv (Median: ca. 3,5) eingeschätzt.

Jedoch zeigen sich signifikante Unsicherheiten in tiefergehenden Wissensbereichen, insbesondere hinsichtlich gesellschaftlicher Implikationen (Median: ca. 2,5), rechtlicher Rahmenbedingungen und definitorischer Grundlagen.

Selbsteinschätzung Lernfabriken-Wissen

- | | | |
|---|--|---|
| ■ Ich kann Anwendungen bei einer Lernfabrik bedienen. | ■ Ich kann Anwendungen bei Lernfabriken nutzen, um mein Leben zu vereinfachen. | ■ Ich kann Lernfabriken sinnvoll einsetzen, um meine Ziele zu erreichen. |
| ■ Im Alltag kann ich mit Lernfabriken so interagieren, dass es meine Aufgaben leichter macht. | ■ Ich kann gewinnbringend mit Lernfabriken zusammenarbeiten. | ■ Ich kann gewinnbringend mit Lernfabriken kommunizieren. |
| ■ Ich kenne die wichtigsten Konzepte des Themas „Lernfabriken“. | ■ Ich kenne Definitionen von Lernfabriken. | ■ Ich kann beurteilen, welche Grenzen und Chancen der Einsatz einer Lernfabrik mit sich bringt. |
| ■ Ich kann einschätzen, welche Vor- und Nachteile der Einsatz einer Lernfabrik mit sich bringt. | ■ Ich kann mir neue Verwendungszwecke für Lernfabriken ausdenken. | ■ Ich kann mir mögliche zukünftige Anwendungen von Lernfabriken vorstellen. |
| ■ Ich kann erkennen, ob ich es mit einer Anwendung zu tun habe, die auf Lernfabriken basiert. | ■ Ich kann Geräte, die Lernfabriken nutzen, von Geräten unterscheiden, die keine Lernfabriken nutzen. | ■ Ich kann unterscheiden, ob ich mit einer Lernfabrik oder einem „echten Menschen“ interagiere. |
| ■ Ich kann abwägen, welche Konsequenzen die Nutzung von Lernfabriken für die Gesellschaft hat. | ■ Ich kann ethische Gesichtspunkte bei der Entscheidung einbeziehen, ob ich die Daten nutze, die eine Lernfabrik bereitstellt. | ■ Ich kann Lernfabrik-basierte Anwendungen auf ihre ethischen Implikationen hin analysieren. |



Hauptbefunde und Interpretation

- Stärken: Positive Selbsteinschätzungen bestehen bezüglich der praktischen Bedienung und des effizienten Einsatzes von Lernfabriken. Die Fähigkeit, neue Einsatzmöglichkeiten zu entwickeln, wird ebenfalls solide bewertet.
- Unsicherheiten: Themen wie der gesellschaftliche Nutzen, rechtliche Grenzen oder die Definition des Begriffs "Lernfabrik" weisen große Streuungen auf, was auf heterogene Vorkenntnisse und Informationsdefizite hinweist.
- Ausreißer: Einzelne stark abweichende Bewertungen lassen auf divergierende Erfahrungshorizonte und Wissensniveaus innerhalb der Teilnehmergruppe schließen.

Insgesamt zeigt sich, dass grundlegende und praktische Aspekte relativ sicher eingeschätzt werden, während Unsicherheiten vor allem in abstrakteren, gesellschaftlich und rechtlich kontextualisierten Bereichen bestehen. Daraus ergibt sich ein konkreter Weiterbildungsbedarf, insbesondere in Bezug auf interdisziplinäre, normative und regulatorische Fragestellungen.

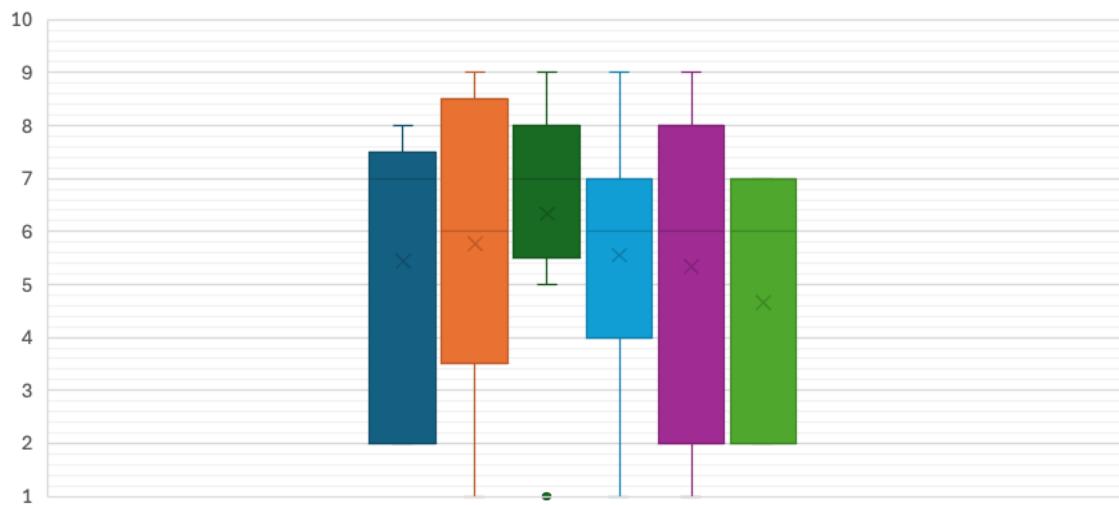
Selbstwirksamkeit

Die Untersuchung der Selbstwirksamkeit zeigt insgesamt ein hohes Kompetenzbewusstsein der Teilnehmenden. Besonders in stabilen Anwendungskontexten, wie der Lösung komplexer Aufgaben oder der eigenständigen Fehlerbehebung, fühlen sich die Befragten sicher. Hingegen

zeigen Aussagen, die auf die Dynamik und Innovationsgeschwindigkeit von Lernfabriken abzielen, erhöhte Streuung und teilweise niedrigere Werte.

Selbstwirksamkeit

- | | |
|---|---|
| <p>In schwierigen Situationen bei der Nutzung von Lernfabriken kann ich mich auf meine Fähigkeiten verlassen.</p> <p>Auch anstrengende komplizierte Aufgaben bei der Zusammenarbeit mit Lernfabriken kann ich in der Regel gut lösen.</p> <p>Ich kann mich über aktuelle Neuerungen bei Anwendungen einer Lernfabrik informieren.</p> | <p>Die meisten Probleme im Umgang mit Lernfabriken kann ich aus eigener Kraft gut meistern.</p> <p>Trotz der schnellen Veränderungen im Bereich der Lernfabriken kann ich stets auf dem aktuellen Stand bleiben.</p> <p>Obwohl es häufig neue Anwendungen bei Lernfabriken gibt, gelingt es mir, mein Wissen und meine Fähigkeiten aktuell zu halten.</p> |
|---|---|



Hauptbefunde und Interpretation

- Stärken: Aussagen zu Problemlösungskompetenz und zur Nutzung vorhandener Fähigkeiten in schwierigen Situationen zeigen hohe Zustimmungswerte (Median: ca. 4). Die Mehrheit der Teilnehmenden ist in der Lage, sich eigenständig über Neuerungen zu informieren.
- Unsicherheiten: Herausforderungen zeigen sich bei der Einschätzung der eigenen Fähigkeit, mit schnellen technischen Neuerungen Schritt zu halten (Median: ca. 3).
- Ausreißer: Einige extreme Bewertungen verdeutlichen, dass einzelne Teilnehmende sich durch die Dynamik des technischen Wandels überfordert fühlen.

Die Selbstwirksamkeit ist insgesamt hoch, jedoch nicht homogen. Das Potenzial zur eigenständigen Problemlösung ist stark ausgeprägt, während in dynamischen Entwicklungsfeldern ein erhöhter Orientierungsbedarf besteht. Dies spricht für die Relevanz von kontinuierlichen Fortbildungsangeboten.

Zusammenfassung und Interpretation der Seminarevaluation

Die Evaluation der Seminarveranstaltung fällt überwiegend sehr positiv aus. Insbesondere die Struktur der Veranstaltung, das Engagement der Dozierenden sowie die Arbeitsatmosphäre wurden nahezu einhellig als stärkend wahrgenommen. Aspekte wie Stoffumfang, Tempo und Schwierigkeitsgrad wurden dagegen differenzierter bewertet, was auf unterschiedliche Vorerfahrungen der Teilnehmenden hinweist.

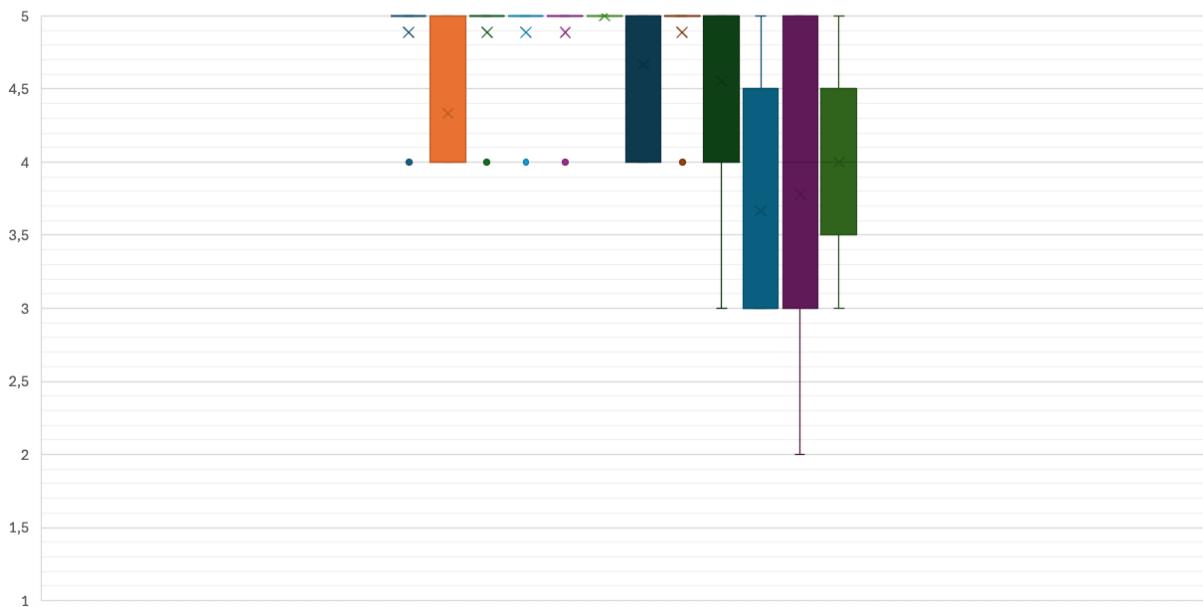
Seminarevaluation

- █ Die Veranstaltung verläuft nach einer klaren Gliederung bzw. Zeitplanung.
█ Die Veranstaltung ist eine gute Mischung aus Wissensvermittlung und Diskussion.
█ In der Veranstaltung herrscht eine gute Arbeitsatmosphäre.

█ Der Dozentin/Dem Dozenten scheint der Lernerfolg wichtig zu sein.
█ Die Dozentin/Der Dozent gestaltet die Veranstaltung interessant.
█ Die Dozentin/Der Dozent geht auf Fragen und Anregungen ausreichend ein.

█ Die Dozentin/Der Dozent verdeutlicht die Verwendbarkeit und den Nutzen des behandelten Stoffes.
█ Die Dozentin/Der Dozent setzt gute Hilfsmittel (z.B. Literaturliste, Skript, Folien, Arbeitsanweisungen) zur Unterstützung des Lernens ein.
█ Mit der Veranstaltung bin ich insgesamt zufrieden.

█ Die Schwierigkeit der Veranstaltung ist:
█ Der Stoffumfang der Veranstaltung ist:
█ Das Tempo der Veranstaltung ist:



Einzelanalysen und Interpretation

- Struktur und Gliederung (Median: 4): Eine klare Zeitstruktur wird durchweg positiv bewertet.
- Wissensvermittlung vs. Diskussion (Median: 4): Die Balance zwischen Input und Interaktion scheint gelungen.
- Arbeitsatmosphäre (Median: 4,5): Diese wird als sehr positiv und lernförderlich eingeschätzt.
- Engagement der Dozenten (Median: 5): Besonders hervorgehoben wird die Responsivität und Motivation der Lehrenden.
- Praxisorientierung (Median: 4): Die Praxisnähe wird positiv wahrgenommen, jedoch etwas heterogener bewertet.
- Fragen und Anregungen (Median: 5): Eine hohe Offenheit und Bereitschaft zur Interaktion mit den Teilnehmenden wird bestätigt.
- Gesamtzufriedenheit (Median: 5): Die allgemeine Zufriedenheit ist sehr hoch.
- Schwierigkeit, Stoffumfang, Tempo (Median jeweils ca. 3): Diese Aspekte werden als moderat eingeschätzt, zeigen jedoch größere Streuung.

Die Seminarveranstaltung weist eine hohe qualitative Güte in Bezug auf didaktische Struktur, soziale Lernbedingungen und Lehrkompetenz auf. Leichte Differenzierungen im Hinblick auf den Umfang und die Komplexität des vermittelten Stoffs deuten auf die Notwendigkeit einer

modularisierten und adaptiven Gestaltung zukünftiger Formate hin, um unterschiedlichen Voraussetzungen besser gerecht zu werden.

Gesamtschlussfolgerung der deskriptiven Analyse

Die Evaluation der Selbsteinschätzung, Selbstwirksamkeit und Seminargestaltung im Kontext von Lernfabriken zeigt ein differenziertes Bild: Praktische Kompetenzen sind solide ausgeprägt, das Interesse an vertiefendem Wissen ist hoch, und die Lernmotivation überdurchschnittlich. Unsicherheiten bestehen in normativen, juristischen und schnell wandelnden Anwendungsfeldern, was gezielte Interventionsformate nahelegt. Die hohe Zufriedenheit mit dem Seminar stützt das bisherige didaktische Konzept, wobei eine stärkere Individualisierung in Tempo und Tiefe zur weiteren Qualitätssteigerung beitragen kann.

Abschlussbetrachtungen

Das Projekt ADAPT-KI hat im Rahmen seiner Umsetzung eine Vielzahl der im Förderaufruf formulierten Kriterien erfolgreich adressiert und dabei wichtige Erkenntnisse für die zukünftige Gestaltung beruflicher Weiterbildungsangebote an Lernfabriken 4.0 gewonnen. Diese Abschlussbetrachtung fasst die zentralen Ergebnisse und Herausforderungen zusammen und reflektiert sie im Hinblick auf die vorgegebenen Anforderungen sowie die langfristigen Ziele des Projekts.

1. Kooperation mit beruflichen Schulen

Ein zentraler Erfolg des Projekts war die intensive Zusammenarbeit mit der Technischen Schule Aalen. Durch eine frühzeitig geschlossene Kooperationsvereinbarung konnte die Integration der Lernfabrik in die Weiterbildungsangebote reibungslos realisiert werden. Besonders hervorzuheben ist, dass der reguläre Schulbetrieb durch die Projektaktivitäten nicht beeinträchtigt wurde, was ein zentrales Kriterium des Förderaufrufs war. Zudem wurde die Einbindung der Lehrkräfte aktiv gefördert. Diese brachten ihre Expertise bei der Konzeption der Curricula ein, wodurch bestehende Lerninhalte erweitert und auf die neuen Anforderungen abgestimmt wurden. Die Abstimmung zwischen Schule und Projektleitung verdeutlichte das Potenzial solcher Kooperationen, insbesondere wenn Lehrkräfte als Multiplikatoren fungieren.

2. Bedarfsorientierte Curricula und Unternehmenskooperationen

Die Weiterbildungsangebote wurden auf Basis einer engen Zusammenarbeit mit mindestens drei Unternehmen entwickelt, darunter auch ein kleines oder mittelständisches Unternehmen, wie es die Anforderungen vorsahen. Diese Kooperationen wurden durch „Letters of Intent“ formalisiert. Die Unternehmen brachten ihre Bedarfe und Perspektiven aktiv in die Konzeption der Curricula ein, was zu einer starken Praxisorientierung der Inhalte führte. Besonders positiv fiel die Kombination aus theoretischen Grundlagen und praxisnahen Anwendungen auf. Die Curricula deckten zentrale Themen wie Automatisierungstechnik, Datenanalyse, Cyber-Physical Systems und Künstliche Intelligenz ab – Bereiche, die für die digitale Transformation in der Industrie von entscheidender Bedeutung sind.

3. Erprobung und Evaluation der Weiterbildungsangebote

Die entwickelten Curricula wurden erfolgreich in der Lernfabrik an der Technischen Schule Aalen erprobt. Im Sinne eines iterativen Qualitätszirkels wurden zwei Durchläufe durchgeführt, um die Inhalte und Methoden kontinuierlich zu verbessern. Die Evaluation zeigte, dass die Inhalte nicht nur praxisnah und anwendungsorientiert waren, sondern auch den individuellen beruflichen Kontexten der Teilnehmenden entsprachen.

Die Rückmeldungen der Teilnehmenden bestätigten die hohe Relevanz und Qualität der vermittelten Kompetenzen. Gleichzeitig wurden wertvolle Hinweise zur Optimierung zukünftiger Schulungsformate gesammelt, etwa in Bezug auf die Modularisierung und Individualisierung der Inhalte.

4. Herausforderungen und Lösungsansätze

Trotz der erzielten Erfolge gab es auch Herausforderungen, insbesondere im Bereich der Ressourcennutzung und -koordination. Die gleichzeitige Nutzung der Lernfabrik durch die berufliche Schule und die Weiterbildungsangebote erforderte eine präzise Planung und Abstimmung. Auch die Einbindung kleinerer Unternehmen gestaltete sich teilweise schwierig, da diese oft nur begrenzte Ressourcen für die Zusammenarbeit bereitstellen konnten. Diese Hürden wurden jedoch durch flexible und lösungsorientierte Ansätze überwunden, etwa durch die Anpassung der Schulungstermine an die Verfügbarkeiten der Unternehmen und durch die Bereitstellung zusätzlicher Unterstützung für die beteiligten Akteure.

5. Bedeutung für die berufliche Weiterbildung

Das Projekt ADAPT-KI hat gezeigt, wie Lernfabriken 4.0 als innovative Lernorte für die berufliche Weiterbildung genutzt werden können. Die Kombination aus modernster Technologie, praxisnahen Anwendungen und didaktisch fundierten Konzepten hat ein Modell geschaffen, das weit über die Projektlaufzeit hinaus Wirkung entfalten kann. Insbesondere das Train-the-Trainer-Prinzip hat sich als effektiver Ansatz erwiesen, um nachhaltige Wissensstrukturen in Unternehmen aufzubauen und die digitale Transformation aktiv zu gestalten.

Fazit

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass das Projekt ADAPT-KI die im Förderaufruf formulierten Ziele und Kriterien erfolgreich erfüllt hat. Die enge Kooperation mit den beruflichen Schulen und Unternehmen, die bedarfsorientierte Entwicklung der Curricula sowie die praxisnahe Erprobung der Weiterbildungsangebote haben gezeigt, wie Lernfabriken 4.0 als Schlüsselorte der beruflichen Weiterbildung etabliert werden können. Die gewonnenen Erkenntnisse bieten eine solide Grundlage für die Weiterentwicklung und Verfestigung der entwickelten Ansätze, sodass diese auch langfristig einen Beitrag zur Qualifizierung von Fachkräften und zur Stärkung der Innovationskraft der regionalen Wirtschaft leisten können.