



DIDAKTISCHES KONZEPT

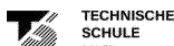
Leitfaden für die **Weiterbildung.an.Lernfabriken.bw**

Förderprojekt: ADAPT-KI@skills.bw

Gefördert durch  **Baden-Württemberg**
Ministerium für Wirtschaft,
Arbeit und Tourismus

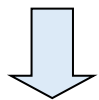
Train-the-Trainer-Industrie-4.0

Programm für technische Multiplikatoren



Inhaltsverzeichnis

1.	Vorwort	3
2.	Das Training im Überblick	4
3.	Aufbau des Trainings	6
4.	Seminarinhalte	9
5.	Trainingsablauf an der Lernfabrik	12
6.	Seminarorganisation und Rahmenbedingungen	22
7.	Hardwareanforderungen für Lernfabriken	27
8.	Lessons Learned – Projekt ADAT-KI@skills.bw	29
9.	Bericht zur Wissenschaftlichen Begleitung	31
10.	Literatur	54



1. Vorwort

Dieser Leitfaden dient als praxisnahe Orientierungshilfe für Bildungseinrichtungen, die Schulungen in Lernfabriken in Baden-Württemberg anbieten oder planen. Er wurde im Rahmen des Projekts *Weiterbildung.an.Lernfabriken@BW* des Wirtschaftsministeriums Baden-Württemberg entwickelt, das von Juni 2024 bis Ende Juni 2025 durchgeführt wurde. Ziel des Projekts ist es, innovative und praxisnahe Qualifizierungsansätze für die Schlüsselbereiche der Industrie 4.0 zu konzipieren und umzusetzen.

Im Fokus steht die Entwicklung eines Train-the-Trainer-Konzepts für technische Multiplikatoren mit den Schwerpunkten Automatisierungstechnik, Datenanalyse, Cyber-Physische Systeme und Künstliche Intelligenz (KI). Die Lernfabriken bieten hierfür eine hochmoderne Umgebung, die es ermöglicht, berufliche Handlungskompetenzen praxisnah und realitätsgetreu zu vermitteln.

In Zusammenarbeit mit der Technischen Schule Aalen und Festo Didactic SE wurde ein starkes Netzwerk geschaffen, das Unternehmen aktiv in die Gestaltung moderner Weiterbildungsangebote einbindet. Die Schulungen finden direkt in den technologisch fortschrittlichen Lernfabriken statt und bereiten Fachkräfte gezielt auf die Herausforderungen der digitalen Transformation vor.

Ein besonderer Mehrwert des Projekts liegt in der wissenschaftlichen Begleitung. Unternehmen, die an den Pilotschulungen teilnehmen, profitieren nicht nur von praxisnahen Trainings, sondern auch von wertvollen Erkenntnissen und Analysen zu relevanten Weiterbildungsthemen.

Wir hoffen, dass dieser Leitfaden auf breites Interesse stößt und zahlreichen technischen Multiplikatoren sowie Fachlehrkräften wertvolle Impulse bietet.

Henriett Stegink

Projektleiterin ADAPT-KI@skills.bw

Schwäbisch Gmünd, Juli 2025



2. Das Training im Überblick

Am Projekt ADAPT-KI@skills.bw konnten Mitarbeitende aus kleinen und mittleren Unternehmen (KMUs) teilnehmen, die bereits erste Erfahrungen in der technischen Wissensvermittlung hatten und sich gezielt in den Bereichen Automatisierungstechnik, Datenanalyse, Cyber-Physische Systeme (CPS) und Künstliche Intelligenz (KI) weiterbilden wollten.

Zielgruppe

Die Teilnehmenden waren qualifizierte Fachkräfte aus unterschiedlichen Abteilungen von KMUs im Alter von Mitte 30 bis Ende 40. Sie hatten bereits erste Erfahrungen mit Industrie 4.0 gesammelt und wollten ihr Wissen gezielt vertiefen, um ihre beruflichen Kompetenzen zu erweitern und sich auf die Herausforderungen der digitalen Transformation vorzubereiten. Besonders wichtig war ihnen die praxisnahe Anwendung des Gelernten, um in der technischen Wissensvermittlung eine aktivere Rolle zu übernehmen.

Inhalte und methodische Planung

Die inhaltliche und methodische Planung des Trainings basierte auf den Erwartungen und Bedarfen der Teilnehmenden. Dabei ergaben sich folgende Schwerpunkte:

1. Automatisierungstechnik

- Steuerungs- und Regelungstechniken
- Programmierung und Steuerung von Industrierobotern
- Integration in automatisierte Prozesse

2. Datenanalyse und Cyber-Physische Systeme (CPS)

- Anwendung statistischer Methoden und maschinellen Lernens an realen Beispielen
- Einrichtung eines IoT-Demonstrators zur Echtzeitüberwachung
- Übungen zur Sicherung vernetzter Produktionssysteme

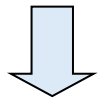
3. Künstliche Intelligenz (KI)

- Praktische Demonstration von Computer-Vision-Technologien

4. Wissensvermittlung

- Schulung zu Methodik und Didaktik für die interne Wissensvermittlung
- Abschlussübung: Simulation einer Schulungseinheit mit Feedback von Teilnehmenden und Trainern

Dieses Training ermöglichte den Teilnehmenden, ihr Wissen gezielt zu vertiefen, praktisch anzuwenden und sich für die Herausforderungen der digitalen Zukunft optimal aufzustellen.



3. Aufbau des Trainings

Das Training war modular aufgebaut und als Blended-Learning-Konzept konzipiert, um den Teilnehmenden einen umfassenden Einstieg in die Technologien von Industrie 4.0 zu ermöglichen und ihre Vermittlungsmethoden zu verbessern.

1. Einleitung

- Einführung in die Themen *Trainingsmethodik und Didaktik* über das Web-Based Training (WBT) *Learning Basics*.

2. Vorbereitungsphase (Online-Training)

- Einführung in das Learning-Management-System (LMS) *Festo LX – Learning Experience* mit Lernpfaden zu:
 - Robotik und Simulation
 - Qualitätssicherung durch Bildverarbeitung mit KI
 - Echtzeitüberwachung und Anomalieerkennung mit KI/IoT
 - Cybersecurity
- Vermittlung von Basiswissen für Teilnehmende ohne vertiefte Vorkenntnisse in Industrie 4.0.

3. Praxisphasen in der Lernfabrik (2 Tage)

- Vertiefung der theoretischen Inhalte durch praktische Übungen an Anlagen und Geräten der Lernfabrik.
- Bearbeitung konkreter Praxisaufgaben zu den Kernbereichen von Industrie 4.0.
- Fachinterviews mit Referent*innen von *Festo Didactic* für weiterführende Einblicke.

4. Abschluss und Reflexion (1 Tag)

- Abschlussübung: Simulation einer Schulungseinheit durch die Teilnehmenden.
- Feedback durch Trainer*innen und Mitteilnehmende sowie Reflexion durch wissenschaftliche Begleitung.

Erkenntnisse und Zusammenfassung

Das Training bot den Teilnehmenden eine praxisnahe Weiterbildung, um ihre bisherigen Erfahrungen und Vorstellungen von Industrie 4.0 zu vertiefen, zu reflektieren und zu diskutieren.

Zusätzlich wurde der Wunsch geäußert, weiterführende Instrumente für die Trainingsgestaltung kennenzulernen, insbesondere:

- Feedback geben
- Zielvereinbarungen treffen
- Teilnehmergegespräche führen

Durch die wissenschaftliche Begleitung und die gezielte Praxisorientierung konnten die Teilnehmenden nicht nur fachliche Impulse gewinnen, sondern auch ihre Vermittlungskompetenzen und fachlichen Perspektiven erweitern.

Trainingskonzept ADAPT-KI@skills.bw – Lernfabrik Technische Schule Aalen

Das **Trainingskonzept ADAPT-KI@skills.bw** bereitet technische Multiplikatoren und Fachkräfte praxisnah auf die Anforderungen von **Industrie 4.0** und **Künstlicher Intelligenz (KI)** vor. In der **Lernfabrik der Technischen Schule Aalen** werden theoretische Grundlagen mit praktischen Übungen an modernen Anlagen und Systemen kombiniert, um einen direkten Anwendungsbezug zu gewährleisten.

Trainingsziele

- Erwerb praxisnaher Kompetenzen in **Automatisierungstechnik, Datenanalyse, CPS und KI**.
- Entwicklung didaktischer Fähigkeiten zur Vermittlung komplexer Inhalte.
- Reflexion und Weiterentwicklung der eigenen Rolle als Wissensmultiplikator*in.

Thematische Schwerpunkte

- **Automatisierungstechnik:** Steuerungssysteme, Regelungstechniken, Robotik.
- **Datenanalyse & CPS:** Produktionsdatenanalyse, IoT-Integration, Cybersicherheit.
- **KI-Anwendungen:** Qualitätssicherung, Prozessoptimierung, Computer Vision.
- **Train-the-Trainer-Methodik:** Präsentations- und Feedbacktechniken.

Lernumgebung in der Lernfabrik

Die **Lernfabrik der Technischen Schule Aalen** bietet eine optimale Kombination aus Theorie und Praxis. Die realitätsnahe Umgebung

ermöglicht den Teilnehmenden, komplexe Inhalte direkt anzuwenden und zu reflektieren.

Gestaltung der Lernumgebung

- **Flexibilität:** Räume für Gruppenübungen, Workshops und Diskussionen.
- **Technische Ausstattung:** Moderne Anlagen, Maschinen und digitale Tools.
- **Ambiente:** Einladende, gut beleuchtete Räume mit kleinen Komfortelementen wie Snacks und Getränken.

Förderung der Interaktion

Die praxisnahe Ausstattung der Lernfabrik unterstützt sowohl Teamarbeit als auch individuelles Lernen. Simulationen und praktische Aufgaben an Demonstratoren fördern Zusammenarbeit und Wissensaustausch.



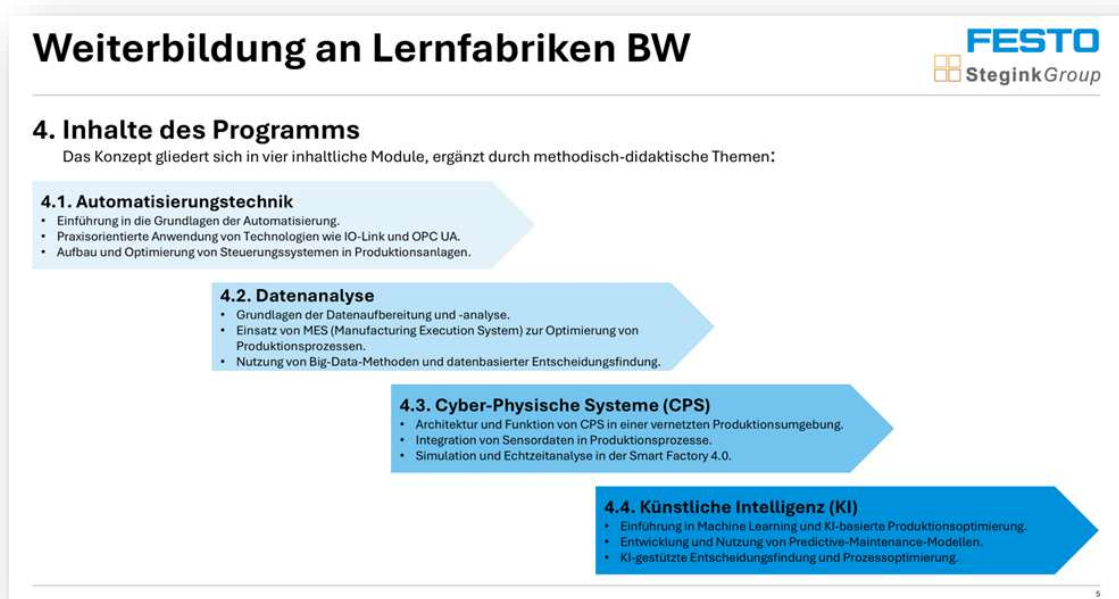
4. Seminarinhalte

4.1 Thema: Industrie 4.0 mit KI

Die inhaltliche Gestaltung des Trainingskonzepts **ADAPT-KI@skills.bw** folgt einem integrativen Ansatz, der den steigenden Anforderungen an technische Fachkräfte und Multiplikatoren in Unternehmen gerecht wird. Die fortschreitende Digitalisierung und Automatisierung führen nicht nur zu technologischen, sondern auch zu sozialen Veränderungen am Arbeitsplatz.

Mit der Weiterentwicklung von **Industrie 4.0** und der Integration von **Künstlicher Intelligenz (KI)** entstehen neue, komplexe Herausforderungen:

- **Technologische Unsicherheit:** Die kontinuierliche Weiterentwicklung von Automatisierungsprozessen und digitalen Lösungen führt zu Unsicherheiten im Umgang mit neuen



Technologien.

Das Trainingsmodul adressiert diese Aspekte und bereitet die Teilnehmenden praxisnah auf die Herausforderungen der digitalen Transformation vor.

Zielsetzung

Das Training vermittelt nicht nur technologisches Wissen, sondern fördert auch die sozialen und methodischen Kompetenzen der Teilnehmenden.

Diese **ganzheitliche Herangehensweise** stellt sicher, dass sie die digitale Transformation aktiv mitgestalten und als Multiplikatoren nachhaltig in ihren Unternehmen wirken können.

Die **Lerninhalte** werden praxisnah in der **Lernfabrik der Technischen Schule Aalen** vermittelt, um den Transfer von Theorie in die betriebliche Praxis zu erleichtern. Dadurch können die Teilnehmenden nicht nur ihre technischen Fähigkeiten vertiefen, sondern auch methodische und didaktische Kompetenzen weiterentwickeln.

Lernpfade und Module

Das integrative Modell umfasst **vier spezifische Lernpfade**, die in einem präsenzbasierten Training praxisnah vermittelt werden. Diese Lernpfade fördern technische, methodische und soziale Kompetenzen gleichermaßen.

Online-Einführungen:

- **Softskills-Train-the-Trainer (TTT) "Learning Basics"** durch die SteginkGroup
- **Technische Grundlagenschulungen** über **FESTO LX**

Lernpfade mit Online-Modulen

1. Lernpfad: Robotik und Simulation *(Bearbeitungszeit ca. 4 Std.)*

- **Einleitung in Robotertechnologien:** Einsatzmöglichkeiten in der Industrie
- **Arten von Robotern:** Unterschiede zwischen industriellen, kollaborativen und mobilen Robotern
- **Koordinatensysteme:** Aufzeigen verschiedener Koordinatensysteme
- **Programmierung:** Verfahrensvarianten bei der Roboter-Programmierung
- **Sensorik und Aktorik:** Integration von Sensoren und Aktoren in robotergestützte Prozesse

2. Lernpfad: Qualitätssicherung durch Bildverarbeitung mit KI *(Bearbeitungszeit ca. 2 Std.)*

- **Grundlagen der digitalen Bildverarbeitung:** Funktionsweise und Anwendung der automatischen Sichtprüfung
- **Industrielle Anwendung:** Aufgaben des maschinellen Sehens
- **Einleitung in KI und Maschinelles Lernen:** Werkzeuge der Bildverarbeitung und deren Handhabung

- **Nutzen in der Qualitätssicherung:** Fehleranalyse und Prozessoptimierung

3. Lernpfad: Echtzeitüberwachung und Anomalieerkennung mit KI/IoT (Bearbeitungszeit ca. 4 Std.)

- **Anomalieerkennung in der Instandhaltung:** Grundlagen und Strategien der Echtzeitüberwachung
- **Verbindung zwischen KI und IoT:** Einsatz von Algorithmen und Realisierung eines Kommunikationsflusses
- **Echtzeitüberwachung von Komponenten:** Praktische Umsetzung

4. Lernpfad: Cybersecurity (Bearbeitungszeit ca. 2 Std.)

- **Grundlagen der IT-Sicherheit:** Sicherheitskonzepte und Best Practices
- **Netzwerke und IT-Sicherheit:** IP-Adressen und Funktionsprinzipien eines Routers verstehen und virtuelle lokale Netze kennen
- **Bedeutung der Cybersecurity in Unternehmen:** Sicherheitsstrategien und Schutzmaßnahmen kennen und verstehen

Dieses Trainingskonzept stellt sicher, dass die Teilnehmenden praxisnah auf die **Herausforderungen der Industrie 4.0 und KI** vorbereitet werden und ihr Wissen nachhaltig in ihren Unternehmen einsetzen können.



5. Ablaufplan an der Lernfabrik

5.1 Inhalte Tag 1: (9.00 – 13.00 Uhr)

Robotik und Simulation

Dieser Lernpfad vermittelt den Teilnehmenden grundlegende technische Kompetenzen im Bereich Robotik und Simulation. Ziel ist es, ihnen ein fundiertes Verständnis für Automatisierungsprozesse zu vermitteln und sie in die Lage zu versetzen, ihr Wissen aktiv weiterzugeben.

Lernziel:

Die Teilnehmenden erweitern ihre technischen Kompetenzen in der Robotik und Simulation und übernehmen eine vermittelnde Rolle.

Die Teilnehmenden:

- Verstehen den Aufbau und die Funktionsweise der Roboterstation der CP Factory
- Entwickeln einfache Roboterprogramme zur Steuerung von Bewegungsabläufen und testen diese in der Simulationsumgebung Ciro
- Verfahren den Roboter im Handbetrieb mit dem TeachPanel in unterschiedlichen Koordinatensystemen
- Sind in der Lage, den Roboter aus unterschiedlichen Positionen wieder in Grundstellung zu bringen und die Station wieder betriebsbereit zu setzen



Ablaufplan Tag 1: (9.00 – 13.00 Uhr)

Zeit	Thema	Methode/ Ort
09:00	• Begrüßung und Ablauf	Vortrag
09:15	• Vorstellungsrunde • Motivation und Erwartungen der Teilnehmenden • Wiederholung der theoretischen Inhalte	Gruppengespräch
09:45	• Roboterstation der CP Factory: - Aufbau der Station - Funktionsweise der Station - Roboter im Handbetrieb verfahren - Status: Betriebsbereit	Roboterstation an der CP Factory
11:00	• Pause	
11:20	• CIROS: - Kennenlernen der Simulationssoftware - Roboterprogramme entwickeln - Testen der Programme • Aufspielen eines Programmes (getestet in CIROS) auf den Roboter	Gruppen-/ Einzelarbeit, Laptops
12:45	• Zusammenfassung • Offene Fragen	Gruppengespräch
13:00	Mittagessen	

5.2 Inhalte Tag 1:

(14.00 – 18.00 Uhr)

Qualitätssicherung durch Bildverarbeitung mit KI

Im zweiten Lernpfad steht die Qualitätssicherung durch Bildverarbeitung mit Künstlicher Intelligenz (KI) im Fokus. Die Teilnehmenden lernen, wie digitale Bildverarbeitung und KI zur Fehlererkennung, Prozessoptimierung und Steigerung der Produktionsqualität eingesetzt werden können.



Lernziel:

Die Teilnehmenden erwerben fundierte Kenntnisse über die digitale Bildverarbeitung und den Einsatz von KI in der Qualitätssicherung.

Die Teilnehmenden:

- Kennen den sinnvollen Einsatz von KI-basierter Bildverarbeitung
- Erkennen, an welchen Stationen der CP Factory die KI-basierte Bildverarbeitung sinnvoll eingesetzt werden kann
- Trainieren ein Modell und prüfen die Richtigkeit
- Kennen den Ablauf, um Bildverarbeitungslösungen in bestehende Qualitätssicherungsprozesse zu integrieren

Ablaufplan Tag 1: (14.00 – 18.00 Uhr)

Zeit	Thema	Methode/ Ort
14:00	• Begrüßung und Ablauf	Vortrag
14:15	• (Vorstellungsrunde) • Motivation und Erwartungen der Teilnehmenden • Wiederholung der theoretischen Inhalte	Gruppengespräch
14:45	• Begehung der CP Factory bzgl. Einsatz KI-basierter Bildverarbeitung: - Stationen - Bedingungen - Merkmale - Qualitätsoptimierung	CP Factory
15:30	• Einführung Modelltraining - Software - Vorgehensweise - Praxisbeispiele - Ergebnisse	Vortrag
16:00	• Pause	
16:20	• Modelltraining - Eigenständiges Trainieren eines Modells - Prüfen der Bedingungen und Merkmale - Vorstellung der Ergebnisse	Gruppen-/ Einzelarbeit, Laptops, Präsentationen
17:45	• Zusammenfassung • Offene Fragen	Gruppengespräch
18:00	Abschluss des ersten Tages	

5.3 Inhalte Tag 2:

(9.00 – 13.00 Uhr)

Echtzeitüberwachung und Anomalieerkennung mit KI/IoT

Im Präsenztraining

„Echtzeitüberwachung und Anomalieerkennung mit

KI/IoT“ werden die Teilnehmenden praxisnah in die Konzepte der Echtzeitüberwachung und der KI-gestützten Anomalieerkennung im industriellen Umfeld eingeführt. Sie lernen, wie IoT-gestützte Sensordaten in Verbindung mit Künstlicher Intelligenz zur Prozessoptimierung, Fehlervermeidung und vorausschauenden Wartung genutzt werden können.



Lernziel:

Die Teilnehmenden erwerben ein fundiertes Verständnis für ein IoT- und KI-gestützte Überwachungssysteme und können diese in industriellen Anwendungen gezielt einsetzen.

Die Teilnehmenden:

- Verstehen die Funktionsweise und Architektur von IoT-Systemen
- Identifizieren wichtige IoT-Komponenten wie Sensoren, Aktoren und Netzwerke
- Erkennen die Rolle von IoT in der industriellen Digitalisierung
- Setzen Echtzeitüberwachung zur Prozessoptimierung und Fehlervermeidung ein
- Erfassen, analysieren und nutzen Sensordaten zur Entscheidungsfindung in der Instandhaltung
- Erlernen die Grundlagen des Maschinellen Lernens zur Anomalieerkennung
- Analysieren Sensordaten mit KI-Algorithmen und erkennen Muster

Ablaufplan Tag 2: (9.00 – 13.00 Uhr)

Zeit	Thema	Methode/ Ort
09:00	Begrüßung und Ablauf	Vortrag
09:15	(Vorstellungsrunde) - Motivation und Erwartungen der Teilnehmenden - Wiederholung der theoretischen Inhalte - Lernfabrik	Gruppengespräch
09:30	- Festo AX: - Einführung - Aufbau und Funktionsweise - Echtzeitdaten(-aufnahme)	Gruppengespräch, Vortrag, Laptops
10:00	- Praxisaufgabe: - Zylinderüberwachung - Transportbandüberwachung	Gruppenarbeit
11:00	Pause	
11:20	- Praxisaufgabe: - Zylinderüberwachung - Transportbandüberwachung	Gruppenarbeit
12:00	- Praxisaufgabe: - Überwachung einer beliebigen Komponente	
12:45	- Zusammenfassung - Offene Fragen	Gruppengespräch
13:00	Mittagessen	

5.4 Inhalte Tag 2:

(14.00 – 18.00 Uhr)

Cybersecurity – Grundlagen der IT-Sicherheit

Im Präsenztraining „**Cybersecurity – Grundlagen der IT-Sicherheit**“ lernen die Teilnehmenden, wie

Unternehmen vor Cyberangriffen geschützt werden können. Sie erhalten Einblicke in die häufigsten Bedrohungen wie Malware, Phishing und Ransomware und erfahren, welche Schutzmaßnahmen – von Firewalls bis zur Sensibilisierung der Mitarbeitenden – erforderlich sind.

Durch interaktive Übungen entwickeln sie Strategien zur Risikominimierung und lernen, IT-Sicherheitsrichtlinien effektiv umzusetzen. Das Training kombiniert Theorie und Praxis, um die Teilnehmenden gezielt auf den sicheren Umgang mit digitalen Bedrohungen im Arbeitsalltag vorzubereiten.

Lernziel:

Die Teilnehmenden erwerben ein grundlegendes Verständnis für IT-Sicherheit und sind in der Lage, geeignete Schutzmaßnahmen in Unternehmen anzuwenden.

Die Teilnehmenden:

- Lernen die Grundlagen der IT-Sicherheit und die wichtigsten Schutzmaßnahmen für Unternehmen
- Verstehen IT-Sicherheitsrichtlinien und integrieren diese in den Arbeitsalltag
- Wenden praktische Schutzmaßnahmen wie sicheres Passwortmanagement, Firewalls und Verschlüsselung an
- Stärken das Sicherheitsbewusstsein, um menschliche Fehler als Sicherheitsrisiko zu minimieren



Ablaufplan Tag 2: (14.00 – 18.00 Uhr)

Zeit	Thema	Methode/ Ort
14:00	• Begrüßung und Ablauf	Vortrag
14:15	• (Vorstellungsrunde) • Motivation und Erwartungen der Teilnehmenden • Wiederholung der theoretischen Inhalte	Gruppengespräch
14:30	• Einführung in das Lernsystem • Inbetriebnahme von Netzwerkgeräten - Netzwerke - Netzwerkparameter - Konfigurationen	Gruppen-/ Einzelarbeit, Festo TP
15:30	• Schutz einer SPS - Grundsatz der Verteidigung - Ergänzende Sicherheitsmaßnahmen	Gruppen-/ Einzelarbeit, Festo TP
16:00	• Pause	
16:20	• Schutz einer SPS - Sichere Passwörter - Sicherheitseigenschaften	Gruppen-/ Einzelarbeit, Festo TP
17:00	• Switching und Monitoring - Protokollmechanismen - Erfassung und Analyse Traffic - Überwachung ungeschützter Systemzugriffe	Gruppen-/ Einzelarbeit, Festo TP
17:45	• Zusammenfassung • Offene Fragen	Gruppengespräch
18:00	Abschluss des zweiten Tages	

5.5 Inhalte Tag 3: Train-the-Trainer – “Learning Basics”

An Tag drei vertiefen die Teilnehmenden ihre Trainerkompetenzen durch aktive Anwendung ihres Wissens in der Praxis. Ein zentraler Schwerpunkt liegt dabei auf der Optimierung des Wissenstransfers. Ein wichtiger Bestandteil dieses Trainings ist die Lehrprobe, bei der die Teilnehmer eine kurze Unterrichtseinheit zu einem der zuvor behandelten Themen präsentieren.

Die Lehrproben werden in Unternehmensgruppen durchgeführt, um den Teamgeist zu stärken und den Austausch von Best Practices zu fördern. Nach jeder Präsentation erhalten die Gruppen konstruktives Feedback zu Didaktik, Methodik und Präsentationstechnik, um ihre Trainerkompetenzen gezielt weiterzuentwickeln.

Lernziel:

Die Teilnehmenden erweitern ihre didaktischen Fähigkeiten und setzen ihre Kenntnisse praxisnah in der Lernfabrik um.

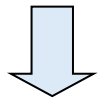
Sie:

- wenden die Grundlagen der Unterweisung gezielt in ihrer Lehrprobe an.
- setzen Methodenvielfalt effektiv ein und passen diese an die jeweilige Zielgruppe an.
- nutzen die Anlage der Lernfabrik gezielt, um Inhalte verständlich und ansprechend zu vermitteln.
- wenden Kommunikationstechniken für eine klare und motivierende Wissensvermittlung an.
- reflektieren Feedback und optimieren ihre Lehrmethoden.

Das Training schließt mit einer Abschlussreflexion und Dokumentation ab, in der die wichtigsten Erkenntnisse des Tages festgehalten werden. Dies fördert die nachhaltige Verankerung der Lerninhalte und motiviert zur weiteren persönlichen Entwicklung.

Ablaufplan Tag 3: (9.00 – 15.00 Uhr)

Zeit	Thema	Methode
9.00	Begrüßung und Ablauf des Tages	Projektleitung Einführung durch die wissenschaftliche Begleitung der PH Schwäbisch Gmünd
9.15	Grundlagen Train-the-Trainer	Interaktiver Vortrag zu: • Effektive Kommunikation • Wissenstransfer • Didaktische Lehrzimmer zur Planung von Lehrveranstaltungen (mit Padlet-Inhalten)
10.15	Lehrproben der Teilnehmenden	Teilnehmende präsentieren (pro Unternehmen) eine kurze Lehreinheit in der Lernfabrik zu einem selbst gewählten Thema (je ca. 20 Minuten inkl. kurzer Feedbackrunde): 1. Freudenberg Service KG 2. Kocher-Plastik Maschinenbau GmbH 3. Elwema Automotive GmbH 4. August Mössner GmbH + Co. KG 5. 2G Energy AG 6. Sumitomo (SHI) Demag GmbH 7. Dexion GmbH
13.00	Pause	Austausch in informeller Atmosphäre
13.30	Wissenschaftliche Evaluation	Bearbeitung von Fragebögen (online) sowie Interviews zur Evaluation
14.15	Abschluss, Feedback und Reflektion	Gemeinsame Reflexion der Lehrproben: • Feedback aus der Gruppe • Offenes Gespräch zu Erfahrungen und Erkenntnissen
15.00	Ende und Verabschiedung	Abschlussrunde



6. Seminarorganisation und Rahmenbedingungen

Anforderungen an Infrastruktur und Technik in Lernfabriken

Die Auswahl der **Lernfabrik** ist entscheidend für den Erfolg des Trainings, da moderne Technologien und eine gut ausgestattete Umgebung die Qualität des Lernens erheblich beeinflussen. Eine Lernfabrik sollte nicht nur eine **angenehme Lernatmosphäre** bieten, sondern auch eine leistungsfähige und funktionierende **technische Infrastruktur** bereitstellen.

1. Technische Ausstattung und Maschinenpark

Die Lernfabrik sollte über moderne und praxisrelevante Technologien verfügen, die den realen industriellen Anwendungen entsprechen, darunter:

- **Industrieroboter** mit gängigen Steuerungssystemen zur Programmierung und Automatisierung.
- **Flexible Produktionssysteme** (Fertigungsinseln, Montagezellen) zur Simulation realer Produktionsabläufe.
- **KI-gestützte Bildverarbeitungssysteme** zur Qualitätssicherung und Fehlererkennung.
- **IoT-fähige Sensorik und Steuerungstechnik** für Echtzeitüberwachung und Anomalieerkennung.
- **CNC- und 3D-Drucktechnologien** zur Vermittlung moderner Fertigungsverfahren.

2. Digitale Infrastruktur und Software

Neben der Hardware muss auch die digitale Ausstattung auf dem neuesten Stand sein:

- **Leistungsfähige Netzwerkinfrastruktur** mit stabiler Internetverbindung für vernetzte Anwendungen und Cloud-Systeme.
- **Zugang zu Simulationssoftware** für digitale Zwillinge, Prozessoptimierung und KI-gestützte Entscheidungsfindung.
- **Moderne Steuerungssysteme** (SPS, MES, SCADA) zur praxisnahen Schulung von Produktionssteuerung und Prozessmanagement.
- **Schulungsrechner und Programmierarbeitsplätze** für KI- und Automatisierungsanwendungen.

3. Ergonomie und Arbeitsumgebung

- **Ausreichend Platz** für interaktive Lernformate wie Präsentationen, Gruppenarbeiten und Experimente.
- **Flexible Arbeitsstationen**, um verschiedene Trainingsszenarien zu ermöglichen.
- **Zugang zu separaten Räumen** für Workshops und Gruppenarbeiten (z. B. für das Projekt „Brückenbau“).
- **Gemeinsame Aufenthaltsbereiche** und **Kantine**, um den Austausch in den Pausen zu fördern – mit kurzen Wegen zur Optimierung des Zeitmanagements.

Fazit

Eine geeignete Lernfabrik muss über **moderne Maschinen, digitale Infrastruktur und praxisnahe Schulungssysteme** verfügen. Dies ermöglicht den Teilnehmenden, die realen Herausforderungen der digitalen Produktion praxisnah zu erleben. Eine enge Abstimmung mit den Anforderungen des Trainings ist erforderlich, um sicherzustellen, dass alle relevanten Technologien für die Schulung zur Verfügung stehen.

Optimale Teilnehmerzahl für das Training

Das Training ist mit **12–14 Teilnehmenden** optimal belegt. Eine **gerade Teilnehmeranzahl** ist von Vorteil, da einige Übungen in **Zweiergruppen** durchgeführt werden.

Empfohlener Abstand zwischen Online- und Präsenzphasen

Die Module sollten in einem **Rhythmus von mindestens drei bis maximal vier Wochen** stattfinden. Dies gibt den Teilnehmenden ausreichend Zeit zur Vorbereitung auf das Praxistraining.

Zeitliche Planung – Wichtige Aspekte:

- **Schulferien und Feiertage:** Verfügbarkeit der Lernfabriken ist in diesen Zeiten oft eingeschränkt.
- **Lernrhythmus und Wissenstransfer:** Sicherstellen, dass theoretische Inhalte aus Online-Phasen in den Präsenzphasen praxisnah angewendet werden können.
- **Flexibilität für individuelle Lernbedarfe:** Eine nachhaltige Wissensvermittlung ermöglichen.

Ein abgestimmter Zeitplan gewährleistet ein **ausgewogenes Verhältnis zwischen Online-Lernen und praktischer Anwendung** in den Präsenzphasen.

Erforderliche Qualifikationen für Dozenten in der Lernfabrik

Die Dozenten sollten eine **Kombination aus fachlicher Expertise, didaktischen Fähigkeiten und Praxiserfahrung** mitbringen.

1. Fachliche Qualifikationen

- Fundierte Kenntnisse in **KI, Automatisierung, Industrie 4.0, IoT und Cybersecurity**.
- Erfahrung mit **Industrierobotern, Sensorik, Bildverarbeitung und Steuerungstechnik**.
- Praxiswissen aus **Industrie oder Forschung**, um reale Anwendungen zu vermitteln.

2. Didaktische & methodische Kompetenzen

- Erfahrung in der **Erwachsenenbildung** und Anwendung moderner Lehrmethoden.
- Fähigkeit, **komplexe Inhalte verständlich und praxisnah** zu vermitteln.
- Kompetenz im Umgang mit **heterogenen Lerngruppen**.

3. Praktische & soziale Fähigkeiten

- **Kommunikationsstärke** und Fähigkeit, die Motivation der Teilnehmenden zu fördern.
- **Flexibilität und Problemlösungskompetenz** im Umgang mit neuen Technologien.
- Offenheit für **Innovation und Weiterentwicklung**.

Zusätzliche Pluspunkte:

- **Zertifizierungen** (z. B. Train-the-Trainer, KI, Industrie 4.0).
- Erfahrung mit **Simulationssoftware und digitalen Lernmethoden**.

Fazit:

Der ideale Dozent:in kombiniert **technisches Know-how, didaktische Kompetenz und Praxisbezug**, um Wissen nachhaltig und anwendungsorientiert zu vermitteln.

Anzahl der Referenten während des Seminars

Während des Seminars sollten **mindestens zwei Referenten** anwesend sein:

1. **Hauptreferent:in** – Verantwortlich für die **inhaltliche Schulung** und Vermittlung der Fachthemen.
2. **Co-Trainer:in** – Unterstützt in der **Organisation, Betreuung und Durchführung von Gruppenübungen**.

Die **Co-Trainer:in** begleitet das gesamte Seminar, steht als **Ansprechpartner:in** zur Verfügung und sorgt für eine **reibungslose Abstimmung zwischen den Modulen**. Dadurch wird eine kontinuierliche Betreuung und eine effiziente Seminarorganisation sichergestellt.

Aufgaben der Projektleitung

Die **Projektleitung** übernimmt die übergeordnete Steuerung und Koordination des Seminars. Ihre Hauptaufgaben umfassen:

1. Planung und Organisation

- Definition der **Seminarziele und -inhalte** in Abstimmung mit den Referenten.
- Auswahl und Koordination der **Lernfabrik** sowie Abstimmung der technischen Infrastruktur.
- Erstellung des **Zeitplans und Modulkonzepts**, unter Berücksichtigung von Online- und Präsenzphasen.

2. Betreuung der Teilnehmenden

- Bereitstellung von **Vorbereitungsunterlagen** und Begleitung während des gesamten Seminars.
- Ansprechpartner:in für **Rückfragen, individuelle Lernbedarfe und Herausforderungen**.
- Organisation von **Feedbackrunden**, um den Lernfortschritt zu optimieren.

3. Koordination des Trainerteams

- Auswahl und Briefing der **Referenten und Co-Trainer:innen**.
- Sicherstellung einer **einheitlichen Didaktik** und Abstimmung zwischen den Modulen.
- Laufende Evaluierung und Anpassung der Schulungsmethoden.

4. Logistik und Rahmenbedingungen

- Sicherstellung der **technischen Infrastruktur** (Hard- und Software, Schulungsräume).
- Koordination von **Unterkunft, Verpflegung und organisatorischen Abläufen**.

- Einhaltung von **Zeitplänen und Ressourcenmanagement**.

5. Qualitätssicherung und Evaluation

- Durchführung von **Evaluierungen** nach jedem Modul zur kontinuierlichen Optimierung.
- Analyse von **Teilnehmerfeedback** zur Verbesserung künftiger Trainings.
- Dokumentation der **Seminarergebnisse und Best Practices**.

Durch diese strukturierte Projektleitung wird sichergestellt, dass das Seminar reibungslos abläuft, die Teilnehmenden optimal betreut werden und die Lernziele nachhaltig erreicht werden.



7. Hardwareanforderungen für die Lernfabrik

Die nachfolgend aufgeführten Komponenten bilden die technische Basis für die Umsetzung der Lernpfade **Robotik**, **Bildverarbeitung**, **AX**, und **Cybersecurity** sowie der allgemeinen Infrastruktur in einer Lernfabrik.

Lernpfad Robotik

- 6 x CIROS 7 Studio (Version 7.3.3 oder neuer)
- 6 x CIROS CP Library
- 1 x Roboter montage CP-F-RASS-C11R14
- 1 x Ethernetkabel, 5 m

Lernpfad Bildverarbeitung

- 1 x IIoT Kit **oder**
- 1 x CP-AM-CAM und ML-Erweiterung
- jeweils in der Lernfabrik integriert

Lernpfad AX

- 1 x Festo AX für Lernfabriken
- 6 x CP Lab/CP Factory Station (Grundmodul mit beliebigem Applikationsmodul)
 - TIA-Projekt mindestens Version 15.1
- 1 x EMB an einem Grundmodul

Lernpfad Cybersecurity

- 6 x NetLab EduTrainer (= 3 x TP1333)
- 6 x Ethernetkabel, 10 m (Verbindung zwischen Schulungstischen und Lernfabrik)
- Abdeckmatten für Kabelführung zwischen den Schulungstischen

Allgemeine Anforderungen

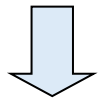
- 6 x Windows-Laptops
 - mit Administratorrechten und Netzwerkschnittstelle
- Projektor oder TV mit HDMI-Anschluss zur Präsentation im Raum der Lernfabrik

Hinweis:

Für eine konkrete Schule ist eine individuelle Bestandsaufnahme erforderlich:

- Welche Komponenten sind bereits vorhanden?
- Welche fehlen?
- Ist die Integration fehlender Komponenten möglich und mit welchem Aufwand?

Grundsätzlich ist die Umsetzung dieser Anforderungen in den meisten Schulen realisierbar, erfordert jedoch eine sorgfältige Planung und Abstimmung im Vorfeld.



8. Lessons Learned – Projekt: ADAPT-KI@skills.bw

Das Projekt **ADAT-KI@skills.bw** hat wertvolle Erkenntnisse über die Integration von **Künstlicher Intelligenz (KI) und digitalen Qualifizierungsmaßnahmen** geliefert. Die folgenden **Lessons Learned** fassen die wichtigsten Erkenntnisse aus den verschiedenen Trainings, Methoden und Ansätzen zusammen:

1. KI-Kompetenzen in der Aus- und Weiterbildung

- Der **Bedarf an praxisnahen und verständlichen KI-Weiterbildungen** ist hoch, insbesondere in technischen und industriellen Bereichen.
- **Theoretische Grundlagen sind wichtig**, aber erst durch **praxisnahe Anwendungen** wird KI wirklich greifbar.
- Der **Wissenstransfer gelingt am besten durch eine Kombination aus E-Learning, Präsenztrainings und praktischen Übungen**.

2. Methodenvielfalt und innovative Lernformate

- **Blended-Learning-Konzepte** ermöglichen eine **flexible und effektive Wissensvermittlung**.
- Die Kombination aus **digitalen Selbstlernmodulen, interaktiven Präsenztrainings und praxisnahen Projekten** hat sich als besonders erfolgreich erwiesen.
- **Gamification-Ansätze und interaktive Elemente** fördern die **Motivation der Lernenden** und erleichtern den Einstieg in komplexe Themen.

3. Qualitätssicherung durch Bildverarbeitung mit KI

- **Bildverarbeitung und KI** bieten großes Potenzial für die Qualitätssicherung in der Industrie, setzen jedoch ein grundlegendes Verständnis für **Datenqualität und Modelltraining** voraus.
- Die größte Herausforderung liegt nicht in der **Technologie selbst**, sondern in der **Implementierung in bestehende Prozesse** und der **Schulung der Mitarbeitenden**.
- Praxisnahe **Fallstudien und reale Anwendungsfälle** erleichtern das Verständnis und zeigen konkrete Mehrwerte.

4. Echtzeitüberwachung und Anomalieerkennung mit KI/IoT

- Die Kombination aus **IoT-Daten und KI-gestützter Anomalieerkennung** ermöglicht **effizientere Produktions- und Wartungsprozesse**.
- Die erfolgreiche Einführung solcher Systeme erfordert eine **interdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen IT, Produktion und Qualitätssicherung**.
- **Datenschutz- und Sicherheitsaspekte** müssen von Anfang an berücksichtigt werden, um eine **nachhaltige und sichere Nutzung** der Technologie zu gewährleisten.

5. Cybersecurity und IT-Sicherheit in der KI-Nutzung

- Der Schutz **sensibler Daten** ist eine zentrale Herausforderung bei der Implementierung von KI-Anwendungen.
- **IT-Sicherheitsschulungen müssen regelmäßig aktualisiert** und auf neue Bedrohungsszenarien angepasst werden.
- **Sicherheitsbewusstsein ist nicht nur eine technische, sondern auch eine kulturelle Frage** – regelmäßige Sensibilisierung ist entscheidend.

6. Train-the-Trainer: Erfolgreiche Wissensvermittlung

- Die Schulung von **Multiplikatoren** hat sich als effektiver Ansatz erwiesen, um **KI-Kompetenzen nachhaltig in Unternehmen und Bildungseinrichtungen zu verankern**.
- **Didaktische Fähigkeiten sind ebenso wichtig wie Fachwissen** – methodische Vielfalt und Interaktivität fördern den Lernerfolg.
- **Lehrproben und praxisnahe Übungen** helfen Trainer:innen, ihre Methoden zu verbessern und **KI-Themen verständlich zu vermitteln**.

Fazit & Ausblick

Das Projekt **ADAT-KI@skills.bw** hat gezeigt, dass die erfolgreiche Einführung und Nutzung von KI nicht nur eine **technische Herausforderung**, sondern auch ein **strukturiertes Qualifizierungskonzept** erfordert. Die Kombination aus **Theorie, Praxis und interaktiven Lernformaten** hat sich als **entscheidender Erfolgsfaktor** erwiesen.

Zukünftige Entwicklungen sollten verstärkt auf die **Praxisanwendung, Interdisziplinarität und nachhaltige Qualifizierung** setzen, um **KI-Kompetenzen langfristig in Unternehmen und Bildungseinrichtungen zu etablieren**.



9. Bericht zur Wissenschaftlichen Begleitung

Am letzten Tag des Präsenztrainings wurde ein Interview mit allen Teilnehmenden des Pilotprojekts durchgeführt. Zur Vorbereitung erhielten sie einen Leitfaden mit den unten aufgeführten Fragen. Das Interview wurde von Prof. Dr. Fasshauer von der Pädagogischen Hochschule Schwäbisch Gmünd im Rahmen der wissenschaftlichen Begleitung geleitet.

Nachfolgend der Abschlussbericht der wissenschaftlichen Begleitung zum Projekt-ADAPT-KI@skills.bw

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 Projektträgern 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 bedarfsorientierte Entwicklung der Curricula auszurichten.
- Nach abgeschlossener Konzeption der bedarfsorientierten Curricula inklusive entsprechender Lerninhalte sind die entwickelten Weiterbildungsangebote an den Lernfabriken in mindestens einem Durchlauf zu erproben. Im Sinne eines kritischen Überprüfungszyklus 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.

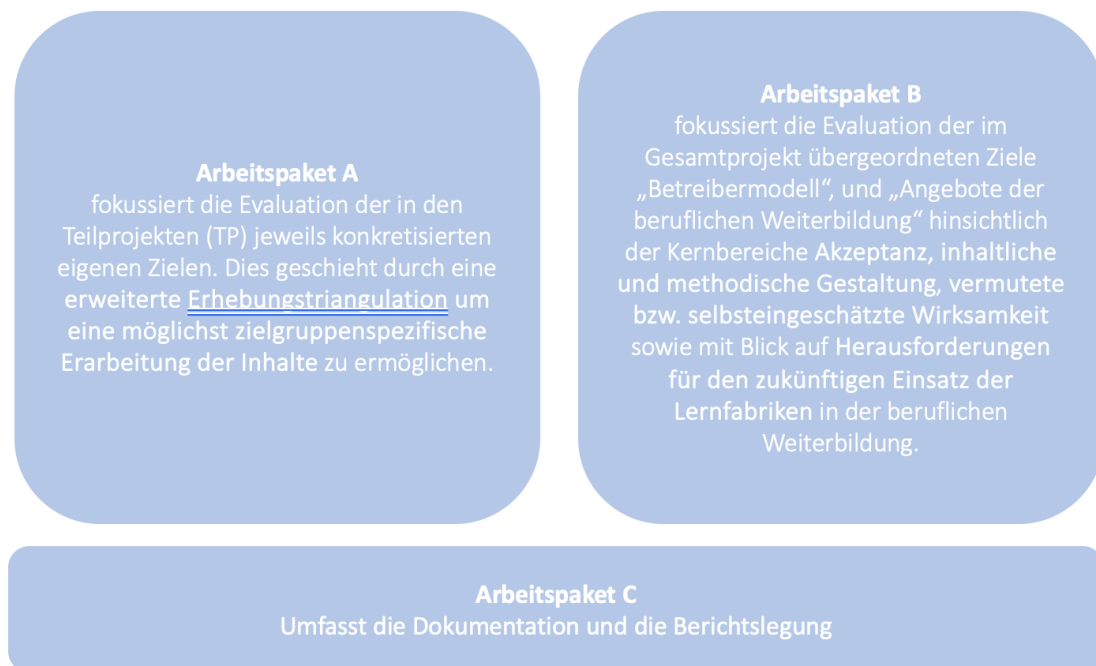
Diese strategische Ausrichtung auf die formative Nutzung der Evaluation verfolgt auch das Ziel, potenziellen Konkurrenzverhältnissen zwischen den Teilprojekten entgegenzuwirken. Indem auf eine hierarchisierende Bewertung verzichtet wird, wird ein gemeinschafts-orientiertes Verständnis der Teilprojekte 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 praxisnahes und zugleich didaktisch fundiertes Schulungsmodell zu etablieren, das zur effektiven Unterweisung von Mitarbeitenden (MA) in technologiebezogenen Schlüsselkompetenzen 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 Verstetigung von Weiterbildungsmaßnahmen ermöglichen. Durch das Train-the-Trainer-Prinzip wird dabei ein Multiplikatoreffekt 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 erfahrungsbasiertes 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 Bildungs Kooperation 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 Kurzkonzeptes 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. 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 Betriebssoftware 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 vollumfängliche 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 Veranstaltungsverlauf 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 Schultag 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 Schultag stand im Zeichen der Datenanalyse und cyber-physischen 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) könne – 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 durchgeführten 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 beleuchtet 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, Selbsteinschätzung 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

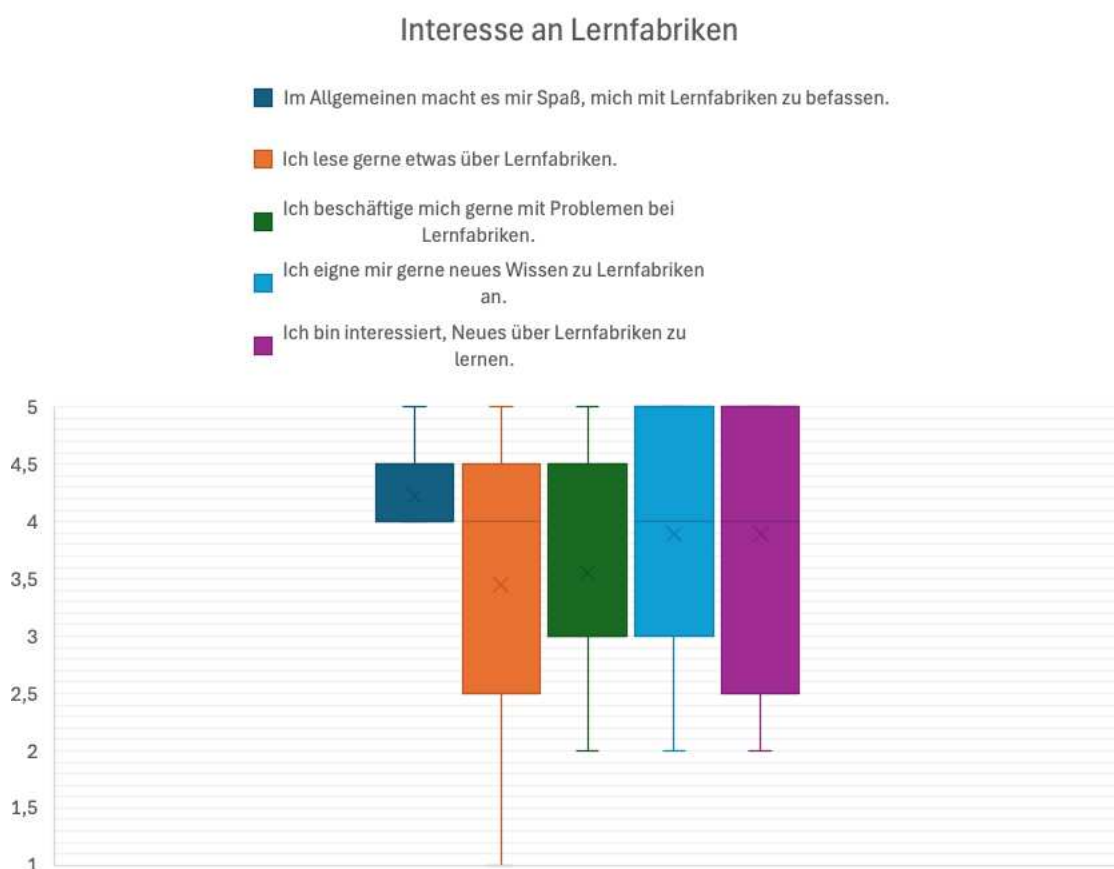
Die Selbsteinschätzung ist in praktischen und grundlegenden Bereichen wie der Bedienung und Nutzung von Lernfabriken überwiegend positiv. Jedoch existieren deutliche Unsicherheiten bei tiefergehenden Themen wie rechtlichen Aspekten oder dem gesellschaftlichen Nutzen. Die Selbsteinschätzung zeigt insgesamt 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.



- 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



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.

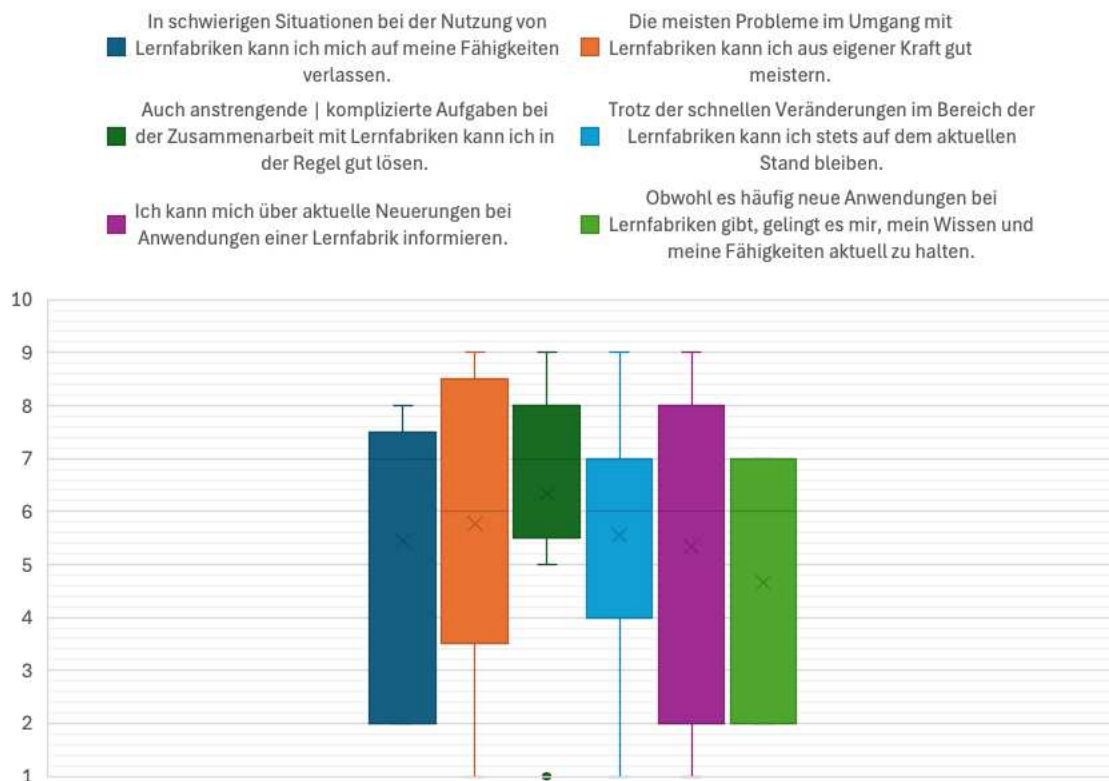
Insgesamt zeigt sich, dass grundlegende und praktische Aspekte relativ sicher eingeschätzt werden, während Unsicherheiten vor allem in abstrakteren, gesellschaftlich und rechtlich kontextualisierten Bereichen bestehen. Daraus ergibt sich ein konkreter Weiterbildungsbedarf, insbesondere in Bezug auf interdisziplinäre,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



Hauptbefunde und Interpretation

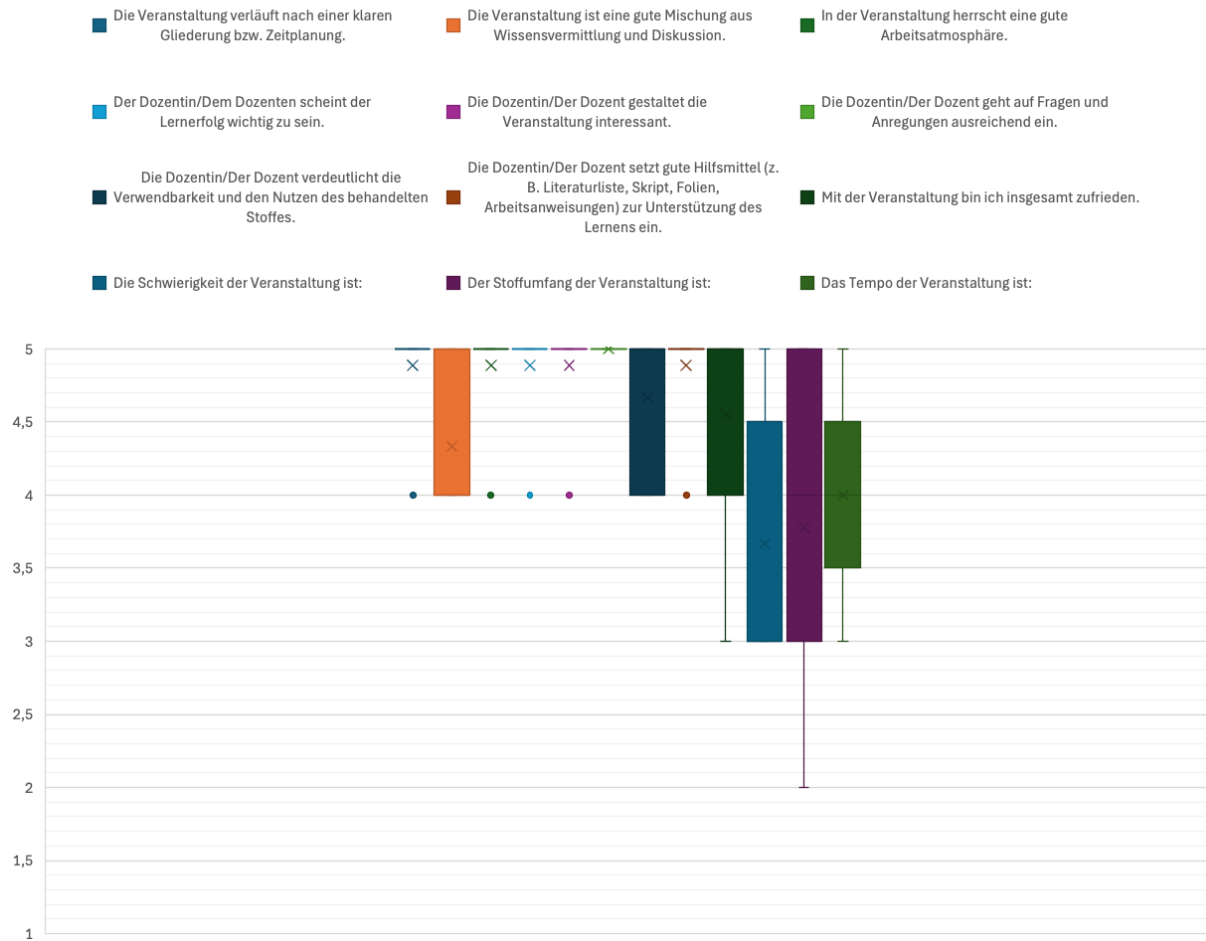
- Stärken: Aussagen zu Problemlösungskompetenz und zur Nutzung vorhandener Fähigkeiten in schwierigen Situationen zeigen hohe Zustimmungswerte (Median: ca. 4). Die Mehrheit der Teilnehmenden ist in der Lage, sich eigenständig über Neuerungen zu informieren.
- Unsicherheiten: Herausforderungen zeigen 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



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

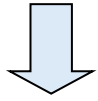
Trotz der erzielten Erfolge gab es auch Herausforderungen, insbesondere im Bereich der Ressourcennutzung und -koordination. Die gleichzeitige Nutzung der Lernfabrik durch die berufliche Schule und die Weiterbildungsangebote erforderte eine präzise Planung und Abstimmung. Auch die Einbindung kleinerer 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 Verstetigung der entwickelten Ansätze, sodass diese auch langfristig einen Beitrag zur Qualifizierung von Fachkräften und zur Stärkung der Innovationskraft der regionalen Wirtschaft leisten können.



10. Literatur

Fachbücher und Monografien:

- Böhme, T. (2017). *Lernfabriken für Industrie 4.0: Grundlagen, Konzepte und Praxisbeispiele*. Hanser Verlag.

Fachartikel und wissenschaftliche Studien:

- Abele, E., Metternich, J., & Tisch, M. (2017). *Lernfabriken als Real-Experimentierumgebung für das Industrial Engineering*. Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb, **112**(4), 185–190.

Berichte und Konferenzbeiträge:

- Fraunhofer IAO (2019). *Lernfabriken und Smart Learning Environments für die digitale Transformation*. Bericht der Fraunhofer-Gesellschaft.

Online-Quellen und weitere Ressourcen:

- Plattform Industrie 4.0 (2022). Lernfabriken als Schlüssel zur digitalen Transformation. Online verfügbar unter: www.plattform-i40.de
- Ausgangslage: Industrie 4.0 an beruflichen Schulen in Baden-Württemberg: <https://www.i40-bw.de/lernfabriken-4-0/>
- Projekte zur Weiterbildung an Lernfabriken 4.0: <https://www.baden-wuerttemberg.de/de/service/presse/pressemitteilung/pid/projekte-zur-weiterbildung-an-lernfabriken-40>

DIDAKTISCHES KONZEPT
Weiterbildung.an.Lernfabriken@BW

ADAPT-KI@skills.bw
Advancing Development And Preperation in Technology – KI
(Förderung der Entwicklung und Vorbereitung in der Technologie – KI)

Verfasserin:
Henriett Stegink, SteginkGroup-Akademie
Projektleitung ADAPT-KI@skills.bw

Dieser Leitfaden steht auch zum Download bereit:
www.lernfabrik-bw.de, www.lernfabriken-bw.de