

PROJEKT BERICHT **TP3**

» Automatisierung
& Digitalisierung

ABSTRACT

Der Wirtschaftsstandort Saarland steht vor der zentralen Aufgabe, die digitale Transformation aktiv zu gestalten und damit seine Wettbewerbsfähigkeit langfristig zu sichern. Schlüsseltechnologien wie Assistenzsysteme, 5G, Robotik, Digitaler Zwilling und Künstliche Intelligenz bilden dabei die Grundlage für zukünftige Wertschöpfung, Innovation und Beschäftigung. Obwohl Unternehmen die Bedeutung dieser Technologien klar erkennen, zeigt sich ein erheblicher Rückstand in der praktischen Umsetzung. Hauptursachen sind fehlende Startimpulse, interne Umsetzungshemmnisse sowie ein zunehmender Fachkräftemangel.

Die Analyse zeigt, dass die erfolgreiche Nutzung dieser Technologien maßgeblich von einer gezielten Schließung bestehender Qualifikationslücken abhängt. Die duale Berufsausbildung im Saarland bietet dabei einen strategischen Hebel, um digitale Kompetenzen frühzeitig und praxisorientiert zu vermitteln. Erste Pilotprojekte im Bereich Robotik und Künstliche Intelligenz bestätigen die Wirksamkeit des **Train-the-Trainer-Ansatzes (gezielte Weiterbildung von Lehrkräften)** zur Verankerung neuer Lerninhalte und Methoden.

Für eine nachhaltige Verfestigung der Ergebnisse ist entscheidend, die erarbeiteten Schulungsinhalte über zentrale Bildungsplattformen wie die **Online-Schule Saarland (OSS)** zugänglich zu machen und zugleich praxisnahe Trainingsangebote an regionalen Technologiezentren auszubauen.

Insgesamt unterstreicht die Untersuchung, dass **eine koordinierte Bildungs- und Innovationsstrategie von Politik, Wirtschaft und Bildungseinrichtungen** notwendig ist, um die technologische Souveränität des Saarlandes zu sichern und die Beschäftigungsfähigkeit der Fachkräfte langfristig zu stärken.

INHALT

03	Zielsetzung & Methodik
04 KAPITEL EINS	Zukunftstechnologien
08 KAPITEL ZWEI	Wissensbedarf
12 KAPITEL DREI	Aktueller Stand der Bildung
18 KAPITEL VIER	Aufbau von Schulungssequenzen
22 KAPITEL FÜNF	Verfestigungsstrategie
24 KAPITEL SECHS	Handlungsempfehlungen
26	Fazit

HERAUSGEBER
V. I. S. D. P.
AUTOR
BILDNACHWEISE
GESTALTUNG
DRUCK

TraSaar Netzwerk für Transformation, Teilprojekt 3
GeTS
Gesellschaft für Transformationsmanagement Saar mbH
Konrad-Zuse-Straße 13, 66115 Saarbrücken
Prof. Dr.-Ing Rainer Müller, Max Eichenwald, M.Sc., Matthias Jenner, B.Sc.
M:Sys
Steckenpferd Saarlouis
COD Saarbrücken

SAARBRÜCKEN, im November 2025





Zielsetzung & Methodik

Ziel der vorliegenden Untersuchung ist es, zukünftige relevante Technologien systematisch zu identifizieren, deren Wissensanforderungen zu analysieren und darauf aufbauend Handlungsempfehlungen für die fortlaufende Qualifizierung abzuleiten.

Die Untersuchung folgt einem mehrstufigen methodischen Ansatz: Zunächst erfolgt ein Technologie-Screening zur Priorisierung von Zukunftstechnologien. Darauf aufbauend werden die notwendigen Wissensbausteine erarbeitet und in einer Zielgruppenanalyse den relevanten Bildungsakteuren zugeordnet. Mit Fokus auf die berufliche Ausbildung werden die identifizierten Wissensanforderungen systematisch mit den Rahmenlehrplänen ausgewählter Ausbildungsberufe verglichen, um Kompetenzlücken zu bestimmen. Auf dieser Basis werden Schulungsmaßnahmen konzipiert, exemplarisch erprobt und evaluiert. Abschließend werden die gewonnenen Erkenntnisse in Form von Empfehlungen für Politik und Unternehmen verdichtet. Der Prozess ist als Kreislauf angelegt und ermöglicht eine kontinuierliche Aktualisierung angesichts des technologischen Wandels.

Im Zentrum der Ausführung steht die Beantwortung der nachfolgenden Fragen:

- » Welche Technologien werden in den kommenden Jahren eine zentrale Rolle spielen?
- » Welche dieser Technologien sieht die saarländische Wirtschaft als relevant an?
- » Welche Kompetenzen werden dadurch in der beruflichen Bildung erforderlich?
- » Welche strukturellen und inhaltlichen Anpassungen sind notwendig, um das saarländische Weiterbildungssystem zukunftsfähig zu machen?

Nachfolgende Abbildung zeigt den Ablauf der Vorgehensweise als ein übergeordnetes Schaubild.



Abb. 1 Übersichtsdarstellung – Prozessfluss TP3



KAPITEL EINS

Zukunftstechnologien für den
Wirtschaftsstandort Saarland



Für eine zukunftsähnige Wirtschafts- und Industriepolitik ist es zentral, dass der Standort sich aktiv mit relevanten Zukunftstechnologien auseinandersetzt – und dass zunächst klar benannt wird, welche Technologien das sind.

Renommierte Referenzstudien liefern hierfür belastbare Orientierung:

McKinsey aktualisiert jährlich eine verdichtete Übersicht¹ über die wichtigsten Technologietrends die Unternehmen branchenübergreifend prägen werden. Auf nationaler Ebene bietet der „Bundesbericht Forschung und Innovation 2024“² eine öffentliche, regierungsnahe Bestandsaufnahme der deutschen Innovations- und Technologielandschaft samt strategischer Handlungsfelder. Ergänzend hat eine von der KfW beauftragte Fraunhofer-Studie³ eine Liste von 34 Technologien systematisch identifiziert und vergleichbar gemacht. Auf EU-Ebene priorisiert der European Innovation Council mit seinem Tech Report eine „Watchlist“⁴ von aktuell 32 aufkommenden Schlüsseltechnologien, die für Wettbewerbsfähigkeit und Resilienz in Europa besonders wirksam sein dürften.

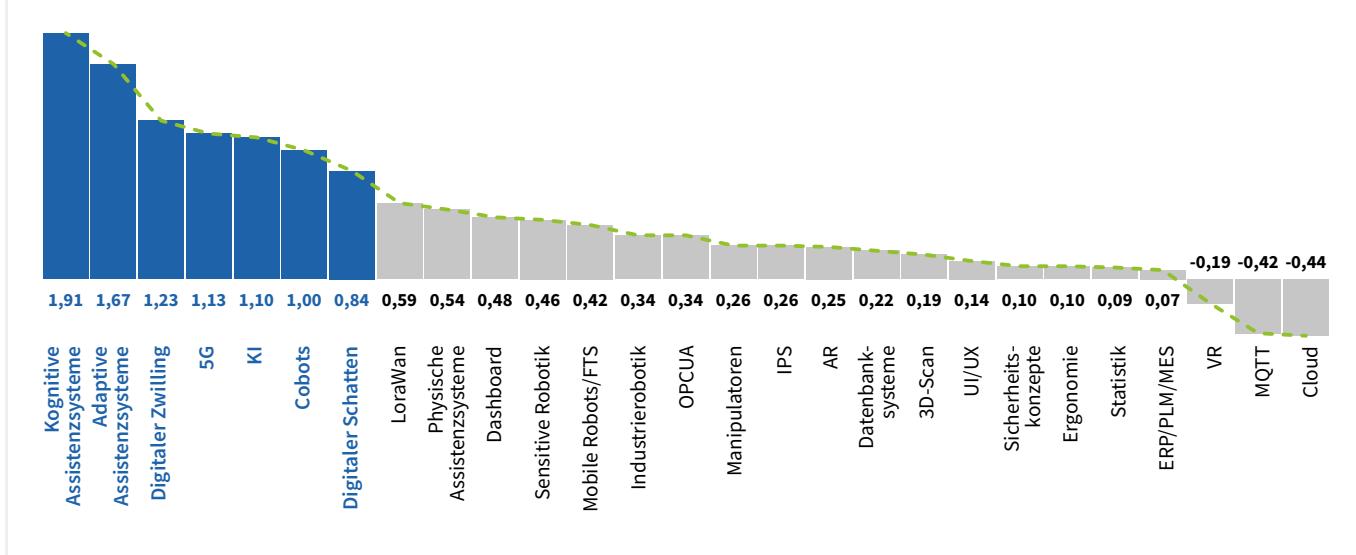
Diese komplementären Quellen zeigen konsistent: Wer heute gezielt in die identifizierten Zukunftstechnologien investiert, Kompetenzen aufbaut und Transfer in die Breite ermöglicht, stärkt die Wertschöpfung von morgen, sichert hochwertige Beschäftigung und erhöht die technologische Souveränität des Standorts.

Weitere Untersuchungen von McKinsey zeigen zusätzlich, die Notwendigkeit der Weiterbildung des Fachpersonals auf⁵. Laut einer Studie aus dem Jahr 2021 müssen 50–65% der Mitarbeitenden eine Weiterbildung erfahren, 10–15 % eine Umschulung und lediglich 15–20% Neueinstellungen, um den künftigen Bedarf zu decken. Hierzu wird ebenfalls eine Verteilung auf den ganzen Betrieb dargelegt: Ein großer Teil der Weiterbildungen fällt auf das Fachpersonal an.

Darauf aufbauend haben wurde im Rahmen des Teilprojektes eine eigene Befragung für das Saarland durchgeführt, um die überregionalen Erkenntnisse mit einer regionalen Standortperspektive zu verknüpfen. Grundlage dafür war eine konsolidierte Liste von 26 Zukunftstechnologien, die aus anerkannten Studien (z. B. McKinsey, Fraunhofer, Ministerien), den Technologieradaren der Mittelstand-Digital Zentren sowie eigene Fachexpertise abgeleitet wurde. Ziel war es, nicht nur die theoretische Bedeutung dieser Technologien festzuhalten, sondern konkret zu prüfen, wie sie in der Unternehmenspraxis im Saarland bereits Anwendung finden und welche zukünftige Relevanz ihnen beigemessen wird. Hierfür wurde ein strukturierter Fragebogen entwickelt, der die Einschätzung zu jeder Technologie entlang einer fünfstufigen Skala sowohl hinsichtlich aktueller Anwendung als auch zukünftiger Relevanz erhebt. An der Umfrage beteiligten sich 45 Unternehmen unterschiedlicher Branchen und Größenklassen, sodass ein repräsentativer Einblick in die regionale Wirtschaftsstruktur möglich wurde. Als zentrale Kenngröße zur Bewertung diente die Differenz zwischen Relevanz und Anwendung.



Abb. 2 Diskrepanz zwischen Relevanz und derzeitiger Anwendung



Je größer diese Differenz ausfällt, desto stärker klapfen wahrgenommene Bedeutung und tatsächliche Umsetzung auseinander. Ein hoher positiver Wert bedeutet also, dass eine Technologie zwar als wichtig eingeschätzt wird, jedoch bislang kaum genutzt wird – und genau hier entsteht ein konkreter Handlungsbedarf für Politik, Wirtschaft und Weiterbildung. Auf diese Weise konnten gezielt jene Technologien identifiziert werden, bei denen im Saarland der größte Hebel für Zukunftsfähigkeit, Wettbewerbsstärkung und Standortentwicklung liegt. Das Ergebnis der Untersuchung zeigt Abbildung 2. Auf Grundlage der Auswertung konnten fünf Technologiefelder mit besonders hohem Handlungsbedarf für den Wirtschaftsstandort Saarland identifiziert werden: **Assistenzsysteme, 5G, Robotik, Digitaler Zwilling** und **Künstliche Intelligenz**. Diese Felder zeichnen sich dadurch aus, dass sie einerseits eine hohe Relevanz für die zukünftige Wettbewerbsfähigkeit besitzen, andererseits aber in der Breite der Unternehmen bislang noch wenig implementiert sind. Damit stellen sie zentrale Hebel dar, um die technologische Transformation der regionalen Wirtschaft gezielt voranzutreiben.

Dabei stellt sich die nachgelagerte Frage, welche Gründe zu einer erhöhten Diskrepanz zwischen Relevanz und Anwendung führen. Sofern Unternehmen für sich die Notwendigkeit zur unternehmensinternen Nutzung identifizieren, folgt der logische Schluss, diese entsprechend implementieren zu wollen. Da dies offensichtlich nicht zwangsläufig der Fall ist, wurden diese Gründe erfragt. Abbildung 3 zeigt die von den Unternehmen benannten Gründe.

Unter den Top 3 Gründe, lassen dich ‚fehlender Startimpuls‘, ‚Interne Umsetzungsprobleme‘ sowie der ‚Fachkräftemangel‘ nennen.

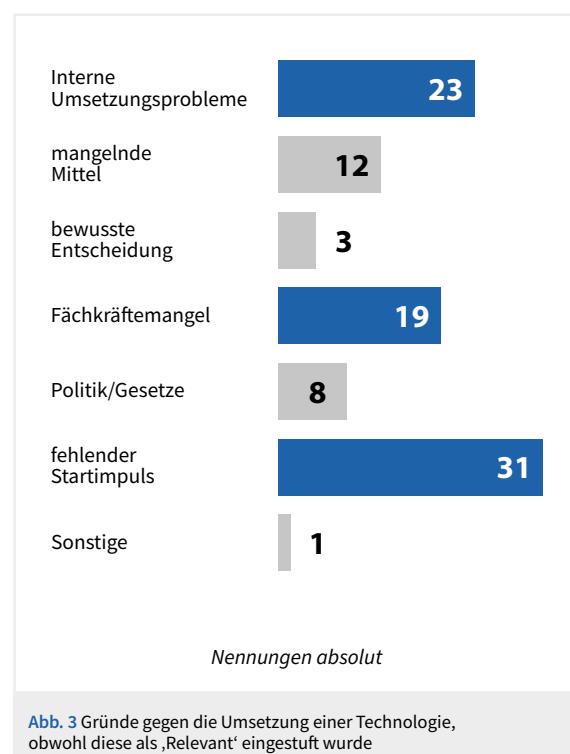


Abb. 3 Gründe gegen die Umsetzung einer Technologie, obwohl diese als ‚Relevant‘ eingestuft wurde

Dabei zeigt sich, dass die Umsetzung neuer Technologien nicht ausschließlich eine Frage der technischen Verfügbarkeit ist, sondern maßgeblich von organisatorischen und personellen Rahmenbedingungen abhängt. Der fehlende Startimpuls verweist darauf, dass in vielen Unternehmen trotz erkannter Relevanz konkrete Initiativen oder eine klare strategische Priorisierung ausbleiben. Häufig fehlt es an qualifizierten Mitarbeiter:innen, die diesen Impuls fachlich und methodisch in konkrete Projekte übersetzen können.

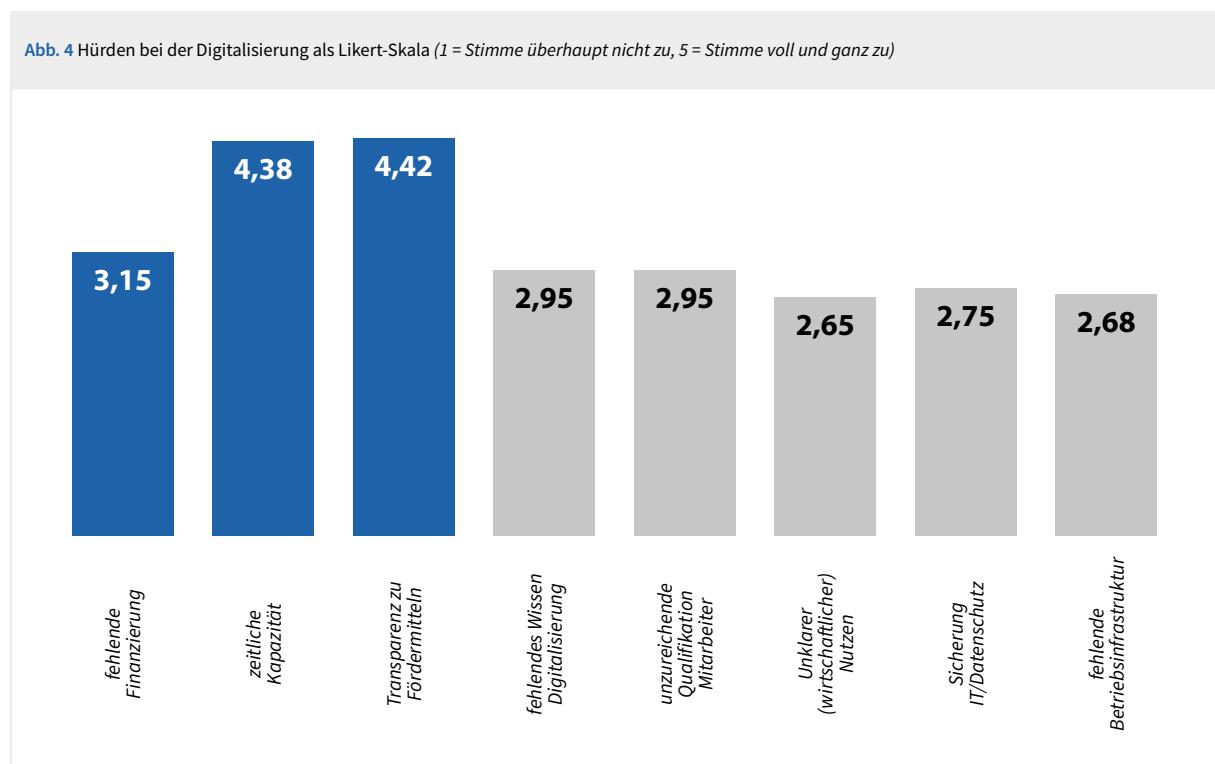
Hinzu kommen interne Umsetzungsprobleme, die nicht nur auf mangelnde Ressourcen oder unklare Zuständigkeiten zurückzuführen sind, sondern oftmals auch auf fehlendes technologisches Wissen innerhalb der Belegschaft. Ohne entsprechende Qualifikationen fällt es schwer, neue Technologien in bestehende Prozesse zu integrieren und deren Nutzen zu erschließen.

Als besonders gravierender Hemmfaktor wird zudem der Fachkräftemangel benannt. Dieser betrifft nicht nur die reine Verfügbarkeit von Arbeitskräften, sondern insbesondere auch deren technologische Kompetenz. Unternehmen haben Schwierigkeiten, Mitarbeitende mit den erforderlichen Qualifikationen für den Umgang mit neuen Technologien zu gewinnen oder vorhandene Belegschaften entsprechend weiterzubilden.

Insgesamt verdeutlichen diese Ergebnisse, dass technologische Relevanz zwar erkannt wird, die Überführung in die betriebliche Praxis jedoch häufig an der Qualifikation der Mitarbeiter:innen sowie an strukturellen Barrieren scheitert.

Des Weiteren wurde im Abschluss allgemein nach Schwierigkeiten im Umgang mit der Digitalisierung und Einsatz von Technologien gefragt. Abbildung 4 zeigt die bewerteten Hürden. Auch hier lassen sich Hürden in Bezug auf die Qualifikation von Fachkräften erkennen, es zeichnen sich jedoch auch allgemeine, strukturelle Herausforderungen ab. Maßgeblich sind hier finanzielle und zeitliche Restriktionen zu nennen.

Abb. 4 Hürden bei der Digitalisierung als Likert-Skala (1 = Stimme überhaupt nicht zu, 5 = Stimme voll und ganz zu)





KAPITEL ZWEI

Dieses Wissen
wird in Zukunft benötigt



Weiterführend wurde untersucht, welche Wissens- und Kompetenzbausteine notwendig sind, um die in Kapitel Eins identifizierten relevantesten Technologien in den Betrieben nutzbar zu machen. Für jede Technologie wurden die notwendigen Wissensbausteine systematisch abgeleitet, indem bestehende Normen und Standards, industrielle Anwendungsfälle sowie Kompetenzanforderungen aus Forschung und Weiterbildung berücksichtigt wurden. Eine Übersicht ist in nachfolgender Auflistung gegeben.

Digitaler Zwilling	Robotik
Industriestandards	Industriestandards
Funkstandards	Funkstandards
Verschlüsselungsstandards	Sicherheit von Maschinen
IEEE Cloud Computing Standards	Sicherheit von Industrierobotern
Datenbankenstandards	Grundkenntnisse Programmierung
Grundkenntnisse Programmierung	Sensor Technologien
3D-Modellierung/Simulation	Roboter Programmierung
Sensor Technologien	Grundlagen der Robotik
5G	Künstliche Intelligenz
Industriestandards	Industriestandards
Funkstandards	Funkstandards
Verschlüsselungsstandards	Sicherheit von Maschinen
IEEE Cloud Computing Standards	Sicherheit von Industrierobotern
Datenbankenstandards	Grundkenntnisse Programmierung
Grundkenntnisse Programmierung	Sensor Technologien
3D-Modellierung/Simulation	Roboter Programmierung
Sensor Technologien	Grundlagen der Robotik
Assistenzsysteme	
Datenbankenstandards	
Arbeitsstättenverordnung	
Grundkenntnisse Programmierung	
Programmierung Datentransfer	
Netzwerkschnittstellen und Protokolle	
Grundlagen UX	
Modellierung: Prozess und Beschreibung	
Sensor Technologien	

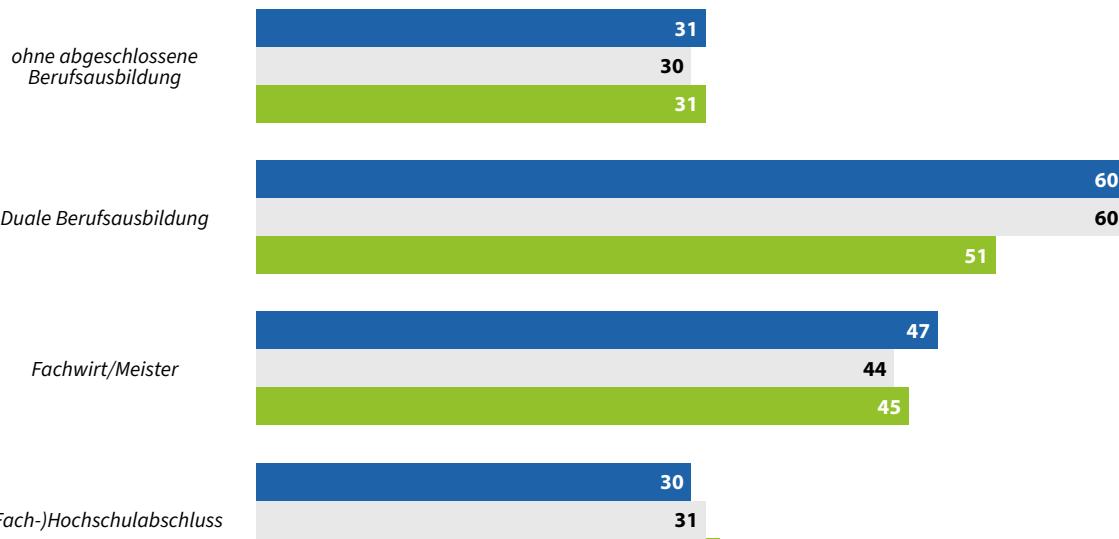


Mit der Identifikation der notwendigen Wissensbausteine stellt sich im nächsten Schritt die zentrale Frage, für wen diese Lerninhalte in geeigneter Form aufbereitet werden müssen. Denn die erfolgreiche Diffusion von Zukunftstechnologien in die Wirtschaft hängt maßgeblich davon ab, dass die richtigen Zielgruppen angesprochen und befähigt werden. Grundsätzlich lassen sich dabei drei Adressatenkreise unterscheiden: Studierende, die im Rahmen ihrer Hochschulausbildung vertiefte technologische Kenntnisse erwerben können, Auszubildende, die im dualen System frühzeitig mit neuen Technologien vertraut gemacht werden sollten, sowie Fachkräfte in der beruflichen Weiterbildung, die vorhandenes Wissen aktualisieren und an neue Anforderungen anpassen müssen.

In einer Studie (vgl. Abbildung 5) der DIHK kann eingesehen werden, dass die **duale Berufsausbildung** als prioritärer Ansatzpunkt zu betrachten ist. Dabei geben ca. 60% der 2024 befragten Unternehmen an, dass sie ohne Erfolg Personal in diesem Qualifikationsniveau suchen. Die duale Berufsausbildung stellt nicht nur die Basis der regionalen Fachkräftesicherung dar, sondern bietet auch den Vorteil, dass neue Inhalte praxisnah und unmittelbar in den betrieblichen Alltag integriert werden können. Eine frühzeitige Verankerung von Kompetenzen zu Assistenzsystemen, 5G, Robotik, Digitalem Zwilling und Künstlicher Intelligenz in der beruflichen Ausbildung ermöglicht es, die nächste Generation von Fachkräften zielgerichtet auf die technologischen Herausforderungen der Transformation vorzubereiten. Damit wird zugleich sichergestellt, dass die Region nicht nur auf akademische Spezialisten setzt, sondern eine breite Wissensbasis in der Fläche der Betriebe entsteht.



„Für welches Qualifikationsniveau suchen Sie ohne Erfolg Arbeitskräfte?“



Angaben in Prozent (%)

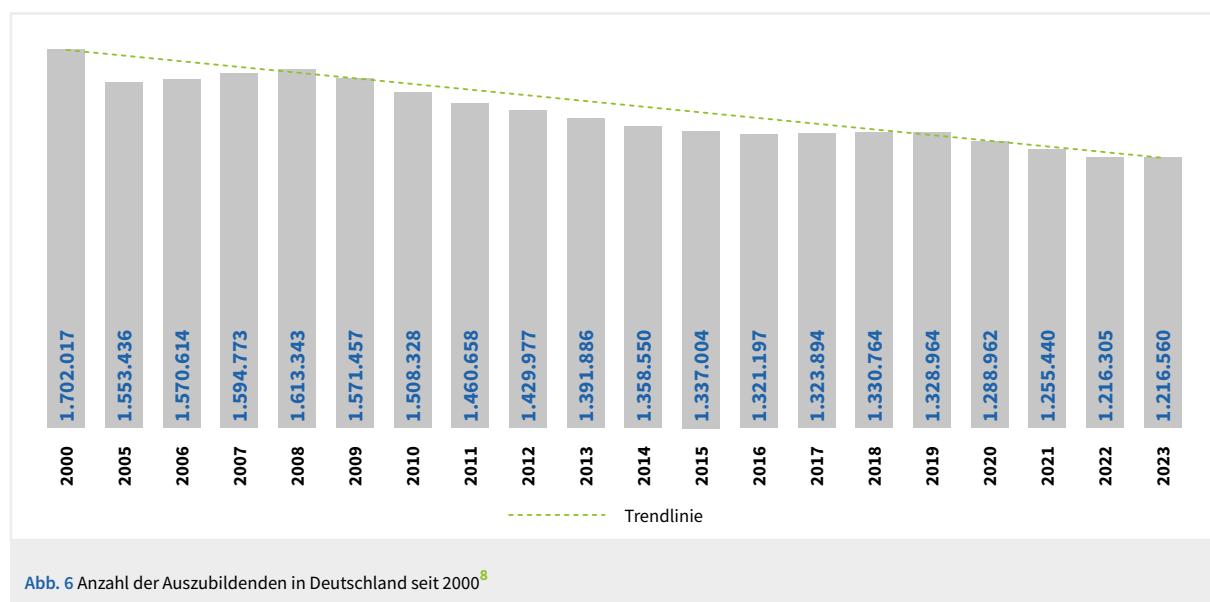
Abb. 5 Übersicht der zukünftigen Bedarfe in der Branche „Industrie“ nach Qualifikationsniveau^{6, 7}

KAPITEL DREI

Der aktuelle Stand der Bildung



Somit soll im Weiteren näher auf den aktuellen Stand der dualen Berufsausbildung im Saarland eingegangen werden. Ein zentrales Hemmnis für die technologische Transformation stellt der bereits heute spürbare Fachkräftemangel dar, der nicht nur auf eine steigende Nachfrage nach qualifizierten Arbeitskräften zurückzuführen ist, sondern auch auf die kontinuierlich sinkende Zahl an Auszubildenden. Die aktuellen Entwicklungen zeigen, dass die Ausbildungszahlen rückläufig sind und sich dieser Trend in den kommenden Jahren weiter verstärken dürfte (vgl. Abbildung 6).



Damit wird deutlich: Um die Wettbewerbsfähigkeit des Standorts langfristig zu sichern, ist es entscheidend, Auszubildende frühzeitig mit den relevanten Zukunftstechnologien in Berührung zu bringen und ihnen entsprechende Kompetenzen zu vermitteln. Nur so lässt sich gewährleisten, dass junge Fachkräfte nicht mit veralteten Qualifikationsprofilen in die Arbeitswelt starten, sondern direkt auf die technologischen Bedarfe der Unternehmen vorbereitet sind.

Als Grundlage für weiterführende Überlegungen wurde eine Statistik des Statistisches Landesamt (Saarland) zu den Top 20 Ausbildungsberufen herangezogen und eine Analyse vorgenommen (vgl. Tabelle 1). Aus dieser Gesamtheit der dort aufgeführten Ausbildungsberufe wurden gezielt die Top 5 Ausbildungsberufe aus dem industriellen Bereich – **Kraftfahrzeugmechatroniker:in (KM), Anlagenmechaniker:in (AM), Fachinformatiker:in (FI), Industriemechaniker:in (IM), Elektroniker:in (EL)** – herausgefiltert, da sie für die regionale Wertschöpfung und die Einführung von Technologien wie Assistenzsysteme, 5G, Robotik, Digitaler Zwilling und Künstliche Intelligenz besonders relevant sind. Diese fünf Berufe dienen im weiteren Vorgehen als repräsentative Qualifikationsprofile, anhand derer konkret untersucht werden kann, welche zusätzlichen Wissensbausteine erforderlich sind, um die Fachkräfte von morgen optimal auf die technologischen Herausforderungen vorzubereiten.





Ausbildungsberuf	#	Anzahl gesamt	%	Anzahl Männer	Anzahl Frauen
Kraftfahrzeugmechatroniker/in	1	871	6,0	821	50
Kaufmann/Kauffrau für Büromanagement	2	802	5,6	272	530
Anlagenmechaniker/in für Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik	3	555	3,8	547	8
Fachinformatiker/in	4	545	3,8	514	31
Medizinische(r) Fachangestellte(r)	5	521	3,6	20	501
Kaufmann/Kauffrau im Einzelhandel	6	518	3,6	262	256
Industriemechaniker/in	7	502	3,5	470	32
Elektroniker/in	8	494	3,4	475	19
Verkäufer/in	9	466	3,0	204	229
Industriekaufmann/-kauffrau	10	338	2,3	158	180
...					
Alle übrigen Berufe		6.156	42,6	4.131	2.025
Insgesamt		14.438	100	9.656	4.782

Tab. 1 Überblick der 20 am stärksten vertretenen Ausbildungsberufe 2023 im Saarland⁹



Zum allgemeinen Verständnis sollen die Qualifikationsprofile kurz erläutert werden:

- » **Kraftfahrzeugmechatroniker:innen** warten Kraftfahrzeuge. Sie prüfen die fahrzeugtechnischen Systeme, führen Reparaturen aus und rüsten die Fahrzeuge mit Zusatzeinrichtungen, Sonderausstattungen und Zubehörteilen aus.
- » **Anlagenmechaniker:innen** stellen u.a. Anlagen bzw. Rohrleitungssysteme für die Chemie-, die Mineralöl-, die Lebensmittelindustrie oder für versorgungstechnische Betriebe her.
- » **Fachinformatiker:innen** konzipieren und realisieren komplexe IT-Systeme und passen diese benutzergerecht an. Sie analysieren Arbeitsprozesse, erkennen Optimierungsbedarf und entwickeln entsprechende Lösungen oder befassen sich mit der digitalen Vernetzung von Prozessen z.B. in Produktion und Logistik, im Handel und anderen Wirtschaftsbereichen.
- » **Industriemechaniker:innen** organisieren und kontrollieren Produktionsabläufe und sorgen dafür, dass Maschinen und Fertigungsanlagen betriebsbereit sind. Sie bauen Maschinen oder ganze Fertigungsanlagen, installieren und vernetzen sie und nehmen sie in Betrieb.
- » **Elektroniker:innen** konzipieren und installieren automatisierte Produktionsanlagen bzw. gebäudetechnische Einrichtungen und Systeme, integrieren und konfigurieren sie, nehmen sie in Betrieb und halten sie instand.

Ausgehend von den identifizierten fünf industriellen Ausbildungsberufen wurde im nächsten Schritt die jeweiligen Rahmenlehrpläne systematisch analysiert. Ziel war es, zu überprüfen, inwieweit die bestehenden Curricula bereits Inhalte enthalten, die mit den zuvor ermittelten relevanten Wissensbausteinen zu den Technologiefeldern Assistenzsysteme, 5G, Robotik, Digitaler Zwilling und Künstliche Intelligenz übereinstimmen. Dazu wurden die zentralen Kompetenzfelder der Lehrpläne den definierten technologischen Wissensbausteinen gegenübergestellt (siehe Abbildung 7).

Auf diese Weise lässt sich ermitteln, welche Themen bereits adressiert werden, wo nur ansatzweise Überschneidungen vorhanden sind und an welchen Stellen bislang komplett Lücken bestehen.





Themen	KM/in	AM/in	FM/in	IM/in	EL/in
Robotik	-*	-*	-*	-*	-*
Sensorik	Messen und Prüfen Diagnose von Fehlern und Störungen Multimeter, Oszilloskop, Strommesszange, Manometer Kennwerte mittels Sensoren prüfen	Prüfen und Messen Messwerte von Sensoren aufnehmen Verfahren und Messgeräte auswählen	Daten empfangen Daten auf Plausibilität prüfen Cyberphysische Systeme entwickeln Daten auswerten, um Instandhaltung zu planen	Messfehler Digitale Messgeräte Sensoren und Aktoren	Messverfahren und Geräte auswählen Sensoren und Akten einstellen Sensorik, Aktorik, Prozessorik etc. installieren
KI	-*	-*	Werkzeuge maschinellen Lernens einsetzen	-*	-*
Datentransfer	Bussystem Datenleitungen: elektrisch und optisch Netzwerkpläne/-topologie	Datenaustauschsysteme nach Verwendungszweck unterscheiden, einbauen/anschließen Fernüberwachungssysteme unterscheiden	Datenaustausch von vernetzten Systemen Datenschnittstellen festlegen Netzwerkprotokolle und Schnittstellen Benutzerschnittstellen ergonomisch gestalten	Schnittstellen	Architektur Protokoll und Schnittstellen von Netzwerken
Programmierung	Einbinden und Anlernen von Geräten Freischalten Codieren	-*	Programmiersprache auswählen und anwenden Systematische Fehler Versionsverwaltung	Steuerungstechnik Programmaufbau Programmierbare Steuerung Ablaufsprache Funktionsbausteinsprache	Micro-Prozessoren Steuerungen und Regelungen programmieren Kleinsteuerungen programmieren Bedienoberflächen und Softwarelösungen konzipieren

Abb. 7 Abgleich der Rahmenlehrpläne mit identifizierten Wissensbausteinen (* abhängig vom Ausbildungsbetrieb)

Themen	KM	AM	FM	IM	EL	Kumuliert
Robotik	0	0	0	1	1	2
Sensorik	2	1	3	1	4	11
KI	0	0	2	0	0	2
Datentransfer	2	2	4	1	4	13
Programmierung	1	0	4	2	4	11

Tab. 2 Quantitative Betrachtung der Diskrepanzen zwischen Rahmenlehrplänen und Technologiefeldern

Qualitativ betrachtet (vgl. Tabelle 2) lässt sich somit das Wissen der Auszubildenden bzw. ebenso das Defizit in den unterschiedlichen Technologien festhalten: Besonders deutlich wurde, dass konkret in den Beiden Feldern **KI** und **Robotik** Lücken bestehen. Rahmenlehrpläne benennen in diesen beiden Felder keine oder nur geringfügige Lehrinhalte. Diese Gegenüberstellung bildet die Basis, um konkrete Empfehlungen abzuleiten, wie die Lehrpläne angepasst bzw. ergänzt werden müssten, damit Auszubildende nicht nur die klassischen industriellen Grundqualifikationen erwerben, sondern auch zielgerichtet auf die technologischen Anforderungen der nächsten Jahre vorbereitet werden. Damit liegt erstmals eine klare Übersicht vor, welche Lücke in der Ausbildung geschlossen werden müssen, um die Qualifikationsprofile an die Bedarfe der Wirtschaft anzupassen. Wie unschwer zu erkennen ist,

bilden KI und Robotik die größten Defizite. Somit erscheint es als sinnvoll, vor allem in diesen beiden Bereichen Qualifikationsmaßnahmen anzubieten. Spezieller kann weiterhin differenziert werden, für welchen Ausbildungsberuf welche Wissensbausteine von Relevanz sind. Eine Darstellung der expliziten Wissensbausteine, zugeordnet zu Ausbildungsberufen in Form einer Qualifikationsmatrix zeigt Tabelle 3.

Als nachgelagerter Schritt sind nun die spezifischen Schulungsmaßnahmen näher zu detaillieren. Dabei wurde sich in Abstimmung mit Bildungseinrichtungen auf die initiale Fokussierung auf das Technologiefeld „Robotik“ geeinigt. Theoretische Anteile zum Themenfeld der Künstlichen Intelligenz sollten dabei auf den Anwendungsbereich, in Kombination mit Robotik, beschränkt werden.

Robotik					
Wissensbausteine (Benennung)	KM	AM	FI	IM	EL
Industriestandards	■	■	■	■	■
Funkstandards			■		■
Sicherheit von Maschinen	■	■		■	■
Sicherheit von Industrierobotern	■	■		■	■
Grundkenntnisse Programmierung			■		
Sensor Technologien	■	■		■	■
Roboter Programmierung		■	■	■	■
Grundlagen der Robotik	■	■		■	■
Künstliche Intelligenz					
Wissensbausteine (Benennung)	KM	AM	FI	IM	EL
Grundkenntnisse Programmierung	■	■	■	■	■
Grundlagen Statistik			■		■
Grundlagen Machine Learning und Deep Learning		■		■	■
Computer Vision		■			■

Tab. 3 Qualifikationsmatrix

KAPITEL VIER

Aufbau von Schulungssequenzen

Mit der Analyse der relevanten Technologiefelder und damit der notwendigen Wissensbausteinen sowie der Konkretisierung auf den Bereich der beruflichen Ausbildung ist zu konkretisieren, wie entsprechende Inhalte an die Auszubildenden herangetragen werden können. Eine breite Streuung des Wissens an die Auszubildenden und damit nachgelagert in die Unternehmen kann dabei **über die Lehrkräfte regionaler Bildungszentren** erfolgen. Somit wurde im Rahmen des Projektes der Fokus auf die Konzeption, Erstellung und Durchführung von „Train-the-Trainer-Sequenzen“ gelegt. Dabei soll relevantes Wissen so aufbereitet werden, dass Lehrkräfte dieses in ihren beruflichen Alltag integrieren können.

Konkret bedeutet das die Vermittlung der angesprochenen Wissensbausteine in Theorie und Praxis, sodass eine Erstbefähigung von Lehrkräften erfolgen kann. Dazu wurden initial die theoretischen Schulungsinhalte (ausgehend der definierten Wissensbausteine) erstellt. Die Schulungssequenz zum Themenfeld Robotik und anwendungsnahen Anteilen zum Themenfeld der Künstlichen Intelligenz gliedert sich in sieben Module:

- » Grundlagen
- » Freiheitsgrade
- » Programmierverfahren
- » Bahnplanung
- » Grundlagen MRK
- » Sicherheitsaspekte
- » KI und Robotik

Die ergänzende praktische Arbeit am Betriebsmittel Roboter wurde als Einheit am Zentrum für Mechantronik und Automatisierungstechnik konzipiert.

Zur initialen Verifizierung und Evaluation der Ausgestaltung der Train-the-Trainer Sequenz wurde dabei zunächst mit dem „Technisch-gewerblichen Berufsbildungszentrum I“ (TGBBZ 1) in Saarbrücken kooperiert. Somit konnten die Inhalte mit Lehrkräften ($N=5$) aus relevanten Bereichen – IT, Elektrotechnik, Netzwerktechnik – erprobt werden (Impressionen der Veranstaltung, vgl. Abbildung 8).



Abb. 8 Durchführung der Schulungssequenz am ZeMA

Konkretes Ziel der Pilot-Durchführung (Durchführungszeit: ca. 4h) bestand in der Evaluation durch relevante Stakeholder. Dabei sollten deren Rückmeldungen zur Spezifizierung und Optimierung der Inhalte dienen. Eine Auflistung der konkreten Rückmeldungen gibt Tabelle 4. Diese dienen einerseits der Optimierung der im Rahmen von TraSaar

erstellten Train-the-Trainer Sequenz, andererseits können sie als initiale Anforderungen und Wünsche seitens Lehrkräfte an zukünftige Schulungssequenzen gesehen werden.“

Was fanden Sie an der Veranstaltung besonders gut?

- » Übersicht über aktuellen Stand
- » Themenauswahl Robotik/KI
- » Nennung und Veranschaulichung von Beispielen
- » Praktische Führung, Strukturierter Aufbau
- » Guter Überblick über die gesamte Thematik

Was fanden Sie an dieser Veranstaltung nicht gut? Was könnte verbessert werden?

- » praktische Teile für die Teilnehmer ausweiten
- » Möglichkeit der Erstellung kleinere Robotik-Programme
- » Teils mehr Detailwissen integrieren

Wie können die Inhalte bestmöglich in die duale Berufsausbildung integriert werden (Verstetigungsstrategie)?

- » Durch vorbereitende Kurse mit Übungen
- » Unterricht / Labore

Wie profitieren Sie persönlich im Rahmen Ihrer Lehrtätigkeit von den Erkenntnissen dieser Schulung?

- » Neue Erkenntnisse für Projekte
- » Vertiefen von Grundlagen
- » Fachwissen und Beispiele
- » Neue Einblicke und Ideenfindung

Tab. 4 Rückmeldung der Lehrkräfte zur Pilot-Schulungssequenz



Letztlich wurden die Teilnehmenden befragt, inwie weit sie sich nun in der Lage fühlen, die vermittelten Inhalte an Schüler:innen weiter zu tragen (vgl. Abbildung 9). Vier von fünf Teilnehmern könnten sich nun vorstellen, Inhalte weiter vermitteln zu können. Das weitere Vermitteln und Unterstützen von Kolleg:innen in diesem Thema wird sich in diesem Kontext nicht zugetraut.

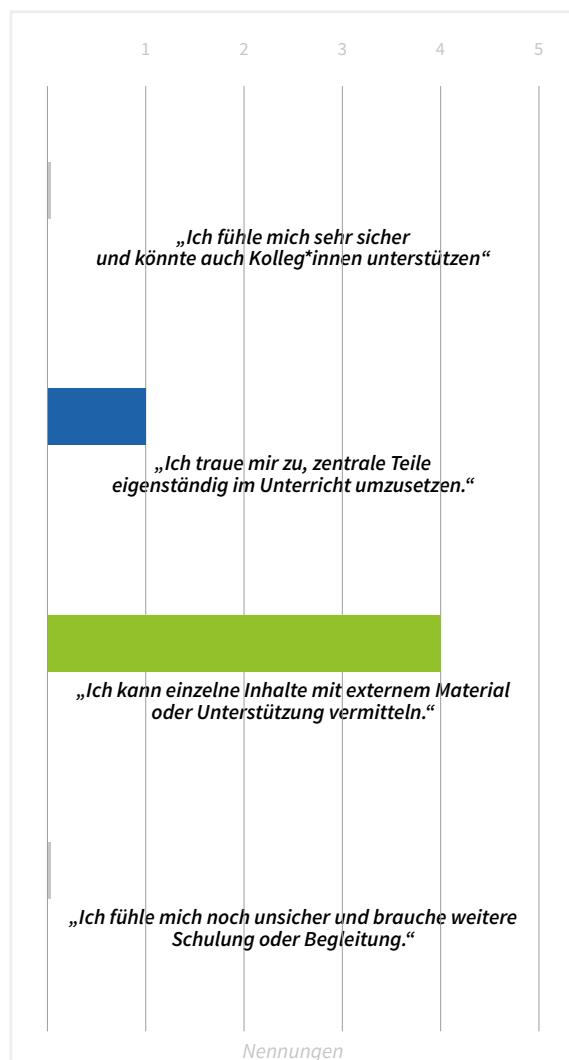


Abb. 9 Selbsteinschätzung der Lehrkräfte zum Potential der Wissensvermittlung an Schüler:innen

Aus der Auswertung der Veranstaltung lässt sich nachstehendes Fazit ziehen:

- » Die Wahl der behandelten Themen trifft den Bedarf der Lehrkräfte
- » Die Konzeption der Veranstaltung aus einem Theorie- und Praxisteil wird begrüßt. Dabei wünschen sich Lehrkräfte in der praktischen Arbeit vertiefte eigenen Arbeitsinhalte. Bspw. das konkrete Handhaben und Programmieren unterschiedlicher Roboter verschiedener Hersteller.
- » Die Unterlagen zur Schulungssequenz sind so aufzubereiten, dass Lehrkräfte sie direkt als eigenes Unterrichtsmaterial weiterverwenden möchten. Eine umfangreiche Anpassung durch Lehrkräfte ist nicht gewünscht.
- » Regelmäßige und vertiefende Schulungssequenzen sollten weiter angedacht werden. Die Teilnehmenden konnten zwar neue Kenntnisse in Theorie und praktischer Handhabung mit Robotern, sowie Grundlagen der Künstlichen Intelligenz erlangen, fühlen sich jedoch nicht in der Lage diese Inhalte uneingeschränkt an Schüler:innen weiter zu geben.

Mit Blick auf die weitere Multiplikation der Inhalte und der mittel- bis langfristigen Verfestigung ist die Direktansprache einzelner Schulleiter und Lehrkräfte kein gangbarer Weg. Die hier durchgeführte Schulungssequenz diente als Pilot-Schulung, ein ähnliches Vorgehensmodell ist dabei jedoch nicht praktikabel. Aus diesem Grund dient nachfolgende Abschnitt der Ausarbeitung einer zukunftsfähigen Verfestigungsstrategie.



KAPITEL FÜNF

Verstetigungsstrategie



Abb. 10 Auszug der Unterlagen zur Schulungssequenz in OSS

Robotikschulung TraSaar/ZeMa

Kurs TeilnehmerInnen Bewertungen Kompetenzen

▼ Allgemeine Informationen zur Veranstaltung und zum Aufbau des Kurses Alles einklappen



Ankündigungen



Videokonferenzraum

Als erledigt kennzeichnen



Zuordnung der verlinkten Videos in den Fortbildungsmodulen

118.7 kB Bilddatei (PNG)

Als erledigt kennzeichnen

▼ Grundlagenkonzept



Im Rahmen von TraSaar können zwei Veranstaltungen angeboten werden, die der dedizierten Schulung der dort veranschaulichten theoretischen Inhalte dienen (Sep. 25). Ergänzend dazu ist es, analog zur Pilot-Schulungssequenz, naheliegend die theoretischen Inhalte anhand praktischer Anwendungen näher zu vermitteln. Aus diesem Grund werden weitere fünf praktische (vor-Ort) Veranstaltungen á 4 Stunden am ZeMA angeboten (Nov. 25 – Dez. 25). Dabei soll konkret die Arbeit am Betriebsmittel Roboter weiterführend betrachtet werden, wie auch Anwendungsfälle und aktuelle Forschungsfelder beleuchtet werden.

Dabei lässt sich der Schluss ableiten, dass für eine zielgerichtete Verstetigung weiterhin auf die bereitgestellten Inhalte in OSS zurückgegriffen werden kann. Ergänzend ist das praktische Arbeiten mit modernen Technologien unabdingbar. Zukünftig müssen damit Anbieter identifiziert werden, die die erstellten praktischen Inhalte schulen können.

Entscheidend für eine Verstetigung ist die Gewährleistung der breiten und zentralisierten Verfügbarkeit. Ausgearbeitete Schulungsmaßnahmen müssen entsprechenden Lehrkräften zugänglich gemacht werden. In einer ersten Durchführung mit einem Bildungszentrum konnte die Anwendbarkeit der Schulungsmaßnahme sichergestellt werden. Dennoch muss weiterführend gewährleistet werden, dass unabhängig des Projektes TraSaar das ausgearbeitet Angebot weiterhin verfügbar gemacht werden kann. Aus diesem Grund wurde im Rahmen des Projektes der Kontakt zum **Bildungscampus Saarland**¹⁰ geknüpft.

Der Bildungscampus Saarland ist eine zentrale, landes eigene Institution zur Aus-, Fort- und Weiterbildung im pädagogischen Bereich – insbesondere für Lehrkräfte sowie weitere pädagogische Berufsgruppen – und steht damit in enger Verbindung zum **Ministerium für Bildung und Kultur des Saarlandes**¹¹. Unter Verantwortung des Bildungscampus Saarland wird die Bildungscloud **Online-Schule Saarland (OSS)** seit dem 20.03.2020 angeboten. Diese dient der Integration von „Lern-, Arbeits-, Kommunikationsplattformen und Mediendistribution in einer landesweit zugänglichen saarländische Lösung“.¹²

Gemeinsam mit relevanten Akteuren konnte die Schulungssequenz weiter konkretisiert werden. Dies umfasst die Spezifizierung der Inhalte an die Bedarfe des Lehrpersonals, wie auch die didaktische Aufbereitung.

Konkretes Ziel im Rahmen des Projektes war die Aufbereitung der Unterlagen zur Listung in OSS (vgl. Abbildung 10). Damit besteht die Möglichkeit der weiterführenden Einsicht und Nutzung der Unterlagen von Interessierten.



KAPITEL SECHS

Handlungsempfehlungen

Politische Weichenstellungen für Zukunftstechnologie

Die Wettbewerbsfähigkeit des Saarlandes hängt entscheidend davon ab, wie frühzeitig und konsequent in Zukunftstechnologien investiert wird. Politik und Wirtschaft sollten diese Technologien nicht nur als Trendthema verstehen, sondern als strategische Leitlinie für Standortpolitik verankern.

- » Technologiefokus in Förderprogrammen: Förderinstrumente – von Innovationsgutscheinen bis zu Clusterinitiativen – sollten gezielt auf Assistenzsysteme, 5G, Robotik, Digitalen Zwilling und Künstliche Intelligenz ausgerichtet werden.
- » Öffentliche Beschaffung als Innovationsmotor: Durch Pilotprojekte im öffentlichen Sektor (z. B. Smart Infrastructure, automatisierte Verwaltungssysteme) können Technologien in der Region sichtbar und marktfähig gemacht werden.
- » Langfristige Roadmaps: Eine technologieorientierte Standortstrategie („Saarland 2030“) sollte als Orientierungsrahmen für Unternehmen, Hochschulen und Investoren dienen.

Qualifizierungsoffensive in der dualen Ausbildung

Die duale Berufsausbildung bildet das Fundament der saarländischen Fachkräftesicherung. Um den Anforderungen der digitalen Transformation gerecht zu werden, ist eine grundlegende Modernisierung der Curricula notwendig.

- » Lehrplananpassungen: KI, Robotik und Themen der Digitalisierung (5G, Digitaler Zwilling, Assistenzsysteme) müssen verbindlich in die Ausbildungsordnungen der industriellen Kernberufe integriert werden. Dies schafft ein Mindestniveau technologischer Kompetenzen in der Breite.
- » Praxisnahe Lernumgebungen: Aufbau moderner Labore und Werkstätten in Berufsschulen, in denen Lernende reale Technologien wie kollaborative Roboter oder KI-gestützte Simulationen praktisch erfahren.
- » Kooperationen mit Unternehmen: Enge Verzahnung zwischen Schulen und Betrieben, etwa durch verpflichtende Technologie-Module in Ausbildungsprojekten, die direkt an Unternehmensbedarfe gekoppelt sind.



Multiplikation durch Train-the-Trainer-Programme

Die Qualität der Ausbildung steht und fällt mit der Kompetenz der Lehrkräfte. Daher ist es entscheidend, dass Lehrkräfte kontinuierlich fortgebildet werden und Zugang zu aktuellen Materialien haben.

- » Didaktisch aufbereitete Inhalte: Schulungsmaterialien müssen so gestaltet sein, dass Lehrkräfte sie direkt in ihren Unterricht integrieren können – ohne großen Anpassungsaufwand.
- » Digitale Verfügbarkeit: Über die Online-Schule Saarland (OSS) können Materialien landesweit standardisiert bereitgestellt werden, sodass ein gleichmäßiger Zugang gewährleistet ist.
- » Praktische Zusatzmodule: Neben Online-Materialien sind praxisorientierte „Hands-on“-Trainings an regionalen Technologiezentren (z. B. ZeMA) unverzichtbar, um Sicherheit im Umgang mit den Technologien zu vermitteln.
- » Nachhaltigkeit sichern: Train-the-Trainer-Programme müssen regelmäßig wiederholt und aktualisiert werden, um die Dynamik technologischer Entwicklungen abzubilden.

Stärkung regionaler Innovationsstrukturen

Technologischer Wandel gelingt nur im Zusammenspiel von Wirtschaft, Forschung und Bildung. Dafür braucht es institutionalisierte Kooperationsstrukturen und eine klare Governance.

- » Kompetenznetzwerk Zukunftstechnologien Saarland: Einrichtung einer zentralen Plattform, in der Unternehmen, Forschungsinstitute und Bildungseinrichtungen gemeinsam Innovationsprojekte initiieren.
- » Regionale Test- und Transferzentren: Aufbau von Demonstratoren und Testumgebungen, in denen kleine und mittelständische Unternehmen (KMU) neue Technologien risikoarm erproben können.
- » Europäische Anbindung: Verknüpfung mit europäischen Förderprogrammen (z. B. Horizon Europe, EIT Manufacturing), um zusätzliche Ressourcen in die Region zu ziehen und internationale Sichtbarkeit zu schaffen.

Bekämpfung des Fachkräftemangels durch gezielte Strategien

Ohne Fachkräfte können selbst die besten Technologien nicht wirksam werden. Daher muss die Sicherung und Entwicklung von Talenten oberste Priorität haben.

- » Imagekampagnen für MINT-Berufe: Eine breit angelegte Initiative zur Attraktivitätssteigerung technischer Ausbildungsberufe, insbesondere für junge Menschen und unterrepräsentierte Zielgruppen (z. B. Frauen in Technikberufen).
- » Gezielte Weiterbildung für Quereinsteiger:innen: Niedrigschwellige Umschulungs- und Nachqualifizierungsangebote für Arbeitskräfte aus anderen Branchen, die in technologieintensive Tätigkeiten wechseln möchten.
- » Internationale Fachkräftegewinnung: Aufbau regionaler „Welcome Center“, die qualifizierte Zuwanderung unterstützen und Integration erleichtern.
- » Forschungsorientierte Ausbildung: Kombination von beruflicher Ausbildung und praxisnahen Forschungsprojekten, um junge Talente direkt an den Innovationsprozess zu binden.



Fazit

Die Untersuchung zeigt deutlich: Die Technologie-relevanz ist erkannt, die Umsetzung bleibt zurück. Genau hier setzt das Projekt TraSaar an – mit der Entwicklung von Schulungssequenzen, der Analyse von Kompetenzbedarfen und der Bereitstellung einer Verstetigungsstrategie. Für Politik und Wirtschaft eröffnet sich damit die Möglichkeit, den Standort Saarland als Vorbildregion für digitale Transformation zu positionieren.

Zukunftstechnologien wie KI, Robotik und digitale Zwillinge sind nicht nur technische Trends, sondern entscheidende Hebel für Wettbewerbsfähigkeit, Resilienz und Beschäftigungssicherung. Ihre erfolgreiche Diffusion erfordert jedoch gezielte Bildungs-strategien, institutionalisierte Lernplattformen und enge Kooperation zwischen allen relevanten Akteu-ren.

Wenn es gelingt, die im Projekt entwickelten An-sätze in eine landesweite Strategie zu überführen, kann das Saarland seine Stärken als Industrie- und Innovationsstandort ausbauen und sich nachhaltig in der europäischen Technologielandschaft positio-nieren.



QUELLENVERZEICHNIS

- 1 www.mckinsey.com/capabilities/mckinsey-digital/our-insights/the-top-trends-in-tech?
- 2 www.bundesbericht-forschung-innovation.de/files/BMBF_BuFI-2024_Hauptband.pdf
- 3 www.kfw.de/PDF/Download-Center/Konzernthemen/Research/PDF-Dokumente-Studien-und-Materialien/KfW_Bericht_Zukunfts-technologien.pdf
- 4 eic.ec.europa.eu/document/6db51313-d1d5-4866-be94-ac7cee6dfb77_en
- 5 www.mckinsey.de/~/media/mckinsey/locations/europe%20and%20middle%20east/deutschland/publikationen/2021-02-05%20iiot%20report/mckinsey-iiot_als_treiber_der_digitalen_transformation_in_der_produktion.pdf
- 6 DIHK (2024/2025) Fachkräftemangel trifft auf Strukturprobleme, www.dihk.de/de/themen-und-positionen/fachkraefte/beschaeftigung/fachkraeftemangel-trifft-auf-strukturprobleme-127192 – Zugriff am 03.06.2025
- 7 DIHK (2021), Fachkräfteengpässe schon über Vorkrisenniveau, www.dihk.de/resource/blob/61638/9bde58258a88d4fce8c-da7e2ef300b9c/dihk-report-fachkraeftesicherung-2021-data.pdf – Zugriff am 12.03.2025
- 8 Statistisches Bundesamt. (2024). Anzahl der Auszubildenden in Deutschland von 1950 bis 2023. Statista. Statista GmbH de.statista.com/statistik/daten/studie/156916/umfrage/anzahl-der-auszubildenden-in-deutschland-seit-1950/ – Zugriff am 13.01.2025
- 9 Statistisches Landesamt (2023): Statistische Berichte – Auszubildende im Saarland 2023, www.saarland.de/stat/DE/_downloads/aktuelleBerichte/B/I115.pdf?__blob=publicationFile&v=14 – Zugriff am 8.02.2025
- 10 www.saarland.de/bildungscampus/DE/wir-ueber-uns/institution_node
- 11 www.saarland.de/mbk/DE/home
- 12 www.saarland.de/mbk/DE/schwerpunktthemen/digitale_bildung_saarland/online-schule-saarland/online-schule-saarland.html



Trasaar

Netzwerk für Transformation



**Prof. Dr.-Ing
Rainer Müller**

Leiter Forschungsbereich
Montagesysteme
ZeMA



Max Eichenwald, M.Sc.

Gruppenleiter Digitale Fabrik
und Automatisierungssysteme
ZeMA



Matthias Jenner, B.Sc.

Wissenschaftlicher
Mitarbeiter
ZeMA