



Forschungsbericht

EqualityAMPlan

Digitale Assistenz in Montagebereichen

**Einführung eines Lernfabrikbasierenden Trainings zur Erhöhung der
Chancengleichheit von Arbeitnehmern**

Technische Universität Graz

Verfasser:

Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Christian Ramsauer

Dipl. Ing., Dr.techn. Maria Hulla

Philipp Rouschal

Philipp Schwarzl, BSc

Institute of Innovation and Industrial Management

März 2024, Graz

Abstract

Volatility and uncertainty in the business environment are driving companies more and more towards agility. In the area of manual assembly, many measures can be taken to become even more flexible. In the era of Industry 4.0, digitization is more important than before. The upcoming generational change poses additional risks, especially for SMEs. Digital assistance systems and training can help to cope with this change. Furthermore, flexibilizing personnel planning tools can be used to be even more agile to uncertainties. It is precisely these approaches that can help to promote equality and the professional integration of part-time workers, hence mothers, fathers and older employees.

The aim of the project is (1) to find out which digitization tools are most relevant, especially for SMEs. (2) How working time models in combination with digitization can cushion the shortage of skilled workers. In particular, to mothers and fathers of small children as well as to older workers with reduced working hours. (3) As a summary and concluding part, it will be examined how necessary competencies can best be imparted via training. For this purpose, a learning factory-based training with the support of digital technologies is being developed.

In the first step of the research project, a broad research about digital assistance systems in the assembly department is carried out in previous projects. In the scope of these results, it will be investigated how assistance systems in combination with working time models can increase the flexibility of an assembly line. To get an overview of the current state of digitalization, interviews with supporting and selected companies will be conducted. An analysis of these interviews will provide information about the necessary competencies for employees in assembly. In order to convey these competencies, a training for companies will be created. The aim is to show how well new employees are integrated into the assembly process with the help of assistance systems. All AK companies can take advantage of this training at the Institute for Industrial Management and Innovation in the Learning Factory. This is intended to make it easier for parents of small children in particular, as well as older or impaired persons, to get started with technology. SMEs get the advantage that the selection of employees is increased and thus the shortage of skilled workers can be compensated more easily.

Kurzfassung

Volatilität und Unsicherheit im Geschäftsumfeld treibt Unternehmen immer mehr in Richtung Agilität. Im Bereich der manuellen Montage können dabei viele Maßnahmen getroffen werden um noch flexibler zu werden. Im Zeitalter von Industrie 4.0 ist somit Digitalisierung noch wichtiger als zuvor. Der bevorstehende Generationenwechsel birgt zusätzliches Risiko, vor allem für KMUs. Um diesem Umbruch Stand zu halten, können digitale Assistenzsysteme und Trainings helfen. Des Weiteren können flexibilisierende Personalplanungsinstrumente verwendet werden um noch agiler auf Unsicherheiten reagieren zu können. Genau diese Ansätze können dabei helfen, die Chancengleichheit sowie die berufliche Integration von Teilzeitarbeitenden und somit Müttern, Vätern und Älteren zu fördern.

Ziel des Projektes ist es, (1) herauszufinden welche Digitalisierungsmaßnahmen vor allem für KMUs am relevantesten sind. (2) Wie Arbeitszeitmodelle in Kombination mit Digitalisierung den Fachkräftemangel abfedern können. Dabei wird im speziellen auf Mütter und Väter von Kleinkindern sowie auf ältere Arbeitskräfte mit reduzierten Arbeitszeiten eingegangen. (3) Als Zusammenfassenden und Abschließenden Teil wird untersucht, wie notwendige Kompetenzen über Trainings am besten vermittelt werden können. Dazu wird ein lernfabrik-basiertes Training mit Unterstützung digitaler Technologien entwickelt.

Im ersten Schritt des Forschungsprojektes, wird eine breit angelegte Recherche über digitale Assistenzsysteme in der Montage, in zuvor durchgeführten Projekten durchgeführt. Im Zuge dieser Ergebnisse wird untersucht, wie Assistenzsysteme in Kombination mit Arbeitszeitmodellen die Flexibilisierung einer Montage anheben können. Um einen Überblick über den derzeitigen Stand der Digitalisierung zu erhalten werden Interviews mit unterstützenden und ausgewählten Unternehmen durchgeführt. Eine Analyse dieser Interviews soll Aufschluss über die notwendigen Kompetenzen für Arbeitnehmer in der Montage geben. Um diese Kompetenzen zu übermitteln wird ein Training für Unternehmen erstellt. Dabei soll aufgezeigt werden, wie gut neue Mitarbeitende mithilfe von Assistenzsystemen in den Montageprozess integriert werden. Alle Unternehmen der AK können dieses Training am Institut für Industrie Management und Innovation in der Lernfabrik in Anspruch nehmen. Dadurch soll besonders Eltern von Kleinkindern sowie ältere oder eingeschränkte Personen der Einstieg in die Technik erleichtert werden. KMUs bekommen dadurch den Vorteil, dass die Auswahl der Arbeitnehmer vergrößert wird und somit der Fachkräftemangel leichter ausgeglichen werden kann.

Inhaltsverzeichnis

Abstract	II
Kurzfassung	III
1 Ausgangssituation und Motivation	1
1.1 Ziele	4
2 Vorgehen und Projektplan	5
3 Kompetenzen	7
3.1 Konzept der Kompetenzen.....	7
3.2 Kompetenzentwicklung in Lernfabriken	10
4 Qualitative Vorstudie mittels Interviews	13
4.1 Qualitative Interviews	13
4.1.1 Interviewsituation und Evaluierung	13
4.1.2 Definition und Auswahl der Experten	14
4.2 Systematischer Ansatz	15
4.2.1 Methodische Interviewvorbereitung	15
4.2.2 Durchführung des Interviews	18
4.2.3 Evaluierung der Interviews.....	19
4.3 Ergebnisse der qualitativen Vorstudie.....	20
4.3.1 Aggregierte Dimensionen und Zitate aus den Interviews.....	20
5 LEAD Factory	30
6 Konzeptentwicklung des Lernfabrikbasierten Trainings	33
6.1 Grundlagen für die Entwicklung eines Lernfabriktrainings	33
6.2 Entwickelte Kompetenzen.....	36
6.3 Inhalt des Trainings in der Lernfabrik.....	38
7 Ergebnisse	46
7.1 Testzyklus 1	46
7.1.1 Evaluierung der beobachtbaren Aktivitäten durch den Trainer	46
7.1.2 Evaluierung der Pre- und Post- Tests	47
7.1.3 Evaluierung des Kompetenzfragebogens	49

7.1.4	Evaluierung des Fragebogens zur Trainingserfahrung	50
7.2	Verbesserungen für den zweiten Testzyklus.....	51
8	Conclusio und Ausblick	53
	Quellenverzeichnis.....	55
	Abbildungsverzeichnis	58
	Tabellenverzeichnis	59
	Abkürzungsverzeichnis	60
	Anhang A: Kompetenzmatrix	61
	Anhang B: Interviewleitfaden.....	65
	Anhang C: Evaluierungsmethoden.....	66

1 Ausgangssituation und Motivation

Der Fachkräftemangel in Österreich erreichte in diesem Jahr erneut Negativrekorde mit 23% mehr Bedarf im Vergleich zum Vorjahr. Auch in den nächsten Jahren wird eine weitere Verschlechterung der Lage erwartet. 85,6% der Industrieunternehmen sehen sich eher stark, bzw. sehr stark vom Fachkräftemangel betroffen, wodurch dieser zum limitierenden Faktor in der Produktion wird. Der Mangel hat auch nachteilige Auswirkungen auf Arbeitnehmer*innen, die von erhöhter Arbeitsintensität und mehr Überstunden betroffen sind.¹ Ein Ansatz dem Mangel entgegenzuwirken ist nach Angaben von betroffenen Unternehmen das Vorantreiben von Rationalisierung und Automatisierung von Arbeitsprozessen/-abläufen². In Österreich sind nach Analysen unter Berücksichtigung von Arbeitstätigkeiten von Arbeitnehmer*innen 12% der Arbeitsplätze automatisierbar. Aus Studien geht hervor, dass die Automatisierung nicht zwangsweise zu einem Stellenabbau führt, sondern viel mehr einen Wandel in den Tätigkeiten bedeutet. In Folge komplementieren Arbeitsaufgaben die Maschinentätigkeiten oder involvieren die Wartung der Systeme.³ Dies bedeutet wiederum eine Verlagerung des Bedarfs an Fachkräften, aber nicht zwingend eine Reduktion des Bedarfs. Somit sind Rationalisierung und Automatisierung kein ausreichender Ansatz dem Fachkräftemangel entgegenzuwirken. Ein unausgeschöpftes Potential zur Bekämpfung des Fachkräftemangels stellt die bessere Integration von Teilzeitfachkräften da. 2022 war der Anteil von Teilzeitarbeiter*innen in Betrieben der ÖNACE Klasse C bei nur 15% im Vergleich zum österreichischen Schnitt von 32,3%⁴. In einem Interview mit 40 Vertreter*innen steirischer KMUs im Jahr 2020 kam man zum Schluss, dass der Fachkräftemangel und die Kompetenzen der Mitarbeiter*innen hinsichtlich der Digitalisierung zur Nutzung der Potentiale die größten Herausforderungen darstellen. Hinsichtlich des Fachkräftemangel wurde festgestellt, dass Teilzeitarbeitskräfte zwar eine große Chance darstellen, es hinsichtlich der Integration dieser Arbeitskräfte aber insbesondere bzgl. dem Wissensmanagement etc. Probleme gibt (siehe Projekt Voladigital, durchgeführt vom Antragsteller). In weitere Folge werden weitere Potentiale für produzierende KMUs aufzeigen. Aus Arbeitnehmer*innensicht bedeutet die Mehrbelastung, die durch den Fachkräftemangel hervorgerufen wird, ein Risiko für die Gesundheit und eine gesunde Work-Life-Balance. Das trifft besonders Frauen, die einen überwiegenden Teil der unbezahlten Care-Arbeit,

¹ Vgl. Dornmayr & Riepl (2022, S. 1–2).

² Vgl. Dornmayr & Riepl (2022, S. 80).

³ Vgl. OECD Social, (2023, S. 4).

⁴ Vgl. Klapfer, 2022, (S. 29).

wie Kinderbetreuung, Altenpflege und Haushaltsführung, leisten⁵. Ein wichtiges Ziel des Antrages ist es daher, die aufkommenden Belastungen durch den Fachkräftemangel auf die Arbeitnehmer*innen zu minimieren. Einerseits soll dies durch eine agile Montageplanung ermöglicht werden, als auch durch die so ermöglichte Integration von Teilzeitkräften, die ihre Arbeitsleistung einbringen und die Arbeitnehmer*innen entlasten können. Die Teilzeitangebote eröffnen zudem Möglichkeiten für Erwerbstätigkeit von Personengruppen, die keiner Vollzeitanstellung nachgehen können oder wollen. Ein besonderes Augenmerk wird dabei auf die Situation von Müttern im Kontext von Erwerbsarbeit gelegt. Wissen und Fähigkeiten von Müttern wird durch kinderbedingte Erwerbsunterbrechungen in ihrer Wertigkeit herabgesetzt. Je höher dabei die Qualifikation und Bildung der betroffenen Frau ist, desto stärker fällt der Wertverlust aus. So kommt es besonders bei Fachkräften zu einer starken Benachteiligung in der Einkommensentwicklung (gebildete Mütter verdienen nach zehn Jahren um 24% weniger als kinderlose Frauen). Insbesondere in Deutschland sind Frauen mit Kindern betroffen, wo sich der Nachteil mit bis 42% im Alter von 45 Jahren besonders stark auswirkt. Für Österreich kann eine ähnliche Situation angenommen werden. Damit verglichen sind in nordischen Ländern kaum und in Osteuropa keine Lohnnachteile gefunden worden. Positive Auswirkung auf die Lohnsituation von Müttern hat in Schweden etwa das Recht auf einen Betreuungsplatz des Kindes ab dem ersten Lebensjahr. In Österreich und Deutschland gibt es weniger flächendeckende Kleinkinderbetreuungsangebote, die zudem nicht im gleichen Maße genutzt werden. Die Ermöglichung eines schnelleren Wiedereinstiegs in die Erwerbstätigkeit würde helfen den Einkommensnachteil verringern.⁶ Ein Mangel an Vereinbarkeit von Beruf und Kinderbetreuungspflichten führt zu längeren Erwerbsunterbrechungen und in Folge zur Hinnahme von Einkommenseinbußen. Teilzeitangebote für Mütter sind folgend wenig attraktiv, da diese oft nur für wenig anspruchsvolle Tätigkeiten oder Positionen ohne Perspektiven ermöglicht werden. Hinzu kommt eine doppelte Stigmatisierung gegenüber erwerbstätigen Müttern einerseits, dass Teilzeitarbeit als nicht vollwertig angesehen wird und andererseits, dass Vernachlässigung der Kinder durch die Erwerbsarbeit. In den USA und Kanada verzeichnen Mütter durch Gleitzeit geringere Lohnverluste. Durch Selbstbestimmung der Arbeitszeit ist Gleitzeit daher in den USA ein wichtiges Element zur Vereinbarkeit von Familie und Beruf. Ein Wechsel zu Gleitzeit nach Elternzeiten unter 12 Monaten hat auch hier einen positiven Effekt im Vergleich zu fixen Arbeitszeiten. Jedoch kehrt sich der Effekt bei längeren Elternzeiten ins Negative um.⁷ Aus Best-Practice-Befragungen in Deutschland kann gefolgert werden, dass schon in der

⁵ Vgl. 57 (S. 105–108).

⁶ Vgl. Yvonne Lott & Lorena Eulgem (2019, S. 1–2).

⁷ Vgl. Yvonne Lott & Lorena Eulgem (2019, S. 1–2).

Schwangerschaft sich Gespräche zwischen dem*r Arbeitnehmer*in und dem*r Arbeitgeber*in über Perspektiven positiv auswirken. Dabei sind neben der Aushandlung der Elternzeit unter anderem Vereinbarungen zu Dauer, Teilzeit, und Kontakt sowie dem Wiedereinstieg in den Beruf wichtig. Auch hier zeigt sich, dass flexible Arbeitszeiten, Teilzeit und Telearbeit die Vereinbarkeit von Familie und Beruf erhöhen können. Es zeigt sich zudem, dass familienfreundliche Unternehmen einen positiven Einfluss auf das Stressaufkommen während der Schwangerschaft haben und einen früheren Wiedereinstieg befördern.⁸ Flexible Arbeitszeitmodelle bieten Arbeitgeber*innen, insbesondere für produzierende KMUs, oft unbeachtete Vorteile. So gibt es eine geringere Fluktuation von Arbeitnehmer*innen und diese sind weniger gestresst. Je höher die Flexibilität ist, desto geringer sind stressbedingte Gesundheitsprobleme. In Folge sind krankheitsbedingte Fehltag, Verspätungen und Ablenkungen von Tätigkeiten geringer. Ebenso sind Arbeitnehmer*innen motivierter und loyaler gegenüber ihrer Arbeit. Inflexibilität wiederum erhöht die Kosten für das Unternehmen als Folge von stressvollen Arbeitsbedingungen. Arbeitgeber*innen sehen in der Flexibilisierung von Arbeitsbedingungen jedoch vermeintliche Kosten.⁹ 4 Flexible Arbeitszeitmodelle sind in Österreich weit verbreitet. Zwischen 60 und 88% der Organisationen bieten in Abhängigkeit von Qualifikation und Tätigkeit der Arbeitnehmer*innen flexible Arbeitszeitmodelle. Im Weiteren betrachten wir die Situation in der Steiermark. Ein wesentlicher Faktor für flexible Arbeitszeitmodelle ist die Größe der Arbeitgeber*in. Je größer das Unternehmen und höher die Hierarchieebene ist, desto eher werden flexible Arbeitszeitmodelle eingesetzt. Bei 50-70 Arbeitnehmer*innen bieten 37,5% der Arbeitgeber*innen flexible Arbeitszeiten für einfache Angestellte, 56,3% für qualifizierte Angestellte und 62,5% für leitende Angestellte. Im Vergleich sind es ab 200 Arbeitnehmer*innen respektive 81,3%, 87,5% und 87,5% der Arbeitgeber*innen. Betrachten wir die Arbeitgeber*innen nach Branche sind es bei der Produktion respektive 50,0%, 64,3% und 85,7%. Fertigung Klein- und Mittelbetriebe sind also klar unter dem österreichischen Schnitt was Angebote für flexible Arbeitszeitmodelle angeht.¹⁰ In diesem Sinne sehen wir ein großes Potential in dem Trainingsmodul. Der Nutzen für Arbeitnehmer*innen, speziell Mütter, Väter, pflegende Angehörige, Personen in Aus- und Weiterbildung und Ältere, können durch eine verbesserte Vereinbarkeit, der dadurch einhergehenden Stressabnahme, und Jobsicherheit profitieren. Arbeitgeber*innen können ihre Mitarbeiter*innen besser einsetzen, neue Mitarbeitende anwerben und diese langfristiger halten und so dem Fachkräftemangel gezielt entgegenwirken.

⁸ Vgl. Kordsmeyer et al. (2018, S. 114–116).

⁹ Vgl. Adebayo & Idowu (2020, S. 23–26).

¹⁰ Vgl. Griesbacher & Griesbacher (2016, S. 46–47).

1.1 Ziele

Die Erstellung eines Lernfabrikbasierten Trainingsmoduls zum agilen Mitarbeiter*innen Einsatz an Montagearbeitsplätzen unter Zuhilfenahme digitaler Technologien mit dem Ziel der Integration von Teilzeitarbeitskräften

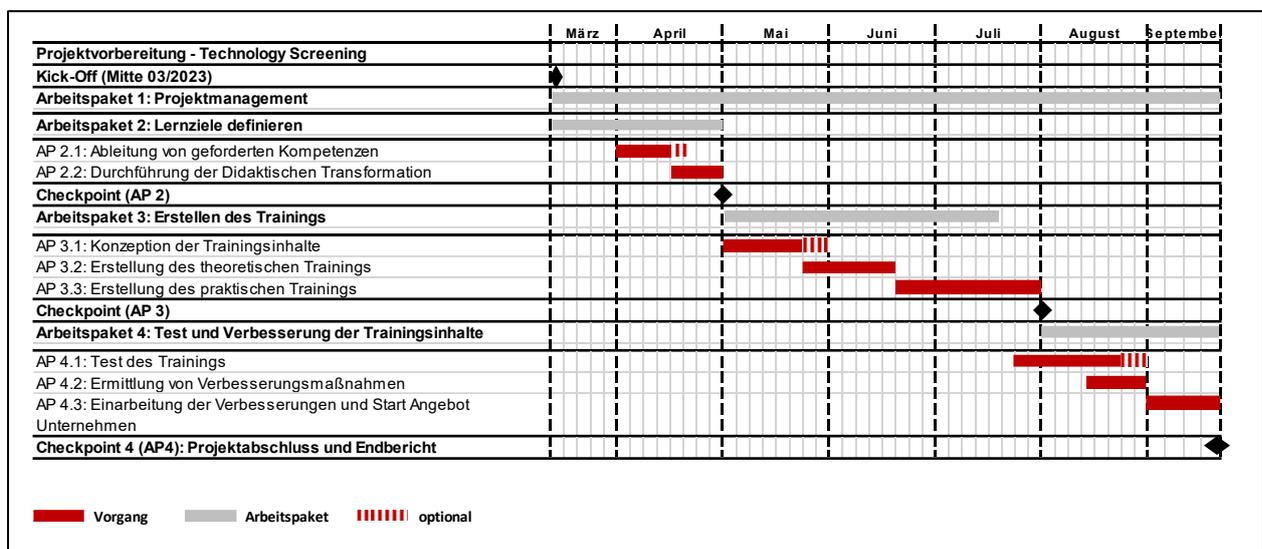
Teilziele:

1. Erstellung eines Katalogs von Maßnahmen, wie digitale Technologien, beim agilen Mitarbeiter*innen Einsatz in einer Montage unterstützen können (vor Kick-off)
2. Ableitung der Lernziele und Erstellung eines Kompetenzkataloges basierend auf Vorstudien
3. Erstellung eines Trainingskonzeptes zur Steigerung des agilen Mitarbeitenden Einsatzes mittels digitaler Technologien
4. Erstellung theoretischer Trainingsinhalten (Trainingsunterlagen auf PowerPoint Basis)
5. Erstellung von praktischen Trainings in einer Lernfabrik (LEAD Factory)
6. Test der theoretischen und praktischen Trainings sowie Verbesserung der Trainings
7. Dissemination (Publikationen, Vorträge, etc.) der Ergebnisse

2 Vorgehen und Projektplan

Zu Beginn dieses Berichts soll ein kurzer Überblick über den Verlauf des Projekts gegeben werden. Tabelle 1 zeigt dazu die einzelnen Arbeitspakete und den entsprechenden Zeitplan. Das Projekt wurde im Rahmen einer Masterarbeit durchgeführt und begann im April 2023. Über die gesamte Laufzeit wurde das Arbeitspaket 1 berücksichtigt, welches das Projektmanagement umfasst.

Tabelle 1: Projektplan - zeitlicher Ablauf



Im Anschluss werden die Arbeitspakete und ihre Subelemente kurz erläutert:

AP 1 – Projektmanagement

Das Projektmanagement wurde während der gesamten Projektlaufzeit kontinuierlich durchgeführt und umfasste im Wesentlichen die Planung, die Abrechnung, das Controlling und die Erstellung des Abschlussberichtes. Darüber hinaus fanden in regelmäßigen Abständen Abstimmungsgespräche mit den beteiligten Personen statt. Zur Verbreitung der Informationen wurde vom Institut Öffentlichkeitsarbeit durchgeführt, welche verschiedene Kanäle und die Aufbereitung im Rahmen des Abschlussberichts beinhaltet. Die Ergebnisse werden anschließend an die beteiligten Unternehmen versandt und stehen allen Interessierten zur Verfügung. Darüber hinaus werden sie für den "Mind the gap"-Preis eingereicht.

AP 2.1 – Ableitung von geforderten Kompetenzen

Umfasst das Erstellen eines Interviewleitfadens sowie die Auswahl der Interviewpartner, die Kontaktaufnahme mit den jeweiligen Firmen und die Durchführung des Interviews. Im nächsten Schritt werden die sich daraus ergebenden Daten mittels eines

Kodierungsverfahren evaluiert, was in weiterer Folge zu den notwendigen Kompetenzen zur Entwicklung des Trainings führt.

AP 2.2 – Durchführung der Didaktischen Transformation

Den aus den Hauptkompetenzen abgeleiteten Subkompetenzen werden in diesem Schritt Möglichkeiten überlegt, wie man diese am besten an Teilnehmende Personen überträgt.

AP 3.1 – Konzeption der Trainingsinhalte

In diesem Schritt wurde ein Konzept eines lernfabrikbasierenden Trainings erstellt um die zuvor erstellten Kompetenzen mit verschiedenen Schulungsinhalten zu verbreiten.

AP 3.2 – Erstellung des theoretischen Trainings

Dabei werden die notwendigen theoretischen Trainingsinhalte aufbereitet und über eine Präsentation dargestellt. Dazu wurden unter anderem eine Literaturrecherche betrieben.

AP 3.3 – Erstellung des praktischen Trainings

Das praktische Training wurde an die bereits bestehende Lernfabrik angepasst. Eine Adaptierung von zusätzlichen Assistenzsysteme wird vorgenommen und eine größere Auswahl and potentiellen Systemen zu veranschaulichen.

AP 4 – Test und Verbesserung der Trainingsinhalte

Das Training wurde einmal mit Angehörigen des Instituts getestet und führte zu positiven Ergebnissen. Eine weitere Verbesserung des Trainings sowie folgende Testrunden werden in näherer Zukunft noch abgehalten. Dabei stehen Tests mit KMUs sowie ein Test im Zuge einer Lehrveranstaltung im Raum.

In Abbildung 1 wird das Framework des vorliegenden Projektes dargestellt. Es zeigt die Verknüpfungen der einzelnen Arbeitspakete, beziehungsweise deren logische Abfolge und Elaboration.

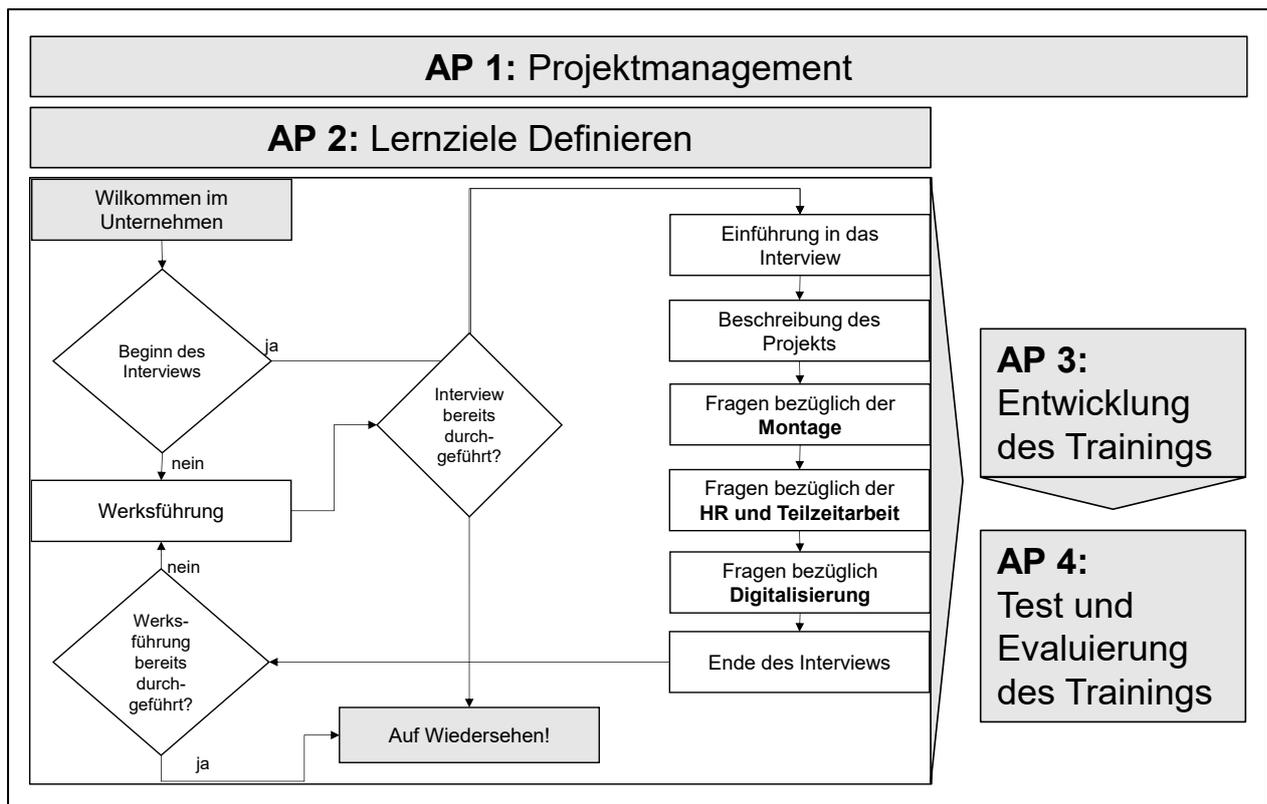


Abbildung 1: Framework "EqualityAMPlan"

3 Kompetenzen

Da ein Teil des Projektes die Entwicklung eines Trainings in der Lernfabrik ist, beschäftigt sich das letzte Kapitel der theoretischen Grundlagen damit, wie Kompetenzen entwickelt werden. Zunächst wird ein allgemeiner Überblick über das Grundkonzept von Kompetenzen gegeben, bevor sich der letzte Teil mit der Entwicklung von Kompetenzen in Lernfabriken beschäftigt.

3.1 Konzept der Kompetenzen

Die Definition des Begriffs "Kompetenz" ist nicht einfach, da es in der Literatur eine Vielzahl von Definitionen gibt. Bei der Unterscheidung zwischen Kompetenz und Fertigkeit/Fähigkeit hängt es vom jeweiligen Kontext ab, was richtig verstanden wird, dennoch gibt es eine Gemeinsamkeit. Die berufliche Verwendung einer Kompetenz, z. B. im Ingenieurwesen, steht in direktem Zusammenhang mit Fertigkeiten, was zu der Aussage führt, dass es möglich ist, diese beiden Begriffe als einen zu kombinieren.¹¹

¹¹ Vgl. Sadler (2013, S. 13)

Einleitend zu diesem Kapitel sollen einige relevante Begriffe definiert werden. Zunächst soll der Begriff der Kompetenzen definiert werden, der von der Europäischen Kommission übernommen wurde, die ihn wie folgt definiert:¹²

"Kompetenz ist die nachgewiesene Fähigkeit, Kenntnisse, Fertigkeiten und persönliche, soziale und/oder methodische Fähigkeiten in Arbeits- oder Lernsituationen und in der beruflichen und persönlichen Entwicklung zu nutzen. Im Kontext des Europäischen Qualifikationsrahmens wird Kompetenz im Sinne von Verantwortung und Selbstständigkeit beschrieben."

Es wurde bereits erwähnt, dass sich Fertigkeiten von Kompetenzen unterscheiden können, weshalb sie in dieser Arbeit zusätzlich als Teilkompetenzen bezeichnet werden:¹³

"Fertigkeiten sind die Fähigkeit, Wissen anzuwenden und Know-how zu nutzen, um Aufgaben zu erledigen und Probleme zu lösen. Im Kontext des Europäischen Qualifikationsrahmens werden Fertigkeiten als kognitiv (unter Einsatz von logischem, intuitivem und kreativem Denken) oder praktisch (unter Einsatz von manueller Geschicklichkeit und der Verwendung von Methoden, Materialien, Werkzeugen und Instrumenten) beschrieben."

In beiden Definitionen wird der Begriff Wissen erwähnt, so dass es auch für die Europäische Kommission notwendig erscheint, diesen Begriff zu definieren:¹⁴

"Wissen ist das Ergebnis der Aneignung von Informationen durch Lernen. Wissen ist die Gesamtheit der Fakten, Grundsätze, Theorien und Praktiken, die sich auf einen Arbeits- oder Studienbereich beziehen. Im Kontext des Europäischen Qualifikationsrahmens wird Wissen als theoretisch und/oder faktisch beschrieben."

Nicht zuletzt muss das Konzept der Lernergebnisse erklärt werden, da es eine der wichtigsten Definitionen ist:¹⁵

"Lernergebnisse sind Aussagen darüber, was ein Lernender nach Abschluss eines Lernprozesses weiß, versteht und in der Lage ist zu tun, wobei diese Aussagen in Form von Wissen, Fertigkeiten und Kompetenz definiert werden."

Nach North et al. (2018) sind Kompetenzen das Ergebnis eines dynamischen Lernprozesses, der den wiederholten Einsatz von Ressourcen zur Erzielung von

¹² Vgl. European Commission (2008).

¹³ ibidem

¹⁴ ibidem

¹⁵ ibidem

Ergebnissen bei der Durchführung von Aktivitäten beinhaltet. Darüber hinaus müssen die Fähigkeiten und Kompetenzen, die aus diesen Ergebnissen hervorgehen, anschließend verarbeitet und dann reflektiert werden. Diese gewonnenen Ressourcen können nun zur Bewältigung von Herausforderungen in neuen, unbekanntem, aber auch bereits bekannten Situationen eingesetzt werden.¹⁶

Zum besseren Verständnis einer Kompetenz soll eine Illustration (Abbildung 2), die auf Schaffernicht und Groesser (2016) basiert, helfen. Es wird beschrieben, dass eine Kompetenz aus den Teilkompetenzen (TK) und anschließend aus den Lernergebnissen generiert wird. Da es ein Teilbereich ist, die aus dieser Arbeit resultierende Ausbildung zu bewerten, dient dieser Ansatz als Grundlage dafür.¹⁷

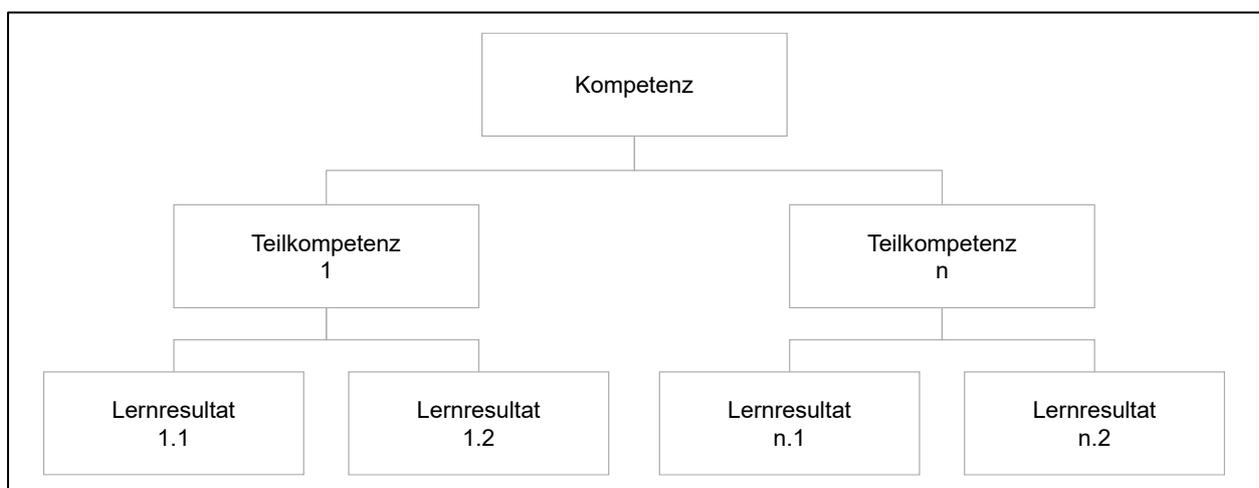


Abbildung 2: Konzept der Kompetenzen¹⁸

Die Bewertung von Kompetenzen ist nicht einfach, daher wird eine zusätzliche Erklärung gegeben. Um die Kompetenzen einer handelnden Person zu bewerten oder zu messen, gibt es verschiedene Möglichkeiten. Zum einen gibt es die Möglichkeit, die Person zu beobachten und dann zu bewerten, aber dafür ist ein gewisses Maß an Erfahrung in diesem Bereich erforderlich. Eine andere Methode ist die Selbsteinschätzung, hier helfen vorher definierte Zielwerte, allerdings können bei dieser Methode Verzerrungen auftreten. Diese können dadurch entstehen, dass die Person das Ziel bereits kennt und daher ihre Leistung in diese Richtung steigern könnte, um das Ziel zu erreichen. Um Kompetenzen nach einer Messung bewerten zu können, ist es notwendig, sie vorher zu definieren, was mit Hilfe einer Kompetenzmatrix möglich ist. Diese besteht aus der Hauptkompetenz, die in Teilkompetenzen untergliedert ist, dazu muss eine Beschreibung

¹⁶ Vgl. North et al. (2018, S. 45).

¹⁷ Vgl. Schaffernicht & Groesser (2016, S. 56).

¹⁸ In Anlehnung an Schaffernicht & Groesser (2016, S. 56).

dieser erfolgen, in der das erforderliche Wissen und die beobachtete Handlung berücksichtigt werden. Diese Kompetenzmatrix ist in Tabelle 2 dargestellt.¹⁹

Tabelle 2: Beispiel einer Kompetenzmatrix²⁰

Hauptkompetenz	Teilkompetenz	Beobachtbare Handlungen	Erforderliche Kenntnisse
Durchführen der Wertstromanalyse (VSM)	Verwendung des richtigen VSM-Symbols	Integration der Kunden-, Lieferanten- und Produktionsplanung in das VSM	Kenntnis der Verbindungssymbole
	...	Zeichnen der verschiedenen Prozessschritte	Kenntnis aller verfügbaren Symbole und des Gesamtprozesses

Da es in der Literatur viele verschiedene Ansätze zur Messung und Bewertung von Kompetenzen gibt, soll hier ein weiterer Ansatz, der KODEX-Ansatz, erläutert werden²¹. Diese Methode umfasst vier verschiedene Kompetenzbereiche: persönliche Kompetenz, Aktivitäts- und Handlungskompetenz, soziale und kommunikative Kompetenz sowie fachliche und methodische Kompetenz. Diese vier Bereiche werden auch in 16 Ankerpunkte unterteilt, die mit jeder Kompetenz verbunden sind. Das Ergebnis ist ein 64 Begriffsfelder umfassender Kompetenzatlas, der zur Bewertung von Unternehmen und deren Mitarbeitenden mit dem Ziel der Weiterentwicklung genutzt werden kann.²²

3.2 Kompetenzentwicklung in Lernfabriken

Ziel dieses Kapitels ist es, einen Überblick über Lernfabriken zu geben und zu zeigen, wie sie zur Entwicklung und vor allem zum Transfer von Kompetenzen eingesetzt werden.

Lernfabriken wurden also entwickelt, um Kompetenzen für Produktion und Technologien durch Selbstlernerfahrungen zu fördern. Die Motivation für ihre Einführung war, dass die Standardmethoden für die Ausbildung nicht mehr zeitgemäß waren, da der Wissensaustausch aufgrund der Volatilität der Märkte unzureichend war. Entscheidend für die vorteilhafte Methodik der Lernfabriken ist der Wechsel von theoretischen Inputs und praktischen Übungen.²³

¹⁹ Vgl. Glass & Metternich (2020, S. 39).

²⁰ In Anlehnung an Glass & Metternich (2020, S. 39).

²¹ Heyse & Erpenbeck (2007).

²² Vgl. Müller (2021, S. 29).

²³ Vgl. Abele et al. (2012, S. 147).

Im Jahr 2016 einigte sich eine kollaborative Arbeitsgruppe (CWG) auf eine einheitliche Definition für Lernfabriken, die lautet:²⁴

"Eine Lernfabrik im engeren Sinne ist eine Lernumgebung, die durch:

- *Prozesse, die authentisch sind, mehrere Stationen umfassen und sowohl technische als auch organisatorische Aspekte beinhalten,*
- *ein Setting, das veränderbar ist und einer realen Wertschöpfungskette ähnelt,*
- *ein physisches Produkt, das hergestellt wird, und*
- *ein didaktisches Konzept, das formales, informelles und nicht-formales Lernen umfasst, das durch eigenes Handeln der Auszubildenden in einem Vor-Ort-Lernansatz ermöglicht wird.*

Je nach Zweck der Lernfabrik findet das Lernen durch Lehre, Ausbildung und/oder Forschung statt. Die Lernergebnisse können folglich Kompetenzentwicklung und/oder Innovation sein..."

Die Bedeutung der Zusammenarbeit zwischen Universitäten und der Industrie kann durch das Wissensdreieck veranschaulicht werden. Dies bezieht sich auf die Verbreitung von Wissen durch Bildung, Wissen für die Anwendung innovativer Schritte und die Erstellung von Wissen, die zusammen die weitere Entwicklung der Wirtschaft fördern. Laut Abele et al. (2017) ist der interdisziplinäre Charakter von Lernfabriken eine perfekte Umgebung, um das benötigte Wissen zu Themen wie:²⁵

- Neue Technologien
- Zukünftige Berufsbilder
- Kompetenzanforderungen
- Bildungskonzepte und -methoden

Das Prinzip der Verbindung zwischen Industrie und Lernfabriken ist auch in Abbildung 3 dargestellt.

²⁴ Abele (2016).

²⁵ Vgl. Abele et al. (2017, S. 804).

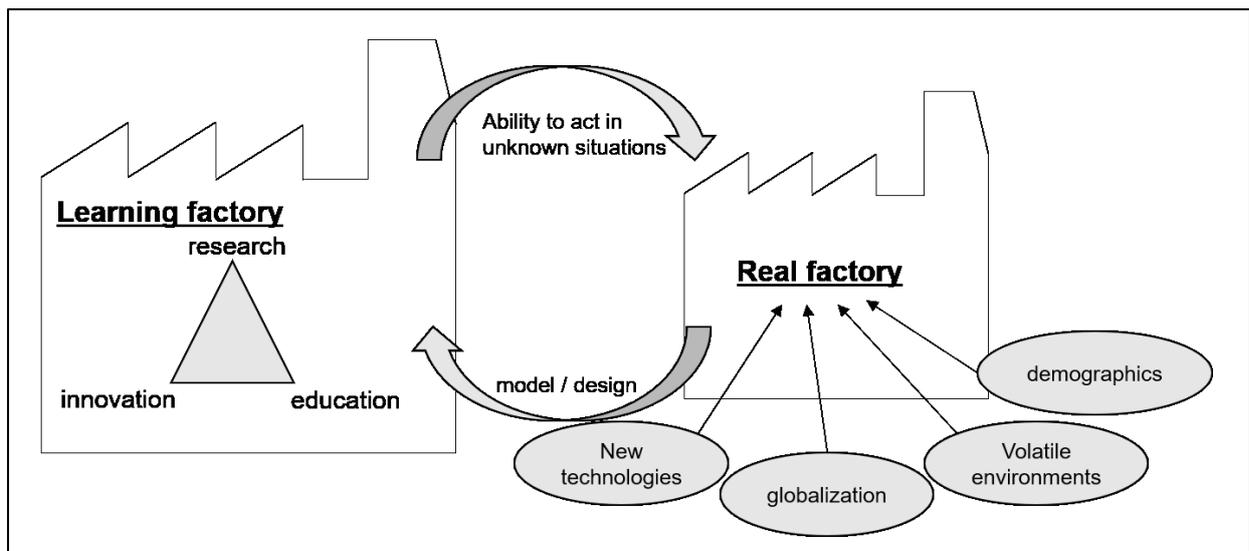


Abbildung 3: Die Lernfabrik als Modell einer realen Fabrik²⁶

In Lernfabriken wird das Wissen im Rahmen von arbeitsbasierten Lernansätzen aufgebaut. Nach Dehnbostel (2009) wird zwischen drei Methoden unterschieden:²⁷

- arbeitsgebundenes Lernen: klassisches Training on the Job mit detaillierten Anweisungen am Arbeitsplatz, Verbesserung der Fähigkeiten innerhalb realer Arbeitsprozesse
- arbeitsverbundenes Lernen: Lernen aus der Ferne ist möglich, Wissenserweiterung in einer werkstattähnlichen Atmosphäre
- arbeitsbezogenes Lernen: Trennung von Arbeits- und Lernort mit der Absicht, die Arbeit nicht umsonst zu machen, z. B. wie in Lernfabriken.

Dies wird durch die Aussage von Balve und Albert (2015) ergänzt, dass der beste Weg, das gewünschte Wissen in Lernfabriken zu erwerben, eine projektbasierte Lernmethode ist. Bei diesen Projekten in Lernfabriken müssen die Studierenden das gesamte Projekt selbst strukturieren und durchführen. Die einzigen Anforderungen, die von den Professoren gestellt werden, sind das Endprodukt, das mit einem bestimmten Budget, technischen Fakten und Zeitvorgaben erreicht werden muss.²⁸

Weitere Anwendungsfälle von Lernfabriken sind neben der Schaffung von Kompetenzen für Studierende an Hochschulen auch die Bereiche Forschung und Ausbildungsumgebungen für Unternehmen. Insbesondere KMU, die keine eigene Forschungs- und Entwicklungsabteilung in ihrem Unternehmen haben, profitieren von Lernfabriken. Steigende Risiken bei der Einführung neuer Technologien können durch

²⁶ in Anlehnung an Abele et al. (2017, S. 804).

²⁷ Vgl. Dehnbostel (2009, S. 2631).

²⁸ Vgl. Balve & Albert (2015, S. 105).

die vorherige Anwendung in Lernfabriken reduziert werden. Sie nutzen sie auch zur Schulung ihrer Mitarbeiter*innen, indem sie ihnen die Teilnahme an einigen Workshops in diesen Lernfabriken ermöglichen.²⁹ Zu den Lernfabriken gehören auch digitale und virtuelle Workshops, die der zunehmenden Digitalisierung in Bildung und Produktion der Zukunft entsprechen.³⁰

4 Qualitative Vorstudie mittels Interviews

Die vorliegende Vorstudie soll einen Einblick in das Tätigkeitsfeld der verarbeitenden Industrie geben, zu dem auch der Bereich der Montage gehört. Das Interesse liegt dabei auf drei Feldern, dem der Montage, dem der Humanressourcen im Zusammenhang mit dem Fachkräftemangel und dem der Digitalisierung mit dem Fokus auf DAS in der Montage. Die Methode zur Durchführung dieser Vorstudie basiert auf einem qualitativen Interview, das nach Spöhring (1989) eine grundlegende Methode zur nicht-standardisierten Datengenerierung darstellt³¹. Die befragten Experten stammen überwiegend aus KMU, es wurden aber auch einige aus größeren Unternehmen befragt.

4.1 Qualitative Interviews

Wie bereits in der Einleitung erwähnt, bilden halbstrukturierte Experteninterviews die Grundlage der Datenerhebung, um einen Einblick in die Branche zu erhalten. Die folgenden Kapitel geben einen Überblick über die Definition und Auswahl der Experten sowie über den Rahmen der Diskussion und die Ergebnisse. Bei dieser Art der Befragung geht es mehr um das Wissen des Experten als um den Stil der Befragung.³²

4.1.1 Interviewsituation und Evaluierung

Nach Bogner et al. (2002) ist die halbstrukturierte Interviewsituation der sauberste Weg, um Daten aus Expertenwissen zu generieren. Das Gespräch findet mehr oder weniger zwischen Experte und Quasi-Experte statt, was dem Befragten das Gefühl gibt, frei über die relevanten Themen sprechen zu können. Ein weiterer Vorteil dieses Stils ist, dass ein Leitfaden hilft, wenn das Gespräch zu sehr in die falsche Richtung geht.³³

Das Ziel dieses Interviews ist eine sorgfältige Auswertung der Diskussion, um dies zu erreichen, werden bestimmte Aussagen beobachtet. Besonderes Augenmerk wird auf ähnliche Aussagen der Experten gelegt, mit dem Ziel, bestimmte Muster zu erhalten.

²⁹ Vgl. Abele et al. (2017, S. 817).

³⁰ Vgl. Abele et al. (2017, S. 815).

³¹ Vgl. Spöhring (1989, S. 147).

³² Vgl. Bogner & Menz (2002, S. 34).

³³ Vgl. Meuser & Nagel (2002, S. 77).

Darüber hinaus sind nicht nur Ähnlichkeiten von Interesse, sondern auch völlig unterschiedliche Aussagen von Experten, zu diesem Zweck wurde das halbstrukturierte Interview gewählt.³⁴

4.1.2 Definition und Auswahl der Experten

Experten werden im Rahmen dieser Arbeit als Personen mit spezialisiertem Wissen definiert, wie es in Bogner et al. (2002) unter Expertenwissen als analytische Konstruktion verstanden wird.³⁵ Weiter wird hinzugefügt, dass ein Experte eine Person ist, die Verantwortung für die Problemlösung sowie Zugang zu spezifischen Informationen von Personengruppen oder Entscheidungsprozessen hat³⁶. In diesem Verständnis kann das Expertenwissen in drei Dimensionen differenziert werden:³⁷

1. Technisches Wissen

Dies ist der Bereich, der am stärksten zwischen Alltagswissen und Expertenwissen unterschieden werden kann, weil der Wissensvorsprung deutlich zu finden ist. Es ist gekennzeichnet durch die Erfahrung von Arbeitsabläufen und fachspezifischen Routinen.

2. Prozesswissen

Die Person, die im Rahmen der Arbeit praktische Tätigkeiten ausführt, kann als Experte mit speziellen Kenntnissen in diesen Bereichen bezeichnet werden. Den Mitarbeitenden fehlt es also an Wissen im Sinne einer theoretischen Ausbildung und nicht an Erfahrungswissen.

3. Interpretationswissen

Das Ziel des Experteninterviews ist das Interpretationswissen, das nach dem eigentlichen Interview mit Auswertungsmethoden generiert wird. In diesem Sinne muss der Forscher eine analytische Konstruktion vornehmen, um dieses Wissen zu erhalten.

Die Auswahl der Experten in dieser Arbeit basiert auf dem Wissen, dass diese Personen über spezifische Einblicke in ihr Geschäft verfügen, die ihnen Expertise in den drei in der Einleitung genannten Forschungsbereichen verleihen.

³⁴ Vgl. Meuser & Nagel (2002, S. 77).

³⁵ Vgl. Bogner & Menz (2002, S. 43).

³⁶ Vgl. Meuser & Nagel (2002, S. 73).

³⁷ Bogner & Menz (2002, S. 43).

4.2 Systematischer Ansatz

In diesem Kapitel werden alle Schritte behandelt, die bei der praktischen Durchführung des Experteninterviews anfallen. So werden die Vorbereitung, Durchführung und Auswertung des Interviews besprochen.

4.2.1 Methodische Interviewvorbereitung

Um mit einer gut strukturierten Interviewvorbereitung beginnen zu können, war es notwendig, eine sorgfältige Recherche zu den relevanten Themen durchzuführen, um ein Gespräch auf Augenhöhe mit dem Interviewpartner führen zu können. Mit all den gewonnenen Erkenntnissen war es dann möglich, einen Leitfaden mit der sogenannten SPSS-Methode nach Helfferich (2011) zu entwickeln.

Die SPSS Methode

Diese Methode soll die Erstellung eines strukturierten Interviewleitfadens unterstützen. Im ersten Schritt wird eine große Anzahl von Fragen gesammelt, wobei es nicht auf die richtige Formulierung ankommt.³⁸ In diesem Schritt konnte eine Gesamtzahl von 30 Fragen gewonnen werden, in denen alle Themen angesprochen werden. Der zweite Schritt besteht darin, diese Fragen mit bestimmten Kontrollfragen zu bestätigen.³⁹

1. Alle Fragen, die sich auf Fakten beziehen, werden gestrichen. Besser ist es, diese einsilbigen Fragen anschließend in einem kurzen Informationsblatt zu stellen.
2. Wenn alle Fragen offen genug für den Befragten waren, um darüber zu sprechen, und genug auf das Thema fokussiert sind, ist die zweite Eliminierungsphase.
3. Diese Kontrollfrage soll Fragen nach dem, was der Interviewer bereits weiß, ausschließen. Es scheint in der menschlichen Natur zu liegen, in qualitativen Interviews Fragen nach dem zu stellen, was man bereits weiß, um es bestätigt zu bekommen.
4. Ist die Formulierung so, dass etwas völlig Überraschendes angesprochen werden kann? Dabei wird dem Befragten Freiraum gegeben, seine Geschichte zu erzählen.

Nach drei Iterationen ergibt dieser Schritt 17 verschiedene Fragen. Durch die Eliminierung einer großen Anzahl von Fragen ist der nächste Schritt die Sortierung, die ein bis vier Bündel ergeben sollte, in dieser Studie sind drei Bündel von Fragen

³⁸ Vgl. Helfferich (2011, S. 182).

³⁹ Vgl. Helfferich (2011, S. 182–185).

entstanden. Der letzte Schritt ist die Subsumierung, die dem Leitfaden eine gewisse Struktur verleiht, die dem Interviewer am meisten helfen soll.⁴⁰

Die Fragenbündel, die sich nach dem zweiten Schritt ergeben haben, werden im Folgenden beschrieben:

Die Montage

Um einen geeigneten Einstieg in das Gespräch zu schaffen, wurde dieses Thema als Ausgangspunkt gewählt, da die Fragen zu diesem Bereich vergleichsweise oberflächlich sind. Der Schwerpunkt liegt auf Themen der Montagestruktur, der Qualitätssicherung und des Problemlösungsprozesses.

Das Personalmanagement

Das zweite Thema betraf das Personalmanagement im Kontext des Fachkräftemangels. Hier wurden detailliertere Fragen zur Strategie des Personalmanagements sowie zu Einführungsphasen und Teilzeitarbeit gestellt. Grund dafür war, dass dieser Personenkreis im Sinne der Chancengleichheit in den Unternehmen des produzierenden Gewerbes einen höheren Stellenwert erhalten sollte.

Die Digitalisierung

Im letzten Teil des Interviews ging es um die Digitalisierung in der Montage, speziell in Bezug auf die DAS und wie sie dazu beitragen kann, diese attraktiver zu machen und älteren Menschen die Arbeit zu erleichtern.

Jedes dieser drei Themen enthält etwa vier bis sieben offene Fragen, und jedes dieser Themen enthielt einige unterstützende Schlüsselwörter, um den Verlauf des Interviews zu begleiten. Ein schematischer Einblick in den Ablauf eines Interviews ist in Abbildung 4 dargestellt.

⁴⁰ Vgl. Helfferich (2011, S. 185).

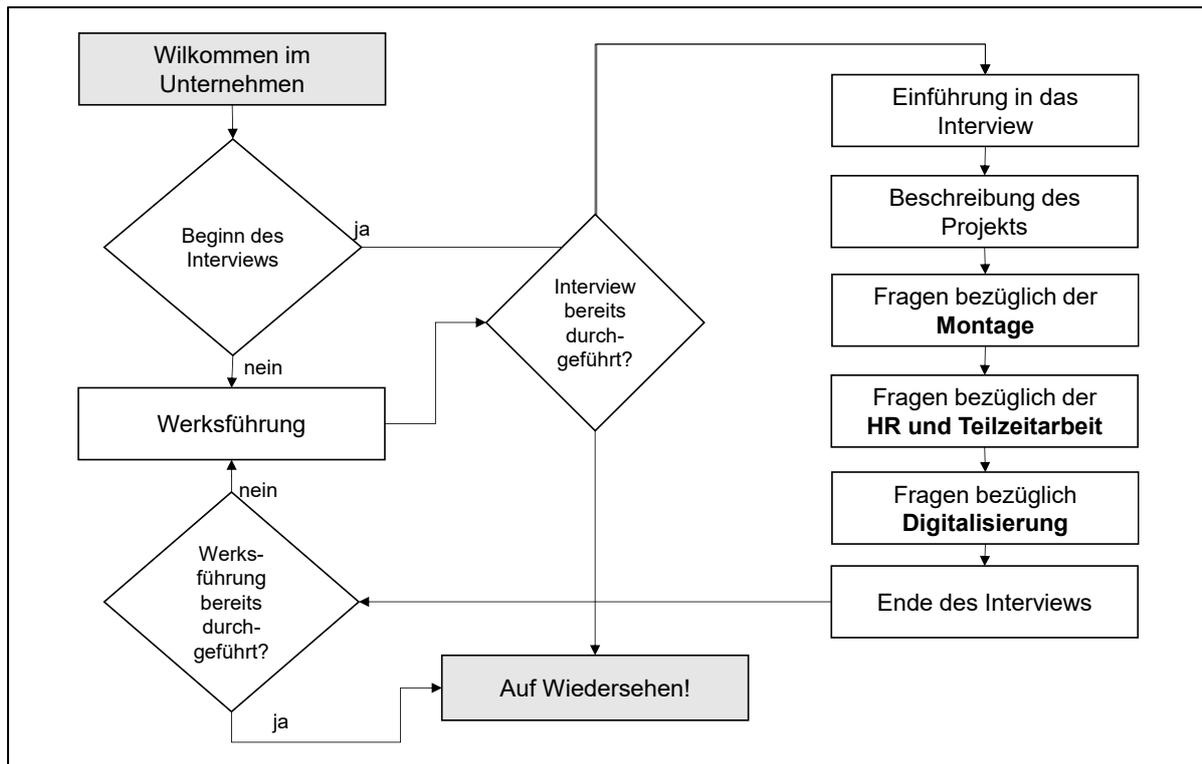


Abbildung 4: Ablauf des Interview-meetings

Nach der Fertigstellung des Interviewleitfadens, der im Anhang B: Interview nachgelesen werden kann, wurde mit der Auswahl der Interviewpartner begonnen. Da diese Arbeit im Rahmen eines von der Arbeiterkammer Steiermark finanzierten Forschungsprojektes durchgeführt wird, haben sich bereits vor Beginn der Arbeiten mehrere Unternehmen mit einem Letter of Intent zur Mitarbeit bereit erklärt. Daher wurden bevorzugt KMU in der Steiermark befragt, um Vergleichsdaten zu generieren, wurden auch größere Unternehmen sowie Unternehmen aus einem anderen Bundesland befragt. Dies ermöglichte einen Vergleich bei der Auswertung der Interviews, und es konnte aufgezeigt werden, wo KMUs Nachholbedarf haben. Darüber hinaus wurden den Interviewpartnern einige Kriterien abverlangt, unter denen der Bezug zum Montagebereich sowie zu Personal und Digitalisierung hervorgehoben werden sollte. Dies führte dazu, dass die meisten Experten eine leitende Position im Unternehmen hatten, wie z.B. Produktionsleiter oder Betriebsleiter. Die Kontaktaufnahme erfolgte per E-Mail, da fast alle der befragten Unternehmen aktuelle oder ehemalige Partner des Instituts sind oder waren. Einige Anfragen wurden auch über die Plattform "LinkedIn"⁴¹ gestellt, aber die Resonanz war eher gering. Nach 25 Versuchen konnten elf Experten gefunden werden, die sich zu einem Interview bereit erklärten. Darüber hinaus erklärte sich der

⁴¹ LinkedIn ist ein webbasiertes Business-Netzwerk zum Knüpfen bestehender oder neuer Kontakte (www.linkedin.com)

Industrieverband, der über ein breites Wissen über den Stand der Technik in der Branche verfügt, und ein Unternehmen, das DAS vertreibt und daher als Experte für diese Technologien bezeichnet werden kann, zu einem Interview bereit.

4.2.2 Durchführung des Interviews

Es war möglich, alle Interviews persönlich am Standort des Unternehmens zu führen, was den Vorteil hatte, einen Einblick in das Unternehmen zu bekommen. Bei den meisten Gesprächen bestand die Möglichkeit einer Werksbesichtigung, die es ermöglichte, während des Interviews noch konkreter auf die relevanten Themen einzugehen. Die Betriebsbesichtigung fand vor oder nach dem Gespräch statt, wobei der mögliche Umfang der Besichtigung davon abhing, wie viel Zeit der Experte für das Gespräch zur Verfügung hatte.

Die Interviews fanden zwischen Anfang Mai und Anfang Juli statt. Alle Befragten waren mit einer Aufzeichnung des Interviews einverstanden, deren Dauer zwischen 32 und 45 Minuten lag. Unmittelbar nach den Interviews wurden die gesamten 473 Minuten der Aufzeichnungen von der Autorin dieser Arbeit transkribiert, was 74 anonymisierte Seiten ergab. Tabelle 3 gibt einen kurzen Überblick über die befragten Personen und das Experteninterview selbst.

Tabelle 3: Informationen von Experteninterviews

Daten der Experten			Interview		
Experte	Business branche	Position	Datum	Dauer	Transkript
E 1 E 2	Energiesysteme	Head of Production HR of Production	09.05.2023	35 min	5 Seiten
E 3	Eisenbahn	Head of Production	15.05.2023	42 min	6 Seiten
E 4	Hochdruck Equipment	Plant manager	16.05.2023	31 min	6 Seiten
E 5 E 6	Medizin und Gesundheitsprodukte	Head of HR Plant manager	23.05.2023	44 min	7 Seiten
E 7	Anlagenbau	Head of HR	24.05.2023	36 min	6 Seiten
E 8	Haushalts-, Elektro- und elektronische Geräte	Head of production	30.05.2023	39 min	5 Seiten
E 9	Intralogistik	Head of production improvement	31.05.2023	33 min	7 Seiten
E 10	Präzisionstechnik	Managing partner	01.06.2023	30 min	6 Seiten
E 11	Großmaschinenbau	Production and planning	13.06.2023	46 min	7 Seiten
E 12	Elektronikindustrie	Operation support	21.06.2023	42 min	7 Seiten
E 13	Verkäufer von DAS	Technic and Sales	21.06.2023	14 min	3 Seiten
E 14 E 15	Automotive	Plant manager Head of assembly	04.07.2023	38 min	6 Seiten
E 16 E 17	Industriellenvereinigung	Labor market and social affairs F&E, Energy, innoregio styria	13.07.2023	43 min	3 Seiten
				Σ= 473 min	Σ= 74 Seiten

4.2.3 Evaluierung der Interviews

Nachdem alle Interviews abgeschlossen sind, beginnt der letzte Teil der Vorstudie, die Auswertung. Nach Döring und Bortz (2015) gibt es viele verschiedene Ansätze zur Auswertung von qualitativen Interviews, wie z.B. die Globalauswertung, die Grounded Theory, die qualitative Inhaltsanalyse nach Mayring und linguistische Auswertungsmethoden⁴². Nach weiteren Recherchen zur optimalen Methode als Referenz für die Auswertung dieser Experteninterviews wurde die sogenannte "Gioia-Methodik" ausgewählt, da im Rahmen dieser Methode gezielt Auswertungen von halbstrukturierten Interviews durchgeführt werden⁴³.

Diese Methodik wurde auf der Grundlage der Grounded Theory entwickelt, die auf dem Kodier Ansatz basiert. Dieser systematische Ansatz umfasst drei Schlüsselphasen, die zum besseren Verständnis in Abbildung 5 dargestellt sind:⁴⁴

1. Entwicklung von Codes und Kategorien erster Ordnung, die sich aus den Formulierungen der Experten ergeben und als In-vivo-Codes bezeichnet werden⁴⁵. Diese werden als Informanten zentriert bezeichnet, gefolgt von der Aufschlüsselung von Kategorien zweiter Ordnung, die theoriezentriert sind. Das Ergebnis dieses ersten Schritts sind aggregierte Dimensionen, die aus den zuvor erstellten Kategorien gebildet werden.
2. Der nächste Schritt ist die Entwicklung eines Grounded-Theory-Modells
3. Der letzte Schritt ist die Präsentation einer detaillierten Forschungsstudie.

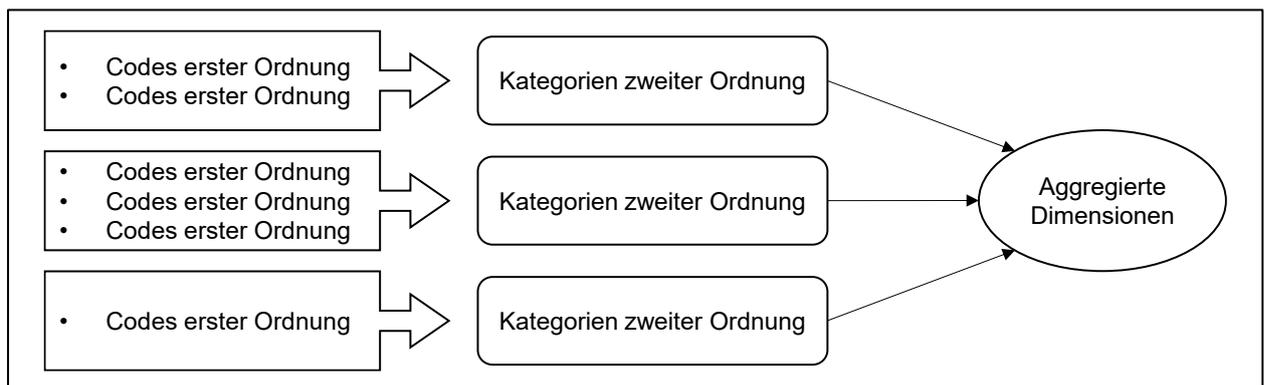


Abbildung 5: Qualitative Evaluierung eines Experteninterviews nach Gioia et al. (2013)⁴⁶

⁴² Vgl. Döring & Bortz (2015, S. 331).

⁴³ Vgl. Gioia et al. (2013, S. 19).

⁴⁴ Vgl. Magnani & Gioia (2023, S. 2).

⁴⁵ Vgl. Flick (2009, S. 309).

⁴⁶ in Anlehnung an Gioia et al. (2013, S. 21).

Da der Umfang der aufgezeichneten Daten relativ groß ist, wurde für die Transkription, Analyse und Auswertung der Interviews die Software "MaxQDA 2022"⁴⁷ verwendet. Wie bereits erwähnt, werden die Codes erster Ordnung im Vivo-Stil erstellt, d. h. es werden bestimmte Interviewphrasen markiert und als Codes verwendet. Es wurden insgesamt 384 verschiedene Codes erster Ordnung gefunden. Codes erster Ordnung, die gewisse Ähnlichkeiten aufwiesen, wurden für die Kategorien zweiter Ordnung kategorisiert. Auf diese Weise wurden 23 Kategorien zweiter Ordnung gebildet. In einem letzten Schritt wurden die Kategorien zweiter Ordnung zu fünf aggregierten Dimensionen zusammengefasst.

4.3 Ergebnisse der qualitativen Vorstudie

Dieser Teil der Arbeit soll eine Zusammenfassung der Ergebnisse der Experteninterviews und einen zusammenfassenden Überblick über diese Vorstudie geben.

4.3.1 Aggregierte Dimensionen und Zitate aus den Interviews

Die fünf aggregierten Dimensionen Herausforderungen, Methoden, Ausbildung und Fachwissen, Unternehmenskultur und sozialer Wandel sowie Digitalisierung sind daher in Verbindung mit dem Gesamthema in Abbildung 6 dargestellt.

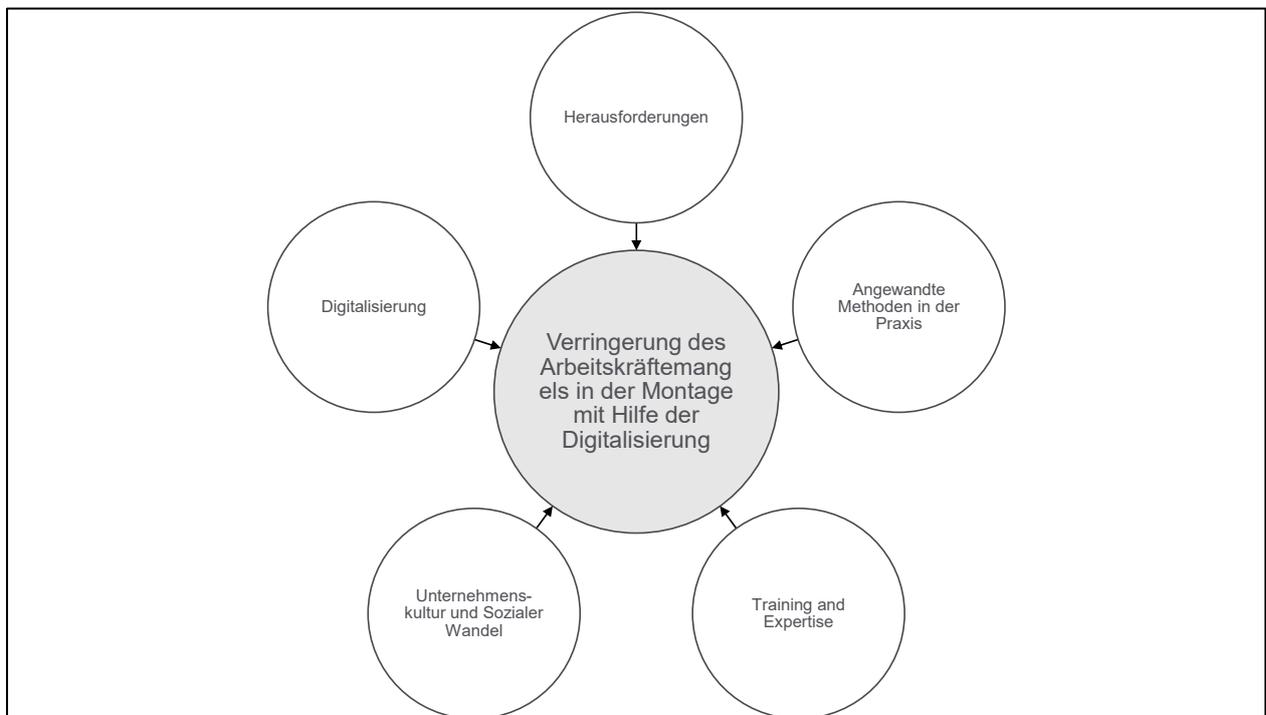


Abbildung 6: Aggregierte Dimensionen aus der qualitativen Vorstudie

⁴⁷ MaxQDA 2022 ist eine Software, die bei der Analyse von qualitativen Daten und Texten hilft, um wissenschaftliche Projekte zu unterstützen (www.maxqda.com)

Abschließend soll die folgende Beschreibung der Dimensionen einen Einblick in die Experteninterviews geben. Um ein besseres Bild von den Experten zu bekommen, werden einige Zitate angeführt. Da die Interviews in deutscher Sprache geführt wurden, wurden sie ins Englische übersetzt.

1. Herausforderungen

➤ E 4 - Betriebsleiter:

"Wir spüren den Fachkräftemangel in allen Bereichen, nicht nur bei den Facharbeitenden, sondern auch bei den ungelernten Kräften, aber ich denke, das gilt für die ganze Region. [...] Die Situation vor Ort ist im Moment so, dass wir 15 zusätzliche Schweißer brauchen, weil die Arbeitsbelastung so hoch ist. Wenn die Rekrutierung gut läuft, bekommen wir 2-3 Leute [...]"

➤ E 9 - Leiter der Produktionsverbesserung:

"Ich weiß nur vom Produktionsleiter, der mir gesagt hat, dass wir jemanden suchen, von 600 Bewerbungen kamen 30 Kandidaten in Frage und wir haben 10 eingestellt."

Viele Experten nannten auch einige mögliche Lösungen, um diese Herausforderung zu verringern, wie z. B. interne Weiterbildung oder die zwangsweise Ausbildung von Facharbeitenden:

➤ E 7 - Head of HR:

*"Natürlich kann man sehen, dass es in den letzten Jahren schwieriger geworden ist. Aber wir haben uns sehr bemüht und geben viel Geld aus für Employer Branding, Werbung, unseren Mitarbeiter*innen etwas zu bieten und das natürlich auch nach außen gut zu kommunizieren."*

➤ E 12 - Betriebsunterstützung:

"Auf der einen Seite reagieren wir darauf, indem wir das Recruiting stark fördern, mit viel mehr Werbung. Andererseits wird auch die interne Ausbildung sehr stark forciert, und wir sorgen dafür, dass wir selbst Fachkräfte ausbilden, [...]. Wir haben ein Programm, das heißt "vom Azubi zum Profi", wo sich Mitarbeitende im Rahmen eines Bildungsurlaubs innerhalb eines Jahres zum Techniker ausbilden lassen können. Das geschieht in Kooperation mit dem WIFI, wo es einen dreitägigen Kurs am WIFI und zwei Tage Praktikum bei uns im Betrieb gibt, nach dem der Mitarbeitende eine Lehre absolvieren kann."

Abbildung 7 stellt eine Übersicht mit quantitativen Werten bezüglich des Fachkräftemangels und verwendete Möglichkeiten diesen abzufedern dar.

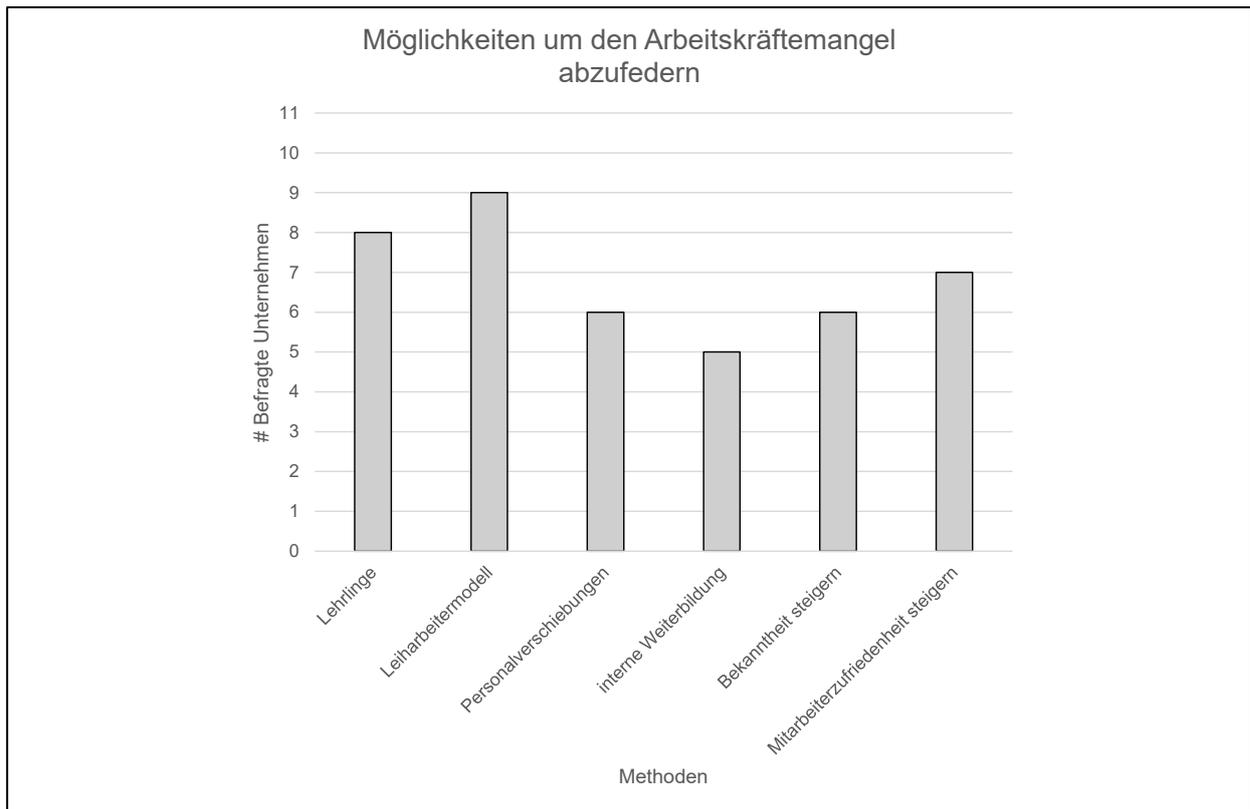


Abbildung 7: Möglichkeiten um den Fachkräftemangel abzufedern

Auch der Arbeitsmarkt ist durch die jüngsten Krisen, Covid-19 und den Ukraine-Krieg noch volatiler geworden. Die Unternehmen sind daher bestrebt, einen agilen Ansatz zu verfolgen.

➤ E 6 - Betriebsleiter:

"Vor Covid-19 war alles viel stabiler, jetzt muss man eigentlich immer auf Monatsbasis anpassen. Die Planung ist schon sehr viel schwieriger geworden."

2. Angewandte Methoden in der Praxis

Die zweite Dimension befasst sich mit einer Vielzahl von Methoden, die in den Unternehmen zur Steigerung der Produktivität in der Montage eingesetzt werden. Es wurden viele Aussagen über Betriebsversammlungen gemacht und wie Produkte gestaltet werden, um eine schnellere Integration der Arbeitenden zu erreichen.

➤ E 1 - Leiter der Produktion:

*"An- und ungelernte Arbeitende sind ausreichend, da die Montage nicht wirklich komplex ist. Die Baugruppen werden so einfach wie möglich gestaltet und auch die Arbeitsplätze sind entsprechend eingerichtet. Wenn man mit einer Zeitarbeitsfirma arbeitet, kostet der/die Facharbeiter*in mehr als eine Hilfskraft, was für unsere Tätigkeit ausreichend ist."*

Darüber hinaus werden einige Aussagen zu Methoden für Problemlösungszyklen und zur Qualitätssicherung im Montageprozess gemacht. Interessant an diesem Thema ist, dass die Mitarbeitenden in den meisten Fällen direkt mit ihren Vorgesetzten sprechen müssen, es gibt keine digitale Möglichkeit, sie zu kontaktieren:

➤ E 6 - Betriebsleiter:

"Der Mitarbeitende würde dann zur Schichtleitung gehen und das Problem erklären. Wenn es sich um ein Qualitätsproblem handelt, dann geht er zur Qualitätsabteilung, je nachdem, um welche Art von Problem es sich handelt. Wenn es irgendwelche Auffälligkeiten in der Qualität gibt, z.B. Einschlüsse in den Kunststoffen oder ähnliches, dann zur Qualität und ansonsten zur Schichtleitung. Wir haben auch In-Prozess-Kontrollen, alle 2 bis 4 Stunden, je nach Produkt, gibt es einen Kontrollplan, und wenn es irgendwelche Abweichungen gibt, müssen sie sofort gemeldet werden."

Im Folgenden werden einige Methoden aufgezählt und dazu die Anwendungen der Firmen angegeben:

- Jedes befragte Unternehmen hat eine Onboarding Phase in dem neue Mitarbeitende das Unternehmen kennen lernen
- 64% bieten interne Schulungen an um neue Mitarbeiter auf den nötigen Wissensstand zu bringen
- Beinahe jedes Unternehmen (82%) setzt bei der fachspezifischen Einschulung auf „learning-by-doing“. Ein erfahrener Mitarbeiter schult den unerfahrenen.
- Zwei Unternehmen setzen im Anlernprozess auf Unterstützung von digitalen Assistenzsystemen. Schnelles alleine Arbeiten ist der Output. Das System wird auch nach der Anlernphase verwendet

3. Training und Expertise

Im Zusammenhang mit der dritten Dimension äußerten viele Experten, dass sie der Onboarding-Phase große Bedeutung beimessen, da neue Mitarbeiter*innen das gesamte Unternehmen und nicht nur ihren Arbeitsplatz kennen sollten:

➤ E 5 – Head of HR

"Wir investieren viel in diese Einarbeitungsphase. Für jeden Mitarbeitenden gibt es einen Plan, welche Schulungen er besuchen muss. Es ist uns sehr wichtig, dass neue Mitarbeitende den gesamten Prozess, den wir hier im Unternehmen durchlaufen, verstehen."

Darüber hinaus wurde das Thema des Schulungsprozesses erörtert, wobei mehr als 80% der Befragten angaben, dass die arbeitsplatzspezifische Schulung von einem erfahrenen Mitarbeiter*in im Rahmen eines On-the-job-Trainings durchgeführt wird, dabei ist auch zu erwähnen, dass 64% der Unternehmen meinten, dass Montagevorerfahrung nicht wichtig ist:

➤ E 7 - Head of HR:

"In der Montage zum Beispiel gehen neue Mitarbeitende einfach mit den Facharbeitenden mit und arbeitet mit ihm zusammen. Da führt kein Weg dran vorbei, denn wir haben nichts Standardisiertes und jedes Werk ist anders. Vor allem am Anfang wird man vom Meister dort eingesetzt, wo man gebraucht wird. Man lernt viel kennen und sieht viel von der Firma."

Viel mehr wird auf folgende Punkte Acht gegeben:

- Einstellung und Motivation der Mitarbeiter
- Mitarbeiter sollen Verantwortung übernehmen
- Sollte mehr als einen Montagearbeitsplatz beherrschen
- Das rechtzeitige erkennen von Pensionierungen und dadurch eine Zeitgerechte Neubesetzung

Darüber hinaus war es interessant zu hören, wie Unternehmen versuchen, qualifiziertes Wissen im Unternehmen zu halten, wobei viele verschiedene Ansätze zur Sprache kamen, darunter der folgende:

➤ E 7 - Head of HR:

"In unserem Fall ist das die [...] Akademie. [...]. Wir wissen, dass es in den nächsten 10 Jahren Pensionierungswellen geben wird. Dann gehen die "Gründungsmitglieder" in den Ruhestand, und damit geht natürlich viel Know-how verloren. Deshalb haben wir unsere eigenen Schulungen entwickelt, vor allem in den Kernbereichen [...]. Dazu haben wir mit den erfahrenen Mitarbeitenden Skripte geschrieben, wie ein Studiengang. [...]. Aus diesen Skripten wird dann ein Training mit PowerPoint etc. entwickelt. Die Leute im Unternehmen können sich dann freiwillig über die interne App dafür anmelden. Wenn man Montageleiter werden will, muss man im Moment 8 Schulungen in einem 2-Jahres-Zyklus als Voraussetzung absolvieren."

4. Unternehmenskultur und Sozialer Wandel

Im vierten Themenkomplex werden Bereiche wie Fluktuation, Leiharbeiter*innen und Frauen in der Montage behandelt. Es war sehr interessant zu sehen, dass fast immer nur

Frauen in der Montage arbeiten, wenn hohe Anforderungen an Geschicklichkeit und Geduld gestellt werden. Einige Aussagen gehen gezielt in die Richtung, dass Frauen für diese Art von Arbeit besser geeignet sind:

➤ E 10 - Geschäftsführender Gesellschafter:

"Bestimmte Dinge erfordern Geschicklichkeit und die ist bei Frauen einfach besser ausgeprägt. Das ist eigentlich der Hauptgrund, warum wir Frauen in der Montage haben. Vielleicht haben sie auch mehr Geduld für kleine manuelle Tätigkeiten."

Auch die Frage, wie es möglich ist, mehr Teilzeitkräfte zu integrieren, wurde diskutiert. Die Lösung dieses Problems könnte eine Initialzündung sein, um einerseits die Flexibilität zu erhöhen und andererseits den Fachkräftemangel zu verringern. Ein sehr gutes Pilotprojekt wurde von einem Unternehmen umgesetzt:

➤ E 12 - Betriebsunterstützung:

*"Wir haben ein Pilotprojekt gestartet - 4-Tage-Woche in der Schicht [...]. Wir haben ein spezielles Schichtmodell eingeführt, das man eigentlich als 2-Schicht-Modell bezeichnen kann. Sie arbeiten dann von 6.00 - 16.00 Uhr und von 20.00 - 6.00 Uhr. Wir haben vorher eine Mitarbeiter*innen Befragung gemacht und es hat sich herausgestellt, dass die Spätschicht die unbeliebteste Schicht ist, also haben wir sie ein bisschen vermieden. Die Idee war also, ein Zeitfenster zwischen 16 und 20 Uhr für Wartungsarbeiten usw. freizuhalten. Eine gewisse Anzahl von Festangestellten ist immer noch vorhanden. Wir hätten gedacht, dass wir die Produktion ein wenig reduzieren würden. Aber dann gab es die Idee, dieses Zeitfenster mit Teilzeitkräften zu füllen. Das war ein Experiment, und wir haben geschaut, ob sich jemand meldet, ob es vielleicht eine Zielgruppe gibt. In der Tat war das Ergebnis überraschend, denn dieses Zeitfenster war sehr schnell gefüllt. Die Qualität dieser Teilzeitkräfte war deutlich besser als die derjenigen, die sonst auf dem Arbeitsmarkt zur Verfügung standen."*

Auch das Thema Teilzeitarbeit in der Montage ist für kein Unternehmen ein Problem, wenn genügend Spielraum für die Planung vorhanden ist. Das erhöht natürlich die Chancengleichheit enorm:

➤ E 3 - Leiter der Produktion:

"Ja, das ist überhaupt kein Thema. Wenn es ein guter Mitarbeitender ist, dann ist man immer gefordert, so etwas zu machen. Ich denke, dass wir

alle flexibler werden müssen, weil man langsam merkt, bevor man sie verliert, geht man den Wünschen nach."

5. Digitalisierung

Die letzte Dimension umfasst alle Themen, die mit der Digitalisierung zu tun haben, aber der Schwerpunkt lag auf der DAS. Daher kam zur Sprache, welche Technologien bekannt sind und welche möglicherweise bereits implementiert wurden, sowie die Situationen, in denen diese Technologien eingesetzt werden. Viele von ihnen erwähnten, dass ihre Baugruppen so einfach zu montieren sind, dass DAS nicht lange benötigt werden und daher nur zu Lernzwecken eingesetzt werden sollten:

➤ E 9 - Leiter der Produktionsverbesserung:

"Ich würde es eher in der Ausbildung neuer Mitarbeitenden sehen. Ich habe ein tolles Beispiel dafür: Wir haben auch eine Technologie getestet, die wir gerade eingeführt hatten. Wir haben es an jemandem ausprobiert, der schon 30 Mal ein Modul gebaut hat, der schaut sich den Plan gar nicht an, der braucht dieses System eigentlich nicht, der baut alles blind nach dem zehnten Modul. Wenn er jetzt ein neues Modul baut, das er noch nie gebaut hat, ist das absolut sinnvoll."

Ein weiteres Thema in diesem Cluster war, wie diese Technologien den Arbeitsplatz attraktiver machen und die Zahl der Frauen in technischen Berufen potenziell erhöhen können:

➤ E 3 - Leiterin der Produktion:

"Im Grunde genommen sind neue Technologien für jemanden, der aufgeschlossen ist, ein Vorteil, für jemanden, der Angst vor ihnen hat oder keine Veränderungen will, ein Nachteil."

➤ E 7 - Leiter der Personalabteilung:

"Es gibt noch viel zu wenig Aufklärung darüber. Bei uns im ländlichen Raum ist es sicherlich noch mehr der Fall, dass die alten Rollenbilder noch primär gelebt werden. Aber ich glaube, dass sich jetzt schon etwas ändert und noch viel mehr ändern wird. Ich glaube aber auch, dass das wenig mit der Digitalisierung zu tun hat, zumindest nicht in unserem Bereich."

Nur zwei der befragten Unternehmen haben im Moment ein digitales Assistenzsystem im Einsatz. Genannte Gründe für die nicht Verwendung sind:

- Kosten – Nutzen Frage
- Der Erstaufwand und die stetige Adaptierung von Änderungen sind enorm → Aufwand – Nutzen Frage

- Wichtig dabei wäre für viele, dass nicht nur die Hardware von Anbietern dargeboten wird, sondern auch eine einfach zu bedienende Software im Hintergrund.

Anwendungen, welche bereits in Unternehmen häufiger vorkommen, sind anschließend beschrieben:

- Tablets finden jedoch Anwendung in der Montage. 37% der Unternehmen verwenden diese in der Montage vorwiegend als Anleitungsmodul oder als Schnittstelle zum ERP/MES-System. Dadurch ist es einfacher Kennzahlen zu errechnen und zu Übertragen.
- Intranet und interne Apps bekommen auch einen immer höher werdenden Stellenwert. Dabei stehen Informationen für Mitarbeiter und ebenfalls die Schnittstelle zum ERP-System im Vordergrund.
- Arbeitsanweisungen findet man in 73% der Fälle nach wie vor in ausgedruckter Form vor, weil die Baugruppen derart einfach aufgebaut sind und somit keine Digitalisierung notwendig ist.
- 91% wollen in Zukunft mehr über diese Systeme erfahren bzw. diese implementieren

Da es das Ziel dieser Vorstudie war, einen Einblick in den aktuellen Stand der Entwicklung in kleinen und mittleren Unternehmen sowie in großen Organisationen zu erhalten, ergaben sich einige interessante Fakten. Die Vorrecherche ermöglichte es dem Autor, dieses Wissen zu erweitern, um einen klar strukturierten Interviewleitfaden zu entwickeln sowie ein Gespräch mit den Experten auf Augenhöhe zu führen. Die daraus resultierenden Auswertungsdimensionen fassen die Interviewinhalte noch einmal zusammen und geben Aufschluss darüber, wie sich Unternehmen bei bestimmten Problemen, z.B. Fachkräftemangel, volatiler Markt etc. Die Kernaussagen aus den Experteninterviews sind in

Tabelle 4 zusammengefasst und visualisiert. Die Interviews zeigen auch, dass KMUs Defizite haben, wenn es um die Einführung von DAS im Montagebereich geht. Hierfür gibt es mehrere Gründe. Erstens wissen sie nicht, dass es sie gibt und zweitens glauben sie nicht, dass die Systeme wirklich helfen können, was im Endeffekt bedeutet, dass es an Aufklärung mangelt.

Tabelle 4: Kernaussagen der qualitativen Analyse der Experteninterviews

<p>1. Herausforderungen</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Jeder spürt den Mangel an qualifizierten Arbeitskräften ▪ Fehlende Kompetenz am Arbeitsmarkt (73% der Befragten) ▪ Zunehmende Volatilität auf dem Markt ▪ Steigerung der Mitarbeiterzufriedenheit
------------------------------------	--

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Steigerung des Employer Branding ▪ Steigerung der internen Ausbildung
2. Angewandte Methoden in der Praxis	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Betriebsversammlungen gewinnen an Bedeutung ▪ Produktdesign ist nicht komplex ▪ Zunehmende Anzahl von Qualitätskontrollen während der Produktion ▪ Der Problemlösungszyklus erfolgt mehr oder weniger durch Gespräche mit dem Vorgesetzten
3. Training und Expertise	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Zunehmende Bedeutung der Einarbeitungsphase (Onboarding) ▪ Zunehmende Anzahl von Betriebsakademien ▪ Interne Aus- und Weiterbildungsmaßnahmen ▪ Vorherige Montageerfahrung ist nicht erforderlich ▪ On-the-job-Lernphase ist Stand der Technik ▪ Job-Rotation zur Wissenserweiterung
4. Unternehmenskultur und sozialer Wandel	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Teilzeitbeschäftigung in der Montage ist für Mitarbeitende kein Problem ▪ Weit verbreiteter Einsatz von Zeitarbeitenden ▪ Fluktuation im Produktionsbereich ist stabil ▪ Frauen sind in der Montage erwünscht, keine Einstiegshürden ▪ Planbarkeit von Teilzeitkräften ist wichtig ▪ Unterschiedliche Arbeitszeitmodelle in der Branche
5. Digitalisierung	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aufklärungsarbeit in den Unternehmen ▪ Die Digitalisierung wird nicht dazu beitragen, den Frauenanteil signifikant zu erhöhen ▪ AR/VR wird zunehmend in Support- und Servicebereichen gesehen ▪ Smartdesk und Pick-by-Light-Systeme sehr gut für die Serienfertigung ▪ Tablet- und Bildschirmsysteme für Montageanleitungen ▪ Dokumentation und Fehlerverfolgung mit Kamerasystemen ▪ Schwierige Nutzung von Assistenzsystemen aufgrund der Produktgröße

Es wurde auch festgestellt, dass die Einstellung der Befragten gegenüber DAS sehr positiv ist, wenn sie bereits Systeme wie einen Smartdesk, eine Pick-to-Light-Lösung oder Projektionssysteme implementiert haben. Eine Gemeinsamkeit dieser Unternehmen war, dass sie eine Linienproduktion nach dem Fließprinzip haben. Darüber hinaus betonen sie, dass es unerlässlich ist, diese Systeme dauerhaft einzusetzen, da sonst die gewünschte Produktivität nicht erreicht werden kann. Die Meinungen der Experten aus den Unternehmen, die nicht über solche Systeme verfügen, gehen in die völlig entgegengesetzte Richtung. Diese wiederum glauben, dass sie diese Systeme nur zu Lernzwecken sehen, obwohl sie nicht wissen, wie gut diese Systeme wirklich helfen können.

Die Schlussfolgerung ist nun, dass Unternehmen, die am Fließband produzieren, besser für die Einführung solcher Systeme geeignet sind. Andere Unternehmen, die z. B. eine Werksmontage haben, sind eher für AR-Systeme oder Tablet-Lösungen geeignet.

Es wurde auch ein Gespräch mit einem Anbieter von DAS geführt, die an Fließbändern eingesetzt werden können. Diese Arten von DAS sind mehr oder weniger eine Kombination aus computergesteuerter Führung und visueller Inspektion mit Dokumentation. Die Kernaussage dieses Experten war, dass diese Systeme dauerhaft eingesetzt werden sollten, um den maximalen Nutzen zu erzielen:

"Das Wichtigste ist immer die Dokumentation, und das merken wir, das wird branchenübergreifend immer wichtiger. Natürlich gibt es Krisenstäbe, wie wir sie in der Automobilindustrie kennen, die genau so etwas machen, die sind von oben bis unten strukturiert. Aber es gibt auch viele große Unternehmen, die dieses Thema noch nicht hatten, weil sie es noch nicht gebraucht haben. Das Wichtigste für unsere Kunden ist, dass es dokumentiert ist und dass sie sicherstellen, dass sie es richtig machen, egal was passiert."

"Das ist wirklich als permanente Unterstützung gedacht. Es gibt natürlich ein paar Anwendungen, bei denen es nur zu Schulungszwecken ist, aber allein dafür ist es eigentlich zu viel Aufwand, es sei denn, man hat eine extreme Fluktuation. Bei uns jedenfalls ist es zu 90% nur dauerhaft und am Arbeitsplatz, nur dann habe ich den größten Vorteil. So wird die Einarbeitungszeit enorm minimiert, der Mitarbeitende ist vielleicht die ersten paar Male etwas langsamer, weil der Arbeitende mehr schaut, ob es wirklich funktioniert, aber sonst ist es in Ordnung."

"Mit dem System hat der Arbeitende den Vorteil, dass er sich sicher fühlt in dem, was er tut, weil er geführt wird und er weiß, wenn es grün leuchtet, habe ich es richtig gemacht."

Diese Aussagen bestätigen die Erkenntnisse aus der Literatur, wonach es zu einer verkürzten Einarbeitungsphase und zu einer Produktivitätssteigerung kommt, weil man sicher sein kann, dass keine Fehler gemacht werden, und selbst wenn sie gemacht werden, kann man nachvollziehen, wann und wo sie passieren.

Darüber hinaus lieferten die Interviews auch einige Ideen für die Entwicklung der lernfabrikbasierten Ausbildung, die in Kapitel 3.2 beschrieben wird. Der letzte Teil dieses Kapitels gibt einen Überblick über die Fakten der Experteninterviews, siehe Tabelle 5.

Tabelle 5: Fakten der Experteninterviews

Methode:	Qualitative Vorstudie auf der Grundlage eines halbstrukturierten Experteninterviews
Zeitraum der Befragung:	Mai - Juli 2023
Anzahl der Interviews:	11 Unternehmen und 2 weitere
Auswahl der Experten:	Führende Position mit Bezug zu HR und/oder Produktion
Schwerpunkt der Forschung:	Verringerung des Arbeitskräftemangels in der Montage mit Hilfe der Digitalisierung
Ziel der Forschung:	Erster Einblick in den Entwicklungsstand von KMU und größeren Unternehmen in Bezug auf Digitalisierung zur Erhöhung der Chancengleichheit

5 LEAD Factory

Seit dem Jahr 2014 betreibt das Institut für Innovation und Industriemanagement (IIM) erfolgreich eine sogenannte LEAD-Fabrik (Lean, Energieeffizient, Agil, Digital). Der Hauptzweck dieser LEAD-Fabrik besteht darin, sowohl akademische Schulungen als auch Unternehmensschulungen zu optimieren und gleichzeitig praktische Forschung zu fördern, insbesondere im Bereich der schlanken Produktion. Innerhalb der LEAD-Fabrik sind die Teilnehmer aktiv am Montageprozess eines voll funktionsfähigen Rollers beteiligt, der auf dem Markt erhältlich ist. Das Ziel hinter dieser Übung ist es, die Teilnehmer mit den Grundsätzen des Lean-Managements vertraut zu machen, einer Methodik, die darauf abzielt, Produktionsprozesse zu optimieren und Verschwendung zu minimieren. Die Lernstruktur basiert auf drei verschiedenen Produktionszuständen:

Aktueller Anfangszustand

Dies repräsentiert den Ausgangspunkt des Montageprozesses und zeigt, wie der Roller unter den derzeitigen Prozessen und Methoden zusammengebaut wird. Diese Phase wird in Abbildung 8 (b) veranschaulicht.

Optimierter Lean-Zustand

Dies stellt den idealen oder optimierten Montageprozess dar, nachdem Lean-Methoden implementiert wurden. In diesem Zustand wird der Roller effizienter und reibungsloser montiert. Diese Phase ist in Abbildung 8 (c) dargestellt.



Abbildung 8: (a) Das Produkt der LEAD Factory (b) der Ausgangszustand (c) der optimierte LEAN Zustand

Digitale Zustand

Wie in Abbildung 9 (a) dargestellt, wird der Montageprozess für einen Roller in etwa 3 Minuten von 5 menschlichen Arbeitern abgeschlossen (bestehend aus 4 Monteuren und 1 Logistiker) an einer U-förmigen Montagelinie. Dieser Produktionszustand führt auch digitale Technologien ein, darunter:

1. Prozesskontrolle auf der Grundlage von Radiofrequenzidentifikation (RFID): RFID-Technologie wird eingesetzt, um den Montageprozess in Echtzeit zu verfolgen und zu steuern, um sicherzustellen, dass jeder Schritt genau und effizient durchgeführt wird.
2. Digitale Arbeitsanweisungen: Die Arbeiter erhalten digitale Anweisungen und Unterstützung, um Fehler zu reduzieren und den Montageprozess zu optimieren.
3. Augmented-Reality-Brillen: Die Mitarbeiter können Augmented-Reality-Brillen tragen, die zusätzliche Informationen und Unterstützung bieten, um ihre Produktivität und Genauigkeit weiter zu steigern.
4. Menschliche und Prozesssimulation: Simulationswerkzeuge werden verwendet, um sowohl menschliche als auch prozessbezogene Interaktionen zu modellieren und zu optimieren, was kontinuierliche Verbesserungen ermöglicht.
5. Energieüberwachung mit intelligenten Zählern: Intelligente Zähler werden installiert, um den Energieverbrauch zu überwachen, was bei Energieeffizienzmaßnahmen und Kosteneinsparungen hilft.
6. Echtzeit-Lokalisierungssystem (RTLS)-basiertes Workflow-Tracking: Die RTLS-Technologie wird verwendet, um die Bewegung von Komponenten und Arbeitern in Echtzeit zu verfolgen und eine reibungslose Koordination des Arbeitsablaufs sicherzustellen.

Die während des Montageprozesses generierten Daten werden auf einem lokalen Microsoft SQL Server (MSSQL) auf dem Hauptcomputer der Fabrik gespeichert. Diese Daten können über ein digitales Shop Floor Management Board (SFMB) visualisiert und

analysiert werden, um Einblicke in die Leistung des Montageprozesses zu erhalten und schnelle Entscheidungen zu ermöglichen.

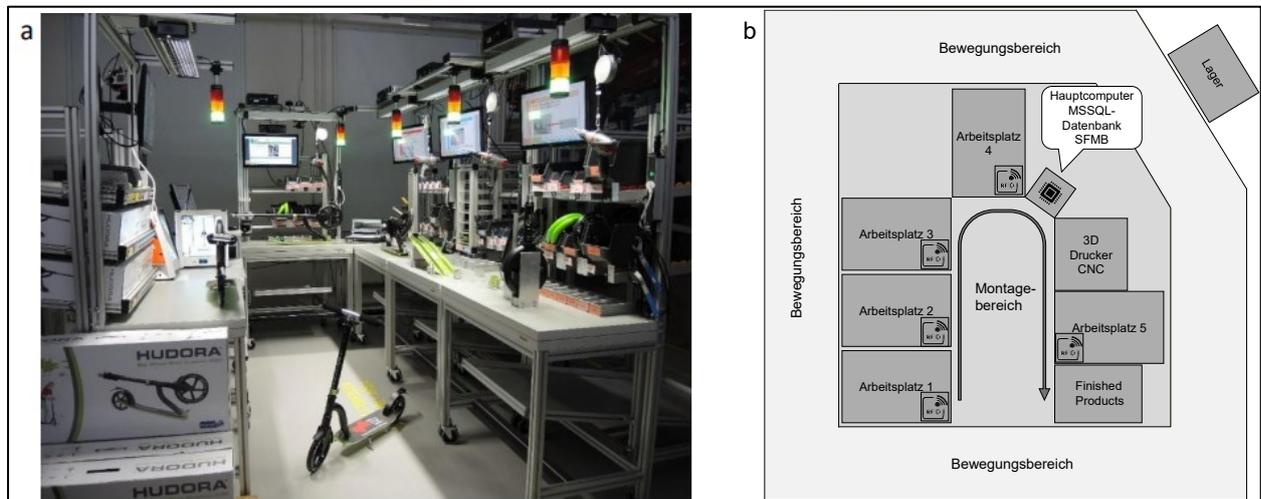


Abbildung 9: (a) LEAD Factory im digitalen Zustand (b) Layout der LEAD Factory

Abbildung 9 (b) bietet eine detaillierte Darstellung des Fabriklayouts und seiner Integration mit diesen digitalen Technologien, wodurch weitere Verbesserungen im Bereich der Digitalisierung ermöglicht wurden.

Einige wesentliche Informationen zur Roller-Montage in der LEAD-Fabrik:

- Der Roller besteht aus 60 Einzelteilen.
- Anfangs wird er von 8 Schulungsteilnehmern in 14 Schritten montiert, wobei dies 12 Minuten und 50 Sekunden dauert (aktueller Zustand).
- Nach der Anwendung von Lean-Methoden wird der Roller von nur 4 Teilnehmern in nur 3 Minuten und 30 Sekunden montiert (optimierter Lean-Zustand).
- Im digitalen Zustand arbeiten ebenfalls nur 4 Teilnehmer in der Montage.

Das Konzept der LEAD-Fabrik hat sich im Laufe der Zeit weiterentwickelt, bedingt durch kontinuierliche Entwicklungen und Herausforderungen in der Industrielandschaft. Dazu zählen Ressourcenknappheit, wachsende Unsicherheit, volatile Märkte und die Integration neuer Technologien. Trotz dieser Herausforderungen bleibt die LEAD-Fabrik eine wertvolle Ressource sowohl für Schulungen als auch für praktische Forschung im Bereich der schlanken Produktion und des industriellen Managements.

6 Konzeptentwicklung des Lernfabrikbasierten Trainings

Der Inhalt dieses Kapitels umfasst den Prozess zur Entwicklung des Trainingskonzepts sowie die entwickelten Kompetenzen. Zum Schluss werden alle Übungen, die in den Trainingskurs eingebunden sind, kurz erläutert.

6.1 Grundlagen für die Entwicklung eines Lernfabriktrainings

Das Ziel einer Lernfabrik ist nicht, die neuesten Technologien in der Praxis zu demonstrieren, der eigentliche Zweck eines solchen Konzepts ist es, mit Teilnehmern zu arbeiten, die die Fähigkeit haben, sich in komplexen Situationen selbst zu organisieren. Daher braucht eine Lernfabrik immer einen didaktisch-technischen Ansatz, um die erwähnte Fähigkeit zu fördern und zu unterstützen.⁴⁸ Darüber hinaus ist dieser Ansatz die Voraussetzung für eine systematische Gestaltung auf drei Ebenen:⁴⁹

- Makro-Ebene – Lernfabrik
- Meso-Ebene – Unterrichtsmodul
- Mikro-Ebene - Lernsituation

Um die Beziehungen zwischen den verschiedenen Ebenen zu verdeutlichen, ist eine Darstellung nach Tisch et al. (2016), wie in Abbildung 10 gezeigt, hilfreich.

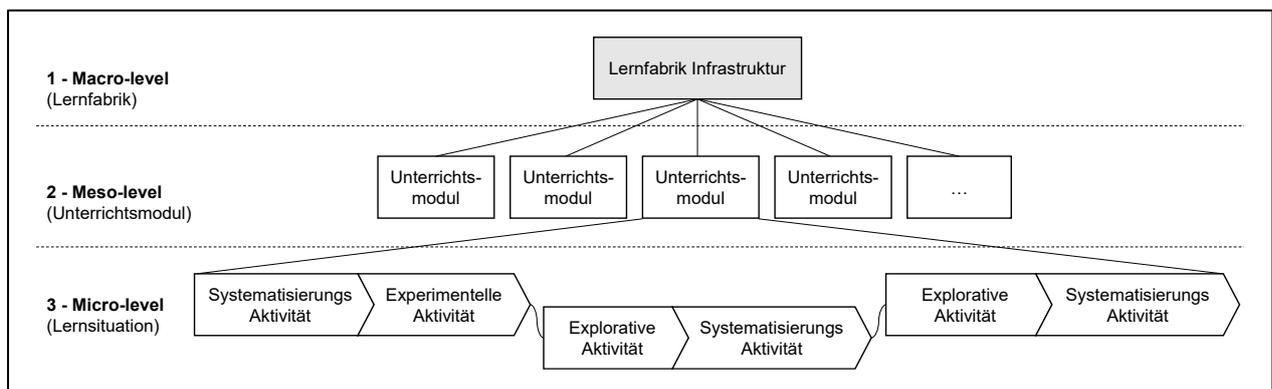


Abbildung 10: Verbindung der drei Levels in der Gestaltung von Lernfabriken⁵⁰

Um diesen Prozess weiter zu strukturieren, wird dieser Ansatz in zwei didaktische Transformationen unterteilt, wobei die erste besagt, dass der Ausgangspunkt auf der höchsten Ebene liegen muss und dann in die Unterebenen unterteilt wird. Sie bezieht sich auf die Themen von gegenwärtiger, zukünftiger und beispielhafter Bedeutung, um die Lernziele zu erreichen. Die zweite didaktische Transformation bezieht sich auf die effektive Entwicklung von Kompetenzen in Bezug auf die Gestaltung und die Berücksichtigung technologischer, persönlicher und organisatorischer Bedingungen. Sie findet auf jeder Ebene statt, wobei die höhere Ebene die leitende ist.⁵¹

Tisch et al. (2016) fassen diese beiden didaktischen Transformationen in zwei zentralen Fragen zusammen. Die erste bezieht sich auf: "**WAS** ist der Inhalt und **WAS** sind die

⁴⁸ Vgl. Tisch et al. (2013, S. 581).

⁴⁹ Vgl. Tisch et al. (2016, S. 1367).

⁵⁰ In Anlehnung an Tisch et al. (2016, S. 1367).

⁵¹ Vgl. Tisch et al. (2016, S. 1358).

Lernziele?" Die zweite gibt Auskunft über: "**WIE** können die definierten Ziele und Inhalte erreicht werden?".⁵²

Makro-Ebene

Diese Ebene befasst sich mit den Grundprinzipien der Lernfabrik, d.h. die angestrebten Kompetenzen definieren die Infrastruktur sowohl im technologischen als auch im didaktischen Sinne.⁵³

Da das in dieser Arbeit entwickelte Training auf einer bereits bestehenden Lernfabrik aufbaut, steht diese Ebene bei der Entwicklung nicht im Vordergrund. Daher werden für das Konzept nur die Meso-Ebene und die Mikro-Ebene betrachtet.

Meso-Ebene

Ausgehend von der Makroebene wird das Unterrichtsmodul entwickelt, das die Unternehmensziele des Trainings und die Zusammensetzung der Zielgruppe beinhaltet. Nach Tisch gibt es drei Strategien der Kompetenztransformation, die da wären:⁵⁴

- (1) Von Kompetenz- zu Wissens-elementen
- (2) Vom Wissen zur Kompetenz
- (3) Vom Handeln zu Wissen und Kompetenzen

Die Auswahl einer Strategie, die für die Entwicklung eines neuen Trainingskurses geeignet ist, basiert auf der Empfehlung von Tisch et al. (2016) und ist die erste der oben genannten, "von Kompetenz zu Wissens-elementen". Bei der Umsetzung dieses Ansatzes ist es wichtig, den vorgegebenen Schritten zu folgen, beginnend mit der Formulierung der Hauptkompetenzen, gefolgt von der Ableitung von Teilkompetenzen und den dazugehörigen Handlungen. Der letzte Schritt beinhaltet die Zuordnung der Wissens-elemente zu den Kategorien.⁵⁵

Da Lernfabriken auf der Umsetzung von erlerntem Wissen in Handlungen beruhen, wird wiederum zwischen drei Strategien unterschieden. Zum einen gibt es den "Theorie-Push", der sich auf die traditionelle Lernmethode bezieht, bei der die Teilnehmer zunächst in die Theorie eingeführt werden und anschließend das Gelernte in Übungen umsetzen. Zum anderen gibt es den so genannten "Problem Pull", bei dem die Teilnehmer mit einem Problem konfrontiert werden und einen Weg finden müssen, es zu lösen. Das bedeutet im Umkehrschluss, dass die Teilnehmer selbst die notwendigen

⁵² Vgl. Tisch et al. (2016, S. 1359).

⁵³ Vgl. Tisch et al. (2016, S. 1359).

⁵⁴ Vgl. Tisch et al. (2016, S. 1364).

⁵⁵ Vgl. Tisch et al. (2016, S. 1364).

Theorieinhalte finden. Die dritte Möglichkeit ist "reflexion first", d.h. der Einstieg in eine Diskussion und Reflexion mit anschließender erster oder zweiter Strategie.⁵⁶

Im Rahmen dieser Arbeit wird die zweite Strategie angewandt, bei der die Teilnehmer zunächst anhand von Theorieblöcken in das Thema eingeführt werden (Systematisierung). Danach folgt eine Übung zur Anwendung des Gelernten in realen Situationen (Erprobung), mit einer kurzen Diskussion des Gelernten als Abschluss des Trainings (Reflexion). Eine allgemeine Beschreibung des Ablaufs des Trainingsmoduls findet sich in Kapitel 6.3.

Mikro-Ebene

Diese Ebene befasst sich mit den spezifischen Lernsituationen, die für das Unterrichtsmodul entwickelt werden, wobei zwischen explorativen und systematischen Aktivitäten unterschieden wird. Ein Leitfaden für die Entwicklung dieser Lernsituationen kann in drei Schritte unterteilt werden:⁵⁷

- (1) Identifizierung von Handlungen entsprechend den Kompetenzen, die die Grundlage für die Lernsituation bilden
- (2) Um das Ziel der Lernsituation erreichen zu können, müssen verschiedene Szenarien entwickelt werden, in denen bestimmte Handlungen ausgeführt werden müssen. Um auf dem richtigen Weg zu bleiben, werden sie in der Lernfabrik von dem Trainer unterstützt.
- (3) Der letzte Schritt besteht darin, eine Beschreibung der durchzuführenden Übungen zu erstellen. Es ist wichtig, dass nicht zu viele Informationen gegeben werden, aber die Teilnehmer sollten in der Lage sein, die Übung durchzuführen.

6.2 Entwickelte Kompetenzen

Dieser Teil enthält die entwickelten Hauptkompetenzen mit allen zugehörigen Teilkompetenzen und den dazugehörigen Elementen. Aufgrund des Umfangs der Kompetenzmatrix sind diese, wie oben erwähnt, in Anhang A: Kompetenzmatrix zu finden.

Aufgrund des umfangreichen Inhalts des Trainingskurses ist dieser in zwei Module mit ihren Hauptkompetenzen unterteilt. Die Entwicklung dieser beiden basiert auf Literaturrecherchen, Experteninterviews, der Infrastruktur der Lernfabrik und natürlich dem Forschungsziel und -stand:

⁵⁶ Vgl. Tisch et al. (2016, S. 1364).

⁵⁷ Vgl. Tisch et al. (2016, S. 1365).

- (1) *"Die Teilnehmer sind in der Lage, Personal- und Montageplanung unter Berücksichtigung von Teilzeitkräften durchzuführen, außerdem kennen sie verschiedene Arbeitszeitmodelle."*
- (2) *Die Teilnehmer/innen haben einen Überblick über Assistenzsysteme und kennen den Umgang mit ihnen, ihre Vorteile im Lernprozess und in der permanenten Betreuung.*

Da das Kompetenzkonzept in Kapitel 3.1 besagt, dass die Hauptkompetenz in Teilkompetenzen (TK) unterteilt ist, werden diese in der folgenden Tabelle dargestellt.

Konzeptentwicklung des Lernfabrikbasierten Trainings

Tabelle 6: Teilkompetenzen von Modul 1 und Modul 2

Modul 1	TK 1	Die Teilnehmer kennen die Auswirkungen des Fachkräftemangels und sehen die Notwendigkeit der Einbeziehung von Teilzeitkräften.
	TK 2	Die Teilnehmer kennen verschiedene Arbeitszeitmodelle sowie Möglichkeiten zur Erhöhung der Arbeitsflexibilität
	TK 3	Die Teilnehmer kennen die Grundlagen der Montageplanung und erkennen Verbesserungspotenziale
	TK 4	Die Teilnehmer erkennen Probleme bei der Einplanung von Teilzeitkräften (insbesondere bei Schichtplänen)
	TK 5	Die TeilnehmerInnen sind in der Lage, Arbeitszeitmodelle mit Hilfe von Kreativitätstechniken (z.B. Brainstorming) zu entwickeln
	TK 6	Die Teilnehmer sind in der Lage, eine sinnvolle Fließbandanordnung für ein vorgegebenes Produkt zu erstellen
	TK 7	Die Teilnehmer sind in der Lage, eine Personalplanung für ein Fließband bei gegebenem Bedarf durchzuführen
	TK 8	Die Teilnehmer sind in der Lage, Job-Rotation in die Montageplanung einzubeziehen und deren Bedeutung zu erkennen
Modul 2	TK 9	Die Teilnehmer sind in der Lage, einen Montageprozess zu analysieren
	TK 10	Die Teilnehmer haben einen Überblick über die verschiedenen Arten von digitalen Assistenzsystemen.
	TK 11	Die Teilnehmer kennen die Bedeutung der Dokumentation in der Montage
	TK 12	Die Teilnehmer wissen, wann welche Assistenzsysteme sinnvoll sind, um eine flexible/agile Montageplanung zu unterstützen
	TK 13	Die Teilnehmer sind in der Lage, mit Augmented Reality umzugehen
	TK 14	Die Teilnehmer sind in der Lage, mit Hilfe von Assistenzsystemen selbstständig am Arbeitsplatz zu arbeiten

Um die Beschreibung der Kompetenzmatrix zu vervollständigen, wird in der folgenden Tabelle 7 ein Beispiel für die verbleibenden fehlenden Bereiche (beobachtbare Handlungen und erforderliche Kenntnisse) unter Verwendung von TK 1 dargestellt

Tabelle 7: Teilkompetenz 1 mit den charakterisierenden Elementen

Teilkompetenz 1	Beobachtbare Aktivitäten	Erforderliche Kenntnisse
Die Teilnehmer kennen die Auswirkungen des Fachkräftemangels und sehen die Notwendigkeit der Einbeziehung von Teilzeitkräften.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ideensammlung zu den Gründen des Fachkräftemangels ▪ Beispiele für Gründe für Teilzeitarbeit 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kreatives Denken zur Ideensammlung ▪ Grundwissen über den demografischen Wandel ▪ Grundwissen über Arbeitszeitmodelle

6.3 Inhalt des Trainings in der Lernfabrik

In diesem Kapitel wird der Inhalt der Schulung vorgestellt. Zu Beginn wird der Ablauf der Ausbildung näher betrachtet, bevor die einzelnen Aufgaben beschrieben werden.

Da der allgemeine Ablauf bereits in Tabelle 8 dargestellt ist, wird im Folgenden der Ablauf detaillierteres vorgestellt. Es ist zu erkennen, dass sich Theorie und Praxis außer zu Beginn des Kurses abwechseln. Dieser Wechsel der Inhalte soll die Motivation der Teilnehmer erhöhen, damit sie während des gesamten Kurses konzentriert bleiben.

Tabelle 8: Agenda des Trainingskurses

Thema	Typ	
Pre-Test	Evaluierung	
Brainstorming zur Personalsituation	Übung	Modul 1: Personal und Montageplanung
Theorie der Arbeitskräftesituation	Theorie	
Einführung in Arbeitszeitmodelle	Theorie	
Erstellung von flexiblen Arbeitszeitmodellen, Bewertung und Auswahl	Übung	
Einführung in die Grundlagen der Montageplanung	Theorie	
Erstellung eines Montageplans	Übung	
Coffee Break	Break	
Grundlagen der Personalplanung	Theorie	Modul 2: Anwendung von digitalen Assistenzsystemen
Erstellung eines Personalplans	Übung	
Einführung in die praktische Übung	Theorie	
Praktische Übung	Übung	
Wrap Up	Diskussion	
Post-Test und Bewertungsfragebogen	Evaluierung	

Modul 1: Personal und Montageplanung

Um Informationen über den Wissensstand der Teilnehmer zu erfassen, werden Pre- und Posttests eingesetzt. Bei diesem Verfahren erhalten die Teilnehmer nach einer herzlichen Begrüßung und der Vorstellung des Kurses den Pre-Test. Sobald der Test abgeschlossen ist, beginnt der eigentliche Inhalt mit einem kurzen Übungsblock zur Arbeitssituation, da dies ein zentrales Thema des Kurses ist. Es folgen theoretische Inputs, um zu zeigen, wie die Situation in der Realität aussieht. Für diesen Teil des Trainings werden einige statistische Fakten und Aussagen aus den ausgewerteten Interviews in Kapitel 4.3 verwendet. Der Rest des ersten Moduls wechselt nun zwischen Theorie und Praxis und beginnt mit Arbeitszeitmodellen. Dementsprechend ist es die Aufgabe der Teilnehmer, sich selbst Gedanken zu diesem Thema zu machen und zu erkennen, wie schwierig es ist, konkrete Arbeitszeitmodelle für die Montage zu erstellen. Anhand des in Abbildung 11 dargestellten Informationsblattes sollen die Teilnehmer verschiedene Arbeitszeitmodelle miteinander kombinieren mit dem Ziel, ein neues, flexibles Arbeitszeitmodell zu erstellen. Es gibt keine spezifischen Informationen für die

Montageabteilung, für die sie das Arbeitszeitmodell entwickeln sollen, aber sie können die Lernfabrik als illustratives Beispiel verwenden.

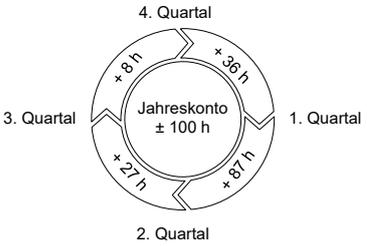
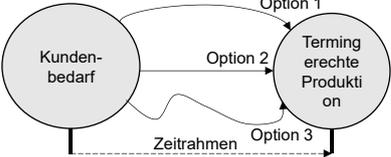
Gleitzeit	Schichtarbeit	Job-sharing
<ul style="list-style-type: none"> Der Arbeitnehmer muss während der Hauptarbeitszeit am Arbeitsplatz sein und seine Arbeit verrichten Der flexible Zeitrahmen gibt dem Arbeitnehmer eine gewisse Souveränität 	<ul style="list-style-type: none"> Feste Arbeitszeiten pro Schicht Die Anzahl der Schichten kann je nach Bedarf variieren Welcher Mitarbeiter in welcher Schicht arbeitet, muss vertraglich geregelt werden 	<ul style="list-style-type: none"> Zwei oder mehr Personen teilen sich die Arbeit an einem Arbeitsplatz Die Arbeitnehmer sind selbst dafür verantwortlich, wer wann am Arbeitsplatz ist 
4-Tage Woche	Arbeitszeitkonten	Vertrauensarbeitszeit
<ul style="list-style-type: none"> Die wöchentliche Arbeitszeit wird an vier Tagen geleistet, wobei der Freitag frei bleiben kann Die vier Arbeitstage müssen in einer Reihe liegen 	<ul style="list-style-type: none"> Das Jahresarbeitszeitkonto muss nach dem Arbeitsjahr so gut wie möglich ausgeglichen sein 	<ul style="list-style-type: none"> Der Arbeitnehmer hat die volle Verfügungsgewalt über seine Arbeitszeit Die Arbeit muss zu dem Zeitpunkt erledigt werden, zu dem sie benötigt wird Wie und wann die Arbeit erledigt wird, ist für den Arbeitgeber nicht relevant, solange die Qualität stimmt 

Abbildung 11: Übung 2 - Entwicklung von Arbeitszeitmodellen

Weiter geht es mit der nächsten Aufgabe, den Grundlagen der Montageplanung. Die Teilnehmer werden aufgefordert, ein Produkt (Roller oder Sackkarre) auszuwählen, das als Ausgangspunkt für die Entwicklung eines Montagebereichs dienen soll. Das in Tabelle 9 dargestellte Lastenheft dient als Leitfaden, in dem bestimmte Daten und Methoden ausgewählt werden sollen, um ein aussagekräftiges Modell zu erhalten.

Tabelle 9: Montageplanungsanleitung

Montageplanung	
<h3>1. Produktanalyse</h3> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Größe: ▶ Gewicht: ▶ Stückzahl: ▶ Komplexität: <div style="text-align: center;">  </div>	<h3>2. Montageorganisation</h3> <ul style="list-style-type: none"> □ Beweglich □ Unbeweglich □ Einzelprodukt Produktion □ Mehrprodukt Produktion □ Prozessprinzipien: <ul style="list-style-type: none"> • Linie • Stern • Einzelarbeitsplatz • Montageinsel • Ortsfeste Montage • Montage in Workshops
<h3>3. Montageprozess</h3> <ul style="list-style-type: none"> □ Produktorientiert □ Produktstrukturorientiert □ Organisationorientiert □ Materialflussorientiert □ Personalqualifikation orientiert □ Betriebsmittelorientiert □ Anzahl der Qualitätsprüfung 	<h3>4. Montagetechnologie</h3> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Halterungen: ▶ Transport innerhalb der Montage: ▶ Qualitätssicherung: ▶ Qualifikation des Personals:

Der abschließende Teil des ersten Moduls ist die Personalplanungsaufgabe. Hier wird die Lernfabrik im aktuellen und im digitalen Zustand als Vorlage verwendet. Zykluszeiten für jeden Arbeitsplatz, ein wöchentlicher Bedarf an Fertigprodukten und ein bestimmter Prozentsatz an weiblichen Arbeitskräften sollen in der Planung berücksichtigt werden. Außerdem werden verschiedene Charaktere der Belegschaft vorgegeben, z. B. ein männlicher Arbeitender mit 25 Stunden pro Woche oder eine weibliche Vollzeitkraft mit 40 Stunden pro Woche. Die Teilnehmer werden nun gebeten, einen Personalplan entsprechend den gegebenen Fakten zu erstellen. Der Unterschied zwischen den beiden Zuständen der Lernfabrik soll einen Einblick in die Lean-Methoden geben und wie wichtig sie auch für die Personalplanung sind. **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** zeigt den Personalplanungsbogen, in dem bereits einige Arbeitende für die Arbeit eingeplant sind. Die Inhalte dieser Blöcke basieren auf der Literaturrecherche.

Tabelle 10: Übungsblatt zur Personalplanung

Bedarf: 1000# Frauenquote: 40%		
Männlicher Arbeitnehmer Vollzeit, vier Tage pro Woche		
Arbeitnehmerin Vollzeit		
Arbeitnehmerin Teilzeit 5h pro Tag	Männlicher Arbeitnehmer In Altersteilzeit 5h pro Tag	
Männlicher Arbeiter Jobsharing 4h pro		

Modul 2: Anwendung von digitalen Assistenzsystemen

Wenn das erste Modul abgeschlossen ist, findet die praktische Übung in der Lernfabrik statt. In diesem Modul erhalten die Teilnehmer eine theoretische Einführung in die Übung, danach müssen sie eine Baugruppe am Arbeitsplatz zusammenbauen. Verteilt in der Fabrik werden zwei weitere Zustände (zukünftiger und digitaler Zustand) hergestellt, wobei die Arbeitsplätze mit der gleichen Baugruppe wie im ersten Schritt konfiguriert werden. Die Unterschiede zwischen den drei Zuständen liegen also in der Art und Weise, wie die Anweisungen präsentiert werden, und in den zusätzlichen Unterstützungsmethoden. Die Anweisungen unterscheiden sich sowohl in der Art der Beschreibung als auch in der Art der Darstellung. Die unterstützenden Methoden werden im digitalen Zustand mit Hilfe einer Kamera zu Dokumentationszwecken umgesetzt. Dies bietet die Möglichkeit, jede Aktion während des Montageprozesses zu verfolgen, um eventuelle Fehler zu erkennen. Das Ergebnis dieser praktischen Übung ist die Erkenntnis, wie wichtig es ist, korrekte Anweisungen zu geben und Arbeitsplätze sinnvoll zu gestalten. Eine Illustration des beschriebenen Aufbaus der Lernfabrik ist in Abbildung 12 zu sehen.

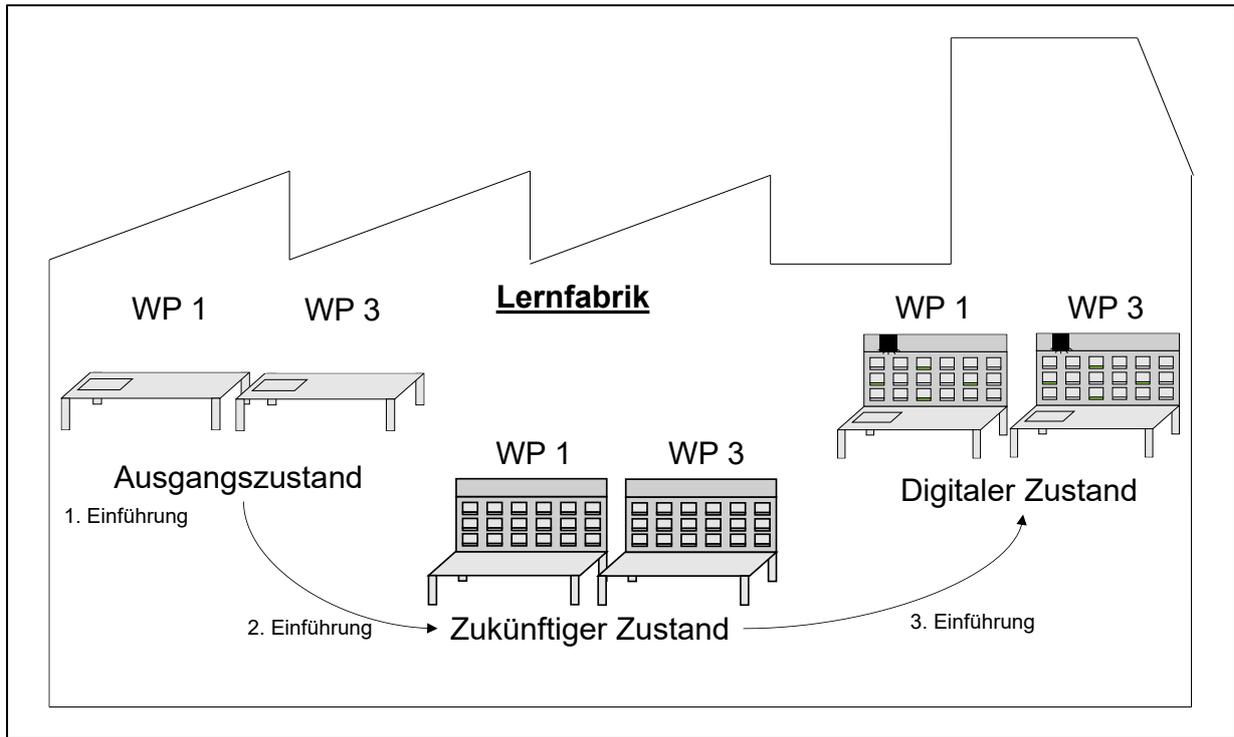


Abbildung 12: Aufbau in der Lernfabrik

Abbildung 13 zeigt darüber hinaus eine realistische Darstellung einer Person, die am Arbeitsplatz eins im digitalen Zustand arbeitet. Es ist zu erkennen, dass eine Kamera angebracht ist, um den gesamten Vorgang zu dokumentieren und dass die Anweisungen über einen Touchscreen gegeben werden, der individuell an den Mitarbeitenden angepasst werden kann.

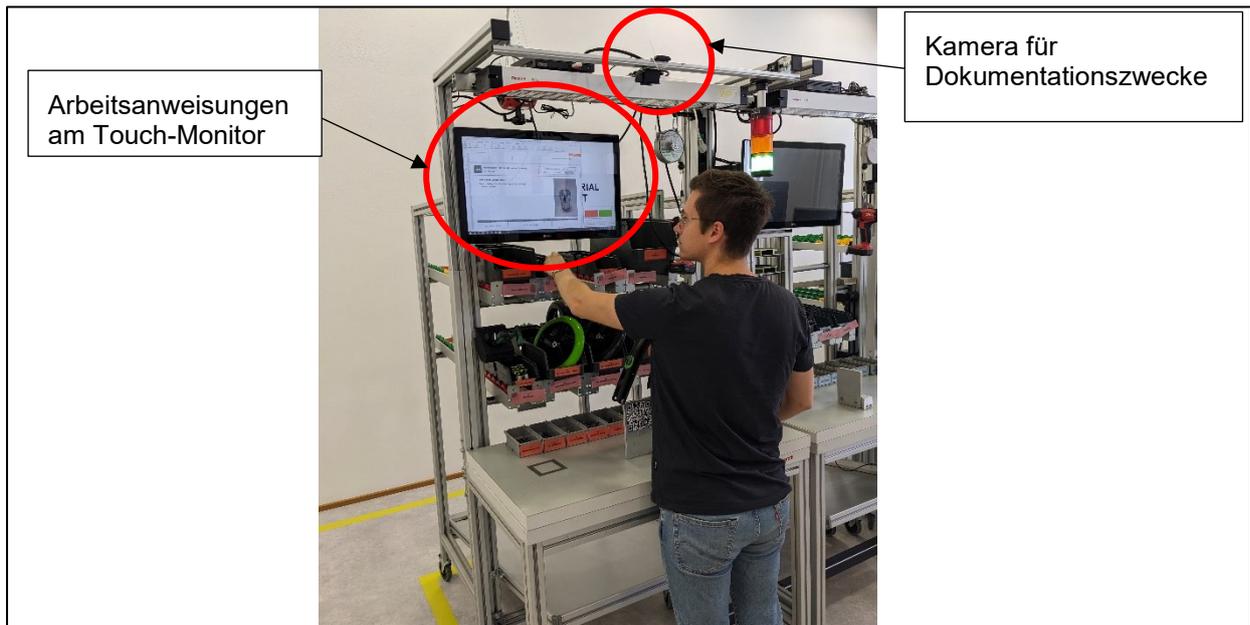


Abbildung 13: WP 1 im digitalen Zustand in der Lernfabrik

An Modul 2 schließt sich eine kurze Nachbereitung an, in der die einzelnen Inhalte zur Festigung wiederholt werden. Nachdem alle offenen Fragen der Teilnehmer durch den Trainer beantwortet wurden, beginnt der letzte Teil des Kurses mit dem Posttest und den weiteren Evaluationsfragebögen. Zusammen mit der Beobachtung des Trainers während des Trainings sind damit alle Maßnahmen zur Datenerhebung abgeschlossen. Die Ergebnisse können in Kapitel 7 nachgelesen werden.

Eine detaillierte Erläuterung der einzelnen Aufgaben im Training findet sich in Tabelle 11 und Tabelle 12, zusätzlich sind dort auch die Teilkompetenzen aufgeführt, die in den einzelnen Übungen vermittelt werden.

Konzeptentwicklung des Lernfabrikbasierten Trainings

Tabelle 11: Beschreibung der Übungen im Training Teil 1

Nr.	TK	Kurzbeschreibung der Übungen
1 Diskussion über die aktuelle Personalsituation	TK 1	Die erste Aufgabe ist eine Gruppendiskussion über den Arbeitskräftemangel und die Teilzeitarbeit. Ziel ist es, jeden Teilnehmer dazu zu bringen, darüber nachzudenken, warum diese Themen derzeit so präsent sind und wie es für Unternehmen möglich ist, ihnen auf eine Weise zu begegnen, die ihnen nicht schadet. Im letzten Teil der Diskussion geht es um die Schätzung einiger statistischer Kennziffern, z. B. der Teilzeitquote von Männern und Frauen.
2 Erstellung von flexiblen Arbeitszeitmodellen, Bewertung und Auswahl	TK 2 TK 5	In der zweiten Aufgabe müssen die Teilnehmer ein Brainstorming über Arbeitszeitmodelle durchführen. Das Ziel ist es, mehr als ein flexibles Arbeitszeitmodell für einen bestimmten Versammlungstyp zu finden, das sie selbst auswählen können. Im vorangegangenen Theorieteil wurde ein Überblick über die gängigsten Modelle in österreichischen Betrieben gegeben, der genügend Wissen zur Erfüllung der Aufgabe liefern sollte. Nach einem Brainstorming müssen sie sich für eines der von ihnen entwickelten Modelle entscheiden und es den anderen Kursteilnehmern präsentieren.
3 Erstellung eines Montageplans	TK 3 TK 6	Die TeilnehmerInnen haben die Möglichkeit, zwischen zwei Produkttypen zu wählen, dem Roller und der Sackkarre. Die Aufgabe besteht darin, anhand eines Montageplanbogens, der zu diesem Zweck ausgehändigt wird, einen geeigneten Montageprozess zu entwickeln. Dabei werden Überlegungen zur Montageorganisation, Struktur und Qualitätskontrolle angestellt und schriftlich festgehalten. Die Ergebnisse werden wie zuvor in der Gruppe vorgestellt und diskutiert.
4 Erstellung eines Personalplans für den Montagebereich	TK 4 TK 7 TK 8	Im nächsten Schritt erhalten die Teilnehmer zwei Personalpläne, in denen sie das Personal einplanen sollen. Die Schwierigkeit in diesem Schritt besteht darin, dass in einem dieser Pläne kein Abgleich der einzelnen Arbeitsplätze vorgenommen wird. Ziel ist es daher, die Zusammenhänge zwischen Personal- und Montageplanung aufzuzeigen. Ein weiteres Kriterium ist die Einplanung unterschiedlicher Charaktere, die sowohl in Teilzeit als auch in Vollzeit arbeiten. Diese Charakterunterschiede beziehen sich auf den Umfang der Arbeitszeit und die Arbeitsperiode (vormittags, nachmittags, dreimal pro Woche usw.). Diese Übung soll ein Bewusstsein für die Schwierigkeiten bei der Einplanung verschiedener Mitarbeitenden mit unterschiedlichen Wünschen schaffen. Um diese Übung so realistisch wie möglich zu gestalten, wird von einem gewissen Bedarf ausgegangen, und es muss zusätzlich zum Stellenplan ein Rotationsplan geplant werden.

Tabelle 12: Beschreibungen der Übungen im Training Teil 2

Nr.	TK	Kurzbeschreibung der Übung
5 Praktische Übung in der Bleifabrik - aktueller Stand	TK 9	Die Teilnehmer werden mit dem Ist-Zustand in der Leitfabrik konfrontiert, was bedeutet, dass sich die Arbeitsplätze in einem Zustand auf niedrigstem Niveau befinden. Viele verschiedene Werkzeuge liegen ohne systematische Ordnung auf dem Tisch, ebenso ist die Anordnung der zu verwendenden Teile willkürlich. Die Montageanleitung für den Zusammenbau der Baugruppe ist auf ein Minimum beschränkt, so dass die Teilnehmer erkennen, wie schwierig es ist, mit schlechten Anweisungen zu arbeiten.
6 Praktische Übung in der Bleifabrik - zukünftiger Zustand	TK 15	Der Unterschied zur vorherigen Aufgabe besteht darin, dass an den Arbeitsplätzen einige Lean-Methoden angewendet werden, wie z. B. 5S. In diesem Zusammenhang werden bessere Montageanleitungen erstellt und die Teile sowie die Werkzeuge systematisch auf den Tisch gelegt. Die Teilnehmer sollen feststellen, dass die Arbeit leichter von der Hand geht als vorher. Außerdem werden sie angeregt, über weitere Optimierungsmaßnahmen nachzudenken.
7 Diskussion über die Nutzbarkeit von Assistenzsystemen	TK 10	Diese Diskussion soll die Teilnehmer dazu anregen, über Assistenzsysteme und deren Einsatzmöglichkeiten nachzudenken. Im vorangegangenen Theorieteil haben sie einen Überblick über die Taxonomie von Assistenzsystemen erhalten, so dass sie in der Lage sind, diese zu kategorisieren. Das Ergebnis dieser Aufgabe soll eine Vielzahl von unterschiedlichen Assistenzsystemen für Montagearbeitsplätze sein.
8 Praktische Übung in der Leitfabrik - digitaler Zustand	TK 11 TK 12 TK 13 TK 14	Die abschließende Übung besteht darin, eine Montage im digitalen Zustand unter Einsatz verschiedener Assistenzsysteme zu absolvieren. Eines davon ist eine Kamera zu Dokumentationszwecken, ein anderes ein Projektor, der die Anweisungen direkt in das Blickfeld der Teilnehmer projiziert. Es ist auch möglich, eine Montage mit Hilfe einer AR-Anleitung durchzuführen. Das Ziel ist, dass die Teilnehmer sehen, wie diese Systeme sowohl unerfahrenen als auch erfahrenen Arbeitenden helfen können.

7 Ergebnisse

Diese Studie sollte einen Überblick über Montageplanung, Personalplanung, Arbeitszeitmodelle und den Einsatz digitaler Assistenzsysteme zur Erhöhung der Flexibilität in der Montage geben. Da diese Inhalte in der Ausbildung vermittelt wurden, wird in diesem Kapitel die Auswertung vorgenommen. Darüber hinaus werden die Erkenntnisse aus dem ersten Aktionsforschungszyklus aufgeführt, um die Möglichkeit zu haben, den folgenden Zyklus zu verbessern.

7.1 Testzyklus 1

The training took place on August 18, 2023, which was during the lecture-free period and led to the problem that fewer people were available for the test. Nevertheless, nine participants could be found, whereby it should be mentioned that all participants had a connection to the institute. The training lasted about three hours and was characterized by a good atmosphere during the whole time.

7.1.1 Evaluierung der beobachtbaren Aktivitäten durch den Trainer

Dieser Teil der Datenerhebung ist eine reine Interpretation des Trainers, der auch der Autor der Arbeit ist. Das Ziel dieser Bewertungsmethode war es, die Teilnehmer während der Übungen zu beobachten und herauszufinden, wo und womit sie Schwierigkeiten haben. Die erste Übung verlief sehr positiv, es konnten keine wirklichen Probleme festgestellt werden. Die nächsten beiden Übungen schienen den Teilnehmern jedoch nicht so leicht zu fallen, da sie entweder nicht alles richtig verstanden oder nicht genügend Anweisungen erhalten hatten. Folglich verlief die Übung zur Personaleinsatzplanung wieder sehr gut, ebenso wie die nächsten Übungen der Lernfabrik, mit Ausnahme von Nummer sieben, die aus Zeitgründen ausgelassen wurde.

Tabelle 13 gibt einen genaueren Überblick über die einzelnen Aufgaben mit der Beobachtungsauswertung.

Tabelle 13: Beobachtungen durch den Trainer

Nr.	Interpretation des Trainers
1	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Alle Teilnehmer haben sich an der Gruppendiskussion beteiligt und ihre Ergebnisse präsentiert ▪ Keine Verständigungsprobleme mit der Aufgabe ▪ Offene Diskussion zwischen Teilnehmern und Trainer verlief sehr gut
2	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Einige Schwierigkeiten zu verstehen, was die eigentliche Aufgabe im Hinblick auf den Kontext ist ▪ Die TeilnehmerInnen hätten gerne eine explizitere Anleitung
3	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Die Teilnehmer verstehen einige der Aufzählungspunkte auf dem Montageplanblatt nicht ▪ Die Teilnehmer wünschten sich detailliertere Informationen über die Aufgabe
4	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Schwierigkeiten bei der Personalplanung, aber alles war verständlich ▪ Mit dem zweiten Planungsmodell war es für sie spürbar einfacher, wie es sein sollte
5	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fehlende Informationen in der Anleitung bereitete den Teilnehmern Probleme, aber am Ende konnten sie die Baugruppe korrekt zusammenbauen
6	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer stellten fest, dass der Zusammenbau mit einer besseren Anleitung viel einfacher zu bewerkstelligen ist
7	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aufgrund des Zeitdrucks wurde diese Übung ausgelassen
8	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Alle Assistenzsysteme wurden von den Teilnehmern ausprobiert ▪ Positive Reaktionen auf die DAS ▪ Alle verstehen, warum sie gebraucht werden und wie sie nützlich sind

7.1.2 Evaluierung der Pre- und Post- Tests

Diese Tests dienen der Bewertung des anfänglichen und des erworbenen Wissens der Teilnehmer. Jeder Test enthält sechs Fragen, bei denen die maximal erreichbare Punktzahl für eine richtige Antwort fünf beträgt, bei keiner oder falschen Antworten gehen Punkte verloren. Der Vergleich der beiden Tests erfolgt mit Hilfe von Boxplots für jede Frage in Excel, in denen die Standardabweichung, der Median und die Outliner in jedem Plot visualisiert werden. Die gestellten Fragen sind im Folgenden dargestellt (in Anhang C: Evaluierungsmethoden ist der eigentliche Test abgebildet), während Abbildung 14 die Ergebnisse als Boxplots veranschaulicht:

1. Nennen Sie Gründe, warum es derzeit einen Arbeitskräftemangel gibt
2. Warum ist ein flexibles Arbeitszeitmodell so wichtig?
3. Nennen Sie die 5 Phasen der Personaleinsatzplanung:
4. Nennen Sie die 4 Phasen der Montageplanung:
5. Warum ist eine gute Dokumentation so wichtig?
6. Welche digitalen Assistenzsysteme für die Montage kennen Sie?

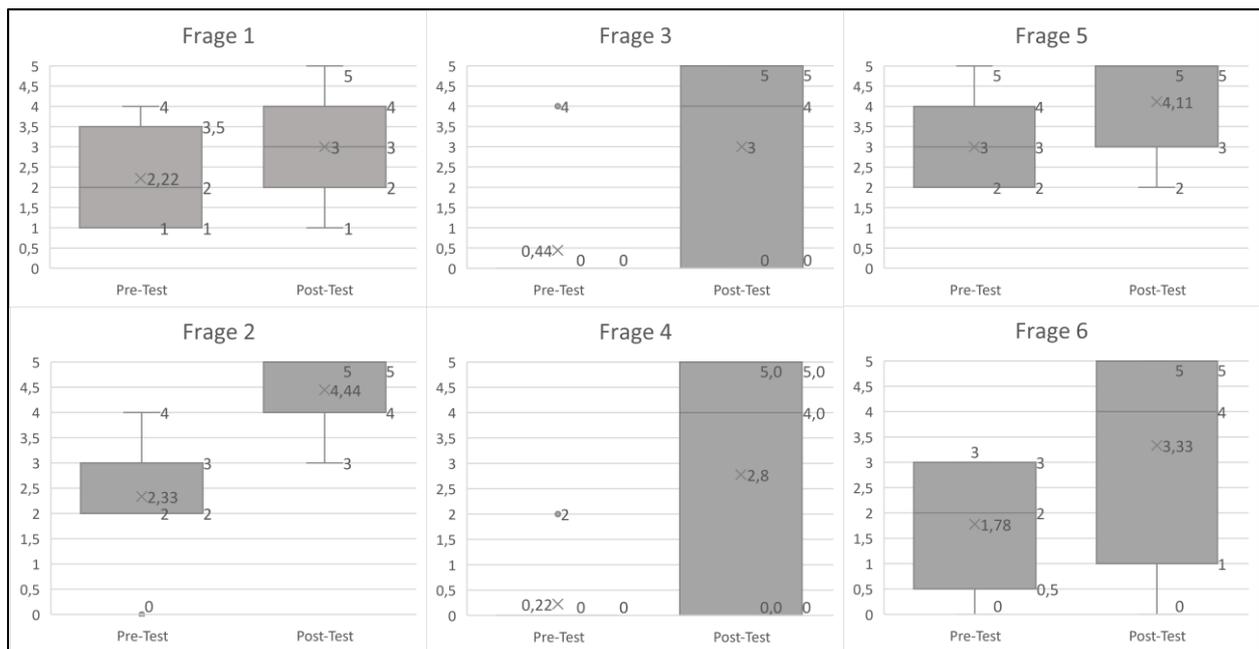


Abbildung 14: Boxplot Diagramme der Pre- und Post- Tests

In diesem Diagramm ist zu erkennen, dass der Trend für jede Frage nach oben zeigt, was bedeutet, dass das Wissen der Teilnehmer in jedem Teilbereich während der Schulung zugenommen hat.

Frage 1: Offensichtlich sind die Teilnehmer bereits gut über das Problem des Fachkräftemangels informiert, was bis zu einem gewissen Grad vorhersehbar war, da es sich um ein sehr verbreitetes Thema in unserer Gesellschaft handelt. Die durchschnittliche Punktzahl, die im Vortest erreicht wurde, lag bei 2,2, während nach der Schulung ein Anstieg von 0,8 Punkten zu verzeichnen war.

Frage 2: In der zweiten Frage wurde nach den Arten von Arbeitszeitmodellen und den Gründen für ihre Bedeutung gefragt. Das Vorwissen lag mit 2,3 Durchschnittspunkten im guten Durchschnitt, während sich das Nachwissen mit 4,4 Punkten fast verdoppelte.

Frage 3: Die Frage zur Aufzählung der Phasen der Montageplanung war eine schwierige Frage, die das Kapitel Montage- und Personalplanung bestimmt. Im Pretest lag der Durchschnitt bei 0,44 Punkten, was nahe bei Null liegt. Es scheint, dass diese Fragen zu sehr ins Detail gehen, da im Posttest ein Durchschnitt von 3 erreicht wurde, aber dennoch einige der Teilnehmer keine Punkte erreichten.

Frage 4: Das gleiche Problem wie zuvor trat auf, hier wurden die Phasen der Personalplanung abgefragt und genau wie zuvor wurden im Durchschnitt fast null Punkte (0,22 Punkte) erreicht. Nach der Schulung kann ein Anstieg auf 2,8 Punkte im Durchschnitt als guter Wissenstransfer gewertet werden, aber auch hier haben einige Teilnehmer keine Ahnung. Der größte Wissenszuwachs ist jedoch bei dieser Frage und bei Frage 3 zu verzeichnen.

Frage 5: Die Frage nach den Gründen für die Dokumentation wurde in beiden Tests gut beantwortet, denn der Durchschnitt lag bei 3 Punkten im Pre-Test und 4,11 Punkten im Post-Test. Ein Grund dafür könnte sein, dass es fast selbsterklärend ist, warum eine Dokumentation eines Prozesses notwendig ist.

Frage 6: Die letzte Frage bezog sich auf digitale Assistenzsysteme, und auch hier gab es eine große Steigerung. Die durchschnittliche Punktzahl stieg von 1,78 auf 3,33 Punkte im Posttest.

Zusammenfassend kann man eine Erhöhung des Wissens klar erkennen, jedoch ist hier klar zu sagen, dass noch reichlich Potential vorhanden ist. Das Endresultat der Post-Tests kann nicht zufriedenstellend sein, da ein durchschnittliches Ergebnis von über 80% wünschenswert wäre. Mögliche Gründe für diesen niedrigen Mittelwert werden im Folgenden aufgelistet:

- Fast alle Teilnehmer waren studentische Kollegen aus demselben Institut wie der Trainer
- Das Training fand für die meisten Teilnehmer während der Arbeitszeit statt
- Alle Teilnehmer wurden gebeten an diesem Test teilzunehmen, somit keine eigene Intention zur Teilnahme
- Das Training wurde mit Zeitdruck durchgeführt

Tabelle 14: Evaluierungsergebnisse der Pre- und Post- Tests

7.1.3 Evaluierung des Kompetenzfragebogens

Der Kompetenzfragebogen wird am Ende der Schulung ausgehändigt und gibt Auskunft über die Selbsteinschätzung des erworbenen Wissens. Da die Schulung aus zwei Modulen besteht, werden den Teilnehmern auch zwei Fragebögen ausgehändigt, einer für jedes Modul. Das erste Modul enthält acht Fragen, während das zweite nur fünf Fragen enthält. Das erste Modul enthält acht Fragen, während das zweite Modul nur fünf Fragen enthält. Hier mussten die Teilnehmer eine Aussage beantworten, die mit "Ich bin in der Lage,..." beginnt und mit dem Ausbildungsergebnis endet, wobei sie eine Punktzahl von 1 bis 5 gemäß der Likert-Skala angeben sollten, wobei 1 bedeutet, dass sie nicht zustimmen, und 5 bedeutet, dass sie vollkommen zustimmen. Die Teilnehmer stimmen den Aussagen überwiegend stark oder eher zu. Interessant ist auch der Vergleich mit dem Posttest, denn in den meisten Fällen ist die Selbsteinschätzung höher als die Vergleichsfrage. Ein Grund dafür könnte sein, dass der Posttest detaillierter ist als der Fragebogen, in dem nur nach den erworbenen Fähigkeiten gefragt wurde. Das in Zahlen ausgedrückte Ergebnis zeigt, dass 8 von 13 Fragen mit über 4 und die übrigen mit über 3 bewertet wurden, was auf einen guten Wissenstransfer schließen lässt.

Tabelle 15 gibt einen Überblick über die durchschnittlich vergebenen Punkte und die Standardabweichung für jede Frage. Der Fragebogen selbst ist im Anhang C: Bewertungsfragebögen zu finden, falls er von Interesse ist.

Die Teilnehmer stimmen den Aussagen überwiegend stark oder eher zu. Interessant ist auch der Vergleich mit dem Posttest, denn in den meisten Fällen ist die Selbsteinschätzung höher als die Vergleichsfrage. Ein Grund dafür könnte sein, dass der Posttest detaillierter ist als der Fragebogen, in dem nur nach den erworbenen Fähigkeiten gefragt wurde. Das in Zahlen ausgedrückte Ergebnis zeigt, dass 8 von 13 Fragen mit über 4 und die übrigen mit über 3 bewertet wurden, was auf einen guten Wissenstransfer schließen lässt.

Tabelle 15: Evaluierungsdaten des Kompetenzfragebogens

Teilkompetenz	Ich bin in der Lage...	Mittelwert	Standardabweichung
TK 1	... die Bedeutung der Teilzeitbeschäftigung aufgrund des Fachkräftemangels zu verstehen	4,56	0,50
TK 7	... eine Personalplanung einer Montage mit unterschiedlichen Charakteren und gegebenen Bedarf durchzuführen	3,78	0,92
TK 2	... die Bedeutung der verschiedenen Arbeitszeitmodelle zu verstehen	4,63	0,48
TK 4	... die Schwierigkeit der Einplanung von Teilzeitarbeitenden in Schichtplänen zu verstehen	4,56	0,50
TK 5	... Arbeitszeitmodelle mit Hilfe von Kreativitätstechniken zu erstellen	3,00	1,25
TK 2	... zu erkennen, welche Arbeitszeitmodelle die Arbeitsflexibilität erhöhen	4,22	0,63
TK 8	... eine grundlegende Montageplanung durchzuführen und die Bedeutung von Job-Rotation zu verstehen	4,33	0,82
TK 3	... die Art eines Montageprozess zu verstehen	3,78	0,79
Allgemeiner Mittelwert		4,11	
TK 10	... die Bedeutung von digitalen Assistenzsystemen zu verstehen	4,33	0,67
TK 12	... zu erkennen, welche Assistenzsysteme zur die Arbeitsplatzflexibilität erhöhen	3,89	0,57
TK 12	... zu erkennen, welche digitalen Assistenzsysteme an welchen Arbeitsplätzen sinnvoll wären	3,89	0,57
TK 11	... die Bedeutung einer Dokumentation in einer Montage zu verstehen	4,00	0,67
TK 14	... mit digitalen Assistenzsystemen in einer Montage zu arbeiten	4,56	0,68
Allgemeiner Mittelwert		4,13	

7.1.4 Evaluierung des Fragebogens zur Trainingserfahrung

Die letzte Bewertungsmethode war ein Fragebogen zur Trainingserfahrung, den die Teilnehmer nach dem Training ebenfalls erhielten. Dieser Fragebogen enthielt fünf geschlossene Fragen, die wiederum von 1 (stimme überhaupt nicht zu) bis 5 (stimme voll und ganz zu) bewertet werden konnten. Darüber hinaus erhielten die Teilnehmer drei offene Fragen, in denen sie gefragt wurden, welcher Teil der Schulung ihnen am besten gefallen hat und auf welchen Teil sie sich mehr konzentrieren sollten. Außerdem wurde

in der letzten offenen Frage nach allgemeinem Feedback gefragt. Der Fragebogen kann im Anhang C: Evaluierungsfragebögen nachgelesen werden.

Die Bewertung der Schulungserfahrung ist ebenfalls durchweg positiv mit einer Durchschnittsnote von über 4, was einer völligen Zustimmung gleichkommt. Der einzige Ausreißer betrifft das Schulungsmaterial, was sich dadurch erklären lässt, dass die beiden Übungsanleitungen (Übung 2 und 3) für die Teilnehmer nicht so leicht zu verstehen waren.

Auch die drei offenen Fragen wurden positiv beantwortet, wobei die interaktive Gruppenarbeit in den meisten Übungen am meisten Spaß gemacht hat. Es wurde auch erwähnt, dass das Training einen sehr guten Überblick über den gesamten Inhalt vermittelte, der nun zum Nachdenken über die besprochenen Themen anregt.

Tabelle 16: Evaluierung des Fragebogens zur Trainingserfahrung

Nr.	Frage	Mittelwert	Standard-abweichung
1	Hat die Schulung Ihre Erwartungen erfüllt?	4,33	0,47
2	War das Schulungsprogramm interaktiv und ansprechend?	4,67	0,47
3	Hatten Sie während der Schulung die Möglichkeit, mit Ihren Teammitgliedern zusammenzuarbeiten? Wenn ja, war sie effektiv?	4,67	0,47
4	Haben Sie das Gefühl, dass Ihnen genügend Zeit und Mittel zur Verfügung gestellt wurden, um die Ausbildung zu absolvieren?	4,11	1,10
5	War das Schulungsmaterial leicht zu verstehen?	3,67	0,67
6	Waren Sie mit den Lerninhalten und -materialien zufrieden?	4,11	0,74
7	Konnten Sie während der Schulung alle Ihre Fragen beantwortet bekommen?	4,56	0,68
8	Wie würden Sie die Benutzerfreundlichkeit des Kurses bewerten?	4,33	0,67
Allgemeiner Mittelwert		4,31	
9	Was hat Ihnen an der Ausbildung am besten gefallen?		
10	Was hätten Sie sich gewünscht, dass in der Ausbildung mehr thematisiert worden wäre?		
11	Gibt es noch etwas, das Sie über diese Schulung mitteilen möchten?		

7.2 Verbesserungen für den zweiten Testzyklus

Auf der Grundlage der Datenauswertung ist es offensichtlich, dass einige Verbesserungen für den Aktionsforschungszyklus 2 vorgenommen werden können, um den Kompetenztransfer auf ein Maximum zu steigern.

Einerseits sollte erwähnt werden, dass es keinen wirklichen Handlungsbedarf in der Art und Weise gab, wie das Training durchgeführt wurde, da es den Teilnehmern laut dem Fragebogen zur Trainingserfahrung durchaus gefallen hat. Andererseits gibt es

Verbesserungspotenzial bei den beiden Übungen, die nicht reibungslos verliefen. Ein erster Ansatzpunkt wäre eine bessere Aufgabenbeschreibung und eventuell eine stärkere Verbindung zwischen den einzelnen Übungen. Der Pre- und Posttest sowie der Kompetenztest signalisieren dies recht deutlich. Die Personalplanungsübung ist gut gelaufen, hat aber auch Verbesserungspotenzial. Möglich wäre eine strengere Vorgabe durch eine genauere Charakterbeschreibung, sowie effizientere Informationen, um eine Vergleichbarkeit der Ansätze herstellen zu können. Eine weitere Verbesserung ist in der Lernfabrik möglich, wie z.B. die Installation eines weiteren digitalen Assistenzsystems, , voraussetzen würde.

7.3 Evaluierung des finalen Trainings

Das überarbeitete Training wurde erneut mit vier Arbeiterkammermitgliedern, welche bei der ersten Evaluierung nicht miteinbezogen wurden evaluiert. Dabei wurden lediglich qualitative Aspekte getestet, da der Hauptschwachpunkt des Trainings im reibungslosen Ablauf des praktischen Teils war. Es wurde positiv hervorgehoben, dass in dem Training tatsächlich die relevantesten Aspekte hinsichtlich des Themas abgebildet werden und der Mehrwert für die AK-Mitglieder sowie die mögliche Anwendung der Inhalte gegeben ist. Auch die Erklärungen sowie auch der Ablauf der Übungen wurden positiv bewertet.

8 Conclusio und Ausblick

Das abschließende Kapitel enthält eine kurze Zusammenfassung der geleisteten Arbeit sowie einen Ausblick auf die Zukunft.

Conclusio

Das Ziel des Forschungsprojektes der Steirischen Arbeiterkammer war es, Wege zu finden, welche die Chancengleichheit in der produzierenden Industrie erhöht. Der Schwerpunkt liegt dabei in der Montage, da es am Institut für Innovation und Industrial Management eine Lernfabrik mit dieser Spezifikation gibt.

Das Projekt begann mit einer umfangreichen Literaturrecherche, die einen ersten Einblick in das Thema digitale Assistenzsysteme geben sollte. Da nicht alle Assistenz Technologien für die Montage sinnvoll sind, wurden nur Systeme betrachtet, die kognitive Unterstützung bieten. Im Zuge dieser wissenschaftlichen Recherche ergaben sich verschiedene Erkenntnisse über angewandte DAS, die wiederum als Grundlage für die Erstellung einer Übersicht dienten. Neben diesen Technologien wurden auch Arbeitszeitmodelle zur Flexibilisierung untersucht und auch hier konnten nützliche Informationen gefunden werden.

Die Ergebnisse der Untersuchung dienten anschließend als Grundlage für die Entwicklung eines Interviewleitfadens, der nach der SPSS-Methode erstellt wurde. Nach mehreren iterativen Schritten wurde eine Anzahl von 17 qualitativen Fragen gefunden welche in drei Fragebündel eingeteilt wurden. Anschließend wurden etwa 25 potenzielle Interviewpartner per E-Mail oder LinkedIn kontaktiert. Daraus ergaben sich 13 persönliche Treffen mit Experten an den Unternehmensstandorten. Neben dem Interview wurde auch eine Besichtigung der Produktionsstätte durchgeführt. Nach der Auswertung der Interviews in Anlehnung an die Gioia-Methode wurden fünf aggregierte Dimensionen identifiziert, die alle Themen der Studie umfassen.

Die Informationen aus der Literaturrecherche sowie den Interviews bildeten die Grundlage für die Entwicklung eines Trainingskurses im Rahmen der Lernfabrik. Nach einem erfolgreich durchgeführten Test konnten wichtige Erkenntnisse zu den untersuchten Themen bestätigt werden. Zu diesem Zweck wurden vier unabhängige Datenerhebungsverfahren ausgewertet.

Um den Kontext zur Forschungsfrage zu schließen, die lautete: "Wie können digitale Technologien die Chancengleichheit in Montagebereichen sowie die Agilität der Personal- und Montageplanung erhöhen?", lässt sich sagen, dass die Aussagen aus dem Interview und der Literatur mit dem Ergebnis des Trainings bestätigt werden konnten. Durch die DAS war es möglich, unerfahrene Mitarbeitende schnell in den täglichen

Prozess zu integrieren. In diesem Zusammenhang wird auch die Umsetzung von flexiblen Arbeitszeitmodellen durch den Einsatz dieser Technologien vereinfacht. In Bezug auf die Montageplanung ist auch hier eine Vereinfachung zu erkennen, wenn man die gute Darstellung von Arbeitsanweisungen und Dokumentationsmöglichkeiten betrachtet. Last but not least kann die Frage nach der Erhöhung der Chancengleichheit insgesamt mit einem klaren Ja beantwortet werden. Um diese Chancengleichheit zu erreichen, muss allerdings eine umfassende Aufklärung stattfinden, die aber auch von staatlicher Seite forciert werden muss. Die Möglichkeiten, jede Bevölkerungsgruppe mit flexiblen Arbeitsmodellen anzusprechen und sie ebenso einfach in den Montageprozess zu integrieren, erhöht definitiv die Chancen und auch die Agilität in der Planung.

Ausblick

Nach Abschluss des Forschungsprojektes wird ein Blick in die Zukunft geworfen und es kann festgestellt werden, dass es in bestimmten Bereichen noch Potenzial für weitere Forschung gibt. Ein wichtiges Thema, das die zukünftige Forschung aufgreifen sollte, ist die Frage, welche Hebel die Digitalisierung steuern muss, um die Chancengleichheit im produzierenden Gewerbe zu erhöhen. Insbesondere muss ein Fokus auf regionale Bereiche gelegt werden, in denen noch alte Rollenbilder existieren. Darüber hinaus ist der Wille der Politik gefragt, diese Mentalität zu beseitigen.

Interessant ist auch, wie Unternehmen weltweit (z.B. USA, China, etc.) digitale Assistenzsysteme einsetzen, da im Rahmen dieser Arbeit nur Unternehmen in Österreich, bzw. vorwiegend in der Steiermark, betrachtet wurden. In diesem Zusammenhang soll auch die weitere Entwicklung der produzierenden KMUs in Bezug auf die Digitalisierung untersucht werden, da diese zum Teil einen großen Rückstand aufweisen.

Quellenverzeichnis

- 57, M. A. „Wiener Gleichstellungsmonitor 2016“.
- Abele, Chryssolouris, Sihn, Metternich, ElMaraghy, Seliger, Sivard, Hummel, Tisch & Seifermann (2017) „Learning factories for future oriented research and education in manufacturing“, *CIRP Annals*, Vol. 66, No. 2, S. 803–826 [Online].
DOI: 10.1016/j.cirp.2017.05.005.
- Abele, E. (2016) „Learning Factory“, in Produ, T. I. A. f., Laperrière, L. & Reinhart, G. (Hg.) *CIRP Encyclopedia of Production Engineering*, [Place of publication not identified], Springer Berlin Heidelberg, S. 1–5.
- Abele, E., Bechtloff, S., Cachay, J. & Tenberg, R. (2012) „Lernfabriken einer neuen Generation“, *Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb*, Vol. 107, No. 3, S. 147–151.
- Adebayo, S. & Idowu, S. (2020) „Role of Flexible Working Hours’ Arrangement on Employee Job Performance and Retention in Manufacturing Industries in Agbara, Nigeria“, Vol. 9, S. 23–37.
- Balve & Albert (2015) „Project-based Learning in Production Engineering at the Heilbronn Learning Factory“, *Procedia CIRP*, Vol. 32, S. 104–108 [Online].
DOI: 10.1016/j.procir.2015.02.215.
- Bogner, A. & Menz, W. (2002) „Das theoriegenerierende Experteninterview“, in Bogner, A., Littig, B. & Menz, W. (Hg.) *Das Experteninterview: Theorie, Methode, Anwendung*, Wiesbaden, VS Verlag für Sozialwissenschaften, S. 33–70.
- Borglund, Carlsson, Colarieti Tosti, Havtun, Hjelm & Naimi-Akbar (2016) „Learning Experience Questionnaire: Course analysis for development“.
- Dehnbostel, P. (2009) „New Learning Strategies and Learning Cultures in Companies“, in Maclean, R. & Wilson, D. (Hg.) *International handbook on education for the changing world of work: Bridging academic and vocational learning*, Dordrecht, Kluwer academic publishers, S. 2629–2645.
- Döring, N. & Bortz, J. (2015) *Forschungsmethoden und Evaluation in den Sozial- und Humanwissenschaften: In den Sozial- und Humanwissenschaften*, 5. Aufl., [s.l.], SPRINGER.
- Dornmayr & Riepl (2022) „Unternehmensbefragung zum Fachkräftebedarf/-mangel 2022: Fachkräft radar 2022“, S. 1–153 [Online]. Verfügbar unter <https://ibw.at/en/library/id/551/> (Abgerufen am 12 September 2023).

- European Comission (2008) *Learning Outcomes, Knowledge, Skills, and Competence – Atlas of Public Management* [Online]. Verfügbar unter <http://www.atlas101.ca/pm/competencies-database/learning-outcomes-knowledge-skills-and-competence/> (Abgerufen am 11 August 2023).
- Flick, U. (2009) *An introduction to qualitative research*, 4. Aufl., Los Angeles, Sage Publications.
- Gioia, D. A., Corley, K. G. & Hamilton, A. L. (2013) „Seeking Qualitative Rigor in Inductive Research“, *Organizational Research Methods*, Vol. 16, No. 1, S. 15–31.
- Glass & Metternich (2020) „Method to measure competencies - a concept for development, design and validation“, *Procedia Manufacturing*, Vol. 45, S. 37–42 [Online]. DOI: 10.1016/j.promfg.2020.04.056.
- Griesbacher, M. & Griesbacher, E.-M. (2016) *Herausforderungen selbstbestimmt-flexibler Arbeitszeiten in der unselbständigen Beschäftigung*.
- Helfferich, C. (2011) *Die Qualität qualitativer Daten: Manual für die Durchführung qualitativer Interviews* [Online], 4. Aufl., Wiesbaden, VS Verlag für Sozialwissenschaften. Verfügbar unter <http://link.springer.com/978-3-531-92076-4>.
- Herrmann, K., Bager-Elsborg, A. & Parpala, A. (2016) „Measuring perceptions of the learning environment and approaches to learning: validation of the learn questionnaire“, *Scandinavian Journal of Educational Research*, Vol. 61.
- Heyse, V. & Erpenbeck, J. (2007) *Kompetenzmanagement: Methoden, Vorgehen, KODE und KODEX im Praxistest* [Online], [Erscheinungsort nicht ermittelbar], Waxmann Verlag. Verfügbar unter <https://elibrary.utb.de/doi/book/10.31244/9783830968252>.
- Klapfer, K. „Arbeitsmarktstatistik 2. Quartal 2022“.
- Kordsmeyer, A.-C., Harth, V. & Mache, S. (2018) „Unterstützungsmöglichkeiten für Schwangere am Arbeitsplatz“, *Zentralblatt für Arbeitsmedizin, Arbeitsschutz und Ergonomie*, Vol. 68.
- Magnani & Gioia (2023) „Using the Gioia Methodology in international business and entrepreneurship research“, *International Business Review*, Vol. 32, No. 2, S. 1–22 [Online]. DOI: 10.1016/j.ibusrev.2022.102097.
- Meuser, M. & Nagel, U. (2002) „ExpertInneninterviews — vielfach erprobt, wenig bedacht“, in Bogner, A., Littig, B. & Menz, W. (Hg.) *Das Experteninterview: Theorie, Methode, Anwendung*, Wiesbaden, VS Verlag für Sozialwissenschaften, S. 71–93.

- Müller, E. (2021) „Tests für Schlüsselkompetenzen“, in Müller, E. (Hg.) *Einführung in das Thema Schlüsselkompetenzen*, Wiesbaden, Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH; SPRINGER, S. 21–29.
- North, K., Reinhardt, K. & Sieber-Suter, B. (2018) *Kompetenzmanagement in der Praxis: Mitarbeiterkompetenzen systematisch identifizieren, nutzen und entwickeln : mit vielen Praxisbeispielen*, 3. Aufl., Wiesbaden, Heidelberg, Springer Gabler.
- (2023) *OECD Social, Employment and Migration Working Papers*.
- Sadler, D. R. (2013) „Making Competent Judgments of Competence“, in *Modeling and Measuring Competencies in Higher Education: Tasks and Challenges*, Rotterdam, SensePublishers, S. 13–27.
- Schaffernicht, M. F. G. & Groesser, S. N. (2016) „A competence development framework for learning and teaching system dynamics“, *System Dynamics Review*, Vol. 32, No. 1, S. 52–81.
- Spöhring, W. (1989) *Qualitative Sozialforschung*, 2. Aufl., Wiesbaden, VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Tisch, M., Hertle, C., Abele, E., Metternich, J. & Tenberg, R. (2016) „Learning factory design: a competency-oriented approach integrating three design levels“, *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, Vol. 29, No. 12, S. 1355–1375.
- Tisch, M., Hertle, C., Cachay, J., Abele, E., Metternich, J. & Tenberg, R. (2013) „A Systematic Approach on Developing Action-oriented, Competency-based Learning Factories“, *Procedia CIRP*, Vol. 7, S. 580–585.
- Yvonne Lott & Lorena Eulgem (2019) *Lohnnachteile durch Mutterschaft: Helfen flexible Arbeitszeiten?* 49 [Online]. Verfügbar unter <http://hdl.handle.net/10419/225412>.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Framework "EqualityAMPlan".....	7
Abbildung 2: Konzept der Kompetenzen.....	9
Abbildung 3: Die Lernfabrik als Modell einer realen Fabrik.....	12
Abbildung 4: Ablauf des Interview-meetings.....	17
Abbildung 5: Qualitative Evaluierung eines Experteninterviews nach Gioia et al. (2013)	19
Abbildung 6: Aggregierte Dimensionen aus der qualitativen Vorstudie.....	20
Abbildung 7: Möglichkeiten um den Fachkräftemangel abzufedern.....	22
Abbildung 8: (a) Das Produkt der LEAD Factory (b) der Ausgangszustand (c) der optimierte LEAN Zustand.....	31
Abbildung 9: (a) LEAD Factory im digitalen Zustand (b) Layout der LEAD Factory.....	32
Abbildung 10: Verbindung der drei Levels in der Gestaltung von Lernfabriken.....	33
Abbildung 11: Übung 2 - Entwicklung von Arbeitszeitmodellen.....	39
Abbildung 12: Montageplanungsanleitung.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Abbildung 13: Übungsblatt zur Personalplanung.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Abbildung 14: Aufbau in der Lernfabrik.....	42
Abbildung 15: WP 1 im digitalen Zustand in der Lernfabrik.....	42
Abbildung 16:Boxplot Diagramme der Pre- und Post- Tests.....	48
Abbildung 17: Interviewleitfaden.....	65

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Projektplan - zeitlicher Ablauf	5
Tabelle 2: Beispiel einer Kompetenzmatrix	10
Tabelle 3: Informationen von Experteninterviews.....	18
Tabelle 4: Kernaussagen der qualitativen Analyse der Experteninterviews	28
Tabelle 5: Fakten der Experteninterviews	30
Tabelle 6: Teilkompetenzen von Modul 1 und Modul 2	37
Tabelle 7: Teilkompetenz 1 mit den charakterisierenden Elementen	37
Tabelle 8: Agenda des Trainingskurses	38
Tabelle 9: Beschreibung der Übungen im Training Teil 1.....	44
Tabelle 10: Beschreibungen der Übungen im Training Teil 2.....	45
Tabelle 11: Beobachtungen durch den Trainer	47
Tabelle 12: Evaluierungsergebnisse der Pre- und Post- Tests	49
Tabelle 13: Evaluierungsdaten des Kompetenzfragebogens	49
Tabelle 14: Evaluierung des Fragebogens zur Trainingserfahrung	51
Tabelle 15: Kompetenzmatrix 1.1	61
Tabelle 16: Kompetenzmatrix 1.2.....	62
Tabelle 17: Kompetenzmatrix 2.1.....	63
Tabelle 18: Kompetenzmatrix 2.2.....	64

Abkürzungsverzeichnis

AR	Augmented Reality
CWG	Collaborative Working Group
DAS	Digital Assistance System
HR	Human Resource
IIM	Institute for Innovation and Industrial Management
RFID	Radio Frequency Identification
R&D	Research and Development
SPSS	Sammeln, Prüfen, Sortieren, Subsummieren
VR	Virtual Reality
VSM	Value Stream Mapping

Anhang A: Kompetenzmatrix

Tabelle 17: Kompetenzmatrix 1.1

Competence	Sub competence	Actions	Required knowledge
Participants are able to carry out personnel and assembly planning including part-time employees and know about different working time models.	Participants know about the impact of labor shortages and see the need to include part-time workers	<ul style="list-style-type: none"> ▪Collection of ideas about the reasons of labor shortage ▪Examples of reasons for part-time work 	<ul style="list-style-type: none"> ▪Creative thinking to gather ideas ▪Basic knowledge about demographic change ▪Basic knowledge about working time models
	Participants know different working time models as well as ways to increase work flexibility	<ul style="list-style-type: none"> ▪Introduction to working time models ▪Evaluation of the flexibility of different working time models 	<ul style="list-style-type: none"> ▪Basics of working time models ▪Use cases of different working time models
	Participants know the basics of assembly planning and can identify potential for improvement	<ul style="list-style-type: none"> ▪Calculate the maximum output of a shift ▪Calculate the outputs of individual workstations ▪Calculation of the cycle time ▪Calculation of the necessary takt for demand fulfillment 	<ul style="list-style-type: none"> ▪Basic knowledge in the field of industrial management

Tabelle 18: Kompetenzmatrix 1.2

Competence	Partial competence	Actions	Required knowledge
Participants are able to carry out personnel and assembly planning including part-time employees and know about different working time models for part-time employees.	Participants recognize problems of scheduling part-time employees (especially in shift schedules)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Introduction to personnel planning ▪ Evaluation of the different types of part-time 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Basic knowledge about personnel planning ▪ Basic knowledge about types of part-time ▪ Knowledge of employee support methods
	Participants are able to develop working time models using creativity techniques (e.g. brainstorming)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Application of the brainstorming method in a group ▪ Application of the brainwriting method in a group 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Types of creativity methods for problem solving (brainstorming, brainwriting, etc.)
	Participants are able to create a reasonable arrangement of the assembly line	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Planning the arrangement of workstations 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Basics of assembly planning
	Participants are able to carry out personnel planning for an assembly line with given demand	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Calculation of the necessary personnel requirements ▪ Plan and implement corrective actions 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Basic knowledge in personnel planning ▪ Responding to the needs of employees
	Participants are able to include job rotation in assembly planning and recognize its importance	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Exercise and know-how of several jobs ▪ Increased cooperation between employees ▪ Knowledge of the need for permanent support 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Basics about job rotation ▪ Basics of all workstations in the learning factory

Tabelle 19: Kompetenzmatrix 2.1

Competence	Partial competence	Actions	Required knowledge
Participants have an overview of assistance systems and know their advantages in the learning process as well as in permanent support.	Participants are able to analyze an assembly process	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Get to know the process flow of the learning factory 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Basic knowledge of assembly in the learning factory ▪ Basic knowledge of the process in the learning factory
	Participants have an overview of digital assistance systems	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Introduction to digital assistance systems 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Basics of digital assistance systems
	Participants know about the importance of documentation in assembly	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Become familiar with the use of assembly tools ▪ Easy to assemble with easy to understand instructions ▪ Documentation of the assembly process 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Basic knowledge of digital assistance systems ▪ Basics of the process flow in the learning factory ▪ Setup of the assistance systems in the learning factory

Tabelle 20: Kompetenzmatrix 2.2

Competence	Partial competence	Actions	Required knowledge
Participants have an overview of assistance systems and know their advantages in the learning process as well as in permanent support.	Participants know when which assistance systems are useful to support flexible/agile assembly planning	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Introduction to the setup of digital assistance systems ▪ Knowledge about importance of digital instructions 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Basics of the integration of digital assistance systems ▪ Microsoft Office basics
	Participants are able to deal with augmented reality	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Assembly with the help of AR 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Basics about Augmented Reality
	Participants are able to work independently at the workplace with the help of assistance	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Use of the digital assistance ▪ Efficiency comparison of the current state - with optimized states 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Basics of the process ▪ Evaluation of the workplaces

Anhang B: Interviewleitfaden

Abbildung 15: Interviewleitfaden

Guiding question	Check - Was that mentioned?	Concrete questions	Maintenance and control issues
Part I - Assembly			
Can you briefly explain your assembly process?	Assembly at the workplace or as a work process	What is the current level of digitalization in assembly?	What is the process sequence?
How are shop-floor meetings held at your company?	daily before shift start, additionally at noon etc.		Knowledge transfer from shift workers?
What is the problem-solving process when difficulties arise in assembly?	Supervisor, experienced MA, meetings, videos, etc.		
How do you respond to market uncertainties with your assembly?	Own department, assistance system, tests Increase/reduction of cycle time, new products - Process adaptations, assembly agility	How do you apply quality assurance?	Is there a subsequent quality check? How do you react when demand rises or falls? In purely tact-related terms?
Part II - Human Resources Management			
What strategy are you pursuing to compensate for the shortage of skilled workers? (Generation change)	Temporary work, shifting of personnel, working time accounts, short-time work, etc.	What is the turnover of employees in assembly? What does the learning process look like in your company?	Are positions always filled immediately?
How important is prior assembly experience to hiring a worker?	Training, experienced MAs give training, assistance systems		Should new MAs have worked in assembly before?
Is part-time employment in assembly and thus hiring mothers/fathers/elderly an issue for you?	Records, videos, semi-retirement, etc. Due to children in part-time, partial retirement Additional meetings, recordings from foreman, verbal communication	How do you try to retain the experiential knowledge of departing employees? How do you handle information sharing when part-time employees only work half days?	Part-time work in production in general? Do part-time workers have higher motivation? Knowledge transfer from shift workers?
Part III - Digitalization			
Which assistance systems do you use or have you ever thought about using?	AR, VR, pick-by-light, videos, digital how-to, projection systems, smartwatch. permanent support or as employee training?	How much should employees be supported by assistance systems in the workplace in the near future?	Which assistance systems do you use? How much support is good for a worker? Do you employ people who can be assigned to this group?
Older or impaired people can be raised to a higher level by assistance systems and thus be used well in simple assembly processes, what do you think?	Incentive in job postings, easier work, increase in part-time employment.	How well can digital assistance help to increase the attractiveness to raise equality, or how much does it help keep workers on the job after the learning phase?	Many workers, apprentices, etc. leave the company after the learning phase - more motivation and security through digital assistance?
Part IV: Supplementary questions & notes			

Anhang C: Evaluierungsmethoden

Pre- and Post- Test

Thema: Personal und Montageplanung mit der Anwendung von digitalen Assistenzsystemen

1. Nennen Sie Gründe, warum es derzeit einen Arbeitskräftemangel gibt
2. Warum ist ein flexibles Arbeitszeitmodell so wichtig?
3. Nennen Sie die 5 Phasen der Personaleinsatzplanung:
4. Nennen Sie die 4 Phasen der Montageplanung:
5. Warum ist eine gute Dokumentation so wichtig?
6. Welche digitalen Assistenzsysteme für die Montage kennen Sie?

Kompetenz - Beurteilung

Modul 1: Personal- und Montageplanung

Ich bin in der Lage...

5... Stimme vollkommen zu

1... Stimme überhaupt nicht zu

	5	4	3	2	1
... die Bedeutung der Teilzeitbeschäftigung aufgrund des Fachkräftemangels zu verstehen					
... eine Personalplanung einer Montage mit unterschiedlichen Charakteren und gegebenem Bedarf durchzuführen					
... die Bedeutung der verschiedenen Arbeitszeitmodelle zu verstehen					
... die Schwierigkeit der Einplanung von Teilzeitarbeitenden in Schichtplänen zu verstehen					
... Arbeitszeitmodelle mit Hilfe von Kreativitätstechniken zu erstellen					
... zu erkennen, welche Arbeitszeitmodelle die Arbeitsflexibilität erhöhen					
... eine grundlegende Montageplanung durchzuführen und die Bedeutung von Job-Rotation zu verstehen					
... die Art eines Montageprozess zu verstehen					

Kompetenz - Beurteilung

Modul 2: Anwendung von digitalen Assistenzsystemen

Ich bin in der Lage...

5... Stimme vollkommen zu

1... Stimme überhaupt nicht zu

	5	4	3	2	1
... die Bedeutung von digitalen Assistenzsystemen zu verstehen					
... zu erkennen, welche Assistenzsysteme zur die Arbeitsplatzflexibilität erhöhen					
... zu erkennen, welche digitalen Assistenzsysteme an welchen Arbeitsplätzen sinnvoll wären					
... die Bedeutung einer Dokumentation in einer Montage zu verstehen					
... mit digitalen Assistenzsystemen in einer Montage zu arbeiten					

Trainingsevaluierung der Teilnehmer

In Anlehnung an Herrmann et al. (2016) und Borglund et al. (2016)

Thema: Personal- und Montageplanung unter Verwendung von digitalen Assistenzsystemen					
Bitte das Zutreffende ankreuzen!	Stimme völlig überein				Stimme nicht überein!
	5	4	3	2	1
Hat die Schulung Ihre Erwartungen erfüllt?					
War das Schulungsprogramm interaktiv und ansprechend?					
Hatten Sie während der Schulung die Möglichkeit, mit Ihren Teammitgliedern zusammenzuarbeiten? Wenn ja, war sie effektiv?					
Haben Sie das Gefühl, dass Ihnen genügend Zeit und Mittel zur Verfügung gestellt wurden, um die Ausbildung zu absolvieren?					
War das Schulungsmaterial leicht zu verstehen?					
Waren Sie mit den Lerninhalten und -materialien zufrieden?					
Konnten Sie während der Schulung alle Ihre Fragen beantwortet bekommen?					
Wie würden Sie die Benutzerfreundlichkeit des Kurses bewerten?					

Was hat Ihnen an der Ausbildung am besten gefallen?

Was hätten Sie sich gewünscht, dass in der Ausbildung mehr thematisiert worden wäre?

Gibt es noch etwas, das Sie über diese Schulung mitteilen möchten?