

Prospektive Weiterbildung für Industrie 4.0



Beschäftigte frühzeitig auf die sich
durch Industrie 4.0 verändernden
Arbeitsanforderungen qualifizieren

Leitfaden für die betriebliche Praxis

Autoren

Stefan Baron
Martin Fischer
Gerd Gidion
Dominique-Navina Pantke
Olga Reifschneider
Daniela Reimann

Inhalt

Vorwort	4
1. Entstehung des Weiterbildungskonzeptes	5
2. Hinweise zur Nutzung des Weiterbildungskonzeptes 4.0	9
3. Rahmenbedingungen für Weiterbildung 4.0	10
4. Die sieben Weiterbildungsmodul des Projektes	13
4.1. Einführung in die Industrie 4.0	13
4.2. Ausbildung zum Lernprozessbegleiter 4.0	18
Umsetzungsbeispiel „Ausbildung zum Lernprozessbegleiter 4.0“	20
4.3. Arbeitsprozesswissen 4.0	24
Umsetzungsbeispiel „Arbeitsprozesswissen 4.0“	26
4.4. Arbeiten mit virtuellen Räumen	30
Umsetzungsbeispiel „Arbeiten mit virtuellen Räumen“	32
4.5. Arbeiten mit Robotern	36
Umsetzungsbeispiel „Arbeiten mit Robotern“	38
4.6. Fernwartung/Fernsteuerung	42
Umsetzungsbeispiel „Fernwartung/Fernsteuerung“	44
4.7. Technische Assistenzsysteme	46
Umsetzungsbeispiel „Technische Assistenzsysteme“	48
4.8. Nutzung mobiler Endgeräte	50
Umsetzungsbeispiel „Nutzung mobiler Endgeräte“	52
Glossar	56
Weiterführende Informationsquellen (online verfügbar)	60
Literaturverzeichnis	62
Impressum	63

Ein Hinweis vorab: Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird im vorliegenden Leitfaden stets die männliche Sprachform verwendet. Dies soll im Sinne der sprachlichen Vereinfachung als geschlechtsneutral zu verstehen sein.

Vorwort

Wie können Beschäftigte frühzeitig für die sich durch Industrie 4.0 verändernden Arbeitsplatzanforderungen qualifiziert werden? Dies war die Hauptfrage des Projektes „Prospektive Weiterbildung für Industrie 4.0“, dessen Ergebnisse in dem vorliegenden Leitfaden vorgestellt werden.

Bislang erfolgt betriebliche Weiterbildung zumeist als Reaktion auf eine technologische Neuerung und kommt damit manchmal zu spät. Angesichts der stetigen Transformation der Arbeitswelt sollten Beschäftigte öfter vorausschauend, also prospektiv qualifiziert werden, um auf die zukünftigen Herausforderungen am Arbeitsplatz vorbereitet zu sein. Am besten gelingt dies durch innerbetrieblich gestaltete Weiterbildungsmaßnahmen, die eng an die betriebliche Praxis gekoppelt sind.

Das im Rahmen des Projektes entwickelte Weiterbildungskonzept mit seinen sieben Modulen soll hierfür als „Werkzeugkoffer“ dienen, aus dem Betriebsräte und Personalverantwortliche die für ihren Betrieb passenden Instrumente für Bedarfe der innerbetrieblichen Weiterbildungsmaßnahmen entnehmen können und an ihre Belange anpassen können.

Die Weiterbildungsmodule wurden gemeinsam mit Partnern aus den folgenden acht Unternehmen der Metall- und Elektroindustrie entwickelt, denen hierfür unser Dank gebührt: Robert Bosch GmbH (Reutlingen), Caterpillar Energy Solutions GmbH (Mannheim), Daimler AG (Gaggenau), E.G.O. Elektro-Gerätebau GmbH und E.G.O. Produktion GmbH & Co. KG (beide Oberderdingen), Heidelberg Manufacturing Deutschland GmbH (Amstetten), KS Kolbenschmidt GmbH (Neckarsulm) sowie die Neff GmbH (Bretten).

Das Projekt wurde vom Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau Baden-Württemberg gefördert und von der AgenturQ als gemeinsame Einrichtung der Sozialpartner IG Metall Baden-Württemberg und Südwestmetall durchgeführt. Die wissenschaftliche Begleitung oblag dem Institut für Berufspädagogik und Allgemeine Pädagogik am Karlsruher Institut für Technologie (KIT).

Wir hoffen, dass wir mit den Ergebnissen aus dem Projekt „Prospektive Weiterbildung für Industrie 4.0“ einen Beitrag zur innerbetrieblichen Qualifizierung für die kommenden Herausforderungen leisten können, und wünschen viel Erfolg bei der Umsetzung.

Peer-Michael Dick

Hauptgeschäftsführer
Südwestmetall

Roman Zitzelsberger

Bezirksleiter
IG Metall Baden-Württemberg

Dr. Stefan Baron

Geschäftsführer
AgenturQ

1. Entstehung des Weiterbildungskonzeptes

Mit dem Wandel der Arbeit ergeben sich neue Erfordernisse der Qualifizierung von Mitarbeitern. Auch und gerade mit der sogenannten vierten industriellen Revolution („Industrie 4.0“) steht dieses Thema auf der Tagesordnung. Wenn man es kurz fassen will, handelt es sich bei Industrie 4.0 um „neue Modelle der Produktionsautomatisierung durch die Verknüpfung virtueller Datenebenen und realer Produktionsabläufe“ (Ittermann et al. 2015, S. 7), wobei „der gesamte Wertschöpfungsprozess einer Produktion von der Planung bis zur Verwertung des Produktes innerhalb und außerhalb des Unternehmens vernetzt wird“ (Spöttl et al. 2016, S. 27/28). Industrie 4.0 wird als „Zukunftsentwurf für die Organisation der Industrieproduktion“ verstanden, „bei dem mit dem ‚Internet der Dinge‘ Maschinen, Werkstoffe und Menschen in sogenannter Echtzeit in einem virtuellen, cyber-physischen Raum miteinander verbunden werden“ (Frerichs 2015, S. 463). Mit diesem Zukunftsentwurf sind viele Erwartungen, Befürchtungen und Verheißungen verbunden. Für den Wandel der Arbeit sind jedoch nicht so sehr die Erfindung und Entwicklung von neuen Technologien entscheidend, sondern die Frage, wie die neuen technologischen Potenziale in Unternehmen tatsächlich genutzt und Arbeitsprozesse konkret gestaltet werden können.

Dieser Frage ist in einer empirischen Untersuchung im Rahmen des Projektes „Prospektive Weiterbildung für Industrie 4.0“ in acht Betrieben der baden-württembergischen Metall- und Elektroindustrie nachgegangen worden. Hierfür wurden in den Projektbetrieben Arbeitsplatzbegehungen sowie Interviews mit An- und Ungelernten, älteren Mitarbeitern sowie Fachkräften als den Hauptzielgruppen des Projektes durchgeführt. Des Weiteren wurden Experteninterviews mit technischen Planern, Meistern, Personalverantwortlichen, Betriebsräten sowie weiteren Personen geführt und in betrieblichen Workshops ausgewertet. Insgesamt fanden 52 Gespräche mit 81 Personen verschiedenster Hierarchieebenen statt. Aus den Interviews und Workshops ergab sich einerseits eine Offenheit gegenüber Innovationen und den Möglichkeiten von Industrie 4.0. Andererseits entstand der Eindruck, dass Industrie 4.0-Technologien nur schrittweise und mit Vorsicht eingeführt werden. Auf Betriebsseite bestand grundsätzlich ein Interesse, alle Beschäftigtengruppen auf dem Weg in eine Zukunft hin zu Industrie 4.0 mitzunehmen.

Aus diesen Beobachtungen heraus resultierte eine Art Dreiklang, die es bei der Entwicklung eines Weiterbildungskonzeptes 4.0 zu beachten galt: die technische Entwicklung, die Arbeitsgestaltung sowie die vorhandenen bzw. angestrebten Kompetenzen der Mitarbeiter.

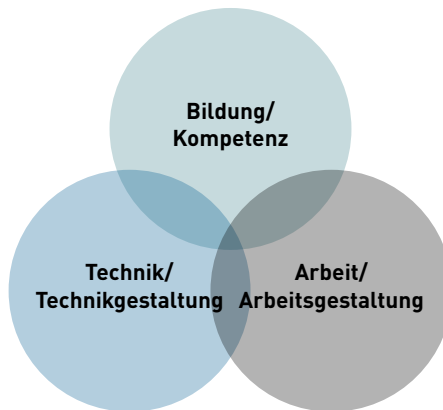


Abb. 1: Arbeit, Technik und Kompetenz als sich wechselseitig ergänzende Perspektiven bei der Entwicklung prospektiver Weiterbildung (Quelle: Eigene Darstellung)

Die Perspektive der technischen Entwicklung wurde berücksichtigt, indem anhand einer Sekundäranalyse ermittelt wurde, welche technischen Entwicklungen bei Industrie 4.0 eine wichtige Rolle spielen. Ergänzt wurde dieses Bild durch Interviews mit technischen Planern aus den acht Projektbetrieben. In dieser Perspektive wurden auf der Grundlage technischer Entwicklungen und technischer Anwendungen entweder unmittelbar oder mittelbar (über veränderte Arbeitsgestaltung/Arbeitsanforderungen) Rückschlüsse auf erforderliche Kompetenzen aufseiten der Beschäftigten gezogen.

Die Perspektive der Arbeitsgestaltung wurde durch sogenannte Beobachtungsinterviews mit Mitgliedern der Zielgruppen eingenommen. Dadurch wurden deren gegenwärtige Arbeitssituation erfasst sowie Veränderungswünsche erfragt. Durch Interviews mit Planern und Personalverantwortlichen aus den Projektbetrieben entstand ein Bild von der zukünftigen Arbeitssituation. Ergänzt wurde dieses Bild ebenfalls durch die oben genannte Sekundäranalyse. In dieser Perspektive wurde danach gefragt, welche Formen der Arbeitsorganisation und Arbeitsgestaltung welche Art von Technisierung nahelegen und welche Kompetenzerfordernisse an die Beschäftigten sich daraus ergeben.

Die Perspektive der Kompetenzentwicklung wurde berücksichtigt, indem versucht wurde, über die Beobachtungsinterviews mit Mitgliedern der Projektzielgruppe deren Arbeitsanforderungen und entsprechende Kompetenzen zu erfassen. Durch In-

Interviews mit Personalverantwortlichen wurden diese Ergebnisse ergänzt. In dieser Perspektive wurde danach gefragt, welche Anforderungen an Technik und Arbeitsgestaltung sich stellen, wenn man die Kompetenzen der im Betrieb vorhandenen Beschäftigten als das maßgebliche Kriterium definiert.

Als das vielleicht erstaunlichste Ergebnis – angesichts der sehr technologiegetriebenen Debatte um Industrie 4.0 – kristallisierte sich heraus, dass auch die Perspektive der Kompetenzentwicklung für die Betriebe im Projektkonsortium durchaus relevant ist. Vielleicht weniger aufgrund einer bestimmten Philosophie als vielmehr aufgrund des existierenden Arbeitskräftemangels sind sich die Betriebe bewusst, dass sie im Wesentlichen mit den Arbeitskräften auskommen müssen, die sie nun einmal zur Verfügung haben. Dazu gehören auch die un- und angelernten sowie älteren Arbeitnehmer. Dies bedeutet, dass die vorhandenen oder einzuführenden technischen Systeme auch von diesen Zielgruppen bedienbar und die entsprechenden Arbeitsanforderungen zu bewältigen sein sollten. In der einschlägigen Diskussion wird meist von Fachkräftemangel gesprochen und damit die Suche nach hochqualifizierten Arbeitskräften assoziiert. Potenzial liegt jedoch auch in den Beschäftigten ohne formalen Berufsabschluss. Im September 2018 waren dies in Baden-Württemberg immerhin 688.769 Personen, also rund 14,5 Prozent aller abhängig Beschäftigten in Baden-Württemberg¹. Diese Personen arbeiten zum Teil jahre- oder gar jahrzehntelang in derselben Firma und sind genauso wenig problemlos zu ersetzen wie hoch qualifizierte Fachkräfte. Diese Gruppen sollen zwar auch an Industrie 4.0-Technologien herangeführt werden, aber nicht um den Preis riskanter technischer und arbeitsorganisatorischer Veränderungen, die dann möglicherweise darin münden, dass Beschäftigte die technischen Innovationen zum Teil überhaupt nicht beherrschen.

Die Ergebnisse der Analysen wurden in inner- und überbetrieblichen Workshops präsentiert und im Hinblick auf Weiterbildungsmaßnahmen diskutiert. Als Folge dieser Diskussionen wurde ein Weiterbildungskonzept mit insgesamt sieben Weiterbildungsmodulen entwickelt:

- Ausbildung zur Lernprozessbegleitung 4.0
- Arbeitsprozesswissen 4.0
- Arbeiten mit virtuellen Räumen
- Arbeiten mit Robotern
- Fernwartung/Fernsteuerung
- Technische Assistenzsysteme
- Nutzung mobiler Endgeräte

Die gemeinsam mit den Projektbetrieben gestaltete Entwicklung des Weiterbildungskonzeptes diene vor allem der Beantwortung der Frage, wie sich arbeitsplatznahes Lernen im Betrieb konkret gestalten lässt. So wurde beispielsweise thematisiert, wie alltägliche Arbeits- und Lernaufgaben entwickelt und durch interne Lernprozessbegleiter bewältigt werden können.

¹ Bundesagentur für Arbeit: Beschäftigte nach ausgewählten Merkmalen (Zeitreihe Quartalszahlen), 09/2018.

Industrie 4.0 muss übrigens nicht ausschließlich über digitale Medien und Methoden vermittelt werden. Aus Sicht der Projektbeteiligten kann die Wissensvermittlung für Industrie 4.0-Themen auch ohne Weiteres in traditionellen Formen stattfinden – also über Lehrgänge, Trainings oder Schulungen, praktische Unterweisungen oder Übungen. Auch in der „Weiterbildung 4.0“ kann das Lernen auf den gewohnten analogen Methoden beruhen. Das Verständnis der Lernkultur in den Basismodulen umfasst damit drei Lehr- bzw. Lernformen:

- Klassische Schulungen
(z. B. in einem typischen Schulungsraum)
- Arbeitsplatznahes Lernen
- Lernen mit digitalen Medien
(beispielsweise mittels mobiler Endgeräte (Smartphones, Tablets etc.))

Auf den nächsten Seiten werden die einzelnen Module sowie dazu passende Umsetzungsvorschläge beziehungsweise Beispiele, sich dem Thema im Betrieb zu nähern, vorgestellt.

2. Hinweise zur Nutzung des Weiterbildungskonzeptes 4.0

Das vorliegende Weiterbildungskonzept ist primär für die rein innerbetriebliche Nutzung ausgelegt. Dies bedeutet, dass die Weiterbildungsmodule ohne die Notwendigkeit, Expertise von außen einkaufen zu müssen, umsetzbar sind.

In den Modulbeschreibungen ist teilweise dennoch von Trainern oder Dozenten die Rede. Hier wäre es empfehlenswert, auf die fachlichen Experten in den jeweiligen Betrieben zu setzen. Es ist beispielsweise nicht unbedingt notwendig, externe Trainer zum Thema „Technische Assistenzsysteme“ zu engagieren, wenn die Expertise im Betrieb vorhanden ist. Wichtig ist, dass die Weiterbildungsaktivitäten an einer Stelle koordiniert werden und die Experten für die Zeit der innerbetrieblichen Weiterbildungsmaßnahmen von ihren eigentlichen Arbeitsaufgaben freigestellt werden.

Für die Anwendung der Weiterbildungsmodule werden keine Abgrenzungen bezüglich der Zielgruppen im Betrieb sowie der Betriebsgröße vorgegeben. Zwar waren un- und angelernte sowie ältere Beschäftigte in KMU die eigentlichen Zielgruppen des Projektgebers, die im Rahmen des Projektes entwickelten Weiterbildungsmodule können aber betriebspezifisch angepasst werden.

Die Beschreibung der Weiterbildungsmodule sowie die Umsetzungsbeispiele können für andere Zielgruppen und andere Betriebsgrößen eingesetzt werden. Die Module können auch nur in einzelnen Betriebsteilen eingeführt werden. Zudem dienen die Zeitangaben nur der Orientierung. Wenn in der Modulbeschreibung beispielsweise von drei bis vier Tagen Zeitaufwand für die Umsetzung eines Moduls die Rede ist, so ist dies eine Zielgröße, die jedoch je nach Bedarf und Ressourcen an die betriebliche Praxis angepasst werden kann. Das Modul kann zudem entweder am Stück durchgeführt oder über einen Zeitraum von zwei, vier oder acht Wochen verteilt werden. Das Weiterbildungskonzept 4.0 soll einen Rahmen schaffen und einen Werkzeugkoffer für den Wandel darstellen. Wie die Werkzeuge im Einzelnen angewendet werden, liegt in der Hand der Nutzer.

3. Rahmenbedingungen für Weiterbildung 4.0

Betriebliche Voraussetzungen

Um eine erfolgreiche Umsetzung von Weiterbildung zur Vorbereitung auf Industrie 4.0 zu gewährleisten, können folgende Hinweise bei der Planung hilfreich sein:

- ✓ Der Begriff „Industrie 4.0“ sollte im Betrieb zum Thema gemacht werden. Die Betriebe befinden sich bereits im Prozess der zunehmenden Digitalisierung. Laufende Veränderungen sollten für die Mitarbeiter sichtbar gemacht und transparent werden.
- ✓ In den Betrieben bestehen zum Teil unterschiedliche oder widersprüchliche Definitionen, Meinungen und Einstellungen hinsichtlich des Themas „Industrie 4.0“. Welche Vorstellungen darüber im eigenen Betrieb und in den unterschiedlichen Abteilungen vorliegen, sollte im Betrieb ermittelt und mit den Mitarbeitern diskutiert werden, damit Befürchtungen – soweit möglich – entkräftet werden können.
- ✓ Durch einen innerbetrieblichen Austausch können Synergien entstehen. Jede Mitarbeiter-Gruppe bringt unterschiedliche individuelle Voraussetzungen sowie verschiedene Erfahrungen aus dem Arbeitsfeld mit und verfügt über spezifische Berührungspunkte zum Thema „Industrie 4.0“.
- ✓ Es kann hilfreich sein, wenn sich die verschiedenen Fachbereiche mit dem Personalbereich und Betriebsrat regelmäßig austauschen. Dadurch kann frühzeitig erkannt werden, welche Änderungen bevorstehen, beispielsweise welche neuen Maschinen angeschafft werden. So kann offengelegt werden, welche Schulungen oder anderweitige Maßnahmen notwendig sind, um die Betriebsabläufe zu erhalten und gegebenenfalls weiterzuentwickeln.
- ✓ Eine überbetriebliche Vernetzung kann den Blick über den Tellerrand des eigenen Unternehmens hinaus erweitern. Erfahrungen anderer Unternehmen und Branchen können so (vorab) reflektiert werden.

Bei der konkreten Planung von Weiterbildungen können die folgenden Aspekte berücksichtigt werden:



Checkliste zur Weiterbildungsplanung	
Lernziele	• Konkrete Lernziele bestimmen und Inhalte vertiefen sowie Zertifizierungen darauf abstimmen.
Größe der Lernergruppe	• In Lerngruppen mit niedriger Teilnehmerzahl ergibt sich eher gegenseitige Unterstützung als in sehr großen Lerngruppen. • Eine höhere Anzahl von Personen kann mittels Videoaufzeichnung (Lern- und Erklärvideos) sowie E-Learning erreicht werden.
Lernformen/Lernformate	• Nutzung von Lerninseln • Teammeetings • Kurzvorträge • Kurzschulungen • Modular angelegte Schulungen • Gruppenarbeiten • Projektarbeiten • Arbeitsplatzbegehungen • Unterweisungen
Lernorte/ Lernumgebungen	• Am Arbeitsplatz • Im Schulungs-/Seminarraum • Gruppenraum
Rolle der Mitarbeiter im Lernprozess	• Mitarbeiter bringen Erfahrungen ein. • Einzelne Mitarbeiter werden zu „Kommunikatoren“ und Multiplikatoren, die neues Wissen auch über interne Austauschplattformen weitergeben.
Rolle der Vorgesetzten	• Die rechtliche Lage bezüglich der innerbetrieblichen Datensicherheit und des Datenschutzes ist offenzulegen. • Der konkrete Nutzen einer Weiterbildungsmaßnahme für den Betrieb sollte an die Mitarbeiter vermittelt werden.
Bezug zu Industrie 4.0 und Digitalisierung	• Die Auswahl der richtigen Qualifizierungsmaßnahmen und -formen sowie des richtigen Zeitpunktes zur Umsetzung von Industrie 4.0-Themen ist ausschlaggebend. • Weiterbildung muss tatsächlich im Hinblick auf die Zukunft gestaltet werden und nicht als Reaktion auf Veränderungen. • Kompetenzen im Umgang mit digitalen Medien sind bei einem Teil der Mitarbeiter bereits vorhanden und müssen abgerufen und eingesetzt werden. • Die unterschiedlichen Definitionen von Industrie 4.0 (und daraus abgeleitete Maßnahmen) müssen vermittelt werden. • Das Thema kann an verschiedenen Stellen im Betrieb platziert werden, damit es eine Eigendynamik entwickelt und Akzeptanz bei der Belegschaft geschaffen wird.
Zeitliche Gestaltung	• Die Weiterbildung sollte sich an den Arbeitsprozessen orientieren. Es müssen ausreichende zeitliche Freiräume für Weiterbildung geschaffen werden. • Die zeitliche Gestaltung der Weiterbildungsmaßnahme ist ausschlaggebend für ihre Umsetzung (kurze Inputs vs. langfristige und langwierige Qualifizierung).
Medien und Materialien	• Die Verfügbarkeit von Medien und Materialien prüfen.

Digitale Lernformate

Grundsätzlich stellt sich in der betrieblichen Weiterbildung im Hinblick auf Digitalisierung die Frage nach geeigneten Lernformen und Lernformaten. Auch wenn Wissen in digitaler Form generell traditionell vermittelt werden kann, also beispielsweise im Seminarkontext, können folgende Überlegungen getätigt werden:

- Werden der Belegschaft Lerneinheiten beispielsweise über ein Online-Tool oder eine App angeboten?
- Werden Web Based Trainings angeboten, Präsenztrainings mit digitalen Lernformaten unterstützt oder ausschließlich Präsenzkurse angeboten?
- Sollen digitale Medien als Werkzeuge zum Lernen genutzt werden?
- Kann individuelles Lernen in Arbeitsplatznähe (z. B. durch Datenbrillen, welche die betriebliche Arbeitsumgebung mit Untertiteln und Handlungsanweisungen versehen) gefördert werden?

Digitale Technologien verändern zunehmend nicht nur Wertschöpfungsketten, Organisationsstrukturen und Geschäftsprozesse, es werden durch die Digitalisierung auch neue Anforderungen an die Mitarbeiter gestellt. Was wird von den Mitarbeitern zukünftig erwartet? Welche Fähigkeiten und Fertigkeiten sollen sie ausbauen und nutzen? Einige Unternehmen reagieren auf die veränderten Anforderungen mit dem Schaffen von Onlineplattformen zur Unterstützung der Lehr- und Lernprozesse. So werden beispielsweise Informationsressourcen archiviert und bereitgehalten.

Betriebliche Lernkultur

Lernen kann an unterschiedlichen Orten und in verschiedenen Situationen stattfinden. Ganz formal während einer Schulung, die mit einem Zertifikat abgeschlossen wird, oder auch eher informell zwischen Kollegen, beispielsweise bei einer Übergabe. Wichtig ist, im Betrieb Möglichkeiten zu schaffen, Lernen und die Bereitschaft zum Lernen zu fördern. Das kann durch eine entsprechende Lernkultur im Unternehmen angeregt werden. Dabei ist Folgendes zu berücksichtigen:

- Web Based Trainings und E-Learning-Module erfordern eine angemessene technische Infrastruktur und diese sollte allen Mitarbeiter zugänglich sein.
- Die zeitliche Anordnung und Dauer von Schulungen sind mit dem Schichtbetrieb in Einklang zu bringen.
- Kleine Lerneinheiten können im Rahmen eines Teammeetings auch direkt in der Arbeitsumgebung vermittelt werden.
- Lernen wird im Idealfall Teil des täglichen Arbeitsalltags. Die Lernkultur im Unternehmen kann individuell geschaffen oder im Zusammenhang mit digitalen Werkzeugen und medialen Möglichkeiten neu definiert werden.
- Führungskräfte und Betriebsräte können dazu beitragen, eine positive Lernkultur im Betrieb zu schaffen.

4. Die sieben Weiterbildungsmodule des Projektes

Nachfolgend werden die sieben Basismodule beschrieben und für eine praktische Umsetzung im Betrieb mit Beispielen hinterlegt. Diese stellen jeweils Möglichkeiten dar, sich den Themen zu nähern.

Das Element „Einführung in die Industrie 4.0“ ist modulunabhängig und kann sowohl für alle Schwerpunkte als Einstieg gewählt als auch alleinstehend ohne die Nutzung weiterer Module bearbeitet werden.

4.1. Einführung in die Industrie 4.0

Das Lernziel dieser Einheit ist, einen Überblick über das Thema zu erhalten und die Grundbegrifflichkeiten zu kennen. Die zeitliche Gestaltung hängt von den jeweiligen betrieblichen Belangen und Ressourcen ab. Im Folgenden wird ein Beispiel-Schema abgebildet, welches als Grundlage zur Planung genutzt werden kann.



Beispiel einer Ablaufplanung zum Thema „Einführung in die Industrie 4.0“

Zeit	Phase	Dozentenaktivität, Input, konkrete Aufgabenstellung
10 min bei 10 Teilnehmern	Begrüßung	Selbstvorstellung der Trainer Überblick über den Ablauf der Einheit/des Workshop
10 min	Einführung	Ankündigung eines Videos: „Sie sehen jetzt ein Beispiel eines Erklärvideos zum Thema Industrie 4.0.“
2 min	Gruppenbildung	„Bilden Sie Arbeitsgruppen, sodass je ein Teilnehmer mit Erfahrung pro Arbeitsgruppe dabei ist.“
30 min	Aufgabenstellung an Arbeitsgruppe	Fragen zum Video: „Diskutieren und beantworten Sie eine der Fragen, nennen Sie ein bis zwei Beispiele und halten Sie die Ergebnisse auf der Moderationskarte fest: 1. Welche Industrie 4.0-Elemente gibt es in Ihrem Betrieb? 2. Was ist im Betrieb geplant? 3. Welche Aspekte von Industrie 4.0 wären für Sie wünschenswert (an Ihrem Arbeitsplatz, um gute Arbeit leisten zu können)? 4. Gibt es Elemente im Video, die auf diesen Betrieb zutreffen? Wenn ja, welche? Wenn nein, was planen Sie?“
45 min	Einführung Digitales Werkzeug z. B. „Fotos“ von Windows ⁴ (Grundfunktionen)	<i>Fotos</i> ist ein Werkzeug zur Erstellung von Videos Erkundung der Bedienoberfläche Zeigen der Funktionen von <i>Fotos</i>
2 min	Arbeitsauftrag erteilen	„Erstellen Sie ein Erklärvideo mit dem Werkzeug <i>Fotos</i> , überlegen Sie vorher folgende Punkte: - Was ist im Bild zu sehen? - Welcher Text wird gesprochen? - ... Sie haben ... min Zeit. Laden Sie das fertige Video auf die Plattform.“

² <https://www.bmbf.de/de/zukunftsprojekt-industrie-4-0-848.html>

³ <https://www.youtube.com/watch?v=vIBmuLwrsNg>

⁴ In den Versionen vor Windows 7 „Movie Maker“

Erwartetes Lernerverhalten	Sozialform	Medien u. Materialien
Vorstellungsrunde: Teilnehmer stellen sich vor, ihre Abteilung, ihre Erwartungen an den Workshop	Moderator-Lerner-Gespräch	Keine/Flipchart
Teilnehmer sehen sich ein Video an	Moderator-Lerner-Gespräch	Beamer, Video Passende Videos stehen z. B. auf den Seiten des Bundesbildungsministeriums ² oder der Landesregierung ³ zur Verfügung
Teilnehmer bilden Gruppen	Gruppenarbeit (2-3 Personen)	Keine
Beantwortung <u>einer</u> der Fragen, die die Teilnehmer sich aussuchen, Diskussion miteinander Teilnehmer halten Ergebnisse schriftlich auf Moderationskarten fest	Moderator-Lerner-Gespräch (mit Arbeitsgruppen)	Moderationskarten für Flipchart
Teilnehmer verfolgen Vorgang am Beamer	Moderator-Lerner-Gespräch (im Plenum)	Folie mit Grundfunktionen und Screenshot/Interface
Teilnehmer erstellen kooperativ eine Idee für ein Video	Kann in Gruppenarbeit durchgeführt werden	Konzeptpapier, Handy oder Videokamera Werkzeug: <i>Fotos</i>

Fortsetzung: Beispiel einer Ablaufplanung zum Thema „Einführung in die Industrie 4.0“

Zeit	Phase	Dozentenaktivität, Input, konkrete Aufgabenstellung
90 min	Erarbeitungsphase	
10-30 min	Ergebnis-präsentation	
45 min	Reflexion	Reflexion der Videos „Nennen Sie Anregungen, Kritik, Verbesserungsvorschläge der gezeigten Präsentation.“ Arbeitsgruppen: Was waren Herausforderungen (technische, andere) Upload auf Cloud: Wo befindet sich das Video jetzt? Reflexion zum Thema Industrie 4.0 Ist Industrie 4.0 für Sie nun deutlicher geworden?
10 min	Abschluss	Verabschiedung. Vorstellung der geplanten Fortsetzung (falls angedacht).

Erwartetes Lernerverhalten	Sozialform	Medien u. Materialien
Teilnehmer erstellen kooperativ Idee für ein Video	z.B. in Gruppenarbeit	Papier zur Gestaltung o.ä.
Teilnehmer präsentieren Ergebnisse am Beamer	Gruppe präsentiert	Beamer
Diskussionsrunde	In der Gruppe	Keine / Moderationskarten
	In der Gruppe	Keine

4.2. Ausbildung zum Lernprozessbegleiter 4.0

Abstract

Lernprozessbegleiter sind Mitarbeiter, die ihre Kollegen bei Lernprozessen im betrieblichen Kontext unterstützen. Im Rahmen des Moduls werden Mitarbeiter zu Lernprozessbegleitern ausgebildet. Ausgangspunkt für den Einsatz eines Lernprozessbegleiters kann hierbei die Frage sein, wie eine kontinuierliche und nachhaltige Weiterbildung der Mitarbeitenden in der Produktion sichergestellt werden kann.

Bezug zu Industrie 4.0

Die Teilnehmer werden auf eine Lernprozessbegleitung in einer sich wandelnden Arbeitsumgebung vorbereitet. Zudem werden sie dafür sensibilisiert, die Bedeutung von Industrie 4.0 für künftige Lernprozesse zu erkennen und diese entsprechend umzusetzen.

Lernziel

Die Teilnehmer können Kollegen beim Erwerb von arbeitsrelevantem Wissen und Können unterstützen. Sie erkennen die Bedeutung von Industrie 4.0 hinsichtlich betrieblicher Lernprozesse und können dies in ihrer Tätigkeit als Lernprozessbegleiter berücksichtigen. Sie erkennen sowohl lernförderliche als auch lernhinderliche Arbeitsgestaltung und können diese gegenüber Entscheidungsträgern offenlegen und verändern.

Inhalte

- Einführung in das Thema Lernprozessbegleitung 4.0
- Haltung und Aufgaben des Lernprozessbegleiters
- Schritte der Lernprozessbegleitung
- Lernziele klären, individuellen Lernbedarf feststellen
- Lernwege entwickeln und Lernvereinbarungsgespräche führen
- Lernaufgaben entsprechend der Lernvereinbarung auswählen, für das Lernen aufbereiten und an die Lernenden übergeben
- Lernende beobachten und unterstützen, über Lernklippen hinweghelfen
- Auswertungsgespräche führen
- Den Lernprozess und seine Ergebnisse dokumentieren
- Bezug zu Industrie 4.0-Technologien
- Optional: Methoden zu „digitalem Lernen“
(z. B. Erstellen von Videos, Nutzung von Onlineplattformen, Skype etc.)

Methoden

- Inputs zu verschiedenen Themen durch einen (internen) Trainer (z. B. Lernziele klären, Feststellen von Lernbedarfen)
- Vorbereitung, Durchführung und Dokumentation eines Lernprozessbegleitungsprojektes mit der Kernfrage: „Wie kann ich mein Wissen (zu einem bestimmten Thema) an meine Kollegen weitergeben?“
- Reflexion und Diskussion des Lernprozessbegleitungsprojektes
- Aufbereitung und Bereitstellung von Informationen in Form verschiedener Medien und Instrumente⁵

Materialien und Medien

Medien und Instrumente wie z. B. Moderationskarten, Flipchart, Software für die Videobearbeitung, Online-Feedback, zugeschnitten auf das Medienkompetenzniveau der Zielgruppe

Zeitlicher Aufwand

4½ Tage

Teilnehmerzahl

3-15 Personen

Personale Voraussetzungen

- Bereitschaft, das eigene Wissen zu identifizieren, didaktisch aufzubereiten und anschließend an Kollegen weiterzugeben
- Interesse am Thema
- Kommunikationsstärke
- Idealerweise erste Erfahrungen mit Informations- und Kommunikationstechnologien
- Offenheit der Belegschaft

Organisationale Voraussetzungen

- Vorhandensein der erforderlichen technischen Mittel und der Infrastruktur (gegebenenfalls Lernsoftware, WLAN, Vereinbarung über Nutzung von mobilen Geräten)
- Räume/Orte des Lernens

Wirksamkeitsnachweis

Evaluation des Lernprozessbegleitungsprojektes. Dies kann mittels Feedbackgesprächen nach der Durchführung erfolgen.

⁵ Z. B. Materialien zu Arbeits- und Lernprojekten aus dem Projekt WAP der AgenturQ (siehe Literaturverzeichnis).

Umsetzungsbeispiel „Ausbildung zum Lernprozessbegleiter 4.0“

Lernprozessbegleitung ist die direkte Unterstützung einer Person oder einer Gruppe von Mitarbeitern in selbstorganisierten Lernprozessen. Die im Modul enthaltenen Lerneinheiten bestehen aus einem theoretischen Input sowie einer praktischen Übung (hier: Projekt).

Einheit 1: Lernprozessbegleitung und Kommunikation (7 Std.)

Zu Beginn lernen die Teilnehmer unter anderem das Konzept zur Lernprozessbegleitung nach Bauer et al. (2010) der GAB München (Gesellschaft für Ausbildungsfor- schung und Berufsentwicklung) kennen⁶, welches grundlegende Begriffe zu Lernen und Gesprächsführung beinhaltet. Sie lernen den Hintergrund der Lernprozessbe- gleitung und den Unterschied zur klassischen Multiplikatoren-Arbeit kennen, erlan- gen theoretisches Wissen über Lernprozesse und sammeln in Praxisübungen erste Erfahrungen. Die Lernprozessbegleiter stehen kontinuierlich im Austausch mit ihren Kollegen, sodass das Thema „Kommunikation“ sowie das Führen von Gesprächen wesentliche Bestandteile der Lerneinheit sind.

Einheit 2: Digitalisierung und Industrie 4.0 (3 Std.)

In diesem Modul werden Inhalte aus der Lernprozessbegleitung erarbeitet und in Be- zug zur betrieblichen Praxis gesetzt. Dies soll Hintergrundwissen vermitteln sowie die Themen weniger abstrakt erscheinen lassen. Es soll eine Verbindung zwischen Digitalisierung, Industrie 4.0 und dem konkreten betrieblichen Umfeld hergestellt werden.

Einheit 3: Digitale Lernformate (3 Std.)

In dieser Einheit lernen die Teilnehmer unterschiedliche digitale Lernformate kennen wie etwa Werkzeuge für Live-Feedbacks oder Live-Umfragen (z. B. OMBEA, Menti- meter, Slido, Glisser⁷). Dabei wird auf die Nutzungsbereiche von digitalen Lernfor- maten eingegangen. Zudem werden konkrete (Software-)Programme vorgestellt und begründet, weshalb diese eingesetzt werden. Neben der Didaktik und Methodik be- kommen die Teilnehmer in dieser Lerneinheit die Umsetzung in der Praxis, generelle Gestaltungsregeln und technisches Hintergrundwissen vermittelt.

⁶ http://www.gab-muenchen.de/de/downloads/lernbegleitung_in_derpraxis_v2.pdf

⁷ Links finden Sie unter den weiterführenden Informationsquellen.



Einheit 4: Vorbereitung (7 Std.) und Durchführung (7 Std.) eines Projektes

In der sogenannten Projektphase bearbeiten die Teilnehmer jeweils eigenständig ein Arbeits- und Lernprojekt, das ihnen bereits vor dem Beginn der Weiterbildungsmaßnahme von einem Verantwortlichen im Bereich zugewiesen wurde. Die Aufgaben während der Projektphase orientieren sich an den Schritten der Lernprozessbegleitung. Zusätzlich haben die Teilnehmer die Aufgabe, ihren eigenen Lernprozess und Lernfortschritt bei der Projektarbeit zu dokumentieren (Ablegen erarbeiteter Materialien, Dokumentation von Schwierigkeiten und Erfolgen, Rückmeldungen durch die Kollegen).

Einheit 5: Reflexion (3 Std.)

Das hier zu vermittelnde Thema „Auswertung von Lernprozessen“ beinhaltet die Auseinandersetzung der Teilnehmer mit dem theoretischen Hintergrund und die Reflexion des eigenen Vorgehens während der Projektbearbeitung, der Begleitung des Lernenden sowie der jeweiligen Schulungstage. Die Lernprozessbegleiter sollen dabei lernen, wie sie Lernprozesse reflektieren und bewerten können, um daraus Rückschlüsse für zukünftige Lernprozessbegleitungen ziehen zu können. Durch einen offenen Austausch sollen die Teilnehmer gemeinsam erarbeiten, mit welchen Mitteln und Methoden Lernprozesse ausgewertet werden können. Das Gespräch wird moderiert und die Ideen können auf Moderationskarten an einer Metaplanwand gesammelt werden. Ziel dieser Einheit ist, dass die Teilnehmer erkennen, dass es verschiedene Wege gibt, um Lernprozesse auszuwerten. Mit der praktischen Projektarbeit wird der Transfer des Gelernten auf den realen Arbeitsalltag verfolgt. Um die Umsetzung nach dem Abschluss der Qualifizierung zu erleichtern, kann die Vernetzung der neuen Lernprozessbegleiter über verschiedene Medien realisiert sowie regelmäßige Treffen organisiert werden. Zwecks Informations- und Erfahrungsaustausch ist auch ein Austausch von erstellten Lernmaterialien sinnvoll. So kann Arbeitszeit gespart und das zweimalige Erarbeiten von Inhalten verhindert werden.⁸

⁸ Das Konzept basiert auf der Bachelorarbeit von Cora Wehrle. Diese wurde am KIT von Prof. Dr. Martin Fischer betreut.

Tabellarische Darstellung des Curriculums:

Zeit	Einheit	Inhalte	Methoden
7 Std.	Einheit 1 Lernprozessbegleitung und Kommunikation	Thema „Lernen“ • Lernen im Betrieb • Vier-Stufen-Methode • Vier-Seiten-Modell der Kommunikation⁹ • Lernprozessbegleitung • Gesprächsführung • Feedback	• Gruppenarbeit und Präsentation • (Gruppen-)Diskussion • Rollenspiel • Moderator-Lerner-Gespräch
3 Std.	Einheit 2 Digitalisierung und Industrie 4.0	Thema: Industrie 4.0 (Theorie) • Bereiche von Industrie 4.0 • Definitionsversuch Thema: Industrie 4.0 (Praxis) • Projekte aus dem Betrieb • Bedeutung für die Mitarbeiter	• Moderierte Diskussion • Recherche • Gruppenarbeit • Vortrag
3 Std.	Einheit 3 Digitale Lernformate	• Erfahrungen • Lernvideos • Foren • Live-Feedback (z. B. mit OMBEA) • Erstellen und bearbeiten eines Lernvideos	• Üben • Erstellen u. Bearbeiten eines Lernvideos • Vor- und Nachmachen • Eigenständiges Ausprobieren • Moderierte Diskussion
7 Std.	Einheit 4 Vorbereitung und Durchführung eines Projektes	• Eigenständige Bearbeitung eines Projektes (Vor dem Beginn der Weiterbildungsmaßnahme von einem Verantwortlichen im Bereich zugewiesen)	• Projektarbeit
3 Std.	Einheit 5 Reflexion	• Auswertungsgespräch • Auswertung von Lernprozessen • Stimmungsabfrage • Reflexion der Projektarbeit • Austausch über die jeweils bearbeiteten Projekte	• Moderator-Lerner-Gespräch • Austausch im Plenum • Gruppenarbeit und Präsentation

⁹ Eine Erläuterung der Begriffe finden Sie im Glossar.



4.3. Arbeitsprozesswissen 4.0

Abstract

Arbeitsprozesswissen ist Wissen darüber, wie man eine Arbeitsaufgabe ausführt, aber auch darüber, wie diese Aufgabe in betriebliche Abläufe und den sozialen Kontext des Betriebes eingebunden ist. Solches Wissen wird meist durch Lernen im Prozess der Arbeit erworben, schließt aber die Verwendung fachtheoretischer Kenntnisse nicht aus. Im Weiterbildungsmodul sollen die Grundlagen zum Thema praktisch vermittelt werden, indem Arbeitsplätze und die zugehörigen Prozesse mit Industrie 4.0-Technologien verknüpft werden.

Bezug zu Industrie 4.0

Berücksichtigung und Behandlung komplexer betrieblicher Abläufe, vor allem aus dem Blickwinkel der vernetzten Fabrik.

Lernziel

Die Teilnehmer lernen, die eigenen Aufgaben im Kontext betrieblicher Abläufe zu erkennen und besonders im Fall von Störungen adäquat zu reagieren und zu kommunizieren. Im Idealfall werden Störungen minimiert.

Inhalte

- Betriebliche Aufbau- und Ablauforganisation sowie tatsächliche Abläufe
- Offenlegen von Schnittstellen
- Reflexion der eigenen Rolle im Betrieb sowie Folgen des eigenen Tuns
- Verhalten im Fall von Störungen

Methoden

- Veranschaulichung der Verzahnung und des Zusammenwirkens betrieblicher Prozesse z. B. auf Flipchart, PowerPoint oder als Video
- Rundgänge

Materialien und Medien

Organigramme, Diagramme von Daten- und Informationsflüssen, Flipchart, Pinnwand, Rundgänge, Videos

Zeitlicher Aufwand

1-2 Tage

Teilnehmerzahl

5-15 Personen

Personale Voraussetzungen

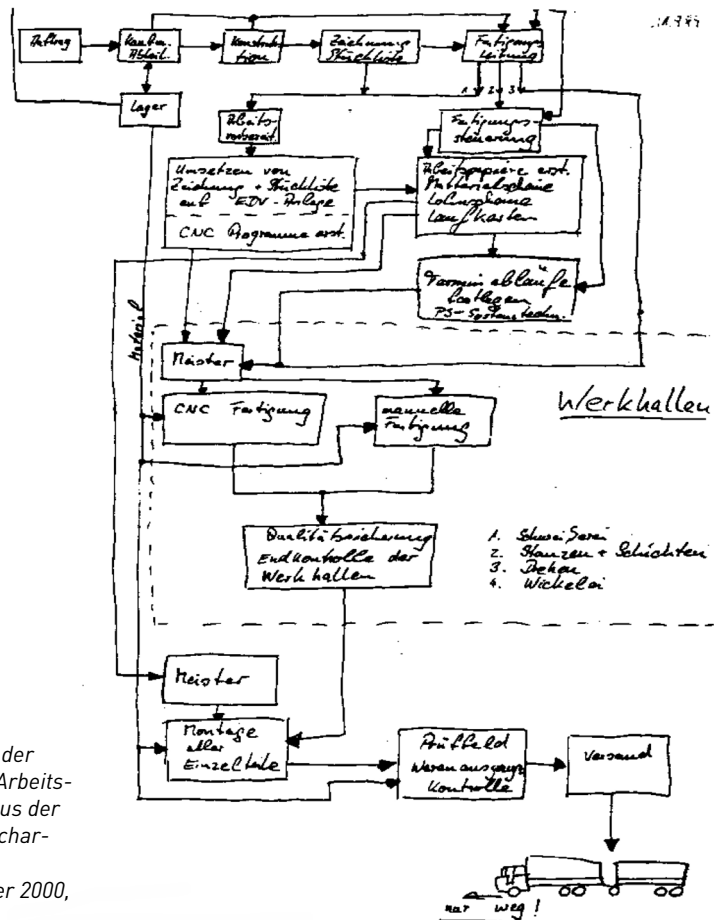
- Bereitschaft, das Zusammenwirken unterschiedlicher Tätigkeiten (insbesondere der eigenen) im Betrieb zu erkunden

Organisationale Voraussetzungen

- Bereitschaft, tatsächliche organisatorische Zuständigkeiten und Arbeitsabläufe erkunden zu lassen

Wirksamkeitsnachweis

Anfertigung einer Skizze betrieblicher Abläufe im Kontext des eigenen Arbeitsplatzes.



Umsetzungsbeispiel „Arbeitsprozesswissen 4.0“

Im beschriebenen Beispiel wird eine neue Software eingeführt, die einen Buchungsprozess über mehrere Abteilungen hinweg vereinfachen soll. Hierzu sollen sich die Mitarbeiter aus den betroffenen Abteilungen im Vorfeld austauschen und so die dahinterliegenden Arbeitsprozesse offenlegen. In der Vergangenheit wurde durch Fehler der komplette Arbeitsprozess in einzelnen Abteilungen unterbrochen. Dies soll in Zukunft vermieden werden.

Die Durchführung der Maßnahme erfolgt in mehreren Schritten:

Einheit 1: Einführung (½ Std.)

Zu Beginn werden die Mitarbeiter über das Projektvorhaben informiert. Zudem werden zentrale Begriffe, wie beispielsweise Industrie 4.0, für den Betrieb definiert und erläutert. Je nach Betriebsstruktur kann die Einführung als eine Art gemeinsamer Kick-off mit allen betroffenen Mitarbeitern durchgeführt werden. Alternativ kann die Einführung abteilungs- oder gruppenspezifisch stattfinden, z. B. in Teammeetings oder ähnlichen Runden.

Einheit 2: Vor-Ort-Begehung (Vorbereitung, Durchführung und Nachbereitung) (2 Std.)

Ziel dieser Einheit ist, die Verzahnung zwischen den Abteilungen zu verdeutlichen und die jeweiligen Schnittstellen offenzulegen. Das eigene Tun wird greifbarer und das Tun der anderen Mitarbeiter wird transparenter. Pro Gruppe oder Arbeitsplatz wird ein Mitarbeiter bestimmt, der den Mitarbeitern der jeweils anderen Abteilung erklärt, wie seine täglichen Arbeitsabläufe aussehen. Weitere Inputs können durch die Meister oder Teamleiter erfolgen. Im Anschluss erfolgt dasselbe in der anderen Abteilung bzw. den anderen Abteilungen. Als Abschluss dieser Einheit soll eine Reflexion stattfinden. Eine der Leitfragen dazu kann lauten: „Welche Schnittstellen sind sichtbar geworden?“

Einheit 3: Demonstration der neu einzuführenden Software/geplanten Lösung (1 Std.)

Im nächsten Schritt wird den Mitarbeitern die oben genannte neue Software vorgestellt. Je nach Anwendung und Bedarf können hier die generellen Funktionen, die Oberfläche, Fehlerbehandlung etc. vermittelt werden. Auf jeden Fall sollten Hinweise zur tatsächlichen Nutzung der Software durch die Mitarbeiter enthalten sein.

Einheit 4: Übungsphase (2 Std.)

In einer Trainingsumgebung (z. B. im Softwareumfeld, in der Lernfabrik oder Lerninsel) sollen die Mitarbeiter über einen bestimmten Zeitraum hinweg (beispielsweise zwei Wochen) die neuen Buchungen üben. Alternativ kann in der realen Arbeitsumgebung eine Art Testphase geschaltet werden.

Einheit 5: Reflexion & Ideensammlung (Optimierung Arbeitsprozesse) (1 Std.)

Im Anschluss an die Test- bzw. Anwendungsphase können Ideen zur Optimierung der Arbeitsprozesse und einzelnen Abläufe gesammelt werden. Gegebenenfalls müssen Prozesse daraufhin optimiert werden. Generell sollte den Mitarbeitern ermöglicht werden, das durchgeführte Weiterbildungsmodul zu reflektieren und zu bewerten. Als Wirksamkeitsnachweis können von den Mitarbeitern erstellte Zeichnungen über die vorhandenen Arbeitsprozesse genutzt werden.

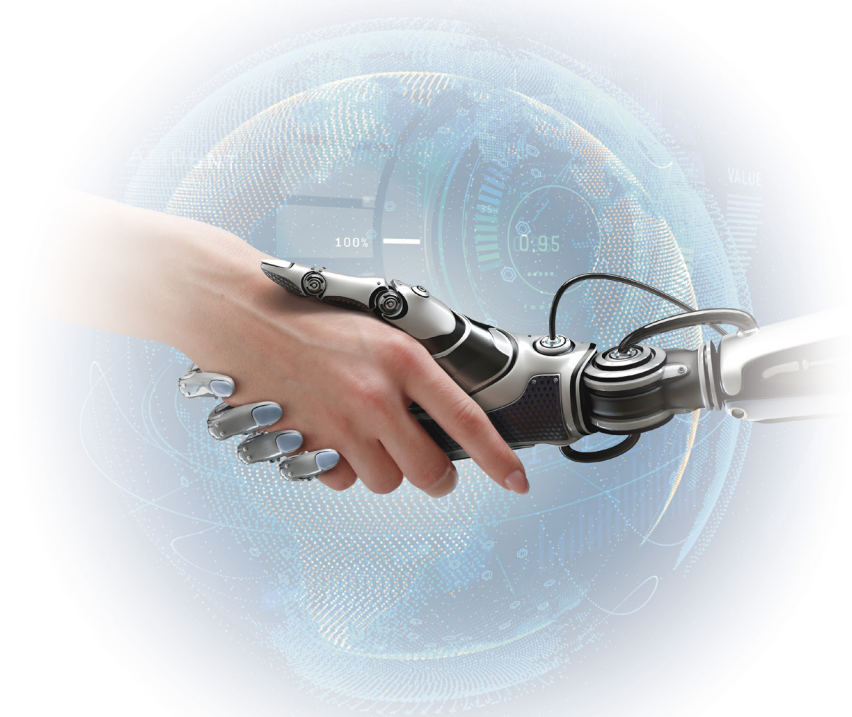
Einheit 6: Anwendungsphase (variable Zeit)

Das neue System wird eingesetzt und in der Arbeitsumgebung genutzt. Die Mitarbeiter sollen eventuell auftauchende Fehler notieren, um den Arbeitsprozess stetig zu optimieren. Des Weiteren kann ein regelmäßiger Austausch zwischen den Abteilungen und Mitarbeitern angeregt und unterstützt werden.

Tabellarische Darstellung des Curriculums:

Zeit	Einheit	Inhalte	Methoden
½ Std.	Einheit 1 Einführung	Zielklärung, Ablauf der Weiterbildungsmaßnahme, Begriffsklärung	Gemeinsamer Workshop (evtl. „Kick-off“) oder Teamrunde
2 Std.	Einheit 2 Rundgang	Vor-Ort-Begehung	Beschreibung und Aufbereitung der eigenen Tätigkeit (durch die Teilnehmer), anschließend gemeinsamer Rundgang mit Reflexion zum Schluss
1 Std.	Einheit 3 Demo der Software	Vorstellung der neuen Software Aufzeigen der Möglichkeiten und Funktionsweise	Demonstration der geplanten Lösung → Information und Erprobung durch spielerische Methoden, z. B. mittels Concept Map ¹⁰
2 Std.	Einheit 4 Übung	Üben des neuen Buchungsvorgangs	Im Trainingsumfeld: Testversion im Schulungsraum mit 2 Computern oder Testmodus in der Arbeitsumgebung. Mögliche Alternative: Lernfabrik
1 Std.	Einheit 5 Reflexion	Ideensammlung zur Optimierung des Arbeitsprozesses und Rückblick auf die durchgeführten Aktivitäten	Gemeinsamer Workshop im Seminarraum, Flipchart, Moderationswand, Gruppenarbeit
	Einheit 6 Anwendung	Verstetigung des Umgangs mit dem neuen Buchungssystem und Austausch mit den Kollegen	Übung in der Arbeitsumgebung, tägliche Handhabe, Teammeetings oder spezielle Gruppentreffen zum Austausch

¹⁰ Eine Erläuterung der Begriffe finden Sie im Glossar.



4.4. Arbeiten mit virtuellen Räumen

Abstract

Die virtuelle Welt bietet der Industrie verschiedenste Nutzungsmöglichkeiten. So kann ein sogenannter virtueller Zwilling bei der Planung neuer Anlagen Kosten sparen oder in der Nutzungsphase Fehler sichtbar machen. Virtuelle Räume können jedoch auch in der Weiterbildung genutzt werden, z. B. über E-Learning-Plattformen.

Ziel ist die Vermittlung eines grundsätzlichen Verständnisses bezüglich der Verknüpfungsmöglichkeiten einzelner Systeme und Komponenten sowie ihres Zusammenspiels im Unternehmen. Dieses Verständnis soll die Teilnehmenden befähigen, neue Anwendungsfälle für den Betrieb zu erarbeiten und zu realisieren.

Bezug zu Industrie 4.0

Die Nutzung virtueller Realität an sich kann, wenn sie im betrieblichen Kontext genutzt wird, der Industrie 4.0 zugeordnet werden. Mithilfe der virtuellen Realität (VR) können Prozesse simuliert und z. B. bereits vor der Inbetriebnahme einer Anlage optimiert werden. Betriebe können damit teure und zeitaufwendige Testphasen an physischen Geräten einsparen. Unterschiedliche Technologien wie Augmented Reality (AR), die Erweiterung der physischen Arbeits- oder Lernumgebung mit digitalen Zusatzinformationen, können beispielsweise mittels Datenbrillen eingesetzt werden.

Lernziel

Die Teilnehmer lernen, die eigenen Aufgaben im Kontext betrieblicher Abläufe zu erkennen und besonders im Fall von Störungen adäquat zu reagieren und zu kommunizieren. Im Idealfall werden Störungen minimiert.

Inhalte

- Kennenlernen virtueller Räume, z. B. Augmented Reality, Mixed Reality
- Stand der Technik und Erfahrungen im eigenen Betrieb
- Identifikation der vorhandenen und zukünftig geplanten Systeme im Unternehmen
- Offenlegung von Problemen bzgl. der Datenidentifikation und -sicherheit

Methoden

- Impulse zum Thema
- Betriebsbegehung
- Ausprobieren der virtuellen Umgebung
- Diskussion
- Projektarbeit und Präsentation zu einem Thema

Materialien und Medien

Software zur Navigation und Gestaltung virtueller Räume, z. B. SketchUp
Beamer, Moderationskarten, Flipchart

Zeitlicher Aufwand

1½-2 Tage

Teilnehmerzahl

8-10 Personen

Personale Voraussetzungen

- Einbringen eigener Erfahrungen und Beobachtungen aus dem betrieblichen Umfeld

Organisationale Voraussetzungen

- Konstruktive Grundhaltung dem Vorhaben gegenüber
- Vorhandensein geeigneter Software sowie zugehöriger Geräte (z. B. Datenbrillen)

Wirksamkeitsnachweis

Die Teilnehmer erstellen und präsentieren am Ende der Weiterbildung ein (E-)Portfolio mit den folgenden Inhalten: Dokumentation der Projektarbeit (Lernschritte und Lernergebnisse), Arbeitsblätter zur Lernprozessbegleitung. Es können Ablaufskizzen und Sammelmappen angefertigt werden.

Umsetzungsbeispiel „Arbeiten mit virtuellen Räumen“

Beispiele für das Arbeiten mit virtuellen Räumen sind in den Betrieben insofern schon vorhanden, als dass die Prozesse und Produkte bereits in Form digitaler Daten vorliegen (z. B. CAD-Modelle von Produkten im Konstruktionsprogramm). Damit kann in einer Weiterbildung gearbeitet werden.

Die Weiterbildungsmaßnahme ist wie folgt gegliedert:

Einheit 1: Einführung in virtuelle Räume (1 Std.)

Die Einheit beinhaltet die einführende Erarbeitung des Themas (z. B. Simulationen) sowie Grundlagen der Arbeit mit virtuellen und virtuell erweiterten Räumen.

Einheit 2: Identifizieren von virtuellen Räumen (1½-2 Std.)

Identifizieren und Kennenlernen von beispielhaften und/oder im Betrieb vorhandenen virtuellen Räumen. Es werden zum Betrieb passende Beispiele virtueller Räume recherchiert, um sie im Arbeitskontext praktisch einzusetzen und zu erproben. Es wird diskutiert, welche Vorgänge im Betrieb durch diese unterstützt oder verbessert werden könnten.

Einheit 3: Gestalten virtueller 3D-Räume (3 Std.)

Konkretes Gestalten und Entwerfen virtueller Modelle oder Anwendungen (Apps), z. B. mit einem gängigen 3D-Werkzeug wie CAD-Konstruktionsprogrammen für die erste Annäherung und praktische Erprobung (Navigation) oder Abbildung von betrieblichen Räumen als virtuelle 3D-Welt.

Einheit 4: Dokumentation (2½ Std.)

Die Lernprozesse werden von den Teilnehmenden mittels „E-Portfolio“ dokumentiert. Dieses beinhaltet die Dokumentation aller Arbeits- und Lernphasen, z. B. als Lerntagebuch, um Lern- und Entwicklungsprozesse des Teilnehmers abzubilden. Zusätzlich umfasst die Dokumentation Sammelmappen mit räumlichen Skizzen und Entwürfen bis hin zu dem fertigen Endergebnis – dem virtuellen Raum.

Einheit 5: Präsentation und Reflexion (2½ Std.)

Im Anschluss werden die Ergebnisse präsentiert und im Plenum diskutiert. Dabei sollen die medienspezifischen Erweiterungen und die damit zusammenhängenden Bereicherungen für den Betrieb erarbeitet werden.

Einheit 6: Feedback (½ Std.)

Austausch in der Gruppe über die durchgeführten Aktivitäten.

Im Rahmen des Weiterbildungsmoduls werden innerbetriebliche Experten identifiziert. Diese sollen das neue Wissen und Know-how an andere Kollegen vermitteln. Im Idealfall werden digitale Tools für die aktive Gestaltung und Verwendung virtueller Räume im Arbeitskontext eingesetzt. Von den Teilnehmern werden relevante Funktionen virtueller Räume sowie passende Arbeitskontexte identifiziert, in denen die Technologien sinnvoll eingesetzt werden können.

Einen motivationsförderlichen Rahmen stellt die praktische Erprobung virtueller 3D-Räume in der Arbeitsgruppe dar. Inhalte können die Konzeption, Gestaltung und Navigation selbst erzeugter virtueller 3D-Räume sein.

Die Umsetzung wird arbeitsplatznah realisiert und die Inhalte in den bereits vorhandenen virtuellen Umgebungen genutzt.

Weitere Anwendungsbereiche im Betrieb sind unter anderem der Einsatz von sogenannten Datenbrillen im Lagerbereich (Augmented Reality-Technologien). Die Datenbrillen blenden (z. B. im Lager) Zusatzinformationen ein. Gewissermaßen wird die Lagerumgebung mit „Untertiteln“ und Handlungsanweisungen ausgestattet, sodass ein Gabelstapelfahrer schnell und ohne sein Zutun (z. B. ohne sich zu bücken, abzusteiern oder durchs Lager gehen zu müssen) die Informationen erhält, die er für den Transport von Produkten benötigt. Die Technologie hilft dem Mitarbeiter, seine tägliche Arbeit effizienter zu erledigen und sich gleichzeitig auf die sehr wichtigen Dinge rund um das Lager und die Industrie zu konzentrieren.

Tabellarische Darstellung des Curriculums:

Zeit	Einheit	Inhalte	Methoden
1 Std.	Einheit 1 Einführung in virtuelle Räume	Einführung Grundlagen	Vortrag Präsentation Moderierte Diskussion
1½-2 Std.	Einheit 2 Identifizieren von virtuel- len Räumen	Kennenlernen beispielhafter und/oder im Betrieb vorhande- ner virtueller Räume	Gruppenarbeit Moderierte Diskussion
3 Std.	Einheit 3 Gestalten virtueller 3D-Räume	Konkretes Gestalten und Ent- werfen virtueller Modelle oder Anwendungen (Apps)	Einzelarbeit am Com- puter Gruppenarbeit zur gemeinsamen Erstel- lung eines 3D-Raumes (Lernprojekt)
2½ Std.	Einheit 4 Dokumenta- tion	Erstellung eines „E-Portfolios“ (Dokumentation aller Arbeits- und Lernphasen, räumliche Skizzen, fertiger virtueller Raum)	Einzelarbeit (zur Erstellung eines Portfolios) Gruppenarbeit (zur gemeinsamen Durchsprache)
2½ Std.	Einheit 5 Reflexion und Präsentation	Ergebnispräsentation Erarbeiten der Vorteile für den Betrieb	Gruppenarbeit Moderierte Diskussion
½ Std.	Einheit 6 Feedback	Rückmeldungen der Teilneh- mer	Gruppenarbeit Plenumsdiskussion



4.5. Arbeiten mit Robotern

Abstract

Ziel der Weiterbildung ist, die allgemeine Verbreitung unterschiedlichster Roboter innerhalb und außerhalb der Betriebe zu erkennen und zu verstehen, den einfachen und grundlegenden Umgang mit Robotern zu beherrschen und daraus Ableitungen für die Gestaltung der Arbeit mit Robotern für die kommende Zeit vornehmen zu können. Roboter werden dabei als Bestandteile der vernetzten Produktion in Industrie 4.0 verstanden.

Bezug zu Industrie 4.0

Die seit Jahrzehnten laufende Verbreitung von Robotern in der industriellen Produktion erhält im Zusammenhang mit der Industrie 4.0-Entwicklung eine neue Dynamik. So werden Roboter prinzipiell häufiger eingesetzt und diese sind vermehrt auch mobil. Sie kooperieren untereinander sowie mit den Beschäftigten in der Produktion. Roboter haben unterschiedliche Größen (bis hin zu Miniaturversionen) und können auch als Robotik-Elemente direkt mit dem Menschen verbunden sein.

Lernziel

Die Teilnehmer sind in der Lage, die Zusammenarbeit mit Robotern im Unternehmen zum Zweck der Arbeitsgestaltung und -optimierung zu reflektieren. Zudem soll eine Offenheit gegenüber dem Einsatz von Robotern im Betrieb erreicht werden. Die Teilnehmer lernen, Potenziale nutzbar zu machen.

Inhalte

- Heranführung an die Programmierung und Steuerung von Robotern
- Vorhandene Robotersysteme im Unternehmen
- Gefahren, Risikobeurteilung und Sicherheit beim Einsatz von Robotern
- Kooperation, Kollaboration und Interaktion mit und ohne Schutzvorrichtung
- Aktionen im Störfall

Methoden

- Impuls, gegebenenfalls Betriebsbegehung
- Arbeiten mit Robotertechnik
- Diskussion
- Präsentation

Materialien und Medien

Beamer, Moderationskarten, Flipchart, verschiedene Robotermodelle

Zeitlicher Aufwand

2-3 Tage

Teilnehmerzahl

8-10 Personen

Personale Voraussetzungen

- Einbringen eigener Erfahrungen und Beobachtungen aus dem innerbetrieblichen Umfeld.

Organisationale Voraussetzungen

- Eine konstruktive Grundhaltung bezüglich des Arbeitens mit Robotern ist etabliert.

Wirksamkeitsnachweis

Evaluation der Weiterbildung mittels Feedbackgesprächen und Befragungen der Teilnehmer nach der Durchführung.

Umsetzungsbeispiel „Arbeiten mit Robotern“

Die Durchführung der Weiterbildungsmaßnahme ist wie folgt gegliedert:

Einheit 1: Einführung „Arbeiten mit Robotern“ (2 Std.)

Unter Verwendung von spielerischen Anwendungen und Equipments werden erste direkte Robotik-Funktionen in Gebrauch genommen. Dabei werden Konstruktionsbauteile, Prozessoren, Sensoren und Aktoren eingesetzt. Eine einfache Programmierumgebung ermöglicht in kürzester Zeit einen ersten Zugriff auf das System mit bereits vorhandenen systemeigenen Funktionen (z. B. Erkennen und Umfahren von Hindernissen, Greifen und Versetzen von Gegenständen). Dies kann u. a. mit folgenden Anwendungen umgesetzt werden: mBot (Makeblock), Lego Mindstorms, fischertechnik ROBOTICS.

Einheit 2: Betriebsbegehung (1-2 Std.)

Die im Betrieb bereits vorhandenen Roboter werden vor Ort in der Produktion oder gegebenenfalls mittels Bildmaterial in einem Schulungs- oder Seminarraum präsentiert und von den Mitarbeitern vorgestellt. Sie werden in der Arbeitsumgebung vorgeführt.

Einheit 3: Umgang mit Programmiersoftware und Erstellung eines Programms (2 Std.)

Kleinere einfache Bedienungsschritte werden von den Teilnehmern unter Anleitung durchgeführt. Die hinter den beobachtbaren Vorgängen laufenden Programmfunktionen werden mit den Teilnehmern nachvollzogen (dies ist visuell z. B. bei der Nutzung der mBots möglich). Die Programmfunktionen werden erklärt, indem Beispiele für die Veranschaulichung von grundsätzlichen Optionen vorgeführt und gemeinsam durchgearbeitet werden. Dabei übernehmen Teilnehmer unter Anleitung selbst aktive Aufgaben. Sie geben sich untereinander Anweisungen, führen diese unter Beobachtung aus und dokumentieren den Verlauf. Im Anschluss werden die häufigsten Fehlfunktionen definiert.

Einheit 4: Fehleranalyse (2 Std.)

Auf der Grundlage der bearbeiteten und dokumentierten Beispiele erfolgt eine einfache sowie strukturierte Fehleranalyse. Die fachgerechte Fehlersuche und -behebung wird als wichtige Aufgabe bei der Arbeit mit Robotern erläutert. Die Weiterbildungsteilnehmer üben die systematische Vorgehensweise an vorbereiteten Fällen. Sie übertragen diese Praxis auf neue, eigene Aufgaben.

Einheit 5: Sicherheitstraining (2 Std.)

Die Bedeutung der Fehlerkorrektur wird als Einstieg in spezifische Sicherheitstrainings verwendet. Die für wichtige Fehlfunktionen geltenden Verhaltensregeln werden vorgestellt und nachweislich aufgenommen. Die Bestätigung der Lernwirkung ist durch die aktive Umsetzung im Seminar sichergestellt. Über das Sicherheitstraining hinaus werden Unsicherheiten und Bedenken gegenüber autonomen technischen Systemen thematisiert und nach Möglichkeit ausgeräumt.

Einheit 5: Vertiefung (1 Std.)

In der Teilnehmergruppe erfolgt eine Differenzierung nach deren Selbsteinschätzung, Arbeitsposition und Entwicklungsperspektive: Weiterbildungsteilnehmer mit hohem Interesse und direkt bevorstehender Arbeit an Produktionsrobotern sollten ein spezifisches Vertiefungstraining erhalten, welches mit der unmittelbaren Arbeit an Schulungsrobotern und einfachen Produktionsrobotern kombiniert wird. Weiterbildungsteilnehmer mit großen Vorbehalten und Verständnisproblemen erhalten ein risikofreies Training. Dies erfolgt in Simulationsumgebungen statt im tatsächlichen Arbeitsumfeld und/oder durch ein erweitertes Training mit spielerischem Robotik-Equipment. Dabei werden zunächst Aufgabenstellungen verwendet, die auf einem gleichen einfachen Niveau mehrere Varianten einer Funktion vermitteln und einüben.

Einheit 7: Bedienung eines Roboters (2-3 Std.)

Die Bedienung eines Roboters kann zum Abschluss der Weiterbildung in einem spielerischen Wettbewerb als Messung des Lernerfolgs geplant, vorbereitet und getestet werden. Dabei ist nicht nur die Funktion selbst, sondern auch die sprachliche Erklärung ihrer Abfolge und Logik relevant. Zudem kann in der strukturierten Analyse die Roboterfunktion im Test kommentiert und bzgl. eventueller Fehler reflektiert werden.

Einheit 8: Abschluss (½ Std.)

Austausch in der Gruppe über die durchgeführten Aktivitäten.

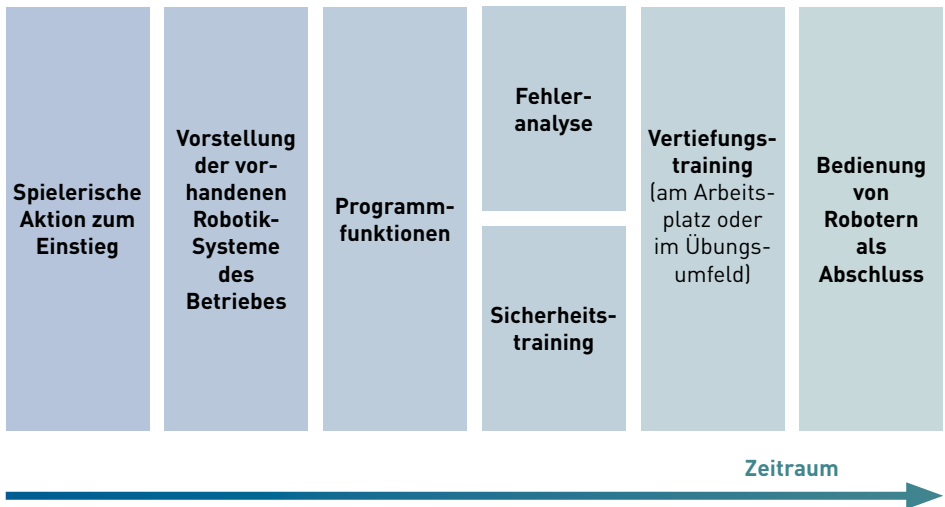


Abb. 3: Umsetzungsbeispiel „Arbeiten mit Robotern“ (eigene Darstellung)

Tabellarische Darstellung des Curriculums:

Zeit	Einheit	Inhalte	Methoden
2 Std.	Einheit 1 Einführung	Spielderisches Kennenlernen von Robotern (Konstruktionsbauteile, Prozessoren, Sensoren und Aktoren) Ausführen einfacher Programmierbefehle	Gruppenarbeit Einzelarbeit
1-2 Std.	Einheit 2 Betriebsbegehung	Vorstellung der vorhandenen Robotik-Systeme des Betriebes	Vortrag Demonstration
2 Std.	Einheit 3 Programmiersoftware	Kennenlernen und Erproben von Programmfunktionen	Gruppenarbeit Einzelarbeit
2 Std.	Einheit 4 Fehleranalyse	Fehlersuche und Fehlerbehebung	Gruppenarbeit
2 Std.	Einheit 5 Sicherheits-training	Verhaltensregeln zum Umgang mit Robotern	Gruppenarbeit Einzelarbeit
1 Std.	Einheit 6 Vertiefungs-training	Zwei Möglichkeiten: Spezifisches Vertiefungstraining oder Training in Simulationsumgebung	Gruppenarbeit Einzelarbeit
2-3 Std.	Einheit 7 Bedienung von Robotern	Programmieren Üben	Gruppenarbeit Einzelarbeit
½ Std.	Einheit 8 Abschluss	Feedback	Plenumsdiskussion

4.6. Fernwartung/Fernsteuerung

Abstract

Im Modul Fernwartung/Fernsteuerung geht es darum, Mitarbeiter zu befähigen, den Zugriff und die Steuerung von Anlagen aufgrund der Rückmeldung der in der Ferne befindlichen Experten selbst durchzuführen, um zum Beispiel Anlagen zu prüfen oder zu warten

Bezug zu Industrie 4.0

Im Modul werden Potenziale der globalen Vernetzung für die Unterstützung von Arbeitskräften vor Ort durch in der Ferne befindliche Experten offengelegt.

Lernziel

Aufgrund der Weiterbildung ist der Mitarbeiter in der Lage, die aus einer räumlichen Distanz abgerufenen bzw. zugeleiteten Hinweise aufzunehmen und nach Anleitung umzusetzen.

Inhalte

- Ausführung von aus der Ferne erfolgenden Anweisungen an einer Anlage vor Ort
- Rückmeldung von Informationen und Vorkommnissen vor Ort an eine in der Ferne befindliche Person
- Nutzung technischer Mittel zur Unterstützung der Kommunikation

Methoden

- Training mit Fernanleitung
- Beiderseitige Anleitung der in der Ferne befindlichen und vor Ort befindlichen Person im Zusammenwirken

Materialien und Medien

Verschiedene Technologien der Fernüberwachung, Fernsteuerung und globalen Kommunikation

Zeitlicher Aufwand

1½ Tage

Teilnehmerzahl

5-10 Personen

Personale Voraussetzungen

- Es wird davon ausgegangen, dass der Mitarbeiter die aus der Distanz übermittelten Hinweise und Anweisungen befolgen darf.

Organisationale Voraussetzungen

- Es wird davon ausgegangen, dass im Betrieb Anlagen aus der Ferne überwacht und gesteuert werden. Dieser Vorgang wird von vor Ort befindlichen Personen komplettiert.
- Es wird davon ausgegangen, dass Prozesse über vernetzte Systeme aus der Ferne verfolgt und ausgewertet werden können.
- Es wird davon ausgegangen, dass sowohl unmittelbar technische Eingriffe erfolgen können als auch die durch Anweisungen vermittelten Zugriffe von den vor Ort befindlichen Personen ausgeführt werden.

Wirksamkeitsnachweis

Im Training kann die nachweisliche Wirkung mittels der dokumentierten Interaktion ermittelt werden. Kriterien richten sich auf gelungene Eingriffe aus der Ferne mit Unterstützung vor Ort.

Umsetzungsbeispiel „Fernwartung/Fernsteuerung“

In Zeiten von Industrie 4.0 sind Maschinen, Produktionsanlagen und Systemkomponenten keine in sich geschlossenen Systeme, die nur über einfache Sensoren mit den jeweils vor- und nachgelagerten Fertigungsschritten verbunden sind. Vielmehr sind sie sowohl untereinander als auch mit der Office-Infrastruktur vernetzt. Fernwartung wird somit als eine spezielle Kombination von Diensten betrachtet, die sich gegenseitig beeinflussen und unterschiedliche Anforderungen an Echtzeit und Bandbreite stellen.

Um aus der Ferne auf industrielle Anlagen zuzugreifen, muss nicht nur die Auswahl der geeigneten und entsprechend ausgerüsteten Maschinen erfolgen, darüber hinaus ist eine Steuerungssoftware oder Steuerungsplattform gefragt. Dafür sind heute meist Lösungen über das Internet in Gebrauch, wie beispielsweise Cloud-Anwendungen. Für die Fernwartung nutzen Unternehmen zudem immer häufiger Remote Access-Lösungen.

Es muss daher zunächst analysiert werden, wie die Datenübermittlung im Betrieb erfolgt und mit welchen gemeinsamen Schnittstellen, etwa mit Enterprise-Resource-Planning (ERP) oder Manufacturing Execution System (MES)-Systemen, die Maschinen per Mobilfunk- oder Internetverbindung in die Unternehmensprozesse integriert sind.

Die Durchführung des Weiterbildungsmoduls gliedert sich in folgende Schritte:

Einheit 1: Einführung (2 Std.)

Kennenlernen der Funktionsweise eines Fernwartungs- bzw. Fernsteuerungssystems und dessen Umgebung (Sprachverbindung, Chat, Video-Interaktion, Remote-Support-Tools) im betrieblichen Kontext. Der Schwerpunkt der Weiterbildung liegt auf der Erprobung von Lösungen zur Unterstützung von Prozessen der industriellen Fernwartung und Fernsteuerung im Arbeitskontext. Insbesondere kommen solche Verfahren infrage, die es ermöglichen, dass Teilnehmer vor Ort und in Service-Centern konzentriertes Fachpersonal optimal zusammenarbeiten können.

Einheit 2: Erkundung der vorhandenen IT-Umgebung (2 Std.)

Kennenlernen betriebspezifischer Systeme und des Aufbaus einer Netzwerkinfrastruktur.

Einheit 3: Simulation einer Unterstützung durch den Hersteller (4 Std.)

Die Teilnehmer kommunizieren mit einem Hersteller-Experten (z. B. per Video-Interaktion) und beschreiben eine Störung. Mithilfe der Expertenansicht werden Arbeitsschritte und kritische Vorgänge überwacht und Anweisungen gegeben. Im Anschluss üben die Teilnehmer die eigenständige Ausführung der Arbeitsschritte.

Einheit 4: Reflexion (½ Std.)

Austausch in der Gruppe über die durchgeführten Aktivitäten.

Tabellarische Darstellung des Curriculums:

Zeit	Einheit	Inhalte	Methoden
2 Std.	Einheit 1 Einführung	Funktionsweise eines Fernwartungs- bzw. Fernsteuerungssystems	Vortrag Gruppenarbeit Plenumsdiskussion
2 Std.	Einheit 2 Erkundung der vorhandenen IT- Umgebung	Im Betrieb vorhandene Systeme werden durch Mitarbeiter vorgestellt	Gruppenarbeit Präsentation
4 Std.	Einheit 3 Simulation und Übung	Simulation eines exemplarischen Systems durch den Hersteller, eigenständige Durchführung der Arbeitsschritte durch die Teilnehmer	Vortrag Demonstration Gruppenarbeit Einzelarbeit
½ Std.	Einheit 4 Reflexion	Rückblick auf die einzelnen Lernschritte und Anwendungsbereiche im Arbeitsalltag	Gruppenarbeit Plenumsdiskussion

4.7. Technische Assistenzsysteme

Abstract

Das Weiterbildungsmodul „Technische Assistenzsysteme“ enthält neben dem Umgang mit bereits vorhandenen Systemen und deren Analyse im Hinblick auf ihre Nutzung und Herausforderungen auch die arbeitsplatznahe Erprobung. Dabei werden die Industrie 4.0-bezogenen digitalen Werkzeuge und Technologien analysiert, die neue Formen von Hilfesystemen und ihre Gestaltung durch Fachkräfte unterstützen. Die Ziele richten sich auf die Stärkung des sicheren Umgangs mit Assistenzsystemen.

Bezug zu Industrie 4.0

Im Modul werden vor allem die entstehenden digitalen Assistenzsysteme eingesetzt, die durch Industrie 4.0 einen grundsätzlich erneuerten Charakter annehmen. Es handelt sich um für Mitarbeiter hilfreiche Anwendungen, die dem Menschen den Zugang zum digitalen Gesamtsystem vermitteln.

Lernziel

Aufgrund der Weiterbildung ist der Mitarbeiter in der Lage, typische Störungen im laufenden Fertigungsbetrieb mit aktiver Nutzung des digitalen Assistenzsystems zu analysieren und gegebenenfalls zu beheben. Die erwünschte Lernwirkung richtet sich sowohl auf die Handlungssicherheit im laufenden Arbeitsprozess als auch auf die (zukünftige) Nutzung intelligenter technischer Unterstützungssysteme.

Inhalte

- Fertigungstechnische Prozesse und deren Störungsrisiken
- Methoden der Störungserkennung, -einschätzung und -behebung
- Funktionen des digitalen Assistenzsystems
- Sachgerechtes Handeln in Krisensituationen mit Unterstützung des Assistenzsystems
- Kritische Aspekte der Verwendung digitaler Assistenzsysteme (hinsichtlich Datenerfassung und Abhängigkeit von systembasierten Anweisungen)

Methoden

- Angeleitete Erkundung von Systemen
- Eigenständige und überwachte Behebung einer inszenierten Störung mithilfe des Assistenzsystems
- Reflexion der Erfahrungen mit dem System im Kollegenkreis
- Übertragung des Gelernten auf Vorfälle im Arbeitsalltag, Dokumentation und Nachbereitung der Erfahrungen
- Verinnerlichung und Anwendung des Gelernten

Materialien und Medien

Fertigungsmaschinen aus dem realen Arbeitsumfeld, gegebenenfalls Trainingsmaschinen oder Simulationen (beispielsweise in Lernfabriken), digitale Assistenzsysteme, die mit den Fertigungsmaschinen vernetzt sind, Dokumente, die Lernaufgabensysteme zum Fehlermanagement enthalten, digitale Systeme, die Lernaktivitäten erfassen und für die Reflexion zugänglich machen

Zeitlicher Aufwand

1 Tag

Teilnehmerzahl

4 - 10 Personen

Personale Voraussetzungen

- Es wird davon ausgegangen, dass die lernende Person bereits Erfahrungen mit dem Arbeitssystem besitzt und mit Fehlern auf konventionelle Weise umgehen kann, gegebenenfalls auch durch die Unterstützung von Kollegen mit besonderer Expertise.
- Es wird davon ausgegangen, dass die lernende Person grundsätzlich offen für die Nutzung digitaler Assistenzsysteme ist und diese nach Möglichkeit aus dem außerbetrieblichen Umfeld bereits kennt und anwendet.
- Es wird davon ausgegangen, dass die lehrende Person die Interventionen des Assistenzsystems einschätzen, lernerbezogen spezifizieren und gegebenenfalls auch steuernd eingreifen kann.
- Es wird davon ausgegangen, dass die lehrende Person die zu Weiterbildungszwecken inszenierten Fehler kennt und deren Bewältigung leisten kann.

Organisationale Voraussetzungen

- Es wird davon ausgegangen, dass im Betrieb eine gegenüber potenziellen Fehlern und Störungen realistische Grundhaltung etabliert ist, die Möglichkeit von Fehlern akzeptiert wird und die Fähigkeit zum Umgang mit Fehlerursachen und zur Fehlerbewältigung als ausschlaggebend angesehen wird.
- Es wird davon ausgegangen, dass Prozesse zur Fehlerbehebung erarbeitet und eingeführt sind. Diese Prozesse wurden in das digitale Assistenzsystem bereits aufgenommen und entsprechende Unterstützungsleistungen aus dem System präpariert.

Wirksamkeitsnachweis

Die nachweisliche Wirkung der Assistenz kann aus den im Training entstandenen und erfassten Daten ermittelt werden. Es lassen sich zunächst Art und Umfang der Mensch-System-Interaktion auswerten. Zudem kann eine direkte Abfrage bei einem Mitarbeiter jeweils unmittelbar nach der Nutzung eines technischen Assistenzsystems erfolgen, die sich auf die Zufriedenheit mit der erfolgten Unterstützung bezieht. Systembasiert lassen sich zudem personen- oder aufgabenspezifische Fehlermerkmale analysieren und Erfolgsgrade der unterschiedlichen Korrekturhinweise auswerten.

Umsetzungsbeispiel „Technische Assistenzsysteme“

In dem dargestellten Beispiel werden technische Assistenzsysteme eingesetzt. Im Fokus stehen digitale Assistenzsysteme zur Fehlerdiagnose, Dokumentation und zum Wissenstransfer, die den Fachkräften helfen können, die virtuell organisierte Instandhaltung zu beherrschen.

Die Durchführung der Maßnahme erfolgt in mehreren Schritten:

Einheit 1: Einführung (½ Std.)

Zu Beginn werden folgende Fragen beantworten: Was ist das Ziel der Schulung und welche Kompetenzen sollen die Mitarbeiter mitnehmen? Handelt es sich um neu zu vermittelnde Kompetenzen oder um den Ausbau von vorhandenen? Es werden messbare Ziele für die Weiterbildungsmaßnahme definiert. Die Einführung in das Thema kann anhand eines Erklärvideos erfolgen.

Einheit 2: Instruktiv angeleitete Erkundung (2 Std.)

Dabei wird als wichtig erachtet, dass die Teilnehmer nicht nur Instruktionen erhalten, sondern durch die Anwendung das Wissen generieren oder vertiefen können. Die instruktiv angeleitete Erkundung von System und Verlauf der digitalen Assistenz zielt auf eine Untersuchung der Implikationen von Assistenzsystemen am Arbeitsplatz ab. Dabei können die vorhandenen Assistenzsysteme in der Fertigung vorgestellt und ihre Funktionen ausprobiert werden.

Einheit 3: Simulation der Störungsbehebung (1 Std.)

Anschließend kann die Signalisierung und Behebung von Störungen (Instandhaltung) simuliert werden. Mithilfe einer Simulationsplattform können alle Produktionselemente der Simulationsumgebung für unterschiedliche Grade an dezentraler Steuerung konfiguriert und reale Industriekomponenten eingebunden werden. Unterschiedliche Störungssituationen können konkret auf Lösungspotenziale untersucht und der Nutzen von Industrie 4.0-Technologien realistisch aufgezeigt werden. Vor der Durchführung der ersten praktischen Übungen werden die Schulungsteilnehmer mit Aufbau, Struktur und genauer Anwendung der Schulungsdokumentation, Checklisten, Regeln und Anweisungen vertraut gemacht.

Einheit 4: Übungsphase (2 Std.)

Der Theorie- und Demonstrationsphase folgt die Übungsphase in einer Schulungsumgebung. Die Durchführung der Übungen durch die Teilnehmer erfolgt unter be-

obachtender Begleitung des Trainers, der dabei unter Einbeziehung der subjektiven Eindrücke von den Teilnehmern deren Vorgehensweise bewertet und gegebenenfalls Alternativen vorschlägt.

Einheit 5: Reflexion & Optimierungsvorschläge (½ Std.)

Die Abschlussrunde gibt dem Trainer und den Teilnehmern die Rückmeldung, wie die Schulung wahrgenommen wurde. Sie soll auch als Hilfestellung verstanden werden, bestimmte Schulungsinhalte oder -schwerpunkte zu überdenken, zu vertiefen oder ganz auszutauschen.

Einheit 6: Transfer-/Anwendungsphase (Zeit variabel)

Generell ist in dieser Einheit zu berücksichtigen, dass digitale Werkzeuge zur Transferunterstützung so in das theoretische Setting integriert werden, dass die Verbindung zwischen Lern- und Arbeitsfeld hergestellt werden kann.

Während der Anwendungsphase am Arbeitsplatz sollen die Mitarbeiter die auftauchenden Fehlmeldungen analysieren und beheben.

Tabellarische Darstellung des Curriculums:

Zeit	Einheit	Inhalte	Methoden
2 Std.	Einheit 1 Einführung	Anlass, Zielsetzung und Ablauf der Weiterbildungsmoduls, Einführung in das Thema	Erklärvideos Präsentation
1-2 Std.	Einheit 2 Instruktiv angeleitete Erkundung	Aufzeigen der Möglichkeiten und Funktionsweise	Instruktion durch Trainer Vier-Stufen-Methode ¹¹
2 Std.	Einheit 3 Simulation	Simulation der Störungen und möglichen Lösungen in der Trainingsumgebung	Vortrag Demonstration
2 Std.	Einheit 4 Übung	Eigenständige und überwachte Behebung der Störung	Simulation Übung
2 Std.	Einheit 5 Reflexion	Optimierungsvorschläge zur Vorgehensweise bei der Fehlerbehebung	Plenumsdiskussion
	Einheit 6 Anwendung	Anwendung des Gelernten am Arbeitsplatz und Reflexion der Erfahrungen im Kollegenkreis	Gruppenarbeit Plenumsdiskussion

¹¹ Eine Erläuterung der Begriffe finden Sie im Glossar.

4.8. Nutzung mobiler Endgeräte

Abstract

Ziel der Weiterbildung ist, die im außerbetrieblichen Leben eingeführten Nutzungsgewohnheiten mobiler Endgeräte in seriöser Weise auf die Arbeitstätigkeit zu übertragen. Vorteilhafte Funktionen sollen gezielt erlernt und angewandt werden. Die mit dieser Anwendung verbundenen Konsequenzen (Gefährdungen, Erfassungen) werden grundsätzlich und an konkreten Fällen behandelt, um die Aufmerksamkeit zu steigern. Ziel ist eine aufgeschlossene, aber auch vorsichtige Verwendung mobiler Endgeräte am Arbeitsplatz.

Bezug zu Industrie 4.0

Im Modul werden vor allem die vernetzten Systeme und die personalisierten Dienste aufgegriffen. Industrie 4.0 nutzt die menschlichen Möglichkeiten – unabhängig auch von berufsspezifischer Expertise – bei allen Mitarbeitern.

Lernziel

Aufgrund der Weiterbildung ist der Mitarbeiter in der Lage, die aus dem privaten und öffentlichen Lebensbereich eingeführten digitalen Medien in verantwortungsvoller und effektiver Weise auch für die Arbeitstätigkeit einzusetzen. Unmittelbar naheliegende praktische Vorteile werden in gewohnter Weise arbeitsbezogen verwendet, Risiken sind bewusst und Gefahren werden sachgemäß vermieden. Weitere technische Entwicklungen und deren arbeitsbezogene Verwendung werden aktiv thematisiert, geprüft und gegebenenfalls verworfen oder etabliert.

Inhalte

- Prüfung außerbetrieblich genutzter Equipments und Anwendungen auf ihre arbeitsbezogene Eignung
- Erprobung ausgewählter Nutzungssituationen mit den Teilnehmern
- Risiken, Verhaltensregeln, Grenzen und Verantwortlichkeiten
- Training spezifischer Nutzungsmodelle

Methoden

- Kooperative, wechselseitige Vermittlung von Erfahrungen und spezifischen Kompetenzen
- Strukturierte Erprobung von arbeitspraktischen Anwendungen
- Eigenverantwortliche Ingebrauchnahme erster Funktionen, sofern vorhanden, Nutzung eines begleitenden Lernprogramms

Materialien und Medien

Mobile Endgeräte, insbesondere Smartphones und Tablets, Anwendungen (Apps) aus dem außerbetrieblichen und betriebsspezifischen Bereich, Industrie 4.0-Equipments, die mittels Smartphones kontaktiert werden können, Visualisierungen und

Auswertungen von „Bring Your-Own-Device“-basierten¹² (BYOD) Interaktionen, sofern es dazu im Betrieb Regelungen gibt, Moderationskarten, Flipchart

Zeitlicher Aufwand

1 Tag

Teilnehmerzahl

8-10 Personen

Personale Voraussetzungen

- Es wird davon ausgegangen, dass die lernende Person im außerbetrieblichen Leben alltäglich mit diversen digitalen Equipments, Diensten und Anwendungen umgeht, insbesondere auch dem Smartphone und weiteren ständig mitgeführten Geräten. Diese werden für die kontinuierliche Verbindung mit anderen Personen, die Organisation des Lebensalltags, situative Informationsbeschaffung und die räumliche Orientierung verwendet, zunehmend auch für den Fernzugriff durch heimatliche Techniksysteme.
- Es wird davon ausgegangen, dass die lehrende Person den Umgang mit mobilen Geräten im privaten und beruflichen Bereich kennt und zu einem relevanten Grad selbst beherrscht. Sie sollte die Potenziale und Probleme der Nutzung im betrieblichen Umfeld einschätzen und bewerten können. In ausgewählten Teilfunktionen sollte die lehrende Person neuartige Funktionen zu Lernzwecken einrichten und deren Verwendung betreuen können.

Organisationale Voraussetzungen

- Es wird davon ausgegangen, dass im Betrieb bereits eine teilweise Nutzung privater Geräte stattfindet, die Voraussetzungen für die arbeitsbezogene Nutzung durch Industrie 4.0 erheblich ausgeweitet werden und die Notwendigkeit einer aktiven Gestaltung akzeptiert wird. Dabei ist zugleich anzunehmen, dass sichere und verantwortbare Lösungen bislang nicht eingeführt sind und deswegen eine Weiterbildung zu diesem Thema zugleich die brisanten Implikationen mit einbeziehen muss.
- Es wird davon ausgegangen, dass erste Anwendungsmöglichkeiten von „Bring your own device“ (BYOD) im Arbeitszusammenhang als zulässig angesehen werden und für die Weiterbildung nutzbar sind. Dies trifft beispielsweise auf die Kommunikation innerhalb eines Arbeitsteams mit einer sicheren App zu, die auch außerhalb des Betriebes einsetzbar ist.

Wirksamkeitsnachweis

Die nachweisliche Wirkung der Weiterbildung lässt sich unter Zugriff auf die Verwendungsdaten vornehmen. Sie bezieht sich zum einen auf die Intensität, zum anderen auf ausgewählte qualitativ unterschiedliche Einsatzformen – von der allgemeinen Koordination im Arbeitsteam bis hin zur unmittelbaren Koppelung mit vernetzten Arbeitsgeräten. Ein möglicher Zugriff auf personenbezogene Daten muss vorab jedoch zwischen den Betriebsparteien geklärt werden und den Datenschutzrichtlinien entsprechen.

¹² Eine Erläuterung der Begriffe finden Sie im Glossar.

Umsetzungsbeispiel „Nutzung mobiler Endgeräte“

Die Durchführung der Weiterbildungsmaßnahme ist wie folgt gegliedert:

Einheit 1: Einführung (1½ Std.)

Zu Beginn werden Informationen über die Themen Industrie 4.0 und die Bedeutung mobiler Endgeräte in diesem Zusammenhang von den Teilnehmern zusammengetragen. Die Weiterbildungsteilnehmer fügen diesem Einstieg eigene Erfahrungen mit Smartphones aus dem außerbetrieblichen Leben hinzu. Es werden Vorteile und interessante Möglichkeiten demonstriert. Die wechselseitige Anleitung zwischen den Weiterbildungsteilnehmern kann dabei zum Zuge kommen. Unter den Weiterbildungsteilnehmern werden begeisterte und skeptische Grundhaltungen erörtert. Ausgehend von dem thematischen Einstieg wird eine betriebseigene App bzw. eine dafür möglicherweise geeignete App eines externen Anbieters von den Teilnehmenden präsentiert und diskutiert. Die Teilnehmer erkunden in gemeinsamen einfachen Aufgabenstellungen die Funktionen der App. Neben der reinen Anwendung werden auch Veränderungen an den Einstellungen und gegebenenfalls Programmfunktionen ausprobiert.

Einheit 2: Training (1½ Std.)

Für eine in Vorbereitung befindliche Anwendung des Betriebes wird ein erstes Training mit Übungen durchgeführt. Diese werden bei der Planung der Weiterbildung arbeitsplatznah von Mitarbeitern mit der erforderlichen Expertise erarbeitet und definiert. Die Weiterbildungsteilnehmer bereiten sich darauf vor, diese App für einige Zeit in ihrer Arbeit einzusetzen. Dazu gehören praktische Trainings mit ausgewählten Geräten und Anwendungen in Seminarräumen sowie vor Ort am Arbeitsplatz.

Einheit 3: Übungsphase (1 Std.)

Anschließend findet eine Übungsphase zur Erprobung und Verinnerlichung neuer Nutzungsformen in der Arbeitspraxis statt. In dieser Übungsphase dokumentieren die Weiterbildungsteilnehmer ihre Erfahrungen mit dem Einsatz der App in digitaler Form und auf Protokollformularen.

Einheit 4: Feedbackrunde (¼ Std.)

Zu passenden Zeitpunkten kommen die Weiterbildungsteilnehmer zusammen, um Feedback an Experten und Trainer zu geben und ihre Erfahrungen auszutauschen. In diesem Zusammenhang können auch gemeinsame Veränderungen an den Einstellungen der App vorgenommen werden. Die Weiterbildungsteilnehmer lernen gemeinsam mit den Trainern die Datenerfassung und deren Interpretation kennen.

Einheit 5: Individueller Austausch (¼ Std.)

Zudem werden dezentral Lernprozesse zwischen Teilnehmern zu spezifischen Themen durchgeführt, die sich auf die jeweiligen Arbeitsinhalte beziehen. In diesem Zusammenhang ist es sinnvoll, dass die Weiterbildungsteilnehmer auch Arbeitsplätze jeweils anderer Mitarbeiter kennenlernen und die Anwendung der App dort miterleben.

Einheit 6: Abschluss (1 Std.)

In einem Seminar- oder Gruppenraum (alternativ Lerninsel) erfolgt nach der Übungsphase die gemeinschaftliche Auswertung und Erörterung der Erfahrungen und Konsequenzen. Es werden nochmals Vergleiche zu der Nutzung von Smartphones im betrieblichen und außerbetrieblichen Bereich angestellt, um Möglichkeiten der Gestaltung auch am Arbeitsplatz zu erkunden. Mit Bezug zur durchgeführten Anwendung werden vertiefende Aufgaben und Tätigkeiten durchgeführt, die sich auf ausgewählte Aspekte wie Gerätetechnik, Verhaltensregeln zur Smartphone-Nutzung, Datenschutz etc. beziehen. Ein Abschluss der Weiterbildung wird mit einer Selbstevaluation und einem Ausblick auf weiterführende Aktivitäten und Weiterbildungen veranstaltet.

Tabellarische Darstellung des Curriculums:

Zeit	Einheit	Inhalte	Methoden
1½ Std.	Einheit 1 Einführung	Informationen zum Thema Industrie 4.0, Vorteile und Möglichkeiten von mobilen Endgeräten, Diskussion zum Einsatz von Apps	Plenumsdiskussion, Arbeit in der Kleingruppe, Präsentation
1½ Std.	Einheit 2 Training	Anwendung eines mobilen Endgeräts im Betrieb, evtl. in Verbindung mit einer App, die bereits im Betrieb genutzt wird oder genutzt werden soll	Vorbereitung in Kleingruppen oder im Plenum, Übung/Vier-Stufen-Methode ¹³
1 Std.	Einheit 3 Übungsphase	Nutzung einer App und eines mobilen Endgeräts	Aktives Tun, digitales Feedback in der App (sofern möglich), Bewertungsbögen
¼ Std.	Einheit 4 Feedbackrunde	Austausch und Feedback zu den Anwendungen (Gerät & App), Kennenlernen der Datenerfassung, Interpretation von Daten	Teammeetings, Kleingruppenarbeit
¼ Std.	Einheit 5 Individueller Austausch	Austausch und Feedback zu den Anwendungen (Gerät & App) Austausch zu den verschiedenen Arbeitsbereichen der Teilnehmer	Arbeitsplatzübergreifen-der Austausch (z. B. mittels Arbeitsplatzbegehungen in Kleingruppen)
1 Std.	Einheit 6 Abschluss	Auswertung, Evaluation und Ausblick	Diskussion im Plenum, Arbeit in der Kleingruppe, Präsentation

¹³ Eine Erläuterung der Begriffe finden Sie im Glossar.

Alternativ zu diesem Vorgehen sind drei Varianten möglich:

1. Die Erstellung von kleinformatischen Lehreinheiten im Umfang von jeweils wenigen Minuten. Diese können seitens der Weiterbildungsteilnehmer nach Bedarf abgerufen oder innerhalb der technischen Unterstützung am Arbeitsplatz systemseitig zugeschaltet werden.
2. Die Einbettung der hier genannten Inhalte in etablierte Weiterbildungsangebote, die hohe Akzeptanz und Relevanz haben. Hierbei sind Themen zu wählen, die sich für eine inhaltliche Verbindung eignen. Dies sind beispielsweise Pflichtschulungen, die mit einem Zusatz zu Industrie 4.0 oder der Nutzung von mobilen Endgeräten ergänzt werden.
3. Die Gestaltung von übergreifend wichtigen Inhalten als Pflichtweiterbildung, soweit es sich um sicherheitsrelevante oder rechtliche Aspekte handelt (z. B. die Verwendung von Geräten im privaten Eigentum für Zwecke der Arbeit).

Glossar

Additive Fertigungsverfahren (auch: 3D-Druck)

Prozesstechnologie, bei der Objekte dreidimensional (z. B. 3D-Druck-Verfahren) auf der Basis von digitalen Modellen Schicht für Schicht mithilfe von formlosen oder formneutralen Materialien aufgebaut werden. Additive Fertigung steht hierbei im Gegensatz zu subtraktiven Verfahren (wie z. B. Fräsen oder Lasern).

Arbeit 4.0

Veränderungsprozess der Arbeitswelt, bezogen auf die Arbeitsformen und Arbeitsverhältnisse (Arbeitsort, Arbeitszeit, Arbeitsmittel etc.) im Rahmen der digitalen Transformation und somit die Gestaltung der Spielregeln der künftigen Arbeitsgesellschaft. Kernbestandteil sind nicht nur die Produktions- und Prozesswelten der Industrie 4.0, sondern auch die Umsetzung eines Leitbildes gesunder Arbeit.

Augmented Learning

Lernen in komplett oder teilweise virtuellen Lernumgebungen. Virtual Reality (VR) oder Augmented Reality (AR) werden genutzt, um die Vermittlung von Wissen anschaulicher sowie lebendiger zu gestalten und die natürliche Umgebung um zusätzliche Lerninhalte zu erweitern oder zum Zweck der Übung zukünftige Situationen zu simulieren.

Augmented Reality (AR)

Computergestützte Erweiterung der menschlichen Wahrnehmung. In der Industrie 4.0 werden AR-Datenbrillen mit einer Kamera eingesetzt, um per Software in das Sichtfeld der Beschäftigten Handlungsanweisungen oder Erläuterungen zur Bedienung der Maschine oder Anlage einzublenden.

Automatisierung

Übernahme von bestimmten Funktionen durch künstliche Systeme, z. B. Maschinen. Diese befolgen selbsttätig ein Programm und entscheiden und steuern anhand dessen den Prozessablauf.

Big Data

Komplexe und riesige Datenmenge. Um diese Datenmassen zu verarbeiten, werden enorme Rechenleistungen benötigt; herkömmliche Soft- und Hardware können damit nicht umgehen. Die großen Datenmengen entstehen durch die steigende Digitalisierung aller Lebensbereiche und das Zusammenführen verschiedener Datenquellen.

Bring Your Own Device (BYOD)

Nutzung privater IT-Geräte im betrieblichen Kontext, z. B. Smartphones.

CAD (Computer Aided Design)

Die rechnerunterstützte Konstruktion mittels EDV zur Herstellung eines Produktes.

CAM (Computer Aided Manufacturing)

Computergestützte Produktion, d. h. automatisierte und rechnergesteuerte Fertigung durch Steuerung von Anlagen, computergestützten Transportsystemen, flexiblen Fertigungssystemen, Industrierobotern und anderem.

Cloud-based Apps

Anwendungen aller Art, die zugehörige Daten orts- und zeitunabhängig über das Internet bereitstellen können, ohne dass diese auf dem lokalen Rechner im Betrieb installiert sein müssen. Aufgrund von Zeit- und Ortsungebundenheit sehr nützlich für Industrie 4.0. Daten der Nutzenden werden generiert.

Cloud Computing

Bereitstellung von IT-Strukturen wie Speicherplatz, Rechenleistung oder Anwendungssoftware über das Internet. Nutzerdaten werden generiert.

Concept Map

Visualisierung von Begriffen (ähnlich aufgebaut wie eine Mindmap). Concept Maps sind komplex aufgebaut und bestehen aus einer konkreten Fragestellung bzw. mehreren Begriffen, die bearbeitet werden.

CPS (Cyber-Physical Systems)

Vernetzung von physischen Komponenten (elektronischen oder mechanischen), Geräten und Bauteilen mit informationstechnischen Kommunikationssystemen.

Digitalisierung

Veränderung von Prozessen, Objekten und Ereignissen, die bei einer zunehmenden Nutzung von digitalen Geräten erfolgt. Zum anderen meint Digitalisierung im ursprünglichen Sinn den Prozess der Erfassung, Aufbereitung und elektronischen Speicherung von analogen Informationen auf einem digitalen Speichermedium.

Digital Literacy

Die Fähigkeit, digitale Medien (Hard- und Software) kompetent zu handhaben und differenziert einsetzen zu können. Die Digital Literacy umfasst auch Technikverständnis und Bewusstsein bezüglich Programmierung und Programmierbarkeit digitaler Systeme.

Digital Learning

Das durch den Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnologien unterstützte Lernen.

Disruption

Ein Prozess, bei dem ein Geschäftszweig/Markt durch eine starke Innovation (z. B. industrielle Revolution) komplett umstrukturiert beziehungsweise zerschlagen wird.

ERP (Enterprise-Resource-Planning)

In einem Unternehmen vorhandene Ressourcen (Personal, Material, Betriebsmittel, IKT, IT, Kapital etc.) werden mittels miteinander kommunizierender Software bedarfsgerecht gesteuert und geplant.

Industrie 4.0

Vernetzung von autonomen, sich situativ selbst steuernden und konfigurierenden, wissensbasierten, sensorgestützten und räumlich verteilten Produktionsressourcen (Produktionsmaschinen, Roboter, Förder- und Lagersysteme, Betriebsmittel) inklusive deren Planungs- und Steuerungssysteme.

Internet der Dinge/Internet of Things (IoT)

Netzwerk aus Dingen (realphysischen Objekten, Maschinen und Anlagen) und gegebenenfalls Menschen. In diesem Netzwerk kennt jede Komponente ihren Platz, ihre Funktion, ihre Bedürfnisse. In der Kommunikation mit den anderen Komponenten stellt sie ihre Funktion zur Verfügung und fordert umgekehrt ihre Bedürfnisse ein. Ziel ist eine selbstständige Lösung von Aufgaben.

Kollaboration

Zusammenarbeit in Teams, die mithilfe von Funktionen einer Social-Software-Plattform unterstützt werden kann. Zielsetzung ist oft die Generierung neuer Ideen (Innovationen) oder Problemlösungen. Häufig ist die Zusammenarbeit intensiv, kreativ und zeitlich begrenzt.

Manufacturing Execution System (MES)

Produktionsmanagementsystem, das die betriebswirtschaftlichen und die produktionsplanenden Ebenen des Unternehmens mit dem eigentlichen Produktionsprozess auf der Fertigungs- bzw. Automatisierungsebene abdeckt.

Mixed Reality (MR)

Kombinierter Einsatz von Augmented Reality (AR) und Virtual Reality (VR).

OPC-UA (Open Platform Communications Unified Architecture)

Plattformunabhängige und serviceorientierte Architektur, speziell entworfen für den Einsatz in der industriellen Automatisierung. OPC-UA integriert sämtliche Funktionalitäten aus den klassischen OPC-Spezifikationen in ein einziges und flexibles Programmiergerüst.

RAMI 4.0 (Referenzarchitektur für Industrie 4.0)

Bestehend aus einem dreidimensionalen Koordinatensystem, das die wesentlichen Aspekte von Industrie 4.0 beinhaltet. Komplexe Zusammenhänge können so in kleinere, überschaubare Pakete aufgegliedert werden.

RFID-Tags (Radio-frequency Identification)

Ausführungsvariante von sogenannten Smart Tags. Diese lokalisieren und identifizieren die Geräte und Gegenstände, an denen sie angebracht sind.

Robotik

Beschäftigung mit dem Entwurf, der Gestaltung, der Steuerung, der Produktion und dem Betrieb von Robotern, z. B. von Industrie- oder Servicerobotern.

Smart Factory

Eine Fabrik, deren Integrationsgrad aufgrund von Digitalisierung und Vernetzung eine Tiefe erreicht hat, die Selbstorganisationsfunktionen in der Produktion und in allen die Produktion betreffenden Geschäftsprozessen ermöglicht.

Vier-Seiten-Modell der Kommunikation

Beschreibt die vier Seiten bzw. vier Botschaften, die eine einzige Aussage enthalten kann. Als Beispiel dient die Aussage: „Hier darf man 80 fahren“ (zwei Personen sitzen in einem Auto):

- 1) Sachinformation → Es darf 80 km/h gefahren werden.
- 2) Selbstkundgabe → Der Sprecher findet, dass der Fahrer zu langsam ist.
- 3) Beziehungshinweis → Der Sprecher hält den anderen für einen schlechten Fahrer.
- 4) Appell → „Fahr endlich schneller!“

Vier-Stufen-Methode

Die Vier-Stufen-Methode ist ein didaktisches Konzept der Berufsbildung, um berufsmotorische Tätigkeiten in der Ausbildung zu vermitteln.

1. Stufe: Vorbereiten und erklären
2. Stufe: Vormachen und erklären
3. Stufe: Nachmachen und erklären lassen
4. Stufe: Vertiefung durch (fehlerfreies) Üben

Virtual Reality (VR)

Der Anwender taucht vollständig in eine virtuelle 360°-Welt ein, üblicherweise mittels einer VR-Brille. Im Vergleich zur Augmented Reality (AR) nimmt der Nutzer die physische Umgebung nicht mehr wahr.

Wearables

Geräte, in die ein Computer eingebaut ist und die zur Anwendung am Körper getragen werden können. Sie können internetfähig sein und stellen die Basis für das Internet der Dinge dar. Verwendet werden können z. B. leitfähiges Garn, Mikrosensoren, -motoren, LED und einnähbare Platinen, die das kreative Gestalten interaktiver Systeme unterstützen. Neue Schnittstellen werden zwischen Körper, Kleidung, textilem Objekt und Umgebung erlebbar.

Web 2.0

Evolutionssstufe des Internets: Wandel des Internets von einem reinen Informations- und Verkaufsmedium hin zu einem Netz mit aktiver Beteiligung aller Nutzer (Internetuser wirken beim Web 2.0 aktiv an der Gestaltung der Online-Inhalte mit).

Weiterführende Informationsquellen (online verfügbar)

BMWi–Bundesministerium für Wirtschaft, 2016,
Monitoring-Report Wirtschaft. DIGITAL 2016, Berlin.

DZ Bank, 2014: **Digitalisierung– Bedeutung für den Mittelstand**.
Frankfurt/M.: DZ Bank.

Gensicke, M./Bechmann, S./Härtel, M./Schubert, T./García-Wülfing, I./Güntürk-Kuhl, B. (2016): **Digitale Medien in Betrieben heute und morgen. Eine repräsentative Bestandsanalyse**. Bonn: Bundesinstitut für Berufsbildung.

Hammermann, A./Stettes, O. (2015):
Fachkräftesicherung im Zeichen der Digitalisierung. Empirische Evidenz auf Basis des IW-Personalpanels 2014. Köln: Institut der deutschen Wirtschaft.

Kagermann, H./Wahlster, W./Helbig, J. (Hrsg.) (2013).
Deutschlands Zukunft als Produktionsstandort sichern – Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0 – Abschlussbericht des Arbeitskreises Industrie 4.0. Berlin: Bundesministerium für Bildung und Forschung.

Michel, L. (2016): **MMB-Trendmonitor I/2017: Weiterbildung und digitales Lernen heute und in drei Jahren: Corporate Learning wird zum Cyber-Learning**. Essen: mmb Institut – Gesellschaft für Medien- und Kompetenzforschung.

Plattform „Digitale Arbeitswelt“ (2016):
Handlungsempfehlungen der Plattform „Digitale Arbeitswelt zur beruflicher Weiterbildung“. Berlin: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie.

Plattform Industrie 4.0 (2016a):
Arbeit, Aus- und Weiterbildung in den Anwendungsszenarien. Diskussionspapier. Berlin: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie.

Plattform Industrie 4.0 (2016b):
Fortschreibung der Anwendungsszenarien der Plattform Industrie 4.0. Ergebnis-papier. Berlin: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie.

Pfeiffer, S./Lee, H./Zirnic, C./Suphan, A. (2016): **Industrie 4.0 - Qualifizierung 2025**. Frankfurt, Main: VDMA.

Spöttl, G./Gorlt, C./Windelband, L./Grantz, T./Richter, T. (2016):
Industrie 4.0 – Auswirkungen auf Aus- und Weiterbildung in der M+E-Industrie. München: Bayerischer Unternehmensverband Metall und Elektro/Verband der Bayerischen Metall- und Elektro-Industrie.

Werkzeuge für Live-Feedbacks oder Live-Umfragen

Glisser: <https://www.glisser.com/>

Mentimeter: <https://www.mentimeter.com/>

OMBEA: <http://www.ombea.com/de>

Slido: <https://www.sli.do/>

Literaturverzeichnis

AgenturQ (Hrsg.) (2007): wap - Weiterbildung im Prozess der Arbeit für Fachkräfte in der Metall- und Elektroindustrie in Baden-Württemberg. Leitfaden 3. Das Lernkonzept Arbeits- und Lernprojekte (ALP). Stuttgart. <https://www.agenturq.de/wp-content/uploads/heft3.pdf> [27.05.2019]

Bauer, H./Brater, M./Büchle, U./Dufter-Weis, A./Maurus, A./Munz, C. (2010): Lern(prozess)begleitung in der Ausbildung: Wie man Lernende begleiten und Lernprozesse gestalten kann. Ein Handbuch (Beiträge zu Arbeit - Lernen - Persönlichkeitsentwicklung). Bielefeld: W. Bertelsmann Verlag.

Bauer, H./Burger, B./Buschmeyer, J./Dufter-Weis, A./Horn, K./Kleestorfer, N. (Hrsg.) (2016): Lernprozessbegleitung in der Praxis. Beispiele aus Aus- und Weiterbildung. München: GAB München.
http://www.gab-muenchen.de/de/downloads/lernbegleitung_in_derpraxis_v2.pdf [20.05.2019]

Fischer, M. (2000): Von der Arbeitserfahrung zum Arbeitsprozeßwissen. Rechnergestützte Facharbeit im Kontext beruflichen Lernens. Opladen: Leske + Budrich.

Frerichs, M. (2015): Industriearbeit 4.0: Gestaltungskonzepte für Gute Arbeit. In: Hoffmann, R./Bogedan, C. (Hrsg.): Arbeit der Zukunft. Möglichkeiten nutzen – Grenzen setzen. Frankfurt am Main: Campus, S. 459–467.

Hirsch-Kreinsen, H. (2018): Technologieversprechen Industrie 4.0. In: WSI-Mitteilungen, 71. Jg., 3/2018, S. 166.

Ittermann, P./Niehaus, J./Hirsch-Kreinsen, H. (2015): Arbeiten in der Industrie 4.0. Trendbestimmungen und arbeitspolitische Handlungsfelder. Düsseldorf: Hans-Böckler-Stiftung.

Spöttl, G./Gorlt, C./Windelband, L./Grantz, T./Richter, T. (2016): Industrie 4.0 – Auswirkungen auf Aus- und Weiterbildung in der M+E-Industrie. München: Bayerischer Unternehmensverband Metall und Elektro/Verband der Bayerischen Metall- und Elektro-Industrie.

Impressum

Herausgeber:

Agentur zur Förderung der beruflichen Weiterbildung
in der Metall- und Elektroindustrie Baden-Württemberg e.V.
Lindenspürstr. 32
Tel: 0711 - 365 91 88-0
Fax: 0711 - 365 91 88-14
info@agenturq.de
www.agenturq.de

Autoren

AgenturQ (Projektträger):

Dr. Stefan Baron
Dominique-Navina Pantke

Karlsruher Institut für Technologie Institut für Berufspädagogik und Allgemeine Pädagogik (Wissenschaftliche Begleitung):

Prof. Dr. Martin Fischer
Prof. Dr. Gerd Gidion
Dr. Daniela Reimann
Olga Reifschneider

Stuttgart, Juli 2019

Projektträger



Projektpartner



Projektförderer



Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT, ARBEIT UND WOHNUNGSBAU