

**Ausbildung und Qualifizierung  
für Industrie 4.0  
- Den Wandel erfolgreich gestalten -**

**Agiles Verfahren**

**Handlungsempfehlungen  
der Sozialpartner**

Stand: März 2017

# Inhaltsangabe

Vorwort

Executive Summary

1. Ausgangslage

2. Handlungsrahmen

3. Handlungsempfehlungen

3.1 Teilnovellierungen curricularer Vorgaben  
in Ausbildungsordnungen

3.2 Aufnahme optionaler Zusatzqualifikationen für zentrale  
I4.0 Tätigkeitsbereiche

3.3 Branchenübergreifende Berufsinformationen

3.4 Gestaltungshinweise/ Umsetzungshilfen für die  
I4.0 Aus- und Fortbildung

3.5 Regelmäßiges Monitoring von Ausbildungsberufen/Fortbildungsprofilen

3.6 Qualifizierung des betrieblichen Bildungspersonals/  
der schulischen Lehrkräfte

3.7 Integration von Arbeiten und Lernen  
I4.0 Arbeitsprozessen

3.8 Qualifizierungsinitiative für die Berufs- und Fachschulen

Anhang

# Vorwort

Die Digitalisierung und die mit ihr einhergehenden Entwicklungen verändern die Arbeitswelt. Für die Metall- und Elektro-Industrie stehen dabei die unter dem Schlagwort "Industrie 4.0" beschriebenen Veränderungen in der industriellen Produktion und die mit ihr verbundenen Geschäftsprozesse im Mittelpunkt. Leitbild der Industrie 4.0 sind wandlungsfähige und vernetzte Produktions- und Logistikprozesse, die eine hocheffiziente und hochflexible Produktion ermöglichen, Kundenwünsche in Echtzeit integrieren und individuelle Produktvarianten möglich machen.

Damit die deutsche Metall- und Elektro-Industrie auch weiterhin ihre Spitzenposition auf den Weltmärkten behaupten kann, muss Industrie 4.0 in den Unternehmen erfolgreich umgesetzt werden. Nur so lassen sich Wachstum und Beschäftigung nachhaltig sichern.

Im Zentrum von Industrie 4.0 wird weiterhin der Mensch stehen. Erfahrung, Kompetenz und Professionalität der Fachkräfte bilden auch zukünftig die Basis für ihre erfolgreiche berufliche Entwicklung und die Sicherung der Wettbewerbs- und Innovationsfähigkeit der Unternehmen. Aus-, Fort- und Weiterbildung spielen hier eine Schlüsselrolle.

Für die Metall- und Elektro-Industrie haben die Sozialpartner bereits ein innovatives Strukturmodell und moderne Berufe entwickelt. Diese prozessorientierten, gestaltungsoffenen Berufsbilder werden auch der Systemorientierung von Industrie 4.0 und der damit verbundenen Wertschöpfung und Vernetzung branchenübergreifend gerecht.

Auf dieser soliden Grundlage baut die aktuelle gemeinsame Initiative der Sozialpartner auf. In einem agilen Verfahren (Anhang A1) hat ein gemeinsames Team von Gesamtmetall, VDMA, ZVEI und IG Metall dazu die Industrie 4.0-relevanten Ausbildungsberufe und die darauf aufbauenden Fortbildungen im M+E-Bereich hinsichtlich sich verändernder Anforderungen und neuer beruflicher Perspektiven untersucht. Dabei wurden die Expertisen betrieblicher und schulischer Experten und Wissenschaftler in die Arbeit einbezogen.

Im Ergebnis werden nun von den Vereinbarungspartnern für die Aus-, Fort- und Weiterbildung in der Metall- und Elektro-Industrie die nachfolgend beschriebenen Handlungsempfehlungen mit konkreten Vorschlägen für weitere Maßnahmen und Initiativen benannt.

Auf dieser Basis sollen zeitnah und zügig die erforderlichen Abstimmungen und Gespräche mit den in den einzelnen Handlungsempfehlungen adressierten Verfahrensbeteiligten (BMW, BMBF, KMK, BIBB, KWB, DGB, zuständige Stellen u.a.) aufgenommen werden.

# **Ausbildung und Qualifizierung für Industrie 4.0: Handlungsempfehlungen der Sozialpartner**

## **Executive Summary**

### **Veränderte Anforderungen an Fachkräfte**

Mit den Veränderungen der Arbeitswelt durch die Digitalisierung und die mit ihr einhergehenden Entwicklungen ändern sich auch die Anforderungen an die Fachkräfte und die dafür notwendigen Kompetenzen der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in der Metall- und Elektro-Industrie. Damit sie in der Lage sind, diese Veränderungen zu bewältigen und mitzugestalten, müssen Aus- und Fortbildungen die neuen Anforderungen aufgreifen. Vor diesem Hintergrund haben sich Gesamtmetall, VDMA, ZVEI und IG Metall im Frühjahr 2016 darauf verständigt, die Industrie 4.0-relevanten Ausbildungsberufe und die darauf aufbauenden Fortbildungen im M+E-Bereich hinsichtlich neuer Anforderungen und beruflicher Perspektiven im Umfeld von Industrie 4.0 zu untersuchen. Unter Einbeziehung der Expertisen von Vertretern aus Unternehmen, Berufsschulen und der Wissenschaft und nach Auswertung vorliegender Studien sollten Vorschläge zur Aktualisierung und die dafür notwendigen Maßnahmen entwickelt werden.

Nach einem knappen Jahr liegt nun das Ergebnis in Form gemeinsamer Handlungsempfehlungen zu Ausbildung und Fortbildung für Industrie 4.0 vor. Die darin konkret beschriebenen Vorschläge zur Anpassung der Berufsbilder an die Anforderungen von Digitalisierung und Industrie 4.0 sollen nun mit den zuständigen Bundesministerien und Entscheidungsträgern abgestimmt und in einem „schlanken“ Verfahren zügig umgesetzt werden.

### **Aufbauen auf modernen Berufsbildern**

Für die aktuellen Ausbildungsberufe der Metall- und Elektro-Industrie haben die Sozialpartner schon vor einigen Jahren ein innovatives Strukturmodell mit modernen Berufsbildern entwickelt. Die dynamisch und prozessorientiert angelegte Struktur der Ausbildung hat sich bewährt. Durch ihre hohe Flexibilität wird sie auch den heutigen Anforderungen von Industrie 4.0 weitgehend gerecht. Doch müssen die Berufsbilder kontinuierlich auf ihre Zukunftsfähigkeit überprüft und, soweit erforderlich, angepasst werden.

**Die offene Struktur der M+E-Berufe ebenso wie die Ergebnisse bisheriger Forschungen und betrieblicher Erfahrungen belegen, dass neue Berufsbilder oder neue Zuschnitte von Berufsbildern aktuell nicht erforderlich sind. Vielmehr können die Berufe durch ihre gestaltungs offene Struktur bedarfsgerecht aktualisiert werden.**

## Teilnovellierung als Vorschlag zum Verfahren

Die beteiligten Sozialpartner schlagen vor, die Ausbildungsordnungen der industriellen Metall- und Elektroberufe im Kontext der Qualifikationsanforderungen der Digitalisierung und Industrie 4.0 im Rahmen einer **Teilnovellierung** zu überarbeiten und zu aktualisieren (Grafik). Gemeinsames Ziel aller an diesem Prozess beteiligten Partner und Institutionen sollte es sein, dass die Unternehmen ab dem 1. August 2018 auf Basis der aktualisierten Ausbildungsordnungen ausbilden können.



Dazu sollen in einem ersten Schritt die Qualifizierungsinhalte, die im Umgang mit digitaler Arbeit in Berufsbildern grundsätzlich notwendig sind, als **neue integrative Berufsbildposition** „Digitalisierung der Arbeit, Datenschutz und Informationssicherheit“ (Arbeitstitel) in die Ausbildungsordnungen aufgenommen werden.

Ergänzend sind die Berufsbildpositionen „Betriebliche und technische Kommunikation“ sowie „Planen und Organisieren der Arbeit, Bewerten der Arbeitsergebnisse“ im Hinblick auf die Industrie 4.0-relevanten Qualifikationsanforderungen zu aktualisieren.

Im Weiteren geht es um die Aufnahme optionaler **Zusatzqualifikationen**, die in den beiden Verordnungen der industriellen Metall- und Elektroberufe benannt und mit den zu vermittelnden Fertigkeiten, Kenntnissen und Fähigkeiten beschrieben werden müssen.

## **Umsetzungshilfen für die Arbeit in Betrieben und Schulen**

Zusätzlich hält es die Arbeitsgruppe für wichtig, **Umsetzungshilfen** für die Ausbildung im M+E-Bereich bereitzustellen und fachdidaktische und medientechnische Konzepte für Schule und Betrieb im Kontext von Digitalisierung und Industrie zu erstellen.

Im Einzelnen geht es um die Kennzeichnung der Industrie4.0-relevanten Ausbildungsziele, -inhalte und Qualifikationen im betrieblichen Ausbildungsrahmenplan sowie im schulischen Rahmenlehrplan. Im Mittelpunkt der Lernortkooperation stehen dabei Anwendungsszenarien, in denen anhand von Beispielen Industrie4.0-Technologien und -Verfahren in authentischen, handlungsorientierten Aufgabenstellungen dargestellt werden. Diese Aufgaben können dann entsprechend der Ausprägung der einzelnen Berufsprofile und Tätigkeitsfelder praxisnah umgesetzt werden.

Damit verbunden sind Handlungsempfehlungen zur Integration von Arbeiten und Lernen in Industrie4.0-Arbeitsprozessen, die Qualifizierung des betrieblichen Bildungspersonals und der schulischen Lehrkräfte sowie eine Qualifizierungsinitiative für Berufs- und Fachschulen.

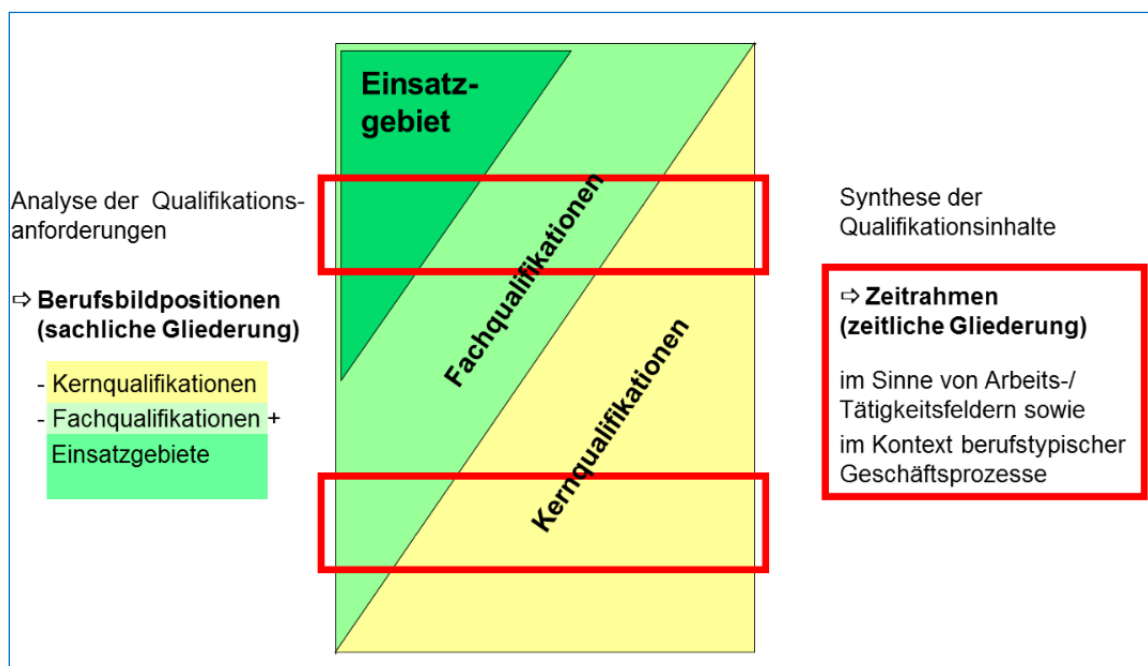
## **Anpassungen in Fortbildungsberufen**

In einem ersten Schritt sollen inhaltliche Ergänzungen der relevanten IHK-Rahmenpläne erarbeitet werden. Im Rahmen eines jährlichen Austauschs der Sozialpartner sollen veränderte Anforderungen an Fach- und Führungskarrieren und daraus resultierender Novellierungsbedarf beraten werden.

# 1. Ausgangslage

- Die Metall- und Elektro-Industrie (M+E) verfügt mit dem Fokus auf die Industrial Information Technologie (IIT) **aktuell und mittelfristig über die passenden Ausbildungsberufe**, um den Anforderungen von Industrie 4.0 (I4.0) gerecht zu werden.
- Die Ausbildungsberufe sind als
  - **branchenübergreifende** Querschnittsberufe angelegt,
  - **prozessorientiert** strukturiert und
  - **gestaltungsoffen** im Hinblick auf spezielle betrieblich-technische Erfordernisse und organisatorische Veränderungen.
- Die Ausbildungsordnung ermöglicht die dafür erforderliche Flexibilität durch
  - die **Ausbildungsstruktur**
  - die **Zeitraahmenmethode**
  - die **Einsatzgebiete**
  - den **Betrieblichen Auftrag** als Prüfungsinstrument (Variantenmodell)
  - die **Synchronität** zu den Lernfeldern der schulischen Rahmenlehrpläne (Anhang A2).

Diese "Strukturprinzipien" haben sich bewährt und sind eine solide Grundlage, auf der die Ausbildungsberufe anforderungs- und bedarfsgerecht weiterentwickelt werden können.



Grafik1: Struktur der industriellen Metall- und Elektro-Berufe

- Die berufliche Fortbildung hat mit dem **Industriemeisterkonzept** eine etablierte Marke
- Technische Fortbildungen sind über die landesrechtlich geregelte **Techniker-Ausbildung** als Marke etabliert
- Die bestehenden **Fortbildungssysteme** in den Bereichen Informationstechnik (**IT**), Elektrotechnik (**ET**) und Produktionstechnologie (**PT**) bieten bereits neue, prozessorientiert angelegte berufliche **Entwicklungswege** für die Fachkräfteebenen der **Spezialisten und Professionals**.

**Diese günstige Ausgangslage bietet auch Anknüpfungspunkte in der Fortbildung für eine anforderungs- und bedarfsgerechte Weiterentwicklung für Industrie 4.0.**

## 2. Handlungsrahmen

Ausgehend von der Feststellung, dass die Berufsbilder (Aus- und Fortbildung) im M+E-Bereich prozessorientiert und gestaltungsoffen angelegt sind, bauen die nachfolgend beschriebenen Handlungsempfehlungen gezielt darauf auf.

Im Hinblick auf den aktuell von Betrieb zu Betrieb noch **sehr unterschiedlichen I4.0-Durchdringungsgrad** haben die Sozialpartner dabei relevante verordnungs-technische Festlegungen und Wirkungszusammenhänge besonders berücksichtigt.

Die in den Ausbildungsrahmenplänen aufgeführten Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten verstehen sich als **Mindestinhalte** der jeweiligen Berufsausbildung und sind uneingeschränkt von allen Ausbildungsbetrieben zu vermitteln. Verordnungstechnisch liegt deshalb die **Herausforderung** oder besser: die "Kunst" darin, den Ausbildungsrahmenplan **zwischen notwendiger Offenheit** für künftige Entwicklungen und qualifikatorische Anforderungen **und der konkreten Umsetzbarkeit** eines Ausbildungsziels sachgerecht **auszutarieren**.

**Die technischen und verfahrensspezifischen Vorgaben** der zu vermittelnden Qualifikationsinhalte **im Ausbildungsrahmenplan ermöglichen** es den Ausbildungsbetrieben, die **Ausbildungsvorschriften flexibel** – entsprechend der jeweilig betriebsspezifischen Produkte, Technologien und Maschinen – **umzusetzen**.

**Für den Ausbildungsverantwortlichen ist damit** aber auch **die Aufgabe** verbunden, **die Ausbildung** den Veränderungen entsprechend kontinuierlich anzupassen und **zukunftsorientiert zu gestalten**.

Auch in der beruflichen Fortbildung bestehen über die Anpassung von Rahmenplänen für die Fortbildung Möglichkeiten, flexibel Industrie 4.0-Anforderungen aufzunehmen.

Im Hinblick auf ihre **Umsetzung** unterscheiden die Handlungsempfehlungen deshalb sehr differenziert, welche Maßnahmen **ohne verordnungstechnische Änderungen** geleistet werden können oder mit weiterführenden **Teilnovellierungen** der Ausbildungsordnungen oder auch **Neuordnungsverfahren** verbunden sind.

### 3. Handlungsempfehlungen

#### 3.1 Teilnovellierungen curricularer Vorgaben in Ausbildungsordnungen

Qualifizierung für den Umgang mit digitaler Arbeit für alle Berufsbilder relevant

Unabhängig von den berufsspezifischen I4.0-Qualifikationsanforderungen muss die berufliche Qualifizierung für den generellen Umgang mit digitaler Arbeit, digitalen Arbeitsmitteln und -formen eine herausgehobene **Positionierung in den Ordnungsmitteln** erhalten.

Dies kann **in Form einer**

- **in Teilen berufsübergreifenden und**
- **in Teilen berufsgruppenspezifischen**

**Ergänzung der Ausbildungsrahmenpläne und Rahmenlehrpläne** erfolgen.

Diese Ergänzungen können in den Ausbildungsordnungen bezüglich der

- berufsübergreifenden Qualifikationsinhalte in Form einer **neuen integrativen Berufsbildposition "Digitalisierung der Arbeit, Datenschutz und Informationssicherheit"** (Arbeitstitel für den Bereich der M+E-Berufe) und einer
- berufsgruppenspezifischen **Erweiterung** in den **Berufsbildpositionen „Betriebliche und technische Kommunikation“ und „Planen und Organisieren der Arbeit, Bewerten der Arbeitsergebnisse“**

der M+E Berufe vorgenommen werden.

Im KMK-Rahmenlehrplan würde es sich anbieten, diese Ergänzungen in den Teilen II und IV sowie in den entsprechenden Lernfeldern handlungsorientiert zu verorten.

Aus Sicht des für die Erarbeitung der Handlungsempfehlungen verantwortlichen gemeinsamen Teams der Sozialpartner (Anhang A1) können sich die berufsgruppenspezifischen Ergänzungen, wie dargestellt (Anhang A 2), an den I4.0-workflowbezogenen Kompetenztypen orientieren.

Der berufstypische Handlungskontext sollte dabei nach der Taxonomie "Wissen – Verstehen – Anwenden" differenziert beschrieben werden.

#### Handlungsempfehlungen

1. Erarbeitung einer neuen integrativen Berufsbildposition „Digitalisierung der Arbeit, Datenschutz und Informationssicherheit“ (*Arbeitstitel*) für den Bereich der M+E-Berufe und Prüfung, inwieweit die Berufsbildposition für weitere Berufe übernommen werden kann (Anhang A8/A9 ).  
=> BMWi, BMBF, BIBB/KMK, DGB/KWB – AG-/AN-Experten
2. Bildung einer **Arbeitsgruppe von betrieblichen und schulischen Experten**, die für die Berufe im M+E-Bereich in einem schlanken Verfahren die Aufnahme der grundlegenden **I4.0-Kernthemen** handlungsorientiert in die bestehenden Ausbildungsrahmenpläne und Rahmenlehrpläne vornimmt (Anhang A6/A7).  
=> BMWi, BMBF, BIBB/KMK, DGB/KWB – AG-/AN-Experten

## 3.2 Aufnahme optionaler Zusatzqualifikationen für zentrale I4.0-Tätigkeitsbereiche

Zusatzqualifikationen für zentrale Tätigkeitsbereiche von Industrie 4.0 im Rahmen der beruflichen Ausbildung und Anpassungsqualifizierung

**Für bundesweit nachgefragte, berufsübergreifend und interdisziplinär begründete Qualifikationsanforderungen** in zentralen Tätigkeitsfeldern von Industrie 4.0 sind **Zusatzqualifikationen** ein kurzfristig realisierbares Angebot.

Im Hinblick auf eine horizontale Qualifikationserweiterung oder Spezialisierungen im Aufgabenfeld werden dazu folgende Bereiche genannt:

für die **Metallberufe** die Bereiche

- Systemintegration
- Prozessintegration
- Additive Fertigungsverfahren;

für die **Elektroberufe** die Bereiche

- Digitale Vernetzung
- Programmierung
- IT-Security

### Handlungsempfehlungen

Bildung einer **Arbeitsgruppe von betrieblichen und schulischen Experten**, die die relevanten optionalen Zusatzqualifikationen (BBiG) erarbeiten.

⇒ BMWi, BMBF, BIBB/KMK, DGB/KWB – AG-/AN-Experten

### 3.3 Branchenübergreifende Berufsinformationen

Detaillierte, strukturierte Übersicht über die I4.0-relevanten Qualifikationsprofile im Bereich der Berufsausbildung und der beruflichen Fortbildung.

Industrie 4.0 erfordert auf allen Fachkräteebenen systemisches Verständnis, workflowbezogene Kompetenzen, interdisziplinäre Zusammenarbeit und branchenübergreifende Kollaboration.

Damit werden bei der Entscheidung, welche Ausbildungsberufe im I4.0-Kontext zukünftig ausgebildet werden müssen oder welche Fortbildungsprofile sich für eine gezielte Fachkräfteentwicklung anbieten, verstärkt Bildungsgänge relevant, die in anderen Branchen entwickelt wurden und daher vielen Bildungsexperten nicht im erforderlichen Maße bekannt sind.

Diese Feststellung begründet sich aus den „O-Tönen“ von Befragungen und den Ergebnissen neuester Studien und Untersuchungen (Anhang A1). Nur wenige Personal- und Bildungsexperten haben ein für ihr Unternehmen und ihre Produkte wirklich klares Bild von Industrie 4.0 und den daraus abzuleitenden qualitativen und quantitativen Anforderungen an die Aus- und Fortbildung.

In diesem Zusammenhang ist es besonders wichtig, die hohe Bedeutung und die Attraktivität der beruflichen Bildung für die Entwicklung der Wirtschaft darzustellen. Dabei geht es um die umfassende Berufserfahrung, die hohe berufliche Handlungskompetenz und die direkte Einbindung der Fachkräfte in die technologischen Entwicklungen, verbunden mit der Möglichkeit zur beruflichen Weiterentwicklung über das ganze Berufsleben.

#### Handlungsempfehlungen

1. Für die **Zielgruppe der Berufsexperten und Entscheider** in Unternehmen werden kompakte und gut strukturierte **Informationen** erarbeitet, die aufzeigen, welche **Ausbildungsberufe und Fortbildungsprofile im I4.0-Workflow** im Einzelnen relevant sind, welche Kernkompetenzen sie auszeichnen, welche Tätigkeitsfelder abgedeckt werden, wie sie sich teamorientiert einordnen und in den Geschäftsprozessen und -abläufen fachlich ineinander greifen bzw. vernetzt sind.

⇒ BMWi/BMBF, Sozialpartner

2. Für die **Zielgruppe der Fachkräfte und Mitarbeiter** in Unternehmen werden Informationen aufbereitet, die die **beruflichen Entwicklungsperspektiven im I4.0-Bereich** transparent darstellen und die dafür **relevanten Bildungsgänge** im Rahmen der beruflichen **Fortbildung und Umschulung**, die entsprechenden Bildungsgänge an den **Fachschulen der Länder** sowie die Möglichkeiten zum **Hochschulstudium** in grundsätzlicher Form beschreiben.

⇒ BMBF/BMWi, KMK, Sozialpartner

### 3.4 Gestaltungshinweise/Umsetzungshilfen für die I4.0-Aus- und Fortbildung

#### Ausbildung:

Praxishilfen zur Konkretisierung von I4.0-relevanten Kompetenzen und den zugeordneten Qualifizierungsinhalten in den betrieblichen Ausbildungsrahmenplänen und schulischen Rahmenlehrplänen und

Praxishilfen zur methodisch-didaktischen Gestaltung und Umsetzung der betrieblichen und schulischen Ausbildung.

Aus den von der Plattform Industrie 4.0 entwickelten Anwendungsszenarien können für die Berufsausbildung entsprechende Qualifizierungsszenarien abgeleitet und für einen handlungsorientierten Kompetenzerwerb die damit verbundenen Ausbildungsinhalte und Qualifizierungsziele benannt werden.

Dabei lassen sich die Berufe workflowbezogen drei I4.0-Kompetenz-Typen zuordnen. Aus dieser Zuordnung bestimmen sich die grundsätzliche Relevanz der einzelnen Szenarien sowie anforderungsadäquat auch die inhaltliche Vermittlungstiefe (Anhang A3/A4).

Der betriebliche Ausbildungsrahmenplan und der schulische Rahmenlehrplan geben Raum für eine fachgerechte inhaltliche Einbindung und Vermittlung.

In beiden Plänen können die relevanten Qualifizierungsinhalte kontextbezogen beschrieben und in einfacher Form gekennzeichnet werden, welchen Berufsbildpositionen diese Inhalte zuzuordnen sind.

Aus Sicht des gemeinsamen Teams der Sozialpartner muss diese Erarbeitung nicht für jeden einzelnen Beruf geleistet werden, sondern kann – entsprechend der Kompetenz-Typen Entwicklung, Integration, Betrieb und den damit verbundenen Qualifikationsanforderungen - gebündelt erfolgen (Anhang A5).

Dies vereinfacht die Bearbeitung erheblich. Die relevanten Ausbildungsinhalte können so in kompakter Form beschrieben werden, sind im Umfang überschaubar und im Hinblick auf die Vermittlung für die schulischen Lehrkräfte wie auch für die betrieblichen Ausbilder transparent.

#### Fortbildung:

I4.0-bezogene Ergänzungen der IHK-Rahmenpläne und Lernziele der relevanten Fortbildungsordnungen und Praxishilfen

Für die Fortbildung kann dieser Ansatz in entsprechender Form übernommen werden, auch wenn hier – anders als in den Ausbildungsordnungen – die Prüfungsanforderungen (und nicht die zu vermittelnden Inhalte) beschrieben werden. Die zu vermittelnden Inhalte werden dazu entsprechend in die IHK-Rahmenpläne ergänzend aufgenommen.

Ein wesentliches Ziel muss dabei sein, ein gemeinsames – alle Fachkräfteebenen übergreifendes – Verständnis der Prozessabläufe und systemtechnischen Zusammenhänge im I4.0 - Workflow zu vermitteln.

## Handlungsempfehlungen

### 1. Ausbildung

Bildung einer Arbeitsgruppe von betrieblichen und schulischen Experten, die unter Federführung des BIBB/der KMK in einem schlanken Verfahren gemeinsam die oben beschriebene **Erarbeitung von Handreichungen und Praxishilfen** vornehmen.

Die vom Kultusministerium Baden-Württemberg für die schulischen Rahmenlehrpläne erarbeitete I4.0-Handreichung gibt dazu eine wertvolle Orientierung.

⇒ BMBF/BIBB, KMK, DGB/KWB – AG-/AN-Experten

### 2. Fortbildung

Bildung einer Arbeitsgruppe betrieblicher Experten der Arbeitgeber- und Arbeitnehmerseite unter Federführung des DIHK, die die inhaltlichen **Ergänzungen** der relevanten **IHK-Rahmenpläne** erarbeiten.

⇒ DIHK, DGB/KWB – AG-/AN-Experten

Bildung einer Arbeitsgruppe betrieblicher Experten der Arbeitgeber- und Arbeitnehmerseite, die die inhaltlichen **Ergänzungen** der relevanten **Praxishilfen** erarbeiten.

⇒ BMBF/BIBB, DGB/KWB – AG-AN-Experten

### 3.5 Regelmäßiges Monitoring von Ausbildungsberufen/Fortbildungsprofilen

Regelmäßige Untersuchung des Bedarfs grundlegender Neuordnungen von Berufen und neuen Berufsprofilen

**In den vorliegenden Untersuchungen und Studien werden keine Berufsprofile bzw. neue Tätigkeitsbereiche genannt, für die kurzfristig ein grundlegender Neuordnungsbedarf gesehen wird.**

Das gemeinsame Team der Sozialpartner geht davon aus, dass mit der Verbreiterung und Verstärkung der Industrie 4.0-Entwicklung und dem Entstehen neuer Geschäftsmodelle **mittel- bis langfristig neue Tätigkeitsbereiche** entstehen. Diese Entwicklung muss vorausschauend beobachtet werden. Wo notwendig, sind neue Ausbildungsberufe bzw. Fortbildungsprofile bedarfsgerecht zu entwickeln.

Die **enge Verzahnung von Aus- und Fortbildung** wird zukünftig immer wichtiger. Ziel muss es daher sein, die Stärken einer breiten und systematischen Ausbildung mit denen einer hierauf aufbauenden strukturierten Fortbildung effizient zu verbinden. Dies ermöglicht langfristig ein **Qualifizierungskontinuum, das verstärkt auch attraktive Fachkarrieren** für die Qualifizierungserfordernisse von Industrie 4.0 ermöglicht.

In diesem Kontext kommt der **Weiterentwicklung der Techniker-Ausbildung** an den Fachschulen der Länder eine besondere Bedeutung zu. Aufbauend auf den bestehenden Fachrichtungen sind die systemübergreifenden und integrativen Aspekte von Industrie 4.0 und die damit verbundene vernetzte Denk- und Handlungsweise in die Technikerausbildung als **weiterführendes, attraktives Qualifizierungsangebot für berufserfahrene Fachkräfte** aufzunehmen.

#### Handlungsempfehlungen

Die **Sozialpartner** werden sich jährlich hinsichtlich aktueller Veränderungen und den daraus resultierenden Anforderungen bezüglich der relevanten **Ausbildungsberufe** und der darauf aufbauenden **Fortbildungen** im M+E Bereich austauschen.

⇒ Sozialpartner/betriebliche, schulische und wissenschaftliche Experten

### 3.6 Qualifizierung des betrieblichen Bildungspersonals/ der schulischen Lehrkräfte

Qualifizierung von betrieblichem Bildungspersonal und von schulischen Lehrkräften -  
Kernpunkt einer erfolgreichen Umsetzung von Industrie 4.0.

**Für beide Zielgruppen** geht es dabei um **fachlich-inhaltliche, methodisch-didaktische und medientechnische Themen** im Kontext von Digitalisierung und Industrie 4.0.

Ergänzende betriebliche Schwerpunkte sind die **Gestaltung und Steuerung von Organisationsentwicklungsprozessen im Bildungsbereich** und die damit verbundene Team- und Kompetenzentwicklung.

Der sich dynamisch entwickelnde I4.0-Technikeinsatz in den Fachabteilungen der Betriebe und die daraus resultierenden Veränderungen in der Arbeitsorganisation werden **neue Bestimmungsgrößen für die betriebliche Ausbildung**. Dies gilt insbesondere für die Gestaltung der Ausbildung im Betrieb und die Qualifizierung der betrieblichen Ausbildungsbetreuer.

#### Handlungsempfehlungen

1. Etablierung von Projekten im Rahmen der BMBF-Förderbekanntmachung  
"Transfernetzwerke Digitales Lernen in der beruflichen Bildung" (DigiNet)  
⇒ Sozialpartner
2. Etablierung von "**I4.0-Qualifizierungsprogrammen für betriebliches Bildungspersonal/schulische Lehrkräfte**"  
⇒ BMBF, Kultusministerien der Länder

## 3.7 Integration von Arbeiten und Lernen in I4.0-Arbeitsprozessen

Steigende Bedeutung von Lernen am Arbeitsplatz - Gestaltung der Rahmenbedingungen

Hochdynamische Transformationsprozesse wie Industrie 4.0 erfordern eine vorausschauende Qualifizierung der Fachkräfte. Um dabei Effizienz und Nachhaltigkeit in der Fort- und Weiterbildung sicher zu stellen, müssen geeignete Qualifizierungsprozesse definiert und so eng wie möglich mit den neuen Arbeitsprozessen gekoppelt werden. Das **Konzept der arbeitsprozessorientierten Qualifizierung** bietet dazu passgenau die notwendige Unterstützung.

Mit seinen beiden essentiellen Bestandteilen – Prozessorientierung und Integration von Arbeit und Lernen – ermöglicht das Konzept auch **in Verbindung mit prozessorientiert gestalteten Fortbildungsordnungen** zukunftsweisende Ansätze für eine moderne Fachkräfteentwicklung.

Im Unterschied zu traditionellen Kursen, Schulungen und Seminaren lernen Teilnehmer einer arbeitsprozessorientierten Qualifizierung überwiegend in ihrem Arbeitsfeld und mit ihrem Team direkt in den I4.0-Arbeitsprozessen.

Ziel muss es sein, dieses **informelle Lernen systemisch und nachhaltig zu fördern**.

### Handlungsempfehlungen

- 1. Förderung und Gestaltung der Integration von Arbeiten und Lernen in I4.0- Arbeitsprozessen in Verbindung mit** der Nutzung und Erprobung von in die Qualifizierung eingebundenen **I4.0-spezifischen Lerntechnologien**.  
⇒ Unternehmen, Betriebliche Interessenvertreter, Bildungsträger, Forschungseinrichtungen
- 2. Für die Validierung dieser Kompetenzen sind die im Beschäftigungssystem entwickelten Methoden und Verfahren** für den Nachweis, die Zuordnung und ihren Vergleich zu **nutzen** (zum Beispiel "Projekt AiKo", Südwestmetall/ IG Metall). Anwendungskontext und betriebliche Prozesse sind dabei die zentralen Bezugspunkte für die konkrete Ausprägung der Handlungsfähigkeit und ihrer Validierung. Die Bundesregierung sollte sich hierzu eng mit den Sozialpartnern abstimmen, damit die Belange der Unternehmen und Beschäftigten berücksichtigt werden.  
⇒ BMBF, Sozialpartner

## 3.8 Qualifizierungsinitiative für die Berufs- und Fachschulen

### Berufs- und Fachschulen als starke Partner in der Industrie 4.0-Qualifizierung

Für die Entwicklung der beruflichen Handlungskompetenz im Kontext von Industrie 4.0 ist die Ausbildung im Betriebsgeschehen von zentraler Bedeutung. Hier werden der Einsatz von I4.0-Komponenten, die technisch funktionalen Zusammenhänge und die kommunikationstechnische Vernetzung konkret und praktisch erfahrbar.

Da der I4.0-Durchdringungsgrad – wie einführend beschrieben – von Betrieb zu Betrieb heute noch sehr unterschiedlich ist, kommt den Berufsschulen und den Fachschulen eine besondere strategische Bedeutung zu. Ihre Aufgabe ist die fachliche Fundierung der Inhalte im Rahmen berufstypischer I4.0-Qualifizierungsszenarien.

Dazu benötigen Berufsschulen und Fachschulen entsprechend praxisnah qualifizierte Lehrkräfte, eine für die Aufgabe angemessene technische Ausstattung und fachdidaktische Konzepte.

### Handlungsempfehlungen

1. Länderübergreifende, bedarfsorientierte Förderung der technisch/medialen **I4.0-Ausstattung von Berufs- und Fachschulen**

⇒ BMBF/Kultusministerien der Länder  
in direkter Verbindung mit

2. modulare betriebsnahe **Lehrerfortbildungsangebote in den** Bereichen der Digitalisierung und Industrie 4.0

⇒ Kultusministerien der Länder

3. Verankerung von Inhalten der **Digitalisierung** in einem fachbereichsübergreifenden Ansatz und von **Industrie 4.0**-Inhalten in einem fachbereichsspezifischen Ansatz **in den Studieninhalten** von Berufsschullehrern

⇒ Hochschulen

4. Konzertierte Aktion zur länderübergreifenden **Attraktivitätssteigerung des Lehramts** an beruflichen Schulen. Verbesserung der Transparenz der Studienangebote und -wege.

⇒ HRK/Länder

## Anhang

- A 1 Agiles Verfahren der Sozialpartner
- A 2 M+E/IT Ausbildungsordnungen: flexible Strukturen für dynamische und gestaltungsoffene Ausbildungsberufe
- A 3 I4.0 Kompetenztypen: prozess-, system- und kontextbezogen
- A 4 Zuordnung von Ausbildungsberufen zu I4.0 Kompetenztypen: beispielhafte Darstellung
- A 5 I4.0 Kontextbezüge in den Ausbildungsrahmenplänen: beispielhafte Darstellung
- A 6 I4.0 Kernthemen: Fach- und Methodenkompetenzen
- A 7 I 4.0 Kernthemen: Personale und Soziale Kompetenzen
- A 8 Qualifizierung im Kontext der Digitalisierung:  
berufsübergreifende Kernthemen der digitalen Arbeit (Basics)  
Standard-Berufsbildposition
- A 9 Qualifizierung im Kontext der Digitalisierung:  
berufsspezifische Kernthemen der digitalen Arbeit  
Berufsbildposition "Betriebliche und technische Kommunikation"

# A1 Agiles Verfahren der Sozialpartner

Auf der Basis der Sozialpartnervereinbarung vom April 2016 organisierte ein gemeinsames Team der Vereinbarungspartner die Analyse der Berufsbilder und des Qualifizierungsbedarfs:

Im Rahmen eines agilen Verfahrens wurden Expertise und Erfahrungen aus den jüngsten I4.0-Projekten im wissenschaftlichen Bereich\*, in Unternehmen, Gewerkschaften und Verbänden sowie im berufsschulischen Bereich in die Arbeit einbezogen (siehe Schaubild 2 - Stufe 1).

Dazu wurden drei Workshops mit Expertinnen und Experten aus den Bereichen

- Wissenschaft
- Ausbildung
- Fort-/Weiterbildung

durchgeführt.

Dabei wurden die in diesem Papier dargestellten Handlungsfelder und -empfehlungen diskutiert und die Einschätzungen und Bewertungen sowie weiterführende Gestaltungsüberlegungen und Umsetzungsideen der Expertinnen und Experten aufgenommen.

Die nun vorliegenden Handlungsempfehlungen verstehen sich als Maßnahmen und Vorschläge für weitere Schritte zur Anpassung der bestehenden Berufsbilder an die Anforderungen von Digitalisierung und Industrie 4.0.

Sie dienen damit als Grundlage, um darauffolgende Abstimmungen und Gespräche mit den weiteren Beteiligten (BMW, BMBF, KMK, BIBB, KWB, DGB, IHKs u.a.) aufzunehmen (siehe Schaubild 2 - Stufe 2).

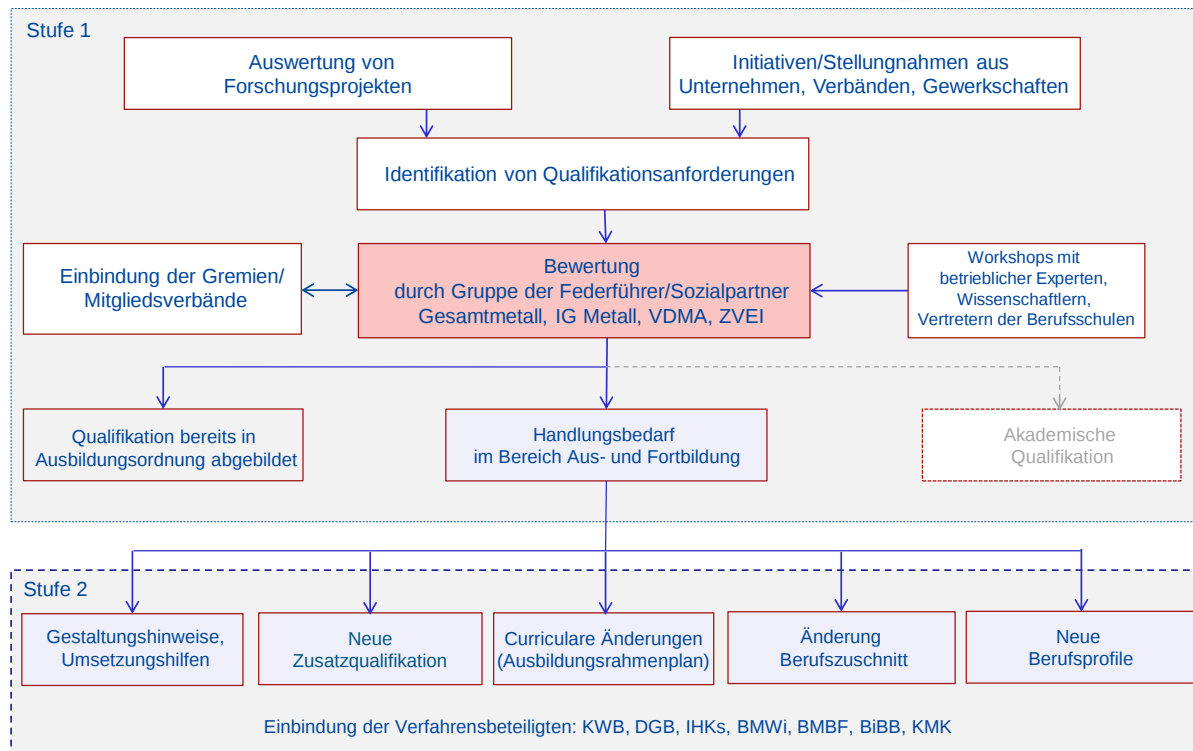
\* Studie Prof. Dr. Dr. h.c. Georg Spöttl

Industrie 4.0 - Auswirkungen auf Aus- und Weiterbildung in der M+E Industrie  
bayme vbm - April 2011

Studie Prof. Dr. Sabine Pfeiffer

Industrie 4.0 - Qualifizierung 2025  
VDMA - Mai 2016

Bericht aus dem gemeinsamen BIBB-VW-Projekt  
Berufsbildung und Digitalisierung der Arbeitswelt  
Dr. Thomas Naujoks, Dr. Gert Zinke  
BIBB - Workshop 31. März 2016



Agiles Verfahren der Sozialpartner, Stand: Juni 2016

Schaubild 2: Qualifizierung für Industrie 4.0 – „Agiles Verfahren“

## A2 M+E-Ausbildungsordnungen: flexible Strukturen für dynamische und gestaltungsoffene Ausbildungsberufe

|                              |                                                                                                                              |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Ausbildungsstruktur</b>   | Kern- und Fachqualifikationen können betrieblichen Anforderungen und Prozessabläufen entsprechend verzahnt vermittelt werden |
| <b>Zeitraahmenmethode</b>    | Prozessorientierte Bündelung der relevanten Ausbildungsinhalte in berufstypischen Kompetenzfeldern                           |
|                              |                                                                                                                              |
| <b>Ausbildungsrahmenplan</b> | Empfehlung mit "Anleitungscharakter" zur sachlichen und zeitlichen Gliederung der betrieblichen Ausbildung                   |
| <b>Flexibilitätsklausel</b>  | Grundsätzliche Möglichkeit zur Abweichung vom Ausbildungsrahmenplan bei betriebs-spezifischen Besonderheiten                 |
|                              |                                                                                                                              |
| <b>Gestaltungsoffenheit</b>  | Technikneutrale "offene" Formulierungen der Ausbildungsinhalte erlauben dynamische Anpassungen an technologische Entwicklung |
| <b>Einsatzgebiete</b>        | Definition und inhaltliche Ausgestaltung durch die Ausbildungsbetriebe im Kontext ihrer relevanten Geschäftsprozesse         |

Schaubild 3: Strukturmerkmale der M+E-Ausbildungsberufe

### A3 I4.0 Kompetenz-Typen: prozess-, system- und kontextbezogen

Die Berufsstrukturen/-profile im M+E- und IT-Bereich bestimmen sich aus den spezifischen Prozessen (**Standards**) dieser **Domänen**. Sie beschreiben Handlungssituationen von **Tätigkeitsbereichen/-feldern** und die dafür erforderliche berufliche **Handlungskompetenz** (Qualifikationen im jeweiligen Handlungskontext). Dabei sind Prozesse inhaltsoffene Strukturen, d.h. Inhalte können sich ändern, ohne dass sich die Prozesse selbst grundlegend verändern.

Die **prozessrelevanten Inhalte** von Industrie 4.0 bestimmen sich **hardwarebezogen** in der Regel über die jeweilige Betrachtungsebene (Bauelemente, Geräte, Anlagen und Systeme), **softwarebezogen** aus den jeweils relevanten datentechnischen Betrachtungsebenen (Schichten) eines speziell für Industrie 4.0 entwickelten Referenzmodells.

Das zur Darstellung des systemischen Ansatzes von Industrie 4.0 und seiner technischen Dimensionen und Zusammenhänge entwickelte **Referenzarchitekturmodell RAMI4.0** kann damit auch für eine **handlungskontextbezogene Ableitung bzw. Bestimmung relevanter Qualifikationsinhalte** genutzt werden. Grad und Durchgängigkeit der systemischen Vernetzung sind dabei prägende Größen für die Bestimmung der Qualifizierungsinhalte.

#### Referenzarchitekturmodell Industrie 4.0 (RAMI4.0)

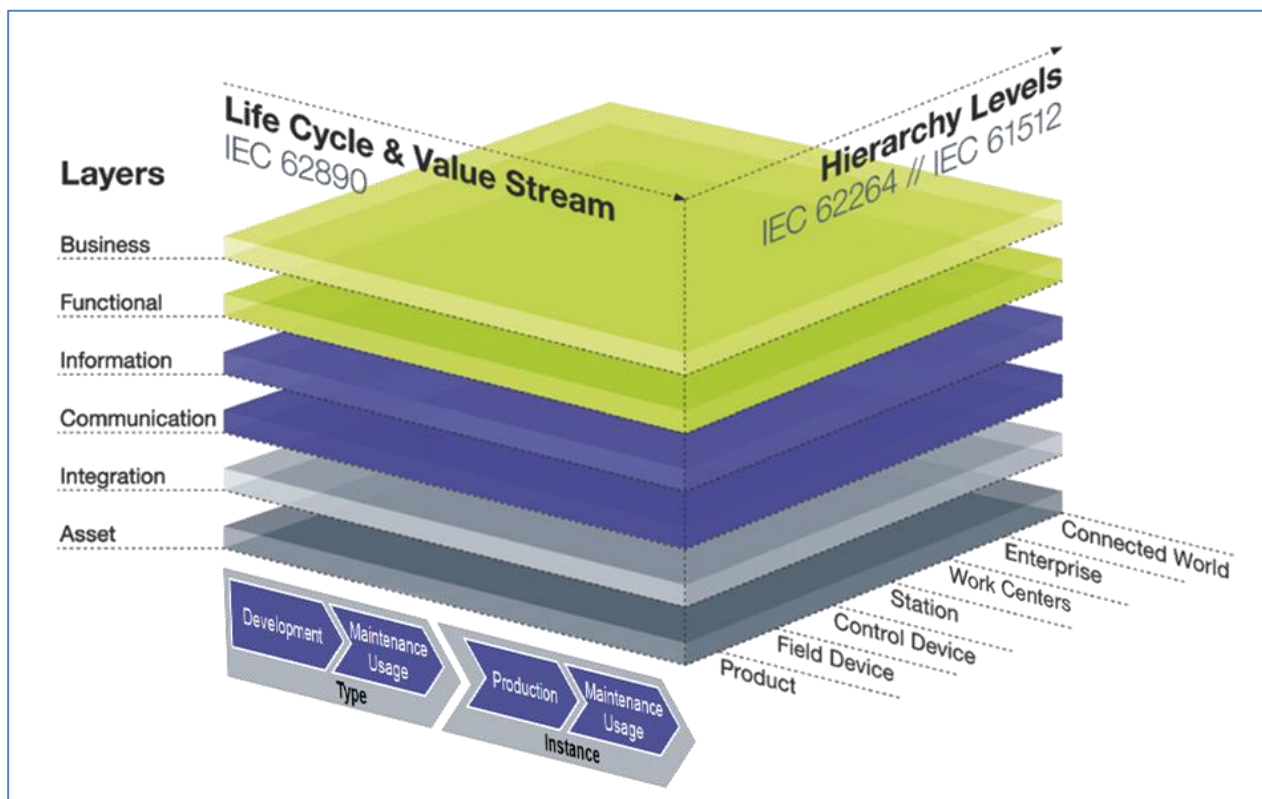


Schaubild 4 (Plattform I4.0)

Dieses Referenzarchitekturmodell RAMI4.0 strukturiert in einer dreidimensionalen "Landkarte" Industrie 4.0 als Gesamtsystem und beschreibt mit den **Achsen** "Schichten" (**layers**), "Verlauf" (**life cycle**) und "Hierarchie" (**hierarchy**) die kennzeichnenden Elemente eines Gegenstands (**asset**).

**Integraler Bestandteil** ist die **Security** als Grundlage und Voraussetzung aller I4.0- Anwendungsfälle. Sie gewährleistet die Stabilität des I 4.0 Systems und ist über den gesamten Lebenszyklus auf allen Schichten und Hierarchie-Ebenen wirksam.

Technologische Basis sind so genannte **Cyber-Physikalische Systeme (CPS)**.

Definiert als **I4.0-Komponenten** mit dem physischen Gegenstand als realem Anteil und einer "Verwaltungsschale" als seinem digitalen Abbild können damit Baugruppen, Produkte, Software, Betriebsmittel wie Werkzeuge und Maschinen lokal und global mit dem Internet der Dinge und der Dienste (IOTS) in einer systemisch angelegten **I4.0-Kommunikation** vernetzt werden.

Die komplexen **technischen und funktionalen Zusammenhänge** von I4.0-Systemen können mit dem Schichtenmodell in überschaubare Bereiche aufgegliedert werden. Durch die Kombination aller drei Achsen zu jeder Phase im Workflow wird der jeweils relevante System-Aspekt im RAMI-Modell eindeutig positioniert.

Durch diese eindeutige Positionierung lassen sich gleichermaßen die daraus resultierenden beruflichen **Qualifikationsanforderungen**, die **Ausbildungsinhalte** und die entsprechenden **Handlungs- und Kontextbezüge ableiten**.

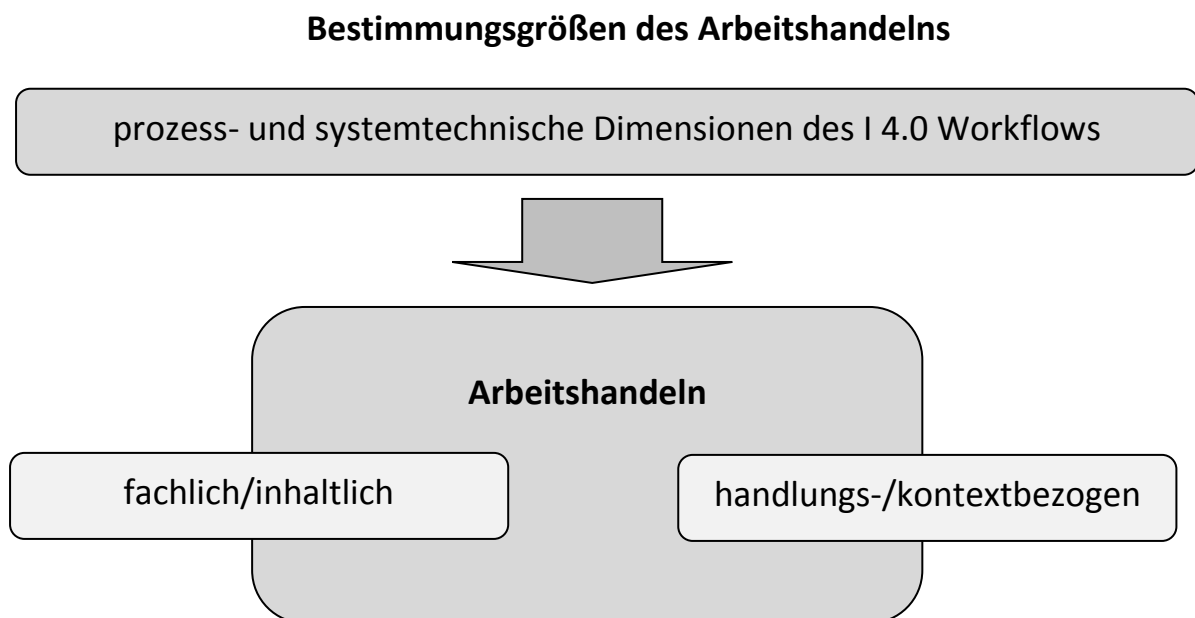


Schaubild 5: I4.0 Workflow

Der I4.0 Workflow (Produktlebenszyklus) gliedert sich in die drei zentralen Phasen: **Entwicklung, Integration und Betrieb**.

Damit korrespondiert eine systemtechnische Zuordnung in **Hersteller, Integrator und Betreiber**.

Bezieht man den Security-Kontext der Cyber-Sicherheit mit ein, können die relevanten Ausbildungsberufe – ihren "Kompetenz-Prägungen" entsprechend – folgenden **Kompetenz-Typen** zugeordnet werden (siehe Schaubild 6)

- **Entwicklung** (Systementwicklung/-test)
- **Integration** (Systemintegration/-implementierung)
- **Betrieb** (Systemkonfigurierung/-optimierung)

**Bestimmende Größen der Zuordnung** der Berufe in die Kompetenz-Typen sind die Kompetenzanforderungen, die sich aus den berufs- bzw. profilprägenden **Industrie-4.0-Handlungskontexten** in den betrieblichen Arbeitsabläufen und -zusammenhängen ergeben.

Die I 4.0- relevanten Ausbildungsinhalte können so den jeweiligen Kompetenz-Typen und damit gleichzeitig gebündelt den einzelnen Berufen zugeordnet werden.

Diese Vorgehensweise kann - auch auf höheren Kompetenzebenen wie z. B. den darauf aufbauenden **Fortbildungsprofilen** - angewendet werden. Damit wird die enge Verzahnung von Aus- und Weiterbildung weitergehend fundiert.

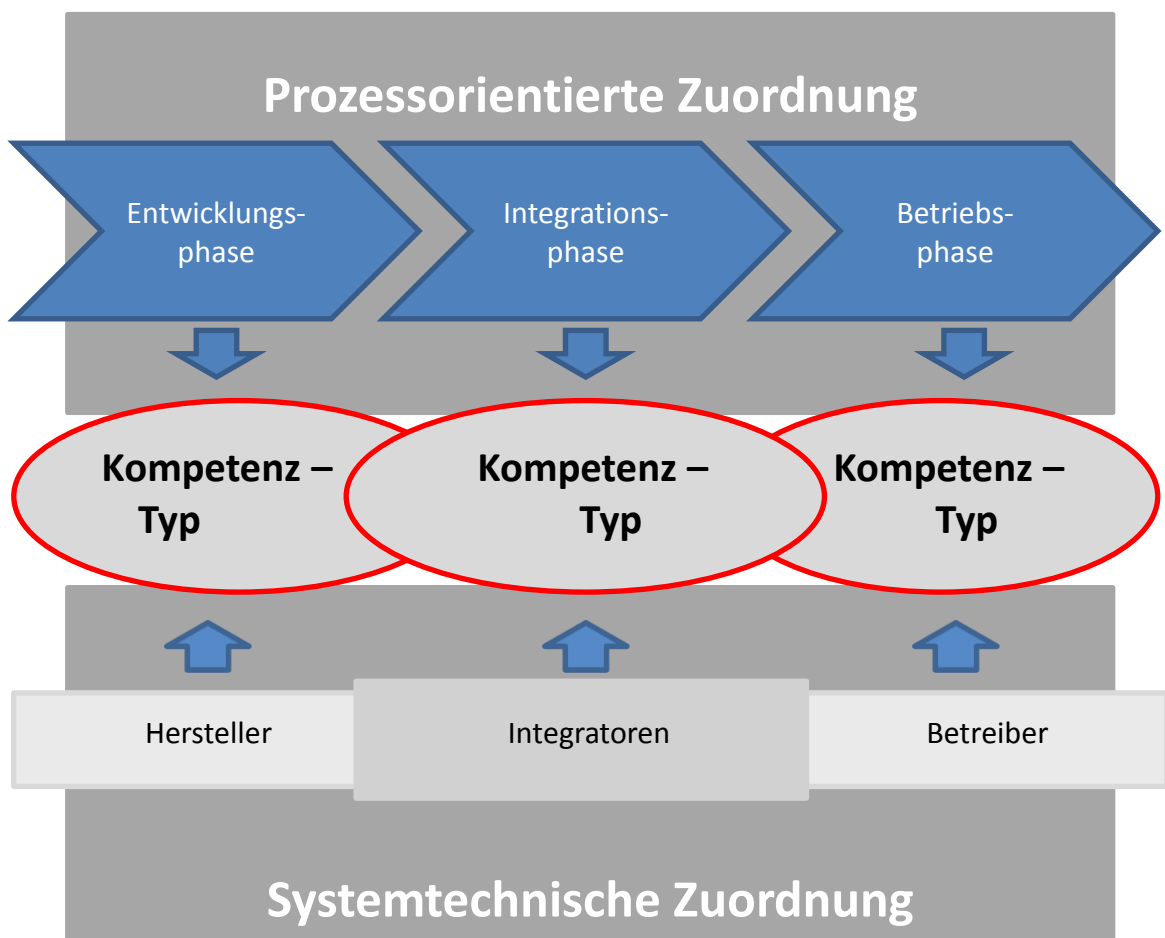


Schaubild 6: I4.0 Kompetenz-Typen

## A4 Zuordnung von Ausbildungsberufen zu I4.0-Kompetenz-Typen: beispielhafte Darstellung

In den beiden nachfolgenden Übersichten sind beispielhaft die im M+E-Bereich I4.0-relevanten Ausbildungsberufe – entsprechend ihrer prozess- bzw. systemtechnischen Prägung – einem der drei Kompetenztypen zugeordnet.

Die Zuordnung der I4.0-relevanten Fortbildungsprofile kann in gleicher Form erfolgen.

### • prozessgeprägte Ausbildungsberufe

| Kompetenz-Typ<br>Entwicklung                                                                 | Kompetenz-Typ<br>Integration                                                                                                                                                                                                                           | Kompetenz-Typ<br>Betrieb                                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Technischer Produktdesigner</li> <li>• x</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Produktionstechnologe</li> <li>• Technischer Systemplaner</li> <li>• Kaufmann für Speditions- und Logistikdienstleistungen</li> <li>• Industriekaufmann</li> <li>• Informatikkaufmann</li> <li>• x</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Packmitteltechnologe</li> <li>• Fachkraft für Lagerlogistik</li> <li>• x</li> </ul> |

### • systemtechnisch geprägte Ausbildungsberufe

| Kompetenz-Typ<br>Entwicklung                                                                                                                                                                                                                                 | Kompetenz-Typ<br>Integration                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Kompetenz-Typ<br>Betrieb                                                                                                                                               |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fachinformatiker/in FR Anwendungsentwicklung</li> <li>• Elektroniker/in für Informations- und Systemtechnik</li> <li>• Elektroniker/in für Geräte und Systeme</li> <li>• Mikrotechnologe/in</li> <li>• x</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektroniker/in für Automatisierungssysteme</li> <li>• Mechatroniker/in</li> <li>• Industriemechaniker/in</li> <li>• Fachinformatiker/in FR Systemintegration</li> <li>• IT Systemelektroniker/in</li> <li>• Elektroniker/in</li> <li>• Betriebstechnik</li> <li>• Elektroniker/in</li> <li>• Maschinen und Antriebstechnik</li> <li>• Werkzeugmechaniker/in</li> <li>• Anlagenmechaniker/in</li> <li>• Konstruktionsmechaniker/in</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zerspanungsmechaniker/in</li> <li>• Fertigungsmechaniker/in</li> <li>• Maschinen- u. Anlagenführer/in</li> <li>• x</li> </ul> |

\*Anmerkung: Alle Berufsbezeichnungen beziehen sich auf weibliche und auf männliche Personen

## A5 I4.0 Kontextbezüge in den Ausbildungsrahmenplänen: beispielhafte Darstellung

Nachdem die Berufe in die drei Kompetenz-Typen eingeordnet sind, können nun für jeden Ausbildungsberuf die I4.0-Kontextbezüge beschrieben werden. Dies ist beispielhaft in den nachfolgenden Tabellen dargestellt.

In einer Umsetzungshilfe können so für jeden der Ausbildungsberufe die Positionen der Ausbildungsrahmenpläne gekennzeichnet werden, in denen I4.0-relevante Qualifizierungsinhalte prozess- und systemgerecht integriert werden können.

### Kompetenz-Typ Entwicklung (Systementwicklung/-test)

| Fachinformatiker Anwendungs-<br>entwicklung                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Elektroniker Informations- u.<br>Systemtechnik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Elektroniker<br>Geräte und Systeme                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Unterstützen bei I4.0 Anforderungsanalysen und Lösungskonzepten</li> <li>• Konzipieren, realisieren und implementieren Software-Units</li> <li>• Definieren und programmieren RAMI4.0 System-schnittstellen</li> <li>• Durchführen von UNIT Tests, unterstützen von Systemtests</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Konzipieren und realisieren Hard-/ Softwarelösungen für I4.0 Komponenten und ihre systemische Einbindung</li> <li>• Testen Hardware und integrierte Software-Komponenten</li> <li>• Erstellen Bedienoberflächen, implementieren Sicherheitsmechanismen</li> <li>• Analysieren technische Probleme und leisten Support</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analysieren I4.0 Funktionalitäten und technische Umgebungsbedingungen</li> <li>• Wählen Komponenten, Sensoren, Aktoren, Mikrosysteme aus, passen sie an und montieren sie zu Systemen</li> <li>• installieren und konfigurieren MSR Programme und Schnittstellen</li> <li>• Prüfen I4.0 Komponenten und Geräte und setzen sie instand</li> </ul> |

## Kompetenz-Typ Integration (Systemintegration/-implementierung)

Anmerkung: Instandhaltung mit enthalten

| Elektroniker für Automatisierungstechnik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Mechatroniker                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Industriemechaniker                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analysieren Funktionszusammenhänge und I4.0 Prozessabläufe</li> <li>• Installieren, konfigurieren und parametrieren I4.0 Komponenten, Betriebssysteme, Bussysteme und Netzwerke im Rahmen der RAMI 4.0 Layer</li> <li>• Verbinden Komponenten zu komplexen Automatisierungseinrichtungen und diese integrieren in die funktionalen I4.0 Ebenen</li> <li>• Überwachen, prüfen, warten und setzen I4.0- Systeme instand</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bauen mechanische, elektrische und informationstechnische Baugruppen zu mechatronischen I4.0 Komponenten zusammen</li> <li>• Installieren und testen Hardware- und Softwarekomponenten, programmieren Steuerungen</li> <li>• Prüfen die Funktionen und nehmen mechatronische Systeme in Betrieb</li> <li>• Führen Instandhaltungen an mechatronischen Systemen durch</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stellen Bauteile und Baugruppen her und montieren sie zu I4.0-System-Komponenten</li> <li>• Überprüfen und erweitern steuerungstechnische Baugruppen</li> <li>• Stellen die Betriebsfähigkeit von Systemkomponenten sicher</li> <li>• Setzen Komponenten instand, rüsten Maschinen und I4.0-Produktionssysteme um</li> <li>• Führen Inspektionen, Wartungen und Instandhaltungen durch</li> </ul> |

## Kompetenz-Typ Betrieb (Systemkonfiguration/-optimierung)

| Zerspanungsmechaniker                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Fertigungsmechaniker                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Maschinen- und Anlagenführer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stellen Bauteile durch spanabhebende Fertigungsverfahren her</li> <li>• Konfigurieren dazu auftragsbezogen interoperable I4.0 Fertigungsmodule</li> <li>• Überwachen, optimieren und sichern die Arbeitsprozesse und intralogistischen Abläufe</li> <li>• Dokumentieren und bewerten Arbeits- und Prüfergebnisse und leiten Maßnahmen zur Produktionsoptimierung ab</li> <li>• Überwachen den Fertigungsprozess, warten und inspizieren spanende Fertigungssysteme</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Montieren Bauteile zu I4.0-Fertigungsmodulen und zu -systemen unter Nutzung physischer und robotischer Assistenzsysteme</li> <li>• Prüfen und stellen Funktionen an Baugruppen und I4.0-Fertigungsmodulen ein</li> <li>• Kontrollieren die ausgeführten Arbeiten, führen die Qualitätsdaten</li> <li>• Arbeiten mit vor- und nachgelagerten Bereichen zusammen</li> <li>• Führen Einstell-, Pflege- und Wartungsarbeiten durch</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Betreiben vollautomatisierte, intralogistisch vernetzte I4.0-Systeme</li> <li>• Beseitigen technische Störungen und Unterbrechungen im Betriebsablauf unter Nutzung von Assistenzsystemen</li> <li>• Dokumentieren die Prozess- und Produktdaten im Rahmen der Vorgaben des Produktions- und Qualitätsmanagements</li> </ul> |

## A6 I4.0-Kernthemen: Fach- und Methodenkompetenzen

### Ausbildung

Im Hinblick auf die Fundierung der **Fach- und Methodenkompetenzen** im Rahmen betrieblicher Vermittlung und insbesondere im Berufsschulunterricht werden die I4.0-Kernthemen bezüglich ihrer Wichtigkeit und der dazu korrespondierenden Anwendungstaxonomie für jedes der drei Kompetenz-Typen in Form einer ABC-Analyse bewertet:

- **A** besonders wichtig - im Kontext von "**Anwenden**"
- **B** wichtig - im Sinne von "**Verstehen**"
- **C** weniger wichtig - im Sinne von "**Wissen**"

Beispielhafte, handlungsorientierte Tätigkeitsbereiche im I4.0-Kontext

- **ANWENDEN:**  
auswählen, dokumentieren, durchführen, entstören, ermitteln, freigeben, identifizieren, koordinieren, optimieren, organisieren, prüfen, steuern, überwachen
- **VERSTEHEN:**  
analysieren, auswerten, bewerten, einschätzen, erfassen, feststellen, klären, überwachen
- **WISSEN:**  
kennen, unterscheiden

### Fortbildung

In entsprechenden Kontexten können die hier dargestellten Tabellen auch für die Fortbildung verwendet werden.

| Kernthemen im Handlungskontext        | Kompetenz-Typ |             |         |
|---------------------------------------|---------------|-------------|---------|
|                                       | Entwicklung   | Integration | Betrieb |
| • Kommunikationsinfrastruktur/ -netze | A             | A           | C       |
| • Cyber-Security                      | A             | B           | C       |
| • Cloud Computing                     | A             | B           | C       |
| • Datenbanken, Datenanalysen          | A             | A           | C       |
| • Smarte Dienste                      | B             | B           | B       |
| • Software Tools                      | B             | B           | B       |
| • Cyber-physische Automatisierung     | C             | A           | B       |
| • Industrial IT                       | C             | A           | C       |
| • Echtzeitverarbeitung                | B             | A           | B       |
| • Fog Computing                       | B             | A           | B       |
| • Anwendungsentwicklung               | B             | A           | C       |
| • Server/Domänen                      | A             | A           | C       |
| • Netzwerkprotokolle                  | A             | A           | C       |
| • ICS Security                        | B             | A           | C       |
| • I 4.0 Referenzarchitekturmodell     | A             | A           | C       |
| • I 4.0 Komponenten/ CPS Systeme      | B             | A           | B       |
| • Embedded Security                   | B             | A           | C       |
| • Virtualisierung                     | B             | A           | A       |
| • Simulation                          | B             | B           | A       |
| • Betriebsdatenerfassung              | C             | B           | A       |
| • Identifikationssysteme              | C             | A           | A       |
| • Prozessregelung/ -analyse           | C             | A           | B       |
| • Maschinen- und Prozessfähigkeit     | C             | A           | B       |
| • Qualitätssicherung                  | C             | B           | A       |
| • Innovative Produktionstechnologien  | C             | B           | A       |
| • Vision Systeme, Bildverarbeitung    | C             | A           | A       |
| • Robotertechnik, Assistenzsysteme    | C             | A           | A       |
| • Additive Fertigungsverfahren        | C             | A           | A       |

| Kernthemen im Handlungskontext              | Kompetenz-Typ |             |         |
|---------------------------------------------|---------------|-------------|---------|
|                                             | Entwicklung   | Integration | Betrieb |
| • Plug & Produce                            | C             | A           | A       |
| • Safety - Sicherheit von Maschinen/Anlagen | C             | A           | A       |
| • Produktionsprozess                        | C             | B           | A       |
| • Robustness/Freeze                         | C             | B           | A       |
| • Industrial Security                       | C             | B           | A       |
| • Dezentrale Produktionsorganisation        | C             | A           | A       |
| • Intralogistik                             | C             | C           | A       |
| • Condition-Monitoring-Systeme              | C             | A           | B       |
| • Prozessmanagement PLM, SCM, CRM           | A             | A           | C       |

## A7 I4.0:Kernthemen: Personale und soziale Kompetenzen

Die im Kontext von I4.0 verstärkt geforderte Entwicklung relevanter **personaler und sozialer Kompetenzen** wird in einem für die drei Kompetenz-Typen übergreifenden Ansatz beschrieben.

| Personale Kompetenzen im Handlungskontext                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Selbstmanagement</b><br/>Selbststeuerung des Arbeitshandelns in dynamischen Strukturen und Prozessabläufen</li><li>• <b>Ganzheitliches Denken</b><br/>Denken in vernetzten Systemen und interdisziplinären Zusammenhängen</li><li>• <b>Eigenverantwortung</b><br/>Bereitschaft zur Aufnahme vernetzter und interdisziplinärer Problemlösungsanforderungen</li><li>• <b>Lernbereitschaft</b><br/>Selbstlernkompetenz für eine individuell gestaltete, adaptive und multimodal unterstützte Qualifizierung im Arbeitsprozess</li></ul>                                                                                                                                |
| Soziale Kompetenzen im Handlungskontext                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Kommunikationsfähigkeit</b><br/>Kommunikation über das Erlebte, über gegenseitige Erfahrungen, über unterschiedliche Problemlösungen bei zunehmender Dynamik, Komplexität und Veränderung</li><li>• <b>Handlungsfähigkeit</b><br/>Kollaboration und partnerschaftliche Zusammenarbeit in vernetzten Prozessabläufen und Wertschöpfungsketten</li><li>• <b>Integrationsfähigkeit</b><br/>Bereitschaft soziale Beziehungen in prozessbezogenen Netzwerken aufzubauen und auch unter konfliktären Bedingungen zu wahren und zu erweitern</li><li>• <b>Teamfähigkeit</b><br/>Flexibles, teamorientiertes Arbeitshandeln auch in virtuellen Arbeitssituationen</li></ul> |

### Ausbildung

Die Qualifikationen können ergänzend in die Berufsbildposition "Betriebliche und technische Kommunikation" aufgenommen und in den gekennzeichneten I4.0-Positionen der jeweiligen Ausbildungsrahmenpläne integriert vermittelt werden.

### Fortbildung

Die Qualifikationen können der Kompetenzebene und dem Handlungskontext entsprechend in die DIHK-Rahmenpläne aufgenommen werden. Dies kann im gleichen Verständnis auch für die Weiterentwicklung der Lehrpläne in den Fachschulen genutzt werden.

## A8 Qualifizierung im Kontext der Digitalisierung: berufsübergreifende Kernthemen der digitalen Arbeit (Basics)

- **Standard-Berufsbildposition (für alle Ausbildungsberufe)**

### Digitalisierung der Arbeit – übergreifend im spezifischen beruflichen Handlungskontext

- **Online-Kommunikation**  
Abstimmungen, Koordinierung, Disposition, ....
- **Dateneingabe, Datenanalyse**  
Prozesssteuerung, Qualitätsmanagement, ....
- **Datenverarbeitung und -transfer**  
Teilenummern, Prozessdaten, ....
- **Online-Suche und -Recherche**  
Handlungsanleitungen, Funktionsbeschreibungen, ....
- **Online-Lernen**  
Qualifizierungsmodule, Blog, Lernplattform, ....

### Datenschutz und Informationssicherheit – übergreifend im spezifischen beruflichen Handlungskontext

- **Datenschutz** (Personendaten/ Privatsphäre)
  - Gefährdungen, Risiken
  - Rechtlicher Rahmen
  - Maßnahmen
  - Verhaltensregeln
- **Informationstechnische Sicherheit** (digitale Systeme / -Vernetzung)
  - Rahmenbedingungen
  - Bedrohungslagen
  - VIVA Schutzziele
  - organisatorische und technische Maßnahmen / Strategien

## A9 Qualifizierung im Kontext der Digitalisierung: berufsspezifische Kernthemen digitaler Arbeit

- **Erweiterung der Berufsbildposition "Betriebliche und technische Kommunikation" für die M+E-/IT-Berufe**

Im Hinblick auf die fachtheoretische Fundierung werden die Kernthemen der digitalen Arbeit bezüglich ihrer Wichtigkeit für jeden der drei Kompetenz-Typen in Form einer ABC-Analyse bewertet:

- **A** besonders wichtig - im Kontext von "**Anwenden**"
- **B** wichtig - im Sinne von "**Verstehen**"
- **C** weniger wichtig - im Sinne von "**Wissen**"

### Kernthemen im Handlungskontext ANWENDEN

| Kernthemen                                                                                                                     | Kompetenz-Typ |             |         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-------------|---------|
|                                                                                                                                | Entwicklung   | Integration | Betrieb |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Smart devices</b><br/>(mobiles Internet, PC, Tablet, Datenbrille, ... )</li> </ul> | A             | A           | A       |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Assistenzsysteme</b><br/>(personalisiert, kontextbasiert, physisch, )</li> </ul>   | B             | A           | A       |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Lernsysteme</b><br/>(mobil, intermodal, situationsadaptiv, ...)</li> </ul>         | A             | A           | A       |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Social-Media</b><br/>(Funktionalitäten, Datenschutz, ...)</li> </ul>               | A             | A           | A       |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Wissensmanagement</b><br/>(Wiki, Wikipedia, Recherche, ... )</li> </ul>            | A             | A           | B       |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Virtueller Bildungsraum</b><br/>(E-Learnig, Web 2.0, WBT, ... )</li> </ul>         | A             | A           | A       |

## Kernthemen im Handlungskontext VERSTEHEN

| Kernthemen                                                                                                                                                                               | Kompetenz-Typ |             |         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-------------|---------|
|                                                                                                                                                                                          | Entwicklung   | Integration | Betrieb |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Informationstechnik</b><br/>(Programmierung, Sprachen, Software, ... )</li> </ul>                                                            | A             | A           | B       |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Kommunikationstechnik</b><br/>(Internet, LAN, Bus, Schnittstellen, OSI, ... )</li> </ul>                                                     | A             | A           | B       |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>IT Vernetzung – Cyber-Physikalische Systeme</b><br/>(Identifikation der Gegenstände, IP Adressierung, QR Code, Cyber-Space, ... )</li> </ul> | A             | A           | C       |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Big Data</b><br/>(Datenbanken, Datenanalyse/-nutzung, Cloud Computing, Cyber-sicherheit, ... )</li> </ul>                                    | A             | A           | C       |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Internet-Ökonomie</b><br/>(Plattformen, Portale, Smart Services, ... )</li> </ul>                                                            | C             | C           | C       |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Safety/ Security</b><br/>(Personenschutz, Sicherheitsregeln,...)<br/>(Datenschutz, datentechnische Sicherheit, ... )</li> </ul>              | A             | A           | A       |

## Kernthemen im Handlungskontext WISSEN

| Kernthemen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Kompetenz-Typ |             |         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-------------|---------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Entwicklung   | Integration | Betrieb |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Geschäftsprozesse</b><br/>(Prozesse, Wertschöpfungsketten, globale Vernetzung, Datenmanagement – PDM, PLM, SCM, CRM, ... )</li> </ul>                                                                                                                                               | C             | B           | A       |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Automatisierung – Industrie 4.0</b><br/>(Systeme, Prozesse, Strukturen, ...<br/>Komponenten: Steuerungen, Aktoren, Sensoren, Software, IKT Vernetzung, ... )</li> </ul>                                                                                                             | A             | A           | A       |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Interdisziplinarität/ Systemische Verknüpfung</b><br/>(I4.0 Maschinen- und Anlagenbau, Elektrotechnik/Elektronik, Informationstechnik Simultane Produkt- und Prozessentwicklung Synchronität Produktion, Beschaffung, Logistik Branchenübergreifende Anwendungskontexte)</li> </ul> | B             | A           | B       |