Die Teilnovellierung der Metall- und Elektroberufe als Chance nutzen

Digitalisierung und Industrie 4.0 erfordern neue Kompetenzen für Auszubildende und Ausbilder

Cornelsen eCademy

INHALTSVERZEICHNIS

Die Teilnovellierung der Metall- und Elektroberufe als Chance nutzen

Neue Herausforderungen durch Digitalisierung und Industrie 4.0 3

Neue Ausbildungsinhalte fordern Betriebe und Ausbilder 5

Die neue Berufsbildposition „Digitalisierung der Arbeit, Datenschutz und Informationssicherheit“ setzt neue Kompetenzen voraus 8

Vorbereitung auf die Zukunft: Weitere Berufsbildpositionen wurden aktualisiert 11

Zusatzqualifikationen für Digitalisierung und Industrie 4.0 12

Auf die Ausbilder kommt es an! 18

KAPITEL 1

Neue Herausforderungen durch Digitalisierung und Industrie 4.0

Wachsende Digitalisierung, Vernetzung und Automatisierung sowie die damit verbundenen technologischen Entwicklungen haben einen großen Einfluss auf die deutsche Metall- und Elektroindustrie.

Die Digitalisierung der industriellen Produktion (Industrie 4.0) führt dazu, dass IT und Produktionstechnologien miteinander verschmelzen. Damit entstehen vielfältige Herausforderungen: Es müssen neue technische Standards und Normen geschaffen und implementiert werden, damit die Kommunikation zwischen Mensch und Maschine bzw. zwischen Maschine und Maschine möglich wird. Damit einhergehend nimmt die Bedeutung von Daten und deren Sicherheit immer mehr zu. Die Qualifikationsanforderungen an die Fachkräfte verschieben sich von repetitiven Routinetätigkeiten zu komplexen, wissensintensiven und subjektbezogenen Tätigkeiten.

Abstract Industrie 4.0 [1]

Industrie 4.0 ist die Bezeichnung für die Digitalisierung der industriellen Produktion und gilt als die vierte Stufe der Industrialisierung. Sie umfasst die intelligente Vernetzung von Ressourcen, Informationen, Objekten und Menschen auf Basis von cyberphysischen Systemen (CPS)[2]. Mit ihrer Hilfe soll eine weitestgehend selbstorganisierte Produktion möglich werden, in der Menschen, Maschinen, Anlagen, Logistik und Produkte direkt miteinander kommunizieren und kooperieren. Dies ermöglicht eine hocheffiziente und sehr flexible Produktion. Außerdem lassen sich Kundenwünsche in Echtzeit integrieren und individuelle Produktvarianten realisieren.

Auch die Berufsausbildung unterliegt im Zuge der wachsenden Digitalisierung einem stetigen Wandel. Die besondere Herausforderung für die Weiterentwicklung der Ausbildungsberufe ist dabei der permanente Transformationsprozess, in dem die Industrie steht. Alle müssen also „auf Sicht fahren“. Zudem ist diese Entwicklungsgeschwindigkeit in Betrieben, aber auch an Arbeitsplätzen innerhalb einzelner Unternehmen extrem unterschiedlich.

Neben den neuen digitalen, fachlichen Qualifikationen wie Abstraktionsvermögen, Prozess- und Systemverständnis werden auch methodische, soziale und personale Kompetenzen wie Arbeitsorganisation und Kommunikationsfähigkeit der Beschäftigten immer wichtiger. Durch die steigende Komplexität miteinander vernetzter Systeme und immer kürzer werdenden Innovationszyklen neuer Technologien steigen zudem die Anforderungen an die Problemlösungs- und Selbstlernkompetenzen der Mitarbeiter. Diese Kompetenzen sind zukünftig bereits in der Ausbildung zu vermitteln. Hier haben die Ausbilderinnen und Ausbilder in den Betrieben eine besondere Verantwortung.

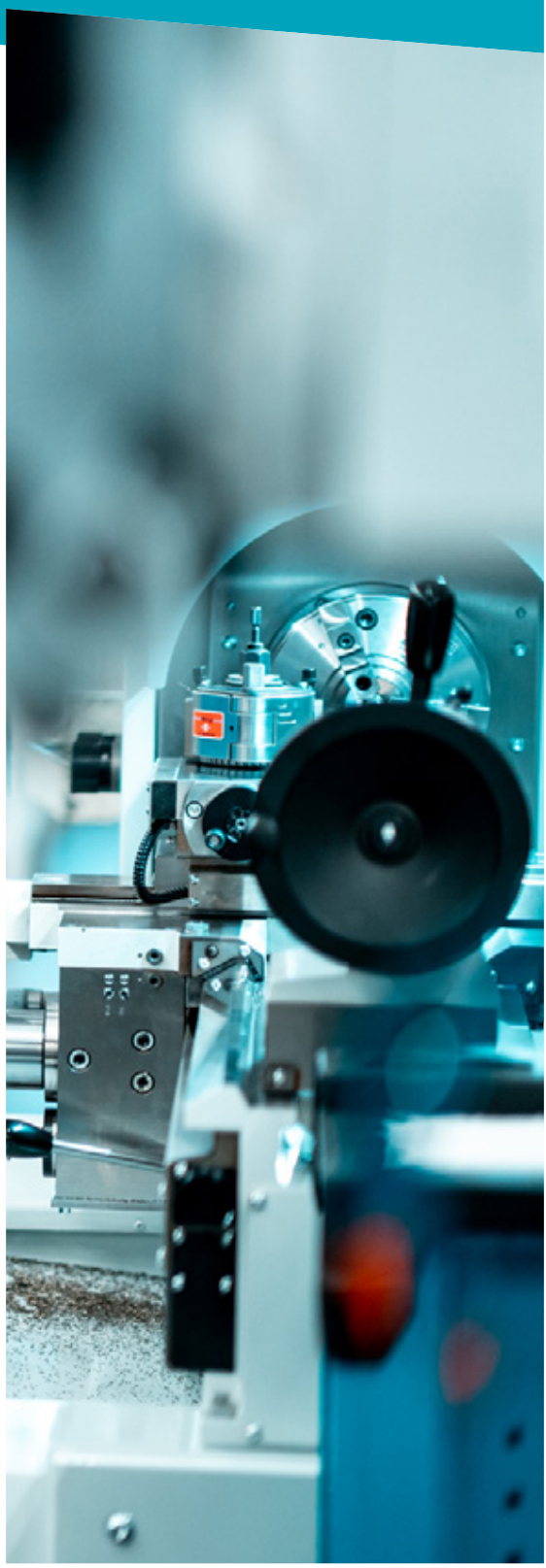
---

[1] *Offizielle Definition von Industrie 4.0: www.plattform-i40.de*

[2] *Glossar zu allen Begriffen der Industrie 4.0: http://i40.iosb.fraunhofer.de/FA7.21%20Begriffe%20-%20Industrie%204.0*

KAPITEL 2

Neue Ausbildungsinhalte fordern Betriebe und Ausbilder



Die Ausbildungsordnungen der industriellen Metall- und Elektroberufe waren schon seit 2003/2004 prozessorientiert und gestaltungsoffen formuliert. Sie bildeten für die Betriebe eine solide Grundlage, um die notwendige berufliche Handlungsfähigkeit zu vermitteln und abhängig von betrieblichen Anforderungen die Ausbildung flexibel zu gestalten.

Im Zuge der sich verändernden Anforderungen durch Digitalisierung und Industrie 4.0 verständigten sich 2017 die maßgeblichen Ministerien und Arbeitgeber-/Industrieverbände auf eine Modernisierung durch eine Teilnovellierung der Ausbildungsordnungen.[3]

Unterstützt vom Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB) haben Ausbilderinnen und Ausbilder aus den Unternehmen als Sachverständige in einem agilen Verfahren die Metall- und Elektro-Ausbildungsordnungen und Ausbildungsrahmenpläne inhaltlich überarbeitet. Parallel wurden die Rahmenlehrpläne für die Berufsschulen durch Vertreter der Lehrer unter Leitung der Kultusministerkonferenz (KMK) angepasst.

---

[3]
- *das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi),*
- *das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF),*
- *der Gesamtverband der Arbeitgeberverbände der Metall- und Elektro-Industrie e.V. (Gesamtmetall),*
- *die Industriegewerkschaft Metall (IG Metall),*
- *der Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e.V. (VDMA) und*
- *der Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e.V. (ZVEI)*

Neue Ausbildungsinhalte fordern Betriebe und Ausbilder

Vom offiziellen Start im Oktober 2017 bis zur Abstimmung im Hauptausschuss des BIBB im März 2018 dauerte das Ordnungsverfahren lediglich sechs Monate. Nahezu zeitgleich entwickelte das BIBB mit den beteiligten Sachverständigen die ersten Umsetzungshilfen für die Ausbilderinnen und Ausbilder. Diese Ratgeber und weitere praktische Gestaltungsbeispiele sind bereits online verfügbar:

- Industrielle Metallberufe
- Industrielle Elektroberufe und Mechatroniker/in

Die aktualisierten Ausbildungsordnungen gelten seit dem 1. August 2018 für alle neuen Ausbildungsverträge. Bereits bestehende Verträge können umgeschrieben werden, wenn die Auszubildenden den Teil 1 der Abschlussprüfung noch nicht absolviert haben.

Unabhängig davon ist es allen Auszubildenden möglich, die neu angebotenen Zusatzqualifikationen zu absolvieren. Das trifft auch für die Auszubildenden zu, die sich bereits im zweiten oder dritten Ausbildungsjahr befinden. Voraussetzung für alle ist dabei, dass es ein entsprechendes Angebot des Ausbildungsbetriebes gibt und Ausbilder und Auszubildender dies vereinbart haben.

Welche Berufe sind betroffen?

Betroffen sind seit 1. August 2018 drei Ausbildungsordnungen mit insgesamt elf Berufen. Die Berufsbezeichnungen bleiben die Gleichen:

Die Verordnung über die Berufsausbildung in den industriellen Metallberufen, Elektroberufen und zum/zur Mechatroniker/in mit den Berufen:

METALLBERUFE	ELEKTROBERUFE	MECHATRONIKER
Anlagenmechaniker/in	Elektroniker/in für Gebäude- und Infrastruktursysteme	Mechatroniker/in
Industriemechatroniker/in	Elektroniker/in für Automatisierungstechnik	
Konstruktionsmechaniker/in	Elektroniker/in für Geräte und Systeme	
Werkzeugmechaniker/in	Elektroniker/in für Betriebstechnik	
Zerspanungsmechaniker/in	Elektroniker/in für Informations- und Systemtechnik	

Was ist neu?

Die Ausbildungsordnungen beinhalten drei wesentliche Neuerungen:

Für alle Berufe gibt es eine neue Berufsbildposition: „Digitalisierung der Arbeit, Datenschutz und Informationssicherheit“. Deren Inhalte sind integrativ, also im Kontext mit den fachlichen Inhalten der einzelnen Ausbildungsberufe zu vermitteln. Einige betriebliche Lerninhalte wurden im Hinblick auf Industrie 4.0-relevante Qualifikationsanforderungen aktualisiert. Der Begriff „Industrie 4.0“ taucht im Verordnungstext selbst jedoch nicht auf, da er aus rechtlichen Gründen nicht verordnet werden kann.

Mit insgesamt sieben optional wählbaren Zusatzqualifikationen von jeweils acht Wochen werden Industrie 4.0-relevante Qualifizierungsschwerpunkte abgebildet.

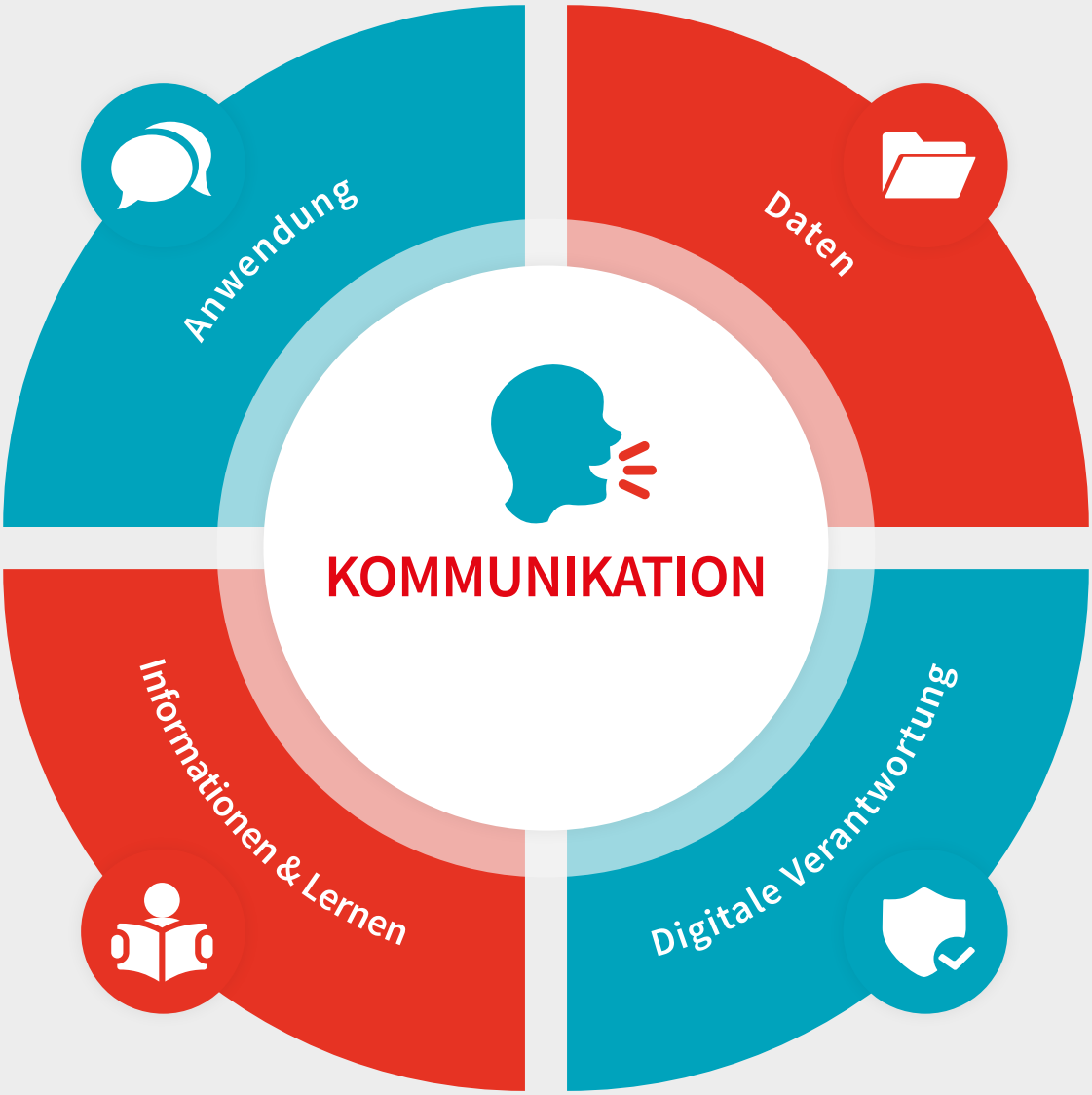
KAPITEL 3

Die neue Berufsbildposition „Digitalisierung der Arbeit, Datenschutz und Informationssicherheit“ setzt neue Kompetenzen voraus

Die neue integrative Berufsbildposition „Digitalisierung der Arbeit, Datenschutz und Informationssicherheit“ wurde mit dem Ziel in die Verordnungen aufgenommen, die dort beschriebenen Kompetenzen als Werkzeuge im beruflichen Kontext einzusetzen.

Beispielhaft genannt sind hier der Umgang mit Visualisierungssystemen oder die Nutzung von digitalen Medien zur Informationsbeschaffung auf Lernplattformen, in Blogs oder mit Hilfe von Online-Videos. Neben den relevanten Themen rund um Datenschutz und Informationssicherheit spielt auch die interdisziplinäre, domänen- und funktionsübergreifende Zusammenarbeit im Hinblick auf die neuen Arbeits- und Geschäftsprozesse eine wichtige Rolle.

Die neue Berufsbildposition „Digitalisierung der Arbeit, Datenschutz und Informationssicherheit“ setzt neue Kompetenzen voraus



Die neue Berufsbildposition „Digitalisierung der Arbeit, Datenschutz und Informationssicherheit“ setzt neue Kompetenzen voraus

Die Inhalte der neuen Berufsbildposition „Digitalisierung der Arbeit, Datenschutz und Informationssicherheit“:[4]

ANWENDUNG	Auftragsbezogene und technische Unterlagen unter Zuhilfenahme von Standardsoftware erstellen	Assistenz-, Simulations-, Diagnose- oder Visualisierungssysteme nutzen	Informationstechnische Systeme (IT-Systeme) zur Auftragsplanung, Auftragsabwicklung und Terminverfolgung anwenden	
DATEN	Daten und Dokumente pflegen, austauschen, sichern und archivieren	Daten eingeben, verarbeiten, übermitteln, empfangen und analysieren		
DIGITALE VERANTWORTUNG	Vorschriften zum Datenschutz anwenden	Auffälligkeiten und Unregelmäßigkeiten in IT-Systemen erkennen und Maßnahmen zur Beseitigung ergreifen	Die informationstechnischen Schutzziele Verfügbarkeit, Integrität, Vertraulichkeit und Authentizität berücksichtigen	Betriebliche Richtlinien zur Nutzung von Datenträgern, elektronischer Post, IT-Systemen und Internetseiten einhalten
INFORMATION & LERNEN	Digitale Lernmedien nutzen	Informationsquellen und Informationen in digitalen Netzen recherchieren und aus digitalen Netzen beschaffen sowie Informationen bewerten		
KOMMUNIKATION	In interdisziplinären Teams kommunizieren, planen und zusammenarbeiten			

[4] *Berufsbildposition Nr. 5 der Ausbildungsrahmenpläne der Verordnungen über die Berufsausbildung in den industriellen Metall- und Elektroberufen und des Mechatronikers/der Mechatronikerin (BGBl I Nr. 23 vom 5. Juli 2018)*

KAPITEL 4

Vorbereitung auf die Zukunft: Weitere Berufsbildpositionen wurden aktualisiert

Neben der Einführung einer neuen integrativen Berufsbildposition zur Digitalisierung wurden verschiedene Berufsbildpositionen, beispielsweise die „Betriebliche und technische Kommunikation“, aktualisiert.

Bei den Fachqualifikationen wurde die Berufsbildposition „Geschäftsprozesse und Qualitätsmanagement im Einsatzgebiet“ um den Punkt „Lebenszyklusdaten von Aufträgen, Dienstleistungen, Produkten und Betriebsmitteln auswerten, Vorschläge zur Optimierung von Abläufen und Prozessen erarbeiten“ ergänzt. Durch die Struktur der Ausbildungsrahmenpläne werden die Änderungen in allen Zeitrahmen wirksam.

KAPITEL 5

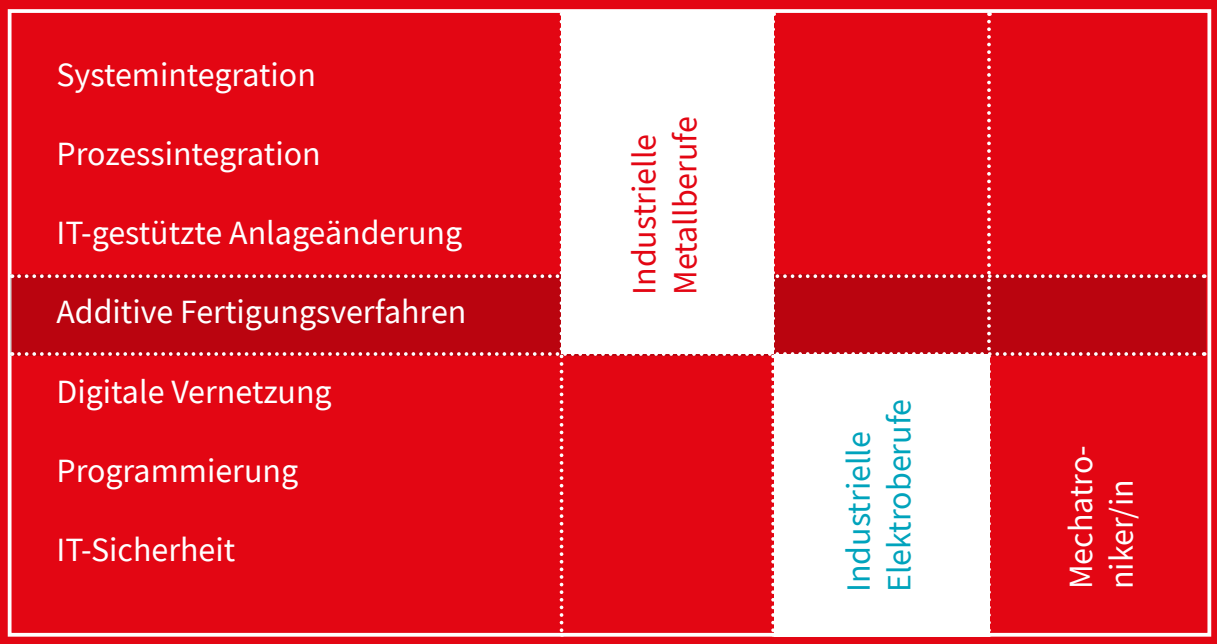
Zusatzqualifikationen für Digitalisierung und Industrie 4.0

Die Aufnahme von Zusatzqualifikationen in die Ausbildungsordnungen berücksichtigt vor allem die Betriebe, die einen maßgeblichen Qualifizierungsbedarf im Zuge von Digitalisierung und Industrie 4.0 haben.

Die Zusatzqualifikationen geben den bei unterschiedlich aufgestellten und mit verschiedenen Geschwindigkeiten operierenden Betrieben die Möglichkeit, gezielt Kompetenzen für den digitalen Wandel aufzubauen. Sie sind aber zugleich ein reizvolles Angebot für Auszubildende, um ihre Qualifikationen für neue, besonders zukunftsrelevante Fertigkeiten zu erweitern.

So lassen sich bereits im Rahmen der Ausbildung weiterführende Kompetenzen, Kenntnisse und Fähigkeiten vermitteln. Die in den Zusatzqualifikationen näher gebrachten Kompetenzen gehören ausdrücklich nicht zu den Mindestinhalten des jeweiligen Ausbildungsberufsbildes. Sie bedürfen als „on top“-Angebote einer gesonderten Prüfung und Bescheinigung und adressieren zentrale Handlungsfelder von Industrie 4.0. Für jede Zusatzqualifikation ist ein Zeitrahmen von acht Wochen vorgesehen.

Wichtig: Da die kodifizierten Zusatzqualifikationen Bestandteil der Ausbildungsordnungen sind, können auch nur Auszubildende der jeweils genannten Ausbildungsberufe sie absolvieren. Zudem ist dies abhängig vom individuellen Angebot des jeweiligen Ausbildungsbetriebes.



Zusatzqualifikationen für die industriellen Metallberufe

Systemintegration

- Prozessabläufe und technische Bedingungen analysieren, Anforderungen an technische Systeme feststellen sowie Lösungsvarianten bewerten und auswählen
- Hard- und Softwarekomponenten auswählen, installieren und konfigurieren sowie in die bestehenden Systeme integrieren, Anlagendaten und -unterlagen dokumentieren
- Tests vorbereiten und durchführen sowie Störungen analysieren und Fehler beheben

Systemintegration bezeichnet alle Aktivitäten zur Einbindung von zusätzlichen Komponenten und Systemen in Maschinen und Anlagen. Mit dieser Zusatzqualifikation werden Kompetenzen vermittelt, die für die Erweiterung oder Optimierung von Produktionsanlagen notwendig sind.

Zusätzliche Komponenten, wie beispielsweise Sensorik und Aktorik sowie Barcode- oder RFID-Reader können dabei Automatisierungen optimieren, aber auch Daten für weitere Prozesse liefern. Somit lassen sich Maschinen und Anlagen in modernste IT-Infrastrukturen einfügen.

Prozessintegration

- Produktionsprozesse analysieren, technische und organisatorische Schnittstellen klären, bewerten und dokumentieren
- Maßnahmen zur Prozessintegration erarbeiten, bewerten, abstimmen und dokumentieren sowie Änderungsdaten einpflegen
- Maßnahmen testen sowie Technologie- und Prozessdaten dokumentieren

Bei der Prozessintegration sollen neue oder zusätzliche Elemente in die Steuerung von komplexen mechatronischen Systemen aufgenommen werden. Ziel im Rahmen dieser Zusatzqualifikation ist es, Kompetenzen zu vermitteln, die für die Erweiterung oder Optimierung von eingebetteten Systemen (Embedded Systems) notwendig sind. An der Entwicklung bzw. Erweiterung eingebetteter Systeme sind in der Regel verschiedene Fachdisziplinen beteiligt. Die hier agierenden Fachkräfte müssen die unterschiedlichen Arbeitsabläufe aufeinander abstimmen. Die enge Wechselwirkung zwischen Software, Elektronik und Hardware spielt eine wesentliche Rolle. Beispielsweise kann eine nicht mit dem System abgestimmte Softwareänderung dazu führen, dass dieses nicht mehr oder nur fehlerhaft funktioniert.

IT-gestützte Anlagenänderung

- Planen von Änderungen an Anlagen (Chemische Industrie)
- Herstellen und digitales Nachbereiten von Rohrleitungen, Profilen, Anlagenteilen oder Blechkonstruktionen

IT-gestützte Anlagenänderung bezeichnet das Planen und Umsetzen von Änderungen an Anlagen, Baugruppen, Rohrleitungen, Profilen oder Blechkonstruktionen, beispielsweise an Chemieanlagen. Diese Zusatzqualifikation vermittelt die Überwachung von Prozessen, Maßnahmen zur Qualitätssicherung in digitalen Prüfprotokollen und deren Dokumentation sowie die Aktualisierung und Sicherung aller relevanten Daten.

Der Einsatz von CAD-Programmen und 3D-Daten verschafft zukunftsorientierten Unternehmen einen Wettbewerbs- und Kostenvorteil und ist als zusätzliche Qualifizierungsmöglichkeit für Auszubildende dieser Unternehmen attraktiv.

Additive Fertigungsverfahren

- 3D-Datensätze handhaben und parametrische Programmierungen durchführen
- additive Fertigungsanlagen einrichten und betreiben
- die Qualität der Produkte prüfen und sichern

Die Technologie der additiven Fertigung ist mittlerweile soweit ausgereift, dass die Industrie diese Technik nicht nur für die Produktion von Mustern oder Einzelteilen, sondern auch für die Produktion von Serienteilen verwenden kann. Hierbei werden in der Regel Bauteile aus Kunststoff oder Metallen hergestellt.

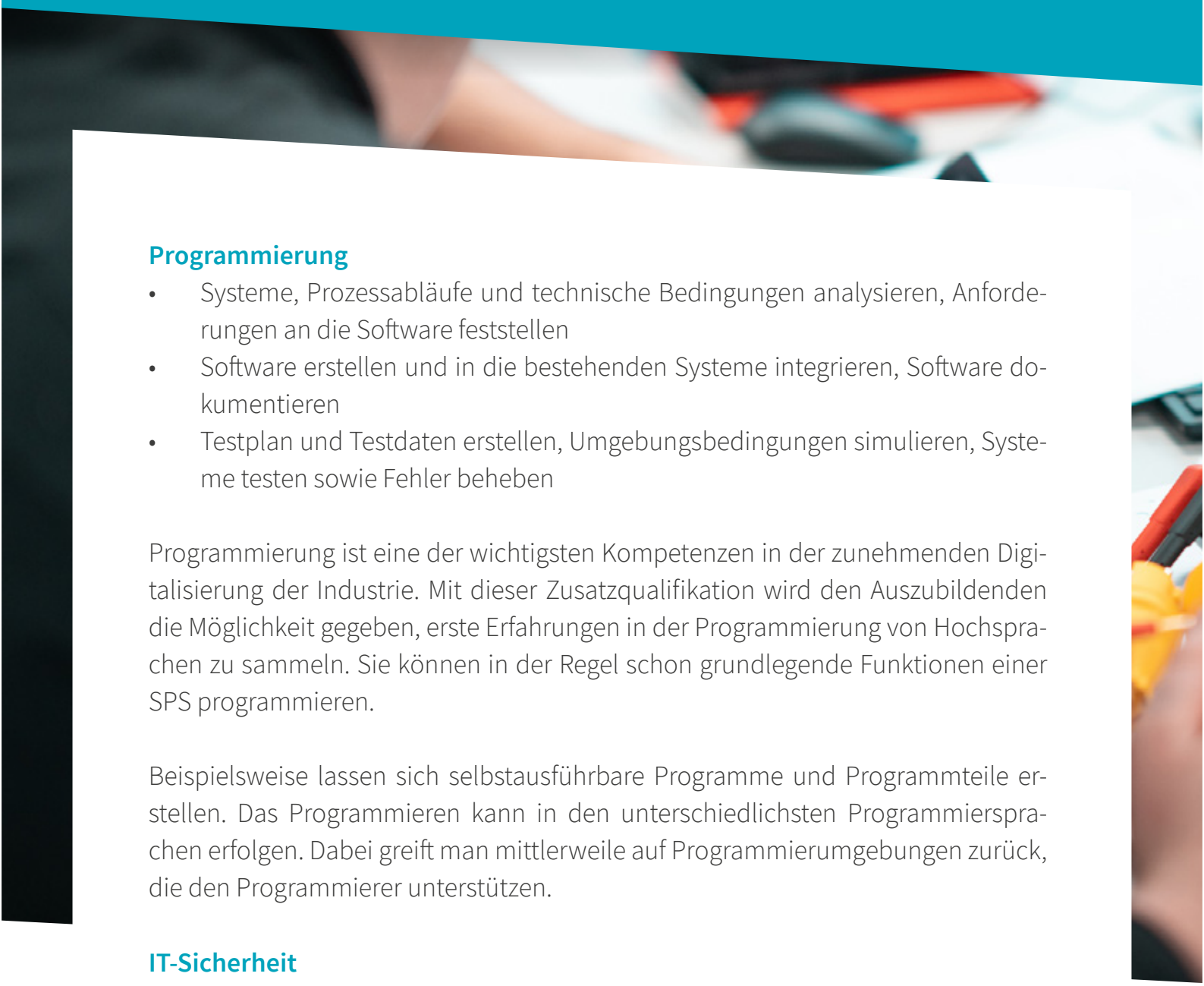
Insbesondere in der Medizintechnik, in der Luft- und Raumfahrttechnik sowie im Fahrzeug- und Maschinenbau wird diese Technologie inzwischen breit verwendet. Eine Kombination der konventionellen, häufig subtraktiven Fertigung mit 3D-Druck ist ebenso möglich. Die sichere Dokumentation des Fertigungsprozesses mit allen Dokumenten und Parametern spielt dabei eine wichtige Rolle. Teile mit komplexen Geometrien können inzwischen ohne aufwendige Programme, großen Zeitaufwand oder 5-Achs-Bearbeitungsmaschinen hergestellt werden. Auch eine abschließende Nachbearbeitung mit subtraktiven Fertigungsverfahren oder eine Oberflächenveredelung sind möglich.

Zusatzqualifikationen für die industriellen Elektroberufe und den/die Mechatroniker/in

Digitale Vernetzung

- Systeme, Prozessabläufe und technische Bedingungen analysieren, Anforderungen an Bussysteme, leitungsgebundene oder drahtlose Netze feststellen sowie Lösungsvarianten erarbeiten, bewerten und auswählen
- Hard- und Softwarekomponenten auswählen, installieren und konfigurieren sowie in die bestehende Infrastruktur integrieren, Anlagendaten und -unterlagen dokumentieren
- Fehler, Störungen oder Engpässe analysieren, Datendurchsatz und Fehlerraten bewerten, Fehler beheben sowie die Systeme testen

Die digitale Vernetzung ist eines der zentralen Themen von Industrie 4.0. In cyberphysischen Systemen (CPS) werden Objekte miteinander oder mit anderen Systemen vernetzt und somit die physische mit der virtuellen Welt verknüpft. Maschinen und Anlagen können durch die direkte Anbindung an ein Netzwerk gesteuert werden oder auch autonom agieren. Durch die gewonnenen Daten ist es unter anderem möglich, Rückschlüsse über den Zustand der eingebundenen Komponenten zu ziehen und diese rechtzeitig zu warten oder auszutauschen. Ein ganz einfaches Beispiel ist ein schon heute handelsüblicher Drucker, der bei absehbarem Leerstand der Druckerpatronen diese selbstständig und rechtzeitig über das Internet beim Hersteller ordert.



Programmierung

- Systeme, Prozessabläufe und technische Bedingungen analysieren, Anforderungen an die Software feststellen
- Software erstellen und in die bestehenden Systeme integrieren, Software dokumentieren
- Testplan und Testdaten erstellen, Umgebungsbedingungen simulieren, Systeme testen sowie Fehler beheben

Programmierung ist eine der wichtigsten Kompetenzen in der zunehmenden Digitalisierung der Industrie. Mit dieser Zusatzqualifikation wird den Auszubildenden die Möglichkeit gegeben, erste Erfahrungen in der Programmierung von Hochsprachen zu sammeln. Sie können in der Regel schon grundlegende Funktionen einer SPS programmieren.

Beispielsweise lassen sich selbstausführbare Programme und Programmteile erstellen. Das Programmieren kann in den unterschiedlichsten Programmiersprachen erfolgen. Dabei greift man mittlerweile auf Programmierumgebungen zurück, die den Programmierer unterstützen.

IT-Sicherheit

- technische und organisatorische IT-Sicherheitsmaßnahmen entsprechend der vorhandenen Risiken vorschlagen
- Sicherheitsmaßnahmen umsetzen
- die IT-Sicherheit überwachen

Das Thema IT-Sicherheit ist für die Industrie inzwischen überlebenswichtig. Eine möglichst hohe Sicherheit der Daten in Netzwerken, beim Cloud-Computing und in vielen anderen Bereichen, ist von großer Bedeutung. Die Zusatzqualifikation kann dabei verschiedene Handlungsfelder abdecken. Praktische Beispiele sind das Konfigurieren und Betreiben einer Firewall, der Aufbau einer sicheren Verbindung zwischen zwei Netzwerkknoten oder das Ermöglichen eines Zugriffes interner und externer Experten in einem Netzwerk-Verbund.

KAPITEL 6

Auf die Ausbilder kommt es an!

Die Ausbildung wandelt sich in Zeiten von Digitalisierung und Industrie 4.0. Die sich verändernden Anforderungen an die zukünftigen Fachkräfte fordern die Ausbilderinnen und Ausbilder in den Betrieben daher in besonderem Maße.

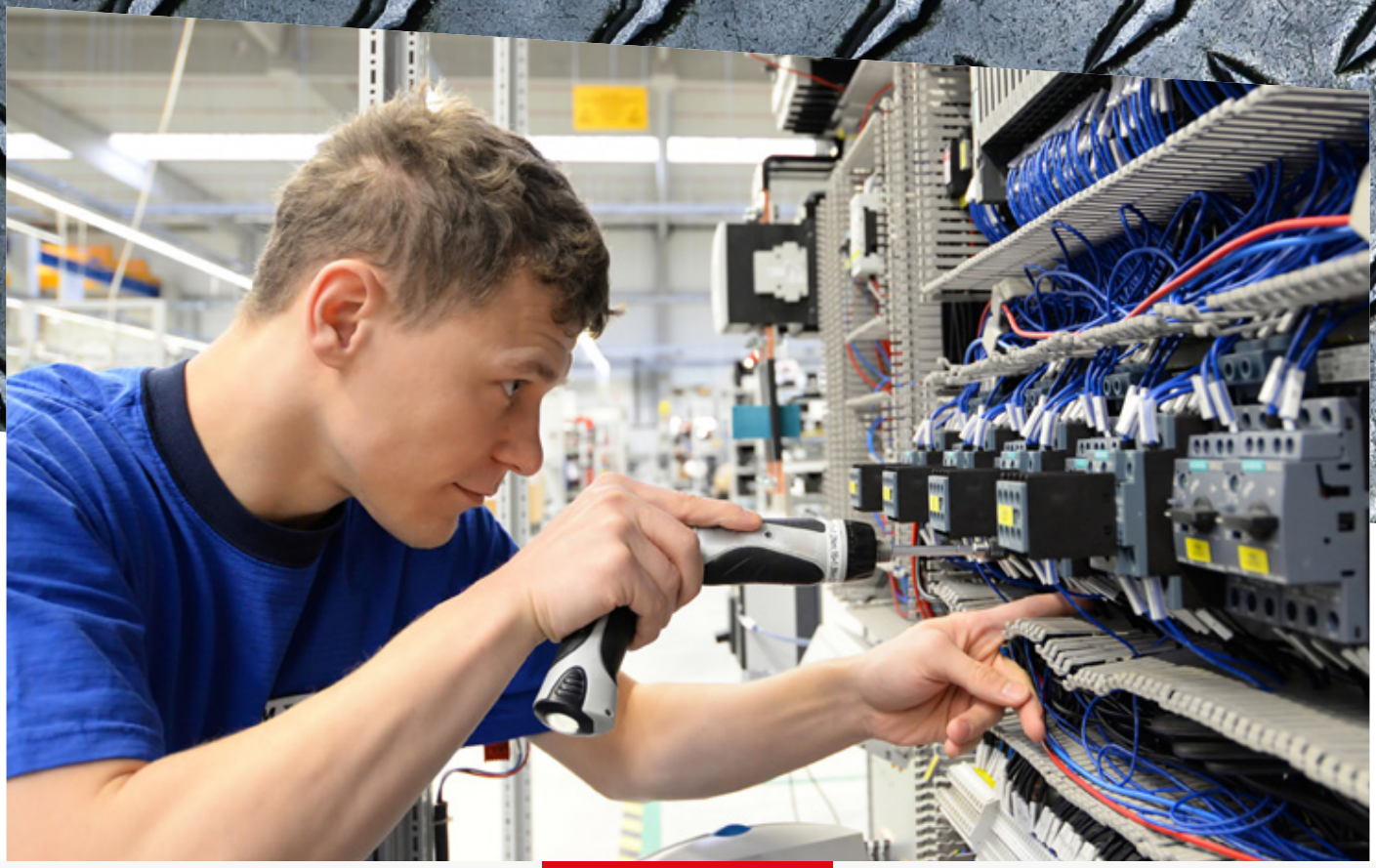
Diese bestimmen mit ihren Kompetenzen die Qualität und das Tempo des digitalen Wandels mit. Bei der Organisation der Ausbildung und der Gestaltung von Lehr- und Lernprozessen nimmt die Bedeutung digitaler Medien in organisatorischer und didaktischer Hinsicht weiter zu. Lernprogramme, Lernplattformen und Social-Media-Anwendungen gehören zum zukünftigen Alltag in der Ausbildung. Auch die klassische Rollenverteilung zwischen Ausbildern und Auszubildenden ändert sich. Es gilt, Selbstlernprozesse zu begleiten und kooperative Lernformen umzusetzen.

Für die Ausbilderinnen und Ausbilder sind dabei diese Themen von besonderem Interesse:

Auf die Ausbilder kommt es an!

Auch die in den Betrieben verantwortlichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Abteilungen Human Resources bzw. Personalentwicklung stehen vor neuen Aufgaben. Diese müssen sich zukünftig noch viel enger mit den Ausbildungsverantwortlichen und Fachabteilungen abstimmen und Konzepte entwickeln, um nicht nur die Auszubildenden, sondern alle Beschäftigten auf dem Weg in die Industrie 4.0 mitzunehmen.

Dabei sind über die kodifizierten Zusatzqualifikationen hinaus vor allem spezielle arbeitsplatz- bzw. teambezogene Qualifizierungen notwendig. Zur Verdeutlichung: In der deutschen M+E-Industrie gibt es neben den rund 200.000 Auszubildenden mit 3,8 Millionen Beschäftigten ein erhebliches Potential. Insofern ist der Weg zu Industrie 4.0 für alle Beschäftigten eine mit großen Chancen verbundene Herausforderung.



© Gesamtmetall

Autor

Sven-Uwe Räß
Abteilungsleiter Berufsbildung beim
Arbeitgeberverband Gesamtmetall

Impressum

Cornelsen eCademy GmbH
Friesenwall 19
50672 Köln

kontakt@ecademy-learning.com
www.ecademy-learning.com/ausbildung-digital

Bildnachweise

Cover ..... © Boggy / Adobe Stock
Seite 6 ..... © Kzenon / Adobe Stock
Seite 11 ..... © Hillary Fox / Stocksy
Seite 14 ..... Unsplash
Seite 18 ..... © Martha Huber / Adobe Stock
Alle weiteren Bilder ..... © Cornelsen eCademy GmbH