



KOMPETENZ- KOMPASS

MASCHINENBAU

Branchenspezifische Veränderungen von
Qualifikationsanforderungen im digitalen Wandel

„DIE INDUSTRIE ERLEBT EINE TIEFGREIFENDE VERÄNDERUNG“

Interview mit Björn Böhning und Markus Ochsner



Foto: J. Konrad Schmidt

Björn Böhning ist seit 2018 Staatssekretär im Bundesministerium für Arbeit und Soziales. Seine Arbeitsschwerpunkte umfassen die Bereiche Arbeitsrecht, Arbeitsschutz, Digitalisierung und Arbeitswelt sowie die internationale Beschäftigungs- und Sozialpolitik.

Herr Böhning und Herr Ochsner, was sind die Kernkompetenzen, die Sie in Ihren Jobs brauchen?

Herr Böhning:

Ich nehme wahr, dass Führung in diesen zunehmend unsicheren Zeiten in Politik und Wirtschaft ganz ähnliche Zukunftskompetenzen erfordert. Die Herausforderungen werden immer komplexer und erfordern mutige Entscheidungen. Dafür braucht es auch die Fähigkeit, empathisch in Netzwerken zu denken und zu agieren. Zuletzt habe ich in einer Studie über Humor und Optimismus als Zukunftskompetenzen gelesen. Das spricht mich sehr an.

Herr Ochsner:

Für meine Position gibt es einige spezielle Kompetenzen – wie Sachkenntnis, Teamfähigkeit und Entscheidungsfreude. Aber sicherlich haben zwei Fähigkeiten immer mehr an Bedeutung gewonnen, nämlich das Erkennen von notwendigem Wandel und die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter beim Wandel auch mitzunehmen. Denn der Wettbewerb in der Industrie ist sehr stark und die Märkte verändern sich permanent.

Die Diskussion darüber, welche Kompetenzen für die digitale Transformation die richtigen sind, ist nicht neu. Trotz aller Beschränkungen, die uns die Pandemie auferlegt hat, sehen wir, dass wir enorm an Umsetzungsgeschwindigkeit gewinnen können. Wer hätte Anfang 2020 schon gedacht, dass so viele Menschen komplett von zu Hause aus dem Homeoffice arbeiten? Und wir haben auch festgestellt, dass die Lernkurve bei uns allen – egal welchen Alters – steil nach oben gegangen ist, was digitale Kompetenzen betrifft.

Herr Böhning, es ist davon auszugehen, dass die Corona-Pandemie den digitalen Strukturwandel der Arbeitswelt noch weiter beschleunigt. Was kann das Forschungsprojekt Kompetenz-Kompass dazu beitragen?

Die aktuelle Krise wird erhebliche Auswirkungen auf den Arbeitsmarkt haben. Dazu gehört sicher auch eine gewisse Beschleunigung des strukturellen Wandels. Eine zentrale Antwort auf diese Veränderungen ist die Weiterbildung, insbesondere für Beschäftigte, die sich zum Teil beruflich komplett neu umorientieren müssen. Mit der

Markus Ochsner ist Arbeitsdirektor, Finanzvorstand und ab Januar 2021 Vorstandsvorsitzender von ABB Deutschland, einem weltweit agierenden Energie- und Automatisierungstechnikunternehmen.



Nationalen Weiterbildungsstrategie haben wir schon vor der Corona-Krise Antworten auf die vor allem digital getriebene Transformation unserer Wirtschaft gegeben. Eine konkrete Maßnahme ist etwa der Ausbau der Weiterbildungsförderung der Bundesagentur für Arbeit.

Wichtige Fragen, auf die wir bislang allerdings noch keine zufriedenstellenden Antworten haben, sind hingegen: Welche Kompetenzen werden zukünftig benötigt? Welche Unterschiede lassen sich in den einzelnen Branchen beobachten? Was sollte ich Neues lernen, um weiterhin erfolgreich im Job zu sein? In dieser Debatte starten wir mit dem Forschungsprojekt Kompetenz-Kompass einen ersten Versuch, mehr Orientierung zu bieten.

Herr Böhning, warum haben Sie sich für einen branchenspezifischen Blick entschieden?

Die Digitalisierung wirkt sich je nach Branche und Tätigkeit sehr unterschiedlich aus. Allgemeingültig lässt sich die Frage, welche Kompetenzen zukünftig benötigt werden, deshalb nicht beantworten. Jenseits übergreifender Trends wie der zunehmenden Bedeutung sozialer Kompetenzen müssen wir uns die verschiedenen Bereiche der Wirtschaft genauer anschauen. Deshalb haben wir uns entschieden, im Rahmen dieser Machbarkeitsstudie drei Branchen, in denen sich gerade viel verändert – den Maschinenbau, die Gesundheitswirtschaft und die Branche der Informations- und Kommunikationstechnologien –, im Detail zu untersuchen.

Herr Ochsner, als Arbeitsdirektor von ABB haben Sie einen guten Überblick über den Maschinenbau. Wie hat sich die Branche in den letzten Jahren entwickelt?

Durch die Digitalisierung stehen wir vor ganz neuen Herausforderungen, die unsere Art zu arbeiten und zu produzieren grundlegend verändern. Die vierte industrielle Revolution umfasst die gesamte Wertschöpfungskette: Lieferanten, Logistik, Kunden etc. Es geht nicht nur darum, einen einzelnen Prozess und ein einzelnes Unternehmen zu optimieren, sondern es entstehen intelligente Netze, die system- und firmenübergreifend sein werden.

Auf die einzelnen Arbeitnehmenden heruntergebrochen heißt das, dass sich Tätigkeits- und Qualifikationsprofile gravierend verändern. Grundlegende IT- und Problemlösungskompetenzen werden zu Schlüsselqualifikationen. Auch die betriebliche Ausbildung muss den neuen Anforderungen angepasst werden und vermutlich wachsen Erstausbildung und betriebliche Weiterbildung zum lebenslangen Lernen zusammen. Dem permanenten Innovationsdruck unterliegen nicht nur Unternehmen, sondern gleichermaßen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter.

Herr Ochsner, wie wirkt sich die Digitalisierung auf ABB und auf die Branche insgesamt aus? Welche Entwicklungen erwarten Sie?

Wir sind mitten drin, neue Fertigungs- und Arbeitsstätten, neue Geschäftsmodelle und eine neue Art der Arbeit, der Zusammenarbeit, zu erfinden und zu erproben. Eine menschenleere Fabrik wird es nicht geben – und menschenleere Organisationen ebenfalls nicht. In der Fertigung und auch in den vor- und nachgelagerten Prozessen wird der Automatisierungsgrad weiter steigen. Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter werden auch gemeinsam mit Robotern arbeiten. Einfache manuelle Jobs in der Fertigung und Fabriklogistik können und werden wegfallen, aber dafür werden andere, IT-lastigere Arbeitsplätze entstehen. Die Interaktion mit sogenannten cyberphysischen Systemen, die Nutzung von Cloud-basierten Diensten zur Produktionssteuerung und -optimierung, das alles wird mehr und mehr im Arbeitsalltag Einzug halten.

Aber auch im Büro verändern sich die Arbeitsplätze, der Trend geht vom persönlichen Arbeitsplatz zum Desksharing, vom Desktop-PC zu mobilen Lösungen, von ortsgebundenen Büroflächen zu flexiblen Arbeitsmöglichkeiten. Wir merken auch, dass die geltenden Regeln zu Arbeitszeiten die technologisch mögliche, vom Arbeitsablauf her sinnvolle und von einem Großteil der Mitarbeiterschaft gewünschte Flexibilisierung

nicht immer leicht machen. Wir bringen unsere Expertise hier gerne in den Dialog mit den Sozialpartnern und dem Gesetzgeber mit ein, um zu einer weiteren Verbreitung von mobilen und flexiblen Arbeitsformen beizutragen.

Ich bin mir sicher, dass eine vernünftige Umsetzung der Möglichkeiten durch die Digitalisierung nur dann funktionieren wird, wenn Technologie, Geschäftsmodelle und Organisation gleichermaßen weiterentwickelt werden.

Herr Böhning, was sind für Sie die wichtigsten Ergebnisse der Kompetenz-Kompass-Studie?

Die Studie unterstreicht einmal mehr, dass nicht mit dem „Ende der Arbeit“ zu rechnen ist. Im Gegenteil, die Beschäftigung ist in den letzten Jahren deutlich gewachsen. Gleichzeitig deutet sich eine Polarisierung der Beschäftigung an. Es sind viele Jobs für Hochqualifizierte und viele Jobs für Geringqualifizierte entstanden. Diesen Trend werden wir weiter genau beobachten und analysieren müssen. Es wäre auch gesellschaftlich problematisch, wenn es dazu käme, dass uns die Facharbeiterbasis wegbrechen würde.

Mit Blick auf die Kompetenzanforderungen zeigt sich, wie stark diese vom jeweiligen Beruf und vom konkreten Arbeitsplatz abhängen. Pauschale Empfehlungen sind daher schwierig. Unternehmen müssen sich gemeinsam mit ihren Beschäftigten überlegen, wohin sich das Geschäft zukünftig entwickeln könnte und welche Qualifikationen dafür gebraucht werden. Das ist der erste Schritt zu einer strategischen Personalplanung, die kleinen Betrieben naturgemäß schwerer fällt als einem Konzern mit einer großen Personalabteilung.

Mit der Initiative Neue Qualität der Arbeit (INQA) bieten wir insbesondere kleinen und mittleren Unternehmen Unterstützung bei der strategischen Personalplanung an, zum Beispiel das IT-Tool Phytia, das gemeinsam mit der Deutschen Gesellschaft für Personalführung entwickelt wurde.

Herr Ochsner, was sind für Sie die wichtigsten Ergebnisse der Studie?

Ich denke, die Studie zeigt sehr eindrücklich, in welch tiefgreifender Veränderung sich die Industrie befindet. Sie bestätigt, dass die Digitalisierung erhebliche Auswirkungen auf Arbeitsplätze und Berufsbilder hat. Viele neue Arbeitsplätze und Berufe entstehen, andere werden aber auch zunehmend weniger nachgefragt werden. Ebenso werden sich die Kompetenzanforderungen verändern.

Herr Ochsner, was nehmen Sie aus den Erkenntnissen für Ihr Unternehmen mit?

Ich glaube, bei ABB haben wir verstanden, dass wir uns in einer tiefgreifenden Transformation befinden. Aus meinem Blickwinkel betrachtet, müssen wir unsere Bemühungen, die digitale Zusatzkompetenz in der Erstausbildung zu verankern, weiter ausbauen.

Noch wichtiger erscheint mir allerdings, unsere Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter auf diese Reise mitzunehmen und sukzessive die entsprechenden Weiterbildungsangebote zu realisieren. Und das gilt für alle im Unternehmen gleichermaßen. Führungskräfte stehen zum Beispiel vor der Frage, wie sie ihre Teams rein virtuell führen.

Wir werden in Berlin bald ein entsprechendes Angebot in unserer Lernfabrik 4.0 haben. Wir bilden dort in Zukunft quasi direkt in der Smart Factory aus und weiter.

Herr Böhning, wie geht es jetzt weiter? Was leiten Sie aus den Ergebnissen ab?

Wir haben mit diesem Projekt wichtige Erkenntnisse für die Entwicklungen im Maschinenbau gewonnen. Je nach Bedarf kann die Analyse auf andere Branchen ausgeweitet werden. Aber auch unabhängig davon werden wir uns weiter intensiv damit beschäftigen, wie sich die Nachfrage nach Kompetenzen zukünftig entwickelt. Neben dem besseren Zugang zu Weiterbildungsmöglichkeiten ist das eine der Schlüsselfragen, um den digitalen Wandel auf dem Arbeitsmarkt erfolgreich zu gestalten. Dass Weiterbildung wichtig ist, haben viele Unternehmen und Beschäftigte erkannt. Wir wollen mit dem Kompetenz-Kompass eine Orientierungshilfe bieten, in welche Richtung Weiterbildung besonders zukunftsträchtig sein könnte. Diese könnte beispielgebend für weitere Branchen sein.

DAS FORSCHUNGSPROJEKT KOMPETENZ-KOMPASS

Ziel des Forschungsprojektes Kompetenz-Kompass ist es, im Rahmen einer Machbarkeitsstudie Orientierung mit Blick auf die branchenspezifische Veränderung von Qualifikations- und Kompetenzanforderungen vor dem Hintergrund des digitalen Wandels zu bieten.

Der Arbeitsmarkt in Deutschland ist nach wie vor stark beruflich strukturiert. In der Bundesrepublik Deutschland gibt es etwa 4.000 Berufe. Für einen so stark arbeitsteilig organisierten Arbeitsmarkt sind Berufe wichtig, weil sowohl Arbeitsuchende als auch Arbeitgeber darauf vertrauen können, dass bei Benutzung einer bestimmten Berufsbezeichnung bestimmte Arbeitsplatzanforderungen erwartet bzw. bestimmte Tätigkeiten in einer angemessenen Qualität erbracht werden können.

Jedoch reicht es nicht aus, allein den Wandel der Kompetenzanforderungen zu betrachten. Vielmehr muss auch der berufsstrukturelle Wandel, also zum Beispiel die Veränderung der Zahl der in den verschiedenen Berufen Beschäftigten, in den Blick genommen werden.

Aber auch die Berufe selbst verändern sich. Nicht nur die Digitalisierung, sondern auch der ökologische und soziale Wandel führt zu Veränderungen der Tätigkeitskomposition in den Berufen, was wiederum zu veränderten Kompetenzanforderungen führt. Bestimmte Kompetenzen verlieren an Bedeutung, während andere an Bedeutung gewinnen und neue Kompetenzen zur Erledigung der in dem Beruf anfallenden Aufgaben hinzukommen. Zusätzlich entstehen auch gänzlich neue Berufe.

Das Forschungsprojekt setzt an diesen beiden Aspekten an und stellt in der vorliegenden Broschüre für den Maschinenbau anschaulich dar,

- wie die gegenwärtige Berufsstruktur und die dort erforderlichen Kompetenzanforderungen aussehen;
- wie sich die Berufsstruktur und die dort erforderlichen Kompetenzanforderungen in den letzten Jahren verändert haben;
- welche neuen Berufe hinzugekommen sind;
- welche Trends sich hinsichtlich der neuen Kompetenzanforderungen abzeichnen.

Abschließend werden Empfehlungen gegeben, wie Unternehmen mit diesen Herausforderungen umgehen können.



Was sind Berufe?

Unter Beruf wird ein typisches Bündel von fachlichen und überfachlichen Kompetenzen verstanden, das notwendig ist, um berufstypische Aufgaben verrichten zu können. Diese werden in der Aus- und Weiterbildung vermittelt sowie bei der Ausübung des Berufs erworben. Der Beruf hat zwei zentrale Dimensionen: das Anforderungsniveau (siehe Seite 13) und die Berufsfachlichkeit (vgl. Seite 14).

In Deutschland gibt es etwa 4.000 Berufe. Dahinter stehen mehr als 30.000 Berufsbezeichnungen, die direkt oder per Schlagwort mit diesem Beruf verknüpft sind. So ist zum Beispiel mit dem Beruf „Zerspanungsmechaniker/in“ auch die ältere Berufsbezeichnung „Universalschleifer/in“ oder die spezifischere Berufsbezeichnung „Zerspanungsmechaniker/in – Drehtechnik“ verbunden.

DIE ERGEBNISSE IM ÜBERBLICK

Die zehn wichtigsten Erkenntnisse der Studie finden Sie hier auf einen Blick. Im Kapitel „Die Ergebnisse im Detail“ ab Seite 09 werden die einzelnen Punkte dann noch einmal ausführlich vorgestellt.

1. Die zukünftigen Kompetenzanforderungen sind hochgradig berufs- und arbeitsplatzspezifisch und reichen von der Fähigkeit, ein Assistenzsystem richtig zu verstehen, über die Bereitschaft, sich mit der Anwendung neuer Technologien am Arbeitsplatz auseinanderzusetzen, bis hin zum kreativen Designen neuer Produkte, Geschäfts- oder Produktionsprozesse.

2. Durch die Digitalisierung ist im Maschinenbau eine Reihe neuer Berufe entstanden; vor allem in Bereichen, die mit der Entwicklung und Anwendung neuer Technologien im Zusammenhang stehen. Dabei sind insbesondere sogenannte Hybridberufe geschaffen worden, die nicht mehr nur auf das spezifische Kompetenzprofil eines herkömmlichen Berufs zurückgreifen, sondern Kompetenzen mehrerer Berufe miteinander kombinieren.

3. Für die wichtigsten Berufe im Maschinenbau gab es – abgesehen von den Expertinnen und Experten in den Informatik-, Informations- und Kommunikationstechnologieberufen – eine Verschiebung der Tätigkeitsprofile hin zu Routineaktivitäten. Das heißt, die Produktivitätspotenziale der Digitalisierung sind im Maschinenbau besonders groß.

4. Der Digitalisierungsgrad im Maschinenbau ist trotz seiner zentralen Stellung für die Innovationsfähigkeit der Industrie in Deutschland etwas schwächer ausgeprägt als im Durchschnitt aller Betriebe.

5. Im Maschinenbau nutzen vor allem große Betriebe häufig digitale Technologien. Allerdings ist der Anteil der großen Betriebe, die digitale Technologien als zentralen Bestandteil ihres Geschäftsmodells betrachten, sehr klein.

6. Bei den kleinen Maschinenbaubetrieben gibt es sowohl viele Betriebe, die sich noch überhaupt nicht mit der Nutzung digitaler Technologien beschäftigt haben, als auch solche, die digitale Technologien als zentralen Bestandteil ihres Geschäftsmodells betrachten.

Was ist eine Kompetenz?

Der Begriff Kompetenz wird in der Regel dazu verwendet, um zu beschreiben, über welche Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten eine Person verfügt. Wenn im Folgenden also von „Kompetenzanforderungen“ die Rede ist, sind die für die Ausübung eines Berufes erforderlichen Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten gemeint. Das Aufgabenprofil einer Arbeitsstelle und das Kompetenzprofil eines Stelleninhabers können übereinstimmen, aber der Person können auch einige der für die Erfüllung der Aufgaben erforderlichen Fähigkeiten fehlen; ebenso kann der Mitarbeitende über Fähigkeiten verfügen, die für die Erfüllung der Aufgaben nicht erforderlich sind.

7. Die Zahl der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten im Maschinenbau ist zwischen 2013 und 2019 nicht gesunken, sondern deutlich gewachsen.

8. Arbeitsplätze entstehen dabei in allen Anforderungsniveaus. Allerdings zeigen sich Polarisierungstendenzen, wobei das Wachstum der Arbeitsplätze auf Helfer-, Spezialisten- und Expertenniveau größer ist als das auf Fachkräfte niveau.

9. Es entstehen aber nicht in allen Berufen neue Arbeitsplätze. Arbeitsplätze abgebaut wurden im Maschinenbau vor allem bei den Fachkräften in der spanenden Metallbearbeitung, im Metallbau und in Büro und Sekretariat; bei den Spezialistinnen und Spezialisten sind es neben den Aufsichtskräften in Maschinenbau und Betriebs-technik auch diejenigen in der Buchhaltung; und bei den Expertinnen und Experten ist insbesondere die Zahl der Führungskräfte in der Unternehmensorganisation und -strategie gesunken.

10. Entstanden sind dagegen viele neue Arbeitsplätze bei den Helferinnen und Helfern in Maschinenbau und Betriebstechnik; bei den Fachkräften in der Mechatronik, in der kaufmännischen und technischen Betriebswirtschaft, in der Maschinen- und Gerätezusammensetzung und der Lagerwirtschaft; bei den Spezialistinnen und Spezialisten in Konstruktion und Gerätebau; bei den Expertinnen und Experten in der technischen Forschung und Entwicklung.

TRANSFORMATION IM MASCHINENBAU



Eine Bestandsaufnahme zu den aktuellen digitalisierungsgetriebenen Veränderungen im Maschinenbau macht deutlich, wie wichtig es ist, die Entwicklung der Branche kontinuierlich im Blick zu behalten.

Doch nicht nur die Digitalisierung führt zu stetigen Wandlungsprozessen in der Branche: Auch Herausforderungen, die durch eine globale Krise wie die Corona-Pandemie von 2020 entstehen, verlangen dem Maschinenbau eine kontinuierliche Anpassungsbereitschaft ab. Störungen der Lieferketten und damit einhergehende Produktionsausfälle können zunächst über arbeitsorganisatorische Maßnahmen wie flexible Arbeitszeitkonten, Einstellungsstopps und Kurzarbeit abgefangen werden, um einen unmittelbaren Stellenabbau zu verhindern.

Jedoch rücken angesichts von unsicheren Geschäftsaussichten und Liquiditätsengpässen geplante Investitionsvorhaben der Unternehmen erst einmal in den Hintergrund.

Darüber hinaus ergeben sich aber auch neue Geschäftsfelder für den Maschinenbau. So soll im Zuge der Corona-Krise die bestehende Abhängigkeit vom Import medizinischer Schutzausrüstung reduziert und stattdessen die eigene Produktion in Deutschland und Europa aus- und aufgebaut werden, wie ein Beschluss der Bundesregierung vom April 2020 vorsieht.

Fakt ist: Der Maschinenbau gehört zu den wichtigsten industriellen Säulen Deutschlands. Ein besonderes Augenmerk ist der Branche daher gewiss, in Krisensituationen ebenso wie in regulären Zeiten.

Für die Digitalisierung nimmt der Maschinenbau eine Schlüsselposition ein, weil er einerseits Technologielieferant ist und damit die Innovationsfähigkeit der anderen Branchen mitprägt. Andererseits steht er aber auch selbst vor der Herausforderung, die neuen digitalen Technologien in seiner eigenen Produktion passgenau zum Einsatz zu bringen. Im Maschinenbau geht es dabei insbesondere um die folgenden Aspekte:

Digitalisierte Maschinen

Die Digitalisierung verspricht Effizienzsteigerungen, indem zum Beispiel die Laufzeiten der Maschinen und Anlagen erhöht werden. So ist durch eine permanente, sensorgestützte Überwachung des Zustandes einer Maschine (Condition-Monitoring) keine präventive Instandhaltung mehr notwendig, bei der häufig intakte Bauteile ausgetauscht und somit die vorhandenen Restlaufzeiten nicht ausgenutzt wurden. Kosteneinsparungen können außerdem realisiert werden, indem die Daten über den Zustand von Maschinen und ihre Umgebung dazu verwendet werden, Rückschlüsse auf eine demnächst fällige Instandsetzung und die erforderlichen Kenntnisse der Beschäftigten im Service zu ziehen (Predictive Maintenance).

Digitalisierte Produktionsplanung

Aber nicht nur die Produkte werden digital geplant, sondern auch die Produktionsabläufe. Hier können sich große Einsparpotenziale ergeben, denn anhand von Informationen über alle für die Produktion notwendigen Komponenten kann sowohl die komplette Fertigung – von der Beschaffung über den Einsatz von Materialien, Zulieferprodukten und Werkzeugen bis hin zur Endmontage – als auch die Planung von Fertigungskapazitäten und Kosten digital aufgebaut werden. Durch Simulation lässt sich die Effektivität unterschiedlicher Fertigungskonstellationen ermitteln oder berechnen, wie beispielsweise Störungen den Fertigungsablauf beeinflussen.

Individualisierte Produkte

In Zeiten der Digitalisierung suchen Kunden verstärkt nach individualisierten, passgenauen Lösungen für ihre konkreten Anforderungen. Einige, vor allem Spezialmaschinenbauer, haben zwar schon immer hoch komplexe Produkte in kleinsten Losgrößen produziert. Im Zuge der Digitalisierung wird aber höchste Flexibilität in der gesamten Maschinenbaubranche erwartet. Um gezielt, schnell und kostengünstig auf die Kundenwünsche eingehen zu können, kann beispielsweise ein virtuelles Maschinenmodell – ein sogenannter digitaler Zwilling – der auszuliefernden Maschine erstellt und an die Kundenvorgaben angepasst werden.

Digitalisierung der Produktionsprozesse

Ein Ziel der Digitalisierung ist die Optimierung der Produktionsprozesse, beispielsweise durch Werkstücke, die sich selbst durch den Produktionsprozess steuern. Um das zu erreichen, müssen nicht nur Maschinen und Anlagen, sondern praktisch alle an der Produktion beteiligten Materialien und Objekte mit Sensoren oder anderen Kommunikationsschnittstellen (wie einem RFID-Chip – RFID steht für radio-frequency identification) ausgestattet werden. So können zum Beispiel

auf der Grundlage von Echtzeitdaten Werkstücke Informationen dazu, wo sie sich befinden und welche Produktionsschritte bei ihnen bereits erledigt sind, an ein System melden (cyberphysisches System), das dann den nächsten optimalen Produktionsschritt und den Weg dorthin bestimmt. Durch diese Vernetzung der physischen und virtuellen Welt werden auch den Maschinen Daten für ihre Selbstorganisation zur Verfügung gestellt, die wiederum Datenlieferanten für die Optimierung der Produktionsprozesse werden.

Automatisierung der Intralogistik

Für die Digitalisierung der Produktionsprozesse nimmt die Intralogistik einen besonderen Stellenwert ein, denn es muss höchste Flexibilität bei zeitlich und örtlich präziser Kommissionierung der Materialbereitstellung bzw. des Werkstücktransports gewährleistet werden. Deshalb kommen zunehmend hochgradig vernetzte, automatisierte Intralogistiklösungen zum Einsatz, darunter fahrerlose Transportssysteme, Fahrerassistenz- und GPS-basierte Lenksysteme sowie vollautomatisierte Material- und Warenlager.

Digitale Assistenzsysteme

Wenn Arbeit nicht automatisiert werden kann, liegen Produktivitätspotenziale in einer optimierten Mensch-Maschine-Interaktion. Konkret geht es dabei aber nicht nur darum, schwere körperliche oder monotone Arbeit zu automatisieren, sondern auch darum, Fehler zu vermeiden. Dafür sind zwar schon früher technische Assistenzsysteme in der Produktion eingesetzt worden. Durch die Digitalisierung werden diese jedoch immer intelligenter und flexibler. So können zum Beispiel kamerabasierte Assistenzsysteme die Beschäftigten dabei unterstützen, auch bei hoher Variantenvielfalt keine Fehler zu machen, oder sie helfen dabei, dass neue Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter schnell eingearbeitet oder neue Fertigungsabläufe schnell eingeübt werden.

Was ist der Maschinenbau?

Diese Broschüre wurde für den Maschinenbau erstellt, der nach der Wirtschaftszweigklassifikation (WZ 08) folgende Bereiche umfasst: „den Bau von Maschinen, die mechanisch oder durch Wärme auf Materialien einwirken oder an Materialien Vorgänge durchführen (wie Bearbeitung, Besprühen, Wiegen oder Verpacken), einschließlich ihrer mechanischen Bestandteile, die Kraft erzeugen und anwenden“, „die Herstellung von Hebezeugen und Fördermitteln“ und „die Herstellung von sonstigen, anderweitig in dieser Klassifikation nicht zugeordneten Spezialmaschinen“.

Dazu gehört nicht die Herstellung von Metallerzeugnissen wie Bauelementen, Behälter und Konstruktionen, die Herstellung von Kontrollvorrichtungen, Datenverarbeitungsgeräten und -einrichtungen, Mess- und Prüfvorrichtungen, Elektrizitätsverteilungs- und -schalteinrichtungen und auch nicht der Fahrzeugbau.

Optimierte Mensch-Maschine-Interaktion

Andererseits geht es aber auch um die Benutzerfreundlichkeit (Usability) der Maschinen. Maschinen müssen so gebaut sein, dass die Beschäftigten die Anweisungen oder Anzeigen leicht verstehen bzw. möglichst intuitiv nach Informationen suchen können, die für die Erledigung ihrer Arbeit erforderlich sind. Dabei ist auch zu berücksichtigen, dass die Beschäftigten insbesondere dann motiviert Aufgaben erledigen, wenn Assistenzsysteme lernförderlich gestaltet und auf individuelle Bedarfe zugeschnitten sind.

Neues Geschäftsfeld:

Internet-of-Things-Plattformen

Durch die digitale Vernetzung entlang der gesamten Wertschöpfungskette wird nicht nur eine vollständige digitale Dokumentation des Produktionsprozesses und des Zustands der Maschinen gewährleistet, sondern es werden auch neue Dienstleistungen möglich. Einige Maschinenbauer werden dadurch auch zu einem Anbieter von Software und anderen Serviceleistungen, indem zum Beispiel Kunden beraten werden, wie sie die Fülle an Daten, die im Produktionsprozess und in der Kommunikation mit ihren Zulieferern und Kunden gesammelt werden, zur Steigerung der Produktivität ihres Unternehmens einsetzen könnten.

Digitalisierte Personalrekrutierung

Aber nicht nur die Produktion ist von Digitalisierungsprozessen betroffen, sondern beispielsweise auch die Personalrekrutierung. Es ist nämlich absehbar, dass die Konkurrenz um gut ausgebildete Bewerberinnen und Bewerber zunehmen wird. Die Digitalisierung in der Personalrekrutierung kann sowohl bei der Suche als auch der Auswahl geeigneter Kandidatinnen und Kandidaten unterstützen. So kann Software zum Beispiel dazu dienen, die am besten geeigneten Kandidatinnen und Kandidaten aus dem Bewerberpool zu ermitteln, oder ermöglicht die aktive Ansprache potenzieller Bewerberinnen und Bewerber (Active-Sourcing-Tools).

Digitalisierte Personalentwicklung

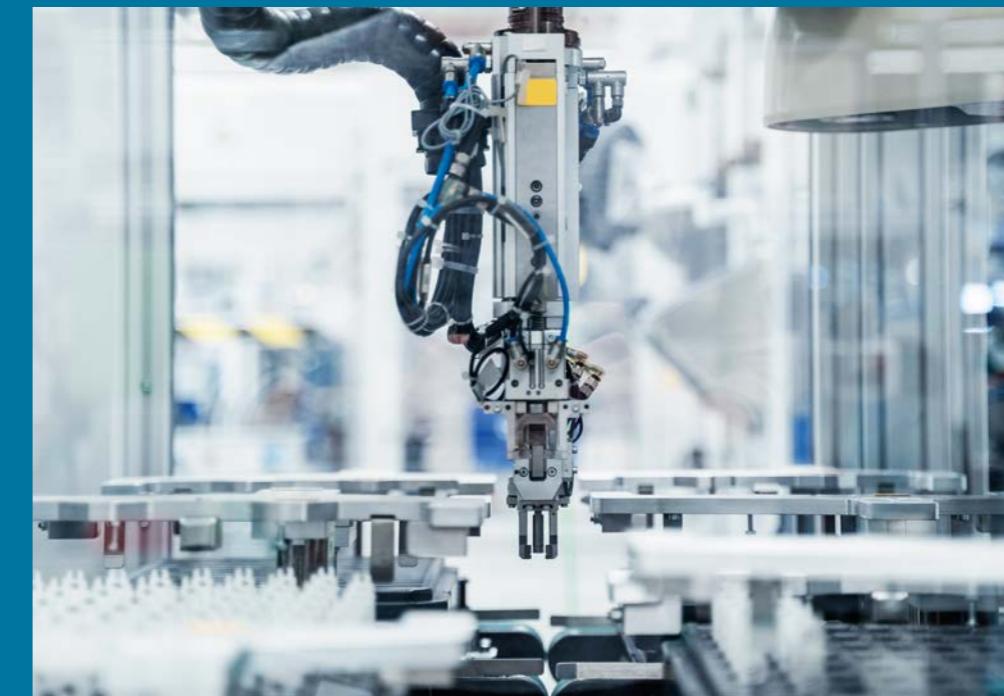
Die Digitalisierung bietet auch bei der Personalentwicklung neue Möglichkeiten. Inzwischen gibt es eine Vielzahl von Anwendungen, die es ermöglichen, die Beschäftigten sehr individuell und passgenau für die zu erledigenden Aufgaben an ihrem Arbeitsplatz zu befähigen. Digitale Personalentwicklungs-Tools können beispielsweise dabei unterstützen, die Ist- und Soll-Kompetenzanforderungen für jeden einzelnen Beschäftigten abzugleichen. Lernangebote können auf den Einzelnen individuell zugeschnitten werden. Dank Onlinekursen, virtuellen Lernräumen oder mobilen Mikrolerneinheiten wie Video-Tutorials oder Podcasts kann Lernen praktisch zu jeder Zeit und an jedem Ort stattfinden.

Digitalisierte Geschäftsprozesse

Geschäftsprozesse starten mit Dokumenten. Innerhalb eines jeden Prozessverlaufs entstehen neue Dokumente, die be- und verarbeitet, sortiert und eventuell archiviert werden müssen. Die Digitalisierung von Geschäftsprozessen (Robotic-Process-Automation) bietet große Potenziale, die Wirtschaftlichkeit, Sicherheit und Geschwindigkeit von Verwaltungs- und Sachbearbeitungsprozessen zu erhöhen. So kann beispielsweise durch eine automatisierte Rechnungsverarbeitung viel Zeit eingespart werden, denn eingehende Rechnungen können vom Eingang über die Zahlung bis zur Archivierung automatisch verarbeitet werden. Auch die Bearbeitung von Ausnahmefällen kann durch intelligente Automatisierung optimiert werden.

DIGITALISIERUNGSGRAD, NEUE BERUFE & ZUKÜNFTIGE TRENDS – DIE ERGEBNISSE IM DETAIL

Lesen Sie hier nun die wichtigsten Ergebnisse des Forschungsprojekts im Detail. Vom Digitalisierungsgrad der Unternehmen über den Wandel der Berufsstruktur bis hin zu Trends für einzelne Berufe – auf den folgenden Seiten werden Ihnen die Resultate in verschiedenen Kategorien anhand aufschlussreicher Daten und Beispiele erläutert.



DIGITALISIERUNGSGRAD

Der Digitalisierungsgrad im Maschinenbau ist trotz seiner zentralen Stellung für die Innovationsfähigkeit der Industrie in Deutschland nicht stärker, sondern sogar etwas schwächer ausgeprägt als im Durchschnitt aller Betriebe. Während 17 Prozent aller Betriebe die Nutzung digitaler Technologien als zentralen Bestandteil ihres Geschäftsmodells betrachten, sind dies im Maschinenbau nur 14 Prozent. Ein Drittel aller Betriebe nutzt digitale Technologien.

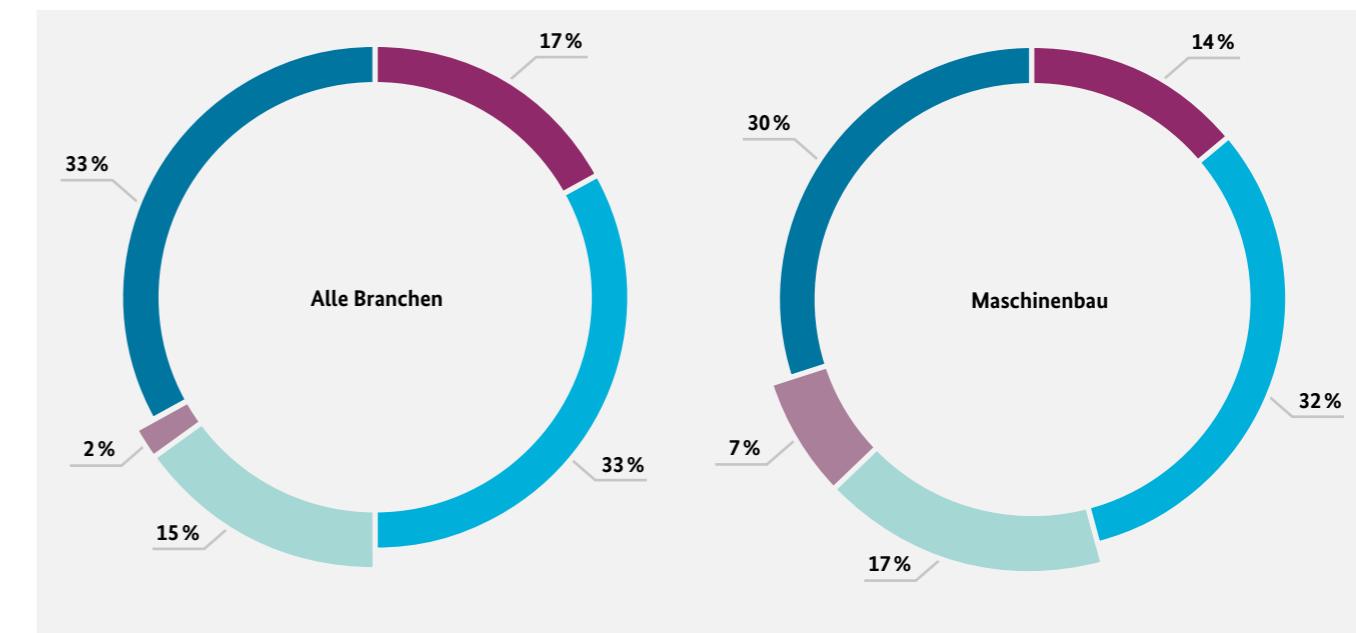
Insgesamt kann man also sagen, dass in der Hälfte aller Betriebe die Digitalisierung angekommen ist. Im Maschinenbau nutzen dagegen nur etwa 30 Prozent digitale Technologien, sodass insgesamt nur in 44 Prozent der Maschinenbaubetriebe die Digitalisierung angekommen ist. Die Maschinenbaubetriebe planen jedoch etwas häufiger, digitale Technologien einzusetzen. Allerdings hat sich auch im Maschinenbau, wie im Durchschnitt aller Betriebe, rund ein Drittel der Betriebe noch nicht mit der Nutzung digitaler Technologien auseinandergesetzt.

Insbesondere große Betriebe nutzen häufig moderne, digitale Technologien. Die Analysen zeigen jedoch, dass die Nutzung digitaler Technologien in den großen Betrieben des Maschinenbaus nur sehr selten zentraler Bestandteil des Geschäftsmodells ist. Nur ein Prozent der Maschinenbaube-

triebe mit 200 und mehr Beschäftigten bzw. 8 Prozent der Betriebe mit mehr als 50 und unter 200 Beschäftigten geben dies an. Dieser Anteil ist insbesondere in kleinen Maschinenbaubetrieben mit weniger als 10 Beschäftigten am größten (20 Prozent); häufig Start-ups, die selbst die digitalen Technologien entwickeln und auf dem Markt anbieten oder auf Kundenbedürfnisse zuschneiden.

Jedoch nutzen 41 Prozent der Maschinenbaubetriebe mit 50 bis unter 200 Beschäftigten und mit mehr als 200 Beschäftigten bereits digitale Technologien. Dieser Anteil beträgt bei den Maschinenbaubetrieben mit 10 bis unter 50 Beschäftigten nur 32 Prozent; in den Betrieben mit weniger als 10 Beschäftigten nur 22 Prozent. Auch der Anteil der Betriebe, die sich gerade mit der Nutzung digitaler Technologien auseinandersetzen, ist bei den großen gegenüber den kleinen Maschinenbaubetrieben relativ groß.

Hinzu kommt, dass es im Maschinenbau auch gerade die kleinen und mittleren Betriebe bis unter 50 Beschäftigte sind, die sich noch überhaupt nicht mit der Nutzung digitaler Technologien beschäftigt haben. Dieser Anteil ist in den größeren Betrieben deutlich kleiner (12 Prozent in den Betrieben mit 200 und mehr Beschäftigten, 14 Prozent in den Betrieben mit mehr als 50 und weniger als 200 Beschäftigten).



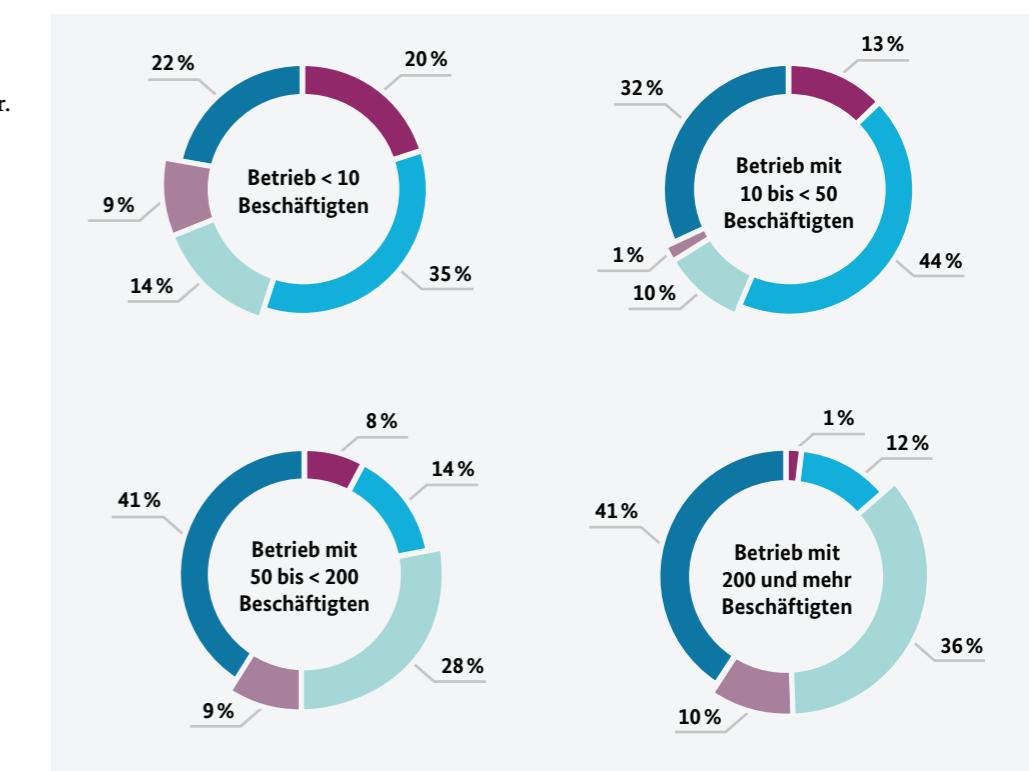
■ Wir haben uns noch nicht mit der Nutzung digitaler Technologien beschäftigt.

■ Wir setzen uns mit der Nutzung digitaler Technologien auseinander.

■ Wir planen derzeit die Anschaffung digitaler Technologien.

■ Wir nutzen bereits digitale Technologien.

■ Die Nutzung digitaler Technologien ist zentraler Bestandteil unseres Geschäftsmodells.



Quelle: IAB-ZEW-Betriebsbefragung „Arbeitswelt 4.0“, eigene Berechnungen

BERUFSSTRUKTUR IM MASCHINENBAU



Im Kontext der Debatten über die Folgen der Digitalisierung wird sehr häufig vor Beschäftigungsverlusten gewarnt. Davon ist im Maschinenbau – zumindest in der Gesamtschau – wenig zu erkennen. Stattdessen lässt sich erkennen, dass die sozialversicherungspflichtige Beschäftigung im Maschinenbau zwischen 2017 und 2019 sogar deutlich stärker gewachsen ist als in den Jahren zuvor.

So konnte der Maschinenbau bis Anfang 2019 von weltweiten Auftragssteigerungen profitieren. Erst danach zeichneten sich durch verschiedene Faktoren Umsatzeinbußen ab, die sich bislang allerdings noch nicht in der Beschäftigung niedergeschlagen haben. Zu diesen Faktoren zählen der Handelsstreit zwischen den USA und China, mögliche Handelsbeschränkungen seitens der USA gegenüber der EU, der Brexit, die kritische Situation im Nahen Osten und nicht zuletzt die Corona-Pandemie.

Arbeitsplätze entstehen dabei in allen Anforderungsniveaus (siehe Seite 13); überproportional häufig in Helfer-, Spezialisten- und Expertenberufen, seltener dagegen in Fachkraftberufen. Hier zeigen sich für den Maschinenbau Polarisierungstendenzen.

Traditionell ist der Maschinenbau eine Branche, in der Maschinen, Anlagen und Geräte produziert werden. Daran hat sich auch in den letzten Jahren nichts geändert. Deswegen ist es auch wenig verwunderlich, dass Produktionsberufe nach wie vor in der Maschinenbaubranche dominieren. Dabei ist die Zahl der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in den Produktionsberufen zwischen 2013 und 2019 um 7 Prozent von unter 700.000 auf fast 750.000 gewachsen. Etwas mehr, nämlich um 10 Prozent (fast 22.000), ist in dieser Zeit die Zahl der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in den kaufmännischen und unternehmensbezogenen Dienstleistungsberufen gewachsen. Aber das stärkste relative Wachstum der sozialversicherungspflichtigen Beschäftigung ist bei den IT- und naturwissenschaftlichen Dienstleistungsberufen festzustellen. Hier stieg die Zahl der Beschäftigten zwischen 2013 und 2019 von etwa 22.000 auf über 30.000, also um 34 Prozent.

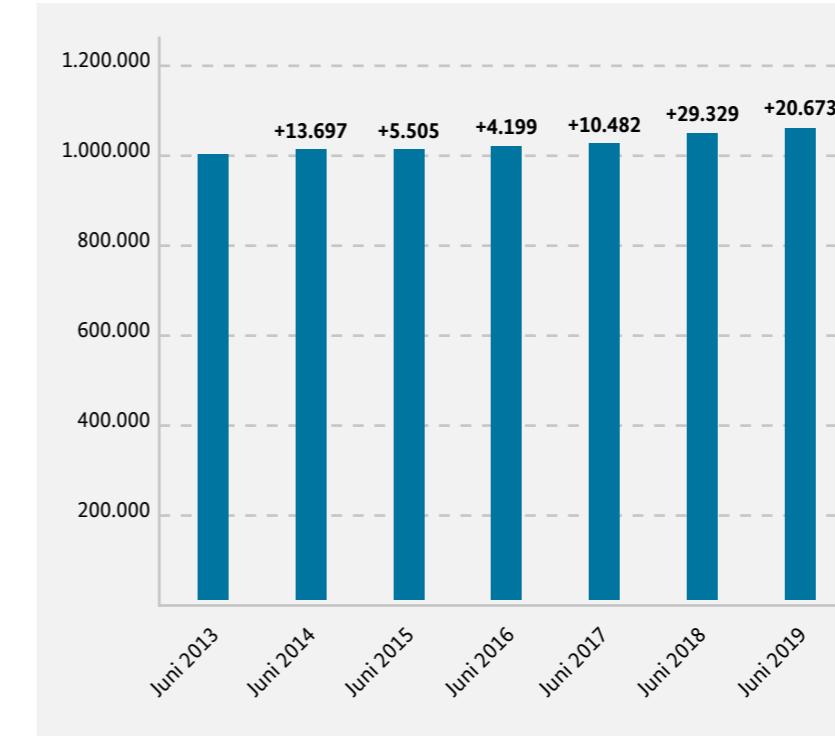


Abbildung 3: Zahl der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten im Maschinenbau

Quelle: Statistik der Bundesagentur für Arbeit, eigene Berechnungen

Was ist das Anforderungsniveau?
 Das Anforderungsniveau ist die für den auszuübenden Beruf typischerweise erforderliche Qualifikation. Unterschieden wird hier zwischen Helferberufen (Berufe, für deren Ausübung typischerweise keine berufliche Ausbildung erforderlich ist), Fachkraftberufen (Berufe, die in der Regel den Abschluss einer beruflichen oder berufsfachschulischen Ausbildung voraussetzen), Spezialistenberufen (Berufe, die typischerweise einen Meister-, Technikerabschluss oder eine ähnliche weiterführende Ausbildung erfordern) und Expertenberufen (Berufe, für die in der Regel eine Hochschulausbildung abgeschlossen sein muss).

	Juni 2013	Juni 2014	Juni 2015	Juni 2016	Juni 2017	Juni 2018	Juni 2019	Juni 2013–Juni 2019
HELPER	84.150	85.574	86.575	86.962	88.418	93.399	94.757	+13%
FACHKRÄFTE	589.771	603.619	602.846	602.434	604.214	620.223	631.499	+5%
SPEZIALISTEN	189.317	193.790	195.804	198.534	202.839	207.797	211.947	+12%
EXPERTEN	125.665	130.081	133.353	134.847	137.788	141.169	145.058	+15%

Abbildung 4: Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte im Maschinenbau, differenziert nach Anforderungsniveau

Quelle: Statistik der Bundesagentur für Arbeit, eigene Berechnungen

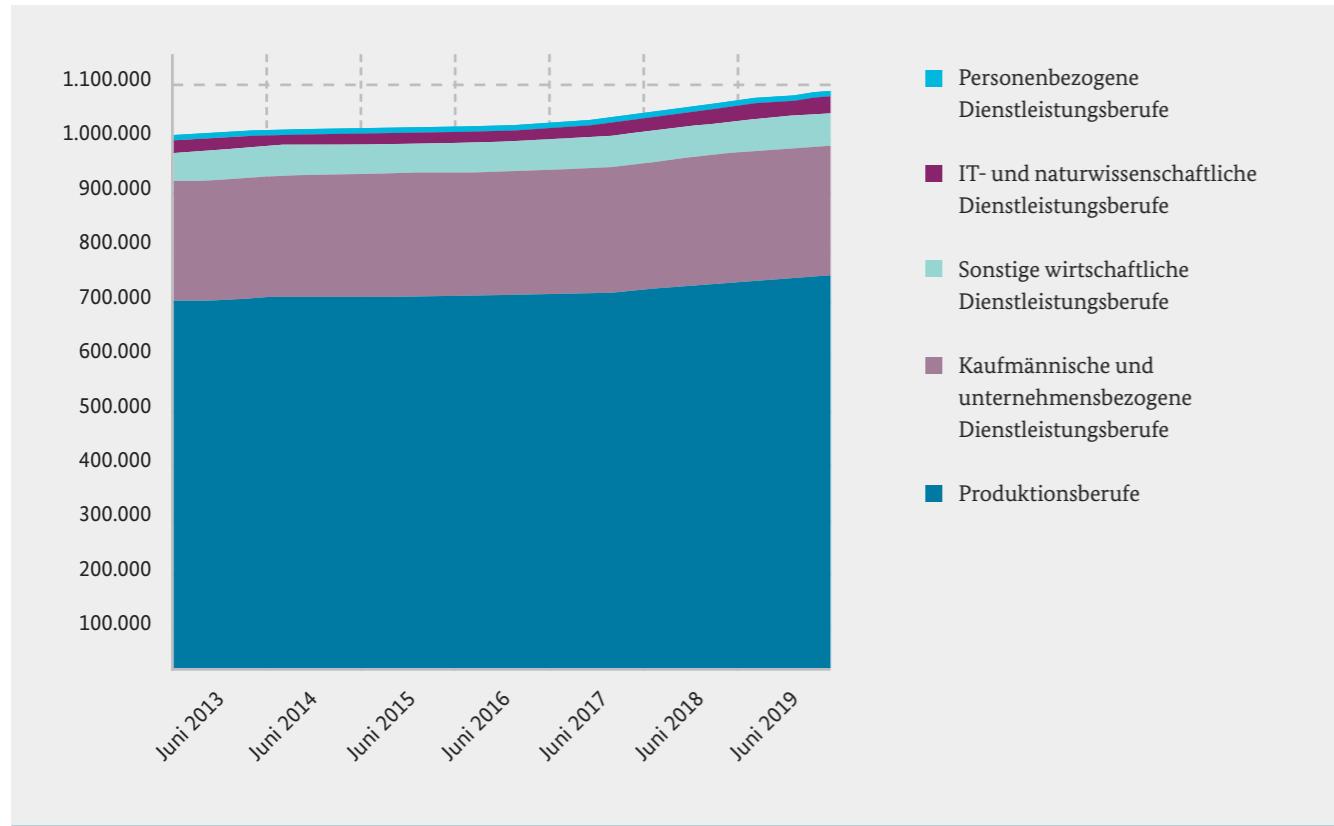


Abbildung 5: Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte im Maschinenbau, differenziert nach Berufssektoren

Quelle: Statistik der Bundesagentur für Arbeit, eigene Berechnungen

Was sind Berufssektoren?

Da es eine Vielzahl von Berufsbezeichnungen gibt (siehe Seite 04), müssen sie, um einen guten thematischen Überblick und eine nutzerfreundliche Handhabung gewährleisten zu können, zusammengefasst werden. Die Berufssektoren fassen die Berufe anhand ihrer Übereinstimmung der typischerweise in den Berufen erforderlichen Fähigkeiten, Fertigkeiten und Kenntnisse zusammen.

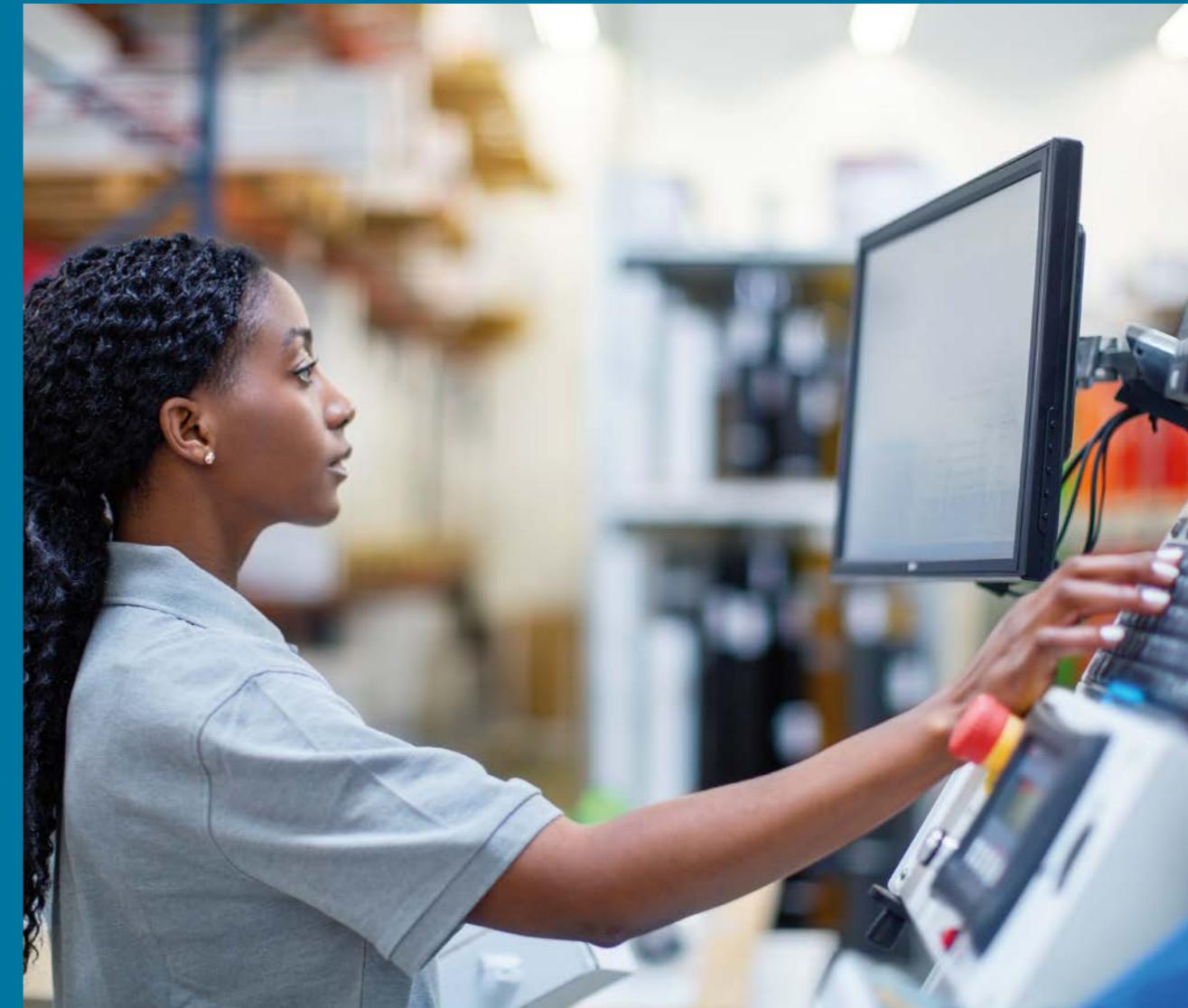
Im Berufssektor „Produktionsberufe“ werden alle Berufe zusammengefasst, die auf die Herstellung von Produkten ausgerichtet sind, also zum Beispiel Berufe in der Land- und Forstwirtschaft, in der Glas-, Keramikherstellung, in der Holzverarbeitung, im Maschinen- oder Fahrzeugbau, aber auch im Bau- oder Ausbaugewerbe.

Im Berufssektor „Personenbezogene Dienstleistungsberufe“ sind einerseits Dienstleistungsberufe zusammengefasst, die an oder mit der Person vollzogen werden (wie zum Beispiel in der medizinischen oder nichtmedizinischen Betreuung und Pflege) oder bei denen die Personen aktiv sein müssen, um das Dienstleistungsziel zu erreichen (wie zum Beispiel beim Lernen). Andererseits werden darunter aber auch Berufe gefasst, in denen für Personen Dienstleistungen erbracht werden (wie das Verpflegen und Beherbergen von Personen).

Im Berufssektor „Kaufmännische und unternehmensbezogene Dienstleistungsberufe“ steht – im Gegensatz zu den „Personenbezogenen Dienstleistungen“ – nicht die Person, sondern das Unternehmen im Mittelpunkt der Dienstleistung (wie zum Beispiel bei den Groß- und Einzelhandelsberufen, Berufen der Unternehmensführung und -organisation, der Finanz-, Steuer-, Rechts- und Unternehmensberatung oder des Marketings).

Im Berufssektor „IT- und naturwissenschaftliche Dienstleistungsberufe“ – ein relativ junger Berufssektor, der sich als eigenständiger Berufssektor aus den „Kaufmännischen und unternehmensbezogenen Dienstleistungsberufen“ herausgelöst hat – sind neben den IT-, Informations- und Kommunikationstechnologieberufen auch naturwissenschaftliche Dienstleistungsberufe in der Mathematik, Biologie, Chemie, Physik oder Geologie, Geografie und dem Umweltschutz zusammengefasst.

Im Berufssektor „Sonstige wirtschaftliche Dienstleistungsberufe“ sind Berufe zusammengefasst, die sowohl für Personen als auch für Unternehmen Dienstleistungen erbringen (wie Dienstleistungen, die auf den Schutz und die Sicherheit von Personen, Werten und Objekten, den Transport von Personen und Gütern oder das Reinigen von Gebäuden und Haushalten gerichtet sind).



BERUFSSTRUKTURELLER WANDEL

Allerdings entstehen nicht in allen Berufen neue Arbeitsplätze. Es gibt im Maschinenbau auch Berufe, in denen die Zahl der Beschäftigten gesunken ist. Im Maschinenbau sind es – wenn man die Berufe betrachtet, in denen es mindestens 1.000 Beschäftigte gibt – die Fachkräfte in der spanenden Metallbearbeitung, für die zwischen 2013 und 2019 die meisten Arbeitsplätze verloren gegangen sind.

Dort waren im Juni 2013 noch über 73.000 sozialversicherungspflichtig Beschäftigte tätig, während es im Juni 2019 nur noch wenig über 70.000 waren. Allerdings steigt die Zahl der Beschäftigten in diesem Beruf seit 2018 wieder leicht an. Um mehr als 2.500 Beschäftigte gesunken ist aber auch die Zahl der Fachkräfte im Metallbau, zudem hat die Zahl der Fachkräfte in Büro und Sekretariat um fast 2.300 abgenommen; in beiden Bereichen ist noch keine Trendwende zu erkennen.

Für diesen Rückgang gibt es mehrere Gründe. Zum einen werden viele Aufgaben, die von Büro- und Sekretariatsfachkräften erledigt wurden, gar nicht mehr gebraucht – darunter zum Beispiel das Schreiben von Briefen oder die Ablage von Unterlagen in Mappen. Zum anderen werden frühere Sekretariatsaufgaben heute oftmals von den entsprechenden Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern selbst erledigt, zum Beispiel die Erstellung von Reisekostenabrechnungen mithilfe von digitalen Assistenzsystemen.

In den anderen Anforderungsniveaus waren die Beschäftigungsverluste nicht ganz so hoch, aber dennoch nicht unerheblich. So hat im Maschinenbau auf Expertenniveau insbesondere die Zahl der sozialversicherungspflichtig beschäftigten Führungskräfte abgenommen, zum Beispiel unter den Führungskräften in der Unternehmensorganisation und -strategie um etwa 600. Bei den Spezialistinnen und Spezialisten sind es neben den Aufsichtskräften in Maschinenbau und Betriebstechnik auch diejenigen in der Buchhaltung, bei denen mehr als 500 Arbeitsplätze verloren gegangen sind.

Gleichzeitig sind viele neue Arbeitsplätze entstanden. Die meisten bei den Fachkräften in der Mechatronik und in der kaufmännischen und technischen Betriebswirtschaft, wo zwischen 2013 und 2019 die Zahl der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten um mehr als 5.000 gestiegen ist. Auch fast 5.000 Beschäftigte mehr sind bei den Helferinnen und Helfern in Maschinenbau und Betriebstechnik und bei den Spezialistinnen und Spezialisten in Konstruktion und Gerätebau zu finden. Darüber hinaus ist die Zahl der Fachkräfte in der Maschinen- und Gerätezusammensetzung und der Lagerwirtschaft sowie der Expertinnen und Experten in der technischen Forschung und Entwicklung um mehr als 4.000 gestiegen.

Auffällig ist, dass es in einigen Berufen zu einer Verschiebung der Beschäftigung von höheren in niedrigere Anforderungsniveaus gekommen ist. So sieht man zum Beispiel, dass Fachkräfte in Büro und Sekretariat zu den Berufen mit den größten Beschäftigungsverlusten gehören (ein Minus von ca. 2.300 Beschäftigten), während Helferinnen und Helfer in Büro- und Sekretariat zu den Berufen mit den größten Beschäftigungsgewinnen gehören (ein Plus von fast 1.000 Beschäftigten). Während auf Expertenniveau bei den Führungskräften in der Unternehmensorganisation und -strategie viele Arbeitsplätze verloren gegangen sind (minus ca. 600 Beschäftigte), stieg die Zahl der Aufsichtskräfte in der Unternehmensorganisation und -strategie auf Spezialisten-niveau um mehr als 3.500 Beschäftigte.

Die Veränderung der Berufsstruktur darf allerdings nicht allein als Folge der fortschreitenden Digitalisierung interpretiert werden, sondern ist Ergebnis vielfältiger, teilweise auch gegenläufiger Prozesse. Stichworte dazu sind: Globalisierung, demografischer Wandel, Dekarbonisierung und Wertewandel. So kann sich die Zahl der Beschäftigten in einem Beruf unter Umständen auch deswegen nicht (schnell genug) erhöhen, weil keine entsprechend ausgebildeten Fachkräfte mehr zur Verfügung stehen oder Ausbildungsstellen nicht besetzt werden können. Es könnte sogar sein, dass – weil in einem Beruf viele Beschäftigte in Rente gehen – die Zahl der Beschäftigten sinkt, obwohl eine große Nachfrage nach in diesen Berufen ausgebildeten Fachkräften besteht.

		Juni 2013	Juni 2014	Juni 2015	Juni 2016	Juni 2017	Juni 2018	Juni 2019	Juni 2013-Juni 2019
FACH-KRÄFTE	Kunststoff-, Kautschukhersteller	2.490	2.284	2.387	2.034	1.987	1.941	2.081	-409
	Spanende Metallbearbeitung	73.158	72.634	70.416	70.471	69.509	69.648	70.042	-3.116
	Metallbau	30.651	30.790	29.977	29.492	29.038	28.634	28.090	-2.561
	Büro-, Sekretariatskraft	35.355	35.407	35.158	33.885	33.751	33.712	33.084	-2.271
	Werkzeugtechnik	15.704	15.594	15.188	14.943	14.516	14.328	13.982	-1.722
SPEZIA-LISTEN	Schleifende Metallbearbeitung	11.663	11.394	11.049	10.727	10.321	10.455	10.622	-1.041
	Aufsicht – Maschinenbau-, Betriebstechnik	3.761	3.684	3.588	3.460	3.362	3.193	3.088	-673
	Buchhaltung	8.046	8.128	7.950	7.756	7.759	7.729	7.514	-532
	Maschinenbau-, Betriebstechnik	15.992	16.134	16.065	15.654	15.839	15.834	15.529	-463
	Aufsicht – Techn. Produktionsplan., -steuer.	5.084	4.838	4.919	4.888	4.718	4.667	4.637	-447
EXPERTEN	Aufsicht – Metallbearbeitung	2.888	2.873	2.823	2.818	2.739	2.658	2.585	-303
	Führung – Unternehmensorg., -strategie	10.475	10.453	9.991	9.902	9.930	9.806	9.872	-603
	Führung – Rechnungsw., Controlling, Revision	1.601	1.572	1.542	1.503	1.489	1.479	1.486	-115

Abbildung 6: Berufe mit den höchsten Beschäftigungsverlusten – Top 5 pro Anforderungsniveau (N > 1.000)

Quelle: Statistik der Bundesagentur für Arbeit, eigene Berechnungen

		Juni 2013	Juni 2014	Juni 2015	Juni 2016	Juni 2017	Juni 2018	Juni 2019	Juni 2013-Juni 2019
FACH-KRÄFTE	Maschinenbau-, Betriebstechnik	21.343	21.409	21.824	23.310	24.283	25.918	26.299	4.956
	Lagerwirtschaft	17.612	17.933	18.072	17.987	18.184	19.178	19.516	1.904
	Büro-, Sekretariatskraft	4.267	4.493	4.717	4.481	4.677	5.072	5.264	997
	Elektrotechnik	3.463	3.439	3.622	3.754	3.966	4.225	4.338	875
	Metallbearbeitung	21.982	22.822	22.752	22.317	22.002	23.252	22.840	858
SPEZIA-LISTEN	Mechatronik	10.242	11.302	11.915	12.561	13.417	14.432	15.395	5.153
	Kaufm., techn. Betriebswirt	45.181	46.520	46.268	46.690	47.403	48.608	50.334	5.153
	Maschinen-, Gerätezusammensetzer	26.596	27.012	27.047	27.723	28.351	30.149	31.133	4.537
	Lagerwirtschaft	21.132	21.638	22.046	22.571	22.815	24.424	25.453	4.321
	Tech. Servicekraft, Wartung, Instandh.	22.855	23.453	23.769	23.926	24.742	25.783	26.672	3.817
EXPERTEN	Konstruktion und Gerätebau	28.786	29.749	29.877	30.736	31.695	32.916	33.712	4.926
	Aufsicht – Unternehmensorg., -strategie	16.907	17.355	17.620	17.922	18.759	19.548	20.489	3.582
	Tech. Produktionspl., -steuerung	14.476	15.026	15.199	15.790	16.141	16.978	18.045	3.569
	Technische Qualitätssicherung	4.383	4.454	4.880	5.097	5.342	5.563	5.617	1.234
	Werbung und Marketing	3.417	3.599	3.731	3.892	4.123	4.377	4.639	1.222
EXPERTEN	Techn. Forschung, Entwicklung	17.156	17.724	17.955	18.855	19.859	20.588	21.308	4.152
	Softwareentwicklung	4.129	4.384	4.599	5.100	5.503	6.045	6.973	2.844
	Vertrieb (außer IKT)	7.096	7.279	7.393	7.554	7.627	7.968	8.765	1.669
	Maschinenbau-, Betriebstechnik	13.264	14.128	14.216	13.746	13.999	14.296	14.451	1.187
	Tech. Produktionspl., -steuerung	5.361	5.696	6.020	6.000	6.064	6.172	6.264	903

Abbildung 7: Berufe mit den höchsten Beschäftigungsgewinnen – Top 5 pro Anforderungsniveau (N > 1.000)

Quelle: Statistik der Bundesagentur für Arbeit, eigene Berechnungen

TÄTIGKEITSWANDEL



Im Laufe der Zeit verändern sich nicht nur die Zahl der Berufe und die Zahl der in den Berufen Beschäftigten, sondern auch die Tätigkeitsprofile in den Berufen. Um für alle Berufe in Deutschland untersuchen zu können, wie sich diese Tätigkeitsprofile verändert haben, wird eine Einteilung von Tätigkeiten in fünf Typen vorgenommen: kognitive, interaktive und manuelle Nicht-Routine-Tätigkeiten sowie kognitive und manuelle Routine-Tätigkeiten.

Dabei werden unter Routine-Tätigkeiten solche Aufgaben verstanden, die potenziell von Computern und computergesteuerten Maschinen ausgeführt werden könnten (substituierbar), während Nicht-Routine-Tätigkeiten Aufgaben sind, die durch Computer und computergesteuerte Maschinen unterstützt werden können (nicht substituierbar). Damit werden Tätigkeiten wie „Buchhaltung“ als kognitive Routine-Tätigkeiten und somit als substituierbar betrachtet, während „Generieren von Hypothesen“ oder „Analysieren“ als kognitive Nicht-Routine-Tätigkeit und damit nicht substituierbar klassifiziert ist. Tätigkeiten wie „Verhandeln“ werden als interaktive Nicht-Routine-Tätigkeiten (nicht substituierbar) verstanden. Da interaktive Routine-Tätigkeiten einen ähnlichen Charakter aufweisen wie kognitive Routine-Tätigkeiten, wird darauf verzichtet, hierfür eine eigene Kategorie zu definieren. Statt dessen werden solche substituierbaren interaktiven Tätigkeiten unter den kognitiven Routine-Tätigkeiten subsummiert. Unter manuellen Routine-Tätigkeiten (substituierbar) werden solche wie „Sortieren“ verstanden, wohingegen als manuelle Nicht-Routine-Tätigkeiten zum Beispiel „Reparieren“ (nicht substituierbar) fällt.

Auf dieser Grundlage wurden die Tätigkeitsprofile der Berufe untersucht und diese für die fünf im Maschinenbau zahlenmäßig am stärksten besetzten, nach Anforderungsniveau differenzierten Berufshauptgruppen dargestellt. Zunächst ist zu erkennen, dass 3 Prozent der Beschäftigten im Maschinenbau als Helferinnen und Helfer in der Metallerzeugung und -bearbeitung tätig sind und die Fachkräfte in den Maschinen- und Fahrzeugtechnikberufen mit 17 Prozent die größte Berufshauptgruppe im Maschinenbau stellen. In den Helferberufen dominieren manuelle und kognitive Routine-Tätigkeiten: 2016 waren 74 Prozent dieser Tätigkeiten in der Metallerzeugung und -bearbeitung manuelle Routine-Tätigkeiten, während dieser Anteil bei den Helferinnen und Helfern der Maschinen- und Fahrzeugtechnikberufe und denen der Verkehrs- und Logistikberufe bei 53 Prozent lag. Dagegen waren bei den Helfern in der Unternehmensführung und -organisation 76 Prozent der Aufgaben kognitive Routine-Tätigkeiten. Auch bei den Fachkräften dominieren manuelle oder kognitive Routine-Tätigkeiten. Bei den Fachkräften der Maschinen- und Fahrzeugtechnikberufe kommen manuelle Routine-Tätigkeiten hinzu, während bei den Fachkraftberufen in Unternehmensführung und -organisation kognitive Nicht-Routine-Tätigkeiten an zweiter Stelle wichtig sind. Bei den Fachkräften in den Mechatronik-, Energie- und Elektroberufen sind neben den kognitiven Routine-Tätigkeiten sowohl manuelle Routine- als auch manuelle Nicht-Routine-Tätigkeiten relevant. Bei den Spezialistinnen und Spezialisten sind sowohl kognitive Routine- als auch kognitive Nicht-Routine-Tätigkeiten maßgeblich. Lediglich bei den Spezialisten in den Einkaufs-, Vertriebs- und Handelsberufen sind zusätzlich interaktive Nicht-Routine-Tätigkeiten zu erledigen. Dagegen überwiegen bei den Expertinnen und Experten kognitive (oder selten interaktive) Nicht-Routine-Tätigkeiten. So beträgt zum Beispiel beim Experten in den Informatik-, Informations- und Kommunikationstechnologieberufen der Anteil der kognitiven Nicht-Routine-Tätigkeiten 81 Prozent.

Generell lässt sich aus der Abbildung erkennen, dass es in fast allen Berufen eine Verschiebung der Tätigkeitsprofile hin zu Routine-Tätigkeiten gab. Abgesehen von den Expertinnen und Experten in den Informatik-, Informations- und Kommunikationstechnologieberufen, bei denen der Anteil kognitiver Nicht-Routine-Tätigkeiten um 10 Prozent zugenommen hat, ist er in den meisten anderen im Maschinenbau wichtigen Berufen teils deutlich gesunken. Das heißt, viele Tätigkeiten, die früher in diesen Berufen nur von Hand erledigt werden konnten, können nun von Computern und computergesteuerten Maschinen erledigt werden. Hinzu kommt, dass in den meisten Berufen im Maschinenbau eher selten neue Tätigkeiten hinzugekommen sind. Im Umkehrschluss bedeutet das für den Maschinenbau, dass die Produktivitätspotenziale, die mithilfe der Digitalisierung gehoben werden können, besonders groß sind.

	Routine (substituierbar)	Nicht-Routine (nicht substituierbar)	
KOGNITIV	Buchhaltung, Texte/Daten korrigieren, Länge/Höhe/Temperatur messen	Generieren von Hypothesen, analysieren, planen, designen	
INTERAKTIV		Verhandeln, lehren, Kunden werben, präsentieren, managen	
MANUELL	Sortieren, repetitive Montage, Maschinen bestücken oder kontrollieren	LKW fahren, reparieren, Gäste bedienen oder betreuen	

Abbildung 8: Tätigkeitskonzept

Quelle: eigene Darstellung

	Anteil im Maschinenbau	Kognitive Nicht-Routine-Tätigkeiten		Interaktive Nicht-Routine-Tätigkeiten		Manuelle Nicht-Routine-Tätigkeiten		Kognitive Routine-Tätigkeiten		Manuelle Routine-Tätigkeiten	
		2016	Δ zu 2013	2016	Δ zu 2013	2016	Δ zu 2013	2016	Δ zu 2013	2016	Δ zu 2013
HELFER	Metallerzeugung und -bearbeitung	3 %	0 %	-5 %	0 %	0 %	11 %	-5 %	15 %	+5 %	74 %
	Maschinen- und Fahrzeugtechnikberufe	2 %	0 %	-5 %	0 %	0 %	13 %	-6 %	34 %	+7 %	53 %
	Verkehrs- und Logistikberufe (außer Fahrzeugführung)	2 %	4 %	0 %	0 %	0 %	18 %	-17 %	24 %	+8 %	53 %
	Berufe in Unternehmensführung und -organisation	0 %	7 %	-2 %	10 %	-14 %	5 %	-1 %	76 %	+16 %	2 %
	Mechatronik-, Energie- und Elektroberufe	0 %	0 %	-5 %	0 %	0 %	30 %	-7 %	30 %	4 %	40 %
FACHKRÄFTE	Maschinen- und Fahrzeugtechnikberufe	17 %	2 %	-4 %	2 %	1 %	18 %	-6 %	39 %	4 %	39 %
	Metallerzeugung und -bearbeitung	16 %	2 %	-1 %	0 %	0 %	5 %	-11 %	22 %	-3 %	70 %
	Berufe in Unternehmensführung und -organisation	8 %	23 %	-4 %	10 %	-3 %	0 %	-1 %	65 %	+7 %	1 %
	Mechatronik-, Energie- und Elektroberufe	5 %	4 %	1 %	0 %	0 %	16 %	0 %	64 %	-1 %	17 %
	Tech. Forschungs-, Entwicklungs-, Konstruktions- u. Produktionssteuerungsberufe	3 %	17 %	-4 %	1 %	0 %	6 %	-6 %	63 %	3 %	13 %
SPEZIALISTEN	Tech. Forschungs-, Entwicklungs-, Konstruktions- u. Produktionssteuerungsberufe	6 %	47 %	-1 %	0 %	0 %	0 %	0 %	48 %	0 %	5 %
	Berufe in Unternehmensführung und -organisation	3 %	55 %	-12 %	5 %	-1 %	0 %	0 %	40 %	+13 %	0 %
	Maschinen- und Fahrzeugtechnikberufe	2 %	32 %	-4 %	1 %	0 %	6 %	-1 %	56 %	4 %	5 %
	Einkaufs-, Vertriebs- und Handelsberufe	2 %	26 %	-21 %	41 %	3 %	0 %	0 %	33 %	+17 %	0 %
	Metallerzeugung und -bearbeitung	1 %	27 %	-7 %	0 %	0 %	3 %	0 %	50 %	+8 %	20 %
EXPERTEN	Tech. Forschungs-, Entwicklungs-, Konstruktions- u. Produktionssteuerungsberufe	4 %	59 %	-2 %	2 %	2 %	0 %	0 %	38 %	0 %	1 %
	Berufe in Unternehmensführung und -organisation	2 %	58 %	-4 %	17 %	0 %	1 %	0 %	24 %	4 %	0 %
	Maschinen- und Fahrzeugtechnikberufe	2 %	54 %	-3 %	1 %	0 %	5 %	-3 %	35 %	3 %	5 %
	Einkaufs-, Vertriebs- und Handelsberufe	2 %	43 %	-6 %	21 %	-2 %	2 %	0 %	34 %	+8 %	0 %
	Informatik-, Informations- und Kommunikationstechnologieberufe	1 %	81 %	+10 %	10 %	-4 %	0 %	0 %	10 %	-6 %	0 %

Abbildung 9: Tätigkeitskompositionen in den fünf im Maschinenbau am stärksten besetzten, nach Anforderungsniveau differenzierten Berufshauptgruppen

Quelle: Dengler/Matthes/Paulus (2019), eigene Berechnungen

TÄTIGKEITSWANDEL AM BEISPIEL ZERSPANUNGSMECHANIKER/IN



Der Beruf Zerspanungsmechaniker/in ist ein anerkannter 3½-jähriger dualer Ausbildungsberuf nach dem Berufsbildungsgesetz (BBiG). Er ist 1987 bei der Neuordnung der industriellen Metallberufe entstanden, bei der eine Reihe von Metallberufen aufgehoben wurden, die zum großen Teil noch aus den 40er- und 50er-Jahren des 20. Jahrhunderts stammten (wie Dreher/in, Walzendreher/in, Universalfräser/in, Universalschleifer/in, aber auch ähnliche Berufe der spanenden Metallbearbeitung wie Mechaniker/in).

Damals hatte vor allem die technische Entwicklung, insbesondere die Einführung computer-gesteuerter Metallbearbeitungsmaschinen (CNC-Technik), eine Weiterentwicklung der Berufsprofile erforderlich gemacht. Zentrale Punkte der Neuordnung der Ausbildungsordnung damals waren die Aufnahme der CNC-Technik mit Programmerstellung in das Berufsprofil und eine größere Betonung des Planens und Organisierens des Arbeitsablaufes. Zerspanungsmechaniker/innen mussten demnach zum Beispiel in der Lage sein, nach einer Zeichnung ein komplettes numerisches Arbeitsprogramm mit allen notwendigen Bearbeitungsschritten in der richtigen Reihenfolge zu erstellen und in den Datenspeicher der Maschine einzugeben.

Handrad und Kurbel wurden bei CNC-Maschinen durch die automatische Maschinensteuerung ersetzt. An ihre Stelle traten die Eingabe von Daten und das Ablesen von Datendisplays. Die manuelle Tätigkeit an der CNC-Maschine beschränkte sich auf Einrichtungsarbeiten (Aufspannen, Ausrichten des Werkstücks, Einsetzen von Werkzeugen). Dadurch erlangten die analytische Erfassung und das logische Gliedern einer Arbeitsaufgabe in einzelne Arbeitsschritte größere Bedeutung.

2004 wurde die Ausbildung nochmals neu organisiert. Dabei wurden die Spezialisierungen in die einzelnen Fachbereiche Automaten-Drehtechnik, Drehtechnik, Frästechnik und Schleiftechnik aufgehoben. Die Einführung von CNC-Maschinen hatte die Anforderungen an die Handhabung verschiedener Maschinen immer mehr einander angenähert, sodass mit den gleichen Qualifikationen (nach sehr kurzer Einarbeitungszeit) das gesamte Spektrum der spanenden Bearbeitung von metallischen und nichtmetallischen Werkstoffen durch Drehen, Bohren, Fräsen und Schleifen möglich wurde. Seitdem werden in der Ausbildung für die Berufe

Anlagenmechaniker/in, Industriemechaniker/in, Konstruktionsmechaniker/in, Werkzeugmechaniker/in und Zerspanungsmechaniker/in gemeinsame Kernqualifikationen vermittelt (wie zum Beispiel Planen und Organisieren der Arbeit; Bewerten der Arbeitsergebnisse; Unterscheiden, Zuordnen und Handhaben von Werk- und Hilfsstoffen; Anwenden von Steuerungstechniken).

Die jeweiligen Berufsprofile wurden über die zu erlangenden beruflichen Fachqualifikationen festgelegt (wie zum Beispiel Auswählen und Anwenden unterschiedlicher Zerspanungsverfahren unter Berücksichtigung technologischer Kennziffern und unterschiedlicher Werkstoffeigenschaften; Erstellen, Eingeben und Optimieren von Programmen an Werkzeugmaschinen; Fertigungsabläufe überwachen und optimieren).

Um auf die veränderten Anforderungen durch die Digitalisierung vorzubereiten, wurden 2018 neue Inhalte zu Datenschutz und IT-Sicherheit, digitaler Produktionssteuerung, digitaler technischer Dokumentation, digitalem Wissensmanagement und Teamwork 4.0 in die Lehrpläne der industriellen Metall- und Elektroberufe aufgenommen. Darüber hinaus wurde die Möglichkeit geschaffen, in der Ausbildung optional Zusatzqualifikationen zur Systemintegration, Prozessintegration, additiven Fertigung und IT-gestützten Anlagenänderung zu erwerben.

Aufgrund der großen Heterogenität bezüglich des Digitalisierungsgrades der ausbildenden Betriebe wurde allerdings darauf verzichtet, entsprechende Rahmenlehrpläne zu erstellen. Das heißt, die Bildungsinhalte der optionalen Zusatzqualifikationen sind nicht einheitlich vorgegeben, sondern werden vom Ausbildungsbetrieb bestimmt.



AUSGEWÄHLTE NEUE BERUFE

In den vergangenen Jahren hat sich aber nicht nur die Zahl der Beschäftigten in den Berufen verändert. Darüber hinaus sind im Maschinenbau auch eine Reihe neuer Berufe entstanden, vor allem in Bereichen, die mit der Entwicklung und Anwendung neuer Technologien im Zusammenhang stehen.

Um den zunehmenden Flexibilitätsfordernissen gerecht werden zu können, wurden vor allem sogenannte Hybridberufe geschaffen. In diesen Berufen reicht es in der Regel nicht mehr aus, auf das spezifische Kompetenzprofil eines herkömmlichen Berufs zurückzutreppen; vielmehr werden Fähigkeiten, Fertigkeiten und Kenntnisse aus mehreren Berufen miteinander kombiniert. Dabei setzt man in Deutschland aber weiterhin auf Berufsfachlichkeit, indem zum Beispiel neue Ausbildungsberufe geschaffen wurden, die diese hybriden, berufstypischen Kombinationen von Aufgaben bzw. Anforderungen definieren.



Produktionstechnologe/-technologin

Hierbei handelt es sich um einen 3-jährigen anerkannten dualen Ausbildungsberuf in der Industrie. Für den Zugang zur Ausbildung ist rechtlich zwar keine bestimmte Schulbildung vorgeschrieben, in der Praxis stellen Betriebe überwiegend Auszubildende mit Hochschulreife ein.

Produktionstechnologen und -technologinnen planen industrielle Produktionsprozesse, richten Produktionsanlagen ein und nehmen diese in Betrieb. Sie setzen ihr Fachwissen in unterschiedlichen Bereichen ein, von der Entwicklungsabteilung über die Serienproduktion bis zum Support. Sie stellen Muster und Prototypen her und testen diese; sie bereiten die Inbetriebnahme von Anlagen und den Produktionsanlauf vor, programmieren Fertigungsanlagen und weisen Beschäftigte in deren Bedienung ein. Um bei Qualitätsabweichungen schnell eingreifen und etwaige Fehler beseitigen zu können, überwachen sie den Produktionsprozess. Darüber hinaus dokumentieren sie ihre Arbeit und bereiten Daten für die Produktionsplanung und -steuerung auf.

Industrietechnologe/-technologin

Für diesen Beruf ist eine 2-jährige Berufsfachschulausbildung (landesrechtlich geregt in Bayern, Berlin und Nordrhein-Westfalen) vorgesehen. Für den Zugang zur Ausbildung werden in der Regel die allgemeine oder fachgebundene Hochschulreife, die Fachhochschulreife oder ein mittlerer Bildungsabschluss vorausgesetzt. Industrietechnologen und -technologinnen übernehmen ingenieurnahe Tätigkeiten, zum Beispiel in der Automatisierungstechnik, in der Datentechnik oder im Maschinen- und Fahrzeugbau. In Zusammenarbeit mit ingenieurwissenschaftlichen, informationstechnischen und naturwissenschaftlichen Fachkräften projektieren, entwickeln und konstruieren sie Anlagen und Systeme und wirken beim Bau und bei der Inbetriebnahme mit.

Sie entwickeln Hard- und Software, zum Beispiel für Fertigungsstraßen, oder gestalten und betreuen kabel-, funk- oder internetbasierte Rechner- und Kommunikationsnetze. Darüber hinaus warten sie Maschinen und Systeme und halten sie instand. Im technischen Vertrieb beraten sie Kunden, erarbeiten mit diesen individuelle Lösungen und erstellen Angebote.

Kaufmann/-frau – E-Commerce

Dies ist ein 3-jähriger anerkannter dualer Ausbildungsberuf in Industrie und Handel. Für den Zugang zur Ausbildung ist rechtlich keine bestimmte Schulbildung vorgeschrieben, aber in der Praxis stellen Betriebe überwiegend Auszubildende mit Hochschulreife ein.

Kaufleute im E-Commerce sind im Internethandel an der Schnittstelle von Einkauf, Werbung, Logistik, Buchhaltung und IT tätig. Sie wirken bei der Sortimentsgestaltung mit, bei der Beschaffung von Waren und Dienstleistungen und präsentieren das Angebot verkaufsfördernd in Onlineshops, auf Onlinemarktplätzen, in Social Media oder Blogs. Mit Kunden kommunizieren sie zum Beispiel per E-Mail, Chat oder telefonisch und nehmen Anfragen, Reklamationen oder Lieferwünsche entgegen.

Sie richten Bezahlsysteme ein, überwachen Zahlungseingänge und veranlassen die Übermittlung bestellter Waren und Dienstleistungen. Darüber hinaus planen sie zielgruppen- und produktspezifische Onlinemarketingmaßnahmen, organisieren die Erstellung und die gezielte Platzierung von Werbung und bewerten den Werbeerfolg. Für die kaufmännische Steuerung und Kontrolle analysieren sie die Ergebnisse der Kosten- und Leistungsrechnung und werten Verkaufszahlen sowie betriebliche Prozesse aus.

Ingenieur/in – Biomechanik

Für den Zugang zur beruflichen Tätigkeit wird in der Regel ein abgeschlossenes Studium im Bereich Biomechanik vorausgesetzt. Ingenieure und Ingenieurinnen für Biomechanik setzen sich mit den Wechselwirkungen zwischen Biologie und Mechanik auseinander. Dabei erfassen und analysieren sie hauptsächlich menschliche Bewegungsabläufe mithilfe messtechnischer Systeme. Auf Basis ihrer Mess- und Untersuchungsergebnisse führen sie am Computer unter anderem Simulationsberechnungen durch, die beispielsweise der (Weiter-)Entwicklung von Therapiemöglichkeiten oder medizintechnischen Produkten dienen.

Sie dokumentieren ihre Ergebnisse und präsentieren sie internen Stellen und Kunden. Meist arbeiten sie eng mit Ärzten/Ärztinnen und mit Entwicklungs- und Produktionsabteilungen, zum Beispiel für medizintechnische Produkte, zusammen. Im technischen Betrieb sind sie für die Konstruktion von Testaufbauten oder die Erstellung von Testroutinen zuständig. Auch die Einweisung und Betreuung von Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern, zum Beispiel an Materialprüf- und Fertigungsmaschinen, kann zu ihren Aufgaben gehören.

Application-Engineer/-Manager/in

Für den Zugang zur beruflichen Tätigkeit wird in der Regel ein ingenieurwissenschaftliches oder technisches Studium vorausgesetzt. Application-Engineer/-Manager/innen nehmen in Bereichen wie Elektronik, Mechatronik, Informatik, Maschinenbau oder Stromversorgung eine Schnittstellenfunktion zwischen Kunde, Vertrieb und Produktentwicklung ein. Sie optimieren bereits bestehende Verfahren oder konzipieren diese ggf. neu. Außerdem erstellen sie Angebote, kalkulieren Preise und präsentieren die erarbeiteten Lösungsvorschläge beim Kunden.

Darüber hinaus erarbeiten sie Handbücher und technische Dokumentationen. Als verantwortliche Projektleiter/innen übernehmen sie ggf. die fachliche Führung von Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern. Mitunter programmieren sie auch Maschinen und Anlagen, nehmen diese in Betrieb und weisen das Bedienpersonal in die fachgerechte Handhabung ein. Bei technischen Problemen, Anfragen und Verbesserungsvorschlägen stehen sie den Kunden als Ansprechpartner zur Verfügung.

Data-Scientist

Für den Zugang zur beruflichen Tätigkeit wird in der Regel ein abgeschlossenes Studium im Bereich Datenwissenschaft, Data Science, Informatik, Statistik oder Mathematik vorausgesetzt. Data Scientists analysieren sehr große Datenbestände, wie sie zum Beispiel durch Social Media, Cloud-Computing-Services, sensorische Echtzeitmessungen oder mobile Anwendungen in immer größerer Masse und Geschwindigkeit anfallen. Mit Methoden der Informatik, Mathematik und Statistik entwickeln sie technische Verfahren und Big-Data-Architekturen, mit deren Hilfe sie verwertbare Informationen und Wissen generieren. Als Spezialistinnen und Spezialisten für Datenanalyse und Datenmanagement finden sie Lösungen, um auch unstrukturierte Daten, wie sie zum Beispiel in sozialen Netzwerken anfallen, auswerten und zusammenführen zu können.

Ihre Analyseergebnisse bereiten sie zu aussagekräftigen Präsentationen auf und unterstützen die Firmenleitung oder die Kunden bei operativen und strategischen Entscheidungen. Sie konzipieren auch automatisierte Prozesse für die dauerhafte Bereitstellung von Online-Reports. Darüber hinaus erstellen Data Scientists webbasierte Informations- und Wissensmanagement-Systeme und modellieren Datenschemata zur Integration und Analyse. Sie unterstützen ihre Kunden bei der technischen Umsetzung und Implementierung von IT-Lösungen und übernehmen ggf. Schulungs-, Vertriebs- und Marketingaufgaben.

SEA (Search Engine Advertising) – Manager/in

Für den Zugang zur beruflichen Tätigkeit wird in der Regel eine Aus- oder Weiterbildung im Bereich Marketing bzw. Informatik oder ein informations-, medien- bzw. kommunikationswissenschaftliches oder marketingbezogenes Studium vorausgesetzt.

SEA-Manager/innen sind für die optimale Platzierung von Werbung in Suchmaschinergebnissen zuständig. Während es bei der Suchmaschinenoptimierung (Search Engine Optimization – SEO) darum geht, Internetseiten inhaltlich und technisch so zu optimieren, dass sie im Ranking von Suchmaschinen möglichst weit oben in den Ergebnislisten angezeigt werden, wird dieses Ziel bei der Suchmaschinenwerbung (Search Engine Advertising – SEA) mit bezahlter Anzeigenwerbung erreicht. Dafür ersteigern SEA-Manager/innen zum Beispiel Werbeplätze zu bestimmten Suchbegriffen (Keywords) bzw. buchen diese.

Sie erstellen Anzeigentexte und passen diese bestmöglich an die Suchanfragen von Nutzern an. Außerdem führen sie Zielgruppenanalysen durch, legen geeignete Keywords fest und bewerben geplante Aktionen ihres Unternehmens oder Auftraggebers. Wenn sie Kampagnen und Strategien im Bereich der Anzeigenwerbung für Kunden entwickeln, sind sie auch in der Kundenberatung tätig und führen Schulungen durch.

UX (User Experience) – Designer/in

Für den Zugang zur beruflichen Tätigkeit wird in der Regel ein abgeschlossenes grundständiges Studium zum Beispiel im Bereich Medien-/Kommunikationsdesign oder Medieninformatik vorausgesetzt. Auch eine Aus- oder Weiterbildung zum Beispiel im Bereich Medien-, Kommunikationsdesign kann den Zugang zur Tätigkeit ermöglichen.

UX-Designer/innen konzipieren unter anderem Apps, Websites, Onlineservices und digitale Elemente (zum Beispiel für das Internet der Dinge) mit dem Ziel, alle Prozesse von der Suche nach einem Erzeugnis über dessen Nutzung bis zur Entsorgung für die Kunden so leicht und angenehm wie möglich zu gestalten. Über positive Kundenerlebnisse (User Experience/UX) sollen Nutzer an ein Unternehmen, Produkt oder einen Service gebunden und zu Kommunikatoren gemacht werden, die ihre guten Erfahrungen an andere weitergeben. Um die Erwartungen an ein Produkt oder einen Service sowie die Emotionen der Kunden bei der Auswahl, Bestellung und Nutzung kennenzulernen, werten UX-Designer/innen zum Beispiel Kundenbefragungen, -blogs, Usability-Tests oder Feedback aus Social Media aus und analysieren, wie sich Nutzer auf Websites verhalten, welche Links sie häufiger anklicken als andere oder was sie als Erstes wahrnehmen.

Sie entwickeln Kundenmodelle (Personae), spielen mit diesen typische Szenarien durch (darunter Bestell- oder Recherchevorgänge) und entwickeln daraus Prototypen für nutzerzentrierte Produkte und Services. Diese richten sie in Zusammenarbeit zum Beispiel mit Fachkräften aus Programmierung, Visual Design sowie dem Projektmanagement plattformübergreifend für unterschiedliche Endgeräte, Apps oder Kanäle ein. Dabei beziehen sie alle Elemente ein, die zur Kundenerfahrung gehören: vom Branding über Ladengeschäfte bis zum Social-Media-Auftritt, vom Interaktions- und Screendesign über Animationen und Chatbots bis zu Layout und Typografie. Abschließend lassen sie Konzepte von typischen Nutzern testen, nehmen Anregungen auf und führen Anpassungen durch.

Blockchain-Entwickler/in

Für den Zugang zur beruflichen Tätigkeit wird in der Regel ein abgeschlossenes Studium zum Beispiel im Bereich Informatik oder Wirtschaftsinformatik vorausgesetzt. Auch eine abgeschlossene einschlägige Aus- oder Weiterbildung kann den Zugang zur Tätigkeit ermöglichen.

Blockchain-Entwickler/innen sind für Konzeption und Customizing von Blockchains bzw. Blockchain-basierten Lösungen zuständig. Für Unternehmen suchen sie nach geeigneten Wegen, Geschäftsvorgänge, Abstimmungsprozesse oder finanzielle Transaktionen mithilfe von Blockchains abzubilden, zu steuern und zu dokumentieren. Die Blockchain-Technologie bildet zum Beispiel die Basis für Kryptowährungen (Bitcoin u.a.) oder Smart Contract und gewährleistet durch dezentrale und verteilte Datenhaltung Fälschungssicherheit. Blockchain-Entwickler/innen definieren Datenstrukturen, legen Schnittstellen zu anderen Komponenten und Systemen fest und setzen die zugehörige Software in einer höheren Programmiersprache um. Sie entwerfen Algorithmen für die Verarbeitung und Autorisierung von Transaktionen und sorgen dafür, dass die einzelnen Blockchain-Netzwerknoten miteinander kommunizieren können. Schließlich testen sie das Zusammenspiel aller einzelnen Elemente, präsentieren das Ergebnis Kunden oder Auftraggebern und schulen nach der Installation die Anwender im Umgang mit der neuen Datentechnik.

Customer-Experience-Manager/in

Für den Zugang zur beruflichen Tätigkeit wird in der Regel ein abgeschlossenes grundständiges Studium zum Beispiel im Bereich Wirtschaftswissenschaften oder Dienstleistungs-, Service-Management vorausgesetzt.

Customer-Experience-Manager/innen schaffen die Voraussetzungen für positive Kundenerlebnisse. Ziel ist die langfristige Bindung von Kunden, die zudem aufgrund der eigenen erfreulichen Erfahrungen als Multiplikatoren fungieren und neue Kunden zu den Unternehmen bringen können. Customer-Experience-Manager/innen analysieren deshalb, inwieweit sich Erwartungen der Kunden an ein Unternehmen zum Beispiel mit den bestehenden Kontaktmöglichkeiten, Beratungsleistungen, der Auftragsbearbeitung oder dem Umgang mit Reklamationen decken. Hierzu führen sie unter anderem Befragungen durch, werten Feedback, Kommentare, Bewertungen aus und verfolgen den Austausch von Kunden untereinander im Netz.

Mithilfe spezieller Software ermitteln sie außerdem, wie sich Nutzer auf Websites verhalten, welche Links sie häufiger anklicken als andere, was sie als Erstes wahrnehmen und welche Berührungspunkte zu Unternehmen sie nutzen: Onlineshops, soziale Medien, Chats oder Newsletter. Anhand dieser Daten entwickeln sie Optimierungsvorschläge, zum Beispiel Reduzierung der Klicks bei Onlinebestellungen, Anpassung des Sortiments, Apps, die den Weg zur nächsten Filiale zeigen, oder die Betreuung durch feste Ansprechpartner anstelle ständig wechselnder Mitarbeiter/innen. Gemeinsam mit den jeweils betroffenen Abteilungen setzen sie die Vorschläge um. Sind die Verbesserungen eingeführt, prüfen Customer-Relations-Manager/innen, ob sie angenommen werden und erfolgreich sind.

Agiler Coach/Scrum Master

Für den Zugang zur beruflichen Tätigkeit wird kein bestimmter Bildungsabschluss vorausgesetzt. Eine Weiterbildung im Bereich Projektmanagement kann aber von Vorteil sein.

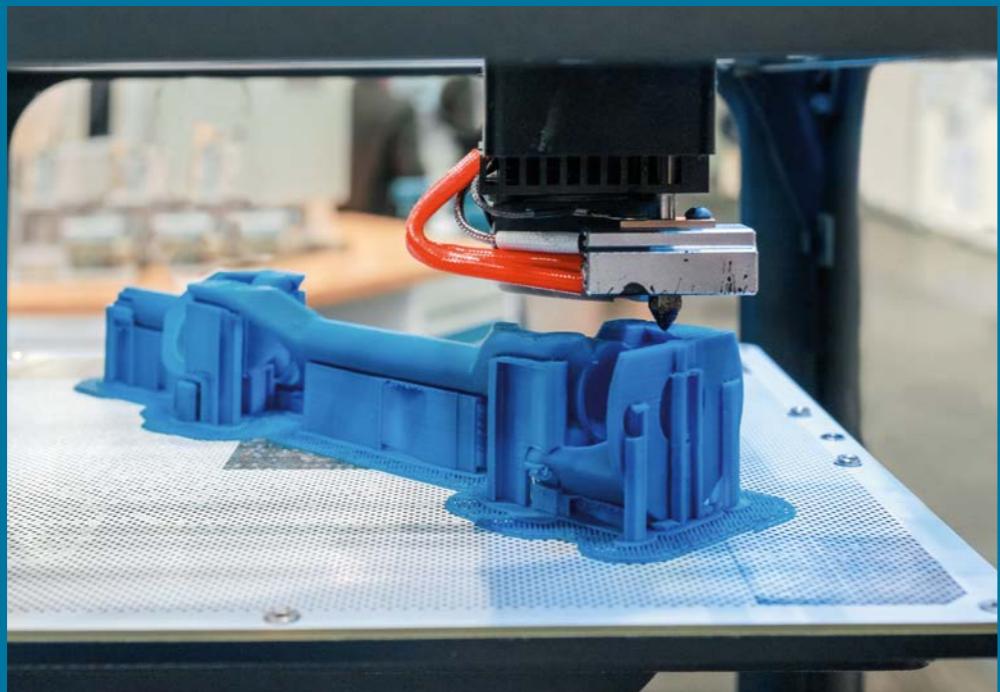
Agile Coaches bzw. Scrum Master sind im agilen Projektmanagement tätig und unterstützen Teams dabei, flexibel, effektiv und selbstverantwortlich zu arbeiten. Sie schulen Teams im agilen Methoden und organisieren bzw. koordinieren die Projektarbeit. Wenn sie zum Beispiel nach der Scrum-Methode arbeiten, orientieren sie sich an den Vorgaben eines agilen Rahmenwerks (Scrum-Framework) und nehmen im Team eine Vermittlerrolle ein. Sie fördern die eigenverantwortliche Selbstorganisation von Teams und motivieren Mitarbeiter/innen, um die Leistung zu steigern, um Potenziale zu entfalten und um Visionen in Projektresultate zu transformieren.

Agile Coaches bzw. Scrum Master unterstützen Teams bei der Planung und dabei, limitierte und definierte Sprintziele zu erreichen und in der Retrospektive zu reflektieren. Dabei helfen ihnen klare Strukturvorgaben bzw. die Regeln des agilen Rahmenwerks, die sie immer im Blick behalten. Abweichend vom klassischen Projektmanagement können so zum Beispiel Zielabweichungen in täglichen, kurzen Besprechungen (Dailys) zeitnah transparent gemacht und korrigiert werden (Inspect and Adapt). Damit erreichen Agile Coaches bzw. Scrum Master eine flexible Prozessorganisation und effektives Arbeiten durch weniger Bürokratie.



TRENDS FÜR ZUKÜNTIGE KOMPETENZBEDARFE IM MASCHINENBAU

Auf den folgenden Seiten werden die vielfältigen digitalisierungsgetriebenen Trends für Berufe im Maschinenbau beleuchtet, die wichtige Hinweise auf zukünftige Qualifizierungs- und Kompetenzbedarfe geben – aufgeschlüsselt nach verschiedenen Berufssektoren.



TRENDS FÜR PRODUKTIONSBERUFE

Industrie 4.0 im Maschinenbau

Viele Maschinen- und Anlagenbauer wollen smarte Produktionsstätten entwickeln, in denen Maschinen ihre Ersatzteile selbst ordern, eine Technikerin bzw. einen Techniker bestellen oder Roboter in einer anderen Fabrik um Hilfe bitten können, wenn der Engpass am eigenen Standort nicht alleine zu bewältigen ist. Damit Maschinen miteinander kommunizieren, Informationen austauschen und auswerten können, werden Ingenieure und Ingenieurinnen cyberphysische Systeme (CPS) entwickeln, die eine Integration von Automation, Prozess- und Unternehmenssteuerung bis hin zur Wartung der Anlagen ermöglichen. Dazu werden Embedded Systems benötigt, also mikroelektronische Systeme mit eigener Sensorik, Rechenfähigkeit und Aktorik.

Diese Systeme werden mit Kommunikations-schnittstellen ausgestattet, sodass sie sich mit anderen Systemen der Wertschöpfungskette vernetzen können. Fachkräfte in Maschinenbau, Elektrotechnik und Informatik werden noch enger zusammenarbeiten, damit Industrie 4.0 gelingen kann. Dazu werden die bestehenden Ausbildungs- und Weiterbildungsberufe mit neuen Inhalten gefüllt werden, die sich Fachkräfte kontinuierlich aneignen müssen.

Cobots (kollaborierende Roboter) im Maschinen- und Anlagenbau

Cobots, also kollaborierende Roboter, sollen künftig Hand in Hand mit Menschen zusammenarbeiten. Dank hoch entwickelter Sensoren kommen Cobots bei der kleinsten Berührung zum Stillstand, damit nebenstehenden Menschen keine Gefahr droht. Cobots unterstützen Menschen vor allem bei Aufgaben, die ergonomisch schwierig, monoton, filigran, schmutzig oder gefährlich sind. Sie können auch Bauteile an menschliche Kollegen weiterreichen, die feinere Montage- oder qualitätssichernde Arbeiten ausführen. Führungs- und Fachkräfte in Metalltechnik und Maschinen- und Anlagenbau werden sich mit entsprechenden Investitionsentscheidungen auseinandersetzen bzw. sich durch Qualifizierung auf den Einsatz der neuen Technik vorbereiten.

Künstliche Intelligenz (KI) in der Fertigung

In der automatischen Fertigung sind Anlagen miteinander vernetzt, die sich zum Teil auch selbst steuern. Dank künstlicher Intelligenz, also selbstlernender Roboter, soll die digitale Fabrik künftig mittels eigenständiger Software- und Hardwarekomponenten gelenkt werden. Dazu gehört Software, die sich weitgehend selbst programmiert und zum Beispiel die komplette Inbetriebnahme oder den Umbau großer Produktionsstätten selbst regeln kann. Für Fachkräfte aus IT und Maschinenbau eröffnet sich hier ein zukunfts-trächtiges Tätigkeitsfeld.

Maschinensteuerung: Lernen in virtueller Umgebung

Digitalisierung von Produktionsprozessen, Embedded Systems, Internet der Dinge: Werkzeug- und Produktionsmaschinen und damit ihre Bedienung und Programmierung werden immer komplexer. Lernende können zunehmend die Technik der Virtual Reality (VR) nutzen, zum Beispiel durch Schulungsanwendungen, die reale Maschinensteuerungen mit virtuellen Maschinenmodellen koppeln, durch E-Learning-Programme mit VR oder durch den Einsatz von VR-Datenbrillen. Die Steuerung neuer Maschinenelemente kann nun erlernt werden, ohne Material zu verbrauchen oder Werkzeuge zu verschleifen. Zudem können Anwender zum Beispiel die Bedienung eines neuen Maschinentyps schon erlernen, bevor die Maschine im Betrieb zur Verfügung steht.

Augmented-Reality-Anwendungen und Sprachassistenten für Wartung und Reparatur

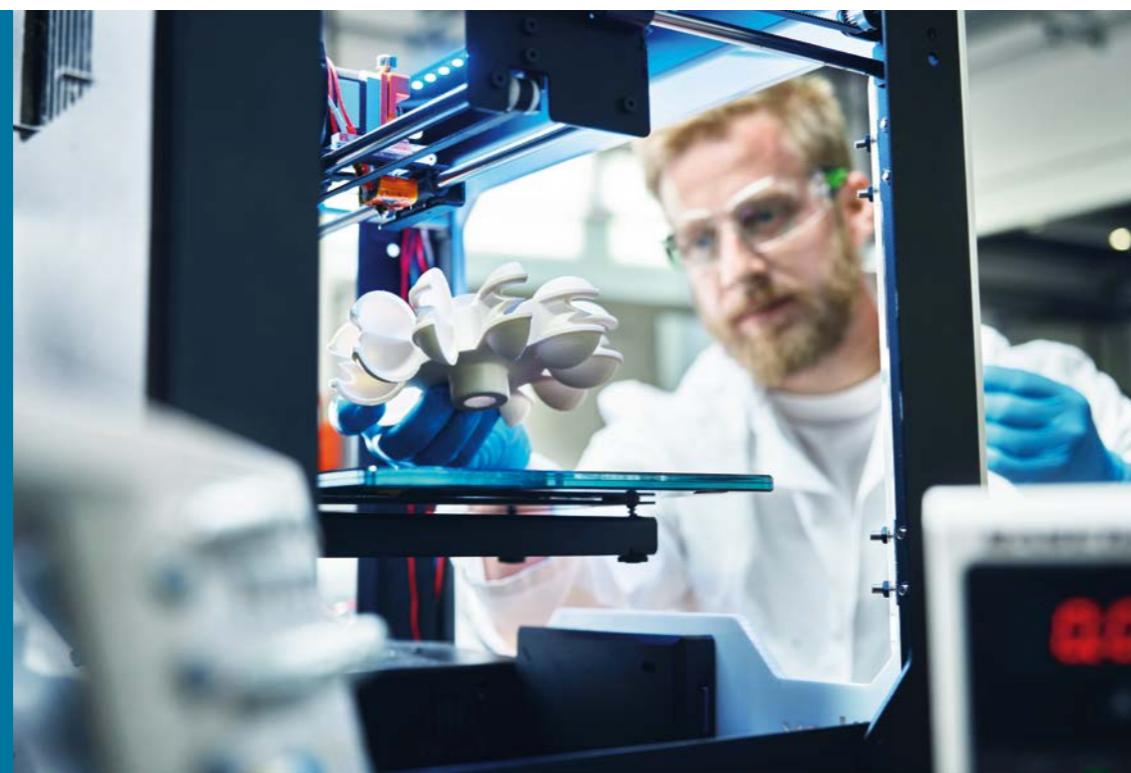
Augmented-Reality-Technik (augmented: englisch für erweitert) erleichtert zunehmend Wartungs- und Reparaturarbeiten für Antriebs- und Steuerungssysteme im Automobil-, Flugzeug- und Schiff- sowie im Maschinen- und Anlagenbau: Mithilfe mobiler Geräte wie Tablets, Smartphones oder Datenbrillen werden virtuelle Informationen in das Sichtfeld der Servicemitarbeiter/innen eingeblendet, etwa neue Einstellwerte für ein Bauteil oder spezielle Reparaturanleitungen. Künftig sollen auch Sprachassistenten genutzt werden können, die dank maschinellem

Lernen auch komplexere Fragen zum Beispiel über den Zustand der Maschinen beantworten. Um für die Anwendungen dieser Technologie gerüstet zu sein, müssen sich Fachkräfte die entsprechenden Kenntnisse aneignen.

3-D-Druck im Maschinenbau

In den nächsten Jahren werden sich die Anwendungsmöglichkeiten der additiven Fertigung (3-D-Druck) vervielfachen und auch den Maschinen- und Werkzeugbau erobern. 3-D-Druck ermöglicht die Herstellung dreidimensionaler Objekte auf der Grundlage digitaler Informationen durch das schichtweise Auftragen von Materialien. Eingesetzt wird diese Methode zum Beispiel bereits bei Prototypen, Testmustern und kleinen Serien für Spritz- und Druckgusswerkzeuge, Stanz- und Biegewerkzeuge oder Hochleistungswerkzeuge für die Blechumformung.

Dagegen werden additive Verfahrenstechniken in der Elektronik bereits angewendet, um zum Beispiel gebogene, jedoch zweidimensionale Oberflächen mit elektronischen Bauelementen zu bedrucken – unter anderem für den Mobilfunk, den Automobilbau, die Medizin- oder Sicherheitstechnik. Künftig sollen mittels 3-D-Druck ganze Bauteile mit integrierter Elektronik (zum Beispiel Schaltungen, Kondensatoren, Dioden) in einem einzigen additiven Bauvorgang gefertigt werden. Die Technik der Additiven Fertigung (3-D-Druck) erobert auch die Keramikherstellung. Einige Unternehmen fertigen bereits additiv Keramikbauteile, zum Beispiel für den Maschinenbau, die Elektrotechnik und Elektronik, die Medizintechnik und die chemische Industrie. Um für diese Entwicklung gerüstet zu sein, benötigen Fach- und Führungskräfte Innovations- und Weiterbildungsbereitschaft.



Intelligente Werkstoffe (Smart Materials) mittels 4-D-Druck

Intelligente Werkstoffe – zukünftig hergestellt mittels 4-D-Druckverfahren – sollen auf ihre Umgebung reagieren können, etwa auf Licht, Temperatur oder magnetische Felder: Flüssigkeiten werden zum Beispiel in einem Magnetfeld fest, Kunststoffe falten sich durch Berührung mit Feuchtigkeit zusammen, geformte Werkstücke aus Formgedächtnismetall nehmen bei einer bestimmten Temperatur wieder ihre ursprüngliche Form an. Mögliche Anwendungsgebiete sind unter anderem die Automobilentwicklung, Medizin- und Textiltechnik, Architektur sowie Luft- und Raumfahrt. Fachleute vor allem aus Werkstofftechnik, Maschinenbau, Mechatronik und Elektrotechnik werden sich interdisziplinär damit befassen, wie sich diese Materialien in konkrete technische Anwendungen umsetzen lassen.

Qualitätssicherung 4.0 mittels Big Data und künstlicher Intelligenz (KI)

Die Umsetzung von Industrie 4.0, also die Digitalisierung und Vernetzung der Produktion, verändert auch das Qualitätswesen und damit die Tätigkeit der Qualitätsfachleute. Qualitätsdaten sollen künftig nicht mehr stichprobenartig, sondern zu 100 Prozent erfasst werden, wobei die Qualitätsprüfung auch mittels KI-Software arbeiten soll, die mit höchster Präzision zum Beispiel feinste Risse in Blechen erkennen und die Stellen zuverlässig markieren kann. Ermöglichen sollen dies zum einen prozessintegrierte Messtechniken, die Messungen direkt in der Produktion erlauben. Zum anderen werden momentan Dienstleistungen im Bereich Big Data entwickelt, mithilfe derer diese große Zahl von gewonnenen Qualitätsdaten ausgewertet und Fehlerursachen erkannt werden können.

TRENDS FÜR KAUFMÄNNISCHE UND UNTERNEHMENSBEZOGENE DIENSTLEISTUNGSBERUFE

Standardprozesse automatisieren: Robotic Process Automation (RPA) in Buchhaltung/Rechnungs- und Personalwesen

Robotic Process Automation (RPA) könnte künftig dabei helfen, gleichförmige und regelhafte Sachbearbeitungsaufgaben schneller und effizienter zu bewältigen. Software-Roboter (Bots) übernehmen dabei Rollen und Tätigkeiten von Usern und bedienen andere Softwaresysteme, zum Beispiel kopieren, speichern und verschieben sie Dateien oder bearbeiten Informationen in Dokumenten und E-Mail-Anhängen. In Buchhaltung und Rechnungswesen verwaltet der RPA-Bot unter anderem die Reisekostenabrechnung, überprüft Rechnungen mittels zuvor definierter Vorgaben auf Vollständigkeit und Plausibilität, tätigt Überweisungen und verschickt Mahnungen.

RPA-Bots können nicht nur Personalakten managen, Arbeits- und Fehlzeiten verwalten sowie Stammdatenänderungen vornehmen, sondern anhand zuvor definierter Vorgaben auch Lohn- und Gehaltsabrechnungen durchführen, Steuern und Abgaben abführen sowie neuen Mitarbeitern und Mitarbeitern eine E-Mail-Adresse zuweisen und eine Zugangskarte ausstellen. Fach- und Führungskräfte in Buchhaltung, Rechnungs- und Personalwesen werden sich damit auseinandersetzen, welche Prozesse in ihrem Verantwortungsbereich stark standardisiert und damit RPA-geeignet sind, und sich mit entsprechender Weiterbildung auf diese neue Technologie vorbereiten.

Vollautomatisierte Geschäftsbeziehungen dank Blockchain

Unternehmen der Digitalwirtschaft sind dabei, die Potenziale der Blockchain-Technologie auszuloten. Unter Blockchain versteht man eine dezentrale Datenbank, die Informationen in Datensätzen – genannt Blöcken – speichert. Diese Informationen sind nicht mehr in einem zentralen System gespeichert, sondern auf sehr vielen Rechnern gleichzeitig. Jede Veränderung wird von allen Computern eines Netzwerks registriert, geprüft, bestätigt und dokumentiert – dies soll das System effizient, transparent und fälschungssicher machen. Fach- und Führungskräfte der Informationstechnik werden sich darauf einstellen, künftig Blockchain-Anwendungen zum Beispiel für die Finanz-, Versicherungs- und

Energiewirtschaft oder für das Supply-Chain-Management und die Transportlogistik zu entwickeln.

Künstliche Intelligenz (KI) in Buchhaltung/Rechnungswesen sowie Steuerberatung/Wirtschaftsprüfung

Mittlerweile sind Hochleistungsscanner auf dem Markt, die in kürzester Zeit eine große Menge an Rechnungen und Belegen scannen können – Dokumente müssen also nicht mehr manuell sortiert, abgetippt und abgeheftet werden. Künftig wird es auch Systeme geben, die mit künstlicher Intelligenz arbeiten: Dank geeigneter Algorithmen kann das System Dokumente automatisch auslesen und interpretieren. Es erkennt die Rechnungsnummer und den Rechnungsbetrag und weiß, welche Steuer anfällt. Greifen Expertinnen und Experten wie Finanzbuchhalter/innen oder Steuerberater/innen korrigierend ein, wird dieser Input verfügbar und verbessert das System. Da Kontierungen und Buchungen künftig in erster Linie automatisch erfolgen, werden sich Steuerberater/innen und Wirtschaftsprüfer/innen mehr auf ihre Beritungsaufgaben konzentrieren: Der Bedarf an Interpretation, Entscheidungshilfe und Begleitung bei der Umsetzung von Geschäftsprozessen dürfte wachsen. Für Fachleute in Buchhaltung und Rechnungswesen bedeutet dies ein hohes Maß an Innovations- und Weiterbildungsbereitschaft.

Künstliche Intelligenz (KI) im Rechtsbereich

Software, die einfachere juristische Standardfälle automatisch erledigen kann, gibt es bereits, ebenso standardisierte Onlineangebote etwa für Bußgeldverfahren oder Forderungen gegen Bahn- und Fluggesellschaften. Roboter, die Klientengespräche führen oder im Gerichtssaal über Menschen urteilen, sind momentan noch schwer vorstellbar. In den USA ist allerdings bereits ein Robo-Anwalt im Einsatz, der dank künstlicher Intelligenz Rechercheaufgaben übernimmt: Er kann juristische Texte lesen und bearbeiten. Binnen kürzester Zeit sucht er alle relevanten Daten zusammen, wertet sie aus, gibt seine Einschätzung zur Relevanz für den aktuellen Fall und stellt so alle Unterlagen zusammen. Er arbeitet 24 Stunden am Tag und lernt mit jeder Arbeitsaufgabe dazu. Juristen und Juristinnen werden sich darauf einstellen, dass sich der Rechtsmarkt durch KI und Legal Tech erheblich verändern wird.

Chatbots und künstliche Intelligenz (KI)

Chatbots, also Roboter für Kommunikationsaufgaben, werden mittlerweile bereits in Onlineshops genutzt, etwa für die Suche nach bestimmten Produkten oder für die Beantwortung standardisierter Fragen in Supportforen. Die Entwicklung geht hin zu künstlicher Intelligenz, also zu lernfähigen Chatbots, die eine immer feinere und komplexere Spracherkennung aufweisen und zum Beispiel verknüpft sind mit Shop- und Warenwirtschaftssystemen. So können Roboter auch auf nicht standardisierte Fragen antworten und zu virtuellen Onlineberaterinnen und -beratern werden. Fachleute und Entscheider im Onlinehandel werden sich mit dieser neuen Technologie auseinandersetzen und prüfen, inwieweit sich der Einsatz von KI für das jeweilige Unternehmen lohnt.

Vom/Von der Controller/in zum/zur Biltroller/in

In vielen Unternehmen sind die Bereiche Buchführung, Bilanzierung und Controlling eng miteinander verzahnt. Werden die Tätigkeiten des internen und des externen Rechnungswesens von derselben Person ausgeführt, spricht man vom Biltrolling. Sogenannte Biltroller/innen übernehmen sowohl Aufgaben der externen Rechnungslegung, zum Beispiel das Erstellen des Jahresabschlusses, sowie das Controlling. Expertinnen und Experten gehen von einer wachsenden Bedeutung des Berufsbildes Biltroller/in aus.

Virtuelle Messen

Virtual Reality hält auch in das Messewesen Einzug. Auf der virtuellen Messe können sich Unternehmen auf Plattformen präsentieren, Besucher/innen nehmen in Echtzeit Kontakt mit dem Messepersonal auf. Virtuelle Konferenzen zu den Messethemen bieten – ebenfalls in Echtzeit – Vorträge und Diskussion. Anbieter virtueller Messeplattformen übernehmen auch Navigationsfunktion für die reale Messe und führen Besucher/innen sicher zu den gesuchten Ausstellern. Sie bieten zum Beispiel eine Produkt- und Aussteller-Datenbank und Social-Media-Angebote wie Empfehlungen von anderen Besuchern. Fachkräfte für Messeveranstaltung, -planung und -durchführung sollten sich mit den neuen Möglichkeiten vertraut machen.

Personalisierung von Werbung und Marketing mittels künstlicher Intelligenz (KI)

Der Onlinehandel arbeitet bereits mit Empfehlungssystemen, die mittels künstlicher Intelligenz Käuferinnen und Käufer identifizieren und ihnen im Web immer präzisere und individuellere Werbebotschaften einspielen. Künftig sollen auch kreative Elemente der Onlinewerbung automatisch und datenbasiert auf den Nutzer zugeschnitten werden. Dabei erstellen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter Bilder, Videos, Grafiken oder Texte, während KI-Technologien diese Variablen für den jeweiligen Kunden zu einer für ihn passenden Werbebotschaft kombinieren. Fach- und Führungskräfte werden sich darauf einstellen, dass künstliche Intelligenz und maschinelles Lernen in Werbung und Marketing einen noch breiteren Raum einnehmen werden.

Bewerberauswahl:

computerbasiert und automatisiert

Das Management von Bewerbungen ist sehr zeitaufwendig. Bewerbermanagementsysteme, ausgestattet mit Technologien der künstlichen Intelligenz, schaffen jetzt Abhilfe. Sie lesen Bewerbungen automatisch ein, erkennen Kernkompetenzen, bewerten die Relevanz von beruflichen Erfahrungen im Kontext und filtern die besten Kandidatinnen und Kandidaten heraus. Selbstlernende und mit natürlicher Sprache kommunizierende Chatbots stehen Bewerberinnen und Bewerbern rund um die Uhr zur Verfügung und geben zum Beispiel Auskünfte über die ausgeschriebene Stelle. Personalverantwortliche und Recruiter sparen somit Zeit und können damit schneller auf geeignete Bewerberinnen und Bewerber reagieren.

TRENDS FÜR IT- UND NATURWISSENSCHAFTLICHE DIENSTLEISTUNGSBERUFE

IT-Sicherheit

Die zunehmende Vernetzung durch das Internet der Dinge, Big Data, Cloud-Computing, Onlinehandel, die Verwendung mobiler Endgeräte sowie eine Vielzahl von Apps können für Privatpersonen und Unternehmen viele Sicherheitsrisiken bergen. Datendiebstahl, gefälschte elektronische Karten, Würmer und Viren, Hackereinbrüche sowie Cyberterrorismus erfordern eine ständige Anpassung der Sicherheitsmaßnahmen in Unternehmen und Behörden. Künftig soll durch den Einsatz von künstlicher Intelligenz vor allem auch automatisierten Cyberangriffen begegnet werden. Entsprechend groß ist die Nachfrage nach IT-Sicherheitsexpertinnen und -experten.

Edge-Computing: dezentrale Datenverarbeitung am Netzwerkrand

Anwendungen für Industrie 4.0 und Internet der Dinge erzeugen riesige Mengen an Sensor- und Gerätedaten, die nahezu in Echtzeit verarbeitet werden müssen. Bei einer zentralen Datenverarbeitung werden diese Datenströme von den Geräten zu einer zentralisierten Cloud hin- und wieder zurücktransportiert; hier drohen Zeit- und Datenverluste. Bei Edge-Computing können Maschinen- und Sensordaten direkt vor Ort gespeichert, verarbeitet und analysiert werden –

in der Fertigungshalle, im autonomen Fahrzeug oder im Containerschiff, sodass Geräte und Maschinen in Echtzeit reagieren können. Fach- und Führungskräfte der Informationstechnik werden sich darauf vorbereiten, künftig immer mehr Anwendungen im Bereich Edge-Computing zu entwickeln.

Agile Softwareentwicklung

Da sich die Anforderungen an Software im Laufe der Entwicklung oft erheblich verändern, will agile Softwareentwicklung Teilprozesse möglichst einfach und somit flexibel halten. Neue Software wird nicht im Voraus in allen Einzelheiten geplant und dann in einem einzigen langen Durchgang entwickelt, sondern im Projektverlauf können jederzeit neue oder geänderte Anforderungen definiert und umgesetzt werden. In agilen Projekten sprechen die Entwickler im Idealfall täglich direkt mit den Anwendern – Details können so schnell geklärt, Missverständnisse beseitigt werden. Fach- und Führungskräfte werden sich darauf einstellen, dass der Erfolg des agilen Arbeitens stark von der Zusammenarbeit des Teams abhängt, vom regelmäßigen Feedback für alle Beteiligten, von Selbstorganisation sowie Transparenz.



TRENDS FÜR PERSONENBEZOGENE DIENSTLEISTUNGSBERUFE

Digitalisierung im Bildungsbereich

Die fortschreitende Digitalisierung in Schule und beruflicher Aus- und Weiterbildung erfordert neue Lehr- und Lernformen. Social Learning ermöglicht eine Vernetzung zwischen Lehrenden und Lernenden via Internet. So kann man beispielsweise über Wikis zusammenarbeiten, Lerninhalte in Chats vertiefen oder Feedbacks über Micro-bloggingdienste geben. Beim mobilen Lernen (mLearning) können die Benutzer Lerneinheiten mit interaktiven Tools zum Beispiel für Smartphones abrufen. Weitere Trends sind beispielsweise der Einsatz von cloudbasierten Lernplattformen sowie individualisierbaren Lernanwendungen, die Inhalte an Vorkenntnisse und Lernerfolge anpassen. Der Einsatz von spielerischen Elementen (Gamification) in Lehr- bzw. Lernkontexten liegt ebenfalls im Trend.

Digitalisierung im Unterricht

Digitale Kompetenzen werden für den Unterrichtserfolg immer wichtiger. Der Einsatz von Internetrecherche, Lernvideos, E-Books oder Materialien zum Herunterladen während des Unterrichts gehören an manchen Schulen bereits zum Alltag.

Auch das Lernen mit multimedialen Schulbüchern, virtuellen Labors oder Programmen, die leistungsangepasste Übungen anbieten, wird sich schrittweise durchsetzen. Ein weiterer Trend ist der Einsatz von Lernrobotern zur Vermittlung technischer Fähigkeiten. Lehrer/innen können sich in entsprechenden Weiterbildungen aneignen, wie digitale Medien gezielt und sinnvoll im Unterricht einzusetzen sind.

Virtual Reality (VR) in der Aus- und Weiterbildung

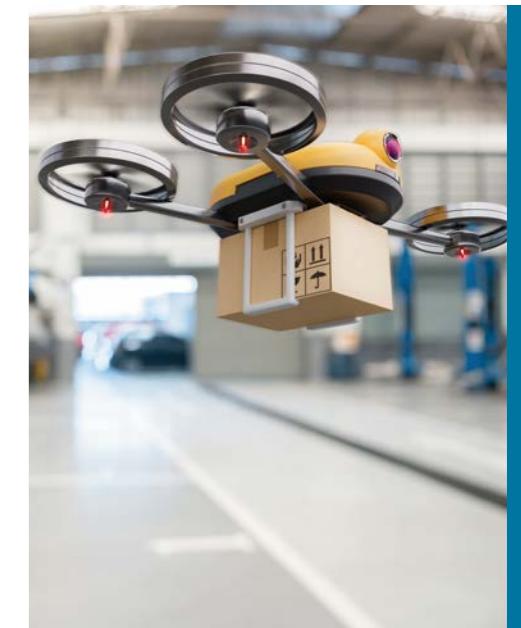
Virtual Learning soll praxisnahe Lernerfahrungen in der beruflichen Aus- und Weiterbildung ermöglichen – unabhängig davon, welche Maschinen am Lernort verfügbar sind. Auszubildende tauchen zum Beispiel mithilfe einer Datenbrille in eine virtuelle Lernumgebung ein, können an unterschiedlichen Stationen in einer virtuellen Werkstatt verschiedene Maschinen bedienen oder erlernen Montageschritte in der Produktion eines virtuellen Fahrzeugs. Das handlungsorientierte Lernen steht im Mittelpunkt, etwaige Fehler haben keine Konsequenzen. Bildungsverantwortliche werden sich damit auseinandersetzen, ob und wie sie virtuelle Schulungen in ihrem Unternehmen einsetzen.



TRENDS FÜR SONSTIGE WIRTSCHAFTLICHE DIENSTLEISTUNGSBERUFE

Cobots (kollaborierende Roboter) in der Logistik

Cobots, also kollaborierende Roboter, sollen künftig Hand in Hand mit Menschen zusammenarbeiten. Dank hoch entwickelter Sensoren kommen Cobots bei der kleinsten Berührung zum Stillstand, damit nebenstehenden Menschen keine Gefahr droht. Cobots unterschiedlicher Traglastklassen oder fahrerlose Transportsysteme nehmen den Menschen unter anderem lange Wege und schwere Lasten ab: Im Lager des Onlinehandels etwa finden sie das Regal mit der geordneten Ware und transportieren sie weiter zum Packbereich. Cobots sind handlicher als Industrieroboter, deutlich günstiger in der Anschaffung und können ohne Programmierkenntnisse schnell und flexibel in Betrieb genommen werden. Führung- und Fachkräfte in der Logistik werden sich mit entsprechenden Investitionsentscheidungen auseinander setzen bzw. sich durch Weiterbildung auf den Einsatz der neuen Technik vorbereiten.



Drohnen in Logistik und Transport

In Logistik und Transport sollen künftig in großem Umfang Drohnen eingesetzt werden. Getestet werden sogenannte Paketdrohnen derzeit von großen Logistikdienstleistern und Unternehmen mit eigenem Lieferservice. Auch für die Erfassung der Lagerbestände, zum Beispiel bei der Inventur, werden Drohnen bereits erprobt. Eingesetzt werden Drohnen bereits unter anderem im Ersatzteiltransport in großen Werken. Um diese Technologie anwenden zu können, müssen sich Fachkräfte die entsprechenden Kenntnisse aneignen.

Einsatz von Wearables in der Logistik

Wearables, d. h. mobile Computersysteme, die man am Körper trägt, erobern auch Lagerhaltung und Logistik. So werden beispielsweise Handschuhe mit eingebautem Minicomputer entwickelt, mit deren Hilfe man unter anderem Waren scannen, Objekte erkennen sowie Workflowprozesse überwachen kann. Durch den Einsatz von Augmented Reality (AR) in Datenbrillen können Informationen wie Koordinaten zu Stellplatz und Lagerfach oder eine Lagerverwaltungssoftware ins Gesichtsfeld eingeblendet werden. Um für diese Entwicklung gerüstet zu sein, müssen sich die Fachkräfte mit der neuen Technik vertraut machen.

Künstliche Intelligenz (KI) in der Logistik

Künstliche Intelligenz, also selbstdierende Systeme, dürften künftig viele Aufgaben in der Logistik übernehmen: Intelligente Systeme werden zum Beispiel die beste Route planen oder Bestellvorgänge auslösen. Autonome Drohnen könnten die Inventur des Lagerbestandes erledigen, Waren werden mit autonomen Fahrzeugen transportiert – dank Lieferroboter oder Drohnen sogar bis zum Kunden. Denkbar sind auch Systeme, die selbstständig die Verfügbarkeit von Material und Bestellungen sowie Liefereingänge überprüfen und sich je nach Auftragslage und gewünschtem Produkt eigenständig reorganisieren. Für Fachleute in der Logistikbranche bedeutet dies ein hohes Maß an Innovations- und Weiterbildungsbereitschaft.

Drohnen in der Sicherheitsbranche

Der Einsatz von Drohnen, also von unbemannten Flugobjekten, gewinnt in der Sicherheitsbranche zunehmend an Bedeutung. Mobile Kameradrohnen können zum Beispiel im Werk- und Objektschutz eingesetzt werden, um Bilder in Echtzeit an die Sicherheitskräfte bzw. -zentrale zu übertragen. Um für die Anwendung dieser Technologie gerüstet zu sein, müssen sich Fachkräfte die entsprechenden Kenntnisse aneignen.

EMPFEHLUNGEN FÜR UNTERNEHMEN

Zunächst kann man festhalten: Durch die Digitalisierung ergeben sich für nahezu alle Unternehmen Wettbewerbsvorteile – vor allem aufgrund von Effizienzsteigerungen, Kostensparnissen oder steigender Kundenzufriedenheit. Es gilt also für jedes Unternehmen, sich diese Vorteile zu sichern und heute die Weichen für eine erfolgreiche Zukunft zu stellen. Hierfür ist die Weiterentwicklung der Unternehmensstrategie unerlässlich, um die Herausforderungen der Digitalisierung zu bewältigen und die Potenziale für das Unternehmen nutzbar zu machen.

Für die Neuausrichtung der Unternehmensstrategie ist eine Auseinandersetzung mit den folgenden Fragen hilfreich:

- Welche Ziele sollen mit dem Unternehmen mittelfristig erreicht werden, zum Beispiel hinsichtlich des Unternehmensergebnisses, der Kundenbindung, der internen Prozessgestaltung, der Arbeitgeberattraktivität? Wie wichtig sind die einzelnen Ziele jeweils?
- Was kann für das Unternehmen angenommen werden? Wie werden sich die relevanten Märkte, Produkte, Kunden, das Geschäftsumfeld, die potenziell einsetzbaren Technologien und die Geschäftsprozesse in den nächsten Jahren verändern?
- Wie sollen diese Ziele erreicht werden? Soll das Unternehmen wachsen? Sollen neue Geschäftsbereiche geschaffen oder bestehende weiterentwickelt werden? Welche digitalen Technologien sollen angeschafft werden? Sollen die Produktions- und Geschäftsprozesse digitalisiert werden?

Aufbauend auf der Unternehmensstrategie muss auch die zukünftige Personalstrategie entwickelt werden. Wichtigste Grundlage für die strategische Personalplanung ist ein umfassender Überblick über die derzeitigen Arbeitsplätze sowie das vorhandene Personal im Unternehmen.

Dazu ist es zunächst hilfreich, Arbeitsplätze mit ähnlichen Stellenbeschreibungen zu Jobgruppen zusammenzufassen und für diese Jobgruppen zu beschreiben, welche beruflichen Qualifikationen, welche Zertifikate und welche weiteren fachlichen und überfachlichen Kompetenzen notwendig sind, um die Aufgaben in dieser Jobgruppe erledigen zu können. So kann man Arbeitsplätze danach unterscheiden, ob für die Ausübung der Tätigkeit zum Beispiel eine berufliche Ausbildung als Elektroniker/in der Betriebstechnik, eine Bedienberechtigung für Ladekrane, Kenntnisse in der Hochspannungstechnik sowie besondere Sorgfalt bei der Prüfung von Sicherheits- und Schutzfunktionen elektrischer Anlagen erforderlich ist.

Danach geht es darum zu beschreiben, ob und in welchem Umfang eine Person die für die Erledigung ihrer Arbeit erforderlichen Qualifikationen, Zertifikate und Kompetenzen besitzt. Dabei sollte für jeden einzelnen Beschäftigten erfasst werden, ob weitere Zertifikate und Kompetenzen vorhanden sind, die zwar nicht auf dem aktuellen Arbeitsplatz, aber potenziell im Unternehmen gebraucht werden könnten. Beispielsweise können so Beschäftigte mit Drohnenführerschein identifiziert werden, die möglicherweise für eine unbesetzte Stelle in der Inspektion von Windkraftanlagen infrage kämen. Es geht aber auch darum, weitere, für die strategische Personalplanung erforderliche Informationen zu ermitteln. So lässt sich zum Beispiel der Nachbesetzungsbedarf anhand des voraussichtlichen Renteneintrittsdatums der gegenwärtigen Stelleninhaberin bzw. des gegenwärtigen Stelleninhabers bestimmen. Klarheit darüber, welche Qualifizierungsmaßnahmen erforderlich sind, ergeben sich aus dem Vergleich von Qualifikations- und Kompetenzanforderungen der Jobgruppe und den Qualifikations- und Kompetenzprofilen der in dieser Jobgruppe beschäftigten Personen.

Um Qualifizierungsmaßnahmen zu definieren, die für die Sicherung der Zukunfts- und Wettbewerbsfähigkeit des Unternehmens wichtig sind, müssen – vor dem Hintergrund der zukünftigen Unternehmensstrategie – beurteilt werden:

- ob neue Jobgruppen geschaffen werden müssen und welche Qualifikationen und Kompetenzen für die Erledigung der in dieser neu geschaffenen Jobgruppe anfallenden Aufgaben erforderlich sind,
- welcher Personalbedarf für jede der definierten Jobgruppen bestehen würde,
- inwiefern sich die Kompetenzanforderungen in den vorhandenen Jobgruppen verändern müssten.

Ein Vergleich, wie gut qualifiziert und wie gut mit zukünftig benötigten Kompetenzen die Beschäftigten im Unternehmen bereits heute ausgestattet sind und in Zukunft sein sollten, gibt Aufschluss darüber, welcher Handlungsbedarf besteht:

Um bestmögliche Ergebnisse zu erzielen und die Akzeptanz sicherzustellen, sollten die Beschäftigten im Unternehmen eng in den Prozess eingebunden werden. Die Erkenntnisse des Kompetenzabgleichs sind nicht nur für die Personalplanung des Unternehmens relevant. Auch für Beschäftigte liefern sie wichtige Orientierung für die eigenen beruflichen Entwicklungsperspektiven.

Um gerade kleine und mittlere Unternehmen bei der strategischen Personalplanung zu unterstützen, bietet die Initiative Neue Qualität der Arbeit (INQA) ein „**Starter-Set Strategische Personalplanung**“ an. Kern dieses Werkzeugkastens ist das IT-Tool PYTHIA, das es Unternehmen ermöglicht, Schritt für Schritt eigenständig eine strategische Personalplanung durchzuführen. Entwickelt wurde das Tool vom Institut für Beschäftigung und Employability IBE der Hochschule für Wirtschaft und Gesellschaft Ludwigshafen unter Leitung von Prof. Dr. Jutta Rump und der Deutschen Gesellschaft für Personalführung (DGfP). Es ist unter folgendem Link verfügbar: personal-pythia.de

Zur **finanziellen Unterstützung** von Unternehmen, deren Beschäftigte infolge des Strukturwandels Weiterbildungsbedarf haben, bestehen Fördermöglichkeiten durch die Bundesagentur für Arbeit. Im Rahmen des **Qualifizierungschancengesetzes** werden neben den Weiterbildungskosten auch Zuschüsse zum Arbeitsentgelt gezahlt. Abhängig von der Betriebsgröße ist dabei eine Kofinanzierung des Unternehmens notwendig. Weiterführende Informationen gibt es zum Beispiel auf www.bmas.de oder bei den regionalen Arbeitsagenturen vor Ort.



EMPFEHLUNGEN FÜR BETRIEBSRÄTE

Betriebsräte spielen entsprechend der im Betriebsverfassungsgesetz geregelten Unterrichtungs-, Anhörungs- und Mitbestimmungsrechte eine maßgebliche Rolle im Unternehmen. Das gilt auch bei Fragen der Digitalisierung.

Da die Digitalisierung mit weitreichenden Veränderungen auf den bestehenden Arbeitsplätzen und mithin der erforderlichen Kenntnisse und Fertigkeiten einhergeht, entsteht für die Beschäftigten ein besonderer Weiterbildungs- und Qualifizierungsbedarf. Betriebsräte haben das Recht, den Fortbildungs- und Qualifizierungsbedarf durch das Unternehmen ermitteln zu lassen und es bei Fragen der Fortbildung und Qualifizierung der Beschäftigten zu beraten.

Mit einer vorausschauenden strategischen Personalplanung kann aus einem Vergleich der erforderlichen Qualifikations- und Kompetenzanforderungen und der Qualifikations- und Kompetenzprofile der Beschäftigten Klarheit über die erforderlichen Fortbildungs- oder Qualifizierungsmaßnahmen gewonnen werden (siehe auch Empfehlungen für Unternehmen). Betriebsräten ist zu empfehlen über die obligatorische Unterrichtung über die betriebliche Personalplanung hinaus eine solche vorausschauende Personalplanung mit der Unternehmensführung zu diskutieren.

Betriebsräte haben durch ihr Initiativrecht zudem die Möglichkeit, Unternehmen darauf hinzuweisen, wie durch den Einsatz neuer digitaler Technologien Arbeitsbedingungen verbessert werden könnten. Verändern sich die von den Beschäftigten zu erledigenden Tätigkeiten so stark, dass die für deren Erledigung erforderlichen Kenntnisse und Fertigkeiten der Beschäftigten nicht mehr ausreichen, kommt dem Betriebsrat sogar ein erzwingbares Mitbestimmungsrecht zu. Danach kann der Betriebsrat – gegebenenfalls auch durch die Einsetzung einer innerbetrieblichen Einigungsstelle – den Abschluss einer Betriebsvereinbarung über Maßnahmen zur Anpassung der beruflichen Kenntnisse und Fertigkeiten durchsetzen.

Um Betriebsräte bei der strategischen Personalplanung zu unterstützen, enthält das in den Empfehlungen für Unternehmen genannte „Starter-Set Strategische Personalplanung“ der Initiative Neue Qualität der Arbeit (INQA) ebenfalls einen Ratgeber für Betriebsräte, der unter personal-pythia.de verfügbar ist.

ANHANG

Der Digitalisierungsgrad der Branche wurde mithilfe von Daten aus der Arbeitswelt-4.0-Befragung ermittelt, die vom Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB) und Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW) durchgeführt wurde. Dabei handelt es sich um eine vom Bundesministerium für Arbeit und Soziales geförderte, repräsentative Befragung der in Deutschland ansässigen Betriebe zur Bedeutung und Nutzung moderner digitaler Technologien. Dafür wurde eine nach drei Merkmalen (vier Betriebsgrößenklassen, fünf Wirtschaftsbereiche und Standort des Betriebs in Ost- oder Westdeutschland) geschichtete Stichprobe gezogen. Die Betriebe wurden zu ihrem tatsächlichen und zukünftig erwarteten Einsatz moderner digitaler Technologien (zum Beispiel cyber-physische Systeme, Smart Factory, Internet der Dinge oder Big Data, Cloud-Computing, Online-plattformen oder Shopsysteme) befragt. Die telefonische Befragung wurde von uzbonn – Gesellschaft für empirische Sozialforschung und Evaluation im April/Mai 2016 durchgeführt. In die Analyse sind 1.898 befragte Betriebe eingeflossen, davon 183 Betriebe im Maschinenbau.

Die Berufsstruktur und deren Wandel wurden mit Daten der Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit berechnet. Dazu wurden Auszüge jeweils zum Stichtag 30.06. für die Jahre 2013 bis 2019 verwendet. Die Beschäftigungsstatistik wird aus den Arbeitgebermeldungen zur Sozialversicherung gewonnen. Die Meldungen basieren auf den Regelungen des „Gemeinsamen Meldeverfahrens zur gesetzlichen Kranken-, Pflege-, Renten- und Arbeitslosenversicherung“. Arbeitgeber sind dort unter anderem auch verpflichtet, Angaben zum ausgeübten Beruf ihrer sozialversicherungspflichtig Beschäftigten nach der „Klassifikation der Berufe 2010“ zu machen.

Mit dem BERUFENET (berufenet.arbeitsagentur.de) stellt die Bundesagentur für Arbeit online kostenlos Informationen über alle in Deutschland bekannten Berufe zur Verfügung, die vor allem bei der Berufsberatung oder bei der Arbeitsvermittlung genutzt werden. Zu den Informationen über die einzelnen Berufe gelangt man, indem man eine Berufsbezeichnung (zum Beispiel Koch) eingibt und einen entsprechenden Link auswählt (zum Beispiel den für den dualen Ausbildungsberuf Koch/Köchin). Das BERUFENET wird permanent aktualisiert. So wird zum Beispiel registriert, ob neue Berufsbezeichnungen auf dem deutschen Ausbildungsmarkt verwendet werden oder ob sich an den beruflichen Tätigkeitsprofilen etwas geändert hat. Dies geschieht anhand von Stellenausschreibungen, durch die Erfassung der Berufsverläufe bei der Arbeitslos- oder Arbeitssuchend-Meldung, durch die Neuordnung von Ausbildungs- oder Weiterbildungsberufen oder durch die Schaffung neuer Studiengänge. Neu in BERUFENET werden Berufe beschrieben, wenn sie eine gewisse Arbeitsmarktrelevanz erreicht haben und es keinen Vorgängerberuf gibt.

Trends: Mittels Daten aus der Datenbank BERUFENET der Bundesagentur für Arbeit lässt sich die Veränderung von Kernkompetenzen eines Berufsbildes (also der für die Ausübung des Berufes unbedingt erforderlichen Kompetenzen) nachverfolgen. Zusätzlich können weitere Kompetenzen identifiziert werden, die Arbeitgeber/innen bei Bewerber/innen erwarten. Kompetenzen, die in der Kategorie „weitere Kompetenzen“ auftauchen, werden zum jeweiligen Zeitpunkt nur von einigen Arbeitgebern und Arbeitgeberinnen nachgefragt, sodass sich hieraus ggf. Trends für die Breite einer Branche ableiten lassen.

Impressum

Herausgeber:
Bundesministerium für Arbeit und Soziales
Geschäftsstelle Nationale Weiterbildungsstrategie
10117 Berlin
Stand: Juni 2020

Best.-Nr.: A896

Telefon: 030 18 272 272 1
Telefax: 030 18 10 272 272 1
Schriftlich: **Publikationsversand der Bundesregierung**
Postfach 48 10 09
18132 Rostock

E-Mail: publikationen@bundesregierung.de
Internet: www.bmas.de

Gehörlosen/Hörgeschädigten-Service:
E-Mail: info.gehoerlos@bmas.bund.de
Fax: 030 221 911 017
Gebärdentelefon: www.gebaerdentelefon.de/bmas

Text: Institut für Arbeitsmarkt und Berufsforschung
Autoren: Dr. Britta Matthes und Dr. Gerrit Müller
Satz | Layout: Blumerry GmbH, metagate Berlin GmbH
Druck: Druckerei BMAS
Fotos: Getty Images

Wenn Sie aus dieser Publikation zitieren wollen, dann bitte mit genauer Angabe des Herausgebers, des Titels und des Stands der Veröffentlichung. Bitte senden Sie zusätzlich ein Belegexemplar an den Herausgeber.

