

Stephanie Conein

# Berufsbildung 4.0 – Fachkräfte-qualifikationen und Kompetenzen für die digitalisierte Arbeit von morgen: Der Ausbildungsberuf „Verfahrensmechaniker/-in für Kunststoff- und Kautschuktechnik“ im Screening

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung



Heft 210

Stephanie Conein

**Berufsbildung 4.0 –  
Fachkräftequalifikationen  
und Kompetenzen für die  
digitalisierte Arbeit von  
morgen: Der Ausbildungsberuf  
„Verfahrensmechaniker/-in für  
Kunststoff- und Kautschuktechnik“  
im Screening**

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung

Die WISSENSCHAFTLICHEN DISKUSSIONSPAPIERE des Bundesinstituts für Berufsbildung (BIBB) werden durch den Präsidenten herausgegeben. Sie erscheinen als Namensbeiträge ihrer Verfasser und geben deren Meinung und nicht unbedingt die des Herausgebers wieder. Sie sind urheberrechtlich geschützt. Ihre Veröffentlichung dient der Diskussion mit der Fachöffentlichkeit.

Teilstudie des Forschungs- und Entwicklungsprojekts 7.8.154

## Impressum

### Zitervorschlag:

Conein, Stephanie: Berufsbildung 4.0 – Fachkräftequalifikationen und Kompetenzen für die digitalisierte Arbeit von morgen: Der Ausbildungsberuf „Verfahrensmechaniker/-in für Kunststoff- und Kautschuktechnik“ im Screening. Bonn 2020

1. Auflage 2020

### Herausgeber:

Bundesinstitut für Berufsbildung  
Robert-Schuman-Platz 3  
53175 Bonn  
Internet: [www.bibb.de](http://www.bibb.de)

### Publikationsmanagement:

Stabsstelle „Publikationen und wissenschaftliche Informationsdienste“  
E-Mail: [publikationsmanagement@bibb.de](mailto:publikationsmanagement@bibb.de)  
[www.bibb.de/veroeffentlichungen](http://www.bibb.de/veroeffentlichungen)

### Herstellung und Vertrieb:

Verlag Barbara Budrich  
Stauffenbergstraße 7  
51379 Leverkusen  
Internet: [www.budrich.de](http://www.budrich.de)  
E-Mail: [info@budrich.de](mailto:info@budrich.de)

### Lizenzierung:

Der Inhalt dieses Werkes steht unter einer Creative-Commons-Lizenz (Lizenztyp: Namensnennung – Keine kommerzielle Nutzung – Keine Bearbeitung – 4.0 International). Weitere Informationen finden Sie im Internet auf unserer Creative-Commons-Infoseite [www.bibb.de/cc-lizenz](http://www.bibb.de/cc-lizenz).



ISBN 978-3-8474-2975-3 (Print)

ISBN 978-3-96208-160-7 (Open Access)

urn:nbn:de:0035-0805-2

### Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.dnb.de> abrufbar.

Gedruckt auf PEFC-zertifiziertem Papier

# Inhaltsverzeichnis

Abbildungs- und Tabellenverzeichnis .....	5
Abkürzungsverzeichnis .....	7
<b>1 Zusammenfassung</b> .....	<b>9</b>
<b>2 Hintergrund und Anlass der Initiative „Berufsbildung 4.0“</b> .....	<b>11</b>
2.1 Digitalisierung der Wirtschaft und die Herausforderungen für die Berufsbildung .....	11
2.2 Die Initiative „Berufsbildung 4.0 – Fachkräftequalifikationen und Kompetenzen für die digitalisierte Arbeit von morgen“ .....	12
2.3 Berufsbildung 4.0 und Industrie 4.0, Begriffsverständnis „Digitalisierung und Vernetzung“ .....	13
<b>3 Konzeptioneller Rahmen des Berufscreenings</b> .....	<b>14</b>
3.1 Berufscreening – Ziele, Nutzen und erwartete Ergebnisse .....	14
3.2 Ausgewählte Ausbildungsberufe .....	15
3.3 Fragestellungen .....	17
3.4 Untersuchungsdesign .....	17
<b>4 Verfahrensmechaniker/-in für Kunststoff- und Kautschuktechnik</b> .....	<b>20</b>
4.1 Der Beruf im Überblick .....	20
4.2 Daten zur Branche .....	25
4.3 Digitalisierung in der Kunststoff- und Kautschukindustrie .....	26
<b>5 Methodisches Vorgehen</b> .....	<b>29</b>
5.1 Berufsspezifische Perspektive .....	29
5.2 Expertengruppe .....	29
5.3 Qualitativer Teil .....	30
5.4 Quantitativer Teil .....	32
<b>6 Ergebnisse</b> .....	<b>34</b>
6.1 Digitalisierung und Vernetzung .....	34
6.1.1 Welche Digitalisierungs- und Vernetzungsansätze finden sich in der betrieblichen Praxis? .....	34
6.1.2 Wie erfolgt die Einführung der neuen Technologien? .....	36
6.1.3 Wie hoch ist der Grad der Vernetzung der neuen Technologien? .....	37
6.1.4 Wie wird der Digitalisierungsgrad des eigenen Unternehmens eingeschätzt? Welche Unterschiede im Digitalisierungsgrad lassen sich bei den untersuchten Unternehmen feststellen? .....	37
6.2 Veränderung von Tätigkeiten bzw. Tätigkeitsprofilen .....	40
6.3 Veränderungen von Kompetenzanforderungen und Qualifikationsbedarfen .....	47

6.4	Passung der erforderlichen Tätigkeiten und Kompetenzen mit bestehenden Ausbildungsberufen und Fortbildungen . . . . .	58
6.5	Weitere Entwicklung des Berufs . . . . .	62
<b>7</b>	<b>Handlungsempfehlungen . . . . .</b>	<b>65</b>
7.1	Ausbildungsverordnung . . . . .	65
7.2	Ausbildungsgestaltung . . . . .	65
7.3	Ausbildung der Auszubildenden . . . . .	67
7.4	Weiterbildung . . . . .	68
7.5	Unterstützung der KMU . . . . .	68
7.6	Beobachtung Berufsbild und Zielgruppen . . . . .	69
<b>8</b>	<b>Ausblick . . . . .</b>	<b>70</b>
<b>9</b>	<b>Literaturverzeichnis . . . . .</b>	<b>71</b>
<b>10</b>	<b>Danksagung . . . . .</b>	<b>75</b>
<b>11</b>	<b>Anhang . . . . .</b>	<b>76</b>
11.1	Leitfaden für Interviews . . . . .	76
11.1.1	Leitfaden Fachkräfte . . . . .	76
11.1.2	Leitfaden Ausbildungspersonal . . . . .	79
11.1.3	Leitfaden Führungskräfte . . . . .	82
11.2	Online-Fragebogen . . . . .	84
11.3	Berufedatenblatt . . . . .	97
<b>Autorin</b>	. . . . .	<b>99</b>
<b>Abstract</b>	. . . . .	<b>100</b>

# Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

## Abbildungen

Abbildung 1: Prozessnutzen und erwartete Ergebnisse . . . . .	15
Abbildung 2: Zu untersuchende Kernpunkte im Berufescreening . . . . .	18
Abbildung 3: Methodisches Vorgehen beim Berufescreening . . . . .	19
Abbildung 4: Regionale Verteilung der Auszubildenden des Berufs „Verfahrensmechaniker/-in für Kunststoff- und Kautschuktechnik“ absolut im Jahr 2017 . . . . .	24
Abbildung 5: Prozesskette für den Beruf „Verfahrensmechaniker/-in für Kunststoff- und Kautschuktechnik“ . . . . .	32
Abbildung 6: Aktuelle Nutzung der Technologien (in %) . . . . .	35
Abbildung 7: Einschätzung des Digitalisierungsgrades des eigenen Unternehmens abhängig von der Unternehmensgröße (in %) . . . . .	38
Abbildung 8: Durchschnittliche Nutzung aller digitaler Technologien nach Betriebsgrößen (in %) . . . . .	39
Abbildung 9: Durchschnittliche Nutzung aller digitaler Technologien nach Sparten (in %) . . . . .	40
Abbildung 10: Aktueller Stellenwert von Aufgaben und Tätigkeiten des VKUK (in %) . . . . .	42
Abbildung 11: Zukünftiger Stellenwert von Aufgaben und Tätigkeiten des VKUK (in %) . . . . .	43
Abbildung 12: Charakteristika bei der Veränderung von Tätigkeiten durch Industrie-4.0-Technologien . . . . .	44
Abbildung 13: Bewertung des zukünftigen Stellenwertes ausgewählter Tätigkeiten (in %) . . . . .	45
Abbildung 14: Aktueller Stellenwert von Fähigkeiten und Fertigkeiten (in %) . . . . .	48
Abbildung 15: Zukünftiger Stellenwert von Fähigkeiten und Fertigkeiten (in %) . . . . .	49
Abbildung 16: Zustimmungsraten bzgl. sozialer und personaler Kompetenzen, Angaben in % der zustimmend Antwortenden . . . . .	51
Abbildung 17: Einschätzung der Relevanz ausgewählter Kompetenzen, aktuell und zukünftig (in %) . . . . .	57
Abbildung 18: Einschätzung: Wie ist die Ausbildung im eigenen Betrieb auf Digitalisierung ausgerichtet? (in %) . . . . .	58

## Tabellen

Tabelle 1: Für die Untersuchung ausgewählte anerkannte Ausbildungsberufe . . . . .	16
Tabelle 2: Neu abgeschlossene Ausbildungsverträge in den Jahren 2014–2018 . . . . .	23
Tabelle 3: Verteilung der 2017 neu abgeschlossenen Ausbildungsverträge nach Fachrichtungen . . . . .	23
Tabelle 4: Beschäftigte, Betriebe und Umsätze in Deutschland in der kunststoff- und kautschukverarbeitenden Industrie in den Jahren 2008 und 2017 . . . . .	25
Tabelle 5: Schwerpunkte der Expertengruppentreffen . . . . .	29
Tabelle 6: Verteilung der untersuchten Betriebe nach Sparten . . . . .	30
Tabelle 7: Verteilung der untersuchten Betriebe nach Fachrichtungen . . . . .	31
Tabelle 8: Verteilung der Interviewten nach Zielgruppen . . . . .	31
Tabelle 9: Antwortverteilung auf die Frage: Welche der folgenden Funktionen nehmen Sie aktuell wahr? . . . . .	33
Tabelle 10: Antwortverteilung auf die Frage: In welcher der folgenden Sparten sind Sie tätig, bzw. zu welchen der Bereiche können Sie Auskunft geben? . . .	33
Tabelle 11: Kreuztabelle aus „Ausbildung wurde im Zuge der Digitalisierung verändert“ und „Ausbildung von VKUK im Betrieb ist auf die Anforderungen der Digitalisierung ausgerichtet“ . . . . .	59
Tabelle 12: Fortbildungsformen bei Anpassung an Digitalisierung . . . . .	60
Tabelle 13: Berufsbildpositionen zur Fehlerdiagnose . . . . .	61
Tabelle 14: Einschätzung des zukünftigen Bedarfs an Verfahrensmechanikern/ Verfahrensmechanikerinnen für Kunststoff- und Kautschuktechnik im Zuge der Digitalisierung . . . . .	63
Tabelle 15: Einsatz von Personen mit anderen Qualifikationen . . . . .	64

# Abkürzungsverzeichnis

AEVO	Ausbildereignungsverordnung
AID	Austausch- und Informationsdienst
BAYME	Bayerischer Unternehmensverband Metall und Elektro
BDE	Betriebsdatenerfassung
BIBB	Bundesinstitut für Berufsbildung
Bitkom	Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien
BMAS	Bundesministerium für Arbeit und Soziales
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
CAD	Computer Aided Design
CAM	Computer Aided Manufacturing
CAX	Computer Aided x
DACH	Deutschland, Österreich und Schweiz
DAZUBI	Datensystem Auszubildende
DFKI	Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz
3D	Dreidimensional
ERP	Enterprise-Resource-Planning
FR	Fachrichtung
CPS	Cyberphysische Systeme
HW	Handwerk
IH	Industrie und Handel
IT	Informationstechnik
ISO	Internationale Organisation für Normung
KldB	Klassifikation der Berufe
KMK	Kultusministerkonferenz
KMU	Klein- und Mittelunternehmen
Lw	Landwirtschaft
MDE	Maschinendatenerfassung
MES	Manufacturing Execution System
ÖD	Öffentlicher Dienst
RFID	Radio-Frequency Identification
UZ	Umfragezentrum
VDE	Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik
VDI	Verband Deutscher Ingenieure
VKUK	Verfahrensmechaniker/-in für Kunststoff- und Kautschuktechnik
WZ	Klassifikation der Wirtschaftszweige



# 1 Zusammenfassung

Die Digitalisierung führt branchenübergreifend zu deutlichen Veränderungen der Arbeitswelt und damit zu sich wandelnden Qualifikationsbedarfen von Fachkräften. Je besser diese Änderungen eingeschätzt und beschrieben werden, desto frühzeitiger und zielgerichteter können Bildungsanstrengungen zur positiven Gestaltung dieses Wandels beitragen.

Zahlreiche Projekte haben sich daher in den letzten Jahren mit der Frage beschäftigt, welche Änderungen von Qualifikationsbedarfen es im Zuge der Digitalisierung und insbesondere der gemeinhin im deutschsprachigen Raum als Industrie 4.0 bezeichneten Digitalisierung der Produktion geben wird. Zu nennen sind in diesem Zusammenhang zum einen allgemeine Studien über mehrere Branchen (HAMMERMANN/STETTES 2016; ACATECH 2016) sowie branchenspezifische Studien (BAYME VBM 2016; STIELER 2015).

Dabei lässt nicht allein die Erfassung der erforderlichen Technologien auf mögliche Qualifikationserfordernisse schließen, es bedarf auch einer intensiveren Analyse der arbeitsorganisatorischen Umgebung, in der diese Technologien eingesetzt werden.

Dieser Aufgabe widmet sich das Forschungsprojekt „Fachkräftequalifikationen und Kompetenzen für die digitalisierte Arbeit von morgen“ im Rahmen der Initiative „Berufsbildung 4.0“, in dem in einem Screening mehrere Berufe untersucht wurden. Dazu gehört u. a. auch der/die „Verfahrensmechaniker/-in für Kunststoff- und Kautschuktechnik“, der einzige branchentypische Produktionsberuf der Kunststoff- und Kautschukindustrie.

Hierfür ist festzustellen, dass die mit Industrie 4.0 in Zusammenhang gebrachten Technologien schon Einzug in die Arbeitsplätze gehalten haben und derzeit vor allem die Prozesse der Materialdisposition, Produktionsüberwachung und -steuerung sowie das Auftragsmanagement verändern. Im Zuge dieser Veränderungen wandeln sich auch die Tätigkeiten des Verfahrensmechanikers/der Verfahrensmechanikerin für Kunststoff- und Kautschuktechnik (VKUK). Die körperliche praktische Arbeit nah am Produkt nimmt ab und wird ersetzt durch kognitive Tätigkeiten wie das Steuern und Überwachen von Produktionsprozessen mittels Dateneingabe und -analyse. Es sind daher neue Kompetenzen erforderlich, um die berufliche Handlungsfähigkeit zu erhalten. Die im Rahmen der Studie dazu gewonnenen Ergebnisse decken sich weitgehend mit denen vorangegangener Untersuchungen. So sind es neben den äußerst relevanten personalen und sozialen Kompetenzen vor allem Prozesswissen und der sichere Umgang mit Daten, die vermehrt das Anforderungsprofil der Fachkräfte bestimmen. Gleichzeitig gibt es eine Tendenz, dass den bisher grundlegenden Kompetenzen des VKUK, handwerkliches Geschick und Materialkenntnisse, mit Blick in die Zukunft eine etwas geringere Bedeutung beigemessen werden.

Versucht man daraus für die Ausbildung notwendige Veränderungen abzuleiten, so lässt sich feststellen: Bisher wurden keine der im Zusammenhang mit Digitalisierung als besonders relevant eingeschätzten Kompetenzen systematisch in der Ausbildungsordnung berücksichtigt; sie sind auch nur in Ausnahmen unter den prüfungsrelevanten Inhalten zu finden. Trotzdem ist, vor allem aufgrund der offenen und technikneutralen Formulierung der Ausbildungsordnung, die Zufriedenheit mit der beruflichen Regelung sehr groß, und ein Änderungs- oder Modifikationsbedarf wurde nicht artikuliert. Dies könnte sich mit dem Fortschreiten der Digitalisierung ändern und die Notwendigkeit entstehen lassen, die neu erforderlichen Kompetenzen systematisch in den gesetzlichen Regelungen zur Ausbildung zu berücksichtigen.

Unterstützt werden sollte auf jeden Fall die Umsetzungsebene der Ausbildung, insbesondere im Hinblick auf Organisation, Inhalte und Methoden sowie in Bezug auf die Ausbildung

der Auszubildenden. Konkrete Beispiele dafür finden sich in den Handlungsempfehlungen in Kapitel 7. Darüber hinaus sollte, das zeichnet sich in den vorliegenden Ergebnissen sehr deutlich ab, der Beruf „Verfahrensmechaniker/-in für Kunststoff- und Kautschuktechnik“ auch mit Abschluss des vorliegenden Screenings weiter engmaschig beobachtet werden, weil abzusehen ist, dass er vor weiteren, vielleicht tiefgreifenden Veränderungen (neue Produktionsverfahren) steht, welche Auswirkungen auf die Weiterentwicklung des gesamten Berufsbildes (Polarisierung) und/oder auf die Zielgruppe der möglichen Auszubildenden haben.

## 2 Hintergrund und Anlass der Initiative „Berufsbildung 4.0“

### 2.1 Digitalisierung der Wirtschaft und die Herausforderungen für die Berufsbildung

Digitalisierung wird seit einigen Jahren mit den Maßstäben des Begriffs Industrie 4.0 gemessen. Industrie 4.0 gilt als vierte Stufe der Industrialisierung, die eine intelligente Vernetzung von Ressourcen, Informationen, Objekten und Menschen auf Basis von cyberphysischen Systemen (CPS) kennzeichnet. Digitalisierung bedeutet auch eine gesellschaftliche Herausforderung, die Erwartungen weckt – positive wie negative.

Digitale Vernetzung, Nutzung cyberphysischer Systeme, Künstliche Intelligenz und Big Data verändern Prozessabläufe, Dienstleistungs- und Produktionsprozesse.

Unternehmen erfinden sich neu. Aus Automobilherstellern werden Mobilitätsanbieter. Startups entwickeln Apps und darauf fußend neue Geschäftsmodelle. Google baut Autos und betreibt Flotten. Drohnen und selbstfahrende Geräte werden zu gebräuchlichen Arbeitsmitteln in der Landwirtschaft wie auch in der Bauwirtschaft.

Die Organisation der Arbeit wird flexibler, mobiler und entgrenzter. Die örtliche Gebundenheit von Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen und Unternehmen verliert an Bedeutung. Losgröße 1, Predictive Maintenance (vorausschauende Instandhaltung) und Scrum (agiles Projektmanagement) sind Merkmale veränderter Arbeitsorganisation, die letzten Endes Flexibilität, Qualifikation, Kreativität und Verantwortung der Fachkräfte fördern und stärken.

Die Kehrseite: Dieser beginnende Umbau funktioniert nicht reibungslos. Unternehmen und Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen sind in ihrer Existenz bedroht, wenn sie sich nicht ebenfalls verändern.

Was sich beobachten lässt: Verbraucher und Verbraucherinnen fragen Dienstleistungen in anderer Weise nach. Handwerks- und Dienstleistungsunternehmen konkurrieren zunehmend auf Internetplattformen. Familiengeführte Handwerks- und Dienstleistungsunternehmen stehen im Wettbewerb mit Filialen und Geschäftsmodellen von marktbestimmenden „Ketten“. Landwirtschaftlichen Familienbetrieben fallen Investitionen im Zuge der Digitalisierung schwerer als „Agrarfabriken“. In der Industrie werden Produktionsarbeit und Verwaltungstätigkeiten automatisiert. – Der Einzelhandel schrumpft – Kassierer und Kassiererinnen werden durch automatische Bezahlssysteme ersetzt, es bleiben „Resttätigkeiten“. Banken schließen Filialen. Versicherer wickeln Schadensfälle mithilfe von Computeralgorithmen ab.

Für die Facharbeit heißt das:

- ▶ sich mehr oder weniger schnell ändernde Arbeitsaufgaben an bestehenden Arbeitsplätzen,
- ▶ neu entstehende Arbeitsplätze mit neuen Arbeitsaufgaben- und Berufsprofilen, aber auch
- ▶ Veränderungen, bei denen Arbeitsplätze wegfallen, entweder
  - ▶ Fachkräfte durch Hilfskräfte und Angelernte ersetzt werden,
  - ▶ akademisch Ausgebildete komplexere Arbeitsaufgaben und Arbeitsplätze von dual ausgebildeten Fachkräften übernehmen oder
  - ▶ einfache und Routinetätigkeiten wegfallen und damit An- und Ungelernte freigesetzt oder weiterqualifiziert werden.

Welchen Platz also haben Facharbeit und Berufsbildung in Zukunft? In welche Richtung sich Facharbeit und Berufsbildung künftig qualitativ und quantitativ entwickeln werden, ist kein Automatismus, sondern eine gesellschaftliche Gestaltungsaufgabe und letztendlich auch ein gesellschaftlicher Aushandlungsprozess. Dafür sind Wissen und Informationen notwendig, wie, wo und mit welchem Tempo sich Veränderungen vollziehen und wo zum Zwecke der Optimierung Einfluss genommen werden sollte.

Schon jetzt ist erkennbar, dass neue „digitale“ fachliche Qualifikationen notwendig sind, die beispielsweise das IT-gestützte Bedienen von Anlagen, Maschinen oder Geräten betreffen. Für eine berufliche Handlungsfähigkeit sind beispielsweise ein größeres Abstraktionsvermögen, Prozess- und Systemverständnis, weitere methodische, soziale und personale Kompetenzen wichtig. Um diese Systeme zu entwickeln, zu bauen und zu betreiben, müssen interdisziplinäre Teams während der gesamten Wertschöpfungskette zusammenarbeiten.

Durch die steigende Komplexität miteinander vernetzter Systeme und durch sich verkürzende Innovationszyklen neuer Technologien steigen darüber hinaus die Anforderungen an die Problemlösungs- und Selbstlernkompetenzen aller Beschäftigten.

Angesichts der Tatsache, dass sich Aufgaben- und Kompetenzprofile von Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen stark ändern werden, ist und bleibt die Aus- und Weiterbildung der Fachkräfte enorm wichtig.

Die Digitalisierung der Arbeitswelt verändert das Beschäftigungssystem in Deutschland und führt zu einem anhaltenden Prozess quantitativer und qualitativer Verschiebungen bei der Ausübung von Erwerbsberufen nach Wirtschaftsbereichen und Branchen. Beschäftigte müssen sich immer häufiger durch Fortbildung und Stellenwechsel mit diesen Veränderungen arrangieren. Die staatlich anerkannten Ausbildungsberufe innerhalb des dualen Berufsbildungssystems sind dabei das Fundament, das diese Flexibilität aktuell und zukünftig ermöglichen soll.

Das Berufsbildungssystem muss sich sowohl auf systemisch-strategischer als auch auf operativer Ebene diesen Herausforderungen stellen. Dies ist nur durch die angepasste Gestaltung der Bildungsgänge auf Umsetzungsebene und durch regelmäßige Fortschreibung der systemischen Rahmenbedingungen wie beispielsweise der Anpassung bestehender Ausbildungsberufe und darauf abgestimmter Fortbildungsregelungen möglich. Darüber hinaus, so die Annahme, entstehen neue Beschäftigungsfelder, die die Möglichkeit auch neuer Ausbildungsberufe und Fortbildungsregelungen implizieren. Das zunehmende Tempo der Veränderung und das zeitliche Auseinanderfallen der Wirkungen, bezogen auf einzelne Unternehmen und Arbeitsplätze, stellen bisherige Konzepte und Lösungen grundsätzlich auf den Prüfstand.

## **2.2 Die Initiative „Berufsbildung 4.0 – Fachkräftequalifikationen und Kompetenzen für die digitalisierte Arbeit von morgen“**

Die Initiative Berufsbildung 4.0 des BMBF in Kooperation mit dem BIBB zielt darauf ab, eine zukunftsfeste, attraktive und wettbewerbsfähige Berufsausbildung zu gestalten (vgl. BMBF 2017). Sie gehört zu den Aktivitäten der Bundesregierung zur Unterstützung des digitalen Wandels in Deutschland. Teil dessen ist die Forschungsinitiative „Fachkräftequalifikation und Kompetenzen für die digitalisierte Arbeit von morgen“, in deren Rahmen das hier dargestellte Berufscreening erfolgt. Die Ergebnisse daraus sollen gefiltert, auf übergeordnete Wirkungen und Impulse geprüft und öffentlichkeitswirksam in den Gesamtdialog zur Umsetzung der Digitalen Agenda eingebracht werden. Auch die Ergebnisse aus der vorliegenden Teilstudie zu dem Beruf „Verfahrensmechaniker/-in für Kunststoff- und Kautschuktechnik“ finden hier Eingang.

## 2.3 Berufsbildung 4.0 und Industrie 4.0, Begriffsverständnis „Digitalisierung und Vernetzung“

Für das Projekt wurde zunächst ein gemeinsames Grundverständnis von Berufsbildung 4.0 erarbeitet, um auf dessen Basis die Forschungsfragen und Untersuchungsschritte zu entwickeln. Die Bezeichnung der BMBF-Initiative mit dem Schlagwort „Berufsbildung 4.0“ schlägt durch die symbolträchtige Endung „4.0“ die Brücke zu den im Laufe der voranschreitenden Digitalisierung geprägten Bezeichnungen Industrie 4.0, Wirtschaft 4.0 oder Arbeit 4.0. Diese beziehen sich durchgängig auf erweiterte Dimensionen, die sich aus digitalen Technologien neuerer Generation ergeben (WILBERS 2017, S. 10ff.).

Was im Rahmen der vorliegenden Untersuchung mit dem Phänomen Industrie 4.0 und den damit verbundenen Digitalisierungs- und Vernetzungsansätzen in der betrieblichen Praxis gemeint ist, beschreiben anschließend an die bisherigen Ausführungen folgende Definitionen:

„Der Begriff Industrie 4.0 steht für die vierte industrielle Revolution, einer neuen Stufe der Organisation und Steuerung der gesamten Wertschöpfungskette über den Lebenszyklus von Produkten. Dieser Zyklus orientiert sich an den zunehmend individualisierten Kundenwünschen und erstreckt sich von der Idee, dem Auftrag über die Entwicklung und Fertigung, die Auslieferung eines Produkts an den Endkunden bis hin zum Recycling, einschließlich der damit verbundenen Dienstleistungen.

Basis ist die Verfügbarkeit aller relevanten Informationen in Echtzeit durch Vernetzung aller an der Wertschöpfung beteiligten Instanzen sowie die Fähigkeit, aus den Daten den zu jedem Zeitpunkt optimalen Wertschöpfungsfluss abzuleiten. Durch die Verbindung von Menschen, Objekten und Systemen entstehen dynamische, echtzeitoptimierte und selbst organisierende, unternehmensübergreifende Wertschöpfungsnetzwerke, die sich nach unterschiedlichen Kriterien wie beispielsweise Kosten, Verfügbarkeit und Ressourcenverbrauch optimieren lassen.“ (BITKOM E. V. 2018)

„... Durch die digitale Veredlung von Produktionsanlagen und industriellen Erzeugnissen bis hin zu Alltagsprodukten mit integrierten Speicher- und Kommunikationsfähigkeiten, Funksensoren, eingebetteten Aktuatoren und intelligenten Softwaresystemen entsteht hier eine Brücke zwischen virtueller Cyberspace) und dinglicher Welt bis hin zur wechselseitigen feingranularen Synchronisation zwischen digitalem Modell und der physischen Realität ... In der Industrie führt dieser Ansatz zu einem Paradigmenwechsel, bei dem das entstehende Produkt erstmals eine aktive Rolle übernimmt: Nicht eine zentrale Steuerung, sondern quasi der Rohling für ein Produkt „sagt“, wie er in den einzelnen Fertigungsschritten bearbeitet werden muss. Das entstehende Produkt steuert somit den Produktionsprozess selbst, überwacht über die eingebettete Sensorik die relevanten Umgebungsparameter und löst bei Störungen entsprechende Gegenmaßnahmen aus – es wird gleichzeitig zum Beobachter und zum Akteur ...“ (KAGERMANN/LUKAS/WAHLSTER 2011)

Aus diesen Beschreibungen lässt sich die Möglichkeit der Vernetzung, hier auf Basis von cyber-physischen Systemen, als entscheidende Weiterentwicklung und damit als wesentlicher Kern der Industrie 4.0 entnehmen. Notwendige Bedingung hierfür ist die Digitalisierung, das heißt die Umwandlung von analogen Werten in digitale Formate. Diese Entwicklung hat sich bereits seit Beginn der 1970er-Jahre im Rahmen der dritten industriellen Revolution vollzogen und im Laufe der Zeit zu einer fortschreitenden Automatisierung der Produktion geführt (vgl. beispielsweise DEUTSCHES FORSCHUNGSZENTRUM FÜR KÜNSTLICHE INTELLIGENZ (DFKI) 2015).

## 3 Konzeptioneller Rahmen des Berufescreenings

### 3.1 Berufescreening – Ziele, Nutzen und erwartete Ergebnisse

Die zunehmende Digitalisierung, also die Durchdringung der Arbeitswelt mit neuen, digitalen Anwendungen und Technologien, führt sowohl im verarbeitenden Gewerbe als auch im Dienstleistungsbereich zu grundlegenden Veränderungen von Arbeitsprozessen. Damit einher gehen strukturelle Veränderungen auf dem Arbeitsmarkt, bei denen bestehende Berufe sich verändern, neue Berufe entstehen und bestimmte Berufe sogar verschwinden werden. Auch die Tätigkeiten und Arbeitsaufgaben von Beschäftigten werden sich verändern. Sie können beispielsweise durch den Einsatz digitaler Technologien anspruchsvoller werden, können die Beschäftigten unterstützen oder eine Tätigkeit vollkommen ersetzen und Beschäftigte an dieser Stelle überflüssig machen.

Die staatlich anerkannten Ausbildungsberufe innerhalb des dualen Berufsbildungssystems bilden bisher das Fundament, welches die Flexibilität ermöglicht, um den Herausforderungen einer sich ändernden Arbeitswelt zu begegnen. Am Beispiel von zwölf anerkannten Ausbildungsberufen<sup>1</sup> verschiedener Branchen und Wirtschaftszweige werden die Auswirkungen der Digitalisierung auf die Tätigkeitsstrukturen am Arbeitsplatz, auf die Qualifikationsanforderungen von Fachkräften, auf den Fachkräftebedarf und auf die berufliche Bildung untersucht. Als Ziel der Untersuchung werden Handlungsempfehlungen sowohl für die Gestaltung von Aus- und Weiterbildung als auch für die Weiterentwicklung systemischer Rahmenbedingungen abgeleitet (und den Sozialpartnern zur anschließenden Beratung vorgelegt).

Abbildung 1 verdeutlicht den Prozessnutzen und die zu erwartenden Ergebnisse aus dem Berufescreening sowohl berufsspezifisch als auch berufsübergreifend. Aus den Ergebnissen werden je Beruf entsprechende Handlungsempfehlungen über die zukünftige Bedeutung und Gestaltung der Berufsbilder abgeleitet. Auch zu den systemischen Rahmenbedingungen wird eine Einschätzung getroffen.

---

1 Bei einigen der Berufe wurde direkt ein angrenzender Beruf zum Zwecke des zusätzlichen Vergleichs herangezogen (s. Tabelle 1).

Abbildung 1: Prozessnutzen und erwartete Ergebnisse

	Prozessnutzen	Erwartete Ergebnisse
<b>Berufsbezogen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beförderung des Politik-Praxis-Dialogs innerhalb der Berufscommunity (Betriebe, Berufsschulen, Kammern, Verbände, Gewerkschaften)</li> <li>• Empirie als Entscheidungsgrundlage (mögliche Veränderung von Berufsbildern oder Schaffung neuer Berufe)</li> </ul>	Impulse für <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ordnungsarbeit</li> <li>• Ausbildungsgestaltung und Weiterbildung</li> <li>• Schnittstellen und Übergänge in andere Bildungsbereiche</li> </ul>
<b>Berufsübergreifend</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Berufsbildung als wichtigen Player der Digitalisierung sichtbar machen</li> <li>• Aufwertung der Berufsbildung in der Öffentlichkeit</li> <li>• Intensive Vernetzung mit den dualen Partnern (Bund, Länder, Sozialpartner)</li> <li>• Unterstützung der Diskussion über eine „zukunfts feste“ Berufsbildung</li> </ul>	Mögliche Konsequenzen für <ul style="list-style-type: none"> <li>• Berufskonzept</li> <li>• Ordnungsstrukturen</li> <li>• Lernortkooperation/Berufsschule</li> <li>• Prüfungskonzepte</li> <li>• Ausbilderqualifizierung</li> <li>• Rahmenbedingungen</li> </ul>

Quelle: Projekt Berufsbildung 4.0

### 3.2 Ausgewählte Ausbildungsberufe

Die nachfolgend in Tabelle 1 aufgeführten anerkannten Ausbildungsberufe wurden unter Berücksichtigung bereits laufender und früherer Untersuchungen<sup>2</sup> kriteriengeleitet ausgewählt. Somit wurden Berufe, die bereits in laufende Untersuchungen eingebunden sind, für das Berufscreening nicht mehr in die Auswahl einbezogen.

Die Auswahl erfolgte in Abstimmung mit dem BMBF nach folgenden Kriterien:

- ▶ Berufe, von denen zu erwarten ist, dass sie in besonderer Weise von Digitalisierung und Vernetzung betroffen sind und die Ergebnisse zugleich exemplarischen Charakter haben.
- ▶ Berufe verschiedener Wirtschaftsbereiche und Branchen, um ein möglichst umfassendes Bild der Berufe-Welt abbilden zu können (gewerblich-technische, kaufmännische, handwerkliche, landwirtschaftliche, freie und dienstleistungsbezogene Berufe). Die Ausbildungsberufe sind dabei jeweils als Zugang in diese Wirtschaftsbereiche und Branchen zu verstehen.
- ▶ „Große“ und „kleine“ Berufe mit einer angemessenen Zahl an Auszubildenden, orientiert an mindestens 500 bestehenden Auszubildenden pro Beruf.

2 Die IT-Berufe wurden im Rahmen eines Vorprojektes untersucht (Forschungsprojekt 4.2.497), und die Neuordnung der Berufsbilder hat bereits begonnen. Auch die industriellen Elektroberufe sowie der Beruf Mechatroniker/-in wurden im Rahmen einer Berufsfeldanalyse bereits im Hinblick auf die Wirkungen der Digitalisierung der Arbeitswelt bzw. Industrie 4.0 untersucht (Forschungsprojekt 4.2.395). In einem gemeinsam mit der VW Group Academy durchgeführten Projekt (Projekt 4.2.488) waren ausgewählte Elektroberufe und der Beruf Mechatroniker/-in ebenfalls Untersuchungsgegenstand. Im Rahmen von Teilnovellierungen wurden die industriellen Metall- und Elektroberufe bereits für die Herausforderungen der digitalisierten Arbeitswelt gestärkt (Inkrafttreten zum 1. August 2018, Forschungsprojekt 4.2.567).

- ▶ Berufe mit unterschiedlicher Ausbildungsdauer (zweijährige, dreijährige und dreieinhalbjährige Berufe).
- ▶ Berufe, bei denen der Zeitpunkt der letzten Neuordnung in der Regel mindestens fünf Jahre zurückliegt.

Vor diesem Hintergrund wurden die folgenden anerkannten Ausbildungsberufe im Berufescreening untersucht (vgl. Tabelle 1):

**Tabelle 1: Für die Untersuchung ausgewählte anerkannte Ausbildungsberufe**

Wirtschaftszweig/Ausbildungsberuf	Ausbildungsbereich	Inkrafttreten	Auszubildende am 31.12.2017*
<b>Gebäude- und versorgungstechnische Berufe:</b> Anlagenmechaniker/-in für Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik	IH/HW	2016	33.474
<b>Gebäude- und versorgungstechnische Berufe:</b> Fachkraft für Abwassertechnik	ÖD/IH	2002	933
<b>Land-, Tier- und Forstwirtschaftsberufe:</b> Fachkraft Agrarservice Landwirt/-in	Lw	2009 1995	672 9.603
<b>Verkehrs- und Logistikberufe:</b> Fachkraft für Lagerlogistik/ Fachlagerist/-in	IH	2004	25.047 10.458
<b>Berufe in Unternehmensführung und -organisation:</b> Industrie Kaufmann/Industrie Kauffrau	IH	2000	49.089
<b>Maschinen- und Fahrzeugtechnikberufe:</b> Land- und Baumaschinenmechatroniker/-in	HW/IH	2008	8.436
<b>Lebensmittelherstellung und -verarbeitung:</b> Maschinen- und Anlagenführer/-in Schwerpunkt Lebensmitteltechnik	IH	2004	391
<b>Textil- und Lederberufe:</b> Maschinen- und Anlagenführer/-in Schwerpunkte Textiltechnik und Textilveredelung			577
<b>Medientechnische Berufe:</b> Mediengestalter/-in Digital und Print Mediengestalter/-in Bild und Ton	IH	2013 2016 Teil- novellierung 2006	7.836 1.731
<b>Nicht medizinische Gesundheits-, Körperpflege- und Wellnessberufe, Medizintechnik:</b> Orthopädietechnik-Mechaniker/-in	HW	2013	1.551
<b>Hoch- und Tiefbauberufe:</b> Straßenbauer/-in	IH/HW	1999	3.750
<b>Kunststoffherstellung und -verarbeitung, Holzbe- und -verarbeitung:</b> Verfahrensmechaniker/-in für Kunststoff- und Kautschuktechnik	IH	2012	6.591

\*Quelle: BUNDESINSTITUT FÜR BERUFSBILDUNG (BIBB), Datensystem Auszubildende (DAZUBI), gesamt, Berichtsjahr 2017

Für jeden Ausbildungsberuf/Berufsbereich wurden typische Fallbeispiele untersucht, in denen die Digitalisierung bereits vollständig oder in Teilbereichen stattgefunden hat. Typische Fallbeispiele sind Unternehmen, die als „digitale Schrittmacher“ bereits heute in besonderem Maße die Möglichkeiten der Digitalisierung nutzen, aber auch Unternehmen, die den Status quo einer Branche, z. B. in Bezug auf Unternehmensgröße, Produktionssparten, regionale Verteilung oder den Stand der Technik, charakterisieren.

### 3.3 Fragestellungen

Im Rahmen des Berufescreenings standen folgende Fragestellungen im Fokus:

- ▶ Welche Digitalisierungs- und Vernetzungsansätze finden sich in der betrieblichen Praxis?
- ▶ Welche Tätigkeiten und Tätigkeitsprofile entstehen durch die Digitalisierung in den zu untersuchenden Berufen und Berufsfeldern?
- ▶ Welche Kompetenzen sind für Fachkräfte erforderlich?
- ▶ Wie passen diese Tätigkeiten und Kompetenzen zu bestehenden Ausbildungsberufen und Fortbildungen?
  - ▶ Fallen zukünftig Berufe weg, bedarf es neuer Berufe, oder wie verändern sich Berufe?
  - ▶ Was heißt das für die Erstausbildung (Strukturmodelle, Ausbildungsgestaltung, Zusatzqualifikationen)?
  - ▶ Verändern sich berufliche Entwicklungsmöglichkeiten (Fortbildung/Karriere)?
- ▶ Welche Folgen hat die Digitalisierung auf Anlerntätigkeiten und akademische Abschlüsse?
- ▶ Welche fördernden und hemmenden Faktoren ergeben sich für die Gestaltung von Berufsbildung?
- ▶ Welche Folgen haben die Ergebnisse für das Berufsverständnis?

Diese Fragestellungen wurden im Rahmen der Konzeptionierung des Projekts festgelegt und durch das Projektteam mehrfach konkretisiert.

### 3.4 Untersuchungsdesign

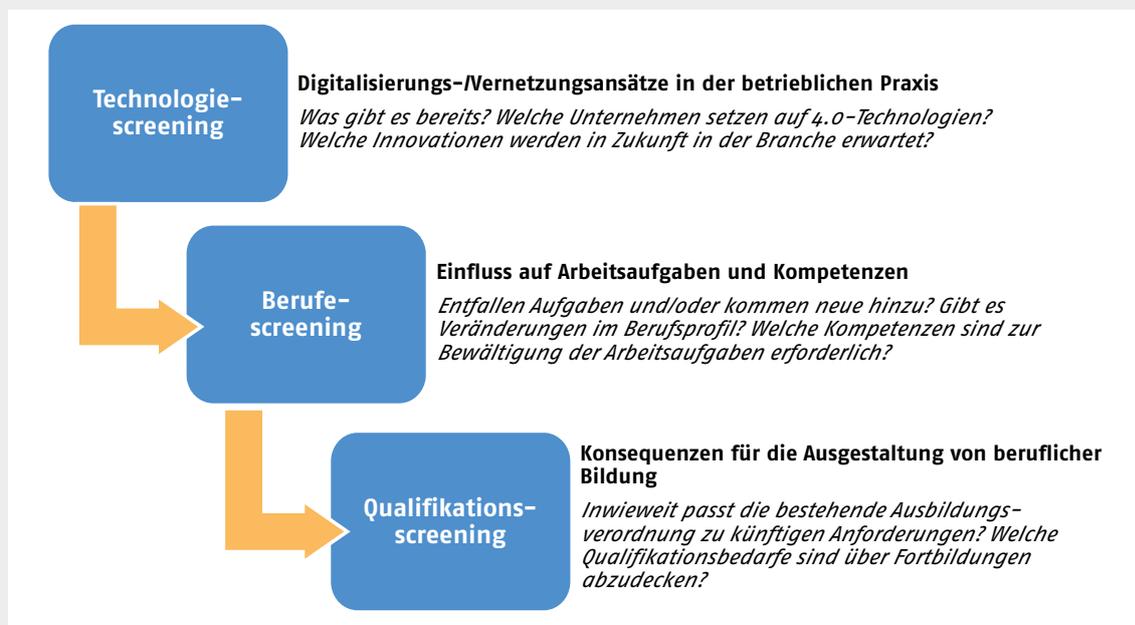
Da die Auswirkungen von Digitalisierung und Vernetzung auf die zu untersuchenden anerkannten Ausbildungsberufe bisher kaum erforscht sind und ein sehr spezielles Untersuchungsfeld darstellen, wurde zur Beantwortung der oben genannten Forschungsfragen zunächst eine qualitative Erhebung durchgeführt, die mehrstufig und mehrperspektivisch angelegt war. Im Anschluss an diese Phase wurden durch eine quantitative Befragung die Ergebnisse der qualitativen Phase ergänzt und abgeglichen und auf ein breiteres Fundament gestellt.

In einem vorbereitenden Schritt wurde dazu eine umfassende Literaturanalyse durchgeführt, um den aktuellen Stand der Digitalisierung und Vernetzung in der deutschen Wirtschaft zu erfassen und für jeden Berufsbereich eine Sektoranalyse durchzuführen. Parallel wurde zur Beratung und Rückkopplung von Ergebnissen je Beruf eine berufsbegleitende Expertengruppe für die gesamte Projektlaufzeit gebildet. Zusätzlich wurde eine übergeordnete Expertengruppe als Schnittstelle zur Wirtschaft aus Vertreterinnen und Vertretern der Sozialpartner, des Bundes, der Kultusministerkonferenz (KMK) und der Forschung, eingerichtet, um Vorgehensweisen und Ergebnisse zu beraten und zu validieren.

Für die berufswissenschaftlichen Einzelfallstudien in der explorativen Phase wurden auf Basis der Sektoranalyse und in Abstimmung mit der berufsbegleitenden Expertengruppe für jeden Ausbildungsberuf verschiedene Unternehmen kriteriengeleitet ausgewählt. Ziel da-

bei war es, ein angemessenes Abbild des jeweiligen Berufsbereiches in den Blick nehmen zu können. Die leitfadengestützten Interviews fanden mit unterschiedlichen Zielgruppen wie Geschäfts- und Betriebsleitung, Fachkräfte und Auszubildende, Ausbildungsverantwortliche und Auszubildende, als Einzel- oder Gruppeninterviews statt. Soweit möglich, wurden auch Betriebsbegehungen mit Arbeitsplatzbetrachtungen vorgenommen. Hierdurch war es möglich, für jeden Beruf die aktuelle Situation in Bezug auf die Umsetzung und die geplanten Maßnahmen der Digitalisierung und Vernetzung in den Unternehmen und an den Arbeitsplätzen in Erfahrung zu bringen sowie die zukünftigen Qualifikationsbedarfe der Fachkräfte und die konkreten Auswirkungen auf die Ausbildungsberufe zu erfassen. Die Interviews wurden in der Regel aufgezeichnet und anschließend transkribiert, um eine lückenlose und belegbare Dokumentation der Auswertungen nachweisen zu können. Dabei wurden die Vorschriften zum Datenschutz eingehalten. Die große Kooperationsbereitschaft der Unternehmen sowie der Expertinnen und Experten ermöglichte die notwendigen Einblicke für die Forscherinnen und Forscher. Abbildung 2 fasst die wesentlichen Kernpunkte der explorativen Phase zusammen.

**Abbildung 2: Zu untersuchende Kernpunkte im Berufescreening**



Quelle: Projekt Berufsbildung 4.0

Die Ergebnisse aus der explorativen Phase wurden mit den Expertinnen und Experten in Workshops beraten und validiert. Auf der Grundlage dieser Ergebnisse wurde für die sich anschließende quantitative Phase ein Fragebogenkonzept erstellt, welches ebenfalls mit der Expertengruppe beraten und in einem Pretest überprüft wurde. Diese Befragung wurde im Frühjahr 2018 als Online-Befragung durchgeführt. Sie richtete sich an die Fach- und Führungskräfte sowie Ausbilderinnen und Ausbilder von Unternehmen in den ausgewählten Berufen. Die Ergebnisse der Befragung dienen dazu, die bisherigen Ergebnisse aus den Einzelfallstudien zu untermauern und zu validieren. Abbildung 3 gibt einen Überblick über das methodische Vorgehen im Berufescreening.

Abbildung 3: Methodisches Vorgehen beim Berufscreening



Quelle: Projekt Berufsbildung 4.0

Beruhend auf den Ergebnissen der qualitativen und quantitativen Phase wurden für jeden Ausbildungsberuf und Berufsbereich Handlungsempfehlungen für die Ausgestaltung und Weiterentwicklung der Ausbildungsinhalte und strukturellen Instrumente abgeleitet. Diese werden im Anschluss des Projektes den Sozialpartnern zur Abstimmung vorgelegt. Sie entscheiden, welche Maßnahmen zur Anpassung an die digitale Entwicklung wann und in welchem Rahmen erfolgen werden.

## 4 Verfahrensmechaniker/-in für Kunststoff- und Kautschuktechnik

### 4.1 Der Beruf im Überblick

Der Beruf „Verfahrensmechaniker/-in für Kunststoff- und Kautschuktechnik“ (VKUK) ist der einzige branchentypische Produktionsberuf in der kunststoff- und kautschukverarbeitenden Industrie. Darüber hinaus sind VKUK auch in den Branchen Fahrzeugbau und Anlagenbau tätig. Die Ausbildungszeit beträgt 36 Monate. Der Verfahrensmechaniker/die Verfahrensmechanikerin arbeitet in der gummi- und kunststoffverarbeitenden Industrie in folgenden Sparten<sup>3</sup>:

- ▶ Herstellung von Gummiwaren,
- ▶ Herstellung von Platten, Folien, Schläuchen und Profilen aus Kunststoffen,
- ▶ Herstellung von Verpackungsmitteln aus Kunststoffen,
- ▶ Herstellung von Baubedarfsartikeln aus Kunststoffen,
- ▶ Herstellung von Fahrzeugteilen,
- ▶ Flugzeugbau,
- ▶ Herstellung von sonstigen Kunststoffwaren.

Der Arbeitsplatz ist in der Regel die Fabrik- oder Werkhalle. Im Jahr 1997 ging der Beruf aus den bis dahin jeweils eigenständig ausgebildeten Berufen Kunststoffschlosser, Gummi- und Kunststoffauskleider und Kunststoffformgeber hervor. Die letzte Neuordnung des Berufes erfolgte im Jahr 2012, seitdem wird er in sieben Fachrichtungen (FR) ausgebildet:

1. Bauteile,
2. Faserverbundtechnologie,
3. Kunststofffenster,
4. Mehrschichtkautschukteile,
5. Formteile,
6. Halbzeuge,
7. Compound- und Masterbatchherstellung.

Neben fachrichtungsübergreifenden Tätigkeiten gibt es auch Tätigkeitsschwerpunkte einzelner Fachrichtungen. Beides ist im Folgenden aufgelistet, woraus ersichtlich wird, dass sich die Fachrichtung hinsichtlich der Tätigkeiten zum Teil deutlich voneinander unterscheiden.

---

<sup>3</sup> Gliederung analog zur Klassifikation der Wirtschaftszweige (WZ), Statistisches Bundesamt 2008, ergänzt um Empfehlungen der Expertengruppe.

## **Tätigkeitsschwerpunkte des Verfahrensmechanikers/der Verfahrensmechanikerin für Kunststoff- und Kautschuktechnik**

### **Fachrichtungsübergreifend:**

- ▶ Planen von Fertigungsabläufen/Produktionsabläufen,
- ▶ Abwickeln von Fertigungsaufträgen/Produktionsaufträgen,
- ▶ Kontrollieren und Optimieren des Fertigungsprozesses entsprechend den Qualitätsstandards und Umweltvorschriften,
- ▶ Bedienen von Steuerungs-, Regelungs- und Messeinrichtungen,
- ▶ Planen von Fertigungsabläufen/Produktionsabläufen,
- ▶ Abwickeln von Fertigungsaufträgen/Produktionsaufträgen,
- ▶ Kontrollieren und Optimieren des Fertigungsprozesses entsprechend den Qualitätsstandards und Umweltvorschriften,
- ▶ Bedienen von Steuerungs-, Regelungs- und Messeinrichtungen,
- ▶ Durchführen und Dokumentieren von Mess- und Prüftätigkeiten im Rahmen der Qualitätssicherung,
- ▶ kunden- und prozessorientiertes Arbeiten, selbstständig und im Team,
- ▶ Beachten von ökonomischen und ökologischen Aspekten,
- ▶ Kommunizieren mit vor- und nachgelagerten sowie Service-Bereichen zur Optimierung des Fertigungsprozesses,
- ▶ Durchführen von Inspektionen und Wartungen an Produktionsanlagen sowie Mitwirkung an Instandsetzungen.

### **Fachrichtungsspezifisch:**

#### **FR Bauteile**

- ▶ Fertigen und Montieren von Bauteilen wie Rohrleitungen, Apparaten, Behältern etc. aus polymeren Werkstoffen mithilfe verschiedener Fertigungsverfahren,
- ▶ Anwenden und Anfertigen technischer Zeichnungen, isometrischer Darstellungen und Abwicklungen,
- ▶ werkstoffgerechtes Transportieren von Bauteilen und Baugruppen.

#### **FR Faserverbundtechnologie**

- ▶ Herstellen von Bauteilen aus Faserverbundwerkstoffen mithilfe verschiedener Verfahren,
- ▶ Bearbeiten und Reparieren von Faserverbundbauteilen,
- ▶ Fügen, Montieren und Demontieren von Bauteilen und -gruppen aus Faserverbundwerkstoffen,
- ▶ Anwenden technischer Zeichnungen, isometrischer Darstellungen, Legeplänen sowie Erstellen von Abwicklungen,
- ▶ Aufbereiten von Polymeren, Reaktionsmitteln, Fasermaterialien und Stützstoffen, Kernwerkstoffen, Zuschlag- und Hilfsstoffen,
- ▶ Bedienen von Prozessleitsystemen, werkstoffgerechtes Transportieren von Bauteilen und Baugruppen.

#### **FR Kunststofffenster**

- ▶ Fertigen von Fenster-, Tür- und Fassadenelementen aus polymeren Werkstoffen,
- ▶ Montieren, Demontieren und Instandsetzen von Fenster-, Tür- und Fassadenelementen,
- ▶ Durchführen von Aufmaßtätigkeiten und Auftragsbesprechungen,
- ▶ Anwenden technischer Zeichnungen und isometrischer Darstellungen sowie Anfertigen von Zusammenbauzeichnungen und Detailskizzen von Bauelementen,
- ▶ Abwickeln von speziellen Kundenaufträgen,

- ▶ Fertigen unterschiedlicher Fensterbauarten wie Haustüren, Hebeschiebetüren, Parallelschiebekipp-Fenstern, Schwingfenstern, Schräg- oder Rundfenstern, Balkontüren, Falttüren,
- ▶ Auswählen und Montieren geeigneter Sicherheitseinrichtungen,
- ▶ Auswählen geeigneter Fenstersystemkomponenten unter Berücksichtigung der Anforderungen im Hinblick auf Wärmeschutz, Lärmschutz, Oberflächengestaltung, Einbaulage und Einbruchschutz,
- ▶ Verglasen unter Berücksichtigung des Einbruch-, Wärme- und Lärmschutzes,
- ▶ Durchführen von Fehleranalysen im Rahmen des Tätigkeitsbereiches,
- ▶ werkstoffgerechtes Transportieren und Lagern von Fenster-, Tür- und Fassadenelementen.

#### **FR Mehrschichtkautschukteile**

- ▶ Herstellen und Veredeln von Mehrschichtkautschukteilen aus verschiedenen Polymeren und mithilfe verschiedener (Verarbeitungs-)Verfahren, insbesondere Mischen, Extrudieren, Kalandrieren,
- ▶ Einrichten und Optimieren von Produktionslinien,
- ▶ Aufbereiten von Polymeren, Zuschlag-, Hilfs- und Stützstoffen,
- ▶ Konfektionieren von Erzeugnissen mit Festigkeitsträgern,
- ▶ Anfahren und Bedienen von Maschinen, Anlagen und Peripheriegeräten zur Kautschukverarbeitung,
- ▶ Bedienen von Prozessleitsystemen,
- ▶ fachgerechtes Lagern von Komponenten, Halbzeugen und Endprodukten.

#### **FR Formteile**

- ▶ Herstellen und Nachbearbeiten von Kunststoff- und Kautschukformteilen aus verschiedenen Polymeren und mithilfe verschiedener Verfahren wie Spritzgießen, Pressen, Blasformen, Schäumen und Thermoformen,
- ▶ Einrichten und Optimieren von Produktionslinien,
- ▶ Aufbereiten von Polymeren, Zuschlag- und Hilfsstoffen,
- ▶ Bedienen von Prozessleitsystemen,
- ▶ Übernehmen, Transferieren und Konvertieren von Daten.

#### **FR Halbzeuge**

- ▶ Herstellen und Nachbearbeiten von Kunststoff- und Kautschuk-Halbzeugen aus verschiedenen Polymeren und mithilfe verschiedener Verfahren wie Kalandrieren, Extrudieren, Schäumen, Beschichten,
- ▶ Einrichten und Optimieren von Produktionslinien,
- ▶ Aufbereiten von Polymeren, Zuschlag- und Hilfsstoffen.

#### **Fachrichtung Compound- und Masterbatchherstellung**

- ▶ Herstellen und Disponieren von Compounds und Masterbatches,
- ▶ Herstellung von Musterprodukten,
- ▶ Durchführen nuancengesteuerter Farbbestimmungen,
- ▶ Durchführen anwendungstechnischer Prüfungen,
- ▶ Aufbereiten von Polymeren einschließlich Recyclaten, Zuschlag- und Hilfsstoffen und Farbstoffen,
- ▶ Ermitteln und Interpretieren von Materialkennwerten,
- ▶ Bedienen von Prozessleitsystemen,
- ▶ Übernehmen, Transferieren und Konvertieren von Daten.

*Quelle: Eigene Darstellung auf Grundlage der Ausbildungsordnung (Bundesgesetzblatt Jahrgang 2012 Teil I Nr. 23: Verordnung über die Berufsausbildung zum Verfahrensmechaniker für Kunststoff und Kautschuktechnik und zur Verfahrensmechanikerin für Kunststoff- und Kautschuktechnik)*

Der Beruf „Verfahrensmechaniker/-in für Kunststoff- und Kautschuktechnik“ steht in der Rangliste der Neuabschlüsse mit 2.469 Neuabschlüssen im Jahr 2018 auf Platz 54<sup>4</sup> und gehört damit zu den häufig ausgebildeten Berufen. Er erfreut sich als Ausbildungsberuf anhaltender Beliebtheit, wie die Anzahl der Neuabschlüsse der Jahre 2014 bis 2018 zeigt.

**Tabelle 2: Neu abgeschlossene Ausbildungsverträge in den Jahren 2014–2018**

2014	2015	2016	2017	2018
2.556	2.580	2.475	2.472	2.469

Quelle: BUNDESINSTITUT FÜR BERUFSBILDUNG (BIBB), BIBB-Erhebung „Neu abgeschlossene Ausbildungsverträge zum 30.09.“, Tabellenübersicht – 2018, Tabelle 66

Der Frauenanteil ist mit ca. 200 Auszubildenden pro Jahr gering und bewegt sich zahlenmäßig auf dem gleichen Niveau wie der Anteil ausländischer Auszubildenden in diesem Beruf.

Die Auszubildendenzahlen unterscheiden sich in den sieben Fachrichtungen deutlich, wie aus der nachstehenden Tabelle ersichtlich wird und welche für das Jahr 2017 beispielhaft die Verteilung der Auszubildenden nach Fachrichtungen aufzeigt.

**Tabelle 3: Verteilung der 2017 neu abgeschlossenen Ausbildungsverträge nach Fachrichtungen**

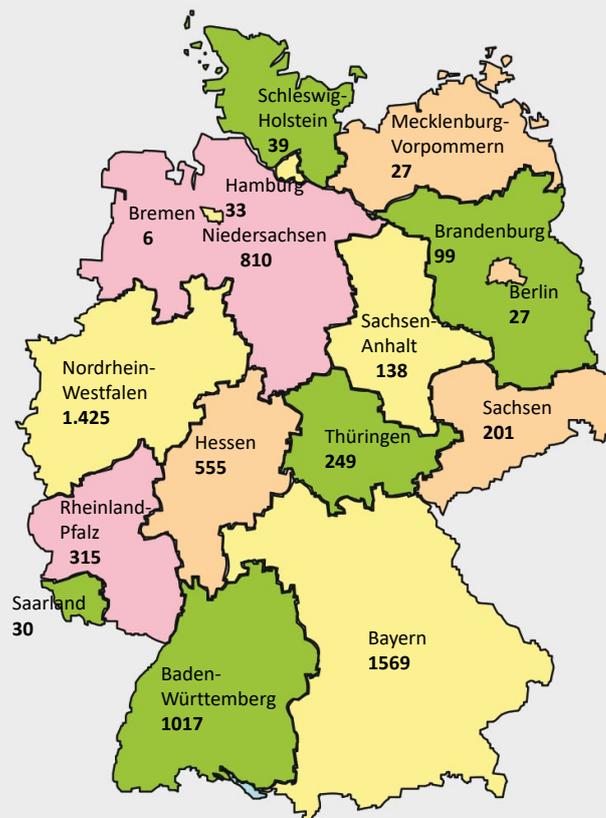
	Anzahl Neuabschlüsse 2017
Bauteile	168
Compound- und Masterbatchherstellung	33
Faserverbundtechnologie	132
Formteile	1350
Halbzeuge	525
Kunststofffenster	342
Mehrschicht-Kautschukteile	81
Ohne Angabe von Fachrichtung	63

Quelle: BUNDESINSTITUT FÜR BERUFSBILDUNG (BIBB), Auszubildende – Datenblätter, (Datenabruf in DAZUBI), Berichtsjahr 2017

Auch hinsichtlich der regionalen Verteilung der Auszubildenden ergeben sich große Unterschiede. Wie aus Abbildung 4 ersichtlich, sind die meisten Auszubildenden entsprechend den Hauptstandorten der Kunststoffindustrie in Bayern, Nordrhein-Westfalen und Baden-Württemberg zu finden.

4 Vgl. Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB), Rangliste 2018 der Ausbildungsberufe nach Anzahl der Neuabschlüsse, Tabelle 67, 2018.

Abbildung 4: Regionale Verteilung der Auszubildenden des Berufs „Verfahrensmechaniker/-in für Kunststoff- und Kautschuktechnik“ absolut im Jahr 2017



Quelle: BUNDESINSTITUT FÜR BERUFSBILDUNG (BIBB), Auszubildende – Datenblatt VKUK, (Datenabruf in DAZUBI), Berichtsjahr 2017, eigene Darstellung

Der ausgebildete VKUK hat folgende Weiterbildungsoptionen:

#### Fortbildungsabschlüsse

- ▶ Industriemeister/-in – Fachrichtung Kunststoff und Kautschuk,
- ▶ Technischer Fachwirt/Technische Fachwirtin,
- ▶ Technischer Betriebswirt/Technische Betriebswirtin,
- ▶ Geprüfter Prozessmanager/Geprüfte Prozessmanagerin Produktionstechnologie,
- ▶ Ausbilder/Ausbilderin für anerkannte Ausbildungsberufe,
- ▶ Staatlich geprüfter Techniker/Staatlich geprüfte Technikerin – Fachrichtung
  - ▶ Kunststoff- und Kautschuktechnik,
  - ▶ Kunststofftechnik und Faserverbundtechnologie,
  - ▶ Kunststofftechnik,
  - ▶ Kunststoffverarbeitung,
  - ▶ Maschinentechnik
    - ▶ Schwerpunkt Kunststoff-/Kautschuktechnik.

#### Studium (Beispiele)

- ▶ Kunststofftechnik,
- ▶ Maschinenbau.

Quelle: BUNDESINSTITUT FÜR BERUFSBILDUNG (BIBB), Zeugniserläuterung Abschlussprüfung VKUK, 2002 / Karrieremöglichkeiten als Verfahrensmechaniker für Kunststoff- und Kautschuktechnik, s. URL: <https://www.ubi-plus.de/berufe/verfahrensmechaniker-fuer-kunststoff-und-kautschuktechnik-204/zukunftschancen/>

## 4.2 Daten zur Branche

Die Kunststoff- und Kautschukbranche (WZ Abteilung 22, Herstellung von Gummi- und Kunststoffwaren) ist eine der zentralen Branchen Deutschlands. Laut Statistischem Bundesamt lag ihr Gesamtumsatz im Jahr 2017 bei 77.848 Milliarden Euro, erzeugt in 3.254 Betrieben von 392.000 Beschäftigten. Sie zeichnet sich in den letzten Jahren durch ein kontinuierliches Wachstum aus. Dies betrifft sowohl die Anzahl der Betriebe als auch die Beschäftigtenzahlen. Auch die Umsätze sowohl im Inland als auch im Ausland sind gestiegen. Wie nachstehende Tabelle mit dem Vergleich der Zahlen von 2008 und 2017 zeigt, betrifft dieses Wachstum alle statistisch differenzierten Sparten.

**Tabelle 4: Beschäftigte, Betriebe und Umsätze in Deutschland in der kunststoff- und kautschukverarbeitenden Industrie in den Jahren 2008 und 2017**

		WZ08-222 Herstellung von Kunststoffwaren				
		Insgesamt	WZ08-2221 H.v. Platten, Folien usw aus Kunst- stoffen	WZ08-2222 H.v. Ver- packungs- mitteln aus Kunststoffen	WZ08-2223 H.v. Baube- darfsartikeln aus Kunst- stoffen	WZ08-2229 Herstellung von sonsti- gen Kunst- stoffwaren
<b>2008</b>						
Betriebe	Anzahl	2.761	562	394	471	1.334
Beschäftigte	Anzahl	291.575	77.190	39.271	37.033	138.081
Bruttolohn- und -gehaltssumme	Tsd. EUR	9.433.062	2.824.163	1.254.719	1.137.484	4.216.696
Umsatz	Tsd. EUR	52.523.474	19.472.118	7.862.377	6.210.432	18.978.547
Inlandsumsatz	Tsd. EUR	33.434.907	10.105.489	5.269.548	4.682.375	13.377.495
Auslandsumsatz	Tsd. EUR	19.088.567	9.366.630	2.592.829	1.528.057	5.601.051
<b>2017</b>						
Betriebe	Anzahl	2.969	575	409	511	1.474
Beschäftigte	Anzahl	327.312	83.258	47.187	44.011	152.856
Bruttolohn- und -gehaltssumme	Tsd. EUR	12.444.242	3.650.711	1.753.563	1.543.547	5.496.421
Umsatz	Tsd. EUR	63.828.863	21.596.038	10.036.861	7.508.805	24.687.159
Inlandsumsatz	Tsd. EUR	39.738.583	11.146.105	6.415.767	5.979.759	16.196.951
Auslandsumsatz	Tsd. EUR	24.090.280	10.449.933	3.621.093	1.529.045	8.490.209

Quelle: STATISTISCHES BUNDESAMT, eigens generierte Tabelle für das verarbeitende Gewerbe

Auch in den nächsten Jahren wird von einem weiteren Wachstum der Branche ausgegangen (vgl. COMMERZBANK 2017), wobei in jüngster Zeit die Handelspolitik des wichtigsten außereuropäischen Handelspartners, der USA, die Erwartungen dämpft.

International sieht sich vor allem die Kunststoffindustrie einem starken Wettbewerb ausgesetzt, der sich in den letzten Jahren deutlich intensiviert hat (vgl. COMMERZBANK 2017). Größter Konkurrent auf dem inländischen Markt ist China. Deutsche Unternehmen haben daher mehr denn je die Qualität ihrer Produkte und Kundenzufriedenheit im Fokus und fokussieren sich auf hochwertige, technologisch anspruchsvolle Produkte und berücksichtigen verstärkt individuelle Kundenwünsche und -bedürfnisse (vgl. COMMERZBANK 2017).

Die kunststoffverarbeitende Industrie ist vor allem mittelständisch geprägt, mit einem hohen Anteil an Kleinbetrieben. 40 Prozent der kunststoffverarbeitenden Unternehmen haben weniger als 50 Mitarbeitende, zwei Drittel weniger als 100 (DISPAN 2013). Damit liegt die Kunststoffindustrie deutlich unter dem Durchschnitt des verarbeitenden Gewerbes insgesamt. Bei der kautschukverarbeitenden Industrie ist es ähnlich, nur die Herstellung von Bereifung erfolgt in der Regel in einigen wenigen großen Unternehmen mit mehr als 1.000 Mitarbeitenden (vgl. GEHRKE/VAN HAAREN 2014, S. 14).

Bezüglich der Qualifikationsstruktur der Beschäftigten zeichnet sich die kunststoff- und kautschukverarbeitende Industrie traditionell durch einen hohen Prozentsatz an An- und Ungelernten aus. ABEL/ITTERMANN/HIRSCH-KREINSEN bezeichnen die Kunststoffindustrie als eine der „Hochburgen einfacher Arbeit“ (ABEL/ITTERMANN/HIRSCH-KREINSEN 2012, S. 60). Aktuell liegt nach Angaben der Bundesagentur für Arbeit (Statistik der BUNDESAGENTUR FÜR ARBEIT, 2018) der Anteil der sozialversichert Beschäftigten in der Branche ohne beruflichen Ausbildungsabschluss bei 25,8 Prozent. Der Anteil der Beschäftigten mit anerkanntem Berufsabschluss liegt bei 61 Prozent, Akademiker/-innen machen zwei Prozent aus. Diese Zahlen sind gegenüber den Zahlen, die DISPAN für die Jahre 2000, 2007 und 2011 ebenfalls auf Grundlage der Statistik der Bundesagentur für Arbeit veröffentlichte, nur leicht modifiziert und weisen keine klare Tendenz auf. So stieg zwar der Anteil der Beschäftigten mit anerkanntem Berufsabschluss seit dem Jahr 2011 um ca. 2,4 Prozent, ebenso nahm aber auch der Anteil der sozialversichert Beschäftigten in der Branche ohne beruflichen Ausbildungsabschluss um zwei Prozent zu. Lediglich der Anteil der Beschäftigten mit akademischem Abschluss sank um 3,5 Prozent (DISPAN 2013, S. 8). DISPAN geht jedoch für die Kunststoffindustrie von einer „zunehmenden Kompetenzintensität der Arbeitsplätze“ aus und auch Stieler stellt fest: „Der Qualifikationsstand der Beschäftigten wird kontinuierlich wachsen müssen (...)“ (STIELER 2015, S. 27).

Der Bedarf an einschlägig qualifizierten Fachkräften wird also steigen. Schon jetzt jedoch klagten viele Unternehmen über einen Fachkräftemangel, und die bundesweite Vakanzzeit liegt mit aktuell 144 Tagen 23 Tage über dem Bundesdurchschnitt aller Berufe (Statistik der BUNDESAGENTUR FÜR ARBEIT 2019).

### 4.3 Digitalisierung in der Kunststoff- und Kautschukindustrie

Die Kunststoffbranche startet von einem hohen Niveau aus in die Digitalisierung. Viele Prozesse sind bereits automatisiert und der Einsatz von Sensoren und damit die Gewinnung und Verarbeitung von Daten, vor allem im Rahmen der systematischen Erfassung von Betriebsdaten, ist oftmals auch schon jahrzehntelange Praxis. Einer der befragten Experten in der Studie von Sylvia STIELER kommt daher zu dem Schluss, dass bereits „konventionelle Fabriken als digitalisiert bezeichnet werden können“ (STIELER 2015, S. 7).

Kunststoff ist zudem ein „Werkstoff nach Maß“, der sich in hohem Maße auch innovativen Verarbeitungsprozessen anpasst und vielfältige Anwendungsanforderungen bedienen kann (STIELER 2015, S. 5). Er ist dabei sowohl in der Herstellung als auch in der Verarbeitung im Vergleich zu anderen Materialien äußerst günstig.

Ein Treiber für die Digitalisierung der Betriebe in der Kunststoffindustrie ist die Tatsache, dass sich diese Industrie in einer „Sandwichposition“ (COMMERZBANK 2017, S. 29) zwischen einerseits häufig sehr großen Rohstofflieferanten und andererseits sehr großen Kunden, z. B. die Automobilindustrie, befindet. Beide Seiten zwingen mit ihren spezifischen Forderungen bzgl. der Geschäftsabwicklung, z. B. selbstgestaltetes Rohstoffmanagement, Self-Billing, oder der Produktionstransparenz (Einblick in Auftragsstatus oder Produktionsdaten) die Kunststoffindustrie, entsprechende technische Möglichkeiten zu entwickeln und damit die Digitalisierung der eigenen Betriebe voranzutreiben.

Einige Beispiele des aktuellen Stands der Technik in der Kunststoffbranche nennt Miethlinger in seinem Beitrag „Industrie 4.0 in der Kunststoffbranche“ (MIETHLINGER 2016, S. 3ff.):

1. die virtuelle Produktentstehung durch Einsatz von integrierten CAx (Computer Aided x)-Lösungen sowie Finite-Element-Analysen und Rapid Prototyping,
2. Einsatz von Bilderfassungssystemen zur Überwachung bei kritischen Geometrien im Spritzguss,
3. Einsatz von Software zur Arbeitspunktoptimierung und -prognose durch systematische Vorgehensweise über einen statistischen Versuchsplan,
4. Condition und Energy Monitoring in Echtzeit ebenfalls beim Spritzguss,
5. ERP (Enterprise-Ressource-Planning)-Systeme, welche zur Planung auf der Unternehmensebene eingesetzt werden,
6. MES (Manufacturing Execution System)-Systeme, welche zur Überwachung auf der Fertigungsleitebene eingesetzt werden.

Insgesamt verändern sich durch Digitalisierung in der Kunststoffindustrie derzeit eher noch die Prozesse als die Produkte. Eine Ausnahme sind Produkte mit integriertem RFID (Radio-Frequency Identification)-Chip, welche die Information zur weiteren Verarbeitung in sich tragen und diese an die entsprechenden Maschinen weitergeben. Noch im Forschungsstadium befinden sich sogenannte „intelligente Verpackungen“, die beispielsweise in der Lage sind, den Zustand von Lebensmitteln zu überwachen und Abweichungen von der Norm an Verbraucher, Händler und Produzenten zu melden. Dem Markt für diese Verpackungen wird schon jetzt ein großes Wachstum prognostiziert (vgl. COMMERZBANK 2017).

Eine im Zusammenhang mit der Digitalisierung der Kunststoffindustrie häufig angeführte Technologie, der 3D-Druck, ist differenziert zu betrachten. Zunächst einmal ist festzustellen, dass er sich derzeit aufgrund relativ langer Fertigungszeiten, eingeschränkter Materialeigenschaften und teilweise noch hoher Rohstoffkosten noch nicht für den Einsatz in der Massenfertigung wie z. B. in der Verpackungsindustrie eignet. Anders sieht es aus bei der Fertigung komplexer, individueller, relativ kleiner Produkte wie beispielsweise in der Prothetik, wo schon seit längerem der 3D-Druck genutzt wird. Ein weiteres aktuelles Hauptanwendungsgebiet für den 3D-Druck ist die Prototypenfertigung. Ebenfalls serienmäßig produziert werden 3D-gedruckte Produkte in der Automobilindustrie, Spielwarenproduktion, Unterhaltungselektronik sowie im Flugzeugbau (vgl. COMMERZBANK 2017; HANDELSBLATT 2016). Neben den Chancen, welche die 3D-Drucktechnologie für die Kunststoffindustrie bietet, z. B. Reduzierung der Kosten für Forschung und Entwicklung, erweitertes Produktspektrum, Individualisierung, Just-in-Time-Produktion und damit Reduzierung der Lagerhaltungskosten, Ansiedlung von Produktionsstandorten in der Nähe der Abnehmer und damit Reduzierung der Lieferkosten, gibt es aber auch Risiken für die Kunststoffindustrie, die mit dieser neuen Technologie verbunden sind. So bieten die kostengünstigen Produktionsmöglichkeiten zum einen kleinen Unternehmen und/oder Start-ups die Möglichkeit, einen Zugang zum Markt der Kunststoffprodukte zu erhalten und als neue Konkurrenten zu agieren. Zum anderen können bisherige Abnehmer von Kunststoffprodukten diese mittels der günstigen Technologie nun teilweise selbst produzieren und fallen daher als Kunden weg. Durch beide Entwicklungen kann sich die Wettbewerbssituation auf dem Kunststoffmarkt durch den 3D-Druck verschärfen (vgl. COMMERZBANK 2017). Derzeit unbekannt ist der Grad der Nutzung von 3D-Druckern in der Kunststoffproduktion. Branchenanalysen gehen von Zahlen zwischen 28 bis 37 Prozent aller Unternehmen aus, die bereits 3D-Druck nutzen (vgl., BITKOM RESEARCH GMBH/AUTODESK GMBH 2017; ERNST & YOUNG 2016). Diese Zahlen sagen jedoch nichts über die Intensität der Nutzung aus bzw. darüber, inwieweit der 3D-Druck tatsächlich schon eine Rolle im Produktionsprozess spielt. Vor

allem aber sind sie nicht auf Kunststoff als Druckmaterial beschränkt, wenn auch ein Großteil des 3D-Drucks im Bereich Kunststoff angesiedelt ist. Der Status des 3D-Drucks in der Kunststoffverarbeitung könnte sich jedoch bald aus dem Bereich der Nischenproduktionsform herausbewegen, da eine intensive Forschungs- und Entwicklungstätigkeit in diesem Bereich zu verzeichnen ist. Sie kann dazu beitragen, die oben genannten Hürden bzgl. Fertigungszeit, eingeschränkter Materialeigenschaften und Rohstoffkosten zu senken.

In mehreren Branchenstudien wird betont, dass es große Unterschiede im Einsatz von digitaler Technologie zwischen den Unternehmen gibt. MIETHLINGER (2016) zitiert eigene Recherchen, nach denen nur etwa ein Viertel der Unternehmen in der DACH-Region (Deutschland, Österreich, Schweiz) die von ihm aufgeführten Technologien einsetzen und er fährt fort: „Der Großteil der Betriebe arbeitet nach wie vor mit Excel-Sheets für die Produktionsplanung und -steuerung und hat kein Condition- oder Energy-Monitoring in Echtzeit installiert“ (MIETHLINGER 2016, S. 4). Die Studie der Commerzbank differenziert nach der Größe der Unternehmen und kommt zu dem Schluss: „Große Chemiekonzerne und Kunststoffverarbeitungsunternehmen haben in den letzten Jahren die Chancen erkannt, die ihnen die Digitalisierung bietet. Dagegen steht die Digitalisierung der Wertschöpfungskette bei kleinen und mittelständischen Unternehmen in beiden Branchen noch am Anfang“ (COMMERZBANK 2017, S. 36). Als Grund für diese Verzögerung macht die Studie fehlende Standards bei der Abstimmung von Schnittstellen zwischen den einzelnen Wertschöpfungseinheiten und fehlende Normen beim Datenschutz aus. Zudem sind die begrenzten finanziellen Ressourcen der kleinen und mittelständischen Unternehmen (KMU) ein Hemmnis bei Investitionen in überbetriebliche Digitalisierung. Auch die Studie von STIELER (2015) kommt zu dem Schluss, dass sich viele der kleinen Unternehmen zu wenig mit der Digitalisierung befassen und daher weniger konkurrenzfähig sind. Einer der in der Studie zitierten Experten stellt fest: „Sie befassen sich eher weniger mit Simulation oder mit digitalen Geschäftsprozessen insgesamt. Viele bauen nicht die entsprechende IT-Kompetenz im Unternehmen auf. Bisher lagern sie ja alles aus, der Email-Server steht irgendwo, SAP wird woanders betrieben“ (STIELER 2015, S. 24). Eine branchenübergreifende Studie macht zudem auch noch eine mangelhafte Infrastruktur, insbesondere ein Fehlen schneller Internetverbindungen als Digitalisierungshindernis für Klein- und Mittelunternehmen aus: „Small and medium-sized enterprises, especially in production, are often located in rural areas, where there is virtually no fast fibre optic cable. The need for action to raise fibre optic coverage in a short time in order to unleash the potential of Industry 4.0 for the Mittelstand is correspondingly great“ (SCHRÖDER 2016, S. 17).

Neben den Unterschieden aufgrund von Unternehmensgrößen ist auch festzustellen, dass nicht alle Sparten der Kunststoff- und Kautschukindustrie gleichermaßen von der Digitalisierung betroffen sind bzw. dass sie auf unterschiedliche Art und Weise betroffen sind. Dies liegt unter anderem an den unterschiedlich langen Wertschöpfungsketten und der unterschiedlichen Komplexität der Produkte. In der Sparte der Verpackungen beispielsweise werden große Mengen in relativ kurzen Wertschöpfungsketten produziert, Gleiches gilt für die Produktion von Platten, Folien und Profilen für die Bauindustrie. Hier sind neue Technologien in der Produktion wie beispielsweise additive Fertigungsverfahren zurzeit eher kein Thema. Anders hingegen sieht es im Fahrzeug- oder im Flugzeugbau aus, wo komplexe und oftmals sehr langlebige Produkte in häufig eher kleinerer Stückzahl produziert werden (vgl. STIELER 2015).

## 5 Methodisches Vorgehen

### 5.1 Berufsspezifische Perspektive

Anders als viele vorhergehende Projekte, die allgemein neue Kompetenzanforderungen im Zuge der Digitalisierung aufzeigen (SCHMIDT u.a. 2016; ACATECH 2016; HAMMERMANN/STETTES 2016) oder nur bestimmte Branchen fokussieren (BAYME VBM 2016), zeichnet sich die vorliegende Analyse dadurch aus, diese neuen Anforderungen aus der Perspektive jeweils einer bestimmten Branche und eines spezifischen Berufes in den Blick zu nehmen. Diesem Ansatz liegt die These zugrunde, dass sich die Digitalisierung nicht nur, wie oben beschrieben, unterschiedlich auf die einzelnen Branchen auswirkt, sondern auch die einzelnen Arbeitsplätze unterschiedlich beeinflusst. Sollen also, wie es das Ziel des Gesamtprojektes ist, Empfehlungen bzgl. der Weiterentwicklung von Berufen gegeben werden, so müssen Untersuchungen und die damit verbundenen Datenerhebungen auch auf dieser Ebene stattfinden und die jeweiligen berufsspezifischen Arbeitsplätze im Einzelnen betrachtet werden.

### 5.2 Expertengruppe

Das gesamte Forschungsprojekt wurde von einer Expertengruppe aus Verbandsvertretern, Ausbildungsleitern größerer Unternehmen, einem Vertreter einer überbetrieblichen Bildungsstätte und dem Leiter eines Projektes zur Digitalisierung in der Kunststoffindustrie unterstützt.

Die Expertengruppe beriet bei der Entwicklung der Erhebungsinstrumente, insbesondere bei der konkreten Formulierung der Technologie- und Tätigkeitsitems der schriftlichen Befragung. Sie diskutierte die Ergebnisse beider Erhebungsphasen und ordnete sie fachlich ein. Darüber hinaus unterstützte sie auch während beider Erhebungsphasen intensiv den Feldzugang.

Die Expertengruppe tagte insgesamt dreimal. Die Schwerpunkte der einzelnen Sitzungen waren:

**Tabelle 5: Schwerpunkte der Expertengruppentreffen**

Datum	Schwerpunkt
3. Mai 2017	Vorstellung des Projektes und Entwicklung der Instrumente für die Interviews, Diskussion des Standes der Digitalisierung in der Kunststoffindustrie
11. November 2017	Vorstellung erster Ergebnisse der Interviews und Arbeitsplatzbegehungen, Entwicklung des Instruments Online-Befragung
27. September 2018	Präsentation und Diskussion der Projektergebnisse

Quelle: Eigene Darstellung

### 5.3 Qualitativer Teil

Wie weiter oben beschrieben, bestanden die Teilstudien sowohl aus einem qualitativen als auch aus einem quantitativen Teil. Im ersten Teil fand, wie weiter oben beschrieben, in einem ersten Schritt eine ausführliche Literaturanalyse insbesondere bzgl. der Charakteristika der Branche statt (Sektoranalyse).

Im zweiten Teil wurden Arbeitsplatzbegehungen und Experteninterviews mit Fachkräften, Führungskräften und Ausbildungsverantwortlichen durchgeführt. Die Arbeitsplatzbegehungen und Interviews fanden mit Verfahrensmechanikern/Verfahrensmechanikerinnen aus sieben verschiedenen Unternehmen statt. Die Auswahl der Unternehmen sollte folgende Kriterien berücksichtigen:

1. Es sollten Unternehmen unterschiedlicher Sparten der Kunststoff- und Kautschukindustrie sein.
2. Die Unternehmen sollten Verfahrensmechaniker/Verfahrensmechanikerinnen unterschiedlicher Fachrichtungen beschäftigen, diese sollten dann auch in den Interviews befragt werden.
3. Die Unternehmen sollten, der jeweiligen Branche entsprechend, im Kunststoffbereich vorrangig Klein- und Mittelunternehmen sein, für den Bereich Kautschuk kam auch ein Großunternehmen infrage.
4. Die ausgewählten Unternehmen sollten sich in unterschiedlichen Stadien der Digitalisierung befinden.

Die Erhebungen in den Unternehmen hatten eher explorativen Charakter und sollten vor allem auch Hinweise auf mögliche Schwerpunkte für die anschließende schriftliche Befragung geben.

Wie Tabelle 6 zeigt, ist es bei der Auswahl der Betriebe gelungen, die unterschiedlichen Sparten der Kunststoff- und Kautschukverarbeitung abzudecken:

**Tabelle 6: Verteilung der untersuchten Betriebe nach Sparten**

Sparte nach Klassifikation der Wirtschaftszweige, 2008	Betriebe
Platten, Folien, Schläuche	X
Herstellung von Verpackungsmitteln aus Kunststoffen	X
Herstellung von Baubedarfsartikeln aus Kunststoffen	X
Herstellung von sonstigen Kunststoffwaren	XX
Herstellung und Runderneuerung von Bereifungen	XX

Quelle: Eigene Darstellung

Bezüglich der Fachrichtungen konnten, wie Tabelle 7 zeigt, immerhin vier von sieben Fachrichtungen, darunter mit der Fachrichtung Formteile, die ausbildungsstärkste Fachrichtung berücksichtigt werden.

**Tabelle 7: Verteilung der untersuchten Betriebe nach Fachrichtungen**

Fachrichtung	Interview
Bauteile	
Compound- und Masterbatchherstellung	
Faserverbundtechnologie	X
Formteile	XXX
Halbzeuge	
Kunststofffenster	X
Mehrschicht-Kautschukteile	XX

Quelle: Eigene Darstellung

Bzgl. der Größe der ausgewählten Unternehmen ist es nur im Kautschukbereich gelungen, für die Branche typische Unternehmensgrößen zu berücksichtigen. Im Bereich Kunststoff standen bis auf ein Kleinunternehmen mit unter 100 Beschäftigten nur Unternehmen mit über 500 Mitarbeitenden für die Untersuchung zur Verfügung. Im Hinblick auf den unterschiedlichen Stand der Digitalisierung ist eine Spannweite zu erkennen, ausgesprochene Vorreiterunternehmen wurden jedoch nicht untersucht.

Im Rahmen der Erhebungen bei den Unternehmen wurden 17 Interviews geführt, die sich wie folgt auf die drei Zielgruppen verteilen:

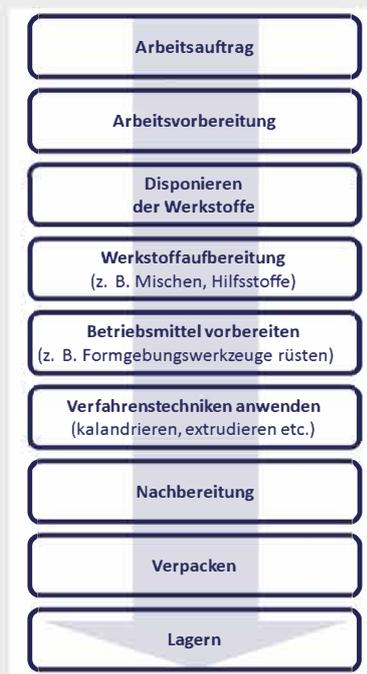
**Tabelle 8: Verteilung der Interviewten nach Zielgruppen**

Fachkräfte	5
Führungskräfte	8
Ausbildungsverantwortliche	4

Quelle: Eigene Darstellung

Die Interviewleitfäden der drei Zielgruppen besaßen einen ähnlichen Aufbau (Leitfäden s. Anhang). So wurden zunächst Fragen zum Betrieb und zur Position des Befragten gestellt. Im Anschluss wurde detailliert auf die aktuellen Aufgaben des VKUK eingegangen und nach bereits erfolgten und zukünftig zu erwartenden Änderungen gefragt. Dies erfolgte mithilfe der Abbildung einer Prozesskette (s. Abbildung 5), die im Vorfeld mit der Expertengruppe abgestimmt worden war.

Abbildung 5: Prozesskette für den Beruf „Verfahrensmechaniker/-in für Kunststoff- und Kautschuktechnik“



Quelle: Eigene Darstellung

Ebenfalls anhand der Prozesskette wurde nach den aktuellen und zukünftig eingesetzten Technologien gefragt. Neben Technologien und Tätigkeiten standen, wie weiter oben beschrieben, auch die aktuellen und zukünftigen erforderlichen Kompetenzen der VKUK im Fokus der Interviews. Auch dazu wurde, abgeleitet von der Strukturlegetechnik, ein spezielles Unterstützungsinstrument entwickelt. Es bestand aus 34 Kompetenzkarten, mithilfe derer die Befragten einschätzen sollten, welche Kompetenzen im Zuge der zunehmenden Digitalisierung an Bedeutung gewinnen und welche heute wichtigen Fähigkeiten und Fertigkeiten in den Hintergrund treten könnten. Diese Kompetenzkarten sollten in der jeweiligen Interviewsituation nach Aktualität und Relevanz sortiert und konnten bei Bedarf von den Teilnehmenden ergänzt werden. Die Ergebnisse wurden pro Interview fotografisch dokumentiert. Die Interviews dauerten im Schnitt 70 Minuten und wurden aufgezeichnet, transkribiert und mittels der Software MAXQDA inhaltsanalytisch (vgl. MAYRING 2010) ausgewertet.

## 5.4 Quantitativer Teil

Das Erhebungsinstrument für die schriftliche Befragung war ein Online-Fragebogen mit 20 Fragen (s. Anhang). Der Fragebogen beinhaltete sowohl berufsübergreifende als auch berufsspezifische Fragestellungen. Während die qualitativen Erhebungen eher explorativen Charakter hatten, sollten bei der schriftlichen Befragung die Ergebnisse möglichst in der Breite überprüft werden. Die Verteilung des Online-Links zur Befragung erfolgte über die zuständigen Stellen, in Verbindung mit öffentlichkeitswirksamen Platzierungen in Form von Interviews, Newslettern und Internetanzeigen sowie über selbstgenerierte E-Mail-Verteilerlisten.

Die Fragebögen wurden im Projektteam und in enger Abstimmung mit den jeweiligen berufsspezifischen Expertengruppen entwickelt. Schwerpunktthemen waren die in der beruflichen Praxis eingesetzten Technologien, die sich aufgrund von Digitalisierung verändernden

Aufgaben- und Kompetenzprofile und die betrieblichen Strategien im Umgang mit der zunehmenden Digitalisierung. Die Befragung richtete sich an Fachkräfte, Vorgesetzte sowie Ausbildungsverantwortliche in den jeweiligen Untersuchungsberufen, wobei sich ausbildende als auch nicht ausbildende Betriebe beteiligen konnten. Nach einem einwöchigen Pre-Test wurde die Befragung am 05.03.2018 online gestellt und endete am 23.04.2018. Insgesamt ergaben sich für den Beruf des Verfahrensmechanikers/der Verfahrensmechanikerin für Kunststoff- und Kautschuktechnik 201 auswertbare Fragebögen. Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer verteilen sich bzgl. Funktion und Spartenzugehörigkeit wie folgt auf die Zielgruppen:

**Tabelle 9: Antwortverteilung auf die Frage: Welche der folgenden Funktionen nehmen Sie aktuell wahr?**

Funktion	N	%
Fachkraft	35	17,4
Vorgesetzte/-r von Fachkräften	102	50,7
Ausbilder/-in	145	72,1
Andere	23	11,4
Keine Angabe	18	9,0
Gesamt	201	100,0

Quelle: Eigene Darstellung

**Tabelle 10: Antwortverteilung auf die Frage: In welcher der folgenden Sparten sind Sie tätig, bzw. zu welchen der Bereiche können Sie Auskunft geben?**

Sparte	N	%
Herstellung von Platten, Folien, Profilen	41	20,4
Herstellung von Verpackungsmitteln	17	8,5
Herstellung von Baubedarfsartikeln	25	12,4
Herstellung von Fahrzeugteilen	72	35,8
Herstellung von sonstigen Kunststoffwaren	108	53,7
Herstellung von Mehrschichtkautschukteilen	14	7,0
Flugzeugbau	11	5,5
Keine Angabe	2	1,0
Gesamt	201	100,0

Quelle: Eigene Darstellung

Es ist festzustellen, dass im Rahmen der schriftlichen Befragung sowohl alle drei relevanten Zielgruppen als auch die unterschiedlichen Sparten der Kunststoffverarbeitung zufriedenstellend erreicht wurden.

## 6 Ergebnisse

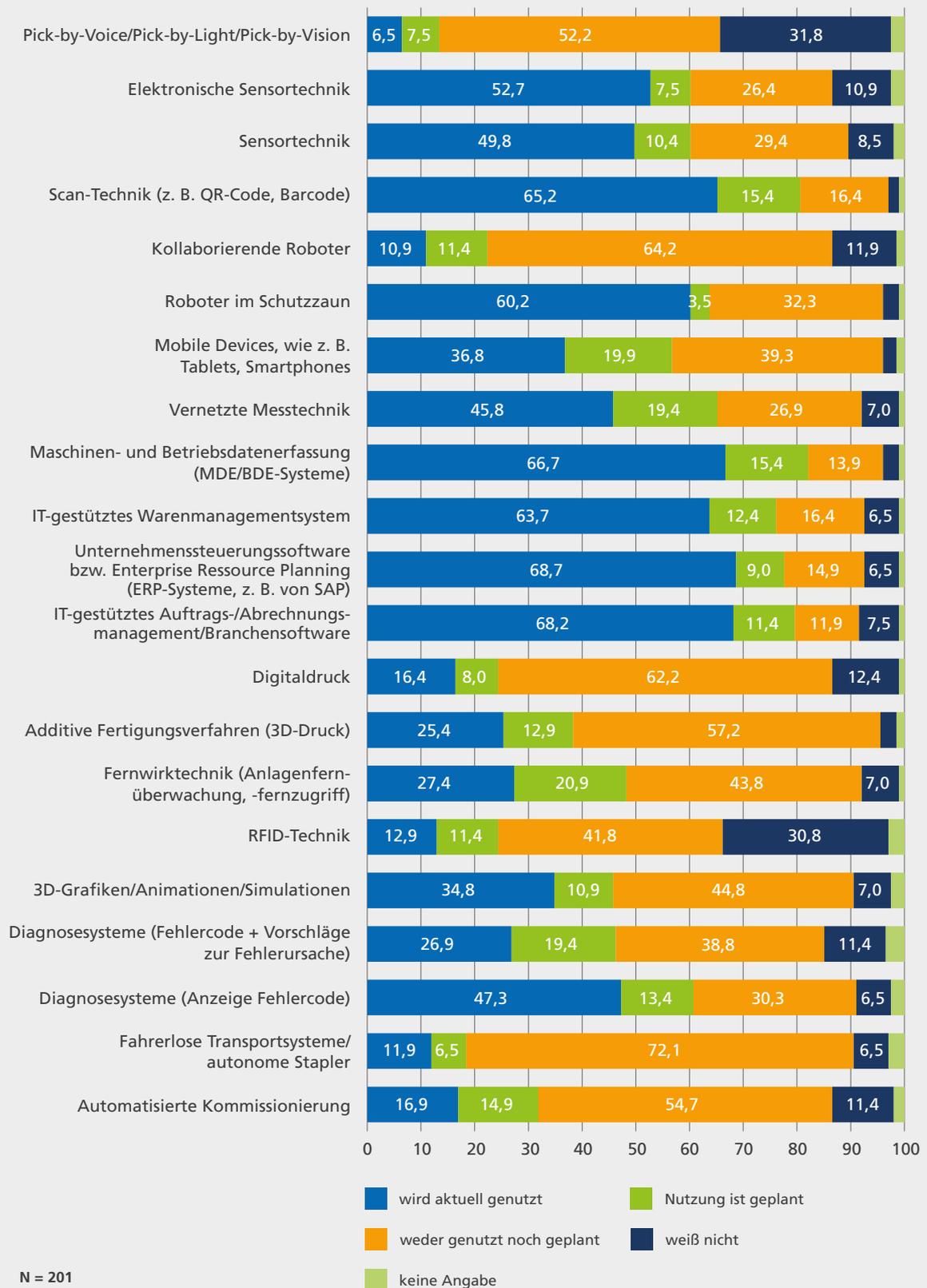
### 6.1 Digitalisierung und Vernetzung

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung wurde nach bereits vorhandenen Digitalisierungsansätzen, also an den Arbeitsplätzen eingesetzten digitalen Technologien, im Hinblick auf die aktuelle Nutzung bzw. geplante Nutzung gefragt. In diesem Zusammenhang war auch von Interesse, wie die Einführung der neuen Technologien in den Unternehmen erfolgt; ob es disruptive Veränderungen sind oder es eher ein schleichender Prozess ist. Eine weitere Frage bezog sich auf den Grad der Vernetzung der eingesetzten Technologien. Zudem wurde sowohl in den Interviews als auch in der schriftlichen Befragung nach der allgemeinen Einschätzung des Digitalisierungsgrades des eigenen Unternehmens gefragt. Durch die in den Erhebungen ebenfalls erfassten Daten der besuchten/befragten Unternehmen ist es außerdem möglich, eventuellen Unterschieden zwischen Branchen oder Größenklassen von Unternehmen nachzugehen.

#### 6.1.1 Welche Digitalisierungs- und Vernetzungsansätze finden sich in der betrieblichen Praxis?

Bei den Technologien, die in den Betrieben genutzt werden, sind, wie Abbildung 6 zeigt, die meisten dem Bereich der Software zuzuordnen. Jeweils über 66 Prozent der Teilnehmer/-innen der schriftlichen Befragung geben an, dass IT-gestützte Warenmanagementsysteme, Maschinen- und Betriebsdatenerfassungssysteme, ERP-Systeme, IT-gestützte Auftrags- und Abrechnungsmanagementsysteme sowie Branchensoftware genutzt werden. Ebenfalls häufig (über 65 %) vorhanden sind Scan-Technik und Roboter im Schutzzaun. Scan-Technik war auch in den meisten der im Rahmen der qualitativen Erhebungen untersuchten Unternehmen zu finden, wo sie vielfältig eingesetzt wird. Beispielsweise werden in einem Fensterbaubetrieb per Barcode Informationen über die notwendige Weiterverarbeitung einzelner Produktstadien an den nächsten Bearbeiter/die nächste Bearbeiterin weitergegeben. Bei der Reifenherstellung werden Barcodes auf den Reifen genutzt, um eine vollständige Rückverfolgbarkeit, z. B. bzgl. Rohstoffen oder Produktionsanlagen, zu ermöglichen. Eine weitere Nutzungsmöglichkeit ist Scan-Technik als Kontrollinstanz. So werden Produktionsprozesse in einigen Fabriken erst gestartet, wenn der VKUK per Scantechnik der Produktionsmaschine Informationen über das verwendete Material gegeben hat und diese das Material als korrekt gemäß dem für das Produkt hinterlegten Rezept identifiziert hat. Die aktuell am wenigsten präsenten Technologien (<13 % der Antwortenden) sind Pick-by-Voice/Pick-by-Light/Pick-by-Vision, kollaborierende Roboter, fahrerlose Transportsysteme und RFID-Technik. Nimmt man den mit 25,5 Prozent ebenfalls eher selten vorhandenen 3D-Druck dazu, so fällt bei diesen Ergebnissen auf, dass viele der häufig mit Industrie 4.0 in Verbindung gebrachten Technologien derzeit noch eher selten in den Unternehmen Anwendung finden. Aktuell ist vor allem das Handling von Daten, seien es Daten zur Unternehmenssteuerung, zum Auftragsmanagement oder zur Produktionssteuerung, digitalisiert. Eine grundlegende Veränderung der Produktionsprozesse, wie sie beispielsweise durch additive Fertigungsverfahren, Digitaldruck oder auch durch kollaborierende Roboter gegeben wäre, ist derzeit noch eher selten anzutreffen. Die Ergebnisse für den 3D-Druck unterstützen die bereits beschriebenen Ausführungen, dass diese Technologie zurzeit nur für bestimmte Produktionsprozesse (kleine Stückzahl, komplexe Produkte) geeignet ist. So geben nur bei den Sparten „Herstellung von Mehrschichtkautschukteilen“ und „Flugzeugbau“ die Mehrheit der Antwortenden an, dass diese Technologie bereits in ihrem Unternehmen genutzt wird oder die Nutzung zumindest geplant ist.

Abbildung 6: Aktuelle Nutzung der Technologien (in %)



Zu den Technologien, deren Nutzung am häufigsten (19 bis 20 %) als geplant angegeben werden, gehören Fernwirktechnik, Mobile Devices, Diagnosesysteme, welche neben dem Fehlercode auch Vorschläge zur Fehlerursache beinhalten, sowie Vernetzte Messtechnik. Es ist festzustellen, dass auch unter den geplanten Technologien keine sind, welche direkt den Produktionsprozess betreffen, sondern eher Technologien, welche ihn kontrollieren und unterstützen.

### 6.1.2 Wie erfolgt die Einführung der neuen Technologien?

Die Einführung neuer Technologien in den Unternehmen erfolgt meist schleichend, häufig gibt es zunächst Insellösungen oder Pilotanlagen, mit denen erste Erfahrungen gesammelt werden. Diese Pilotanlagen stehen zumeist für Sonderaufträge zur Verfügung und werden von speziell geschulten Beschäftigten bedient. So antwortet eine Fachkraft auf die Frage, wie die Einführung der neuen Technologien in ihrem Unternehmen erfolge:

*„Also ja, die Einführung von neuen Maschinen ist ein schleichender Prozess, fängt immer an: Der Maschinenaufbau, dann werden die ersten Tests gefahren, dann (unverständlich; Anm. der Verfasserin) die ersten Versuchsmaterialien gefahren, im Einschichtbetrieb wird dann gefahren.“ (VKUK-SC-6, 195-200)<sup>5</sup>*

Eine Führungskraft beschreibt diesen Prozess wie folgt:

*„Also wir versuchen, die Technologien, die wir einführen, zunächst einmal immer an einer Linie zu machen, also an einer Pilotlinie. Und erst, wenn das dort erprobt worden ist, wenn die Leute an dieser Linie auch alle genickt haben, also nicht nur die Technik, sondern auch die Produktion und auch die Entwicklung und die QS und alle, die dazugehören, erst wenn alle genickt haben und gesagt haben: ‚Ja, das hat sich jetzt bewahrheitet. Das hat sich als sinnvoll erwiesen‘, erst dann versuchen wir, sinnvoll ein Rollout zu machen auf die anderen Anlagen. Sie haben gesehen, wir haben etwa 40 Extrusionslinien mit zusätzlich noch einigen Linien in der Nachfolge, so dass man in etwa so mit 50 Linien insgesamt rechnen muss. Das ist natürlich denkbar schwierig und zeitaufwändig, alles von heute auf morgen darauf umzurüsten.“ (VKUK-SC-2, 195-198)*

Als besonders wichtiger und auch teilweise aufwendiger Aspekt bei der Einführung neuer digitaler Technologien wird der begleitende Einbezug der Mitarbeitenden genannt. Dieser erfolgt teilweise schon bei der Planung der neuen Technologie, was teilweise auch im Rahmen der Akzeptanzförderung gesehen wird, spätestens aber bei Inbetriebnahme in Form von spezifischen Weiterbildungen. So stellt eine Fachkraft fest:

*„Und dann, wenn es soweit ist, das wenn man dann vor Ort guckt. (...) werden die Mitarbeiter, die Maschinenführer zum Beispiel mit einbezogen. Wir haben das und das vor. Wir können uns das so und so vorstellen. Und dann gibt der dann seine Bedenken mit dazu. Die Meinung der Mitarbeiter ist und schon wichtig. Man kann nicht alles natürlich durchführen, was die sich wünschen. Aber wir versuchen zumindest, die Wünsche zu berücksichtigen.“ (VKUK-SC-7,85-92)*

5 Bezeichnung der Interviews: Berufe-Kürzel, Interviewerin-Nummer des Interviews, Zeilen des Interviewtranskriptes.

Und eine Führungskraft merkt an:

*„Na ja, in dem Moment, wo wir neue Dinge installieren, müssen wir den Mitarbeiter qualifizieren, sonst kann ich mir die Installation neuer Technologien nämlich auch besser sparen. Technologie ist nur so gut wie derjenige, der sie benutzt.“ (VKUK-SC-3, 97-98)*

### 6.1.3 Wie hoch ist der Grad der Vernetzung der neuen Technologien?

Industrie 4.0 steht in erster Linie für die Vernetzung von Maschinen und Menschen, sowohl miteinander als auch untereinander. Daher wurde gefragt, ob die in den Betrieben eingesetzten Technologien intern und/oder extern miteinander vernetzt sind. Als erstes Ergebnis ist festzuhalten, dass ein nicht unerheblicher Teil der Befragten (zumeist 15 bis 25 %) diese Frage nicht beantworten konnte. Bei den Fragen mit Bezug zur Vernetzung von Technologien, bei denen mindestens zehn Antworten vorlagen, war in erster Linie eine interne Vernetzung im jeweiligen Betrieb vorzufinden. Die einzige Technologie, die zu einem nennenswerten Anteil (29 %) als extern vernetzt angegeben wurde, ist die Fernwirktechnik (Anlagenfernüberwachung, -fernzugriff), bei der ohnehin die Notwendigkeit einer externen Vernetzung offensichtlich ist. Nimmt man die absolute Anzahl der Nennungen, so weisen darüber hinaus auch Unternehmenssteuerungssoftware bzw. Enterprise Resource Planning (ERP-Systeme, z. B. von SAP, und IT-gestütztes Auftrags-/Abrechnungsmanagement sowie IT-gestützte Branchensoftware) eine höhere externe Vernetzung auf. Es ist also festzuhalten, dass die externe Vernetzung der Technologien sich derzeit noch im Anfangsstadium befindet.

### 6.1.4 Wie wird der Digitalisierungsgrad des eigenen Unternehmens eingeschätzt? Welche Unterschiede im Digitalisierungsgrad lassen sich bei den untersuchten Unternehmen feststellen?

Es gibt bereits eine Vielzahl an Instrumenten und Studien, mit deren Hilfe versucht wird, den Digitalisierungsgrad einzelner Unternehmen zu operationalisieren (vgl. beispielsweise Leitfaden der BSP BUSINESS SCHOOL BERLIN 2016; LICHTBLAU u. a. 2015). Aufgrund der Vielzahl der dort berücksichtigten Faktoren waren diese jedoch für die vorliegende Untersuchung nicht praktikabel. Die an der schriftlichen Befragung Teilnehmenden wurden daher nach der Selbsteinschätzung des betrieblichen Digitalisierungsgrades auf einer Skala von „0“ (= sehr gering) bis „100“ (= sehr hoch) gefragt.

Gebeten, den Digitalisierungsgrad des Betriebes im Arbeitsbereich der Verfahrensmechaniker/Verfahrensmechanikerinnen für Kunststoff- und Kautschuktechnik einzuschätzen, gehen die meisten von einem mittleren Digitalisierungsgrad aus, wobei aber fast 30 Prozent den Digitalisierungsgrad als hoch einschätzen.

Die weiter oben benannten größen- und branchenbedingten Unterschiede im Digitalisierungsgrad der Unternehmen lassen sich auch in der vorliegenden Studie wiederfinden. Insbesondere in den Interviews kommen auch die in den bisherigen Studien aufgeführten Gründe für den geringeren Digitalisierungsgrad der Klein- und Mittelunternehmen zu Sprache. So berichtet der Geschäftsführer eines mittelständischen Unternehmens von finanziellen Hürden, welche die weitere Digitalisierung zurzeit noch verhindern:

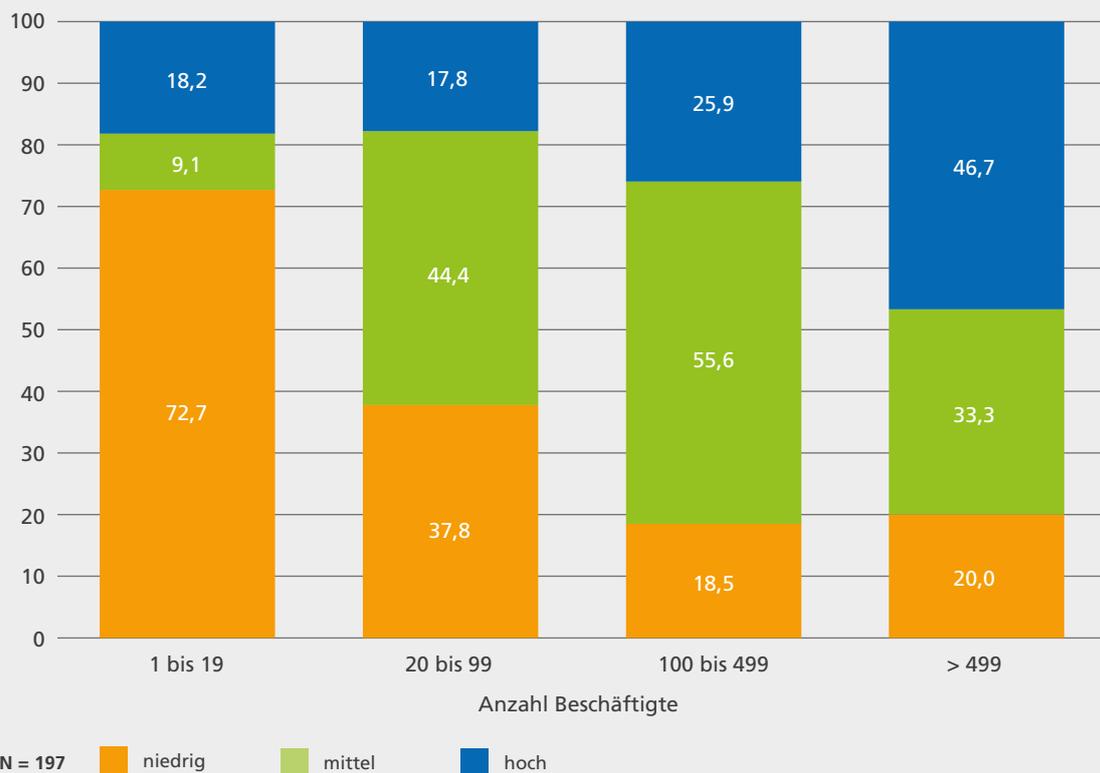
*„Wir stehen jetzt so gerade an der Größenschwelle. Ich merke das so, dass wir eigentlich mit einem ERP-System weitermachen müssten. Die Angst und die Hürde des Aufwands und der daraus entstehenden Kosten hemmen uns.“ (VKUK-SC-1, 106)*

Und ein weiterer Geschäftsführer stellt fest:

„Wir werden auch noch weiter digitalisieren, das mal auf jeden Fall, aber letztendlich dafür braucht man dann auch erst mal schnelles Internet, damit man nicht immer nur zusammenbricht, was hier auch noch nicht gegeben ist, weil sonst hängen Sie nämlich nur an dem roten Faden, der immer abgeschnitten wird, und das ganze System stürzt wieder ab. Ich habe aber gehört, das soll jetzt in den nächsten zwei Jahren, glaube ich, selbst in dieses Industriegebiet gelegt werden. Von daher, das ist erst mal eine Voraussetzung. Ich muss erst mal die Möglichkeiten haben, um das wirklich vernünftig gestalten zu können. So und dann kann ich auch letztendlich so damit arbeiten, dass dann die Veränderungen kommen.“ (VKUK-SC-09, 176-177)

Auch die Ergebnisse der schriftlichen Befragung bestätigen die Aussagen der zitierten Studien bzgl. der verzögerten Digitalisierung bei den kleinen und mittleren Unternehmen. Wie aus der folgenden Abbildung 7 ersichtlich, schätzen Angehörige kleiner und mittlerer Unternehmen tatsächlich das eigene Unternehmen bzgl. des Digitalisierungsgrades eher niedrig ein, und Angehörige mitarbeiterstarker Unternehmen sehen den eigenen Betrieb häufiger hochdigitalisiert.

**Abbildung 7: Einschätzung des Digitalisierungsgrades des eigenen Unternehmens abhängig von der Unternehmensgröße (in %)**

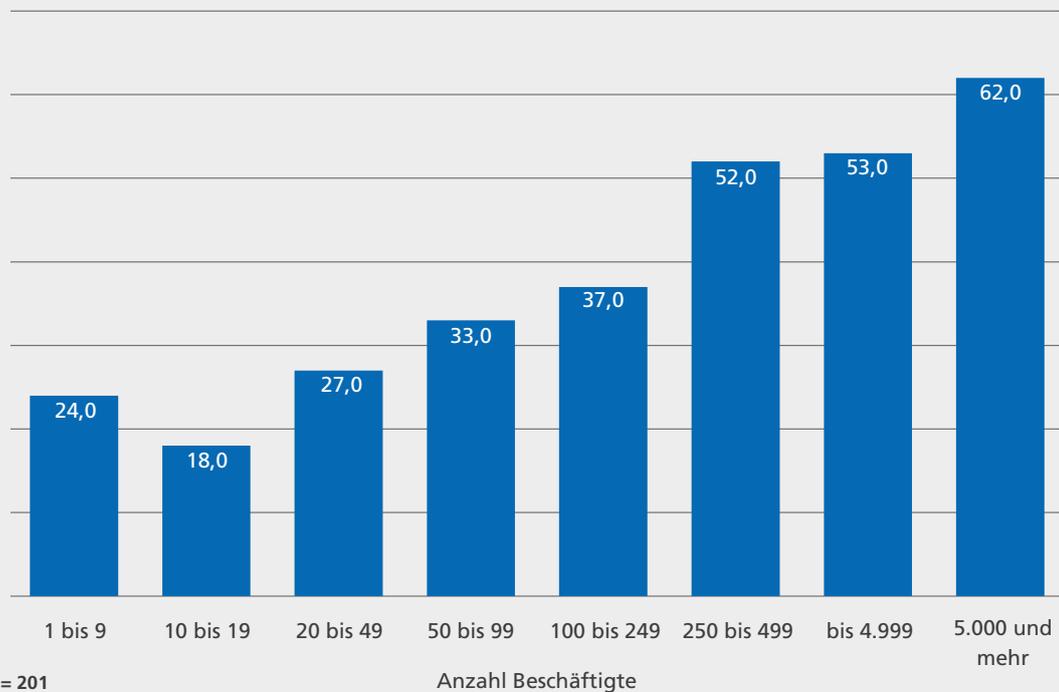


Quelle: Eigene Darstellung

Einen weiteren Zusammenhang gibt es zwischen der Häufigkeit der eingesetzten neuen Technologien und der Größe der Betriebe. Abbildung 8 zeigt die durchschnittliche Nutzung aller Technologien pro Betriebsgröße. Dort wird deutlich, dass, mit Ausnahme der Kleinstbetriebe, die durchschnittliche Nutzung über aller Technologien mit zunehmender Betriebsgröße steigt,

also Angehörige größerer Betriebe tendenziell häufiger angeben, die im Betrieb vorhandenen Technologien zu nutzen.

Abbildung 8: Durchschnittliche Nutzung aller digitaler Technologien nach Betriebsgrößen (in %)



Quelle: Eigene Darstellung

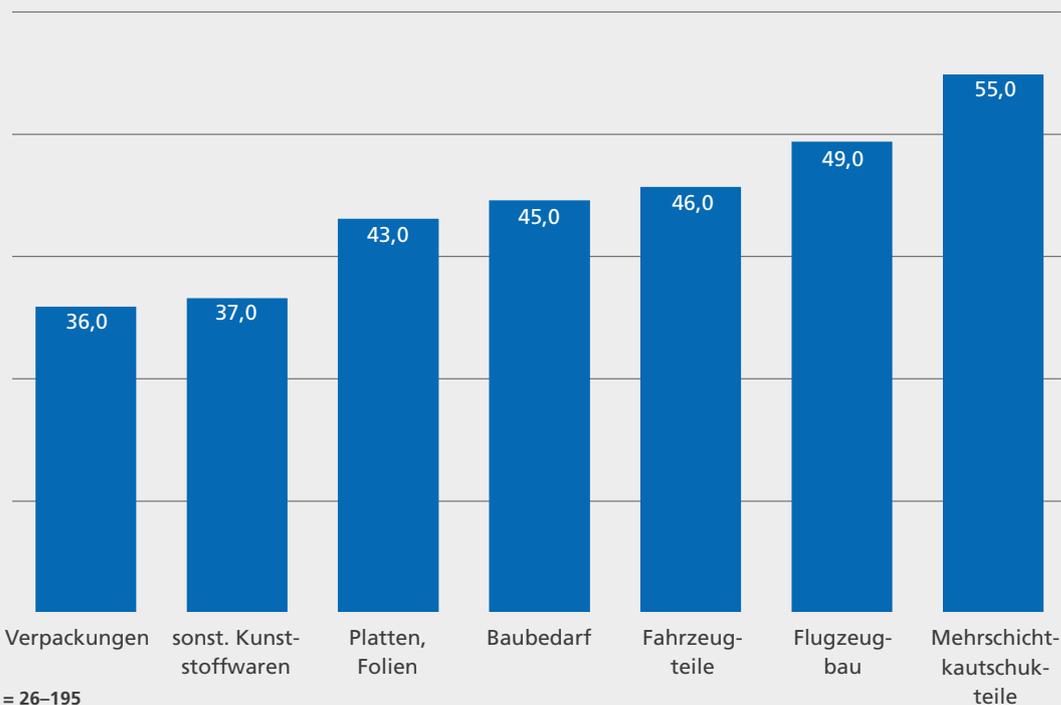
Wie eingangs bei der Darstellung der Branche beschrieben, sind auch Unterschiede in Bezug auf den Einsatz digitaler Technologien zwischen den Sparten zu beobachten. In der aktuellen Untersuchung lässt sich feststellen, dass die durchschnittliche Nutzung der Technologien, die oben bereits mit der Betriebsgröße korreliert wurde, auch zwischen den einzelnen Sparten erheblich abweicht (s. Abbildung 9).

Vorreiterbranchen sind hier die Mehrschichtkautschukteile und der Flugzeugbau. Ein Unterschied zwischen den Sparten wurde auch seitens der Expertengruppe bestätigt, die insbesondere die Bauteilproduktion als eher weniger digitalisiert betrachtet. Insgesamt ist jedoch festzustellen, dass sich bzgl. des Digitalisierungsgrades und der Sparten kein sehr eindeutiges Bild ergibt wie bzgl. des Digitalisierungsgrades und der Unternehmensgröße, sondern lediglich festgestellt werden kann, dass zurzeit nicht alle Sparten gleichermaßen intensiv von der Digitalisierung betroffen sind.

Wie ebenfalls weiter oben erwähnt, ist ein Treiber der Digitalisierung die Sandwichposition der Kunststoff- und Kautschukindustrie zwischen großen Rohstofflieferanten auf der einen und großen Kunden, beispielsweise in der Automobilindustrie, auf der anderen Seite. Sie sorgen mit ihrem eigenen Technologiefortschritt und den speziellen Kundenansprüchen dafür, dass auch die Betriebe der Kunststoff- und Kautschukindustrie entsprechende Technologieansätze realisieren müssen. Dieses Phänomen ließ sich auch in den von uns untersuchten Unternehmen finden. Dort waren es insbesondere die Ansprüche an die Rückverfolgbarkeit des Produktes und vom Kunden geforderte kleinere Losgrößen, welche für einen Innovationsdruck sorgten. So meint eine der befragten Fachkräfte:

„Ja, auch da ist beim Thema Industrie 4.0 viel los. Also ein großes Thema ist immer Traceability, sprich Nachverfolgbarkeit. Viele Erstausrüster, also sprich, will BMW Reifen von uns haben, setzen das vor, ich will den Barcode auf dem Reifen haben und über den Barcode will ich wissen im besten Fall, von welchem Kautschukbaum in Malaysia kam der Rohkautschuk.“ (VKUK-SC-6, 108)

Abbildung 9: Durchschnittliche Nutzung aller digitaler Technologien nach Sparten (in %)



Quelle: Eigene Darstellung

## 6.2 Veränderung von Tätigkeiten bzw. Tätigkeitsprofilen

Durch den Einsatz neuer Technologien an den Arbeitsplätzen der VKUK ist es wahrscheinlich, dass sich auch das Tätigkeitsprofil der Fachkräfte verändert. Tätigkeiten können hinzukommen oder wegfallen. Es können jedoch auch Relevanzverschiebungen oder nur leichte Modifikationen auftreten. Die durch die Industrie 4.0 induzierten Veränderungen der Aufgaben- und Tätigkeitsstrukturen waren auch in der Vergangenheit schon Gegenstand zahlreicher, berufsunspezifischer Studien. Dabei werden teilweise gegenläufige Trends postuliert. So konstatieren Kinkel u. a. für die mittlere Qualifikationsebene, dass es einerseits zu einer Anreicherung bestimmter Tätigkeitsbereiche kommen wird. Anreicherung wird ihrer Ansicht nach dort geschehen, wo die neuen Technologien zu einer flexiblen und individualisierten Produktion führen, innerhalb derer bestimmte „Entscheidungs-, Koordinations- und Kontrollfunktionen dezentralisiert werden“ (KINKEL u. a. 2008, S. 243). Die mit diesen Funktionen verbundenen Tätigkeiten erweitern nicht nur das derzeitige Tätigkeitspektrum der Facharbeiter/-innen, sondern erhöhen auch den Anspruch des Gesamtspektrums. Andererseits führt die Automatisierung einiger Tätigkeiten wie beispielsweise Kontroll- und Überwachungsfunktionen dazu, dass es zu einer Dequalifizierung und Teilsubstituierung von Tätigkeitsinhalten kommen kann. Übrig bleiben dann nur noch Tätigkeiten, bei denen der Aufwand der Automatisierung entweder (noch) zu hoch ist wie beispielsweise komplexe Rüstaufgaben (vgl. KINKEL u. a. 2008, S. 244)

oder intervenierende Tätigkeiten im Störfall. Bei Letzteren ergibt sich das Problem, dass die für sie notwendige Kompetenzanforderung deutlich höher ist als die Anforderung an die Fachkraft, die besteht, wenn der Produktionsbetrieb reibungslos läuft. THODY fasst dies wie folgt zusammen: „There may be a point at which the level of automation actually introduces a latent risk of the operator being less able to regain control should the automation fail because their mental model of the situation has become incomplete.“ (THODY 2018, S. 7). Neben der Frage der Änderung des Tätigkeitsspektrums wird als weiteres Charakteristikum bei der Veränderung von Tätigkeiten durch Industrie-4.0-Technologien die Trennung zwischen dem Ort der materiellen Produktion und dem Ort, an dem die Facharbeit erfolgt, benannt (vgl. KINKEL u. a. 2008). Bei der nahezu vollständigen informationstechnischen Abbildung der Produktionskette in Echtzeit können Überwachungs-, Steuerungs- und Koordinationsaufgaben auch produktionsfern mittels mobiler Endgeräte erfolgen.

Als letzter Punkt wird eine mögliche Entsinnlichung und Entfremdung benannt, die mit der oben erwähnten Entfernung vom Produktionsprozess einhergeht (WILLKE 1998, S. 84). Tätigkeiten werden nicht mehr direkt am Produkt oder seinen Vorstufen durchgeführt, sondern vermittelt durch computerunterstützte Steuerungssysteme. Das Produkt ist nicht mehr unmittelbar sinnlich erfahrbar.

In der vorliegenden Untersuchung wurde die Veränderung von Tätigkeiten des VKUK im Zuge der fortschreitenden Digitalisierung der Arbeitsplätze zum einen anhand der Arbeitsplatzbegehungen und der Interviews näher betrachtet. Zum anderen war diese Fragestellung auch Gegenstand der schriftlichen Befragung. Die eingesetzten Items wurden zunächst durch die Ergebnisse der qualitativen Erhebungen gewonnen. Zusätzlich erfolgte eine Analyse der Ausbildungsordnung. Abschließend wurden die Items auch im Rahmen der Expertengruppe diskutiert und nach dem Pretest des Fragebogens noch einmal überarbeitet.

Im Rahmen der schriftlichen Befragung wurde in einer ersten Frage die aktuelle Relevanz der ausgewählten Tätigkeiten fokussiert. Die dafür angebotene Skala enthielt die fünf Stufen: *wichtig*, *eher wichtig*, *eher unwichtig*, *unwichtig* und *keine Angabe*. Darüber hinaus wurde für dieselben Tätigkeiten auch nach der zukünftigen Relevanz gefragt. Die dafür angebotene Skala enthielt die vier Stufen: *zunehmend*, *gleichbleibend*, *abnehmend* und *keine Angabe*.

Die folgenden zwei Abbildungen zeigen zunächst als Übersicht die Ergebnisse für beide Befragungen.

Abbildung 10: Aktueller Stellenwert von Aufgaben und Tätigkeiten des VKUK (in %)

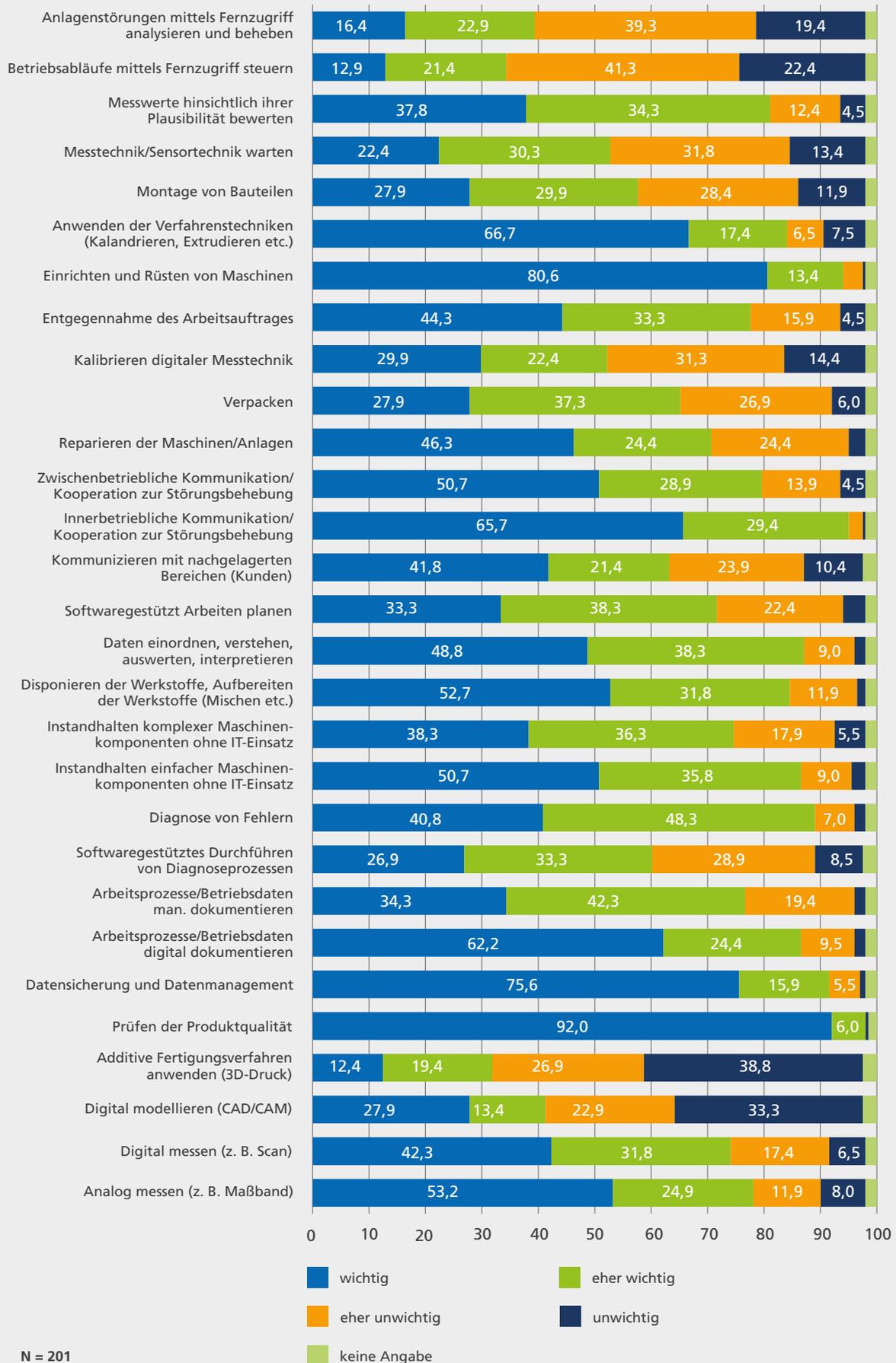
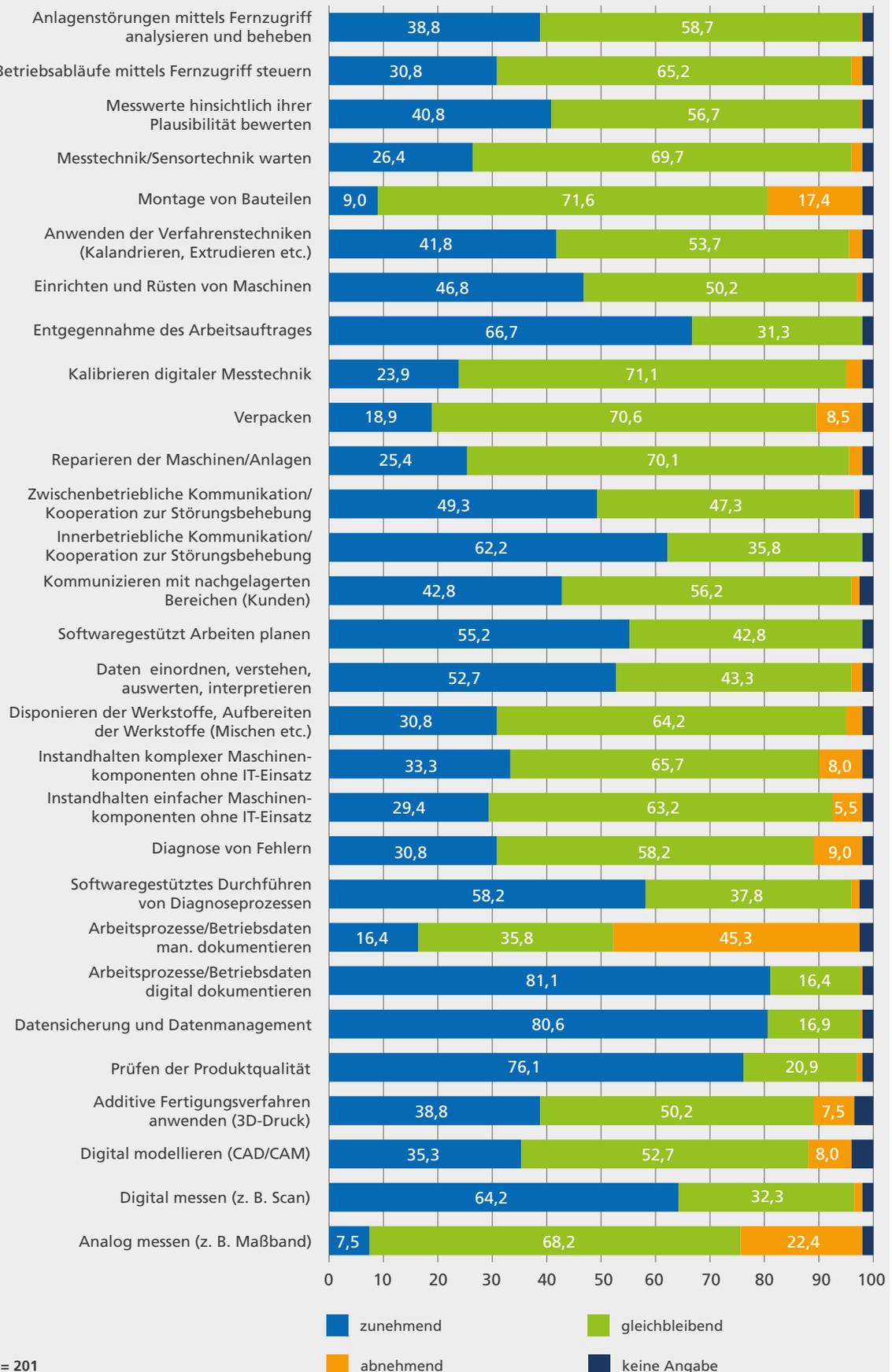


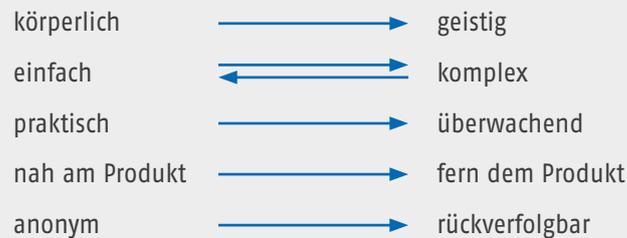
Abbildung 11: Zukünftiger Stellenwert von Aufgaben und Tätigkeiten des VKUK (in %)



Quelle: Eigene Darstellung

Versucht man die in den Interviews und in der schriftlichen Befragung festgestellten Tendenzen bei den Industrie-4.0-induzierten Veränderungen von Tätigkeiten der VKUK zusammenzufassen, so bietet sich folgendes Schema an:

**Abbildung 12: Charakteristika bei der Veränderung von Tätigkeiten durch Industrie-4.0-Technologien**



Quelle: Eigene Darstellung

Es zeigt sich somit, dass die in der vorliegenden Untersuchung feststellbaren Veränderungen von Tätigkeiten neben den in den berufsunspezifischen Untersuchungen festgestellten Charakteristika noch weitere aufweisen, die teilweise über die einfache Veränderung der Tätigkeiten hinausgehen. Sie beziehen sich auf das Umfeld, in dem diese Tätigkeiten ausgeübt werden. Im Folgenden sollen die im o. g. Schema aufgezeigten Tendenzen anhand der Ergebnisse aus den Erhebungen illustriert werden.

Die Tendenz einer Verschiebung von physischen hin zu kognitiven Tätigkeiten ist zum einen in den Interviews zu finden, wie folgender kurzer Dialog illustriert:

*Fachkraft (F): „Das Handwerkliche ist leichter.“*

*Interviewer (I): „Auch körperlich?“*

*F: „Das Körperliche ist auch leichter. Wir haben fast keine körperliche Anstrengung mehr.“*

*I: „Aber die, sagen wir, intellektuellen Anforderungen?“*

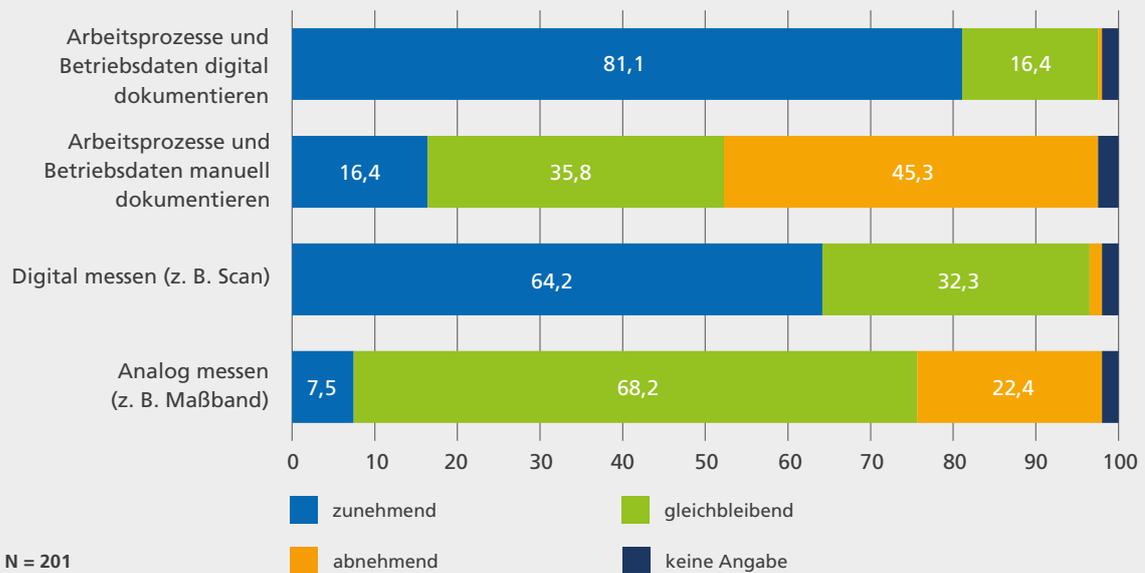
*F: „Die sind gestiegen, um einiges.“*

(VKUK-MI-Operator, 225-261)

Zum anderen bietet auch die schriftliche Befragung entsprechende Anhaltspunkte. Dort sind es vor allem die Bewertungen der Tätigkeiten „analog messen“ (z. B. Maßband) vs. „digital messen“ (z. B. Scan) und „Arbeitsprozesse und Betriebsdaten digital dokumentieren“ vs. „Arbeitsprozesse und Betriebsdaten manuell dokumentieren“, an denen diese Tendenz offenkundig wird.

So wird beim Messen und Dokumentieren jeweils für die analoge/manuelle Variante eher ein gleichbleibender bzw. abnehmender Stellenwert konstatiert (s. Abbildung 13), während jeweils die Mehrheit der Antwortenden der Meinung ist, dass die digitale Variante zunehmen wird.

Abbildung 13: Bewertung des zukünftigen Stellenwertes ausgewählter Tätigkeiten (in %)



In den Interviews ist zudem einerseits eine Verschiebung von einfachen zu komplexen Tätigkeiten festzustellen. Auf der anderen Seite gibt es auch Tätigkeiten, welche durch den Einsatz der neuen Technologien einfacher im Sinne geistig weniger anspruchsvoll werden. Das folgende Statement einer Fachkraft aus dem Bereich Spritzguss illustriert diese gegenläufigen Tendenzen.

*„Und jetzt ist es alles automatisiert. Aber die Teile-Anforderung ist schwieriger geworden. Von den Teilen her. Die Spritzguss-Maschinen sind leichter geworden, zum Bedienen. Aber die Teileanforderung, an die Qualität, ist um ein Vielfaches gestiegen.“ (VKUK-MI-Operator, 65-80)*

Häufig entsteht die Zunahme an Komplexität der Tätigkeiten durch die zunehmende Komplexität der Produkte sowie durch gesteigerte Ansprüche an die Qualität der Produkte und die Dokumentation des Produktionsvorganges. So stellt einer der befragten Ausbildungsleiter fest:

*„Verändert hat sich ganz klar die Komplexität. (...) Man muss trotzdem noch gucken, dass das Material – das richtige Material dasteht, gleichzeitig muss man Monitore beobachten, muss Programme lesen können, muss Fehlerberichte schreiben. Man muss heute (...) die ganzen ISO-Vorschriften, die die Automobilindustrie vorgibt, dass alles dokumentiert wird. Ja, wer dokumentiert es? Der Maschinenführer. Der muss also wirklich das dokumentieren, wenn irgendwas nicht richtig läuft, oder wenn er irgendwas kontrolliert, muss er das in diese Kontrollblätter, Prozesskontrollblätter, einfügen, wo man sieht, ob es eine Abweichung gibt mit dem (unverständlich). Das muss er beachten. Und die Maschinen sind so groß, so komplex, die müssen laufen. Jeder Stillstand kostet richtig Geld. Also es ist – ein gewisser Druck ist da schon. Man ist schon geistig da immer wieder – ein geistiger Stress mittlerweile. Körperliche Beschwerden, körperliche Arbeit ist weggefallen. Wir haben diesen Stress nicht mehr oder diese körperlich schwere Arbeit, dass man da geschlaucht nach Hause kommt, weil man so und so viel Kilo bewegt hat jeden Tag, sondern man ist geistig ausgebrannt, weil man muss immer gucken, immer konzentrieren.“ (VKUK-CB-003, 48-48)*

Eine weitere Tendenz bzgl. der Veränderung der Tätigkeiten ist die Verschiebung von praktischen Tätigkeiten hin zu überwachenden. So stellt eine Fachkraft fest:

*„Bei den alten Maschinen ist noch viel händisch, was umgestellt wird und wie gesagt, die neue Maschine ist ganz viel automatisiert, wo halt der Mitarbeiter selber wenig in den Prozess eingreifen kann, aber ihn halt überwachen soll.“ (VKUK-SC-6, 219-236)*

Damit einher geht auch eine immer größer werdende Entfernung vom Produkt. Das Produkt wird nicht mehr berührt, händisch bearbeitet, optisch geprüft etc., sondern es verschwindet immer mehr in den Maschinen, und als weiterer Schritt der Entfernung verschwindet auch die Maschine immer mehr aus dem direkten Umfeld des VKUK. Der „Maschinenbediener“ wird, wie eine Führungskraft feststellt, zum „Maschinenbetreuer“. So meint eine weitere Führungskraft:

*„Das Risiko, dass vielleicht auch durch diese Entwicklung immer mehr Überwachung, von Systemen, von Prozessen. Der Bezug zum Produkt verloren geht, was das eigentlich bedeutet. Also das kann ich jetzt schwer sagen, was das eigentlich bedeutet. Also heute identifizieren sich die Leute mit dem Produkt, mit dem, was sie da machen.“*

*Interviewerin: „Sie fassen es auch an.“*

*Führungskraft: „Genau, sie sind permanent damit im Kontakt, wenn auch heute schon nicht mehr so viel wie vor zehn Jahren. Wenn das natürlich immer weiter fortschreitet, dann weiß ich nicht, wie die Identifikation mit dem, was die da eigentlich tun, aussehen wird. Produziere ich eigentlich eine Tüte Milch oder einen Autoreifen, oder so?“ (VKUK-SC-8, 162)*

Eine letzte Tendenz, die bei der Veränderung der Tätigkeiten zu beobachten ist, ist die zunehmende Möglichkeit, aus der Kombination der Produktionsdaten mit den Daten aus der Arbeitsorganisation die Tätigkeiten von allen Fachkräften rückzuverfolgen. Damit wird die Leistung des/der Einzelnen unmittelbar transparent. Das erzeugt bei den Betroffenen Stress und auch Ängste. Das folgende Statement einer Führungskraft illustriert dieses Problem.

*„(...) ein ganz wichtiges Thema, das haben wir auch bei unseren Lernreisen gelernt, auch zu Industrie 4.0, ist der Umgang mit solchen Daten und mit solcher Datentransparenz. Und auch bei dem Mechaniker selber, bei dem Maschinenbediener selber, die Ängste, die damit verbunden sind. Ich nehme mehr Daten auf. Auf einmal kann ich auch diese Daten analysieren. Das heißt, es bedeutet im Umkehrschluss, ich kann zu dem Maschinenbediener XY auch den Auftrag zuordnen und habe dann gerade gesehen: Der Auftrag wurde schon zum wiederholten Mal unter der Sollgeschwindigkeit gefahren. Das weckt Ängste auf. Das weckt große Ängste auf, sich diese ja, dieser neuen Technik, dieser- diesem neuen Informationsgehalt zu stellen, weil was wird denn dann damit gemacht? Bin ich dann meinen Job los, wenn ich da ein paar Mal schlechter performe als mein Kollege aus der- aus der anderen Schicht? Es wird transparent.“ (VKUK-SC-2, 117-118)*

Es lässt sich also bzgl. des VKUK feststellen, dass sich mit zunehmender Nutzung der Industrie-4.0-Technologien auch Tätigkeiten und Tätigkeitsspektren verändern, wobei im Wesentlichen ein Shift von körperlicher zu kognitiver Arbeit festzustellen ist. Diese Veränderungen haben auch Folgen für das Verhältnis zum Produkt, von dem die Fachkraft sich immer weiter entfernt. Die von der Fachkraft erbrachte Arbeitsleistung wird zudem im Zuge der Digitalisierung zunehmend transparent und rückverfolgbar. Was diese Tendenzen für das Berufsverständnis bedeuten kann, wird an späterer Stelle noch einmal aufgegriffen.

## 6.3 Veränderungen von Kompetenzanforderungen und Qualifikationsbedarfen

Mit der festgestellten Veränderung des Tätigkeitsspektrums der Fachkräfte stellt sich die Frage, ob auch eine Veränderung des für die Arbeit des VKUK notwendigen Kompetenzspektrums zu beobachten ist. Diese Frage nach den notwendigen Kompetenzen für eine gelingende Arbeit unter den Bedingungen von Industrie 4.0 wurde, wie bereits erwähnt, unabhängig von speziellen Berufen, bereits in zahlreichen Studien gestellt.

Neben der Frage nach notwendigen neuen bzw. dem Wegfall bisher notwendiger alter Kompetenzen wird auch diskutiert, wie sich die Qualifikationsstruktur der Fachkräfte insgesamt entwickeln wird. Im Raum stehen dabei derzeit zwei Thesen: Auf der einen Seite wird bei der sogenannten „Polarisierungsthese“ von der Erosion der mittleren Qualifikationen durch zunehmende Automatisierung und Digitalisierung von Routinetätigkeiten in manuellen und kognitiven Arbeitsbereichen ausgegangen. Auf der anderen Seite erwartet man im Szenario des generellen Upgradings ein allgemeines Ansteigen des Qualifikationsniveaus aller Fachkräfte (vgl. z. B. VDI/VDE-GESELLSCHAFT 2016, S. 12).

Im Rahmen der berufsunspezifischen Untersuchungen sind Kompetenzlisten entstanden, die mehr oder weniger variieren. Einige Kompetenzen jedoch lassen sich fast in allen Untersuchungen identifizieren. Ihnen wird besonders häufig eine besondere Relevanz im Zusammenhang mit zukünftigen Qualifikationsanforderungen zugesprochen.

Die in diesem Zusammenhang benannten Kompetenzen/Fähigkeiten und Fertigkeiten sind:

- ▶ soziale/personale Kompetenzen,
- ▶ Kenntnisse im Bereich Datenanalyse und Dateninterpretation,
- ▶ Prozesswissen/Prozessmanagement,
- ▶ allgemeine IT-Kenntnisse,
- ▶ Kenntnisse im Bereich Datenschutz/Datensicherheit.

Die im Zuge der Veränderung von Tätigkeiten des VKUK veränderten notwendigen Fähigkeiten und Fertigkeiten waren einerseits Gegenstand der Interviews. Andererseits wurde diese Fragestellung auch im Rahmen der schriftlichen Befragung fokussiert. Die eingesetzten Items wurden zum einen durch die Ergebnisse der qualitativen Erhebungen gewonnen. Zusätzlich erfolgte eine Analyse der Ausbildungsordnung. Abschließend wurden die Items auch von der Expertengruppe begutachtet und nach dem Pretest des Fragebogens noch einmal überarbeitet. Im Rahmen der schriftlichen Befragung wurde konkret nach der aktuellen Relevanz ausgewählter Fähigkeiten und Fertigkeiten gefragt. Die Skala enthielt die fünf Stufen: *wichtig*, *eher wichtig*, *eher unwichtig*, *unwichtig* und *keine Angabe*. Darüber hinaus wurde für dieselben Fähigkeiten und Fertigkeiten auch nach der zukünftigen Relevanz gefragt. Diese Skala enthielt die vier Stufen: *zunehmend*, *gleichbleibend*, *abnehmend* und *keine Angabe*. Die beiden folgenden Abbildungen fassen zum einen die aktuelle Relevanz der nachgefragten Fähigkeiten und Fertigkeiten und zum anderen die Einschätzung der zukünftigen Relevanz zusammen.

Abbildung 14: Aktueller Stellenwert von Fähigkeiten und Fertigkeiten (in %)

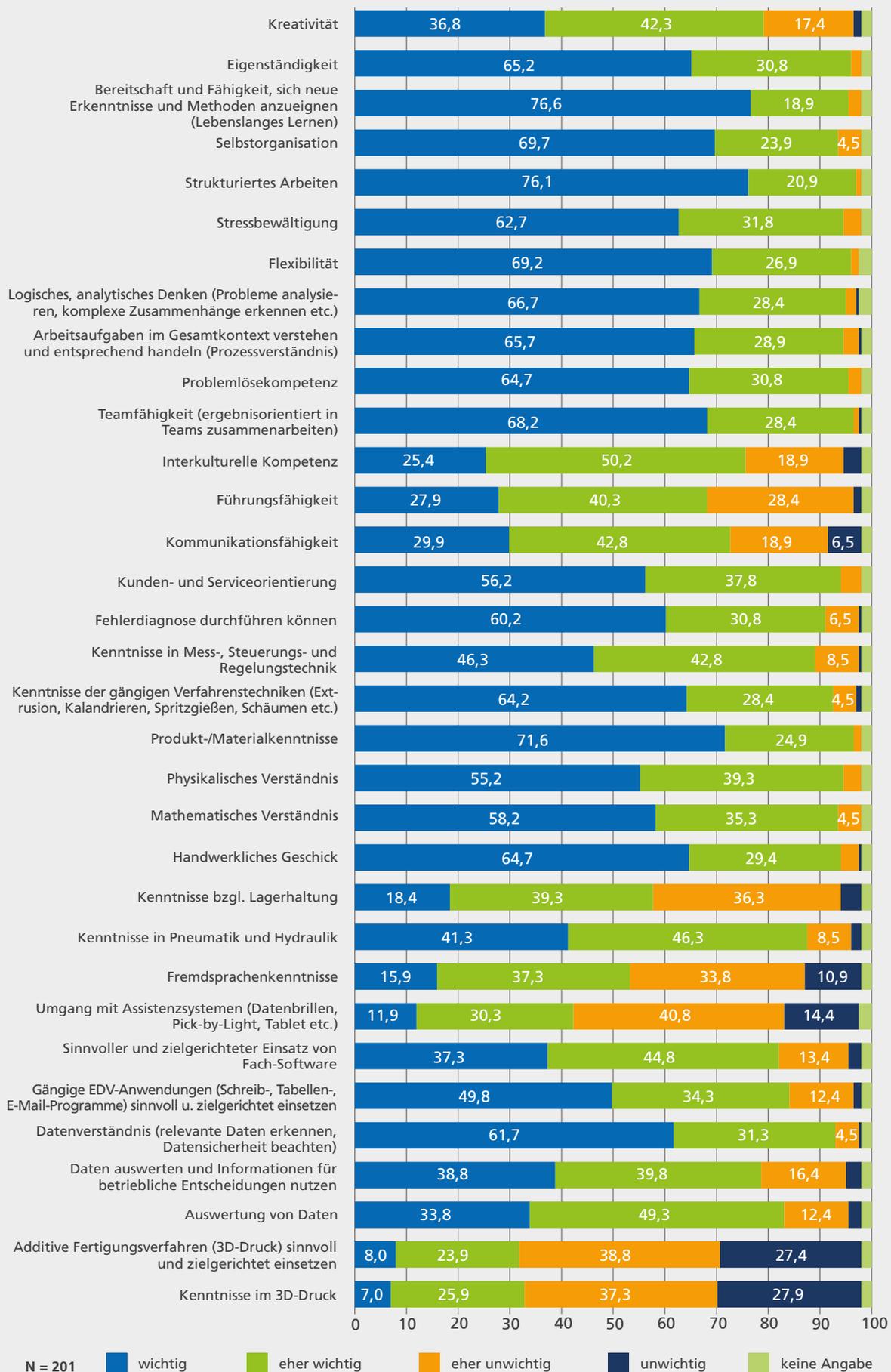
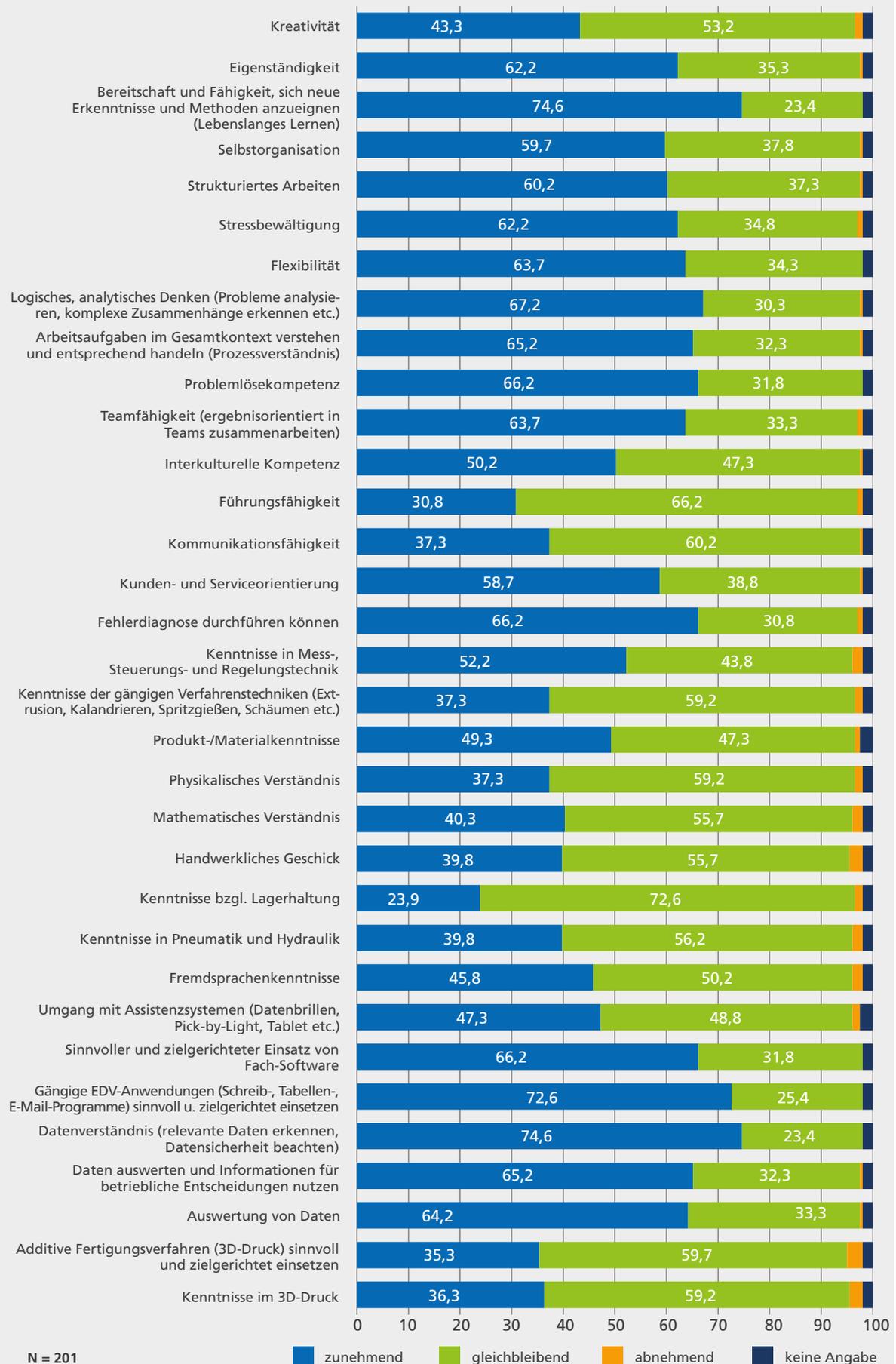


Abbildung 15: Zukünftiger Stellenwert von Fähigkeiten und Fertigkeiten (in %)



Quelle: Eigene Darstellung

Auch in der vorliegenden Untersuchung spielen die in bisherigen berufsunspezifischen Forschungsprojekten benannten Fähigkeiten und Fertigkeiten sowohl bei den Interviews als auch bei den Ergebnissen der schriftlichen Befragung eine prominente Rolle.

Zunächst einmal ist festzuhalten, dass in der schriftlichen Befragung nur vier der angebotenen Fähigkeiten und Fertigkeiten von einer nennenswerten Anzahl an Befragten (>10 %) als unwichtig beurteilt wurden. Am häufigsten war dies bei den „Kenntnissen im 3D-Druck“ (27,9 %) und beim Item „Additive Fertigungsverfahren (3D-Druck) sinnvoll und zielgerichtet einsetzen“ (27,4 %) der Fall. Noch weniger Befragte waren der Ansicht, dass die angebotenen Fähigkeiten und Fertigkeiten einen abnehmenden Stellenwert im Arbeitsbereich des VKUK besitzen. Wiederum waren die in dieser Hinsicht am häufigsten genannten Items „Kenntnisse im 3D-Druck“ (2,5 %) und „Additive Fertigungsverfahren (3D-Druck) sinnvoll einsetzen“ (3 %).

Die unterschiedlichen Skalierungen machen es leider nicht möglich, eine einheitliche Auswertung, bezogen auf die aktuelle und auf die zukünftigen Relevanzzuschreibungen, zu realisieren. Es ist daher notwendig, eine Hilfskategorisierung einzuführen. Zur Auswertung werden die Fähigkeiten und Fertigkeiten in folgende Kategorien eingeteilt:

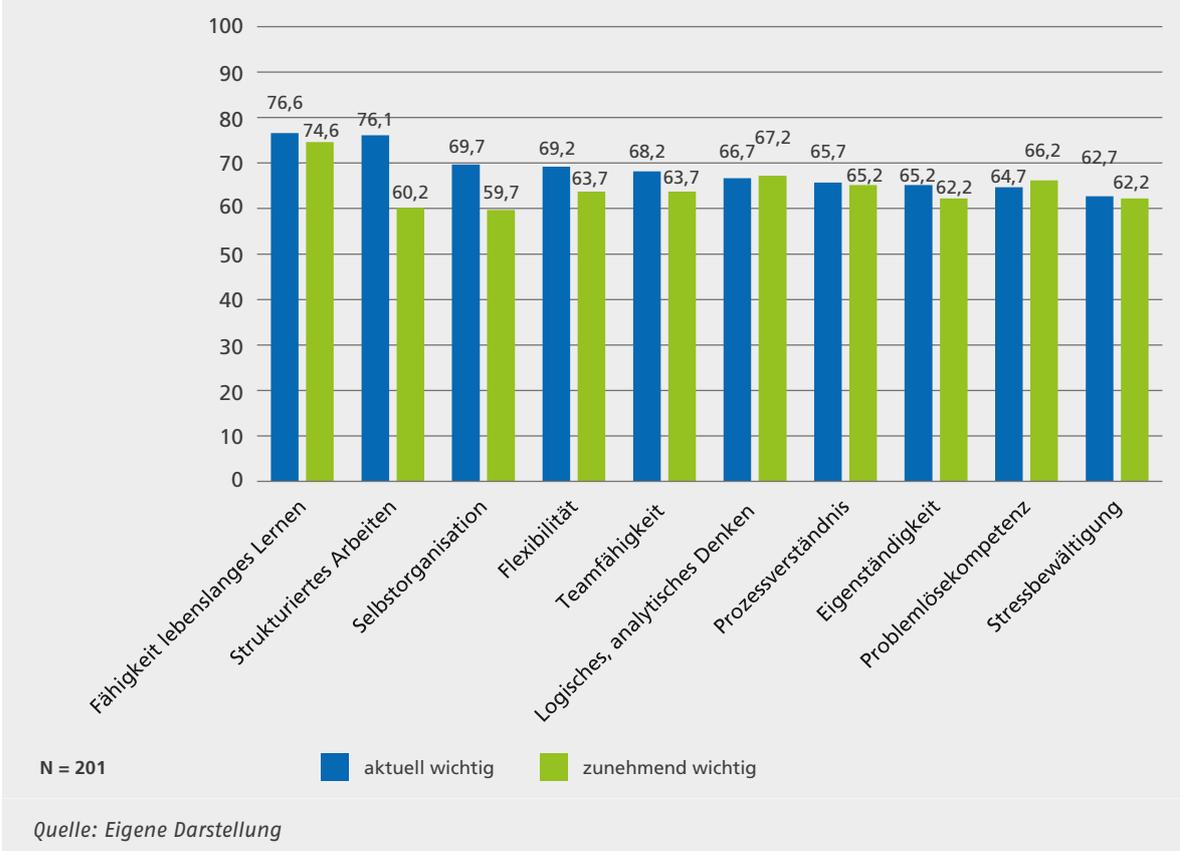
1. Zurzeit besonders relevant = >60 Prozent der Antwortenden bewerten diese Fähigkeiten und Fertigkeiten als aktuell wichtig und ebenfalls >60 Prozent der Antwortenden sind der Ansicht, dass diese Fähigkeiten und Fertigkeiten zukünftig noch wichtiger werden.
2. Zurzeit relevant = >60 Prozent der Antwortenden bewerten diese Fähigkeiten und Fertigkeiten als aktuell wichtig aber <60 Prozent der Antwortenden sind der Ansicht, dass diese Fähigkeiten und Fertigkeiten zukünftig noch wichtiger werden.
3. Zukünftig relevant = <60 Prozent der Antwortenden bewerten diese Fähigkeiten und Fertigkeiten als aktuell wichtig aber >60 Prozent der Antwortenden sind der Ansicht, dass diese Fähigkeiten und Fertigkeiten zukünftig noch wichtiger werden.

Die folgende Liste zeigt die Fähigkeiten, die unter die erste Kategorie fallen:

- ▶ Stressbewältigung,
- ▶ Problemlösekompetenz,
- ▶ Eigenständigkeit,
- ▶ logisches, analytisches Denken (Probleme analysieren, komplexe Zusammenhänge erkennen etc.),
- ▶ Teamfähigkeit (ergebnisorientiert in Teams zusammenarbeiten),
- ▶ Flexibilität,
- ▶ strukturiertes Arbeiten,
- ▶ Bereitschaft und Fähigkeit, sich neue Erkenntnisse und Methoden anzueignen (Lebenslanges Lernen),
- ▶ Datenverständnis (relevante Daten erkennen, Datensicherheit beachten),
- ▶ Fehlerdiagnose durchführen können,
- ▶ Arbeitsaufgaben im Gesamtkontext verstehen und entsprechend handeln (Prozessverständnis).

Es fällt auf, dass sich darunter sehr viele soziale und personale Kompetenzen finden, deren Zustimmungsraten zur aktuellen Relevanz bzw. zur zukünftig zunehmenden Wichtigkeit noch einmal gesondert in der folgenden Abbildung aufgeführt sind:

Abbildung 16: Zustimmungsraten bzgl. sozialer und personaler Kompetenzen, Angaben in % der zustimmend Antwortenden



Am zukünftig wichtigsten ist, wie in der obenstehenden Abbildung zu sehen, die Bereitschaft und Fähigkeit zum lebenslangen Lernen. Auch in den Interviews findet diese Lernkompetenz Berücksichtigung. So meint eine Führungskraft:

*„Und das ist auch, ich sage mal, eine der größten Anforderungen an einen Verfahrensmechaniker der Zukunft. Also der muss einfach schnell sein. Das, was heute als Prozess gilt, das gilt morgen nicht mehr. Und der muss sich ziemlich schnell auch anstellen, in der Lage sein, auch umzustellen. Und muss eigentlich gut lernen können. Also der muss lernen, zu lernen. Weil sich ständig irgendwas verändert.“ (VKUK-SC-8, 50)*

Neben der Bereitschaft zum lebenslangen Lernen wurde in den Interviews in Bezug auf zukünftig notwendige Fähigkeiten und Fertigkeiten auch die Kompetenz zur Teamfähigkeit häufig hervorgehoben. Begründung dafür war, dass es zukünftig nur noch wenige Einzelarbeitsplätze geben und der Hauptteil der Arbeit in Teams bewältigt werden wird. In diesem Zusammenhang werden auch veränderte Arbeitsorganisationsformen (Lean-Management) angeführt, in deren Rahmen selbstorganisierte Teams die Arbeitsverteilung, Arbeitsziele etc. eigenverantwortlich bestimmen.

Häufig erwähnt wurde auch die Fähigkeit zur Stressbewältigung, weil die Taktung der Arbeitsleistung vermehrt als eng empfunden wird.

Die hohe Relevanz, welche den sozialen und personalen Kompetenzen beigemessen wird, kann auch als eine Folge davon gesehen werden, dass derzeit noch eine große Unsicherheit bzgl. der zukünftig notwendigen fachlichen Kompetenzen besteht bzw. ein Bewusstsein dafür vorhanden ist, dass sich die relevanten fachlichen Kompetenzen schnell ändern können. Da-

her wird es für wichtig erachtet, Kompetenzen zu besitzen, die eine leichte Akquise jedweder fachlichen Kompetenzen ermöglichen (Bereitschaft zum lebenslangen Lernen, Flexibilität, logisches, analytisches Denken, Eigenständigkeit, strukturiertes Arbeiten).

Neben den sozialen und personalen Kompetenzen, werden, wie aus der o. g. Liste ersichtlich, auch „Datenverständnis (relevante Daten erkennen, Datensicherheit beachten)“, „Fehlerdiagnosen durchführen können“ und „Prozessverständnis“ als besonders relevant erachtet.

Das Datenverständnis ist die einzige fachliche Kompetenz, welche die gleiche Zustimmungsrate für eine zunehmende Wichtigkeit (74,5 %) erhält wie das lebenslange Lernen. Und auch aktuell sehen immerhin 61,7 Prozent der Antwortenden es schon als wichtig an, relevante Daten erkennen zu können und die Datensicherheit zu beachten. In diesem Zusammenhang muss ergänzend hinzugefügt werden, dass ebenfalls über 65 Prozent der Antwortenden die Fähigkeit, Daten auszuwerten und Informationen für betriebliche Entscheidungen zu nutzen, als immerhin zunehmend wichtig erachten. Der sichere Umgang mit Daten wird also auch in dieser Untersuchung als wichtige Kompetenz gesehen. In den Interviews wird deutlich, warum dieser Thematik insgesamt so eine große Relevanz für die aktuelle und vor allem zukünftige Arbeit des VKUK zugeschrieben wird. Dort wird zunächst betont, dass im Zuge des Produktionsprozesses immer mehr Daten anfallen, der VKUK in einem ersten Schritt vor der Aufgabe steht, die für ihn relevanten Daten zu erkennen und dass dieser erste Schritt häufig schon als Herausforderung zu sehen ist. So meint eine Führungskraft:

*„Es werden immer mehr Daten zur Verfügung gestellt. Diese Daten sind für den Maschinenbediener heute nur bedingt brauchbar. Er kann mit den Daten in vielen, vielen Fällen einfach noch nicht vernünftig umgehen. Wenn das jetzt also ein junger Kollege ist, der gerade jetzt aus der Ausbildung kommt, oder gerade sich in der Ausbildung befindet, der wird überladen von bestimmten Ausdrücken. Der wird überladen von bestimmten Informationen, und zwar bezogen zunächst einmal nur auf ein einziges Aggregat. (...) Und die Herausforderung ist ja, an der richtigen Stelle zu filtern. Es stehen unwahrscheinlich viele Daten zur Verfügung. Wir generieren noch mehr Daten heute, weil wir noch zusätzlich zu den Maschinendaten, die wir von den Anlagen selber haben, wollen wir, dass sich die Daten auch selber – also wir installieren zusätzliche Messtechnik, die wir auch gebrauchen. Wir installieren zusätzliche Überwachungsfunktionen, die wir natürlich genauso benötigen. Aber am Ende des Tages weiß der Maschinenbediener nicht zu unterscheiden. Jetzt leuchtet ein Lämpchen auf: Was mache ich jetzt mit dem – mit der Fehlermeldung oder mit irgendeiner Art von Meldung? Ist das für mich bestimmt? Ist das bestimmt für den – für die technischen Dienste, also für einen Elektriker, der dann halt rauskommen muss, um sich die Anlage anzuschauen? Es ist nicht immer eindeutig zu beantworten. Und das führt dazu, dass man jetzt schon bestimmte Sachen einfach ignoriert.“ (VKUK-SC-2, 70-72)*

Ist die Auswahl der relevanten Daten erfolgt, müssen diese analysiert und interpretiert werden. Der VKUK steht also vor der Aufgabe, die Verbindung herzustellen zwischen den abstrakten Daten und der konkreten Wirklichkeit, welche sie repräsentieren. Damit verbunden besteht auch die Aufgabe, die Validität der Daten einzuschätzen und mögliche Artefakte zu identifizieren. So stellt ein Ausbildungsverantwortlicher fest:

*„Also muss ich mit diesen Daten, die ich dann zur Verfügung habe, einfach intensiver arbeiten, ich muss sie deuten können, ich muss sie verstehen und ich muss sie vernünftig anwenden können. Zum Beispiel, wir haben auf einer Maschine, die Maschinen, die jetzt so vier, fünf, sechs Jahre alt sind, die haben eine Energieseite, da sehe ich meinen Energieverbrauch. (...) Da kann ich genau sehen, wann gewinne ich wie viel Energie zurück, wo fließt diese Energie hin? Ich kann damit im Prinzip Dinge bestimmen, dass ich meinen ganzen Prozess*

*über diese Energieseite auch mit steuern kann. So, das ist das, was ich meine, diese Datenvielfalt, die mir zur Verfügung gestellt wird, die ich verstehen muss, mit der ich arbeiten muss und die auch ein Einsparungspotenzial und ein Verbesserungspotenzial haben (...).“ (VKUK-SC-9, 124-129)*

Neben der Analyse und Nutzung aktueller produktionsbezogener Daten wurde in den Interviews auch die Nutzung von Datenbanken und Dokumentationssystemen angesprochen. In einem letzten Schritt muss der VKUK auf Grundlage der Datenauswertung Entscheidungen treffen, die sich beispielsweise auf die Bedienung der Maschinen beziehen, die aber auch das Hinzuziehen weiterer Personen beinhalten können. Diese Entscheidungsverantwortung ist für den Arbeitsprozess des VKUK an manchen Arbeitsplätzen neu, weil erst durch die Möglichkeit, bestimmte Daten zu gewinnen und zu interpretieren, diese Entscheidungen getroffen werden müssen. So meint eine Führungskraft:

*„Aber das sind alles neue Fragestellungen, die – auf die wir uns auch auf der Maschinenbedienerseite vorbereiten müssen. Das wird nicht gelehrt, das wird niemandem beigebracht, dass eine Maschinendatenerfassung eine ganz bestimmte Zielrichtung verfolgt, bestimmte Sachen im Fokus hat, die bisher so überhaupt nicht zu entnehmen waren aus der Maschine, aus dem ganzen Produktionsprozess. Wenn ich im Vorfeld weiß, dass meine Maschine schon irgendwo einen Lagerschaden hat, kann ich darauf reagieren. Wenn er das, wenn der Maschinenbediener das sieht anhand von bestimmten Daten und die Meldung auch bekommt, ja, was macht er mit den Daten? Geht der dann, ja, kann er zu seinem Teamleiter gehen und sagen: ‚Hör mal, da ist etwas aufgekommen. Wir müssen da reagieren. Wir haben wahrscheinlich demnächst einen Stillstand?‘“ (VKUK-SC-2, 86)*

Es ist also festzustellen, dass durch die Möglichkeit der Datengewinnung die Verantwortung des VKUK steigen kann. Dieser Zustand der höheren Verantwortung wird jedoch von manchen der Interviewten nur als eine Übergangsphase gesehen. In absehbarer Zeit, so die These, werden die Maschinen eigenständig in der Lage sein, die Entscheidungen zu treffen, wodurch die Verantwortung für den VKUK wieder sinkt, wie eine Führungskraft feststellt:

*„Das wird momentan er entscheiden müssen, oder das wird die Maschine für ihn entscheiden irgendwann mal. Wir wollen dahingehen, dass das die Maschine automatisch erkennt, und dass die Maschine dann ausgeschaltet wird automatisch.“ (VKUK-SC-2, 76-82)*

Das Thema Datensicherheit war in den Interviews nicht sehr relevant. Zwar wurde die Bedeutung für das jeweilige Unternehmen betont, der Fachkraft wurde dabei jedoch keine besondere Rolle zugewiesen. Die einzige Ausnahme bildete die Kommunikation mit einem externen Kundendienst zur Fehlerbehebung, wo der VKUK in der Lage sein muss, die für den Kundendienst notwendigen Daten von den sensiblen, unter das Betriebsgeheimnis fallenden Daten zu unterscheiden.

Wie in der schriftlichen Befragung wurde der Fähigkeit zur Fehlerdiagnose auch im Rahmen der Interviews eine hohe Relevanz zugesprochen. Es bestand hier ebenfalls Einigkeit darüber, dass vor allem die Diagnose und nicht die Fehlerbehebung durch den VKUK durchgeführt werden sollte. Letztere fällt in den Aufgabenbereich des entsprechenden Fachpersonals oder wird mittels Kundendienst z.T. sogar durch Online-Zugriff durchgeführt. Es ergeben sich jedoch im Zuge der Digitalisierung bei der Fehlerdiagnose für den VKUK neue Herausforderungen, die zum einen aus der Tatsache resultieren, dass die Maschinen komplexer werden und daher die Lokalisierung der Fehlerquelle anspruchsvoller ist. So stellt ein Ausbildungsleiter fest:

„So eine Maschine, das haben wir ja gesehen, ist komplex. (...). Ansonsten muss er den Fehler so gut wie es geht lokalisieren, um das richtige Personal nachher anzurufen, die den Fehler abstellen. Ist es ein elektronischer Fehler? Ist es ein mechanischer Fehler? Ist es ein Fehler im Programm? Ist es ein Fehler vom Entwickler? Vom Techniker? Von wem ist der Fehler? Und das hilft der Firma, weil jeder Stillstand kostet sehr viel Geld. Und deswegen ist es wichtig, dass man so schnell wie es geht einen Fehler lokalisiert (...) Früher hat man einfach angerufen und hat gesagt: ‚Maschine steht. Meister, komm, Maschine kaputt.‘ Ja. Das geht heute nicht mehr. (...) Und genau deswegen ist es wichtig, dass die Leute auch so ausgebildet werden, um Fehler lokalisieren zu können. Also wir brauchen ein Grundwissen über Elektrotechnik, über die Mechanik sowieso, Steuerungstechnik, das heißt, alles, was mit Luft und Pneumatik, Hydraulik, zu tun hat, (...) braucht man ein gewisses Grundwissen, um Fehler auch lokalisieren zu können.“ (VKUK-CB-003, 33-34)

Zum anderen ist, wie schon oben erwähnt, im Umgang mit externen Diensten Sensibilität dafür gefragt, welche Produktionsdaten notwendigerweise herausgegeben werden müssen und welche unter das geschützte Betriebswissen fallen sollten.

Eine weitere Herausforderung entsteht durch den globalen Markt, der dazu führt, dass vermehrt auch Produktionsanlagen im Ausland gekauft werden und die Sprache der Displays und Gebrauchsanweisungen auf Englisch realisiert sind. Darüber hinaus muss im Falle eines Fehlers dieser auch auf Englisch kommuniziert werden, weil die Ansprechpartner bei der Herstellerfirma der Maschinen kein Deutsch beherrschen. So berichtet ein Ausbildungsverantwortlicher:

„Auch Verfahrensmechaniker, die kommunizieren schon mal direkt mit Amerika. Das gibt es bei uns auch, diese Skype-Dinge. Wenn dann der, wenn ein Fehler auftritt und der Verfahrensmechaniker muss den erklären, das kommt auch schon vor in diesen Projektgruppen, die es in den Abteilungen gibt. Es vermischt sich mittlerweile alles. Wie gesagt, es übersetzt keiner mehr. Die Displays sind sowieso auf Englisch zum größten Teil, und es ist noch eine Herausforderung an den Verfahrensmechaniker.“ (VKUK-CB-003, 52)

Die letzte neue Aufgabe, die im Zusammenhang mit der Fehlerdiagnose für den VKUK entsteht, ist seine Rolle im Prozess der kontinuierlichen Verbesserung der Produktionsabläufe. Er muss dafür sorgen, so eine Aussage in den Interviews, dass die entsprechenden Daten aus den Fehlermeldungen in den Prozess eingespeist werden. Auch wenn dieser kontinuierliche Prozess der Verbesserung der Produktionsabläufe schon seit Jahrzehnten in den Unternehmen praktiziert wird, erhält er durch die im Zuge der Industrie-4.0-Technologien gewonnenen Daten neue Möglichkeiten und der VKUK eine weitere Arbeitsaufgabe.

Als letzte fachliche Kompetenz, die in der schriftlichen Befragung als zurzeit relevant und zugleich zukünftig wichtiger werdend eingeschätzt wurde, ist das Prozessverständnis oder Prozesswissen zu nennen. Auch die von STIELER (2016) in ihrer Branchenstudie befragten Experten betonen die zunehmende Relevanz des Prozesswissens für die Fachkräfte in der Kunststoffindustrie. Sie begründen dies damit, dass die im Zuge von Industrie 4.0 fortschreitende Rationalisierung und Verkürzung der Zykluszeiten zu einer engeren Taktung der einzelnen Prozessschritte führen. Dies hat zur Folge, dass die Verschlechterung einzelner Prozessparameter oder auch Störungen sich auf folgende/vorherige Prozessschritte auswirken. Daraus folgert STIELER: „In einem so rationalisierten Prozess müssen die Beschäftigten wissen, woran die Fehler liegen, wie die verschiedenen Einflussfaktoren im Prozess zusammenhängen und dass sie schnell reagieren müssen“ (STIELER 2016, S. 25f.). Und der von ihr befragte Experte meint dazu ergänzend: „Das heißt, jede Rationalisierung erfordert eine sehr präzise, eine immer präzisere Beherrschung der Prozesse und damit auch eine immer bessere Ausbildung der Menschen“ (STIELER 2016, S. 26).

Auch in den Interviews wird sowohl die aktuelle Relevanz als auch die zukünftige Wichtigkeit dieser Kompetenz betont. Der Verfahrensmechaniker/die Verfahrensmechanikerin, so die Befragten, muss immer mehr nicht nur eine einzelne Anlage bedienen, sondern den gesamten Produktionsprozess überblicken. Er/Sie muss insbesondere wissen, welche Auswirkungen sein Tun auf die Qualität der Produkte, auf die Gesamtproduktionszeit oder auch auf die Energieverbräuche hat. Dazu eine Führungskraft:

*„Also wir planen ja immer enger. Das heißt, wir planen auch natürlich unter Zeitdruck, (...) Der Zeitdruck, der ist ja auch in Teilen – teilweise dadurch bedingt, dass wir eine sehr hohe Auslastung haben bei uns im Unternehmen, und wollen natürlich aber auch (...) eine Liefertreue beibehalten unseren Kunden gegenüber (...). Das heißt also, wenn ich jetzt meine Werkzeuge plane und der Maschinenbediener selber, der sagt sich: ‚Oh, jetzt habe ich, jetzt werde ich dafür zwei Stunden länger brauchen, aber eigentlich muss das niemand erfahren. Also ich sehe jetzt nur meine Maschine und nur mein Werkzeug, und mich interessiert ja nur, dass der Auftrag zu Ende gebracht wird‘. Aber am Ende muss er eigentlich schon wieder den gesamten Prozess überschauen und auch zwischen seiner Aktivität, (...) muss er eigentlich schon mal schon wieder ein Bild haben, wo es denn wirklich eine Auswirkung hat, das, was er jetzt tut (...).“ (VKUK-SC-2, 62-68)*

Prozesswissen, so eine weitere Argumentation, sei außerdem notwendig, um im Falle einer Störung sinnvoll handeln zu können und auch, um zu wissen, wer informiert werden muss, wenn es zu Abweichungen im Produktionsprozess kommt. Letzteres gilt bereits für die aktuellen Produktionsprozesse, wird jedoch, folgt man den o. g. Ausführungen STIELERS zur engeren Taktung der Produktionsschritte, zukünftig noch relevanter werden.

Der letzte in bisherigen Untersuchungen häufig vorzufindende Kompetenzbereich, die allgemeinen IT-Kenntnisse, finden sich in der vorliegenden Untersuchung vor allem als zukünftig relevante Fähigkeiten und Fertigkeiten wieder (= <60 % der Antwortenden bewertet diese Fähigkeiten und Fertigkeiten als aktuell wichtig, >60 % der Antwortenden sind der Ansicht, dass diese Fähigkeiten und Fertigkeiten zukünftig noch wichtiger werden). Im Rahmen der schriftlichen Befragung wurden so den beiden Items „Gängige EDV-Anwendungen (Schreib-, Tabellen-, E-Mail-Programme) sinnvoll und zielgerichtet einsetzen“ und „Sinnvoller und zielgerichteter Einsatz von Fach-Software“ zwar aktuell nur von wenigen eine Relevanz zugesprochen, dafür halten jedoch über 72 Prozent das erste und über 66 Prozent das zweite Item für zukünftig wichtiger werdend. In den Interviews wurde vor allem der sichere Umgang mit Branchensoftware als relevant für den VKUK gesehen. So berichtet eine Führungskraft:

*„Die Branchensoftware ist immer mehr und mehr ein Thema. Wir aktualisieren auch momentan unsere Software, was also die Betriebsdatenerfassung, also genau das, was der Maschinenbediener selber an unserer eigenen Software eingeben muss, ja: Wann produziere ich Gutware? Wann gehe ich auf ‚Störung‘? Welche Störgründe gibt es? (...) Also das ist auch im Umbruch und wird auch den Maschinenbediener natürlich herausfordern dann. Er kann jetzt unter fünf unterschiedlichen Aspekten aussuchen, was er jetzt eintippt, oder was er aussuchen kann, und demnächst vielleicht unter 20, (...) er hat mit der Software ganz andere Möglichkeiten.“ (VKUK-SC-2, 150)*

Betrachtet man die oben aufgezeigten Veränderungen der Tätigkeiten, insbesondere die Tendenz vom praktischen Handeln zum Überwachen und die immer weitere Entfernung vom Produkt, so könnte man annehmen, dass einige der bisher notwendigen Fähigkeiten und Fertigkeiten zukünftig weniger relevant werden. Dies ist so aus den Ergebnissen der schriftlichen Befragung jedoch nicht herauszulesen. Tatsächlich wurde, wie weiter oben bereits beschrieben, mit wenigen Ausnahmen keine der angebotenen Fähigkeiten als aktuell

unwichtig gesehen und ebenso keine von einer nennenswerten Anzahl an Antwortenden als zukünftig weniger wichtig werdend. Es lassen sich jedoch Unterschiede darin erkennen, welcher Prozentsatz der Antwortenden die jeweiligen Fertigkeiten und Fähigkeiten für zukünftig wichtig werdend ansieht. Hier fällt in der Tat auf, dass bei den Items „handwerkliches Geschick“, „mathematisches Verständnis“, „physikalisches Verständnis“ und „Kenntnisse der gängigen Verfahrenstechniken“, also eigentlichen grundlegenden Kompetenzen des VKUK, nur jeweils weniger als 40 Prozent der Antwortenden eine zukünftig höhere Relevanz sehen. Ähnlich schneiden nur noch „Kenntnisse bzgl. Lagerhaltung“, „Kenntnisse und Anwendung von 3D-Druck“, die „Kunden- und Serviceorientierung“, und die „Fremdsprachenkenntnisse“ ab. Etwas mehr sind es mit 49,3 Prozent bzgl. der „Produkt- und Materialkenntnisse“, aber immer noch deutlich weniger als bei den als besonders relevant erachteten Kompetenzen, die in Abbildung 17 als Vergleich aufgeführt sind.

Bei den Interviews lässt sich bezüglich der handwerklichen Fähigkeiten kein einheitliches Bild ablesen. Während einige der Befragten der Ansicht sind, dass handwerkliches Geschick nach wie vor unabdingbar für die Tätigkeiten des VKUK ist und sein wird, sind andere der Meinung, dass es im Zuge der fortschreitenden Digitalisierung an Bedeutung verliert, wie beispielsweise ein Ausbildungsleiter feststellt:

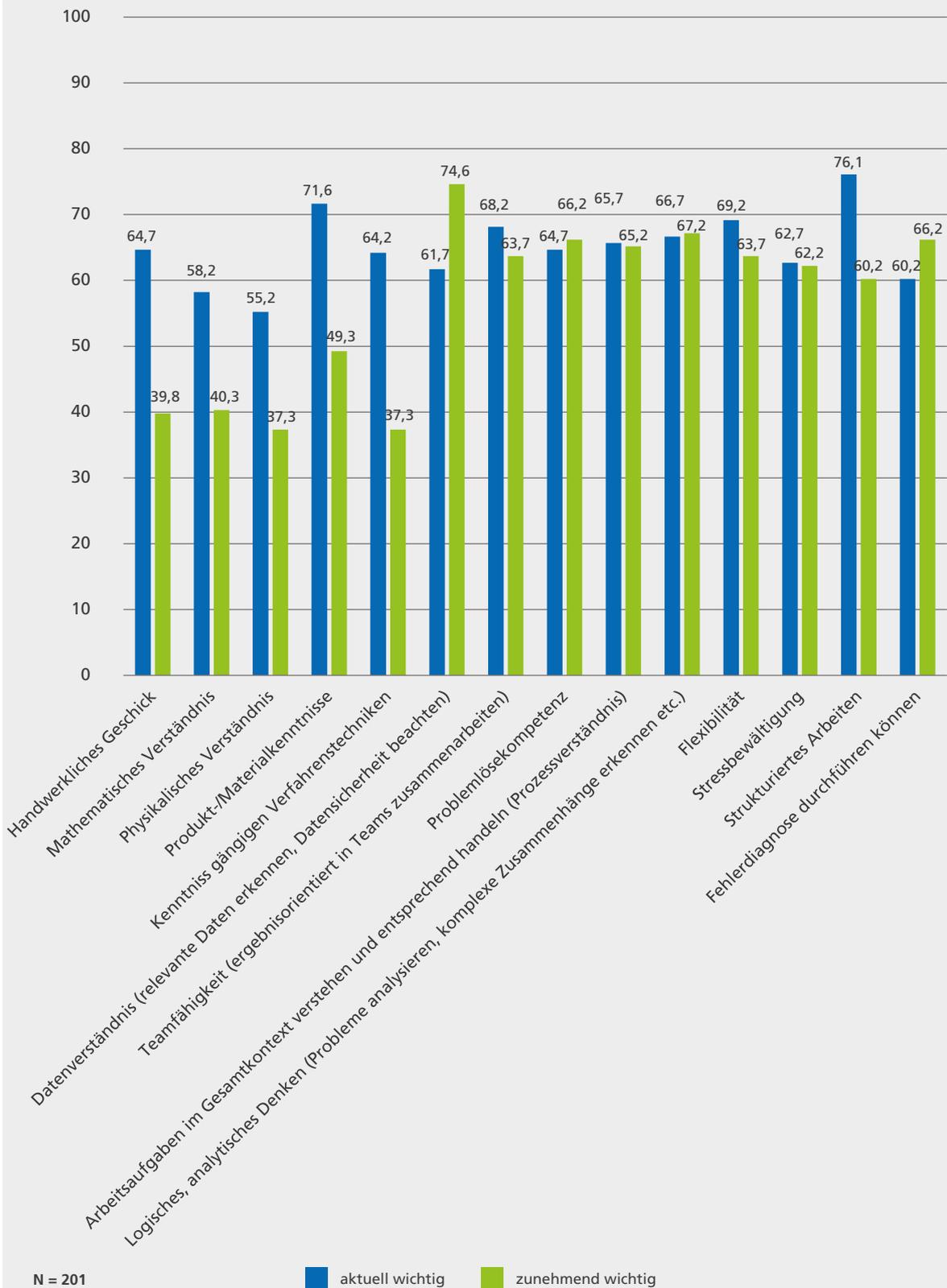
*„Noch arbeiten, und sehr genau arbeiten müssen, und auch wissen, in welchen Walzen-druckzylinder muss ich denn jetzt welche Farbe reinkippen, um das gewünschte Ergebnis zu bekommen? Das wird jetzt immer mehr am PC erledigt. Das heißt, es wird immer mehr so eine PC-Tätigkeit auch werden, nicht mehr so diese handwerkliche, dieses handwerkliche Geschick.“ (VKUK-SC-4, 49-52)*

Häufig anzutreffen ist die Meinung, dass handwerkliches Geschick und auch das Wissen darum, wie ein Produktionsprozess manuell gestaltet werden kann, nach wie vor notwendig ist für den Fall, dass eine Störung auftritt und man die Fehlerursache finden muss. So meint eine Fachkraft:

*„Ja, sodass eigentlich in jeder, in jedem Bereich dieser Teile der Fertigung alles durch oder vieles durch maschinelle Arbeit ersetzt wird, und dafür muss der Verfahrensmechaniker eben im Stande sein, diese Maschinen zu bedienen. Gleichzeitig wird er aber auch so ausgebildet, dass er theoretisch dazu in der Lage ist, diese Arbeiten händisch durchzuführen, um die Prozesse zu verstehen und auch zu verstehen, was die Maschine da machen muss, um auch möglicherweise irgendwelche Fehler zu erkennen und so weiter.“ (VKUK-MI001, 77-78)*

Es ist also festzustellen, dass sich die für den Beruf des VKUK aktuell und zukünftig als relevant erachteten Fähigkeiten und Fertigkeiten mit denen decken, die bereits in vorangegangenen Untersuchungen im Zusammenhang mit der fortschreitenden Digitalisierung als wichtig identifiziert worden sind, und dass es eine Tendenz gibt, den bisher grundlegenden Kompetenzen des VKUK zumindest im Hinblick auf die Zukunft eine etwas geringere Bedeutung zuzumessen. Als bemerkenswert ist wiederum die geringe Relevanz anzusehen, welche den additiven Fertigungsverfahren und den damit verbundenen notwendigen Kompetenzen zugesprochen wird. Dies könnte daran liegen, dass diese Technologie zurzeit vor allem in der Produktentwicklung eingesetzt wird und noch keinen verbreiteten Eingang in die Produktion gefunden hat.

Abbildung 17: Einschätzung der Relevanz ausgewählter Kompetenzen, aktuell und zukünftig (in %)

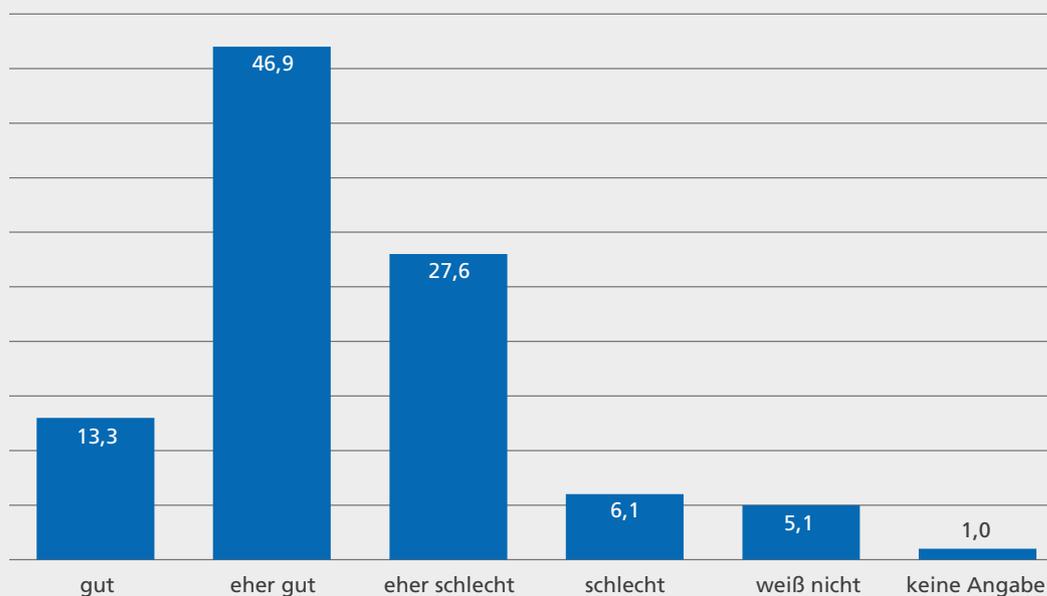


Quelle: Eigene Darstellung

## 6.4 Passung der erforderlichen Tätigkeiten und Kompetenzen mit bestehenden Ausbildungsberufen und Fortbildungen

Aufgrund der teilweise veränderten Tätigkeiten und den damit verbundenen neuen Kompetenzanforderungen stellt sich die Frage, ob die bisherige Ausbildung und die ihr zugrunde liegende gesetzliche Regelung, die Ausbildungsordnung des VKUK, ausreichen, um die zukünftigen Fachkräfte im Hinblick auf die Digitalisierung adäquat zu qualifizieren. Um dies beurteilen zu können, musste zum einen die aktuelle Ausbildungsordnung mit den benannten Anforderungen abgeglichen werden. Zum anderen wurde auch im Rahmen der Erhebungen diese Frage fokussiert. So wurde in den Interviews explizit nach der Passung der aktuellen Ausbildung gefragt. Gleiches gilt für die schriftliche Befragung, wo um die Einschätzung gebeten wurde, inwieweit die Ausbildung im eigenen Betrieb auf die Anforderungen der Digitalisierung ausgerichtet ist.

**Abbildung 18: Einschätzung: Wie ist die Ausbildung im eigenen Betrieb auf Digitalisierung ausgerichtet? (in %)**



N = 196

Quelle: Eigene Darstellung

Wie aus Abbildung 18 ersichtlich, ist die Mehrheit der schriftlich Befragten der Ansicht, dass die Ausbildung im eigenen Betrieb eher gut und zum Teil sogar gut auf die Anforderungen der Digitalisierung ausgerichtet ist. Diese Einschätzung wird unabhängig von der Betriebsgröße oder der Sparte, in der sich der Betrieb befindet, getroffen. Dieses Ergebnis ist interessant, weil sich, wie weiter oben gezeigt, die Einschätzung des Digitalisierungsgrades des eigenen Betriebes durchaus abhängig von Betriebsgröße und Sparte unterscheidet.

Einen signifikanten Zusammenhang gibt es jedoch zwischen den Antworten auf die Frage danach, wie gut die Ausbildung des VKUK im jeweiligen Betrieb auf die Anforderungen der Digitalisierung ausgerichtet ist und den Antworten auf die Frage, ob die betriebliche Ausbildung in den letzten Jahren als Reaktion auf die Digitalisierung im jeweiligen Betrieb umgestaltet wurde. Wie aus Tabelle 11 ersichtlich, schätzen die Befragten, in deren Betrieb die Ausbildung im Zuge der Digitalisierung umgestaltet wurde, die Frage, ob die Ausbildung von VKUK im

eigenen Betrieb auf die Anforderungen der Digitalisierung ausgerichtet ist, deutlich positiver ein, als Befragte, in deren Betrieb das nicht der Fall ist. Bei der Zufriedenheit mit der aktuellen Ausbildung im Hinblick auf die Digitalisierung könnte die methodische, organisatorische oder inhaltliche Umgestaltung der Ausbildung also durchaus eine Einflussgröße sein.

**Tabelle 11: Kreuztabelle aus „Ausbildung wurde im Zuge der Digitalisierung verändert“ und „Ausbildung von VKUK im Betrieb ist auf die Anforderungen der Digitalisierung ausgerichtet“**

Ausbildung wurde im Zuge der Digitalisierung verändert		Wie ist Ihrer Einschätzung nach die Ausbildung von VKUK in Ihrem Betrieb auf die Anforderungen der Digitalisierung ausgerichtet?			
		gut	eher gut	eher schlecht	schlecht
<b>Nicht genannt</b>	Anzahl	8	43	39	11
	% innerhalb von Ausbildungsinhalten	7,9	42,6	38,6	10,9
<b>Genannt</b>	Anzahl	18	49	15	1
	% innerhalb von Ausbildungsinhalten	21,7	59,0	18,1	1,2

*N=184*

*Quelle: Eigene Darstellung*

Im Rahmen der Interviews, wo nach der Eignung der aktuellen Ausbildungsordnung im Hinblick auf die Digitalisierung gefragt wurde, zeigte sich insgesamt eine weitgehende Zufriedenheit. Dies ist insbesondere deshalb der Fall, weil die Ausbildungsordnung Platz für „Auslegung“ bietet, der genutzt wird, um aktuell benötigte Inhalte im Rahmen der betrieblichen Ausbildung zu vermitteln. Wenn der Bedarf an neuen Inhalten geäußert wurde, so betraf dies zum einen den Bereich der Datenverarbeitung, Datennutzung und Datenschutz. Zum anderen wurden auch allgemeine IT-Kenntnisse und insbesondere Branchensoftware als neue Inhalte für wichtig erachtet.

Die in den Erhebungen ermittelten Einschätzungen der Ausbildungsordnung wurden auch von der Expertengruppe geteilt. Diese sah ebenso keine Notwendigkeit, die bestehende Ausbildungsordnung zu erneuern oder zu ergänzen.

Häufig wurde in den Interviews erwähnt, dass die nun im Zuge der Digitalisierung hinzukommenden Fähigkeiten und Fertigkeiten bereits im Rahmen von speziellen betrieblichen Schulungen (z. B. SPS, Robotik) während der Ausbildung oder aber im Rahmen von Weiterbildungsmaßnahmen nach dem Ende der Ausbildung vermittelt würden. Einen besonderen Stellenwert bei der Fortbildung nimmt das Training on the Job ein. Dieses wurde mit über 80 Prozent am häufigsten angegeben, als in der schriftlichen Befragung die Frage gestellt wurde, wie sich Fachkräfte auf die durch Digitalisierung veränderten Arbeitsaufgaben und Anforderungen vorbereiten. Mit 63,3 Prozent am zweithäufigsten benannt wurden Schulungen durch betriebsinternes Personal (vgl. Tabelle 12). Die Betriebe scheinen zurzeit also die Anpassung an die Herausforderungen durch die Digitalisierung vor allem mit eigenen Fortbildungskapazitäten zu leisten.

Tabelle 12: Fortbildungsformen bei Anpassung an Digitalisierung

**Wie bereiten sich Verfahrensmechaniker/Verfahrensmechanikerinnen für Kunststoff- und Kautschuktechnik in Ihrem Betrieb auf die durch Digitalisierung veränderten Arbeitsaufgaben und Anforderungen vor? Die Fachkräfte bereiten sich vor durch ...**

	N	%
Aufstiegsfortbildungen (z. B. Meister-, Techniker-, Fachwirtfortbildung)	107	54,6
Schulungen durch betriebsinternes Personal	124	63,3
Externe Weiterbildungen	98	50,0
Herstellungsschulungen	105	53,6
Selbstorganisiertes Lernen	56	28,6
Unterweisungen am Arbeitsplatz	158	80,6
Sonstiges	1	0,5
Die Arbeitsaufgaben und Anforderungen haben sich bei uns durch die Digitalisierung nicht verändert.	13	6,6
Keine Angabe	4	2,0
Gesamt	196	100,0

N=196

Quelle: Eigene Darstellung

Untersucht man die bestehende Ausbildungsordnung nach den Inhalten, die im Zuge der Digitalisierung als besonders relevant erachtet werden (s. Kapitel 6.3), so zeigt sich, dass einige der Inhalte hier bereits Berücksichtigung gefunden haben. So finden sich das Erfassen, Beachten und Analysieren von Daten über die verschiedenen Fachrichtungen verteilt an unterschiedlichen Stellen der Ausbildungsordnung<sup>6</sup>. Prominent erwähnt ist der Umgang mit Daten vor allem in der sechsten, integrativ zu vermittelnden Berufsbildposition: „Betriebliche und technische Kommunikation, Datenschutz“, wo es unter Absatz g) heißt: „Daten und Dokumente sichern und archivieren, Regelungen des Datenschutzes anwenden“. Als Prüfungsinhalt findet sich der Umgang mit Daten nur in einer Fachrichtung (Compound- und Masterbatchherstellung), wo im zweiten Teil für den Prüfungsbereich *Kunststoffprüfung und Qualitätsmanagement* der Prüfling nachweisen soll, dass er „Betriebs- und Maschinendaten strukturieren, auswerten, für die Auftragsdokumentation zusammenstellen und sichern (kann)“. Es ist also festzustellen, dass bisher eine systematische und konkretere Berücksichtigung des Umgangs mit digitalen Daten fehlt. Zudem sind die erwähnten Stellen, in denen Ansätze dazu in der Ausbildungsordnung zu finden sind, sehr ungleichmäßig über die Fachrichtungen verteilt. In manchen Fachrichtungen findet sogar der Umgang mit Daten außerhalb der integrativen Berufsbildpositionen gar keine Berücksichtigung. Ähnliche Ergebnisse zeigen sich in Bezug auf das Prozessverständnis. Auch hier sind an mehreren Stellen der Ausbildungsordnung Hinweise auf die Vermittlung damit zusammenhängender Inhalte zu finden. So finden sich beispielsweise bei der Fachrichtung Compound- und Masterbatchherstellung für den Prüfbereich *Verfahrenstechnische Systeme* die Anforderung, dass der Prüfling „Informationen zu Maschinen und Anlagen, zum Produktionsprozess, zu Materialien und Werkzeugen beschaffen und für die Arbeitsplanung nutzen (können soll)“. Für die Fachrichtung Faserverbundtechnologie gibt

6 Vgl. Bundesgesetzblatt Jahrgang 2012 Teil I Nr. 23: Verordnung über die Berufsausbildung zum Verfahrensmechaniker für Kunststoff und Kautschuktechnik und zur Verfahrensmechanikerin für Kunststoff- und Kautschuktechnik vom 21. Mai 2012.

es beim Prüfbereich *Herstellen von Faserverbundbauteilen* die Prüfvariante 1, bei der durch ein Fachgespräch „die prozessrelevanten Qualifikationen in Bezug zur Auftragsdurchführung bewertet werden“. Prominent erwähnt werden Prozesse bei den gemeinsamen berufsprofilgebenden Fertigkeiten, Kenntnissen und Fähigkeiten unter der Position 6.3 *Fertigungssteuerung*, wo folgende Inhalte aufgeführt sind:

- b) Prozessleittechnik anwenden
- c) Prozessabläufe auswerten, optimieren und dokumentieren
- d) Störungen im Prozessablauf feststellen und Maßnahmen zur Beseitigung ergreifen

Wie auch in Bezug auf das Handhaben von Daten sind jedoch ebenso die prozessbezogenen Inhalte nicht systematisch in der Ausbildungsordnung berücksichtigt. Sie finden nicht bei allen Berufen Erwähnung und sind auch kaum explizit prüfungsrelevant.

Soziale Kompetenzen finden nur an einer Stelle in der Ausbildungsordnung Erwähnung. In der integrativ zu vermittelnden Berufsbildposition: *Betriebliche und technische Kommunikation, Datenschutz*, werden unter i) folgende Inhalte aufgeführt: „Gespräche mit Kunden, Vorgesetzten und im Team situationsgerecht und zielorientiert führen, kulturelle Identitäten und Besonderheiten berücksichtigen“. Angesichts der herausragenden Relevanz, welche diesen Kompetenzen sowohl in den Interviews als auch in der schriftlichen Befragung zugesprochen wurde, erscheinen sie in der Ausbildungsordnung unterrepräsentiert. In diesem Zusammenhang wurde jedoch bei der Ergebnispräsentation in der Expertengruppe bemerkt, dass soziale Kompetenzen nicht nur schwer zu vermitteln, sondern auch schwer zu prüfen wären.

Derzeit am häufigsten und systematischsten schon berücksichtigt unter den als besonders relevant eingestuften Kompetenzen ist die Fehlerdiagnose. Sie ist zum einen im Rahmen von zwei Berufsbildpositionen Bestandteil der *Gemeinsamen berufsprofilgebenden Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten*, zum anderen in den Ausbildungsordnungen jeder einzelnen Fachrichtung mit Ausnahme der Fachrichtung Kunststofffenster in der Regel im Rahmen der Berufsbildpositionen 1, 2.2, 2.2 und 2.3 zumeist mehrfach vorhanden. Folgendes Beispiel aus der Fachrichtung „Formteile“ illustriert die verwendeten Formulierungen:

**Tabelle 13: Berufsbildpositionen zur Fehlerdiagnose**

Berufsbildposition	Zu vermittelnde Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten
<b>1 Anwenden von Verfahrenstechniken zur Herstellung von Formteilen</b> (§ 4 Absatz 2 Abschnitt B Nummer 1)	g) Fehler und Störungen im Produktionsablauf eingrenzen; Maßnahmen zu ihrer Behebung ergreifen und dokumentieren
<b>2.1 Automatisierungstechnik</b> (§ 4 Absatz 2 Abschnitt B Nummer 2.1)	b) Fehler und Störungen eingrenzen; Maßnahmen zu ihrer Behebung ergreifen und dokumentieren
<b>2.2 Pneumatik und Hydraulik</b> (§ 4 Absatz 2 Abschnitt B Nummer 2.2)	c) Fehler und Störungen in steuerungstechnischen Systemen und Baugruppen eingrenzen und Maßnahmen zu ihrer Behebung ergreifen
<b>2.3 Bedienen automatisierter Anlagen</b> (§ 4 Absatz 2 Abschnitt B Nummer 2.3)	b) Fehler und Störungen im Produktionsablauf eingrenzen und Maßnahmen zu ihrer Behebung ergreifen

Quelle: BUNDESGESETZBLATT Jahrgang 2012 Teil I Nr. 23: Verordnung über die Berufsausbildung zum/zur Verfahrensmechaniker/-in für Kunststoff- und Kautschuktechnik vom 21. Mai 2012, eigene Darstellung

Im Rahmen der Prüfungsvorschriften ist jedoch die Fehlerdiagnosefähigkeit nicht erwähnt.

Es zeigt sich, dass diese also schon ausreichend in der vorhandenen Ausbildungsordnung berücksichtigt worden ist und es daher bis auf die Aufnahme der Kompetenz in die prüfungsrelevanten Inhalte keinen Modifikationsbedarf des Ordnungsmittels gibt.

Insgesamt ergibt die Auswertung der Ausbildungsordnung, dass bis auf die Fähigkeit zur Fehlerdiagnose keine der im Zusammenhang mit der Digitalisierung als besonders relevant eingeschätzten Kompetenzen bisher systematisch berücksichtigt wurden und sie insbesondere auch unter den prüfungsrelevanten Inhalten kaum bis gar nicht zu finden sind. Trotzdem ist, vor allem aufgrund der offenen und technikneutralen Formulierung der Ausbildungsordnung, die Zufriedenheit mit dieser beruflichen Regelung sehr hoch. Ein Änderungs- oder Modifikationsbedarf wurde auch in den Interviews in der Regel nicht artikuliert. Bei der Einschätzung der Ausbildung zeigt sich hingegen, dass eine methodische, organisatorische oder inhaltliche Umgestaltung als Anpassungsleistung an die Digitalisierung sinnvoll sein könnte.

## 6.5 Weitere Entwicklung des Berufs

Für die weitere Entwicklung des Berufs des Verfahrensmechanikers/der Verfahrensmechanikerin für Kunststoff- und Kautschuktechnik sind verschiedene Szenarien denkbar, die teilweise im Kapitel zur Veränderung der Kompetenzen schon einmal erwähnt wurden.

Die erste Möglichkeit wäre ein (partieller) Wegfall von bisher für den Beruf charakteristischen Tätigkeiten durch ihre vollständige Automatisierung. Diese Variante legt beispielsweise der Job-Futuromat<sup>7</sup> des Instituts für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung nahe, der für den VKUK auf Grundlage der Analyse der Haupttätigkeiten und deren mögliche Ersetzbarkeit durch Maschinen derzeit eine 100-prozentige Automatisierbarkeit des Berufes sieht. Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung bestätigen diese Entwicklung jedoch nicht. Zwar wurde das Thema Fachkräfteabbau durch Automatisierung vereinzelt in den Interviews angesprochen. So meinte eine Führungskraft:

*„Also erst mal grundsätzlich, werden wir sicherlich, um die gleiche Menge Reifen zu produzieren, in zehn oder 15 Jahren weniger Leute brauchen, als wir es heute brauchen.“ (VKUK-SC-8, 117-118)*

Im Rahmen der schriftlichen Befragung war jedoch die überwiegende Mehrheit der Ansicht, dass der zukünftige Bedarf an VKUK im Zuge der Digitalisierung zunehmen oder zumindest gleichbleiben wird (s. Tabelle 14).

---

7 Siehe „Job-Futoromat“: <https://job-futuromat.iab.de>

**Tabelle 14: Einschätzung des zukünftigen Bedarfs an Verfahrensmechanikern/ Verfahrensmechanikerinnen für Kunststoff- und Kautschuktechnik im Zuge der Digitalisierung**

Wie schätzen Sie den zukünftigen Bedarf an VKUK in Ihrem Betrieb im Zuge der fortschreitenden Digitalisierung ein?	%
Der Bedarf wird zunehmen.	58,7
Der Bedarf wird gleich bleiben.	36,8
Der Bedarf wird zurückgehen.	2,0
Weiß nicht	1,0
Keine Angabe	1,5
Gesamt	100,0

N=201

Quelle: Eigene Darstellung

Ein weiteres Szenario wäre der Einbezug neuer beruflicher Inhalte bei gleichbleibendem Qualifikations- und Anforderungsniveau. Diese Entwicklung ist, wie die vorherigen Ausführungen insbesondere zur Verschiebung der Tätigkeiten zeigen, bereits heute umfassend zu beobachten. Das dritte Szenario entspricht der sogenannten „Polarisierungsthese“, die bereits vor 40 Jahren in den Studien von KERN und SCHUMANN (KERN/SCHUMANN 1970, 1984) beschrieben und durch die Studie von FREY und OSBORN in den letzten Jahren insbesondere im Hinblick auf die fortschreitende Digitalisierung diskutiert wurde (FREY/OSBORN 2013). Nach diesem Szenario würde es zu einem Schwund der mittleren Qualifikationsebene kommen, wenn durch die Digitalisierung sich einerseits Aufgaben so vereinfachen, dass sie auch von An- und Ungelernten verrichtet werden. Andererseits würden aber auch einige Aufgaben komplexer werden, so dass sie ein höheres Qualifikationsniveau verlangen. Einige Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung deuten in diese Entwicklungsrichtung. So stellt im Rahmen der Interviews eine Führungskraft fest:

*„Also eigentlich, keine Ahnung, ob sich der Verfahrensmechaniker in zwei Richtungen weiterentwickelt. Einmal in den, der schlicht überwacht und das macht, was man ihm sagt. (...) Und der andere, der eigentlich eine höhere Anforderung hat, der vielleicht vergleichbar mit unserem heutigen Einrichter, (...) kein Ingenieur, aber ein Techniker (...). Der wirklich Systeme versteht, Systeme beeinflussen kann, und dafür sorgen kann, dass das, was dem anderen gesagt wird, auch passt.“ (VKUK-SC-8, 125-128)*

Und eine weitere Führungskraft meint:

*„Und ich glaube, wir werden wahrscheinlich so eine Trennung haben zwischen den Leuten, die mit relativ wenig Aufwand, also aus einer soliden, vielleicht handwerklichen Ausbildung, und mit relativ wenig Aufwand eingesetzt werden können, eben auch in so einer CFK-Fertigung nachher. (...). So, und dann kommen die Facharbeiter, die die Expertise haben wollen.“ (VKUK-CB002, 57-58)*

Es muss jedoch betont werden, dass, wenn von einem gegenüber heute höheren Qualifikationsniveau gesprochen wird, nicht eine akademische Ausbildung gemeint ist, sondern eher eine Spezialisierung oder eine Fortbildung. Auch die Befunde der schriftlichen Befragung stüt-

zen die Vermutung, dass diese Entwicklung möglich ist. So zeigt Tabelle 15, dass über 75 Prozent der Befragten angeben, dass in ihrem Betrieb anstelle von VKUK zunehmend Personen mit anderen Qualifikationen eingesetzt werden. Von diesen machen die An- und Ungelernten mit fast 50 Prozent den größten Anteil aus. Den zweitgrößten Anteil haben die Fachkräfte mit einem Fortbildungsabschluss, also einer höheren Qualifizierung. Diese Zahlen lassen sich durchaus als eine Entwicklung zur Polarisierung der Qualifikationsniveaus in geringer und in höher qualifiziert im Vergleich zum ursprünglichen Qualifikationsniveau des VKUK deuten. Einschränkend muss jedoch gesagt werden, dass eine weitere Einflussgröße der aktuelle Fachkräftemangel ist, der auch ein Ausweichen in andere Zielgruppen notwendig macht. Zudem war die Kunststoffbranche, wie bereits oben erwähnt, schon immer eine „Hochburg einfacher Arbeit“, geprägt durch einen hohen Anteil An- und Ungelernter. Will man also genauer herausarbeiten, welchen Anteil die Digitalisierung an der beobachteten Entwicklung des Berufs hat, so müsste diese Fragestellung noch einmal differenzierter betrachtet werden.

**Tabelle 15: Einsatz von Personen mit anderen Qualifikationen**

<b>Werden in Ihrem Betrieb anstelle von VKUK zunehmend Personen mit anderen Qualifikationen eingesetzt?</b>		
	N	%
Ja, An- und Ungelernte	99	49,3
Ja, Fachkräfte mit Abschluss in einem anderen Ausbildungsberuf	117	58,2
Ja, Fachkräfte mit Fortbildungsabschluss	52	25,9
Ja, Absolventen/Absolventinnen eines dualen Studiums	14	7,0
Ja, andere Hochschulabsolventen/-absolventinnen	9	4,5
Nein	50	24,9
Keine Angabe	3	1,5
Gesamt	201	100,0

*N=201*

*Quelle: Eigene Darstellung*

Abschließend ist also festzustellen, dass bezüglich der weiteren Entwicklung des Berufes mehrere Szenarien möglich und sogar Hinweise auf eine mögliche Aufspaltung des Berufes in eine höher und eine niedriger qualifizierte Variante vorhanden sind.

## 7 Handlungsempfehlungen

Die vorliegende Untersuchung zeigt, dass die fortschreitende Digitalisierung den Beruf des Verfahrensmechanikers/der Verfahrensmechanikerin für Kunststoff- und Kautschuktechnik beeinflusst und zu Veränderungen sowohl auf der Ebene der grundlegenden Tätigkeiten und Aufgaben (vgl. S. 9/10) als auch auf der Ebene der personalen und sozialen Kompetenzanforderungen führt. Zudem deutet sich auch eine Veränderung des Berufes insgesamt an. Abgeleitet von den dargestellten Entwicklungen ergeben sich Handlungsempfehlungen für unterschiedliche Bereiche, die im Folgenden näher ausgeführt werden sollen.

### 7.1 Ausbildungsverordnung

Wie oben beschrieben, ist die Zufriedenheit mit der aktuellen Ausbildungsordnung des VKUK derzeit sehr hoch, und es wird nur selten Änderungsbedarf artikuliert. Eine umfassende Neuordnung ist daher nicht angezeigt. Es sollte jedoch in Erwägung gezogen werden, geringfügige Ergänzungen vorzunehmen. Diese sollten die Bereiche Datenverarbeitung, Datennutzung, Datenschutz/Datensicherheit sowie den Bereich der allgemeinen IT-Kompetenzen betreffen, die im Rahmen der vorliegenden Untersuchung am häufigsten in der aktuellen Ausbildungsordnung als fehlend moniert werden.

Möglich wäre dies in Form einer Modifikation/Erweiterung der integrativen Berufsbildposition 6, *Betriebliche und technische Kommunikation, Datenschutz*, welche die betreffenden Inhalte teilweise bereits erwähnt, oder einer weiteren integrativen Berufsbildposition. Inhaltliches Vorbild für eine integrative Berufsbildposition könnte die im Jahr 2018 installierte neue Wahlqualifikation des Chemikanten/der Chemikantin *Digitalisierung und vernetzte Produktion* sein, welche auch einen Produktionsberuf in der Chemiebranche betrifft und daher die Themen Datenverarbeitung, Datennutzung und Datenschutz/Datensicherheit schon auf die spezifischen Tätigkeiten und Arbeitsanforderungen dieser Berufsart zugeschnitten beinhaltet.

### 7.2 Ausbildungsgestaltung

Wie in den Ergebnissen dargestellt, sind über 60 Prozent der schriftlich Befragten der Meinung, dass die derzeitige Ausbildung gut oder eher gut auf die Anforderungen der Digitalisierung ausgerichtet ist. Es zeigt sich jedoch auch, dass ein signifikanter Zusammenhang zwischen der Zufriedenheit mit der Ausbildung und der Anpassung der Ausbildung an die Digitalisierung besteht. Diese Anpassung betrifft alle Bereiche, also Organisation, Inhalt, Material und Methoden. Diese Ergebnisse aufgreifend ist es ratsam, bei zukünftiger betrieblicher Ausbildungsgestaltung verstärkt auf die Erfordernisse der neuen digitalen Technologien einzugehen. Auf Ebene der Organisation kann dies bedeuten, eine Modifikation bei der Reihenfolge der Vermittlung der Inhalte vorzunehmen. Im Projekt *Berufsausbildung und Digitalisierung – ein Beispiel aus der Automobilindustrie* (ZINKE u. a. 2017) wurde dies beispielhaft für das neu erstellte Tätigkeitsprofil des Instandhalters 4.0 dargestellt. Das Projekt hatte gezeigt, dass sich „Instandhaltungsabläufe in digitalisierten Arbeitsumgebungen von der konventionellen Instandhaltung unterscheiden und sich daraus veränderte Qualifikationsanforderungen ergeben“ (ZINKE u. a. 2017, S. 50). Da die für die Instandhaltung erforderlichen Eingriffe innerhalb eines digitalen Gesamtsystems erfolgen, plädieren die Autoren und Autorinnen dafür, dieses System an den Anfang der Ausbildung zu stellen, also einen deduktiven Ansatz zu verfolgen. Dies stellt eine organisatorische Neuerung gegenüber dem bisherigen induktiven Vorgehen dar, bei dem Fähigkeiten und Fertigkeiten fach- und verfahrensbezogen schrittweise vermittelt und somit

Prozess- und Systemverständnis schrittweise aufgebaut werden. Die Autoren erhoffen sich von der modifizierten Vorgehensweise ein besseres Systemverständnis und dadurch auch bessere Handlungsfähigkeit bzgl. der Instandhaltung in digitalen Arbeitsumgebungen:

„Systemzusammenhänge, Aufbau, Funktionsweisen, Störungen und Problemlösungen können hier exemplarisch gelehrt und gelernt sowie typische berufsbezogene Handlungsmuster zur Instandhaltung frühzeitig ausgeprägt werden. Vom System ausgehend lassen sich dann die Einzelkomponenten und Teilsysteme verstehen und innerhalb des Gesamtsystems nachvollziehen. Die informationstechnische Seite der Anlage rückt von Anfang an und stärker in das Zentrum des Lern- und später des Arbeitsprozesses“ (ZINKE u. a. 2017, S. 50).

Bezüglich der inhaltlichen Ebene bedeutet die Anpassung der Ausbildung an die Erfordernisse der Digitalisierung zum einen die verstärkte Berücksichtigung der im Kapitel *Veränderungen von Kompetenzanforderungen* erwähnten fachlichen und überfachlichen Fähigkeiten und Fertigkeiten:

- ▶ Datenverständnis (relevante Daten erkennen, Datensicherheit beachten),
- ▶ Fehlerdiagnose durchführen können,
- ▶ Arbeitsaufgaben im Gesamtkontext verstehen und entsprechend handeln (Prozessverständnis).

In Bezug auf das Datenverständnis würde die verstärkte Berücksichtigung durch die oben dargestellte Modifikation der Ausbildungsordnung zusätzlich unterstützt.

Zum anderen sollten jedoch auch die personalen und sozialen Kompetenzen entsprechend ihrer übereinstimmend artikulierten besonderen Relevanz ausreichend vermittelt werden. In der Expertengruppe wurde in diesem Zusammenhang angemerkt, dass hier seitens der Betriebe Unterstützungsbedarf bestehe. Dieser könnte gedeckt werden durch die Rezeption entsprechender Forschungs- und Entwicklungsprojekte wie z. B. das derzeit laufende Programm „Sozial kompetent dual ausgebildet“<sup>8</sup> des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie oder Projekte, die im Rahmen von buchbaren Trainingsmodulen Berufsschulen und Betriebe konkret bei der Vermittlung der entsprechenden Kompetenzen unterstützen wie das Projekt „SKA PLUS“<sup>9</sup>.

Eine sich in Bezug auf die personalen und sozialen Kompetenzen insbesondere stellende Frage ist die Nachweisbarkeit bzw. Prüfung. Bis auf wenige Einzelprojekte wie beispielsweise das BIBB-Teilvorhaben „Entwicklung von Instrumenten zur Messung sozial-kommunikativer Fachkompetenzen und allgemeiner sozialer Kompetenzen“ im Rahmen des Projektes „CoS-MeD“<sup>10</sup> gibt es bisher keine umfassende Forschung und Entwicklung zu dieser Thematik: Hier sind deshalb entsprechende Aktivitäten, insbesondere auch im Hinblick und zugeschnitten auf die naturwissenschaftlichen Berufe, zu empfehlen.

Eine mit hoher Wahrscheinlichkeit in den nächsten Jahren für den Beruf des Verfahrensmechanikers/der Verfahrensmechanikerin relevanter werdende Technologie (vgl. Kapitel 4.3) sind die additiven Fertigungsverfahren. In Bezug darauf sollten in kurzen Abständen zu dieser Untersuchung regelmäßig weitere, die neuen Technologien fokussierende Erhebungen statt-

8 Siehe „Sozial kompetent dual ausgebildet“: [https://www.dlr.de/pt/Portaldata/45/Resources/dokumente/foerderangebote/sozial\\_kompetent\\_dual\\_ausgebildet\\_Broschuere.pdf](https://www.dlr.de/pt/Portaldata/45/Resources/dokumente/foerderangebote/sozial_kompetent_dual_ausgebildet_Broschuere.pdf)

9 Siehe „SKA PLUS“: <https://skaplus.info>

10 Siehe „CoSMeD“: [https://www.bibb.de/tools/dapro/data/documents/pdf/at\\_78087.pdf](https://www.bibb.de/tools/dapro/data/documents/pdf/at_78087.pdf)

finden, damit eine etwaige Relevanz dieser Thematik für die Ausbildung frühzeitig erkannt werden kann.

In Bezug auf Material und Methode ist sicher eine verstärkte Nutzung der neuen Technologien bei der Vermittlung der berufsrelevanten Inhalte zu empfehlen. Zahlreiche Projekte und Maßnahmen beschäftigen sich derzeit damit, digitale Technologien für die Aus- und Weiterbildung nutzbar zu machen. Beispielhaft, weil dem Beruf des Verfahrensmechanikers/der Verfahrensmechanikerin für Kunststoff- und Kautschuktechnik am nächsten, sei auf die Umsetzungsbeispiele für die bereits erwähnte neue Wahlqualifikation der Chemikanten- und Chemikantinnenausbildung verwiesen<sup>11</sup>.

### 7.3 Ausbildung der Auszubildenden

Im Kontext der Anpassung der Ausbildung an die Erfordernisse der Digitalisierung ist auch das Thema Auszubildendenqualifizierung von Interesse. Im Zuge der fortschreitenden Digitalisierung sind auch die Auszubildenden gefordert, sich kontinuierlich mit neuen Inhalten und neuen betrieblichen Lehr-/Lernmitteln auseinanderzusetzen und deren Anwendbarkeit im eigenen Betrieb zu prüfen. HÄRTEL u. a. stellen in diesem Zusammenhang fest:

„Dabei müssen sie in der Lage sein, professionell und reflektiert den gesamten Bereich der digitalen Medien zu bewerten, Anbieter, Interessen, Gefahren, Restriktionen, Entwicklungstrends usw. kritisch einzuschätzen und auf dieser Basis nicht nur eine begründete Auswahl von digitalen Medien zu treffen, sondern vielmehr durch deren Einbindung in berufliche Lehr-Lernprozesse die Qualität der Aus- und Weiterbildung zu erhöhen.“ (HÄRTEL u. a. 2018, S. 8)

Eine Frage im Rahmen der Interviews bezog sich daher auch darauf, inwieweit durch die Digitalisierung neue Qualifikationsanforderungen auch für die Zielgruppe der Auszubildenden entstehen. Die Befragten stellten durchaus einen Qualifikationsbedarf für die Auszubildenden fest, der im Zuge der Digitalisierung entsteht, signalisierten jedoch, dass dieser zurzeit zufriedenstellend zu decken sei. Ähnlich äußerten sich auch die Mitglieder der Expertengruppe. Trotzdem sollte dieser Thematik auch zukünftig verstärkt Aufmerksamkeit gewidmet werden. Zum einen sollten die Auszubildenden dabei unterstützt werden, sich die notwendigen (neuen) fachlichen Kompetenzen, welche sich aus der Arbeit mit den neuen Technologien ergeben, selbst zeitnah anzueignen. Zum anderen sollte ihnen aber auch Hilfestellung gegeben werden, wie sie den Auszubildenden diese Kompetenzen, auch unter Einsatz neuer Medien und Methoden, vermitteln können. Die bereits oben erwähnten Umsetzungsbeispiele für die Berufsausbildung zum Chemikanten/zur Chemikantin könnten auch hier wieder exemplarisch angeführt werden.

Weiter wäre die Entwicklung von übergeordneten Maßnahmen zur Hilfestellung und Standardisierung der zu vermittelnden digitalen Kompetenzbereiche, z. B. im Rahmen der Auszubildendenqualifizierungsverordnung (AEVO), zu überlegen.

Das Angebot gezielter Weiterbildungsmöglichkeiten für Auszubildende sowie die Entwicklung und Bereitstellung geeigneter Lehr-/Lernmittel könnte weiterhin eine Entlastung für die Ausbildungsbetriebe darstellen. Nicht vergessen werden sollte auch die Weiterqualifizierung der Lehrenden an den Berufsschulen, deren eigene Ausbildung teilweise schon sehr lange zurückliegt und die häufig, anders als die betrieblichen Auszubildenden, nicht den

---

11 Umsetzungsbeispiele für die Wahlqualifikation der Chemikanten/Chemikantinnenausbildung s. BUNDESARBEITGEBERVERBAND CHEMIE E. V. (BAVC): <https://www.elementare-vielfalt.de/unternehmen/digitalisierung/chemikant.html>

direkten Zugang zu den aktuell für die betriebliche Produktion relevanten digitalen Technologien besitzen.

Einen umfassenden Zugang zu dieser Thematik bietet das bereits zitierte Forschungsprojekt „Digitale Medien in der betrieblichen Berufsbildung. Medienaneignung und Mediennutzung in der Alltagspraxis von betrieblichem Ausbildungspersonal“ (HÄRTEL u. a. 2018).

## 7.4 Weiterbildung

Die Anpassung der Qualifikationsbedarfe geschieht derzeit, wie erwähnt, in erster Linie im Rahmen von Weiterbildung und dabei vor allem als Training on the Job bzw. durch betriebsinternes Personal. Vermittelt werden in diesem Zuge vor allem fachliche Kompetenzen. Offenkundige Herausforderungen wurden, abgesehen von dem teilweise nicht unerheblichen Zeitaufwand, der mit der Weiterbildung verbunden ist, nicht festgestellt. Trotzdem sollte der Bereich vor allem seitens der Forschung weiter im Blick behalten werden, da abzusehen ist, dass im Zuge der fortschreitenden Digitalisierung die Weiterbildung gegenüber der beruflichen Ausbildung zunehmend an Gewicht gewinnt. So wird in einer Publikation des Bundesministeriums für Arbeit und Soziales zur Weiterbildung im digitalen Wandel festgestellt:

„Qualifizierung muss integrativer Bestandteil eines jeden Arbeitsplatzes werden, damit Unternehmen und Beschäftigte mit der erhöhten Veränderungsdynamik am Arbeitsplatz Schritt halten können“ und weiter: „Was wir brauchen, ist eine bundesweite Qualifizierungs- und Weiterbildungsoffensive aller relevanten gesellschaftlichen und politischen Akteure und ein verstärktes Weiterbildungsengagement von Betrieben, Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmern, Sozialpartnern und öffentlicher Hand“ (BUNDESMINISTERIUM FÜR ARBEIT UND SOZIALES 2016).

Neben der Unterstützung des Weiterbildungsangebotes ist es ebenso essenziell, die Voraussetzungen für die Nachfrage nach Weiterbildung zu schaffen. Dies bedeutet zum einen seitens der Betriebe, den Fachkräften die zeitlichen Möglichkeiten zur Verfügung zu stellen, zum anderen bedeutet es seitens der Fachkräfte aber auch, die Bereitschaft zu besitzen, die vorhandenen Angebote anzunehmen und ein Bewusstsein für die Notwendigkeit der (lebenslangen) Weiterqualifizierung zu entwickeln.

## 7.5 Unterstützung der KMU

Wie bereits oben aufgeführt, steht die Digitalisierung bei vielen kleinen und mittelständischen Unternehmen erst am Anfang, da finanzielle Hürden und eine manchmal auch mangelhafte Infrastruktur die Implementation der neuen Technologien erschweren. Sie sollten daher besondere Unterstützung erfahren. Beispielhaft dafür sind Entwicklungen wie der mobile Sensorkoffer für Schulungen und Analysen „INAsense“ des Fraunhofer-Instituts für Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung (IOSB), der es ermöglicht, temporär Daten von bestehenden Prozessen sowie von zusätzlichen Sensoren zu erfassen und via Mobilfunk an eine Datenbank zu übermitteln (<https://www.iosb.fraunhofer.de/servlet/is/85933>). Mittels Verfahren der maschinellen Intelligenz können diese Daten dann analysiert und Ursachen für Qualitätsdefizite offengelegt werden. Auch ist es möglich, Anzeichen für eine anstehende Wartung zu identifizieren. Die kleinen und mittleren Unternehmen müssen dadurch nicht erst aufwendige Investitionen in eigene Hardware oder Sensorik-Fachkräfte tätigen. Auch kann dieses mobile Sensorsystem helfen, die Vorteile eines derart vernetzten Systems sichtbar zu machen und etwaige Vorbehalten gegenüber der neuen Technologie abzubauen.

Neben der Unterstützung bzgl. der Implementation der neuen Technologien ist es ebenso notwendig, Support bei der Weiterbildung zu leisten. Gerade in kleinen und mittleren Unternehmen ist es besonders schwer, Mitarbeitende für Weiterbildung freizustellen, da aufgrund der geringeren Zahl der Arbeitskräfte der Ausfall einer einzelnen Fachkraft schwerer wiegt als bei größeren Unternehmen.

## 7.6 Beobachtung Berufsbild und Zielgruppen

Wie die oben stehenden Ausführungen gezeigt haben, gibt es Hinweise darauf, dass durch die fortschreitende Digitalisierung das Berufsbild des Verfahrensmechanikers/der Verfahrensmechanikerin für Kunststoff- und Kautschuktechnik Veränderungen unterworfen ist. Auch kann eine Aufspaltung des Berufes in eine höher und eine niedriger qualifizierte Variante, also eine Polarisierung der Qualifikationsanforderungen, nicht ausgeschlossen werden. Dadurch und durch die ebenfalls offensichtliche Veränderung der Tätigkeiten, nämlich der Verschiebung hin zu kognitiven, komplexen und weiter vom Material/Produkt entfernten Aktivitäten, kann sich die Zielgruppe der potenziellen Auszubildenden ändern. Es sollte daher die Entwicklung des gesamten Berufes genau beobachtet werden, um frühzeitig nachjustieren zu können und so ein Mismatch zwischen einem infolge der Digitalisierung verändertem Auszubildenden-/Fachkräfteprofil und der bisher anvisierten/angesprochenen Zielgruppe zu vermeiden.

## 8 Ausblick

Im Beruf des Verfahrensmechanikers/der Verfahrensmechanikerin für Kunststoff- und Kautschuktechnik sind die neuen digitalen Technologien angekommen. Vorerst verändern sie vorrangig die Steuerung und die Überwachung der Produktion. Es ist allerdings anzunehmen, dass mittelfristig auch die Produktion selbst bzw. die Produkte sich tiefgreifend verändern werden. Additive Fertigung, kollaborierende Roboter, intelligente Produkte etc. könnten auch bald in der Kunststoff- und Kautschukverarbeitung weit verbreitet sein.

Schon jetzt haben sich die beruflichen Tätigkeiten verändert, wobei es nicht immer einfach ist, zwischen den Auswirkungen der Automatisierung, welche in der Branche schon lange weit fortgeschritten ist, und denen der Digitalisierung zu unterscheiden. Fest steht jedoch, dass es bereits heute mehr kognitive und weniger manuelle Tätigkeiten gibt und auch in Zukunft geben wird und dass die Entfernung zum Produkt und mittelfristig sicher auch zum Produktionsort steigen wird. Diese Tendenzen haben zu Auswirkungen auf die Kompetenzen, welche Verfahrensmechaniker/-innen für Kunststoff- und Kautschuktechnik benötigen, zum anderen werfen sie aber auch die Frage auf, ob nicht ebenfalls die Zielgruppe der möglichen Auszubildenden sich wandelt. Es ist durchaus möglich, dass der Beruf vor (vielleicht tiefgreifenden) Veränderungen steht, auch wenn zum aktuellen Zeitpunkt noch kein akuter Handlungsbedarf abzusehen ist. Eine engmaschige Beobachtung der weiteren Entwicklungen ist daher anzuraten.

## 9 Literaturverzeichnis

- ABEL, Jörg; ITTERMANN, Peter; HIRSCH-KREINSEN, Hartmut: Einfacharbeit in der Gummi- und Kunststoffindustrie – Anforderungen und Perspektiven. Dortmund 2012
- ACATECH – DEUTSCHE AKADEMIE DER TECHNIKWISSENSCHAFTEN (Hrsg.): Kompetenzentwicklungsstudie Industrie 4.0. Erste Ergebnisse und Schlussfolgerungen. Berlin 2016. URL: <http://www.acatech.de/Publikation/kompetenzentwicklungsstudie-industrie-4-0-erste-ergebnisse-und-schlussfolgerungen/> (Stand: 26.07.2018)
- ARBEIT & LEBEN gGMBH in Kooperation mit dem NETZWERK FÜR DEMOKRATIE UND COURAGE RHEINLAND PFALZ: „Soziale Kompetenzen in der Ausbildung“ (SKA PLUS). URL: <https://skaplus.info> (Stand: 26.08.2019)
- AUBI-PLUS: Karrieremöglichkeiten als Verfahrensmechaniker für Kunststoff- und Kautschuktechnik. URL: <https://www.aubi-plus.de/berufe/verfahrensmechaniker-fuer-kunststoff-und-kautschuktechnik-204/zukunftschancen/> (Stand: 23.09.2019)
- BAYME VBM (Hrsg.): Studie – Industrie 4.0 – Auswirkungen auf Aus- und Weiterbildung in der M+E Industrie. München 2016. URL: [https://www.baymevbm.de/Redaktion/Freizug-englische-Medien/Abteilungen-GS/Bildung/2016/Downloads/baymevbm\\_Studie\\_Industrie-4-0.pdf](https://www.baymevbm.de/Redaktion/Freizug-englische-Medien/Abteilungen-GS/Bildung/2016/Downloads/baymevbm_Studie_Industrie-4-0.pdf) (Stand: 06.09.2018)
- BITKOM E. V.: Was Industrie 4.0 (für uns) ist. Berlin 2018. URL: <https://www.bitkom.org/Themen/Digitale-Transformation-Branchen/Industrie-40/Was-ist-Industrie-40-2.html> (Stand: 06.09.2018)
- BITKOM RESEARCH GMBH/AUTODESK GMBH (Hrsg.): Digital Engineering – Agile Produktentwicklung in der deutschen Industrie. Berlin 2017. URL: <https://www.bitkom-research.de/Digital-Engineering-2017> (Stand: 12.11.2018)
- BSP BUSINESS SCHOOL BERLIN GMBH (Hrsg.): Leitfaden Mittelstand im Wandel – Wie ein Unternehmen seinen digitalen Reifegrad ermitteln kann. Berlin 2016. URL: [https://kommunikation-mittelstand.digital/content/uploads/2017/01/Leitfaden\\_Ermittlung-digitaler-Reifegrad.pdf](https://kommunikation-mittelstand.digital/content/uploads/2017/01/Leitfaden_Ermittlung-digitaler-Reifegrad.pdf) (Stand: 16.10.2018)
- BUNDESAGENTUR FÜR ARBEIT: Tabellen, Beschäftigte nach Berufen (KldB 2010) (Quartalszahlen) Nürnberg, Dezember 2018. Online abgerufen über URL: <https://statistik.arbeitsagentur.de/Navigation/Statistik/Statistik-nach-Themen/Statistik-nach-Themen-Nav.html> (Stand: 04.09.2019)
- BUNDESAGENTUR FÜR ARBEIT: Analyse Arbeitsmarkt, Gemeldete Arbeitsstellen nach Berufen (Engpassanalyse), August 2019. Online abgerufen über URL: <https://statistik.arbeitsagentur.de/Navigation/Statistik/Statistik-nach-Themen/Statistik-nach-Themen-Nav.html> (Stand: 04.09.2019)
- BUNDESARBEITGEBERVERBAND CHEMIE E. V. (BAVC): Digitale Kompetenzen in der Chemikanten-Ausbildung. Neue Wahlqualifikation „Digitalisierung und vernetzte Produktion“. URL: <https://www.elementare-vielfalt.de/unternehmen/digitalisierung/chemikant.html> (Stand: 26.08.2019)
- BUNDESGESETZBLATT Jahrgang 2012 Teil I Nr. 23: Verordnung über die Berufsausbildung zum Verfahrensmechaniker für Kunststoff und Kautschuktechnik und zur Verfahrensmechanikerin für Kunststoff- und Kautschuktechnik vom 21. Mai 2012. URL: <https://www.bibb.de/tools/berufesuche/index.php/regulation/kautschuktechnik.pdf> (Stand: 26.08.2019)

- BUNDESINSTITUT FÜR BERUFSBILDUNG (BIBB): Auszubildenden-Daten der Berufsbildungsstatistik 31.12. (Datensystem Auszubildende). Auszubildende – Datenblätter (Datenabruf in DAZUBI). Berichtsjahr 2017. Bonn 2017. URL: <https://www.bibb.de/de/1865.php> (Stand: 04.09.2019)
- BUNDESINSTITUT FÜR BERUFSBILDUNG (BIBB): Auszubildenden-Daten der Berufsbildungsstatistik 31.12. (Datensystem Auszubildende). Auszubildende – Datenblatt VKUK. Bonn 2017. URL: <https://www.bibb.de/tools/dazubi/data/Z/B/30/4087.pdf> (Stand: 04.09.2019)
- BUNDESINSTITUT FÜR BERUFSBILDUNG (BIBB): BIBB-Erhebung „Neu abgeschlossene Ausbildungsverträge auf Berufsebene aggregiert mit den Vorgängerberufen“. Ergebnisse der BIBB-Erhebung zum 30.09. Tabellenübersicht – 2018. Tabelle 66. Bonn 2018. URL: <https://www.bibb.de/de/84664.php> (Stand: 04.09.2019)
- BUNDESINSTITUT FÜR BERUFSBILDUNG (BIBB): Datensystem Auszubildende (DAZUBI) des Bundesinstituts für Berufsbildung auf Basis der Daten der Berufsbildungsstatistik der statistischen Ämter des Bundes und der Länder (Erhebung zum 31.12.), Berichtsjahr 2017. Bonn 2017. URL: <https://www.bibb.de/de/12129.php> (Stand: 21.01.2019)
- BUNDESINSTITUT FÜR BERUFSBILDUNG (BIBB): Rangliste 2018 der Ausbildungsberufe nach Anzahl der Neuabschlüsse. Tabelle 67. Bonn 2018. URL: <https://www.bibb.de/de/84666.php> (Stand: 04.09.2019)
- BUNDESINSTITUT FÜR BERUFSBILDUNG (BIBB): Zeugniserläuterung Abschlussprüfung im staatlich anerkannten Ausbildungsberuf Verfahrensmechaniker/Verfahrensmechanikerin für Kunststoff und Kautschuktechnik – Fachrichtung Compound- und Masterbatchherstellung. 2002. URL: [https://www.bibb.de/tools/berufesuche/index.php/certificate\\_supplement/de/verfahrensmechaniker\\_kunststoff\\_kautschuktechnik\\_fr\\_compoundherstellung\\_d.pdf](https://www.bibb.de/tools/berufesuche/index.php/certificate_supplement/de/verfahrensmechaniker_kunststoff_kautschuktechnik_fr_compoundherstellung_d.pdf) (Stand: 04.09.2019)
- BUNDESMINISTERIUM FÜR ARBEIT UND SOZIALES (BMAS) (Hrsg.): Praxissammlung „Weiterbildung im digitalen Wandel“, Sammlung betrieblicher Gestaltungsbeispiele. Berlin 2016. URL: [https://www.bmas.de/SharedDocs/Downloads/DE/PDF-Publikationen/a882-weiterbildung-im-digitalen-wandel.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=1](https://www.bmas.de/SharedDocs/Downloads/DE/PDF-Publikationen/a882-weiterbildung-im-digitalen-wandel.pdf?__blob=publicationFile&v=1) (Stand: 26.08.2019)
- BUNDESMINISTERIUM FÜR BILDUNG UND FORSCHUNG (BMBF) (Hrsg.): Berufsbildung 4.0 – den digitalen Wandel gestalten, Programme und Initiativen des BMBF. Bonn 2017. URL: [https://www.bmbf.de/pub/Berufsbildung\\_4.0.pdf](https://www.bmbf.de/pub/Berufsbildung_4.0.pdf) (Stand: 12.11.2018)
- Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) (Hrsg.): sozial kompetent – dual ausgebildet, Projektübersicht zum Förderschwerpunkt. Bonn 2018. URL: [https://www.dlr.de/pt/Portaldata/45/Resources/dokumente/foerderangebote/sozial\\_kompetent\\_dual\\_ausgebildet\\_Broschuere.pdf](https://www.dlr.de/pt/Portaldata/45/Resources/dokumente/foerderangebote/sozial_kompetent_dual_ausgebildet_Broschuere.pdf) (Stand: 26.08.2019)
- COMMERZBANK in Kooperation mit dem HANDELSBLATT RESEARCH INSTITUTE (Hrsg.): Branchenbericht Chemie und Kunststoffe in Deutschland. Frankfurt am Main 2017
- DEUTSCHES FORSCHUNGSZENTRUM FÜR KÜNSTLICHE INTELLIGENZ (DFKI) (Hrsg.): Industrie 4.0: Das Internet der Dinge kommt in die Fabriken. Darmstadt 2015. URL: [https://www.dfki.de/wwdata/Zukunft\\_der\\_Industrie\\_IHK\\_Darmstadt\\_22\\_01\\_2015/Industrie\\_4\\_0\\_Das\\_Internet\\_der\\_Dinge\\_kommt\\_in\\_die\\_Fabriken\\_Copyright.pdf](https://www.dfki.de/wwdata/Zukunft_der_Industrie_IHK_Darmstadt_22_01_2015/Industrie_4_0_Das_Internet_der_Dinge_kommt_in_die_Fabriken_Copyright.pdf) (Stand: 4.09.2019)
- DIETZEN, Agnes: Kompetenzdiagnostik durch Simulation und adaptives Testen für medizinische Fachberufe „CoSMed“; Teilvorhaben: Messung sozial-kommunikativer Fachkompetenzen bei medizinischen Fachangestellten. Bonn 2011. URL: [https://www.bibb.de/tools/dapro/data/documents/pdf/at\\_78087.pdf](https://www.bibb.de/tools/dapro/data/documents/pdf/at_78087.pdf) (Stand: 26.08.2019)

- DISPAN, Jürgen: Kunststoffverarbeitung in Deutschland. Branchenreport 2013. Informationsdienst des IMU Instituts, Heft 4/2013. Stuttgart 2013. URL: <http://www.imu-institut.de/data/publication/kunststoffverarbeitung-in-deutschland-1> (Stand: 26.08.2019)
- ERNST & YOUNG: EY'sGlobal 3D printing Report 2016, Pressekonferenz. Mannheim 2016. URL: <https://www.generativ.fraunhofer.de/content/dam/rapidprototyping/de/documents/Presseinformation/ey-praesentation-3d-druck.pdf> (Stand: 11.09.2019)
- FREY, Carl Benedikt; OSBORNE, Michael A.: The Future of Employment: How Susceptible are Jobs to Computerisation? Oxford 2013
- GEHRKE, Birgit; VAN HAAREN, Friederike: Die Kautschukindustrie. In: IG BCE (Hrsg.): Die Kautschukindustrie. Eine Branchenanalyse. Hannover 2014, S. 5–69.
- HÄRTEL, Michael u. a.: Digitale Medien in der betrieblichen Berufsbildung. Medienaneignung und Mediennutzung in der Alltagspraxis von betrieblichem Ausbildungspersonal. Bonn 2018
- HAMMERMANN, Andrea; STETTES, Oliver: Qualifikationsbedarf und Qualifizierung. Anforderungen im Zeichen der Digitalisierung. IW policy paper 3/2016. Köln 2016
- HANDELSBLATT (Hrsg.): 3D-Druck in Deutschland: Die Zukunft aus dem Drucker. URL: <https://www.handelsblatt.com/technik/forschung-innovation/3d-druck-in-deutschland-die-zukunft-aus-dem-drucker/13914784.html?ticket=ST-751211-xZg6wgWkDPnNBX-2v2oeu-ap5> (Stand: 27.07.2018)
- KAGERMANN, Henning; LUKAS, Wolf-Dieter; WAHLSTER, Wolfgang: Industrie 4.0. Mit dem Internet der Dinge auf dem Weg zur 4. industriellen Revolution. In: VDI Nachrichten 13 (2011). URL: <https://www.vdi-nachrichten.com/Technik-Gesellschaft/Industrie-40-Mit-Internet-Dinge-Weg-4-industriellen-Revolution> (Stand: 21.11.2018)
- KERN, Horst; SCHUMANN, Michael: Industriearbeit und Arbeiterbewusstsein – Eine empirische Untersuchung über den Einfluss der aktuellen technischen Entwicklung auf die industrielle Arbeit und das Arbeiterbewusstsein. Frankfurt am Main 1970
- KERN, Horst; SCHUMANN, Michael: Das Ende der Arbeitsteilung? Rationalisierung in der industriellen Produktion: Bestandsaufnahme, Trendbestimmung. München 1984
- KINKEL, Steffen u. a.: Arbeiten in der Zukunft: Strukturen und Trends der Industriearbeit. Studien des Büros für Technikfolge-Abschätzung beim Deutschen Bundestag, Bd. 27. Berlin 2008
- LICHTBLAU, Karl u. a.: Industrie 4.0-Readiness. Aachen/Köln 2015. URL: <http://www.impuls-stiftung.de/documents/3581372/4875835/Industrie+4.0+Readiness+IMPULS+Studie+Oktober+2015.pdf/447a6187-9759-4f25-b186-b0f5eac69974> (Stand: 12.11.2018)
- MAYRING, Philipp: Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken. 11. aktualisierte und überarbeitete Aufl. Weinheim 2010
- MIETHLINGER, Jürgen: Industrie 4.0 in der Kunststoff-Branche. Eine Standortbestimmung. In: KC aktuell, Linz 2016. S. 3–5. URL: [https://plasticker.de/news/docs/KC-aktuell\\_1\\_2016\\_Einzelseiten.pdf](https://plasticker.de/news/docs/KC-aktuell_1_2016_Einzelseiten.pdf) (Stand: 12.11.2018)
- SCHMIDT, Kurt u. a.: Skills for the Future. Zukünftiger Qualifizierungsbedarfs aufgrund erwarteter Megatrends. Analysen und Befunde auf Basis der IV-Qualifikationsbedarfserhebung 2016. Ibw-Forschungsbericht Nr. 187. Wien 2016

- SCHRÖDER, Christian: The Challenges of Industry 4.0 for Small and Medium-sized Enterprises. Bonn 2016. URL: [https://www.researchgate.net/publication/305789672\\_The\\_Challenges\\_of\\_Industry\\_40\\_for\\_Small\\_and\\_Medium-sized\\_Enterprises/download](https://www.researchgate.net/publication/305789672_The_Challenges_of_Industry_40_for_Small_and_Medium-sized_Enterprises/download) (Stand: 16.10.2018)
- STATISTISCHES BUNDESAMT: „Beschäftigte, Betriebe und Umsätze in Deutschland in der kunststoff- und kautschukverarbeitenden Industrie in den Jahren 2008 und 2017“. Tabelle für das verarbeitende Gewerbe online generiert über URL: [https://www-genesis.destatis.de/genesis/online/link/tabellen/42251\\*](https://www-genesis.destatis.de/genesis/online/link/tabellen/42251*) (Stand: 10.10.2018)
- STATISTISCHES BUNDESAMT: Klassifikation der Wirtschaftszweige (WZ), mit Erläuterungen. Wiesbaden 2008. URL: [https://www.destatis.de/DE/Methoden/Klassifikationen/Gueter-Wirtschaftsklassifikationen/Downloads/klassifikation-wz-2008-3100100089004.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.destatis.de/DE/Methoden/Klassifikationen/Gueter-Wirtschaftsklassifikationen/Downloads/klassifikation-wz-2008-3100100089004.pdf?__blob=publicationFile) (Stand: 11.09.2019)
- STIELER, Sylvia: Digitalisierung in der Kunststoffverarbeitenden Industrie, Informationsdienst des IMU Instituts, Heft 5/2015. Stuttgart 2015. URL: <https://igbce.de/resource/blob/12826/5ec061a334794f7362cd2375bc1ac2c0/digitalisierung-kunststoffverarbeitung-data.pdf> (Stand: 18.07.2018)
- THODY, Martin: Expecting the unexpected. In: The Ergonomist (2018), Jul.–Aug., S. 6–7
- VDI/VDE-GESELLSCHAFT (Hrsg.): Arbeitswelt Industrie 4.0. VDI Statusreport, November 2016. URL: [http://jahresbericht.vdi.de/fileadmin/user\\_upload/VDI-Statusreport\\_Arbeitswelt\\_Industrie\\_4.0.pdf](http://jahresbericht.vdi.de/fileadmin/user_upload/VDI-Statusreport_Arbeitswelt_Industrie_4.0.pdf) (Stand: 15.11.2018)
- WILBERS, Karl (Hrsg.): Industrie 4.0. Herausforderungen für die kaufmännische Bildung. Texte zur Wirtschaftspädagogik und Personalentwicklung. Band 19. Nürnberg 2017
- WILLKE, Gerhard: Die Zukunft unserer Arbeit. Bonn 1998
- ZINKE, Gert u. a: Berufsausbildung und Digitalisierung – ein Beispiel aus der Automobilindustrie. Bonn 2017, S. 50

## 10 Danksagung

Eine ausdrückliche Danksagung richtet sich an die an der Expertengruppe beteiligten Personen, die das Vorankommen des Projekts durch ihre Fachexpertise, ihr Engagement und ihre vielfältigen Netzwerke maßgeblich positiv beeinflusst haben. Darüber hinaus ist selbstverständlich auch allen Unternehmen zu danken, die sich dazu bereit erklärt haben, an den Fallstudien teilzunehmen. Da diese sich zeitlich und organisatorisch als anspruchsvoll erwiesen haben, geht ein besonderer Dank an alle Interviewten für ihre Offenheit, für die interessanten und exklusiven Einblicke und die investierte Zeit. Natürlich geht auch ein Dank an die jeweiligen Geschäfts- und Betriebsleitungen, die das Zustandekommen der Interviews überhaupt erst ermöglicht haben. Sie haben durch ihre Mitwirkung die Basis für die nachfolgende quantitative Befragung geschaffen, erste Ideen für die Hypothesenformulierung und sehr hilfreiche Eindrücke aus dem unmittelbaren Untersuchungsfeld geliefert. Für die umfassende Überprüfung der Ergebnisse aus dem engeren Bereich und der Übertragung auf das gesamte Berufsfeld war eine rege Beteiligung an der quantitativen Befragung entscheidend. Daher danken wir auch allen Personen, die sich an der Online-Befragung beteiligt und somit die vorliegende umfassende Analyse mit ihren Einschätzungen bereichert haben. Ebenso zu danken ist dem Umfragezentrum Bonn (UZBONN GmbH), das die Online-Befragung zusammen mit dem Projektteam vorbereitet und durchgeführt hat.

Ohne Ihrer aller Hilfe und Unterstützung wäre diese Studie in der vorliegenden Form nicht möglich geworden.

# 11 Anhang

## 11.1 Leitfaden für Interviews

### 11.1.1 Leitfaden Fachkräfte

Leitfaden für die Gespräche mit ausgewählten Unternehmen  
Zielgruppe „Operativ“ (0) = Fachkräfte

Informationen zum Hintergrund des Gesprächs, voraussichtliche Dauer ca. 45 Minuten.

<b>EINSTIEG</b>	
E1	<b>Wie viele Mitarbeiter/-innen sind in Ihrem Betrieb beschäftigt?</b>
E2	<b>Wie lauten Ihre genaue Berufsbezeichnung und Funktion?</b>
E3	<b>Wann haben Sie Ihre Ausbildung als Verfahrensmechaniker/-in für Kunststoff- und Kautschuktechnik beendet?</b>
E4	<b>Wie lange üben Sie Ihre aktuelle Position schon aus?</b>

<b>ARBEITSAUFGABEN AKTUELL</b>	
A1	<p><b>Was sind zurzeit Ihre Haupttätigkeiten? (anhand Prozesskette)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Was sind die genauen Produkte Ihrer Tätigkeiten?</li> <li>▶ Welche Materialien benötigen Sie dafür?</li> <li>▶ Welche Maschinen?</li> <li>▶ Welche Technologien kommen in Ihren Aufgabenfeldern konkret zum Einsatz? Inwieweit sind die Herstellungsprozesse in den einzelnen Aufgabenfeldern bereits automatisiert und/oder vernetzt?</li> <li>▶ Arbeiten Sie mit anderen zusammen?</li> </ul>
A2	<p><b>Haben Ihre Kollegen/Kolleginnen, die die gleichen Tätigkeiten ausüben, andere Ausbildungsberufe?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Falls ja, welche sind das?</li> </ul>
A4	<p><b>Haben sich Ihre Haupttätigkeiten in den letzten zehn Jahren verändert? (anhand Prozesskette)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Neue Materialien</li> <li>▶ Neue Maschinen/Technologien</li> <li>▶ Sind Sie in die Entwicklung neuer Techniken eingebunden?</li> <li>▶ Neue Tätigkeiten</li> <li>▶ Wegfall von Tätigkeiten <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Wodurch? Ausgelagert, von Maschinen übernommen? Von anderen Berufsprofilen (ungelernten) übernommen?</li> </ul> </li> <li>▶ Änderung der Relevanz von Tätigkeiten</li> </ul>
<b>KOMPETENZEN</b>	
K1	<p><b>Welche Kompetenzen müssen Sie als Verfahrensmechaniker/-in für Kunststoff- und Kautschuktechnik heute mitbringen? Welche Kenntnisse sind für die Bewältigung Ihrer Arbeitsaufgaben elementar?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Spielkarten auswählen lassen</li> </ul>
K2	<p><b>Welcher der genannten Kompetenzen werden Ihrer Meinung nach in den kommenden Jahren wichtiger? Welche verlieren an Bedeutung? Warum?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Spielkarten sortieren lassen.</li> </ul>
K3	<p><b>Reichen für das, was Sie heute im Rahmen Ihrer Berufstätigkeit machen, die Fähigkeiten und Kenntnisse, die Sie aus der Ausbildung haben, aus?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Werden neue Kenntnisse in Bezug auf Materialien benötigt?</li> <li>▶ Werden neue Kenntnisse in Bezug auf die Maschinen benötigt?</li> <li>▶ Werden neue Kenntnisse in Bezug auf IT benötigt?</li> </ul>
K4	<p><b>Wenn neue Fähigkeiten und Kenntnisse benötigt werden, wie verschaffen Sie sich diese?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Weiterbildung außerhalb des Betriebes</li> <li>▶ Betriebsinterne Weiterbildung</li> <li>▶ Training on the job, kollegiale Kompetenzvermittlung</li> </ul>

K5	<b>Gibt es Kenntnisse und Fähigkeiten, die Ihnen in der Ausbildung vermittelt wurden, die Sie bisher für das, was Sie heute im Rahmen Ihrer Berufstätigkeit machen, überhaupt nicht benötigt haben?</b>
<b>ARBEITSAUFGABEN ZUKÜNFTIG</b>	
AZ1	<b>Wenn Sie sich Ihren Arbeitsplatz in fünf Jahren vorstellen, was wird sich Ihrer Meinung nach verändern?</b> (anhand Prozesskette) <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Neue Materialien</li> <li>▶ Neue Maschinen/Technologien</li> <li>▶ Neue Tätigkeiten</li> <li>▶ Wegfall von Tätigkeiten <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Wodurch? Ausgelagert, von Maschinen übernommen?</li> </ul> </li> <li>▶ Änderung der Relevanz von Tätigkeiten</li> </ul>
AZ2	<b>Welche weiteren Entwicklungen/Innovationen sind Ihrer Ansicht nach hier bereits absehbar?</b>
AZ4	<b>Wie erfolgt die Einführung der neuen Technologien in Ihrem Betrieb?</b> <p>a) Handelte es sich bei der Einführung um einen eher schleichenden Übergang oder um eine rasche Übernahme der Innovationen?</p> <p>b) Wie wurden Sie und Ihre Kollegen/Kolleginnen auf den Umgang vorbereitet? Wurden spezielle externe und/oder interne Schulungen abgehalten?</p>
<b>PERSÖNLICHE EINSCHÄTZUNG</b>	
P1	<b>Empfinden Sie Ihre Arbeit heute leichter oder schwerer als vor fünf Jahren? Warum?</b>
P2	<b>Ganz allgemein gefragt: Welche positiven und welche negativen Erfahrungen haben Sie persönlich mit der zunehmenden Digitalisierung und Automatisierung in Ihrem Betrieb bislang gemacht?</b> <i>Ggf. Nachhaken, ob Bereiche unterschiedlich einzuschätzen sind (Verwaltung, Kundenbetreuung, Formerfassung, Fertigung)</i>
P3	<b>Gibt es noch etwas, das Sie mir zu der Thematik des Gespräches mitteilen wollen, nach dem ich bisher nicht gefragt habe?</b>

### 11.1.2 Leitfaden Ausbildungspersonal

## Leitfaden für die Gespräche mit ausgewählten Unternehmen

Zielgruppe „Operativ“ (0) = Ausbilder/-innen

Informationen zum Hintergrund des Gesprächs, voraussichtliche Dauer ca. 45 Minuten.

<b>EINSTIEG</b>	
E1	<b>Wie viele Mitarbeiter/-innen sind in Ihrem Betrieb beschäftigt?</b>
E2	<b>Wie lauten Ihre genaue Berufsbezeichnung und Funktion?</b>
E3	<b>Wann haben Sie Ihre eigene Ausbildung beendet?</b> ▶ Welche Ausbildung haben Sie?
E4	<b>Seit wann sind Sie in der Ausbildung von Verfahrensmechaniker/-innen für Kunststoff- und Kautschuktechnik tätig?</b>
<b>ARBEITSAUFGABEN AKTUELL</b>	
A1	<b>Was sind zurzeit die Haupttätigkeiten eines Verfahrensmechanikers/einer Verfahrensmechanikerin für Kunststoff- und Kautschuktechnik in Ihrem Betrieb? (anhand Prozesskette)</b> ▶ Was sind die genauen Produkte? ▶ Welche Materialien? ▶ Welche Maschinen? ▶ Welche Technologien kommen in den Aufgabenfeldern konkret zum Einsatz? Inwieweit sind die Herstellungsprozesse in den einzelnen Aufgabenfeldern bereits automatisiert und/oder vernetzt? ▶ Gibt es kooperative Tätigkeiten?
A2	<b>Gibt es Mitarbeiter/-innen anderer Ausbildungsberufe, welche die gleichen Tätigkeiten ausüben wie Verfahrensmechaniker/Verfahrensmechanikerinnen für Kunststoff- und Kautschuktechnik?</b> ▶ Falls ja, welche sind das?

A4	<p><b>Haben sich die Haupttätigkeiten eines Verfahrensmechanikers/einer Verfahrensmechanikerin für Kunststoff- und Kautschuktechnik in Ihrem Betrieb in den letzten 10 Jahren verändert? (anhand Prozesskette)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Neue Materialien</li> <li>▶ Neue Maschinen/Technologien <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Sind Sie in die Entwicklung neuer Techniken eingebunden?</li> </ul> </li> <li>▶ Neue Tätigkeiten</li> <li>▶ Wegfall von Tätigkeiten <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Wodurch? Ausgelagert, von Maschinen übernommen? Von anderen Berufsprofilen (ungelernten) übernommen?</li> </ul> </li> <li>▶ Änderung der Relevanz von Tätigkeiten</li> </ul>
<b>KOMPETENZEN</b>	
K1	<p><b>Welche Kompetenzen müssen Verfahrensmechaniker/-innen für Kunststoff- und Kautschuktechnik heute mitbringen? Welche Kenntnisse sind für die Bewältigung Ihrer Arbeitsaufgaben elementar?</b></p>
▶ Spielkarten auswählen lassen.	
K2	<p><b>Welcher der genannten Kompetenzen werden Ihrer Meinung nach in den kommenden Jahren wichtiger? Welche verlieren an Bedeutung? Warum?</b></p>
▶ Spielkarten sortieren lassen.	
K3	<p><b>Reichen für das, was Verfahrensmechaniker/-innen für Kunststoff- und Kautschuktechnik heute im Rahmen ihrer Berufstätigkeit machen, die Fähigkeiten und Kenntnisse, die in der Ausbildung vermittelt werden, aus?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Werden neue Kenntnisse in Bezug auf Materialien benötigt?</li> <li>▶ Werden neue Kenntnisse in Bezug auf die Maschinen benötigt?</li> <li>▶ Werden neue Kenntnisse in Bezug auf IT benötigt?</li> </ul>
K4	<p><b>Wenn neue Fähigkeiten und Kenntnisse benötigt werden, wie werden diese vermittelt?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Weiterbildung außerhalb des Betriebes</li> <li>▶ Betriebsinterne Weiterbildung</li> <li>▶ Training on the job, kollegiale Kompetenzvermittlung</li> </ul>
K5	<p><b>Sehen Sie einen Änderungsbedarf in der Ausbildung der Verfahrensmechaniker/-innen für Kunststoff- und Kautschuktechnik?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Sind Zusatzqualifikationen notwendig?</li> <li>▶ Ist eine Neugestaltung von Ausbildung notwendig?</li> <li>▶ Ist eine Neugestaltung von Weiterbildung notwendig?</li> </ul> <p><b>Welche Inhalte würden Sie dementsprechend auf der nächsthöheren Ausbildungsebene (z. B. Meister/-innen) verorten und warum?</b></p>
K6	<p><b>Gibt es Kenntnisse und Fähigkeiten, die in der Ausbildung vermittelt werden, die für das, was Verfahrensmechaniker/-innen für Kunststoff- und Kautschuktechnik heute im Rahmen ihrer Berufstätigkeit machen, nicht mehr notwendig sind?</b></p>
K7	<p><b>Müssen auch Sie als Ausbilder/-innen sich im Zuge der Digitalisierung fortbilden?</b></p>

<b>ARBEITSAUFGABEN ZUKÜNFTIG</b>	
AZ1	<p><b>Wenn Sie sich den Arbeitsplatz eines Verfahrensmechanikers/einer Verfahrensmechanikerin für Kunststoff- und Kautschuktechnik in fünf Jahren vorstellen, was wird sich Ihrer Meinung nach verändern? (anhand Prozesskette)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Neue Materialien</li> <li>▶ Neue Maschinen/Technologien</li> <li>▶ Neue Tätigkeiten</li> <li>▶ Wegfall von Tätigkeiten <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Wodurch? Ausgelagert, von Maschinen übernommen?</li> </ul> </li> <li>▶ Änderung der Relevanz von Tätigkeiten</li> </ul>
AZ2	<p><b>Welche weiteren Entwicklungen/Innovationen sind Ihrer Ansicht nach hier bereits absehbar?</b></p>
AZ4	<p><b>Wie erfolgt die Einführung der neuen Technologien in Ihrem Betrieb?</b></p> <p>a) Handelte es sich bei der Einführung um einen eher schleichenden Übergang oder um eine rasche Übernahme der Innovationen?</p> <p>b) Wie wurden Sie und Ihre Kollegen/Kolleginnen auf den Umgang vorbereitet? Wurden spezielle externe und/oder interne Schulungen abgehalten?</p>
<b>PERSÖNLICHE EINSCHÄTZUNG</b>	
P2	<p><b>Ganz allgemein gefragt: Welche positiven und welche negativen Erfahrungen haben Sie persönlich mit der zunehmenden Digitalisierung und Automatisierung in Ihrem Betrieb bislang gemacht?</b></p> <p><i>Ggf. Nachhaken, ob Bereiche unterschiedlich einzuschätzen sind (Verwaltung, Kundenbetreuung, Formerfassung, Fertigung)</i></p>
P3	<p><b>Gibt es noch etwas, das Sie mir zu der Thematik des Gespräches mitteilen wollen, nach dem ich bisher nicht gefragt habe?</b></p>

### 11.1.3 Leitfaden Führungskräfte

#### Leitfaden für die Gespräche mit ausgewählten Unternehmen der Kunststoffbranche Zielgruppe „Operativ“ (0) = Ausbilder/-innen

Informationen zum Hintergrund des Gesprächs, voraussichtliche Dauer ca. 1 Stunde.

<b>EINSTIEG</b>	
E1	<b>Wie lauten Ihre genaue Berufsbezeichnung und Funktion? Wie lange üben Sie Ihre aktuelle Position schon aus?</b>
E2	<b>Welche Produkte werden in Ihrem Betrieb produziert?</b>
E3	<b>Wie viele Mitarbeiter/-innen sind in Ihrem Betrieb beschäftigt?</b>
E4	<b>Über wie viele ausgebildete Verfahrensmechaniker/-innen für Kunststoff- und Kautschuktechnik verfügt Ihr Betrieb?</b>
<b>TECHNOLOGIE</b>	
T1	<b>Welche Technologien kommen bei den Tätigkeiten der Verfahrensmechaniker/-innen für Kunststoff- und Kautschuktechnik in Ihrem Betrieb konkret zum Einsatz?</b> <i>Prozesskette.</i>
T2	<b>Welche weiteren Entwicklungen/Innovationen sind Ihrer Ansicht nach für die Kunststoffbranche bereits absehbar?</b>
T3	<b>Ganz allgemein gefragt: Welche positiven und welche negativen Erfahrungen haben Sie persönlich mit der zunehmenden Digitalisierung und Automatisierung in Ihrem Betrieb bislang gemacht?</b> <i>Ggf. Nachhaken, ob Bereiche unterschiedlich einzuschätzen sind (Verwaltung, Kundenbetreuung, Formerfassung, Fertigung)</i>
T4	<b>Wie erfolgte die Einführung der neuen Technologien in Ihrem Betrieb?</b> ▶ Schleichender Übergang versus rasche Übernahme ▶ Vorbereitung Mitarbeitende (spezielle externe und/oder interne Schulungen?)
T5	<b>Welche Ansätze oder Pläne zum Umgang mit den Auswirkungen von Digitalisierung/Automatisierung für Arbeit und Beschäftigung gibt es in Ihrem Betrieb?</b> ▶ Strategie ▶ Weiterbildungsplan

<b>VERÄNDERUNG VON ARBEITSAUFGABEN</b>	
V1	<p><b>Wenn Sie an die letzten zehn Jahre denken: Inwieweit haben sich die Arbeitsplätze von Verfahrensmechanikern/Verfahrensmechanikerinnen für Kunststoff- und Kautschuktechnik durch die zunehmende Digitalisierung bereits verändert?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Neue Maschinen</li> <li>▶ Neue Software</li> <li>▶ Andere Arbeitsorganisation</li> <li>▶ Neue Tätigkeiten</li> <li>▶ Wegfall von Tätigkeiten</li> <li>▶ Outsourcing</li> </ul>
V2	<p><b>Inwieweit haben Digitalisierungsprozesse außerhalb des Betriebes die Tätigkeiten/den Arbeitsplatz der Verfahrensmechaniker/-innen für Kunststoff- und Kautschuktechnik verändert?</b></p>
V3	<p><b>Inwieweit stellen Sie eine Verschiebung von Aufgabenschwerpunkten fest? Hat sich die Bedeutung einzelner Aufgaben durch die Digitalisierung/Automatisierung verändert?</b></p>
V4	<p><b>Wie entwickelt sich Ihrer Einschätzung nach der quantitative Fachkräftebedarf an Verfahrensmechaniker/-innen für Kunststoff- und Kautschuktechnik?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Warum? <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Übernahme von Arbeiten durch andere Berufe/Ungelernte</li> <li>▶ Automatisierung der Tätigkeiten</li> </ul> </li> </ul>
<b>KOMPETENZEN</b>	
K1	<p><b>Was sind für Sie persönlich die zentralen Fertigkeiten bzw. die wichtigsten Eigenschaften eines Verfahrensmechanikers/einer Verfahrensmechanikerin für Kunststoff- und Kautschuktechnik?</b></p> <p><i>Hilfestellung mit Karten. Bitte wählen Sie die fünf wichtigsten Kompetenzen/Fertigkeiten eines/-r OTM aus.</i></p>
K2	<p><b>Und welche Fertigkeiten sind im Hinblick auf die neuen Technologien besonders wichtig?</b></p> <p><i>Hilfestellung mit Karten. Bitte wählen Sie die fünf wichtigsten Kompetenzen/Fertigkeiten eines/-r OTM aus.</i></p>
K3	<p><b>In welcher Form wirken sich die zunehmende Digitalisierung und Automatisierung auf die Auswahl, die Einarbeitung, die Aus- und Weiterbildung und den Einsatz der Mitarbeitenden aus?</b></p>
<b>PERSÖNLICH</b>	
P2	<p><b>Ganz allgemein gefragt: Welche positiven und welche negativen Erfahrungen haben Sie persönlich mit der zunehmenden Digitalisierung und Automatisierung in Ihrem Betrieb bislang gemacht?</b></p> <p><i>Ggf. Nachhaken, ob Bereiche unterschiedlich einzuschätzen sind (Verwaltung, Kundenbetreuung, Formerfassung, Fertigung)</i></p>
P3	<p><b>Gibt es noch etwas, das Sie mir zu der Thematik des Gespräches mitteilen wollen, nach dem ich bisher nicht gefragt habe?</b></p>

## 11.2 Online-Fragebogen

### Fragebogen für die Online-Befragung mit dem Fokus Verfahrensmechaniker/-in Kunststoff- und Kautschuktechnik

Vielen Dank, dass Sie die Befragung im Rahmen der BMBF-BIBB-Initiative „Fachkräftequalifikationen und Kompetenzen für die digitalisierte Arbeit von morgen“ (Link auf Projektseite) mit Ihren Kenntnissen und Erfahrungen zu ausgewählten Ausbildungsberufen unterstützen!

Die Befragung richtet sich an Vorgesetzte von Fachkräften, an Fachkräfte selbst sowie an Auszubildende. Ziel ist es, heutige und künftige Anforderungen und Rahmenbedingungen für die berufliche Aus- und Weiterbildung im Kontext der fortschreitenden Digitalisierung zu ermitteln. Die Bearbeitung wird etwa 10–15 Minuten in Anspruch nehmen.

#### F1. Bitte geben Sie zunächst an, für welchen oder welche der folgenden Ausbildungsberufe Sie den Fragebogen beantworten können. (Mehrfachnennung möglich)

- Anlagenmechaniker/-in für Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik
- Fachkraft Agrarservice
- Landwirt/-in
- Industriekaufmann/-frau
- Fachkraft für Lagerlogistik/Fachlagerist
- Land- und Baumaschinenmechatroniker/-in
- Maschinen- und Anlagenführer/-in SP Lebensmitteltechnik
- Maschinen- und Anlagenführer/-in SP Textiltechnik oder Textilveredelung
- Mediengestalter/-in Digital und Print
- Mediengestalter/-in Bild und Ton
- Orthopädietechnik-Mechaniker/-in
- Straßenbauer/-in
- Umwelttechnische Berufe (Fachkraft für Abwassertechnik)
- Verfahrensmechaniker/-in Kunststoff- und Kautschuktechnik

Sie haben angegeben, dass Sie die Fragen für den Beruf **Verfahrensmechaniker/-in Kunststoff und Kautschuktechnik** beantworten können. Aus diesem Grund werden Ihnen im Folgenden Fragen gestellt, die sich speziell auf diesen Beruf beziehen.

**F2. Welche der folgenden Funktionen nehmen Sie aktuell wahr?  
(Mehrfachnennung möglich)**

- Fachkraft
- Vorgesetzte/-r von Fachkräften
- Ausbilder/-in
- Andere, und zwar: \_\_\_\_\_
- Keine Angabe

**F3. Bildet Ihr Betrieb in dem von Ihnen ausgewählten Beruf aus?**

- Ja
- Nein
- Keine Angabe

*\*Filter: nur, wenn F3 = „ja“*

**F3.1 Wie viele Verfahrensmechaniker/-innen für Kunststoff und Kautschuktechnik werden derzeit in Ihrem Betrieb insgesamt ausgebildet?**

\_\_\_\_\_Anzahl der Auszubildenden

- Weiß nicht

**F4. In welchen der folgenden Sparten sind Sie tätig bzw. zu welchen der folgenden Bereiche können Sie Auskunft geben? (Mehrfachnennung möglich)**

- Herstellung von Platten, Folien, Profilen
- Herstellung von Verpackungsmitteln
- Herstellung von Baubedarfsartikeln
- Herstellung von Fahrzeugteilen
- Herstellung von sonstigen Kunststoffwaren
- Herstellung von Mehrschichtkunststoffteilen
- Flugzeugbau
- Keine Angabe

**F5. Welche der folgenden digitalen Anwendungen und Technologien werden von Verfahrensmechaniker/-innen Kunststoff und Kautschuk in Ihrem Betrieb bereits genutzt und bei welchen ist die Nutzung geplant?**

	wird aktuell genutzt	Nutzung ist geplant	wird weder geplant noch aktuell genutzt	weiß nicht
Automatisierte Kommissionierung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fahrerlose Transportsysteme/autonome Stapel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Diagnosesysteme (Anzeige Fehlercode)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Diagnosesysteme (Fehlercode + Vorschläge zur Fehlerursache)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3D-Grafiken/Animationen/Simulationen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
RFID-Technik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fernwirktechnik (Anlagenüberwachung, -fernzugriff)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Additive Fertigungsverfahren (3D-Druck)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Digitaldruck	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
IT-gestütztes Auftrags-/ Abrechnungsmanagement/ Branchensoftware	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Unternehmenssteuerungssoftware bzw. Enterprise Resource Planning (ERP-Systeme, z. B. von SAP)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
IT-gestütztes Warenmanagementsystem	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Maschinen- und Betriebsdatenerfassung (MDE/BDE-Systeme)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vernetzte Messtechnik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mobile Devices, wie z. B. Tablets, Smartphones	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Roboter im Schutzzaun	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kollaborierende Roboter	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Scan-Technik (z. B. QR-Code, Barcode)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sensortechnik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Elektronische Sensortechnik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pick-by-Voice/Pick-by-Light/Pick-by-Vision	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sonstige	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**F6. Welche der folgenden digitalen Anwendungen und Technologien werden von Verfahrensmechaniker/-innen Kunststoff und Kautschuk in Ihrem Betrieb bereits genutzt, und bei welchen ist die Nutzung geplant? – Sonstige:**

- Vernetzung von Anlagenlinien (Industrie 4.0)

**F7. Wie vernetzt sind die folgenden von Ihnen eingesetzten Systeme?**

	nur intern	nur extern	intern & extern	weiß nicht	keine Angabe
Automatisierte Kommissionierung	<input type="checkbox"/>				
Fahrerlose Transportsysteme/autonome Stapler	<input type="checkbox"/>				
Digitale Analyse-/Diagnosesysteme	<input type="checkbox"/>				
Diagnosesysteme (Fehlercode + Vorschläge zur Fehlersuche)	<input type="checkbox"/>				
3D-Grafiken/Animationen/Simulationen	<input type="checkbox"/>				
RFID-Technik	<input type="checkbox"/>				
Fernwirktechnik (Anlagenfernüberwachungen, -fernzugriff)	<input type="checkbox"/>				
Additive Fertigungsverfahren (3D-Druck)	<input type="checkbox"/>				
Digitaldruck	<input type="checkbox"/>				
IT-gestütztes Auftrags-/Abrechnungsmanagement/ Branchensoftware	<input type="checkbox"/>				
Unternehmenssteuerungssoftware bzw. Enterprise Resource Planning (ERP-Systeme, z. B. von SAP)	<input type="checkbox"/>				
IT-gestütztes Warenmanagementsystem	<input type="checkbox"/>				
Maschinen- und Betriebsdatenerfassung (MDE/BDE-Systeme)	<input type="checkbox"/>				
Vernetzte Messtechnik	<input type="checkbox"/>				
Mobile Devices, wie z. B. Tablets, Smartphones	<input type="checkbox"/>				
Roboter im Schutzzaun	<input type="checkbox"/>				
Kollaborierende Roboter	<input type="checkbox"/>				
Scan-Technik (z. B. QR-Code, Barcode)	<input type="checkbox"/>				
Sensortechnik	<input type="checkbox"/>				
Elektronische Sensortechnik	<input type="checkbox"/>				
Pick-by-Voice/Pick-by-Light/Pick-by-Vision	<input type="checkbox"/>				
Sonstiges	<input type="checkbox"/>				

## F8. Welchen Stellenwert haben folgende Aufgaben und Tätigkeiten aktuell und zukünftig im Arbeitsbereich von Verfahrensmechaniker/-innen Kunststoff und Kautschuk?

### a) Aktueller Stellenwert

	wichtig	eher wichtig	eher unwichtig	unwichtig
Analog messen (z. B. Maßband)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Digital messen (z. B. Scan)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Digital modellieren (CAD/CAM)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Additive Fertigungsverfahren anwenden (3D-Druck)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Prüfen der Produktqualität	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Datensicherung und Datenmanagement	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Arbeitsprozesse und Betriebsdaten digital dokumentieren	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Arbeitsprozesse und Betriebsdaten manuell dokumentieren	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Softwaregestütztes Durchführen von Diagnoseprozessen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Diagnose von Fehlern	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Instandhaltung einfacher mechanischer Maschinenkomponenten ohne IT-Einsatz	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Komplexe mechanische Maschinenkomponenten ohne IT-Einsatz instand halten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Disponieren der Werkstoffe, Aufbereiten der Werkstoffe (Mischen etc.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Daten eigenständig einordnen, verstehen, auswerten und interpretieren	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Softwaregestützte Arbeiten planen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kommunizieren mit den der Produktion nachgelagerten Bereichen (Kunden)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Innerbetriebliche Kommunikation/Kooperation zur Störungsbehebung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Zwischenbetriebliche Kommunikation/Kooperation zur Störungsbehebung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Reparieren der Maschinen/Anlagen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Verpackung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kalibrieren digitaler Messtechnik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Entgegennahme des Arbeitsauftrages	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Einrichten und Rüsten von Maschinen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Anwenden der Verfahrenstechniken (Kalandrieren, Extrudieren etc.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Montage von Bauteilen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Messtechnik/Sensortechnik warten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Messwerte hinsichtlich ihrer Plausibilität bewerten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Betriebsabläufe mittels Fernzugriff steuern	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Anlagenstörungen mittels Fernzugriff analysieren und beheben	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

### b) Zukünftige Veränderung

	zunehmend	gleichbleibend	abnehmend
Analog messen (z. B. Maßband)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Digital messen (z. B. Scan)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Digital modellieren (CAD/CAM)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Additive Fertigungsverfahren anwenden (3D-Druck)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Prüfen der Produktqualität	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Datensicherung und Datenmanagement	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Arbeitsprozesse und Betriebsdaten digital dokumentieren	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Arbeitsprozesse und Betriebsdaten manuell dokumentieren	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Softwaregestütztes Durchführen von Diagnoseprozessen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Diagnose von Fehlern	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Instandhalten einfacher mechanischer Maschinenkomponenten ohne IT-Einsatz	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Komplexe mechanische Maschinenkomponenten ohne IT-Einsatz instand halten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Disponieren der Werkstoffe, Aufbereiten der Werkstoffe (Mischen etc.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Daten eigenständig einordnen, verstehen, auswerten und interpretieren	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Softwaregestützte Arbeiten planen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kommunizieren mit den der Produktion nachgelagerten Bereichen (Kunden)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Innerbetriebliche Kommunikation/Kooperation zur Störungsbehebung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Zwischenbetriebliche Kommunikation/Kooperation zur Störungsbehebung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Reparieren der Maschinen/Anlagen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Verpackung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kalibrieren digitaler Messtechnik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Entgegennahme des Arbeitsauftrages	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Einrichten und Rüsten von Maschinen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Anwenden der Verfahrenstechniken (Kalandrieren, Extrudieren etc.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Montage von Bauteilen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Messtechnik/Sensortechnik warten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Messwerte hinsichtlich ihrer Plausibilität bewerten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Betriebsabläufe mittels Fernzugriff steuern	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Anlagestörungen mittels Fernzugriff analysieren und beheben	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**F9. Welche weiteren Aufgaben und Tätigkeiten entstehen für Verfahrensmechaniker/-innen Kunststoff und Kautschuk durch den zunehmenden Einsatz digitaler Technologien?**

Sie haben uns schon einige Fragen bezüglich der Aufgaben und Tätigkeiten von Verfahrensmechaniker/-innen für Kunststoff- und Kautschuktechnik beantwortet. Nun sind wir daran interessiert zu erfahren, über welche Kompetenzen, d. h., über welches Können und Wissen Verfahrensmechaniker/-innen für Kunststoff- und Kautschuktechnik verfügen müssen.

**F10. Welchen Stellenwert haben die folgenden Fähigkeiten und Fertigkeiten aktuell und zukünftig im Arbeitsbereich von Verfahrensmechanikern/Verfahrensmechanikerinnen Kunststoff- und Kautschuktechnik?**

**a) Aktueller Stellenwert**

	wichtig	eher wichtig	eher unwichtig	unwichtig
Kenntnisse im 3D-Druck	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Additive Fertigungsverfahren (3D-Druck) sinnvoll und zielgerichtet einsetzen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Auswertung von Daten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Daten auswerten und Informationen für betriebliche Entscheidungen nutzen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Datenverständnis (relevante Daten erkennen, Datensicherheit beachten)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gängige EDV-Anwendungen (Schreib-, Tabellen-, E-Mail-Programme) sinnvoll und zielgerichtet einsetzen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sinnvoller und zielgerichteter Einsatz von Fach-Software	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Umgang mit Assistenzsystemen (Datenbrillen, Pick-by-Light, Tablet etc.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fremdsprachenkenntnisse	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kenntnisse in Pneumatik und Hydraulik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kenntnisse bzgl. Lagerhaltung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Handwerkliches Geschick	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mathematisches Verständnis	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Physikalisches Verständnis	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Produkt-/Materialkenntnisse	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kenntnisse der gängigen Verfahrenstechniken (Extrusion, Kalandrieren, Spritzgießen, Schäumen etc.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kenntnisse in Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fehlerdiagnose durchführen können	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	wichtig	eher wichtig	eher unwichtig	unwichtig
Kommunikationsfähigkeit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kunden- und Serviceorientierung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Führungsfähigkeit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Interkulturelle Kompetenz	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Teamfähigkeit (ergebnisorientiert in Teams zusammenarbeiten)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Problemlösekompetenz	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Arbeitsaufgaben im Gesamtkontext verstehen und entsprechend handeln (Prozessverständnis)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Logisches, analytisches Denken (Probleme analysieren, komplexe Zusammenhänge erkennen etc.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Flexibilität	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Stressbewältigung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Strukturiertes Arbeiten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Selbstorganisation	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bereitschaft und Fähigkeit, sich neue Erkenntnisse und Methoden anzueignen (Lebenslanges Lernen)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Eigenständigkeit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kreativität	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

### b) Zukünftige Veränderung

	zunehmend	gleichbleibend	abnehmend
Kenntnisse im 3D-Druck	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Additive Fertigungsverfahren (3D-Druck) sinnvoll und zielgerichtet einsetzen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Auswertung von Daten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Daten auswerten und Informationen für betriebliche Entscheidungen nutzen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Datenverständnis (relevante Daten erkennen, Datensicherheit beachten)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gängige EDV-Anwendungen (Schreib-, Tabellen-, E-Mail-Programme) sinnvoll und zielgerichtet einsetzen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sinnvoller und zielgerichteter Einsatz von Fach-Software	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Umgang mit Assistenzsystemen (Datenbrillen, Pick-by-Light, Tablet etc.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fremdsprachenkenntnisse	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kenntnisse in Pneumatik und Hydraulik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kenntnisse bzgl. Lagerhaltung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Handwerkliches Geschick	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	zunehmend	gleichbleibend	abnehmend
Mathematisches Verständnis	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Physikalisches Verständnis	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Produkt-/Materialkenntnisse	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kenntnisse der gängigen Verfahrenstechniken (Extrusion, Kalandrieren, Spritzgießen, Schäumen etc.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kenntnisse in Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fehlerdiagnose durchführen können	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kommunikationsfähigkeit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kunden- und Serviceorientierung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Führungsfähigkeit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Interkulturelle Kompetenz	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Teamfähigkeit (ergebnisorientiert in Teams zusammenarbeiten)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Problemlösekompetenz	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Arbeitsaufgaben im Gesamtkontext verstehen und entsprechend handeln (Prozessverständnis)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Logisches, analytisches Denken (Probleme analysieren, komplexe Zusammenhänge erkennen etc.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Flexibilität	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Stressbewältigung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Strukturiertes Arbeiten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Selbstorganisation	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bereitschaft und Fähigkeit, sich neue Erkenntnisse und Methoden anzueignen (Lebenslanges Lernen)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Eigenständigkeit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kreativität	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**F11. Ganz allgemein gefragt: Wie ist Ihrer Einschätzung nach die Ausbildung von Verfahrensmechaniker/-innen Kunststoff und Kautschuk in Ihrem Betrieb auf die Anforderungen der Digitalisierung ausgerichtet?**

- Gut
- Eher gut
- Eher schlecht
- Schlecht
- Weiß nicht

**F12. Wurde die betriebliche Ausbildung in den letzten Jahren als Reaktion auf die Digitalisierung in Ihrem Betrieb umgestaltet? (Mehrfachnennung möglich)**

Ja, im Hinblick auf ...

- Zeitlich-organisatorische Abläufe
  - Lehr-/Lernmittel
  - Lehr-/Lernmethoden
  - Ausbildungsinhalte
  - Sonstiges, und zwar: \_\_\_\_\_
- Nein, die Ausbildung wurde nicht umgestaltet.

**F13. Wie bereiten sich Verfahrensmechaniker/-innen für Kunststoff- und Kautschuktechnik in Ihrem Betrieb auf die durch Digitalisierung veränderten Arbeitsaufgaben und Anforderungen vor? (Mehrfachnennung möglich)**

Die Fachkräfte bereiten sich vor durch ...

- Aufstiegsfortbildungen (z. B. Meister-, Techniker-, Fachwirtfortbildung)
  - Schulungen durch betriebsinternes Personal
  - Externe Weiterbildungen
  - Herstellerschulungen
  - Selbstorganisiertes Lernen
  - Unterweisungen am Arbeitsplatz
  - Sonstiges, und zwar: \_\_\_\_\_
- Die Arbeitsaufgaben und Anforderungen haben sich bei uns durch die Digitalisierung nicht verändert.

Im Folgenden möchten wir Sie um Ihre Einschätzung bitten, inwiefern es aufgrund der Digitalisierung zu Verschiebungen im Einsatzbereich von Verfahrensmechaniker/-innen Kunststoff und Kautschuk kommt.

**F14. Werden in Ihrem Betrieb anstelle von Verfahrensmechaniker/-innen Kunststoff und Kautschuk zunehmend Personen mit anderen Qualifikationen eingesetzt? (Mehrfachnennung möglich)**

- Ja, An- und Ungelernte
  - Ja, Fachkräfte mit Abschluss in einem anderen Ausbildungsberuf
  - Ja, Fachkräfte mit Fortbildungsabschluss
  - Ja, Absolventen/Absolventinnen eines dualen Studiums
  - Ja, andere Hochschulabsolventen/-absolventinnen
- Nein

**F15. Aus welchen Gründen werden zunehmend Personen mit anderen Qualifikationen eingesetzt? (Mehrfachnennung möglich)**

- Qualifizierte Fachkräfte sind nicht verfügbar.
- Tätigkeiten können durch Mitarbeitende mit geringerer Qualifikation ausgeführt werden.
- Tätigkeiten können durch Mitarbeitende mit einem anderen (dualen) Ausbildungsberuf ausgeführt werden:
- Tätigkeiten können nur durch Mitarbeitende mit höherer Qualifikation ausgeführt werden.
- Weiß nicht

**F16. Sie haben angegeben, dass in Ihrem Betrieb für gleiche oder ähnliche Tätigkeiten, außer Verfahrensmechaniker/-innen Kunststoff und Kautschuk auch Fachkräfte mit Abschlüssen in anderen (dualen) Ausbildungsberufen eingesetzt werden. Um welche/n Ausbildungsberuf/e handelt es sich dabei?**

---

**F17. Wie schätzen Sie den zukünftigen Bedarf an Verfahrensmechanikern/Verfahrensmechanikerinnen in Ihrem Betrieb ein?**

**Der Fachkräftebedarf ...**

- wird zunehmen.
- wird gleichbleiben.
- wird zurückgehen.
- Diesen Beruf wird es bei uns in Zukunft nicht mehr geben.
- Weiß nicht
- Keine Angabe

**F18. Wie schätzen Sie den Digitalisierungsgrad Ihres Betriebs im Arbeitsbereich der Verfahrensmechaniker/-innen Kunststoff und Kautschuk aktuell ein?**

*Schieberegler*

sehr gering  sehr hoch

Prozentualer Anteil des Digitalisierungsgrads: \_\_\_\_\_

**F19. Ergeben sich Ihrer Meinung nach durch digitale Technologien und Assistenzsysteme eher neue Möglichkeiten oder eher neue Schwierigkeiten für die Beschäftigung behinderter Menschen als Verfahrensmechaniker/-innen in Ihrem Betrieb?**

*Schieberegler*

Eher neue Schwierigkeiten  eher neue Möglichkeiten

**F20. Handelt es sich bei dem Betrieb, in dem Sie arbeiten, um ...?**

- eine Niederlassung/Filiale oder eine Dienststelle
- die Zentrale oder Hauptverwaltung oder einer (öffentlichen) Einrichtung mit Dienststelle(n)
- ein unabhängiges, eigenständiges Unternehmen oder eine eigenständige (öffentliche) Einrichtung
- Keine Angabe

**F21. Handelt es sich bei Ihrem Betrieb um ein familiengeführtes Unternehmen?**

- Ja
- Nein
- Keine Angabe

**F22. Wie viele Mitarbeiter/-innen hat Ihr Betrieb (am Standort)?**

- 1 bis 9
- 10 bis 19
- 20 bis 49
- 50 bis 99
- 100 bis 249
- 250 bis 499
- 500 bis 4.999
- 5.000 und mehr
- Keine Angabe

*\*Filter: nur, wenn F18 „ein unabhängiges, eigenständiges Unternehmen oder eine eigenständige (öffentliche) Einrichtung“*

**F23. Ihr Betrieb ist ein Betriebsteil oder eine Niederlassung. Bitte nennen Sie uns nun die Anzahl der Mitarbeiter/-innen Ihres gesamten Betriebs.**

- 1 bis 9
- 10 bis 19
- 20 bis 49
- 50 bis 99
- 100 bis 249
- 250 bis 499
- 500 bis 4.999
- 5.000 und mehr
- Keine Angabe

## 11.3 Berufedatenblatt

Seite 1 von 2

BIBB - DATENBLATT 2210 Verfahrensmechaniker/-in für Kunststoff- und Kautschuktechnik (alle Fachrichtungen)

Deutschland Zuständigkeitsbereich: IH/HwEx

Ausbildungsdauer laut Ausbildungsordnung: 36 Monate Ausbildungsordnung von: 2012  
 Anmerkung: bis 2012 Vorgänger siehe: Verfahrensmechaniker/-in für Kunststoff- und Kautschuktechnik (Monoberuf)

Ausbildungsberuf, auf den laut Ausbildungsordnung eine 2-jährige Ausbildung angerechnet werden kann.

Berichtsjahr <sup>1</sup>	1997	2006	2008	2015 <sup>7</sup>	2016	2017
<b>Neuabschlüsse<sup>2</sup> im KJ</b>				2.556	2.433	2.394
darunter: Frauen				198	195	183
Ausländer/-innen				174	225	219
darunter: Frauen				3	9	6
darunter jeweils: <sup>3</sup>						
Anschlussverträge				21	3	0
überwiegend öffentlich finanziert				3	3	3
Ausbildungsstätte ÖD				0	0	0
Teilzeit				0	0	0
<b>Vertragslösungen im KJ</b>				378	447	456
Lösungsquote alt/neu <sup>4</sup> %				14,9	17,1	17,7
darunter: Frauen				27	33	30
Ausländer/-innen				27	33	60
darunter: Frauen				3	0	0
<b>Absolventen<sup>5</sup> im KJ</b>				2.085	2.043	2.061
Erfolgsquote I <sup>6</sup> %				97,2	97,1	95,0
Erfolgsquote II <sup>6</sup> %				97,7	98,0	96,2
darunter: Frauen				159	168	171
Ausländer/-innen				120	126	162
darunter: Frauen				3	3	9
<b>Auszubildende am 31.12.</b>				6.741	6.687	6.591
darunter: Frauen				540	534	513
Ausländer/-innen				468	528	540
darunter: Frauen				18	24	18

KJ: Kalenderjahr \* Berechnung nicht ausgewiesen

1 Daten vor 1991 liegen nur für die Regionalauswahlen alte Länder, westliches Bundesgebiet sowie die einzelnen alten Bundesländer vor.

2 Neu abgeschlossene Ausbildungsverträge, die bis zum 31.12. nicht gelöst wurden.

3 Bei den 2007 neu eingeführten Merkmalen der Berufsbildungsstatistik traten in den ersten Jahren z.T. Meldeprobleme auf. Insbesondere bei der Interpretation auf der Ebene von Einzelberufen ist Vorsicht geboten. Das Merkmal Anschlussvertrag wird ab dem Berichtsjahr 2016 direkt erhoben, zuvor wurde es auf Basis von anderen Merkmalen und Berufsinformationen näherungsweise ermittelt.

4 Vorwiegend Schichtenmodell, sonst vermerkt: D=Dreijahresdurchschnitt, E=Einfache Lösungsquote; neue Berechnungsweise ab 2009.

5 Bestandene Abschlussprüfungen; bis zum Berichtsjahr 2006: inklusive "Externenprüfungen" und im Handwerk auch inklusive Umschulungsprüfungen.

6 Die EQ I ist prüfungsteilnehmer-, die EQ II prüfungsteilnehmerbezogen; ab Berichtsjahr 2008 verbesserte Berechnungsweise (EQ II neu).

7 Für Bremen und die Zahnärztekammer NI liegen für 2015 keine Meldungen vor; ggf. Vorjahreswerte verwendet.

Hinweis: Aus Datenschutzgründen sind alle Daten (Absolutwerte) jeweils auf ein Vielfaches von 3 gerundet.

Weitreichende methodische Umstellung der Berufsbildungsstatistik ab Berichtsjahr 2007, daher teilweise nur eingeschränkte Vergleichbarkeit mit Vorjahren.

## Regionale Verteilung der Auszubildenden des Berufs absolut (2017):

Baden-Württemberg	1.071	Hessen	555	Saarland	30
Bayern	1.569	Mecklenburg-Vorpommern	27	Sachsen	201
Berlin	27	Niedersachsen	810	Sachsen-Anhalt	138
Brandenburg	99	Nordrhein-Westfalen	1.425	Schleswig-Holstein	39
Bremen	6	Rheinland-Pfalz	315	Thüringen	249
Hamburg	33				

**BIBB - DATENBLATT 2210 Verfahrensmechaniker/-in für Kunststoff- und Kautschuktechnik (alle Fachrichtungen)**

Seite 2 von 2

**Deutschland** **Zuständigkeitsbereich: IH/HwEx**
**Vorbildung der Auszubildenden mit neu abgeschlossenem Ausbildungsvertrag 2017 absolut:**

Höchster allgemeinbildender Schulabschluss:	Insgesamt <sup>8</sup>	ohne Hauptschulabschluss	mit Hauptschulabschluss	Realschulabschluss	Hoch-/Fachhochschulreife	im Ausland erworben, nicht zuzuordnen
Insgesamt <sup>8</sup>	2.394	63	582	1.326	381	45
darunter: Männer	2.211	57	555	1.221	336	42
Frauen	183	6	24	105	45	0
Deutsche	2.175	57	516	1.242	351	9
Ausländer/-innen	219	6	66	84	30	33
.....						
<b>Vorherige Teilnahme an Berufsvorbereitung bzw. beruflicher Grundbildung:<sup>3</sup></b>	darunter (Mehrfachnennungen möglich):					
	Insgesamt <sup>8</sup>	Betriebliche Qualifizierungsmaßnahme	Berufsvorbereitungsmaßnahme	Berufsvorbereitungsjahr	Berufsgrundbildungsjahr	Berufsfachschule
Insgesamt <sup>8</sup>	114	6	15	21	9	66
darunter: Männer	111	6	12	21	9	66
Frauen	3	0	3	0	0	0
Deutsche	90	3	12	15	9	54
Ausländer/-innen	24	3	3	6	0	15
.....						
<b>Vorherige Berufsausbildung:<sup>3</sup></b>	darunter (Mehrfachnennungen möglich):					
	Insgesamt <sup>8</sup>	Erfolgreich abgeschlossene duale Ausbildung	Nicht erfolgreich abgeschlossene duale Ausbildung	Erfolgreich abgeschlossene schulische Ausbildung		
Insgesamt <sup>8</sup>	114	57	60	3		
darunter: Männer	105	54	54	3		
Frauen	6	3	6	0		
Deutsche	99	48	57	3		
Ausländer/-innen	15	9	6	0		

**Alter der Auszubildenden mit neu abgeschlossenem Ausbildungsvertrag 2017 absolut:**

Alter:	(Durchschnitt) <sup>9</sup>	bis 16 J.	17 J.	18 J.	19 J.	20 J.	21 J.	22 J.	23 J.	24 J. bis 39 J.	40 J. und älter
Insgesamt <sup>8</sup>	( 19,2)	429	501	396	282	186	144	117	75	261	3
darunter:											
Männer	( 19,2)	393	462	366	258	174	132	111	72	243	3
Frauen	( 19,0)	36	39	30	24	12	12	6	3	18	0
Deutsche	( 19,0)	417	483	360	264	156	126	93	63	210	0
Ausländer/-innen	( 21,5)	12	15	39	18	30	21	24	12	48	0

\* Berechnung nicht ausgewiesen

8 Jede Zelle wurde einzeln gerundet, deshalb kann der Insgesamtwert von der Summe der gerundeten Einzelwerte abweichen.

9 Achtung Änderung Berechnungsweise Durchschnittsalter: kein Aufschlag + 0,5 und alle Altersjahre fließen einzeln ein (auch 40 und älter).

Hinweis: Aus Datenschutzgründen sind alle Daten (Absolutwerte) jeweils auf ein Vielfaches von 3 gerundet; der Insgesamtwert kann deshalb von der Summe der Einzelwerte abweichen.

Quelle: "Datenbank Auszubildende" des Bundesinstituts für Berufsbildung (BIBB) auf Basis der Daten der Berufsbildungsstatistik der statistischen Ämter des Bundes und der Länder (Erhebung zum 31. Dezember).

Erläuterungen zur Berufsbildungsstatistik, den Variablen und Berechnungen siehe: [https://www.bibb.de/dokumente/pdf/dazubi\\_daten.pdf](https://www.bibb.de/dokumente/pdf/dazubi_daten.pdf).  
zu den Berichtsjahren siehe: [https://www.bibb.de/dokumente/pdf/dazubi\\_berichtsjahre.pdf](https://www.bibb.de/dokumente/pdf/dazubi_berichtsjahre.pdf)

Stand 19.11.2018

# Autorin

**Dr. Stephanie Conein**

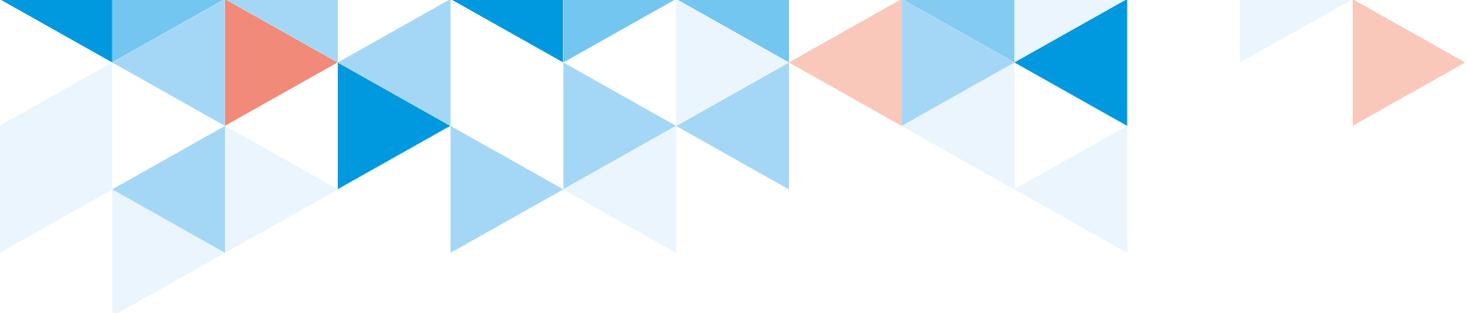
Wissenschaftliche Mitarbeiterin im Arbeitsbereich 2.4 Elektro-, IT-, verkehrstechnische und naturwissenschaftliche Berufe in der Abteilung „Struktur und Ordnung der Berufsbildung“ im BIBB

[conein@bibb.de](mailto:conein@bibb.de)

## Abstract

Digitale Technologien finden sich auch an den Arbeitsplätzen der Kunststoff- und Kautschukverarbeitung. Vor allem die Materialdisposition, Produktionsüberwachung und -steuerung sowie das Auftragsmanagement haben sich dadurch verändert, was sich auch auf die Tätigkeiten des Verfahrensmechanikers/der Verfahrensmechanikerin für Kunststoff- und Kautschuktechnik (VKUK) auswirkt. Körperliche Arbeit nah am Produkt nimmt ab und wird ersetzt durch kognitive Tätigkeiten. Es sind daher neue Kompetenzen erforderlich, um die berufliche Handlungsfähigkeit zu erhalten. Diese sind neben den personalen/sozialen Kompetenzen vor allem Prozesswissen und der sichere Umgang mit Daten. Durch die offene und technikneutrale Formulierung der Ausbildungsordnung kann eine Vermittlung dieser Kompetenzen derzeit noch erfolgen. Der Beruf sollte jedoch weiter engmaschig beobachtet werden, weil abzusehen ist, dass er vor weiteren, tiefgreifenden Veränderungen (neue Produktionsverfahren) steht, welche Auswirkungen auf die Weiterentwicklung des Berufsbildes (Polarisierung) und/oder auf die Zielgruppe der möglichen Auszubildenden haben.

Digital technologies can also be found at the workplaces of plastics and rubber processing. Due to these technologies, above all, material planning, production monitoring and control as well as order management have changed, which also effects the work activities of the Mechanic in Plastics and Rubber Processing. Physical work close to the product decreases and is replaced by cognitive activities. New skills are therefore required in order to maintain the ability to act professionally. In addition to personal/social skills, these are above all process knowledge and the secure handling of data. The open and technology-neutral design of the respective training regulation grants that these competences can still be taught at present. However, the occupation should be closely monitored because it is foreseeable that it will face further far-reaching changes (new production processes), which will have an impact on the further development of the occupational profile (polarisation) and/or on the target group of potential trainees.



Digitale Technologien finden sich auch an den Arbeitsplätzen der Kunststoff- und Kautschukverarbeitung. Vor allem die Materialdisposition, Produktionsüberwachung und -steuerung sowie das Auftragsmanagement haben sich dadurch verändert, was sich auch auf die Tätigkeiten des Verfahrensmechanikers/der Verfahrensmechanikerin für Kunststoff- und Kautschuktechnik (VKUK) auswirkt. Körperliche Arbeit nah am Produkt nimmt ab und wird ersetzt durch kognitive Tätigkeiten. Es sind daher neue Kompetenzen erforderlich, um die berufliche Handlungsfähigkeit zu erhalten. Diese sind neben den personalen/sozialen Kompetenzen vor allem Prozesswissen und der sichere Umgang mit Daten. Durch die offene und technikneutrale Formulierung der Ausbildungsordnung kann eine Vermittlung dieser Kompetenzen derzeit noch erfolgen. Der Beruf sollte jedoch weiter engmaschig beobachtet werden, weil abzusehen ist, dass er vor weiteren, tiefgreifenden Veränderungen (neue Produktionsverfahren) steht, welche Auswirkungen auf die Weiterentwicklung des Berufsbildes (Polarisierung) und/oder auf die Zielgruppe der möglichen Auszubildenden haben.

Bundesinstitut für Berufsbildung  
Robert-Schuman-Platz 3  
53175 Bonn

Telefon (0228) 107-0

Internet: [www.bibb.de](http://www.bibb.de)  
E-Mail: [zentrale@bibb.de](mailto:zentrale@bibb.de)



ISBN 978-3-8474-2975-3