

Ranft, Sebastian; Zinke, Gert

Research Report

Berufsbildung 4.0 - Fachkräftequalifikationen und Kompetenzen für die digitalisierte Arbeit von morgen: der Ausbildungsberuf "Land- und Baumaschinenmechatroniker/-in" im Screening

Wissenschaftliche Diskussionspapiere, No. 208

Provided in Cooperation with:

Federal Institute for Vocational Education and Training (BIBB), Bonn

Suggested Citation: Ranft, Sebastian; Zinke, Gert (2019) : Berufsbildung 4.0 - Fachkräftequalifikationen und Kompetenzen für die digitalisierte Arbeit von morgen: der Ausbildungsberuf "Land- und Baumaschinenmechatroniker/-in" im Screening, Wissenschaftliche Diskussionspapiere, No. 208, ISBN 978-3-96208-136-2, Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB), Bonn,
<https://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0035-0800-4>

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/236172>

Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Terms of use:

Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.

You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.

If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.



<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Sebastian Ranft | Gert Zinke

Berufsbildung 4.0 – Fachkräfte-qualifikationen und Kompetenzen für die digitalisierte Arbeit von morgen: Der Ausbildungsberuf „Land- und Baumaschinenmechatroniker/-in“ im Screening

Gefördert vom



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

WISSENSCHAFTLICHE DISKUSSIONSPAPIERE

Heft 208

Sebastian Ranft | Gert Zinke

Berufsbildung 4.0 – Fachkräfte- qualifikationen und Kompetenzen für die digitalisierte Arbeit von morgen: Der Ausbildungsberuf „Land- und Baumaschinenmechatroniker/-in“ im Screening

Gefördert vom



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

bibb Bundesinstitut für
Berufsbildung

Impressum

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

Zitiervorschlag:

Ranft, Sebastian; Zinke, Gert: Berufsbildung 4.0 – Fachkräftequalifikationen und Kompetenzen für die digitalisierte Arbeit von morgen: Der Ausbildungsberuf „Land- und Baumaschinenmechatroniker/-in“ im Screening. Bonn 2019

1. Auflage 2019

Herausgeber:

Bundesinstitut für Berufsbildung
Robert-Schuman-Platz 3
53175 Bonn
Internet: www.bibb.de

Publikationsmanagement:

Stabsstelle „Publikationen und wissenschaftliche Informationsdienste“
E-Mail: publikationsmanagement@bibb.de
www.bibb.de/veroeffentlichungen

Herstellung und Vertrieb:

Verlag Barbara Budrich
Stauffenbergstraße 7
51379 Leverkusen
Internet: www.budrich.de
E-Mail: info@budrich.de

Abbildungsnachweis:

Die Abbildungen sind, wenn nicht anders angegeben, eigene Darstellungen.

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.



ISBN 978-3-8474-2981-4 (Print)

ISBN 978-3-96208-136-2 (Open Access)

urn:nbn:de: 0035-0800-4

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

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

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	7
1 Zusammenfassung und Handlungsempfehlungen	8
2 Hintergrund und Anlass der Initiative	12
2.1 Digitalisierung der Wirtschaft und die Herausforderungen für die Berufsbildung	12
2.2 Die Initiative „Berufsbildung 4.0 – Fachkräftequalifikationen und Kompetenzen für die digitalisierte Arbeit von morgen“	13
2.3 Begriffsbestimmung Berufsbildung 4.0	13
3 Konzeptioneller Rahmen des Berufscreenings	15
3.1 Berufscreening – Ziele, Nutzen und erwartete Ergebnisse	15
3.2 Ausgewählte Ausbildungsberufe	16
3.3 Fragestellungen	18
3.4 Untersuchungsdesign	18
4 Land- und Baumaschinenmechatroniker/-in	21
4.1 Der Ausbildungsberuf – Kurzbeschreibung, Zahlen und Fakten	21
4.2 Ausgangslage und Problemaufriss	28
4.2.1 Wirtschaftsbereiche, Technologiefelder und Hersteller	28
4.2.2 Ordnungsmittel und Ausbildungsgestaltung	30
4.2.3 Weiterbildung und Karrierewege	32
4.2.4 Aktuelle Trends und Herausforderungen an den Ausbildungs- und Erwerbsberuf durch die Digitalisierung	33
4.3 Methodisches Vorgehen	35
4.4 Ergebnisse	41
4.4.1 Digitalisierungsgrad in den Arbeitsbereichen der Land- und Baumaschinenmechatroniker/-innen	41
4.4.2 Technologien – Digitalisierungs- und Vernetzungsansätze	43
4.4.3 Tätigkeiten – Veränderungen aufgrund der Digitalisierung	52
4.4.4 Kompetenzen, Veränderungen und zukünftige Anforderungen	62
4.4.5 Berufsausbildung und Fortbildung	70
4.4.6 Schnittstellen zu anderen Ausbildungsberufen	78
4.4.7 Zukünftiger Bedarf an Fachkräften	80
4.4.8 Ordnungsmittelabgleich	81
5 Ergebniszusammenfassung und Handlungsempfehlungen	88
5.1 Ergebniszusammenfassung	88
5.2 Handlungsempfehlungen	90
5.2.1 Veränderte und neue Kompetenzbereiche	90
5.2.2 Gestaltung der Ausbildungsordnung	90
5.2.3 Abschlussprüfung	91
5.2.4 Gemeinsame Handlungsfelder mit verwandten Berufen	91

5.2.5 Weiterbildung	91
5.2.6 Ausbildungsgestaltung	92
6 Ausblick	93
Literaturverzeichnis	94
Danksagung	96
Anhang	97
Interviewleitfaden.	97
Kurzcharakteristik der Fallstudien	104
Onlinefragebogen	105
Berufedatenblatt.	115
Autoren	117
Abstract	118

Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Abbildungen

Abbildung 1: Prozessnutzen und erwartete Ergebnisse des Berufscreenings	16
Abbildung 2: Zu untersuchende Kernpunkte im Berufscreening	19
Abbildung 3: Methodisches Vorgehen beim Berufscreening.	20
Abbildung 4: Genealogie LBM	21
Abbildung 5: Auszubildende zum LBM in Deutschland (insgesamt, jeweils zum 31.12.)	24
Abbildung 6: Neuabschlüsse im Beruf LBM (mit Vorgänger)	24
Abbildung 7: Verteilung der neu abgeschlossenen Ausbildungsverträge nach Zuständigkeitsbereich	25
Abbildung 8: Verteilung der neu abgeschlossenen Ausbildungsverträge nach Geschlecht . . .	26
Abbildung 9: Verteilung der neu abgeschlossenen Ausbildungsverträge nach höchstem allgemeinbildenden Schulabschluss	27
Abbildung 10: Verteilung der Auszubildenden auf Bundesländer im Jahr 2016	27
Abbildung 11: Entwicklung der Vertragslösungen und Neuabschlüsse in Prozent.	28
Abbildung 12: Technologiefelder der Einsatzgebiete von LBM	29
Abbildung 13: Drei Beispiele für Digitalisierungsaspekte in der Ausbildungsordnung des/der LBM und ihre Operationalisierung im Ausbildungsrahmenplan	31
Abbildung 14: Abschlüsse LBM (ggf. mit Vorgänger) nach IH/Hw und Landmaschinenmechanikermeister/-in in Deutschland.	32
Abbildung 15: Beispiele zu möglichen Teilaspekten der Digitalisierung	35
Abbildung 16: Funktionen der Befragten	37
Abbildung 17: Auskunftsfähigkeit der Befragten	38
Abbildung 18: Zuordnung der Befragten zu den Produkt- bzw. Arbeitsbereichen Landmaschinen-, Baumaschinen- und Motorgerätetechnik	39
Abbildung 19: Anteil der Ausbildungsbetriebe (bezogen auf die Befragten)	39
Abbildung 20: Verteilung der Befragten nach Unternehmensgröße (bezogen auf die Mitarbeiterzahl)	40
Abbildung 21: Verteilung der Befragten nach Betriebsgröße (bezogen auf die Mitarbeiterzahl)	40
Abbildung 22: Unterscheidung der Betriebe	40
Abbildung 23: Familiengeführte Unternehmen	41
Abbildung 24: Digitalisierungsgrad auf Basis der Selbsteinschätzung	41
Abbildung 25: Generierter Digitalisierungsgrad auf Basis der Technologienutzung.	42
Abbildung 26: Beispiel Elektronische Sensortechnik Welche der folgenden digitalen Anwendungen und Technologien werden von LBM in Ihrem Betrieb bereits genutzt und bei welchen ist die Nutzung geplant?	42
Abbildung 27: Wie schätzen Sie den Digitalisierungsgrad Ihres Betriebs im Arbeitsbereich des/der ... [Zielberuf] aktuell ein?	43
Abbildung 28: Technologienutzung	49

Abbildung 29: Aktueller Stellenwert ausgewählter Tätigkeiten	56
Abbildung 30: Zukünftiger Stellenwert ausgewählter Tätigkeiten	57
Abbildung 31: Aktueller und zukünftiger Stellenwert	58
Abbildung 32: Rolle der softwaregestützten Tätigkeiten	59
Abbildung 33: Dokumentationstätigkeiten	60
Abbildung 34: Umgang mit Daten und digital ermittelten Messwerten.	60
Abbildung 35: Aktueller Stellenwert ausgewählter Kompetenzen	65
Abbildung 36: Zukünftiger Stellenwert ausgewählter Kompetenzen	66
Abbildung 37: Aktueller und zukünftiger Kompetenzstellenwert	67
Abbildung 38: Wichtigkeit berufsübergreifender Fähigkeiten, Kenntnisse und Fertigkeiten . . .	70
Abbildung 39: Ausrichtung der betrieblichen Ausbildung auf die Anforderungen der Digitalisierung	74
Abbildung 40: Wurde die betriebliche Ausbildung in den letzten Jahren als Reaktion auf die Digitalisierung in Ihrem Betrieb umgestaltet?	75
Abbildung 41: Wie bereiten sich Land- und Baumaschinenmechatroniker/-innen in Ihrem Betrieb auf die durch Digitalisierung veränderten Arbeitsaufgaben und Anforderungen vor?	77
Abbildung 42: Werden in Ihrem Betrieb anstelle von ... [Zielberuf] zunehmend Personen mit anderen Qualifikationen eingesetzt?	79
Abbildung 43: Aus welchen Gründen werden zunehmend Personen mit anderen Qualifikationen eingesetzt?	80
Abbildung 44: Zukünftiger Bedarf an Fachkräften	81

Tabellen

Tabelle 1: Für die Untersuchung ausgewählte anerkannte Ausbildungsberufe	17
Tabelle 2: Unterweisungspläne LBM	30
Tabelle 3: Prüfungsabschlüsse Servicetechnikerinnen und -techniker LBM 2012–2017	33
Tabelle 4: Technologienutzungsgrade und Veränderungsdynamik	51
Tabelle 5: Zusammenfassung der tätigkeitsbezogenen Ergebnisse	61
Tabelle 6: Zusammenfassung der kompetenzbezogenen Ergebnisse	69
Tabelle 7: Ordnungsmittelabgleich anhand ausgewählter Qualifikationsanforderungen	82

Abkürzungsverzeichnis

ARP	Ausbildungsrahmenplan
BBP	Berufsbildposition
BGBI	Bundesgesetzblatt
BIBB	Bundesinstitut für Berufsbildung
BMAS	Bundesministerium für Arbeit und Soziales
CAN-Bus	Controller Area Network-Bus
DEULA	Deutsche Lehranstalten für Agrartechnik
GAP	gestreckte Abschluss- bzw. Gesellenprüfung
HPI	Heinz-Piest-Institut für Handwerkstechnik
Hw	Handwerk
IH	Industrie und Handel
ISOBUS	landtechnische Datenbus-Anwendungen, die konform zu der Norm ISO 11783 sind
IT	Informationstechnik/informationstechnische
KMK	Kultusministerkonferenz
KMU	Kleine und mittlere Unternehmen
LBM	Land- und Baumaschinenmechatroniker/Land- und Baumaschinenmechatronikerin
LF	Lernfeld
o. J.	ohne Jahresangabe
SHK	Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik
VR	Virtual Reality
ZDH	Zentralverband des Deutschen Handwerks

1 Zusammenfassung und Handlungsempfehlungen

Im Rahmen der gemeinsamen Forschungsinitiative „Fachkräftequalifikationen und Kompetenzen für die digitalisierte Arbeit von morgen“ des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) und des Bundesinstituts für Berufsbildung (BIBB) wurden insgesamt 14 Ausbildungsberufe einem Screening unterzogen. Dabei war es das Ziel, festzustellen, welche Auswirkungen digitale Anwendungen und Technologien auf aktuelle und zukünftige Aufgaben und Tätigkeiten in diesen Berufen haben, welche Kompetenzerfordernisse sich daraus ergeben und was mögliche Konsequenzen für die Aus- und Weiterbildung sein können. Die vorliegende Studie bezieht sich auf den Beruf des Land- und Baumaschinenmechatronikers/der Land- und Baumaschinenmechatronikerin (im Folgenden: LBM).

Vorgehen

Im ersten Schritt erfolgte eine Sektoranalyse, in der durch eine Literatur- und Datenanalyse wichtige Informationen zum Ausbildungsberuf erfasst und ausgewertet wurden. Danach anschließend fanden sechs betriebliche Fallstudien mit Interviews und Betriebsbegehungen statt. Die Ergebnisse daraus waren Grundlage für eine Onlinebefragung. Mit ihr sollte die Gültigkeit der Zwischenergebnisse überprüft und auf eine breitere Grundlage gestellt werden. Im Anschluss wurde mittels eines Ordnungsmittelabgleichs geprüft, inwieweit die erfassten Qualifikationsanforderungen bereits in der Ausbildungsordnung und der Meisterverordnung enthalten sind. Die Ergebnisse wurden abschließend zusammengefasst und Handlungsempfehlungen abgeleitet. Über den gesamten Projektverlauf erfolgte eine regelmäßige Unterstützung durch eine Expertengruppe.

Ergebnisse

Die Untersuchungsergebnisse bestätigen die Annahme, dass die Digitalisierung in der beruflichen Praxis der LBM bereits in der Vergangenheit zu Veränderungen geführt hat, auch in Zukunft führen wird und sich dies sehr rasant vollzieht. Es handelt sich hier um einen schrittweisen Prozess. IT-gestützte Arbeiten diffundieren in bestehende Arbeitsaufgaben, einzelne Tätigkeiten und Tätigkeitsbündel kommen neu hinzu. Tradierte Aufgaben bleiben größtenteils bestehen. Der Stellenwert der einzelnen Arbeitsaufgaben verschiebt sich, und die Arbeitsaufgaben werden anspruchsvoller.

Durch den Einsatz digitaler Technologien verändern sich Kompetenzerfordernisse. Insbesondere durch die IT-Nutzung veränderte Arbeits- und Geschäftsprozesse erfordern ein noch höheres Maß an Selbstständigkeit und autonomem Handeln. System- und Prozessverständnis wird als die wichtigste Kompetenz im Beruf verstanden.

Die verstärkte Einbettung von Informations- und Kommunikationstechnik in die Systeme und Prozesse führt zu einer Komplexitätssteigerung sowie zu einer Veränderung der Tätigkeiten und Qualifikationsanforderungen. IT-Kompetenz gewinnt zunehmend an Bedeutung und ist im Beruf des/der LBM zuallererst auf das berufsspezifische Handeln fokussiert.

Jedoch bleibt tradiertes Wissen und Können weiterhin relevant. Aufgrund sehr langer Innovationszyklen, einer relativ hohen Lebensdauer von Land- und Baumaschinen sowie Motorgeräten und dem Bestand weiterhin konventioneller Technik in allen Teilbereichen wird ein Nebeneinander mehrerer Technikgenerationen das berufliche Handeln der LBM weiterhin bestimmen. Außerdem können auch an hochdigitalisierter Technik Service- und Instandhaltungs-

maßnahmen notwendig werden, die ohne IT-Vernetzungen erfolgen (u. a. hinsichtlich Mechanik, Elektrik, Hydraulik und Pneumatik).

In den bundesweit geltenden Ordnungsmitteln, der Ausbildungsordnung nebst Rahmenlehrplan für den LBM sowie der Landmaschinenmechanikermeisterverordnung sind die infolge der Digitalisierung identifizierten Qualifikationsanforderungen nicht genügend abgebildet und die Gewichtung inhaltlicher Schwerpunkte innerhalb der Ordnungsmittel entspricht nicht ihrem gegenwärtigen und zukünftigen Stellenwert. Letzteres betrifft auch die Rahmenpläne der überbetrieblichen Ausbildung. Am ehesten lässt der Rahmenlehrplan für die Berufsschule bereits Ankerpunkte für die Berücksichtigung von Digitalisierungsthemen erkennen.

Trotzdem eröffnet die technikoffen gestaltete Ausbildungsordnung Spielräume für die schulische, betriebliche und überbetriebliche Ausbildung, die fallbezogen unterschiedlich genutzt werden. Die betriebliche Ausbildungsgestaltung wird bereits schrittweise angepasst. Aussagen aus den Interviews lassen die Schlussfolgerung zu, dass auch die schulische Berufsausbildung vielerorts auf die Herausforderungen der Digitalisierung reagiert, was jedoch einzelfallabhängig ist.

Der Ausbildungsberuf und die dazugehörige Berufsausbildung werden von der Praxis grundsätzlich wertgeschätzt. Nahezu alle Befragten sehen in Zukunft für den Beruf einen wachsenden oder zumindest einen stabilen Fachkräftebedarf.

Handlungsempfehlungen

1. Das Berufsbild der LBM sollte in seiner interdisziplinären Ausprägung in Zukunft weiter gestärkt werden. Das Zusammenwirken von Maschinenbau/Mechanik, Elektrotechnik/Elektronik und Informationstechnik/Informatik sollte dazu noch deutlicher im Sinne eines Prozess- und Systemverständnisses herausgestellt werden.
2. Das zukünftige Ausbildungsberufsbild sollte grundsätzlich auf das vorhandene aufbauen und folgende Positionen prominent beinhalten:
 - a. Lernen als berufsbegleitende Daueraufgabe begreifen
 - b. Arbeits- und Geschäftsprozesse IT-gestützt planen, vorbereiten, durchführen, abschließen und dokumentieren sowie mit Kunden und im Team abstimmen – auch unter Nutzung digitaler Medien
 - c. Störungen an Hard- und Softwarekomponenten erkennen, IT-gestützte Systemanalysen planen und durchführen
 - d. Daten und Informationen IT-gestützt erfassen, bewerten, verwalten und archivieren
 - e. Geeignete Maßnahmen zum Datenschutz sowie zur IT-Sicherheit treffen und unterstützen
 - f. Mobile und stationäre IT-Systeme an Land- und Baumaschinen sowie Motorgeräten installieren, ggf. in Netzwerke einbinden, in Betrieb nehmen sowie ändern und testen
 - g. Land- und Baumaschinen sowie Motorgeräte IT-gestützt diagnostizieren und parametrieren
3. Perspektivisch sollte eine Neuordnung des Ausbildungsberufs angestrebt werden. In diesem Zusammenhang sollten die vorhandenen Berufsbildpositionen entsprechend ihrer aktuellen und zukünftigen Wertigkeit gestrafft und neu gewichtet sowie um die neu bestimmten Berufsbildpositionen entsprechend ergänzt werden (vgl. Abschnitt 5.2.1).

IT-gestütztes Arbeiten und Lernen muss als Kernkompetenz betrachtet werden und sollte zukünftig den Ausbildungsberuf LBM charakterisieren.

Im Ausbildungsrahmenplan sollte auf dieser Grundlage eine Neugewichtung der zu vermittelnden Kenntnisse und Fertigkeiten erfolgen und die Richtwerte der zeitlich-organisatorischen Planung angepasst werden. Insbesondere sollten hierbei folgende Inhalte einer intensiven Prüfung hinsichtlich Kürzungs- und Ausbaupotenzialen unterzogen werden:

- ▶ manuelles und maschinelles Bearbeiten,
 - ▶ Fügen, Trennen, Umformen,
 - ▶ Messen und Prüfen,
 - ▶ Eingrenzen und Bestimmen von Fehlern, Störungen und deren Ursachen sowie Beurteilen von Schäden.
4. Die Vermittlung eines Prozess- und Systemverständnisses muss ein zentrales Anliegen der Ausbildung sein. Das heißt, es sollte bereits in der Ausbildungsordnung eine konzeptionelle Wende weg von einer induktiven hin zu einer deduktiven Herangehensweise gezogen werden. Deduktives Herangehen, also das Handeln vom System und Prozess aus, sollte als didaktisches Prinzip Priorität haben.
 5. Eine neuerliche Differenzierung in Fachrichtungen oder Schwerpunkte erscheint möglich, aber nicht zwingend. Das Instrument von Zusatzqualifikationen oder Wahlpflichtbausteinen kann genutzt werden, um zusätzlich Brücken in Richtung Weiterbildung und Spezialisierung zu schlagen.
 6. Das Modell der gestreckten Abschlussprüfung hat sich bewährt. Die Prüfungsanforderungen beider Prüfungsteile sollten jedoch grundsätzlich neu bestimmt werden. Auf das breite Erfahrungspotenzial des Ausbildungspersonals vertrauend könnten Fertigkeiten und Fähigkeiten zur Metallbearbeitung – jetzt bestimmend in der gestreckten Abschluss- bzw. Gesellenprüfung (GAP) Teil 1 – auch in betrieblichen und schulischen Lernstandserhebungen überprüft werden, ohne Teil der Abschlussprüfung zu sein. So entstünden zeitliche Freiräume, um Fähigkeiten und Fertigkeiten des IT-gestützten Arbeitens und damit verbundener Kompetenzanforderungen früher im Ausbildungsverlauf zu thematisieren und zu prüfen. Deutlicher als bisher sollten in den Prüfungsanforderungen auch das Prozess- und Systemverständnis sowie die IT-Sicherheit und der Datenschutz Gegenstand sein. Mit einer Neugewichtung der Prüfungsanforderungen würde so auch eine Neujustierung der Ausbildungsgestaltung unterstützt.

Die Prüfungsinstrumente sollten auf Grundlage der Empfehlung des Hauptausschusses des BIBB angewendet werden (vgl. BIBB 2013). Aus heutiger Sicht ist hier für den praktischen Teil der Prüfung das Instrument der Arbeitsaufgabe am passendsten. „Die Arbeitsaufgabe besteht aus der Durchführung einer komplexen berufstypischen Aufgabe“ (vgl. ebenda, S. 20). Dabei wird sich am Prinzip des exemplarischen Prüfens orientiert. Um den praktischen Gegebenheiten und Rahmenbedingungen der Prüfung gerecht zu werden, könnten zur Prüfungsdurchführung ggf. jeweils mehrere praktische Aufgaben vorgehalten werden, die gleichwertig und vergleichbar sind.

7. Es wird die Wahrscheinlichkeit gesehen, dass der Beruf LBM und der Beruf Kraftfahrzeugmechatiker/-in insbesondere im Schwerpunkt Nutzfahrzeuge gemeinsame bzw. vergleichbare Handlungsfelder haben. Dies sollte überprüft werden, um ggf. daraus gemeinsame Lernfelder zu bestimmen, die dann in beiden Rahmenlehrplänen verortet sein könnten. Unter der Voraussetzung, dass beide Neuordnungsverfahren zeitlich parallel laufen oder der jeweils später in Neuordnung befindliche Beruf Lernfelder des früher geordneten Berufs übernimmt, kann als Resultat die schulische Berufsausbildung berufsübergreifend erfolgen.

8. Die Meisterverordnung sollte zeitgleich oder zeitlich versetzt nachfolgend zur Neuordnung des Ausbildungsberufs novelliert werden und insbesondere in Teil 1 neu gestaltet werden. Die Grundaussagen zur Ausbildungsordnung können hier modifiziert auf das Niveau der Meisterverordnung angewendet werden.

Damit verbunden könnte im Sinne des Berufslaufbahnkonzepts der Servicetechniker/-innen bundeseinheitlich mit einer Anrechnungsmöglichkeit auf Teil 1 der Meisterverordnung geregelt werden. Dem sollte eine Evaluation der Servicetechnikerqualifizierung vorausgehen.

9. In der Ausbildungsgestaltung sollte die kurz dargestellte Intention einer Neuordnung (u. a. durch ein verändertes Berufsprofil, eine neue zeitliche Gewichtung, IT-Kompetenz als Kernberuflichkeit, die Priorität des deduktiven Herangehens sowie auf die Digitalisierung abgestellte Prüfungsanforderungen und eine entsprechende Prüfungsgestaltung) weiter operationalisiert werden. Dies erfordert zuallererst die Motivation und Unterstützung durch die Ausbildungsverantwortlichen und die Auszubildenden.
10. Eine kontinuierliche und flächendeckende Fortbildung des Lehrpersonals sollte bezogen auf die Anwendung digitaler Technologien sowie die kompetenzorientierte didaktisch-methodische Wissensvermittlung sichergestellt werden.
11. Eine Überprüfung und Anpassung der Ausstattung sowie der verwendeten Lehr- und Lernmittel an allen Lernorten sollte hinsichtlich der Vermittlung digitaler Lerninhalte sichergestellt werden.

2 Hintergrund und Anlass der Initiative

2.1 Digitalisierung der Wirtschaft und die Herausforderungen für die Berufsbildung

Digitalisierung wird seit einigen Jahren unter dem Begriff „Industrie 4.0“ geführt. Industrie 4.0 gilt als vierte Stufe der Industrialisierung, die durch eine intelligente Vernetzung von Ressourcen, Informationen, Objekten und Menschen auf Basis von cyber-physischen Systemen (CPS) gekennzeichnet ist. Digitale Vernetzung, Nutzung von CPS, Künstliche Intelligenz und Big Data verändern Prozessabläufe sowie Dienstleistungs- und Produktionsprozesse in Unternehmen.

Als Folge wird die Organisation der Arbeit flexibler, mobiler und entgrenzter. Die örtliche Gebundenheit der Unternehmen sowie ihrer Mitarbeitenden verliert an Bedeutung. Losgröße 1 (kosteneffiziente Sonderanfertigungen), Predictive Maintenance (vorausschauende Instandhaltung) und Scrum (agiles Projektmanagement) sind Merkmale einer veränderten Arbeitsorganisation, die Flexibilität, Qualifikation, Kreativität und Verantwortung der Fachkräfte fördern und stärken. Unternehmen erfinden sich neu: Aus Automobilherstellern werden z. B. Mobilitätsanbieter; Startups entwickeln Apps und darauf basierend neue Geschäftsmodelle; Google baut z. B. Autos und betreibt Flotten; Drohnen und selbstfahrende Geräte werden zu gebräuchlichen Arbeitsmitteln in der Landwirtschaft wie auch in der Bauwirtschaft.

Digitalisierung ist auch eine gesellschaftliche Herausforderung, die sowohl positive als auch negative Erwartungen weckt.

Die Kehrseite lautet: Der beginnende Umbau funktioniert nicht reibungslos. Unternehmen und Mitarbeitende sind in ihrer Existenz bedroht, wenn sie sich nicht verändern. Geschwindigkeit und Intensität des notwendigen Wandels wirken unterschiedlich bezogen auf einzelne Branchen und Berufsbereiche.

Es ist zu beobachten, dass Verbraucher Dienstleistungen in anderer Weise nachfragen. 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: Kassiererinnen und Kassierer werden durch automatische Bezahlssysteme ersetzt. Banken schließen zunehmend Filialen. Versicherer wickeln Schadensfälle mithilfe von Computeralgorithmen ab.

Für die Facharbeit bedeutet das:

- ▶ sich mehr oder weniger schnell ändernde Arbeitsaufgaben an den bestehenden Arbeitsplätzen
- ▶ neu entstehende Arbeitsplätze mit neuen Arbeitsaufgaben- und Berufsprofilen,
- ▶ aber auch Veränderungen, durch die Arbeitsplätze wegfallen, weil

- ▶ Fachkräfte durch Hilfskräfte und Angelernte ersetzt werden oder
- ▶ 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: Notwendig sind neue „digitale“ fachliche Qualifikationen, die beispielsweise das IT-gestützte Bedienen von Anlagen, Maschinen oder Geräten betreffen. Für eine zukunftsfähige berufliche Handlungsfähigkeit sind z. B. ein größeres Abstraktionsvermögen, Prozess- und Systemverständnis, weitere methodische, soziale und personale Kompetenzen wichtig. Um Systeme zu entwickeln, zu bauen, zu betreiben und instand zu halten, 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 dieser Herausforderungen ist und bleibt die Aus- und Weiterbildung der Fachkräfte enorm wichtig.

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 Berufscreening erfolgt. Die Ergebnisse sollen gefiltert, auf übergeordnete Wirkungen und Impulse geprüft sowie öffentlichkeitswirksam in den Gesamtdialog zur Umsetzung der Digitalen Agenda eingebracht werden. Auch die vorliegenden Ergebnisse aus der Teilstudie zum Land- und Baumaschinenmechatroniker/zur Land- und Baumaschinenmechatronikerin finden hier Eingang.

2.3 Begriffsbestimmung Berufsbildung 4.0

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 (vgl. WILBERS 2017, S. 10ff.). Industrie 4.0 verweist auf die Vorstellung von einer „vierten industriellen Revolution“, die durch die neueren technologischen

Entwicklungen ausgelöst wurde und zu einem grundlegenden Wandel der Produktionsweise führen wird (vgl. KAGERMANN/LUKAS/WAHLSTER 2013, S. 18).

Digitale Technologien bieten inzwischen weitreichende internetgestützte Vernetzungsmöglichkeiten, einen höheren Automatisierungsgrad durch selbstständig miteinander kommunizierende Systeme bis hin zur intelligenten Vernetzung von Menschen, Informationen und Objekten auf Basis von cyber-physischen Systemen (CPS). Hieraus ergeben sich für Unternehmen erweiterte Spielräume zur Gestaltung ihrer Kooperationsformen, Geschäfts- und Produktionsprozesse, Geschäftsmodelle sowie der Unternehmensorganisation und -steuerung. Die wachsende Vernetzung und die zunehmenden Mensch-Maschine-Schnittstellen schaffen neben veränderten Produktionsweisen auch neue Produkte und Dienstleistungen. Es wird eine direkte Einbindung von Kunden und Geschäftspartnern in Geschäfts- und Wertschöpfungsprozesse ermöglicht, was wiederum Einfluss auf das Nachfrageverhalten hat. Im Zuge dessen und verbunden mit einem kulturellen sowie gesellschaftlichen Wandel verändern sich die Ansprüche an Arbeit (vgl. BMAS 2015, S. 35). Für das Arbeiten 4.0 wird damit einhergehend erwartet, dass es vernetzter, digitaler und flexibler sein wird, wobei die Ausgestaltung im Einzelnen noch offen ist (vgl. ebenda). Die mit einer zunehmend digitalisierten und vernetzten Wirtschaft einhergehende Integration von Informationstechnik in den Produktionsprozess bedeutet starke Einschnitte bei den Arbeitsinhalten und eine Veränderung von Qualifikationsprofilen der Fachkräfte in den Betrieben.

Entsprechend steht auch die Berufsbildung vor notwendigen Veränderungen, um den neuen Erfordernissen gerecht zu werden und das Verhältnis zwischen Mensch, Organisation und Technologie aktiv auszugestalten. Dies berührt sowohl Strukturen als auch Prozesse. Demnach soll Berufsbildung 4.0 im Rahmen des Projektes als Folge einer Veränderung der Berufsbildung von der Systemebene bis zur Umsetzungsebene verstanden werden, die sich durch die voranschreitende Digitalisierung von Arbeits- und Geschäftsprozessen ergeben kann. Dabei sind vorrangig zu betrachten:

- ▶ das künftige Verständnis vom Ausbildungsberuf,
- ▶ die Weiterentwicklung der Ordnungsmittel,
- ▶ das Verhältnis und die Übergänge von Aus- und Weiterbildung,
- ▶ das Verhältnis von Berufsbildung und Hochschulbildung,
- ▶ die Gestaltung von Lernprozessen,
- ▶ der Einsatz von Lehr- und Lernmitteln sowie
- ▶ die Rolle und Qualifikation des Bildungspersonals.

3 Konzeptioneller Rahmen des Berufescreenings

3.1 Berufescreening – Ziele, Nutzen und erwartete Ergebnisse

Die zunehmende Digitalisierung, d. h. die Durchdringung der Arbeitswelt mit neuen, digitalen Technologien, führt sowohl im verarbeitenden Gewerbe als auch im Dienstleistungsbereich zu grundlegenden Veränderungen von Arbeitsprozessen (auch Workflows genannt). Damit einher gehen strukturelle Veränderungen auf dem Arbeitsmarkt, bei denen bestehende Berufe sich verändern, neue Berufe entstehen und Berufe sogar verschwinden werden. Auch die Tätigkeiten und Arbeitsaufgaben von Beschäftigten werden sich verändern. So kann der Einsatz digitaler Technologien z. B. dazu führen, dass Aufgaben anspruchsvoller werden, Beschäftigte unterstützt oder entlastet oder Tätigkeiten zukünftig vollkommen autonom erledigt werden können und dadurch menschliche Arbeit ersetzt wird.

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 Ausbildungsberufen¹ 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 Sozialparteiern 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 (vgl. Tabelle 1).

Abbildung 1: Prozessnutzen und erwartete Ergebnisse des Berufescreenings

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

Quelle: Projekt Berufsbildung 4.0.

3.2 Ausgewählte Ausbildungsberufe

Die nachfolgend in Tabelle 1 aufgeführten anerkannten Ausbildungsberufe wurden unter Berücksichtigung bereits laufender und früherer Untersuchungen² kriteriengeleitet ausgewählt. Somit wurden Berufe, die bereits in laufenden Untersuchungen eingebunden sind, für das Berufescreening 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 – in positivem oder negativem Sinn – von der Digitalisierung 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 (d. h. 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 Ausbildungsverhältnissen pro Beruf;
- ▶ Berufe mit unterschiedlicher Ausbildungsdauer (zweijährige, dreijährige und dreieinhalbjährige Berufe);
- ▶ Berufe, bei denen der Zeitpunkt der letzten Neuordnung in der Regel mindestens fünf Jahre zurückliegt.

2 Die IT-Berufe wurden im Rahmen eines Vorprojektes untersucht (Forschungsprojekt 4.2.497) und die Neuordnung der Berufsbilder hat bereits begonnen (Forschungsprojekt 4.2.583). 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 (Forschungsprojekt 4.2.488) waren ausgewählte Elektroberufe sowie der Beruf Mechatroniker/-in ebenfalls Untersuchungsgegenstand. Im Rahmen von Teilnovellierungen wurden die industriellen Metall- und Elektroberufe bereits fit für die Herausforderungen der digitalisierten Arbeitswelt gemacht (Inkrafttreten zum 1. August 2018) – Forschungsprojekte 4.2.568 (Elektro) und 4.2.567 (Metall).

Tabelle 1: Für die Untersuchung ausgewählte anerkannte Ausbildungsberufe

Wirtschaftszweig/Ausbildungsberuf	Ausbildungsbereich	Inkrafttreten	Auszubildende am 31.12.2017 ³
Gebäude- und Versorgungstechnik: Anlagenmechaniker/-in für Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik	IH/Hw	2016	33.474
Gebäude- und Versorgungstechnik: Fachkraft für Abwassertechnik	ÖD/IH	2002	933
Land-, Tier- und Forstwirtschaft: Fachkraft Agrarservice Landwirt/-in	Lw	2009 1995	672 9.306
Verkehr und Logistik: Fachkraft für Lagerlogistik Fachlagerist/-in	IH	2004 2004	25.047 10.458
Unternehmensführung und -organisation: Industriekaufmann/Industriekauffrau	IH	2000	49.089
Maschinen- und Fahrzeugtechnik: Land- und Baumaschinenmechatroniker/-in	Hw/IH	2008	8.436
Lebensmittelherstellung und -verarbeitung: Maschinen- und Anlagenführer/-in Schwerpunkt Lebensmitteltechnik	IH	2004	391
Textil- und Lederverarbeitung: Maschinen- und Anlagenführer/-in Schwerpunkte Textiltechnik und Textilveredelung	IH	2004	577
Medienwirtschaft: Mediengestalter/-in Bild und Ton Mediengestalter/-in Digital und Print	IH IH	2006 2013 2016 Teilnovellierung	1.731 7.836
Nicht medizinische Gesundheit, Körperpflege und Wellness, Medizintechnik: Orthopädietechnik-Mechaniker/-in	Hw	2013	1.551
Hoch- und Tiefbau: Straßenbauer/-in	IH/Hw	1999	3.750
Kunststoffherstellung und -verarbeitung, Holzbe- und -verarbeitung: Verfahrensmechaniker/-in für Kunststoff- und Kautschuktechnik	IH	2012	6.591

Hw: Handwerk, IH: Industrie und Handel, Lw: Landwirtschaft, ÖD: Öffentlicher Dienst

Quelle: Auszubildenden-Daten der Berufsbildungsstatistik 31.12.2017 (Datensystem Auszubildende). Auszubildende – Zeitreihen (DAZUBI). BIBB 2018. Eigene Darstellung.

- 3 Auszubildenden-Daten der Berufsbildungsstatistik 31.12.2017 (Datensystem Auszubildende). Auszubildende – Zeitreihen (DAZUBI). BIBB 2018a. Für jeden Ausbildungsberuf/Berufsbereich wurden typische Fallbeispiele untersucht, in denen die Digitalisierung bereits vollständig oder in Teilbereichen stattgefunden hat. Typische Fallbeispiele sind z. B. 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 bzw. Tätigkeitsprofile entstehen durch die Digitalisierung in den zu untersuchenden Berufen/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

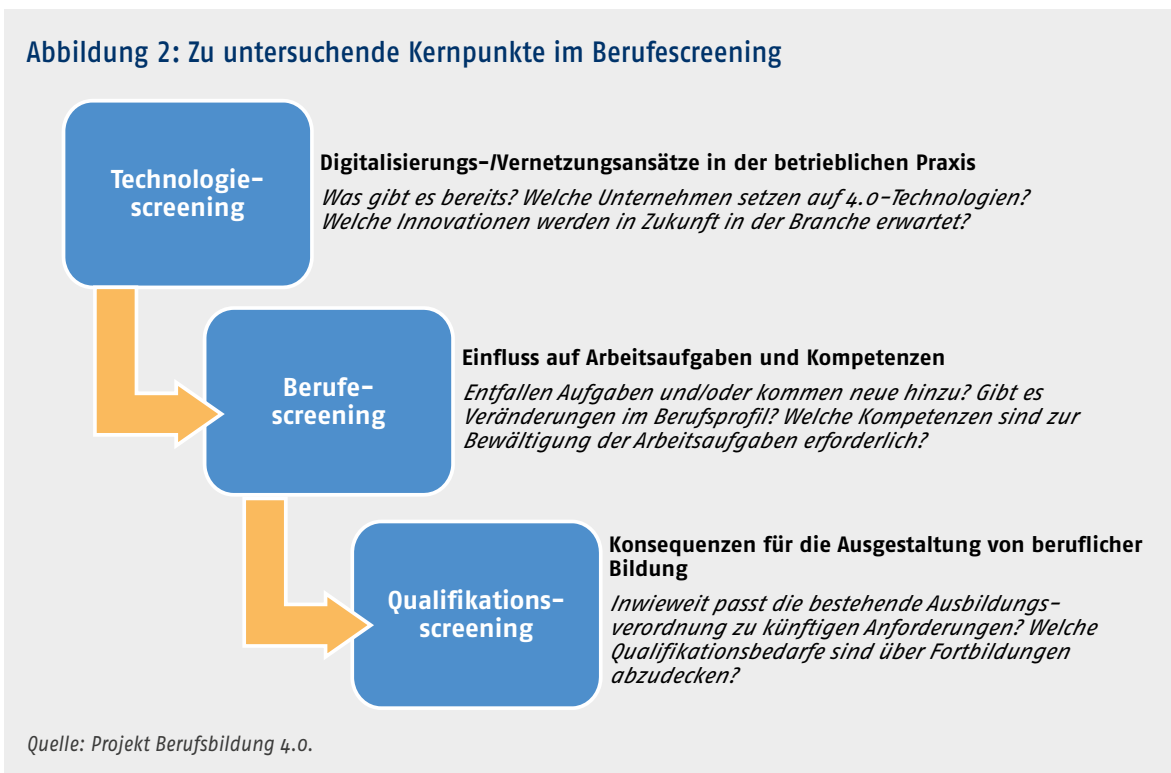
Die Auswirkungen der Digitalisierung auf die zu untersuchenden Ausbildungsberufe sind bisher kaum erforscht. Deshalb wurde zur Beantwortung der o. g. Forschungsfragen zunächst eine qualitativ empirische Erhebung durchgeführt, die aus Literatur-, Dokumenten- und Datenanalyse sowie Fallstudien bestand. Im Anschluss an diese Phase wurden durch eine quantitative Befragung die Ergebnisse der qualitativen Phase ergänzt bzw. abgeglichen und auf ein breiteres Fundament gestellt.

In einem ersten Schritt wurde eine umfassende Literatur-, Dokumenten- und Datenanalyse (Sektoranalyse) durchgeführt, um den aktuellen Stand der Digitalisierung und Vernetzung in der deutschen Wirtschaft fokussiert auf die Ausbildungsberufe zu erfassen. Parallel wurden für den Beruf zur Beratung und Rückkopplung von Ergebnissen eine Expertengruppe für die gesamte Projektlaufzeit gebildet. Außerdem 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 verifizieren.

Für die von der Expertengruppe unterstützten Fallstudien wurden auf Basis der Sektoranalysen Unternehmen ausgewählt. Dabei war es das Ziel, ein möglichst flächendeckendes Abbild des jeweiligen Berufsbereiches zu gewährleisten. Zu den Fallstudien gehörten leitfadengestützte Interviews. Sie fanden mit unterschiedlichen Zielgruppen (z. B. Geschäfts-/Betriebsleitungen, Fachkräften, Werkstattdleiter/-innen, Ausbildungsverantwortlichen, Auszubildenden) als Einzel- oder Gruppeninterviews statt. Soweit möglich gab es auch Betriebsbegehungen mit Arbeitsplatzbetrachtungen. Hierdurch konnte die aktuelle Situation in Bezug auf die Umsetzung und die geplanten Maßnahmen der Digitalisierung in den Unternehmen und an den Arbeitsplätzen in Erfahrung gebracht sowie die zukünftigen Qualifikationsbedarfe

der Fachkräfte identifiziert werden. Die Interviews wurden 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.

Abbildung 2 fasst das schrittweise Vorgehen der explorativen Phase noch einmal zusammen.



Die Ergebnisse aus der explorativen Phase wurden in Expertenworkshops beraten und verifiziert. Auf dieser Grundlage wurde für die sich anschließende quantitative Phase gemeinsam über alle zu untersuchenden Ausbildungsberufe ein Fragebogenkonzept erstellt, mit dem die Ergebnisse aus den Fallstudien in der Fläche überprüft werden sollten. Die Onlinebefragung wurde im Zeitraum von März bis April 2018 durchgeführt. Sie richtete sich an die Fach- und Führungskräfte sowie Auszubildende von Unternehmen in den ausgewählten Ausbildungsberufen. Abschließend erfolgte ein Abgleich mit den derzeit geltenden Ausbildungsordnungen und Rahmenlehrplänen.

Abbildung 3: Methodisches Vorgehen beim Berufescreening



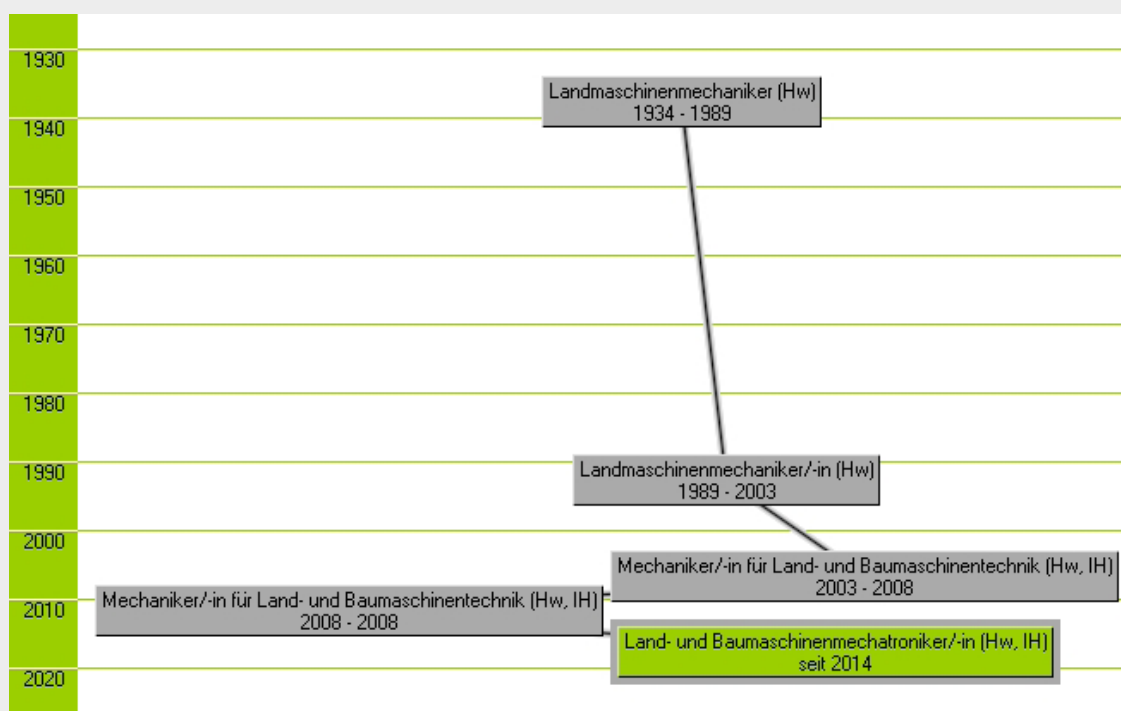
Quelle: Projekt Berufsbildung 4.0.

4 Land- und Baumaschinenmechatroniker/-in

4.1 Der Ausbildungsberuf – Kurzbeschreibung, Zahlen und Fakten

Der LBM ist ein heute universell angelegter und auf ein breites technologisches Tätigkeitsfeld ausgerichteter anerkannter Ausbildungsberuf, der sich über diverse Branchenbereiche sowie Maschinen- und Anlagentypen insbesondere aus den Bereichen Landmaschinen-, Baumaschinen- und Motorgerätetechnik hinweg erstreckt. Die Genealogie des Berufes reicht mehr als 80 Jahre zurück und gründet sich auf den Landmaschinenmechaniker im Handwerk (vgl. Abbildung 4).

Abbildung 4: Genealogie LBM



Quelle: BIBB 2019

Das berufliche Aufgabenspektrum hat seitdem einen deutlichen Wandel erfahren. Stand zu Beginn die metalltechnische Bearbeitung, das Instandhalten, Reparieren und Neuanfertigen mechanischer Bauteile und Baugruppen durch Urformen, Umformen und Spanen im Mittelpunkt, kam schon bald die Instandhaltung in der Motor- und Kraftfahrzeugtechnik hinzu. Infolge der deutschen Teilung fand in der DDR die Ausbildung ohne die Trennung in Handwerks- und Industrieberufe statt. Als unmittelbarer Vorgängerberuf gilt hier nur der/die Landmaschinen- und Traktorenschlosser/-in mit den Spezialisierungsrichtungen „Landtechnische Instandsetzung“ und „Motoreninstandsetzung“ (STAATSVERLAG DER DDR 1985), der im Jahr 1990 mit der bundesdeutschen Ausbildung zum Landmaschinenmechaniker/zur Landmaschinenmechanikerin gleichgestellt und durch diese abgelöst wurde. Die Ausbildung zum/zur Schmied/-in, zum/zur Kraftfahrzeugschlosser/-in und zum/zur Kraftfahrzeugelektriker/-in bediente in der DDR ebenfalls das Erwerbsberufsfeld der Land- und Baumaschineninstandhal-

tung. In den einschlägigen Ausbildungsunterlagen wurde dieser Zusammenhang ausgewiesen (vgl. EHMER/KÄMMER 1987). In gleicher Weise kamen auch in der Bundesrepublik einschlägige Berufe in der Branche zum Einsatz.

Seit dem Jahr 2003 ist der Ausbildungsberuf nicht nur im Handwerk, sondern auch für Industrie und Handel anerkannt, weil insbesondere auch Hersteller für ihren Werkskundendienst entsprechende Fachkräfte ausbilden. Zeitgleich erfolgte eine Namensänderung zum/zur Mechaniker/-in für Land- und Baumaschinen. Anlass gab die Tatsache, dass Baumaschinen und Motorgeräte ebenfalls in das Portfolio des Berufes gehören.

Heute handelt es sich bei diesen Maschinen und Geräten um mechatronische Gesamtsysteme. Da die Mechatronik einschließlich der Sensorik/Aktorik, (Elektro-)Hydraulik sowie der Informatik und Steuerungstechnik in den vergangenen Jahren im Landmaschinen-, Baumaschinen- und Motorgerätetechnikbereich stark an Bedeutung gewonnen hat, wurde dieser Entwicklung neben einer inhaltlichen Fortschreibung der Ordnungsmittel auch durch eine erneute Änderung der Berufsbezeichnung in „Land- und Baumaschinenmechatroniker/-in“ im Jahr 2014 Rechnung getragen.

Berufsausbildung

Die aktuelle Ausbildungsordnung für LBM ist als Monoberuf mit einer Ausbildungsdauer von dreieinhalb Jahren ausgelegt (vgl. BGBL. 2008). In der vorangegangenen Ausbildungsordnung war der Ausbildungsberuf in drei Schwerpunkten strukturiert: Landmaschinen, Baumaschinen und Motorgeräte (vgl. BGBL. 2003).

Die Abschlussprüfung erfolgt in Form einer „Gestreckten Abschlussprüfung“ (GAP) mit zwei zeitlich auseinanderfallenden Teilen, deren jeweilige Einzelergebnisse anteilig zu dem Gesamtergebnis beitragen.

Das aktuelle in der Ausbildungsordnung definierte Berufsbild umfasst insgesamt 24 Berufsbildpositionen (vgl. BGBL. 2008):

- ▶ Berufsbildung, Arbeits- und Tarifrecht,
- ▶ Aufbau und Organisation des Ausbildungsbetriebes,
- ▶ Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit,
- ▶ Umweltschutz,
- ▶ Planen und Vorbereiten von Arbeitsabläufen sowie Kontrollieren und Bewerten von Arbeitsergebnissen,
- ▶ Durchführen von qualitätssichernden Maßnahmen,
- ▶ Messen und Prüfen an Systemen,
- ▶ betriebliche und technische Kommunikation,
- ▶ Bedienen von Fahrzeugen und Systemen,
- ▶ Durchführen von Service- und Wartungsarbeiten,
- ▶ Demontieren, Reparieren und Montieren von Bauteilen, Baugruppen und Systemen,
- ▶ Messen und Prüfen,
- ▶ Fügen, Trennen, Umformen,
- ▶ Manuelles und maschinelles Bearbeiten,
- ▶ Warten, Prüfen und Einstellen von Fahrzeugen, Systemen und Betriebseinrichtungen,

- ▶ Eingrenzen und Bestimmen von Fehlern, Störungen und deren Ursachen sowie Beurteilen von Schäden,
- ▶ Instandsetzen von Fahrzeugen, Systemen und Betriebseinrichtungen,
- ▶ Prüfen, Einstellen und Anschließen von mechanischen, hydraulischen, pneumatischen, elektrischen und elektronischen Anlagen und Systemen,
- ▶ Prüfen von Abgasen und Einrichtungen zur Emissionsminderung,
- ▶ Installieren von Maschinen und Anlagen,
- ▶ Herstellen und Prüfen von elektrischen Stromanschlüssen,
- ▶ Ausrüsten und Umrüsten mit Zubehör und Zusatzeinrichtungen,
- ▶ Inbetrieb- und Außerbetriebnehmen von Fahrzeugen, Maschinen, Geräten und Anlagen,
- ▶ Übergeben von Fahrzeugen, Maschinen, Geräten und Anlagen an Kunden.

Profil beruflicher Handlungsfähigkeit

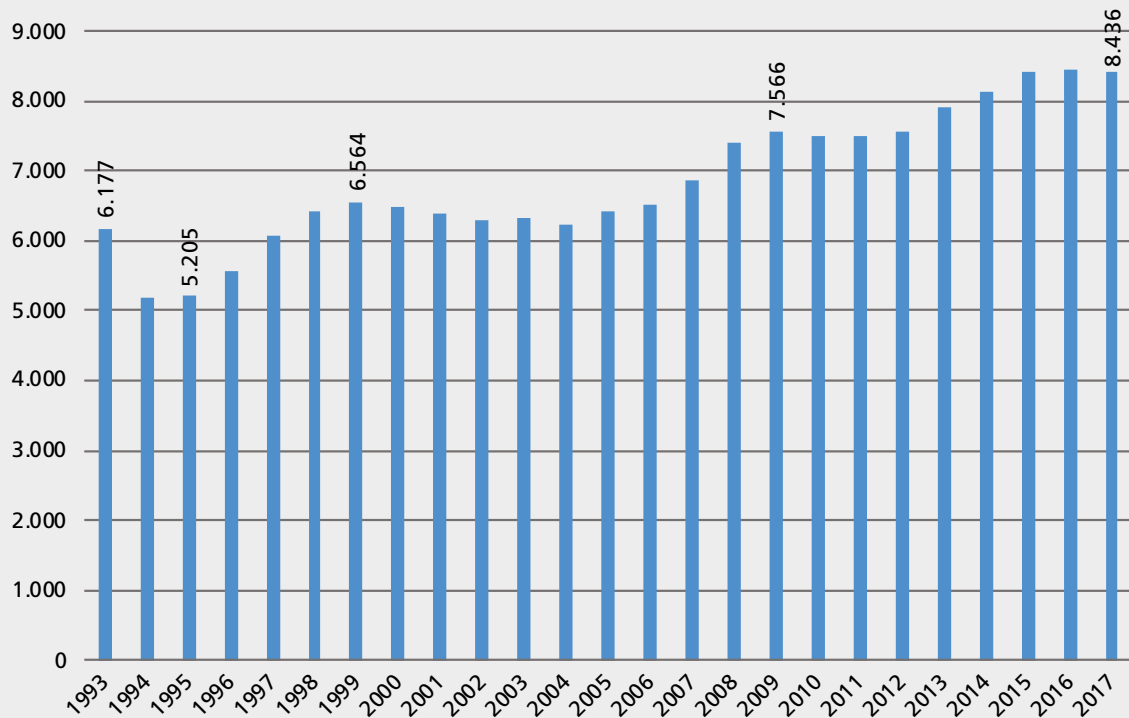
LBM arbeiten vornehmlich im Bereich der Instandhaltung von Landmaschinen, Baumaschinen sowie Motorgeräten und sollten über folgendes Profil der beruflichen Handlungsfähigkeit verfügen (vgl. BIBB o. J.):

- ▶ Warten, Prüfen, Installieren und Instandsetzen von Fahrzeugen, Maschinen, Anlagen und Geräten,
- ▶ Feststellen und Beheben von Fehlern und Störungen in mechanischen, elektronischen, mechatronischen sowie pneumatischen und hydraulischen Systemen,
- ▶ Bedienen und Inbetriebnahme von Fahrzeugen und deren Systemen,
- ▶ Diagnostizieren von Fehlern und Störungen sowie deren Ursachen in mechanischen, hydraulischen, elektrischen und elektronischen Systemen,
- ▶ Bearbeiten und Fügen von Werkstücken und Bauteilen manuell und maschinell,
- ▶ Prüfen von Abgasen und Einrichtungen zur Emissionsminderung,
- ▶ Beschaffen von Informationen über Einsatz, Ausrüstung, Reparatur und Instandhaltung der Maschinen,
- ▶ Planen, Auswerten und Dokumentieren der Arbeit,
- ▶ Planen und Kontrollieren von Arbeitsabläufen und Bewerten von Arbeitsergebnissen,
- ▶ situationsgerechtes Kommunizieren mit internen und externen Kunden,
- ▶ Anwenden von qualitätssichernden Maßnahmen,
- ▶ Herstellen und Prüfen von elektrischen Stromanschlüssen sowie
- ▶ kundenorientiertes Ausführen der Arbeit, selbstständig und im Team sowie unter Beachtung des Umweltschutzes, der Arbeitssicherheit, des Gesundheitsschutzes und der Qualitätssicherung.

Statistische Daten

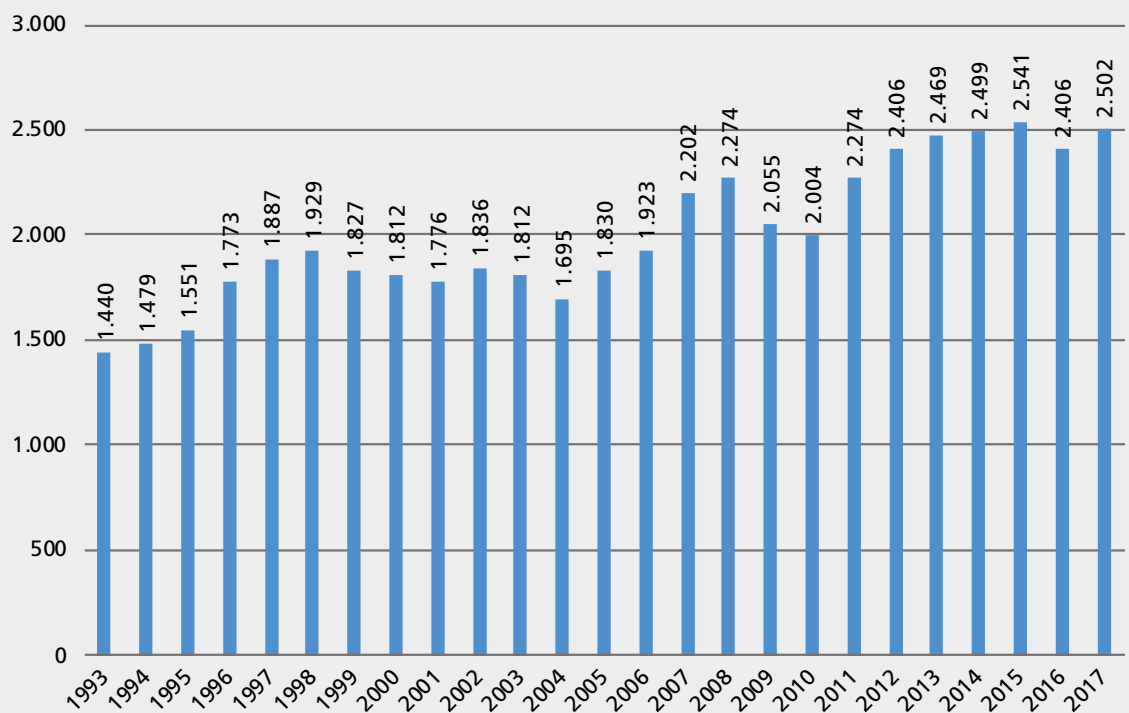
Die Auszubildendenzahl hat in den letzten zehn Jahren zugenommen (vgl. Abbildung 5). Insbesondere seit dem Jahr 2013 ist ein verstärkter Anstieg festzustellen, der im Jahr 2016 mit 8.442 Auszubildenden sein Maximum erreicht hat. Seit dem Jahr 2015 liegt eine weitestgehend konstante Auszubildendenzahl vor.

Abbildung 5: Auszubildende zum LBM in Deutschland (insgesamt, jeweils zum 31.12.)

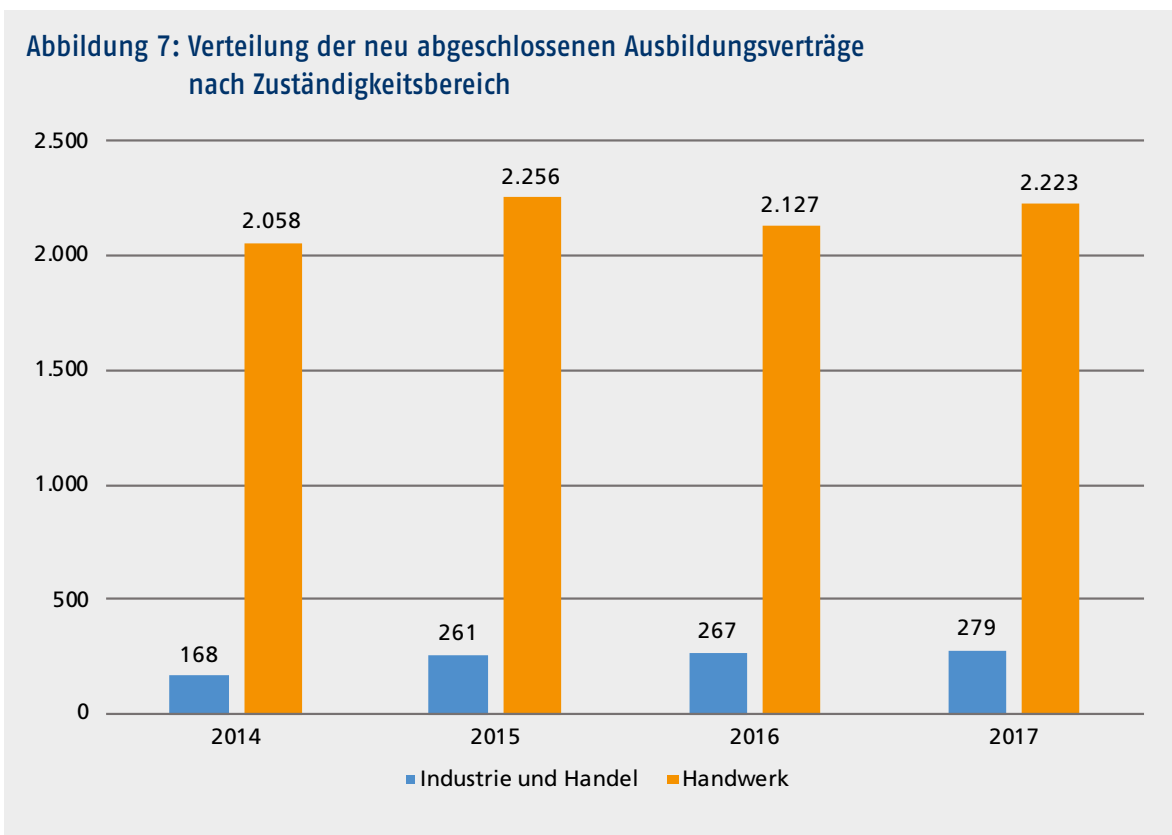


Korrespondierend dazu hat sich die Anzahl der jährlich neu abgeschlossenen Ausbildungsverhältnisse entwickelt (vgl. Abbildung 6).

Abbildung 6: Neuabschlüsse im Beruf LBM (mit Vorgänger)

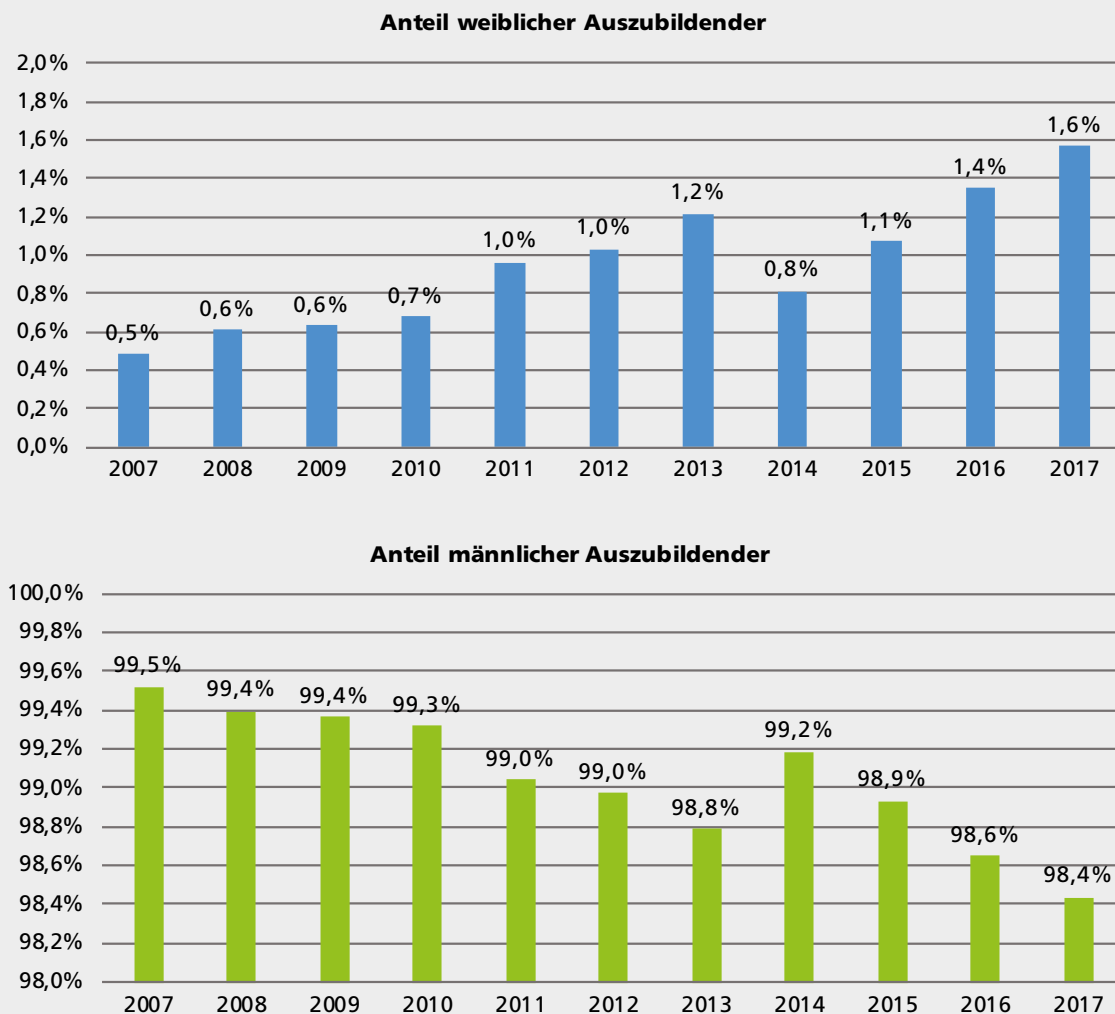


Der Hauptanteil der jährlich neu abgeschlossenen Ausbildungsverträge ist dem Handwerk zugeordnet, wobei sich der Anteil der in Industrie und Handel abgeschlossenen Ausbildungsverhältnisse erhöht (vgl. Abbildung 7).



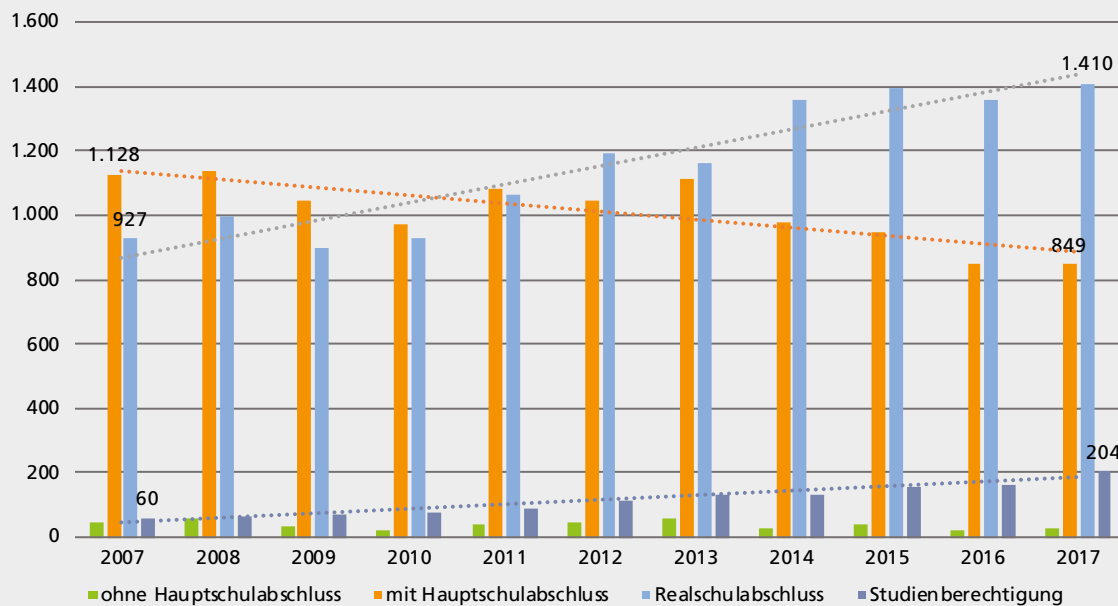
Der Anteil der weiblichen Auszubildenden ist mit weniger als zwei Prozent an der Gesamtanzahl der Auszubildenden sehr gering (vgl. Abbildung 8). Trotz des geringen Anteils ist jedoch im Zeitraum von 2007 bis 2017 ein absoluter Anstieg von 33 auf 132 Auszubildende und somit eine Vervierfachung erfolgt.

Abbildung 8: Verteilung der neu abgeschlossenen Ausbildungsverträge nach Geschlecht



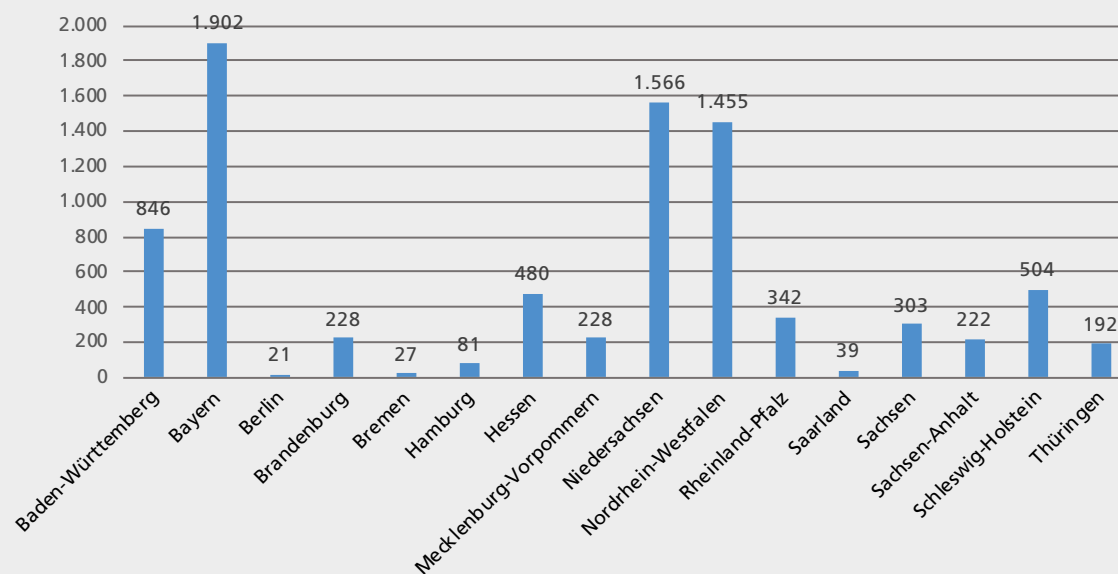
Klassischerweise ist die schulische Vorbildung zur Berufsausbildung der Realschul- oder der Hauptschulabschluss (vgl. Abbildung 9). Betrachtet man die Trendverläufe seit dem Jahr 2007, ist festzustellen, dass der prozentuale Anteil der Auszubildenden mit Realschulabschluss sowie mit Studienberechtigung steigt, während der Anteil der Auszubildenden mit Hauptschulabschluss sinkt. Im Jahr 2017 verfügte nur noch ca. ein Drittel der neuen Auszubildenden über einen Hauptschulabschluss, im Jahr 2007 waren es noch mehr als die Hälfte.

Abbildung 9: Verteilung der neu abgeschlossenen Ausbildungsverträge nach höchstem allgemeinbildenden Schulabschluss



Im Jahr 2016 waren über 50 Prozent der Auszubildenden in den drei Bundesländern Bayern, Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen zu finden (vgl. Abbildung 10). Bayern hatte mit 22,6 Prozent den höchsten Anteil, gefolgt von Niedersachsen mit 18,7 Prozent und Nordrhein-Westfalen mit 17 Prozent. Unter den anderen Bundesländern weisen lediglich Baden-Württemberg, Hessen und Schleswig-Holstein Werte über fünf Prozent auf.

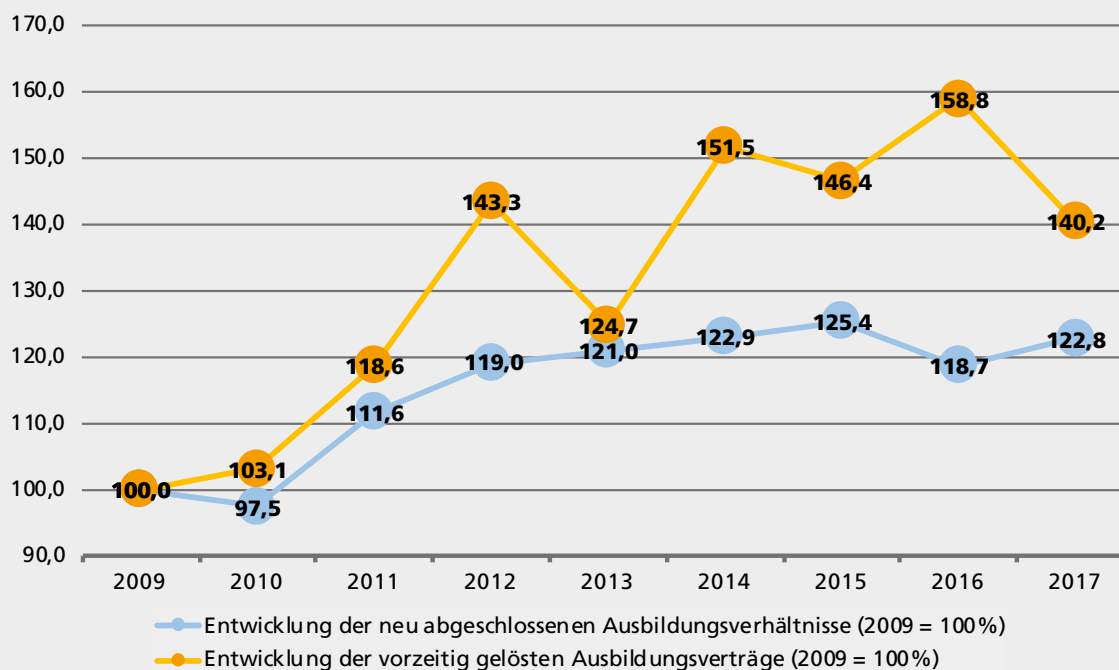
Abbildung 10: Verteilung der Auszubildenden auf Bundesländer im Jahr 2016



Die Vertragslösungsquote lag bundesweit beim LBM im Jahr 2017 bei 15,8 Prozent (vgl. Anhang Berufedatenblatt) und damit deutlich niedriger als z. B. bei dem ebenfalls im Berufescreening untersuchten Beruf des Anlagenmechanikers/der Anlagenmechanikerin für Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik (SHK) (36,9 %, vgl. BIBB 2017).

Allerdings zeichnet sich über die letzten Jahre eine Steigerung im Verhältnis zur Zahl der jeweils abgeschlossenen Ausbildungsverhältnisse ab (vgl. Abbildung 11).

Abbildung 11: Entwicklung der Vertragslösungen und Neuabschlüsse in Prozent



Anmerkung: 2009 = 100 %.

Quelle: LANDBAUTECHNIK BUNDESVERBAND 2018, S. 98

Weitere Daten sind im BIBB-Datenblatt zum LBM zusammengefasst (vgl. Anhang Berufedatenblatt).

4.2 Ausgangslage und Problemaufriss

4.2.1 Wirtschaftsbereiche, Technologiefelder und Hersteller

LBM bedienen Qualifikationsbedarfe, die in sehr unterschiedlich geprägten Unternehmen vorhanden sind. Unternehmen, die sie ausbilden und beschäftigen, können sehr gut nach Wirtschaftsbereichen, Technologiefeldern, praktizierten Geschäftsmodellen, Betriebsgrößen und Herstellerbindung unterschieden werden.

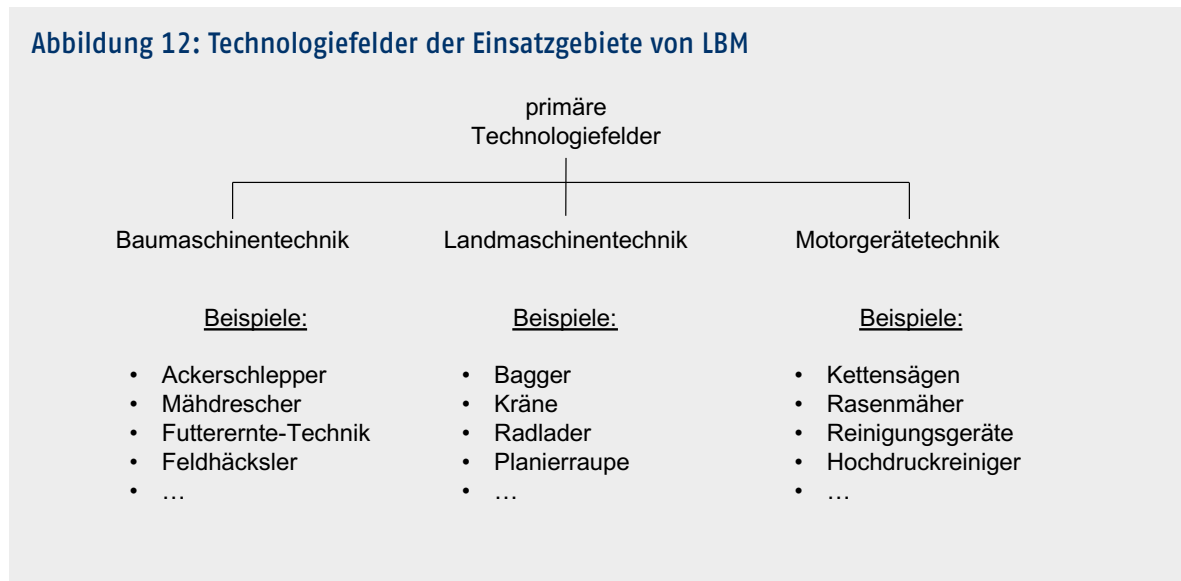
Die Wirtschaftsbereiche betreffend sind das einerseits Unternehmen, die dem Handwerk zuzurechnen sind und die immer noch den größten Teil der Ausbildungsbetriebe ausmachen. Andererseits sind dies der Industrie und dem Handel zugehörige Unternehmen, wie Baumarktketten, Maschinenverleiher und einige bundesweit agierende Baumaschineninstandhalter.

Drei Technologiefelder prägen die Einsatzgebiete der LBM:

- ▶ Landmaschinentechnik,
- ▶ Baumaschinentechnik sowie
- ▶ Motorgerätetechnik.

Diese Technologiefelder unterliegen je nach gesamtbetrieblicher Ausrichtung und innerbetrieblicher Differenzierung einer weiteren Untergliederung nach Maschinentypen (vgl. Abbildung 12).

Abbildung 12: Technologiefelder der Einsatzgebiete von LBM



Die Geschäftsmodelle der Unternehmen richten sich dabei auf:

- ▶ Vermietung, Verkauf, Service, Instandhaltung und/oder Reparatur von Land-, Bau und/oder Forstmaschinen sowie Motorgeräten,
- ▶ Herstellung von land- und forstwirtschaftlichen Maschinen und Geräten sowie von Bau- und Baustoffmaschinen.

Die Herstellerzugehörigkeit ist neben der Zuordnung zu Wirtschafts- und Technologiebereichen ein drittes bestimmendes Merkmal für die Unternehmensdifferenzierung. Viele der Unternehmen sind an einen oder mehrere Hersteller gebunden. Herstellerbindung bedeutet, dass die Unternehmen Maschinen und Geräte dieser Hersteller in dessen Auftrag an den Endkunden und die Endkundin verkaufen oder durch Leasing, Vermietung und Mietkauf zur Nutzung überlassen sowie für Gewährleistung, Garantie und Service einstehen. Damit sind sie mit der neuesten Technik vertraut und müssen den Kunden in diese einführen. Für nicht herstellergebundene Unternehmen ist der Verkauf neuer Geräte und Maschinen weitaus schwieriger, und sie sind viel mehr auf gebrauchte Technik fokussiert. Gleiches gilt für die Instandhaltung und den Service. Ein Schwerpunkt dieser Unternehmen ist häufig die Instandhaltung und Reparatur von Maschinen und Geräten, deren Garantie und Gewährleistung abgelaufen sind und Ersatzteile durch den Hersteller ggf. auch nicht mehr geliefert werden. Dies verlangt andere Qualifikationsanforderungen an die Mitarbeitenden. Typische Indikatoren dafür sind, dass in Deutschland gegenwärtig 1,45 Millionen Schlepper mit einem Durchschnittsalter von 23,5 Jahren zugelassen sind. Nur zwei der wichtigsten 26 Hersteller haben daran einen Anteil von mehr als zehn Prozent (vgl. LANDBAUTECHNIK BUNDESVERBAND 2018, S. 96). Schlepper sind wiederum nur ein Segment; LBM leisten Instandhaltung und Service für eine Vielzahl verschiedener selbstfahrender Anbaugeräte (vgl. Abbildung 12).

Nach der Mitarbeitendenzahl an den Standorten handelt es sich bei denen zum Handwerk zählenden Firmen in den meisten Fällen um kleine und mittelständische Unternehmen.

Im Jahr 2017 waren 4.338 Handwerksbetriebe mit insgesamt 5.689 Standorten und knapp 44.000 Mitarbeitenden bundesweit im Verband LandBauTechnik organisiert (vgl. LANDBAU-TECHNIK BUNDESVERBAND 2017). Unternehmen, die zu Industrie und Handel zu rechnen sind, sind nach Mitarbeiterzahl und Unternehmensstruktur zwar größer, allerdings ebenfalls durch Niederlassungen, Filialen und Standorte geprägt. Als Arbeitgeberverband aufseiten der Industrie und des Handels steht der Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau (VDMA) mit seinen Fachverbänden „Landtechnik“ sowie „Bau- und Baustoffmaschinen“. Die IG Metall vertritt als Arbeitnehmervertretung die Interessen der Beschäftigten.

4.2.2 Ordnungsmittel und Ausbildungsgestaltung

Curriculare Grundlage für die betriebliche Ausbildung von LBM ist die Ausbildungsordnung (vgl. BGBL. 2008) – zuletzt geändert 2014 (vgl. BGBL. 2014). Für die schulische Ausbildung gilt der entsprechende Rahmenlehrplan (vgl. KMK 2014).

Verbindlich für alle Auszubildenden ist die überbetriebliche Ausbildung auf Grundlage der vom Heinz-Piest-Institut (HPI) bereitgestellten Unterweisungspläne für insgesamt 15 Ausbildungswochen, verteilt über die gesamte Ausbildungszeit (vgl. Tabelle 2)⁴.

Tabelle 2: Unterweisungspläne LBM

Kurse	Titel	Wochen	Zuordnung
G-LBM/05	Fahrzeugelektrik an Land- und Baumaschinen	2	ET
FUE2/04	Schutzgasschweißen	1	M
FUE1/04	Fügen und thermisches Trennen (Elektro-Handschweißen)	1	M
FUE3/04	Schutzgasschweißen (MAG-St)	1	M
K5/10	Diagnostik – Datenübertragungssysteme und -verknüpfung	1	IT
LBM1/05	Hydraulik und Elektronik an Land- und Baumaschinen	2	ET
LBM2/05	Fehlerdiagnose und Instandsetzung an Land- und Baumaschinen	1	M+E
LBM3/05	Antriebs- und Fahrwerkstechnik	1	M+E
LBM4/05	Metallbearbeitungstechniken	1	M
LBM5/05	Motorentchnik in Land- und Baumaschinen	1	M+E
LBM6/05	Elektrotechnische Geräte und Schutzmaßnahmen	1	ET
LBM7/05	Motorgerätetechnik	1	M
LBM8/05	Übergabe von Maschinen an Kunden	1	

ET: Elektrotechnik, IT: Informationstechnik, M: Metalltechnik, M+E: Metalltechnik + Elektrotechnik
Quelle: HPI o. J. Eigene Zuordnung.

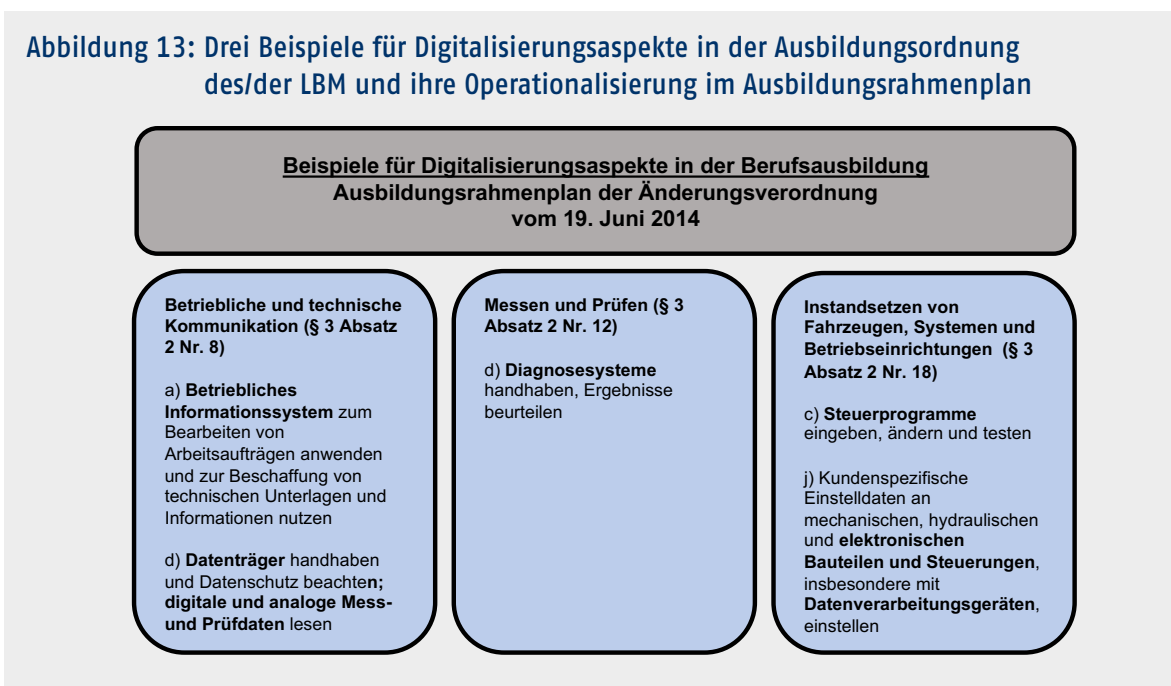
⁴ Eine Überarbeitung der ÜBL-Kurse hat begonnen (vgl. LANDBAU-TECHNIK BUNDESVERBAND 2018, S. 50).

Die Ausbildung wird an überbetrieblichen Ausbildungsstätten organisiert, die in Trägerschaft von Handwerkskammern, von Innungen oder an DEULA-Bildungszentren erfolgen.

Größere Unternehmen, die häufiger bei Industrie und Handelskammern eingetragen sind, können ihre Ausbildung durch ein zentrales Ausbildungsmanagement führen, diese ggf. zentral unterweisen und Ausbildungsabschnitte gemeinsam organisieren, während in kleineren Unternehmen, meist Handwerksbetrieben, die Ausbildung eher den Arbeitsprozessen zugeordnet ist und nebenberufliche Auszubildende die Ausbildung umsetzen.

Ein Merkmal der Ausbildungsordnungen ist die technikoffene Gestaltung und Formulierung von Berufsbildpositionen (z. B. Messen und Prüfen) und Qualifikationsanforderungen (z. B. Diagnosesysteme handhaben). Die Ausbildung kann in den Betrieben an Techniken verschiedener Hersteller und Technikgenerationen erfolgen. Damit wird die Langlebigkeit der Ausbildungsordnungen und die Flexibilität der Ausbildung aus Perspektive der Einzelbetriebe gesichert.

Beispielgebend dafür sind nachfolgend drei Berufsbildpositionen aufgeführt und die zugehörigen, im Ausbildungsrahmenplan unteretzten, zu vermittelnden Kenntnisse und Fähigkeiten genannt (vgl. Abbildung 13):



Erkennbar wird daran, dass Digitalisierungsaspekte in der aktuellen Ausbildungsordnung (vgl. BGBL. 2014, § 3 Absatz 2, Berufsbildpositionen) und der überbetrieblichen Ausbildung (vgl. Tabelle 1) nur ansatzweise berücksichtigt sind. Jedoch ist auch festzustellen, dass Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten, die mechanischen und maschinenbaulichen Inhalten zugeordnet werden können, deutlich präsenter und umfangreicher als Kompetenzen in der Elektrotechnik und Elektronik sind und dass die Informationstechnik als dritte mechatronische Disziplin noch seltener erscheint. Bezüge auf maschinelle Kommunikationsprozesse (Vernetzung) sind in den übergeordneten Themenstellungen kaum identifizierbar. Zwar kann davon ausgegangen werden, dass mit der Formulierung elektronischer Inhalte vielfach auch digitale Aspekte berührt werden, da Grenzen hier oftmals fließend sind, aber eine überproportionale maschinenbaulich-mechanische Ausrichtung ist dennoch deutlich erkennbar.

In dem zur Ausbildungsordnung als Anlage gehörenden Ausbildungsrahmenplan (vgl. BgBl. 2014, Anlage zu § 3 Absatz 1) sind die zu vermittelnden Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten im Sinne von Mindestanforderungen operationalisiert und zeitlich-organisatorisch gegliedert. Hier finden sich die o. g. drei Beispiele jeweils erst gegen Ende der Ausbildung wieder. Die Handhabung von Diagnosesystemen ist Bestandteil der überbetrieblichen Unterweisung in einem Umfang von einer Woche und der einzige der IT zuzuordnende Kurs (vgl. Tabelle 1).

Im Rahmenlehrplan für die Berufsschule ist der Einsatz von Prüf- und Diagnosesystemen in den Lernfeldern 6, 7, 8 und 11 (zweites und drittes Ausbildungsjahr) enthalten (vgl. KMK 2014). Die Nutzung von Informationssystemen ist in den Lernfeldern 2, 3, 4, 5 und 6 enthalten sowie in den berufsbezogenen Vorbemerkungen erwähnt. Im Lernfeld 11 (Prüfen und Instandsetzen von komplexen Steuerungs- und Regelungssystemen) ist die Vernetzung zwischen Baugruppen und Bussystemen enthalten. Bussysteme fehlen in der Ausbildungsordnung.

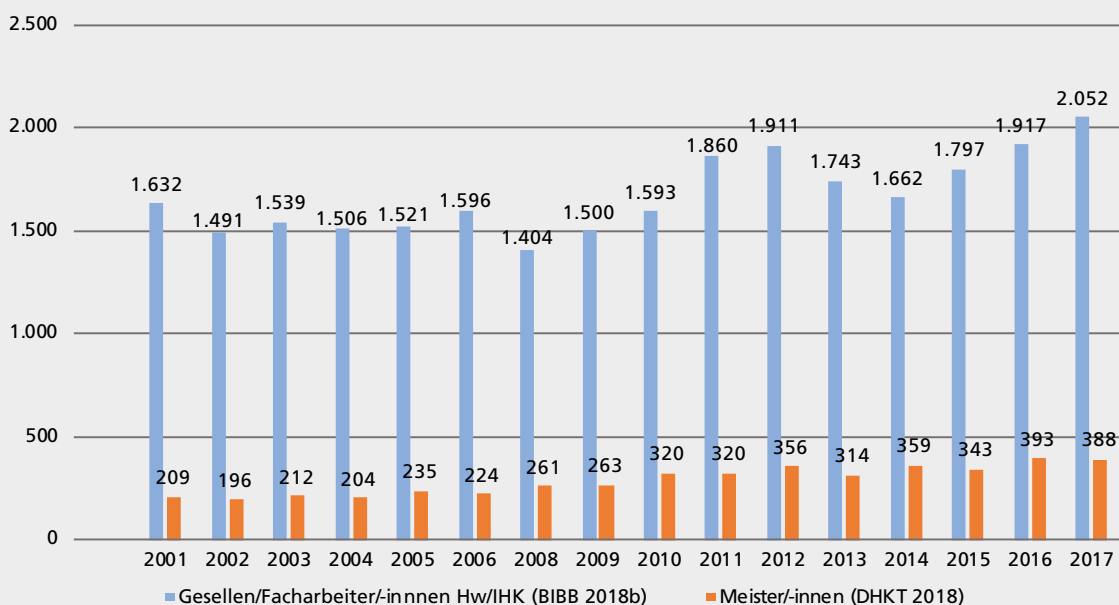
Bezogen auf die in der Ausbildungsordnung enthaltenen Prüfungsregelungen (vgl. § 7; BgBl. 2008) und von den drei Beispielen ausgehend ist in den Prüfungsanforderungen lediglich die „Handhabung von Diagnosesystemen“ im Prüfungsteil „Funktionsanalyse“ enthalten.

4.2.3 Weiterbildung und Karrierewege

Für LBM im Handwerk ist nach wie vor die Aufstiegsfortbildung zum Landmaschinenmechanikermeister/zur Landmaschinenmechanikermeisterin (BgBl. 2001) wichtig.

Bezogen auf die jährlich abgeschlossenen Meisterprüfungen im Verhältnis zu den abgeschlossenen Facharbeiter- und Gesellenprüfungen (vgl. Abbildung 14) hat sich der Anteil der Meisterabschlüsse deutlich erhöht: War es im Jahr 2001 etwa ein Verhältnis von 1:8, veränderte es sich bis 2017 auf nahezu 1:5.

Abbildung 14: Abschlüsse LBM (ggf. mit Vorgänger) nach IH/Hw und Landmaschinenmechanikermeister/-in in Deutschland



Quelle: BIBB 2018b, ZDH 2018. Eigene Darstellung.

Im Rahmen eines Berufslaufbahnkonzepts wurde auf Grundlage von § 42 der Handwerksordnung im Jahr 2012 die Möglichkeit zur Weiterbildung zum Servicetechniker/zur Servicetechnikerin für Land- und Baumaschinen geschaffen. Hier handelt es sich um eine Aufstiegsfort-

bildung, die entsprechend dem Deutschen Qualifikationsrahmen der DQR-Stufe 5 zugeordnet ist. Dieses Format wurde von Handwerksorganisationen, dem VDMA und mit Unterstützung von ausgewählten Herstellern entwickelt. Herstellerschulungen können – abhängig von Kammerregelungen – auf die Ausbildung zum Servicetechniker/zur Servicetechnikerin teilweise angerechnet werden. Eine bundeseinheitliche Verfahrensweise besteht nicht.

Digitalisierungsinhalte finden bei der Qualifizierung von Servicetechnikerinnen und -technikern Eingang. Die Kurse werden nicht flächendeckend angeboten, und die Zahl der erfolgreich abgeschlossenen Prüfungen ist deutlich rückläufig (vgl. Tabelle 3).

Tabelle 3: Prüfungsabschlüsse Servicetechnikerinnen und -techniker LBM 2012–2017

	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Baden-Württemberg	35	47	56	53	39	43
Bayern		11			12	
Niedersachsen	15	15	25	23	19	13
Nordrhein-Westfalen			8	11	9	
Rheinland-Pfalz			12			
Gesamt	50	73	101	87	79	56

Quelle: LANDBAUTECHNIK BUNDESVERBAND 2018

Herstellerschulungen sind allgemein eine andere Form der Weiterbildung, die in der Branche sehr häufig genutzt wird und Teil der Händler-Hersteller-Beziehungen sind. Hier werden Qualifikationen zur Digitalisierung an neuester Technik vermittelt, die die Fachkräfte in die Lage versetzen, Beratung, Service und Instandhaltung zu leisten.

4.2.4 Aktuelle Trends und Herausforderungen an den Ausbildungs- und Erwerbsberuf durch die Digitalisierung

Sowohl im Bereich der Land- und Baumaschinen als auch der Motorgeräte ist ein anhaltender Trend hin zur Digitalisierung und Vernetzung von Maschinenteknik und Prozessen zu erkennen. Ziel dieser Entwicklung ist es, eine Effektivitäts- und Effizienzsteigerung sowie eine damit einhergehende ökonomische Nutzenmaximierung zu erreichen. Neben einer optimierten Maschinenfunktionalität durch technologische Innovationen werden zusätzlich Serviceportfolios ausgeweitet, Kundenbeziehungen mithilfe von Informations- und Kommunikationstechnologien intensiviert sowie strategische Zielsetzungen angepasst. Daten werden im Zuge dessen immer umfassender erhoben und bilden die Basis für neue Geschäftsmodelle.

*„Meiner Meinung nach wird es immer wichtiger, digitale Services anzubieten und diese smart bereitzustellen. Auf unsere Produkte bezogen bilden die Maschinen an sich natürlich weiterhin den Kern unseres Angebots. Aber die ganzen Mehrwerte rund um die Produkte werden immer bedeutender, um unsere Kunden zufriedenzustellen.“
(Jens Waldmann, vgl. BÖCKER 2018)*

Aus den Möglichkeiten der Digitalisierung erwachsen für die Land- und Forstwirtschaft wie auch die Bauwirtschaft neue Geschäftsmodelle.

Gegenseitige Abhängigkeiten zwischen Maschinenherstellern, Servicebetrieben und Kunden bzw. Maschinenbetreibern nehmen zu. Mitarbeitende auf Ebene der Facharbeit müssen

stetig weiterqualifiziert werden, um moderne Maschinen instand halten zu können. Hersteller bieten im Zuge dessen in immer größerem Umfang Schulungen an und fordern gleichzeitig die Teilnahme an den Qualifizierungsmaßnahmen von den Servicebetrieben ein.

Herstellerspezifischen Lösungen großer global agierender Unternehmen stehen Standardisierungsbestrebungen kleinerer Maschinenhersteller entgegen. Die Bindung des Kunden an den Hersteller wird angestrebt und führt zunehmend weg von der Vermarktung maschineller Einzellösungen hin zum Vertrieb umfassender Gesamtlösungskonzepte. Diese bilden wiederum die Basis für die Erschließung neuer Nutzenpotenziale.

Den unternehmerischen Chancen durch die Digitalisierung stehen sowohl in der Landwirtschaft als auch in der Bau- und Forstwirtschaft Risiken und Hemmnisse entgegen. Die Bewältigung von Herausforderungen in Bereichen wie der Fachkräftequalifizierung, der Datensicherheit oder der Standardisierung werden zu zentralen Erfolgsfaktoren in allen relevanten Technologiefeldern und Unternehmensgruppen. Die LBM haben schon heute als Beraterinnen und Berater, „Trouble Shooter“, Instandhalterinnen und -halter sowie Servicefachkräfte eine enorm wichtige Rolle im Zusammenspiel zwischen Herstellern und Endkunden von Geräten und Maschinen.

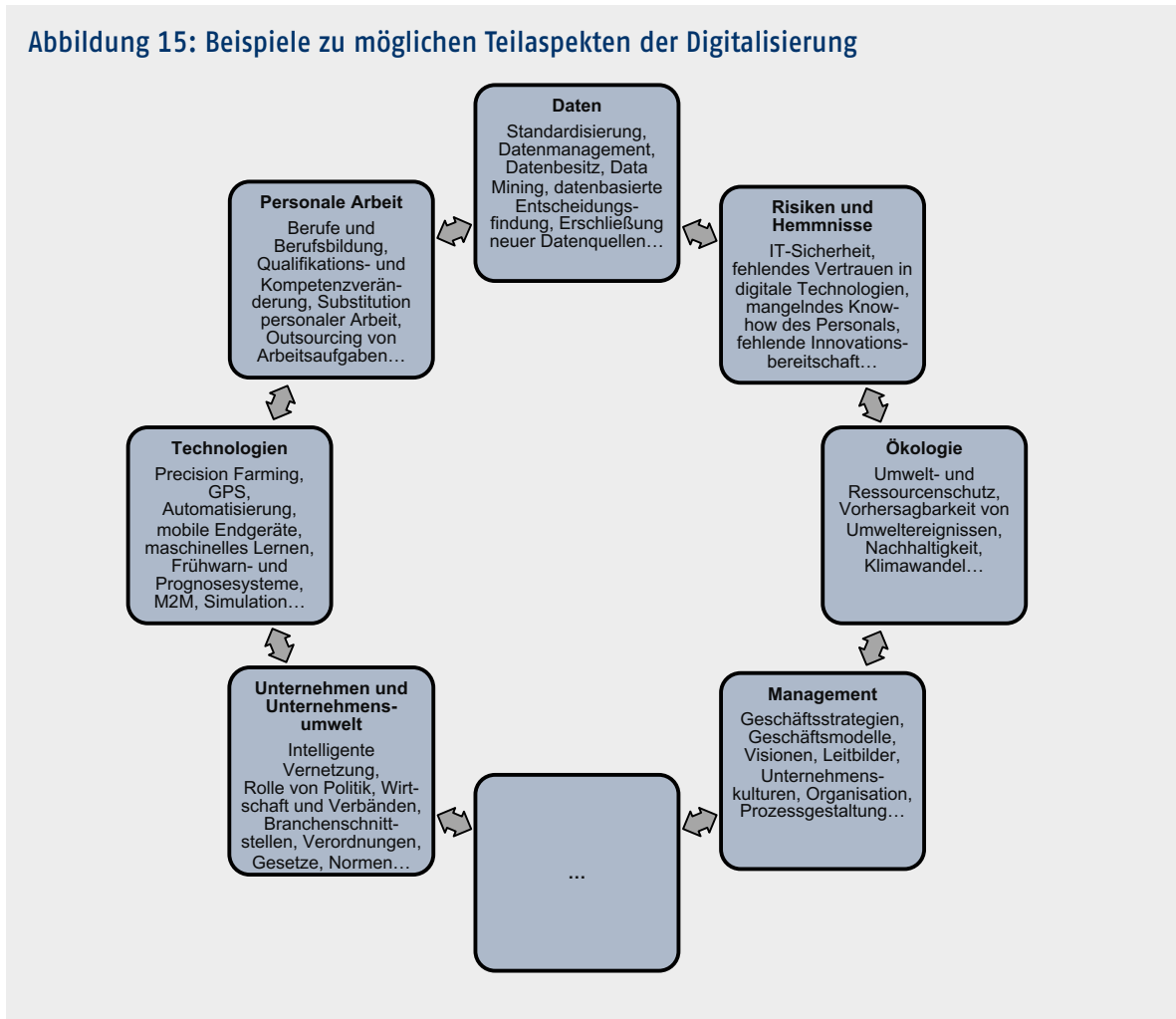
In der Zukunft wird sich die Digitalisierung perspektivisch noch weiter verstärken und durch Anwendungen der Künstlichen Intelligenz qualitativ einen weiteren Schub erfahren. In der Landwirtschaft steht dafür der Begriff Smart Farming, in der Bauwirtschaft Building Information Modeling (BIM).

Die Instandhaltung der Land- und Baumaschinenteknik und die Anforderungen an die Fachkräfte werden sich dadurch weiter ändern. Die besondere Herausforderung wird sein, dass diese Aufgaben auch künftig aus einer Hand erwartet werden sowie eine nahezu universale und breite Qualifikation von LBM gefordert wird. Bereits die heutige Berufsausbildung muss dafür notwendige Qualifikationsvoraussetzungen schaffen.

Wie die Ausführungen des vorherigen Abschnitts bereits nahelegen, wäre es zu kurz gegriffen, die Digitalisierung ausschließlich auf maschinelle Entwicklungen der Landmaschinen-, Baumaschinen- und Motorgerätetechnik zu reduzieren. Wenn ein Gesamtblick auf die Thematik gewagt werden soll, muss diese viel eher als ein Phänomen mit diversen unterschiedlichen ökonomischen, juristischen, sozialen und ökologischen Aktivitätsfeldern begriffen werden, die in engen Austauschbeziehungen zueinander stehen.

Abbildung 15 zeigt zusammenfassend und beispielhaft einige Teilaspekte der Digitalisierung, die insbesondere in Unternehmen und Arbeitsbereichen von Relevanz sind, in denen LBM eingesetzt werden. Es soll hierbei kein Anspruch auf Vollständigkeit erhoben werden, sondern lediglich die inhaltliche Komplexität des gesamtgesellschaftlichen Phänomens Digitalisierung aufgezeigt werden.

Abbildung 15: Beispiele zu möglichen Teilaspekten der Digitalisierung



4.3 Methodisches Vorgehen

Grundlage der Untersuchung des Berufs LBM sind die in Abschnitt 3.3 vorgestellten berufsübergreifenden Forschungsfragen und das damit in Abschnitt 3.4 verbundene Vorgehen, das hier noch einmal bezogen auf den Beruf konkretisiert wird.

Expertengruppe

Die Untersuchung wurde von einer berufs- und branchenbezogenen Expertengruppe begleitet. Die Expertengruppe unterstützte bei fachlichen, strukturellen, organisatorischen und branchenbezogenen Fragestellungen sowie beim Transfer der Untersuchungsergebnisse. Ihre Mitglieder wurden so ausgewählt, dass

- ▶ Handwerk, Hersteller und Händler
- ▶ Landmaschinentechnik, Baumaschinentechnik und Motorgerätetechnik,
- ▶ Berufserfahrung, Technikexpertise, Technologieentwicklung und Personalentwicklung sowie
- ▶ Berufsausbildung, Anpassungsfortbildung, Aufstiegsfortbildung, überbetriebliche Ausbildung und Prüfungsausschüsse

Berücksichtigung fanden.

Sektoranalyse

Die zu Beginn durchgeführte Sektoranalyse (vgl. Abschnitt 4.1 und 4.2) erfolgte primär auf Literatur- und Dokumentenbasis. Es standen hierbei zum einen strukturelle branchen-, beschäftigungs- und ausbildungsbezogene Aspekte im Vordergrund, zum anderen wurden die Entwicklungen und Innovationen der Digitalisierung näher untersucht und in einen branchen-, technologie- und ausbildungsbezogenen Kontext eingeordnet und zusammengefasst. Dieser Schritt ermöglichte einen auf realistische Rahmenbedingungen ausgerichteten und sich primär auf die technisch-operative Ebene der Facharbeit konzentrierenden Zugang zum untersuchten Feld und war eine Vorbereitung auf die durchgeführten Fallstudien.

Fallstudien und Experteninterviews

Insgesamt sechs Fallstudien waren der Hauptbestandteil der qualitativen Untersuchungsphase.

Ziel dieser Untersuchungsphase war es, qualitative Erkenntnisse zu digitalisierungsbedingten Veränderungen im Beruf der LBM zu generieren. Sie beinhalteten leitfadengestützte Interviews mit fach- und berufsbezogenen Expertinnen und Experten (Gruppen- und Einzelinterviews) sowie Betriebsbegehungen. Es wurden Geschäftsführer/-innen, Meister/-innen, Ausbildungsverantwortliche in Bildungszentren und Unternehmen sowie Gesellen und Gesellinnen mit langjähriger Berufserfahrung befragt. Kriterien der Auswahl waren folgende:

- ▶ Auskunftsfähigkeit in fachlich-technischen Fragen,
- ▶ Auskunftsfähigkeit in ausbildungsspezifischen Fragen,
- ▶ Auskunftsfähigkeit in organisatorischen und ggf. auch strategischen Fragen.

Für die im Rahmen der Fallstudien geführten Interviews wurde ein Leitfaden erstellt (vgl. Anhang Interviewleitfaden) und jeweils angepasst.

Um möglichen Unterschieden in der technologischen Entwicklung Rechnung zu tragen, wurden Unternehmen mit dem Fokus Landmaschinen-, Baumaschinen- und Motorgerätetechnik ausgewählt (vgl. Anhang für eine Kurzcharakteristik der Fallstudien). Außerhalb der Fallstudien wurden vier weitere Interviews geführt. Die Zwischenergebnisse wurden entlang den Untersuchungsfragen ausgewertet und bildeten die Grundlage für die berufsspezifische Anpassung der anschließenden quantitativen Untersuchungsphase.

Onlinebefragung

Den Rahmen der Onlinebefragung bildete ein vom gesamten Projektteam gemeinsam mit einem Auftragnehmer auf Grundlage der Untersuchungsfragen generierter Fragebogen (vgl. Anhang Onlinefragebogen).

Der Fragebogen richtete sich an folgende Personengruppen:

- ▶ (direkte) Vorgesetzte von Fachkräften im jeweiligen Ausbildungsberuf (vgl. oben),
- ▶ im jeweiligen Beruf ausbildendes Fachpersonal sowie
- ▶ Auszubildende im jeweiligen Beruf.

Grundlagen für die Fragebogenkonzeption waren dabei sowohl die Untersuchungsfragestellungen als auch die Befunde aus dem vorangegangenen qualitativen Studienteil.

Eine zentrale Anforderung an den Fragebogen war die Möglichkeit einer berufsübergreifenden Gesamtauswertung. Dazu wurden alle Fragen, die für alle Ausbildungsberufe von Relevanz waren, möglichst vereinheitlicht und Items – soweit machbar – gemeinsam verwendet oder für gemeinsame Auswertungszwecke kodiert. Einige berufsspezifische Zusatzfragen wurden aufgenommen (vgl. Anhang Onlinefragebogen).

Die generierten Ergebnisse konnten so auf quantitativer Ebene mithilfe des Meinungsbildes möglichst vieler Beteiligter zunächst auf Einzelberufsebene überprüft und abgeglichen werden und dann dort, wo möglich, für Vergleiche zwischen den Berufen herangezogen werden.

Der finale Onlinefragebogen umfasste 40 Fragen. Eine Frage konnte dabei bis zu ca. 20 berufsspezifische Items enthalten. Der Fragebogen fokussierte sich auf folgende Themenbereiche:

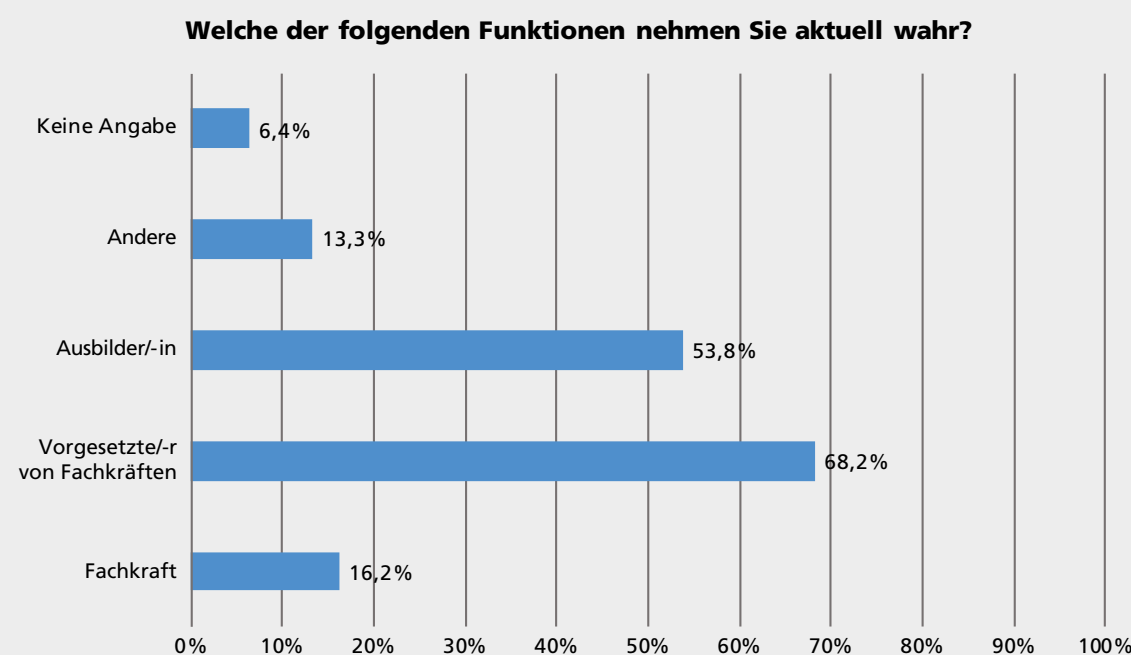
- ▶ Zuordnung der Befragten zu Ausbildungsberuf und Funktion
- ▶ Eingesetzte Technologien (und deren Vernetzung)
- ▶ Aktueller und zukünftiger Stellenwert bestimmter Aufgaben und Tätigkeiten
- ▶ Aktueller und zukünftiger Stellenwert bestimmter Fähigkeiten und Fertigkeiten
- ▶ Ausrichtung der aktuellen Ausbildung auf die Anforderungen der Digitalisierung
- ▶ Verschiebungen und Bedarf an Fachkräften

Im Rahmen der Auswertungsphase wurden die drei vorangegangenen Phasen einer Gesamtauswertung unterzogen. Dazu wurde auch ein Abgleich der identifizierten Qualifikationsanforderungen mit den geltenden Ordnungsmitteln vorgenommen. Ziel hierbei war es, auf Basis der gewonnenen Erkenntnisse Handlungsempfehlungen zu formulieren, um potenziell notwendigen Anpassungsbedarfen in der Berufsbildung Rechnung zu tragen. Insgesamt haben 2.087 Personen an der Onlinebefragung teilgenommen. Für den Beruf LBM konnten 173 verwertbare Rückläufe verzeichnet werden. Die weiteren Angaben beziehen sich nur auf die Befragungsergebnisse zu diesem Beruf.

Funktionen der Befragten

Zwei Drittel der Befragten (68,2 %) haben sich der Funktion „Vorgesetzte/-r von Fachkräften“ zugeordnet, ungefähr die Hälfte (53,8 %) der Funktion „Ausbilder/-in“ und ca. 16 Prozent der Funktion „Fachkraft“ (vgl. Abbildung 16). Es konnten insgesamt 93 Ausbilderinnen und Ausbilder erreicht werden.

Abbildung 16: Funktionen der Befragten

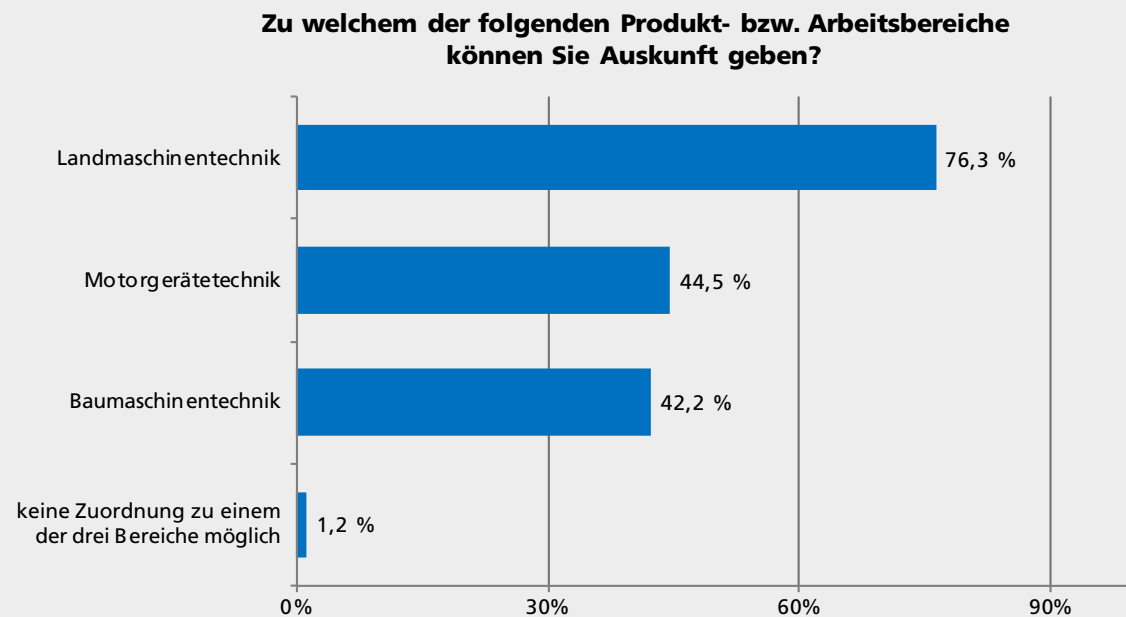


Anmerkungen: n = 173. Mehrfachnennung möglich.

Arbeitsbereiche/Auskunftsfähigkeit der Befragten

Die meisten Befragten gaben ihre Auskunftsfähigkeit zum Bereich Landmaschinentechnik an (76,3 %). Jeweils über 40 Prozent können in den Bereichen Motorgerätetechnik (44,5 %) und Baumaschinentechnik (42,2 %) Auskunft geben (vgl. Abbildung 17). Lediglich ein Prozent der Befragten konnte sich keinem dieser Bereiche zuordnen.

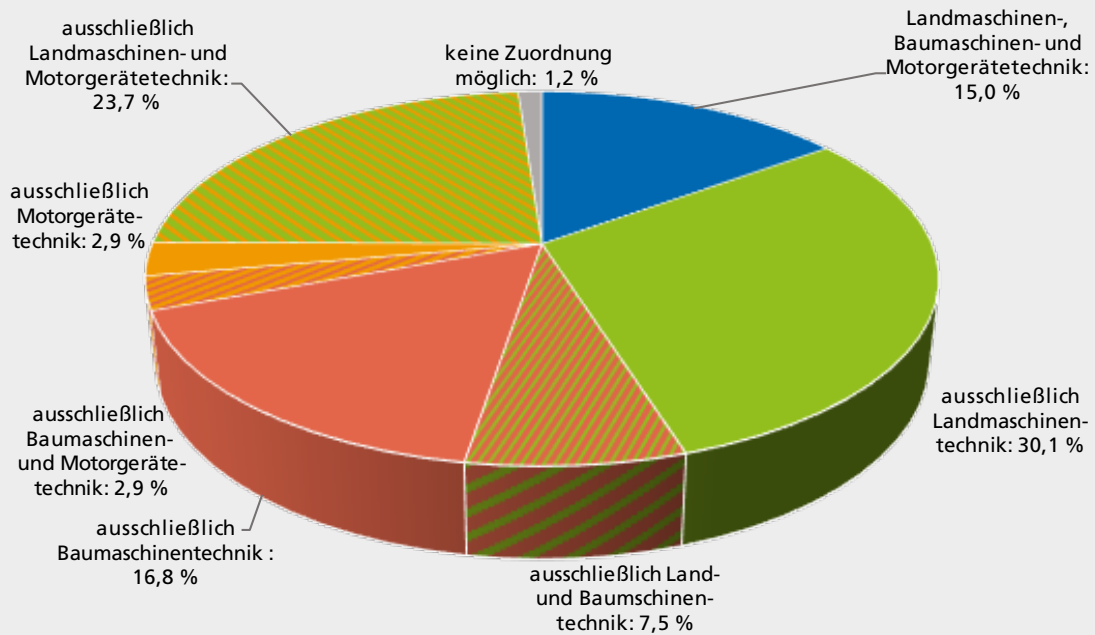
Abbildung 17: Auskunftsfähigkeit der Befragten



Anmerkungen: n = 173. Mehrfachnennung möglich.

Hinsichtlich der Zuordnung zu den Technologiebereichen liegen starke Überschneidungen vor (vgl. Abbildung 18). Die größten Schnittmengen weisen die Bereiche Landmaschinen- und Motorgerätetechnik (38,7 %) sowie Landmaschinen- und Baumaschinentechnik (22,5 %) auf. Allen drei Technologiebereichen haben sich lediglich 15 Prozent der Befragten zugeordnet. Es zeigt sich somit, dass es in der beruflichen Praxis eher ungewöhnlich ist, dass alle drei Technologiebereiche gleichzeitig in einem betrieblichen Arbeitsumfeld vorliegen.

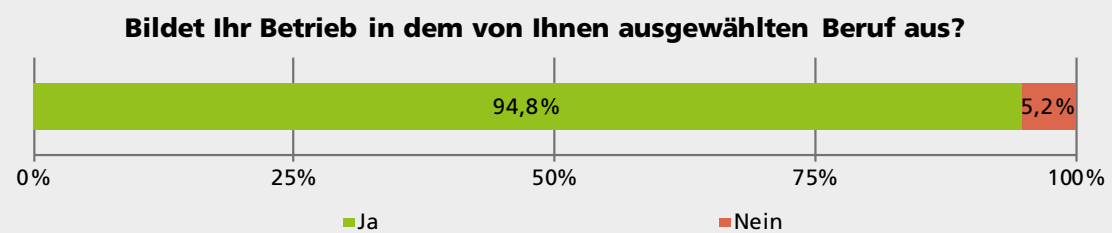
Abbildung 18: Zuordnung der Befragten zu den Produkt- bzw. Arbeitsbereichen Landmaschinen-, Baumaschinen- und Motorgerätetechnik



Ausbildende und Ausbildungsbetriebe

Fast alle Befragten (94,8 %) sind in einem Betrieb tätig, in dem LBM ausgebildet werden (vgl. Abbildung 19).

Abbildung 19: Anteil der Ausbildungsbetriebe (bezogen auf die Befragten)

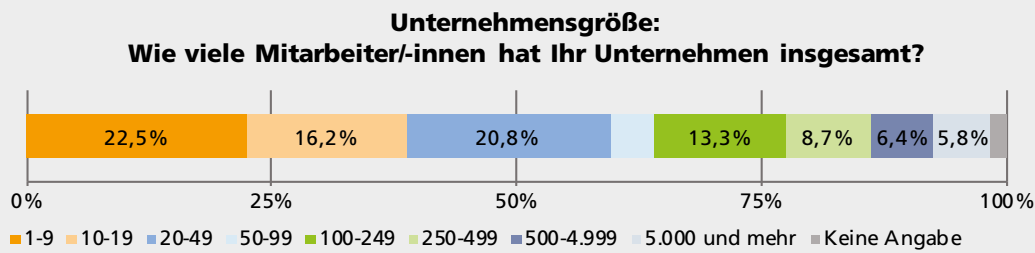


Anmerkung: n = 173

Unternehmensstruktur

In Bezug auf die Unternehmensgrößen ist festzustellen, dass hauptsächlich Unternehmen mit weniger als 50 Mitarbeitenden erreicht werden konnten (vgl. Abbildung 20).

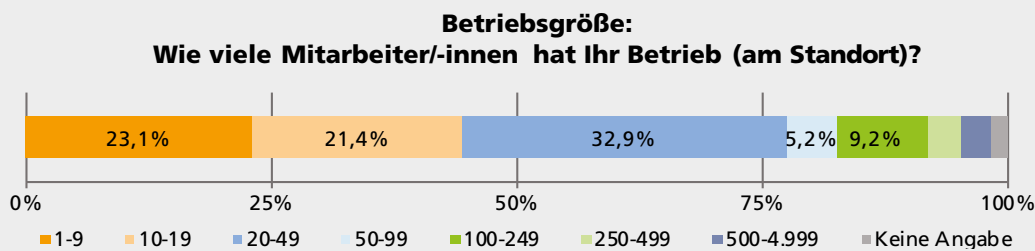
Abbildung 20: Verteilung der Befragten nach Unternehmensgröße (bezogen auf die Mitarbeiterzahl)



Anmerkung: n = 173

Bei einer Betrachtung der Betriebsgrößen am Standort stellt sich dieses Ergebnis noch ausgeprägter dar (vgl. Abbildung 21). Über drei Viertel der Befragten (77,4 %) arbeiten in Betrieben mit weniger als 50 Mitarbeitenden.

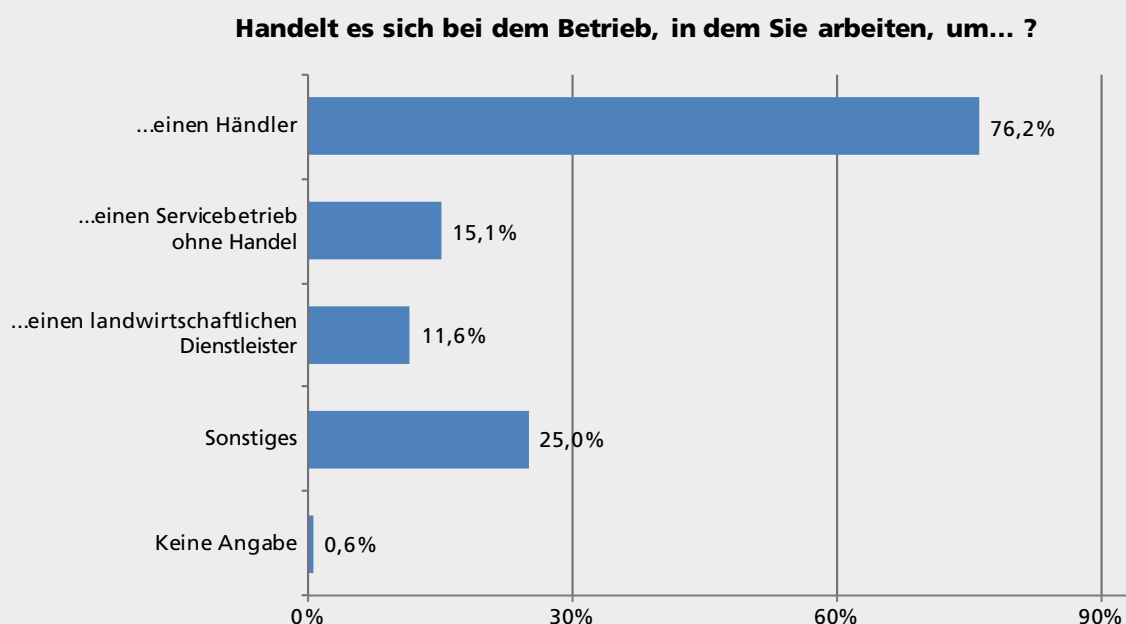
Abbildung 21: Verteilung der Befragten nach Betriebsgröße (bezogen auf die Mitarbeiterzahl)



Anmerkung: n = 173

Über drei Viertel der Befragten arbeiten bei Händlern (76,2 %), 15,1 Prozent in reinen Servicebetrieben ohne Handel und 11,6 Prozent bei landwirtschaftlichen Dienstleistern (vgl. Abbildung 22).

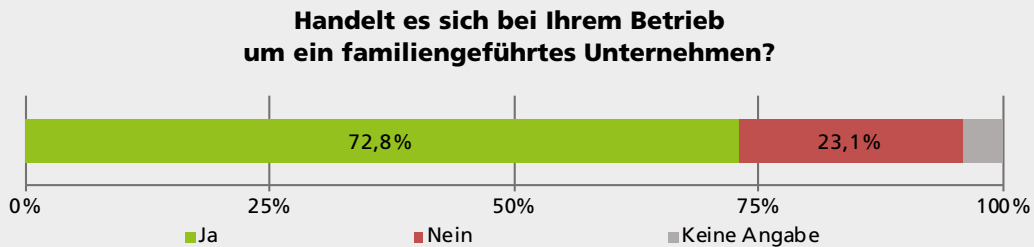
Abbildung 22: Unterscheidung der Betriebe



Anmerkung: n = 173

Der Großteil der Befragten (72,8 %) ist in einem familiengeführten Unternehmen tätig (vgl. Abbildung 23).

Abbildung 23: Familiengeführte Unternehmen



Anmerkung: n = 173

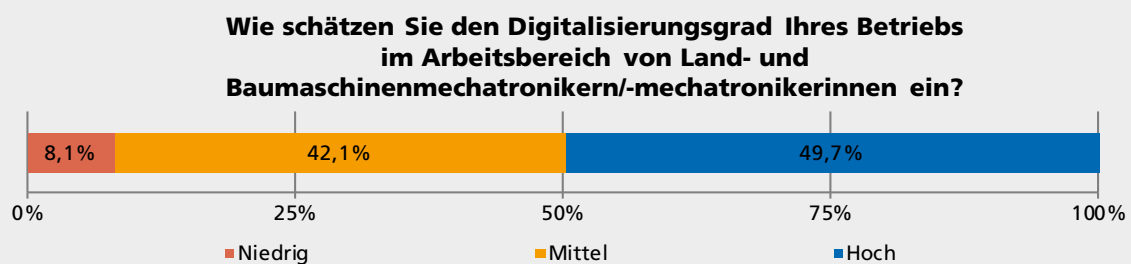
4.4 Ergebnisse

4.4.1 Digitalisierungsgrad in den Arbeitsbereichen der Land- und Baumaschinenmechatroniker/-innen

Im Zuge der Onlinebefragung wurden die Teilnehmenden gebeten, eine Selbsteinschätzung zu dem in ihrem Betrieb vorliegenden Grad der Digitalisierung bezogen auf die Arbeitsbereiche der LBM abzugeben (vgl. Abbildung 24).

Die Hälfte der Befragten schätzte die Arbeitsbereiche im eigenen Betrieb als hochgradig digitalisiert ein (49,7 %), wohingegen 42,1 Prozent der Befragten sie als mittelmäßig digitalisiert und lediglich 8,2 Prozent sie als niedrig digitalisiert empfanden.

Abbildung 24: Digitalisierungsgrad auf Basis der Selbsteinschätzung

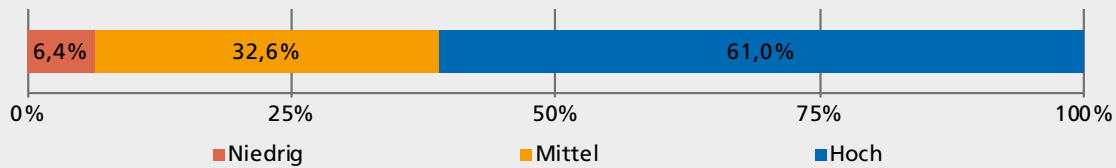


Anmerkung: n = 171.

Neben der Selbsteinschätzung wurde auf Basis der Erkenntnisse der qualitativen Untersuchungsphase und Angaben zur Technologienutzung in der Onlinebefragung zusätzlich die Berechnung eines berufsbezogenen Digitalisierungsgrades vorgenommen, um die Selbsteinschätzung mit einer aus mehreren Items generierten digitalen Durchdringung der Betriebe vergleichen zu können (vgl. Abbildung 25).

Es zeigt sich auch hier, dass größtenteils von einem hohen Digitalisierungsgrad auszugehen ist (61 %), der sich noch ausgeprägter darstellt als in der Selbsteinschätzung.

Abbildung 25: Generierter Digitalisierungsgrad auf Basis der Technologienutzung

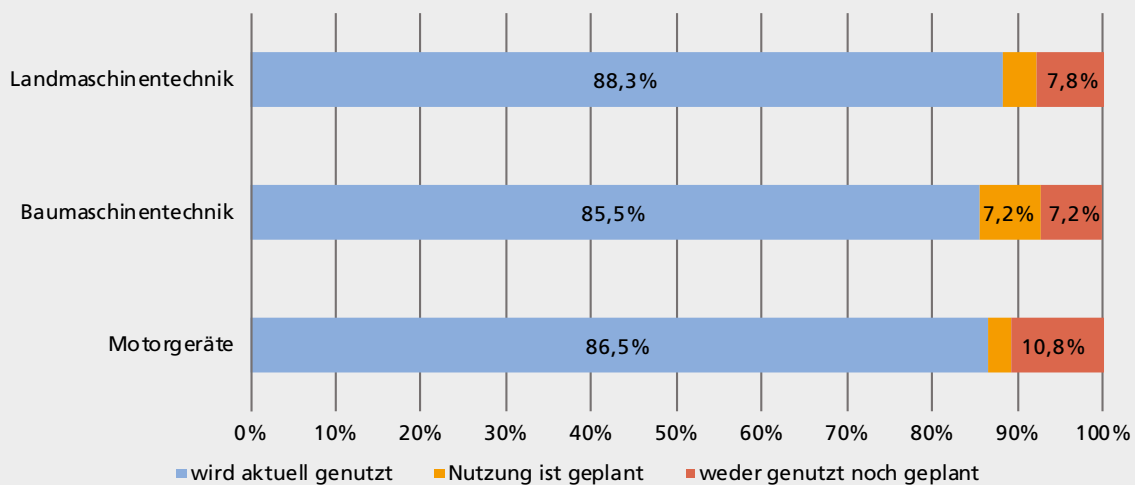


Anmerkung: n = 172

Eine Annahme, die durch Hinweise aus der Praxis gestärkt wurde, betraf die Digitalisierung in den Teilbereichen Landmaschinen-, Baumaschinen- und Motorgerätetechnik. Demnach müssten Betriebe, die im Segment der Motorgerätetechnik arbeiten, weniger digitalisiert sein. Am Beispiel der elektronischen Sensortechnik zeigt sich, dass diese Annahme zumindest hier nicht zutrifft (vgl. Abbildung 26).

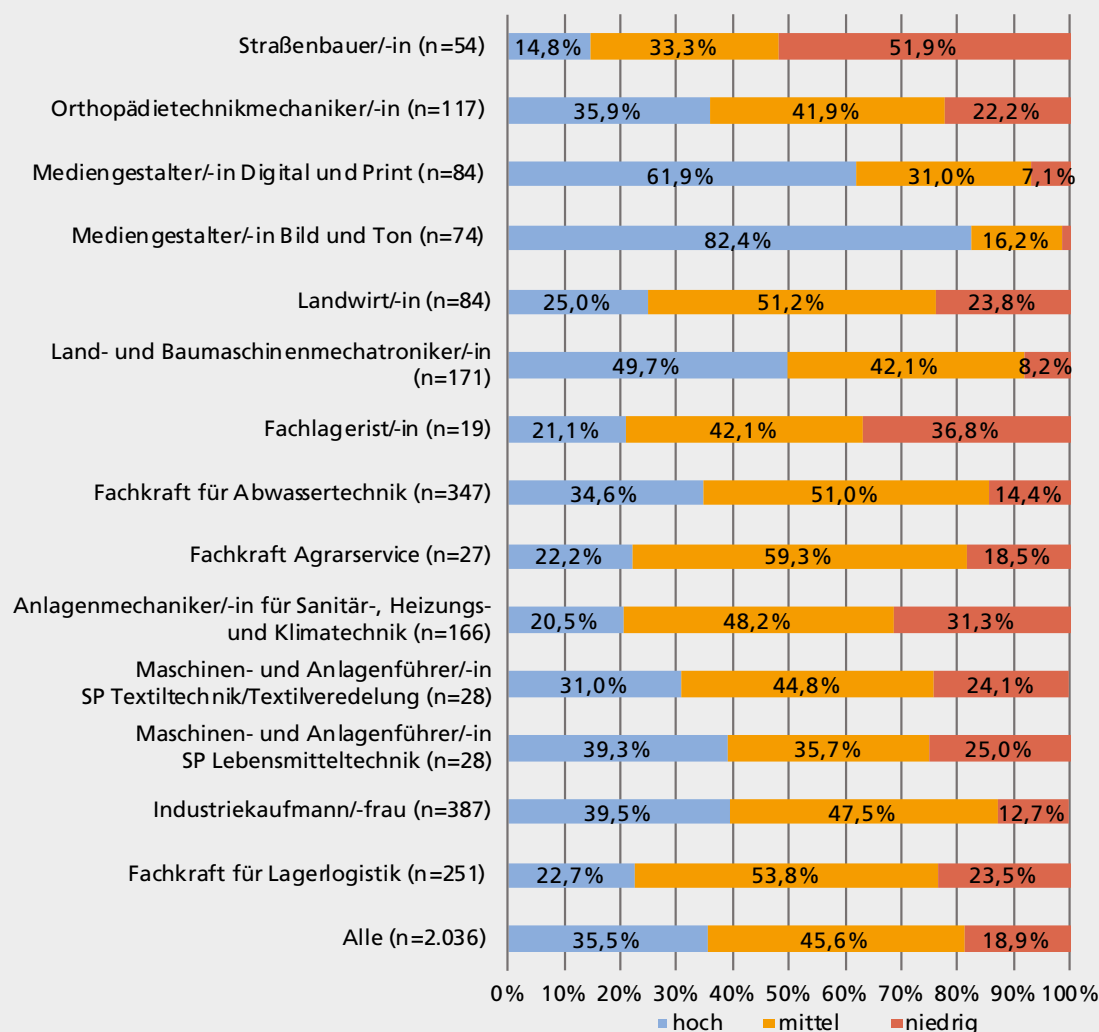
Abbildung 26: Beispiel Elektronische Sensortechnik

Welche der folgenden digitalen Anwendungen und Technologien werden von LBM in Ihrem Betrieb bereits genutzt und bei welchen ist die Nutzung geplant?



Verglichen mit ausgewählten anderen im Rahmen des Berufescreenings untersuchten Ausbildungsberufen nimmt der Beruf LBM bezogen auf den Digitalisierungsgrad einen vorderen Platz ein (vgl. Abbildung 27).

Abbildung 27: Wie schätzen Sie den Digitalisierungsgrad im Bereich des Berufs ... [Zielberuf] aktuell ein?



Die Arbeitsaufgaben der LBM stehen unbestritten unter dem Einfluss der Digitalisierung, was sich künftig weiter verstärken wird. Es bleiben aber auch konventionelle Tätigkeiten. Die beiden nachfolgenden Aussagen aus Interviews verdeutlichen dies:

„Also standardmäßig hat jeder Monteur seinen eigenen Laptop. Kann man sagen. Kein Monteur fährt heute mehr ohne seinen Laptop raus. Das typische Werkzeug ist der Laptop, der Diagnoseadapter.“ (SR 1)

„Wenn wir aber ein mechanisches Problem mit irgendeiner Undichtigkeit haben, dann brauche ich keine Diagnoseschnittstelle. Also 60 Prozent aller unserer Arbeiten finden komplett ohne Zuhilfenahme der Diagnosetechnik statt.“ (SR 7)

4.4.2 Technologien – Digitalisierungs- und Vernetzungsansätze

Der Einzug digitaler Technologien in die Arbeitsbereiche der LBM hat bereits vor geraumer Zeit begonnen und stellt dementsprechend keine gänzlich neue Erscheinung dar, rückt aber immer stärker in den Fokus der beruflichen Handlungsfelder. Durch den zunehmenden Einsatz moderner Maschinen steigt die Komplexität der mechatronischen Systeme, und die Informations-

technik gewinnt neben elektrotechnischen und mechanischen Aspekten an Bedeutung. Isolierte Betrachtungen von Teilsystemen ohne Berücksichtigung der Informationstechnik sind immer weniger möglich.

Nachfolgend werden wichtige digitale Technologieaspekte mit Berührungspunkten zur Facharbeit vorgestellt:

Steuergeräte, Sensoren und Bussysteme

Als zentraler Treiber der Veränderung ist der zunehmende Einsatz von digitalen Steuergeräten zu nennen. Signale werden über Sensoren erfasst, netzbasiert übertragen und auf Softwareebene ausgewertet. Auf Basis des Informationsverarbeitungsprozesses können physikalische Prozesse mittels Aktoren digital gesteuert und geregelt werden.

„Früher hatte man einen Dieselmotor oben drauf, der war rein mechanisch. Heute sitzen allein im Motor, ich glaube, 57 Sensoren drin.“ (SR 7)

„Es gibt mehr Steuergeräte, mehr Funktionen, mehr einstellbare Funktionen.“ (E 10)

„Sie hatten früher eine Baumaschine, wenn man jetzt einen Kettenbagger nimmt, der hatte einen Anlasser als elektrisches Bauteil und eine Lichtmaschine, ein Zündschloss, einen Scheibenwischermotor und ein Heizungsgebläse. Dann war es das. Heute hat man sehr viele Steuergeräte in der Maschine verbaut. (E 6)

„In den Maschinen der Landtechnik sind Bussysteme, GPS-Technik und ähnliche Sachen gar nicht mehr wegzudenken.“ (E 3)

„Wir haben einen Motor, wir haben ein Motorsystem, wir wissen, wie ein Motor funktioniert. Natürlich wird die Effizienz gesteigert, es werden immer bessere Motoren entwickelt. Aber der eigentliche Trend oder das eigentliche Hauptaugenmerk liegt darin, die vorhandene Technik noch effizienter zu nutzen. Und das erreichen wir mit Elektronik, ganz klar. Dass wir das Vorhandene noch besser steuern, noch schneller steuern, noch effektiver steuern.“ (SR 3)

Vernetzung und Datenkommunikation

Die Vernetzung und damit einhergehende Übertragung von Daten ist ein wesentlicher Faktor des digitalen Wandels. Netzwerke ermöglichen einen Zugriff auf Maschinendaten über Anlagengrenzen hinweg und führen zu einer Flexibilisierung von Arbeitsorten.

Die mit der Vernetzung einhergehenden Anwendungen bieten Potenziale hin zu einer effektiveren und effizienteren Prozessgestaltung. Daten aus externen Quellen werden zunehmend für unternehmensinterne Zwecke genutzt, und Daten aus internen Quellen erschließen über externe Verarbeitungsprozesse Nutzenpotenziale.

„Ich kann vorher reingucken, was denn die Maschine gestern gemacht hat, welche Fehlermeldung hat sie denn ausgespuckt. Also ich kann ein bisschen Recherche im Hintergrund betreiben, sodass ich möglichst die richtigen Ersatzteile mitführe.“ (SR 7)

„Das ist die Effizienz der Landwirtschaft, da verbindet sich der Kreis mit Bodenkarten, mit Flurkarten, Feuchtigkeitskarten. Die Maschine merkt, oder das System merkt, hier ist ein Sandhügel im Acker, da brauche ich auch keinen Dünger hinstreuen, weil das Getreide dort nicht besser von wachsen wird. Also bringt die Maschine den Dünger nicht mehr aus.“ (SR 7)

„Das ist ja die generelle Anforderung der Landwirtschaft: Kommunikation, nicht die ziehende Maschine kommuniziert, sondern auch die gezogene Maschine kommuniziert mit der ziehenden. Und die geben die Daten an den Betrieb, an das Hofmanagement.“ (SR 7)

„Wenn wir wissen, die Maschine ist ausgestattet mit GPS, gucke ich eben nach dem Standort. Ich habe ja keine Adresse mitten im Acker.“ (SR 7)

„Und der, der die Rüben rodet, der Lohnunternehmer, die haben vielfach oben GPS oben drauf, weil die auch danach ganz klar abrechnen. Damit kein Kunde mehr sagt: Nein, meine Fläche war nur vier Hektar. Die haben die GPS-Daten. Das ist vollkommen normal, das ist Realität.“ (SR 7)

„Ich kann verschiedene Maschinen im System ansehen, Betriebsstände, Fehlercodes, ist die Maschine heißgefahren worden, wie viel Sprit wurde verbraucht, wie viele Tonnen wurden verladen? Das kann man, je nachdem was sie für eine Maschine haben, machen.“ (SR 6)

„Wenn ein Problem besteht, dann können sie, falls die Maschine verlinkt ist, sich den Fehlerspeicher ansehen, können gucken, was für Fehler sind drin, was für aktive Fehler, was war in der Vergangenheit.“ (SR 6)

„Und es ist auch wichtig für die Dokumentation, wenn sie jetzt einen Schaden haben. Hatten wir mal. Ein Kunde fährt eine Feldstrecke runter mit einem Radlader, Motor überdreht innerhalb der Garantiezeit. Der Kunde sagt: Motor ist kaputt. Wir haben es ausgelesen, normale Betriebsgeschwindigkeit 38/40 km/h, die sind sie mit 60 oder 65 km/h den Berg runtergefahren. Motor überdreht, somit entfällt die Garantie.“ (SR 6)

„PC-Technik ist absolut definitiv Standard. Datennetze sind Standard, siehe CAN-Bus, ISOBUS beispielsweise. Funk, Funknetzwerke. 3G, besser noch 4G. Sind Standard mittlerweile. WLAN ist Standard. Das sind alles Techniken, die sich im Berufsbild wiederfinden. Also die auch genutzt werden müssen.“ (SR 1)

Ein sensibler Punkt ist dabei die Frage der Datenhoheit. Seitens der Endkunden bestehen durchaus Bedenken, was die Vernetzung betrifft, weil Landwirtinnen und Landwirte den Herstellern oder Dritten durchaus Daten bereitstellen, die im Ergebnis auch gegen ihre eigenen Interessen verwertet werden könnten (vgl. BRETSCHNEIDER 2019). Die LBM stehen hier zwischen Endkunden sowie Herstellern und tragen Mitverantwortung betreffend Datenschutz und IT-Sicherheit.

Automatisierung maschineller Funktionen

Maschinenfunktionen werden zunehmend mithilfe von Informations- und Kommunikationstechnologien automatisiert. So ist beispielsweise das Auslösen maschineller Steuerungsbefehle auf Basis von Sensor- oder GPS-Daten schon weit verbreitet, und auch die Realisierung vollständig autonom agierender Maschinen ist heute bereits möglich.

„Automatisches Lenken. Komplette ferngesteuerte Traktoren haben wir schon, wenn wir das wollen.“ (SR 7)

„Autonomes Fahren wird definitiv mehr. Ich denke, in dieser Hinsicht wird sich die Gesetzgebung auch noch ändern. Ich denke, wir werden dahin kommen, dass der Schlepper ohne Fahrer auf dem Acker dreht und fährt.“ (SR 7)

B 2: „Dass keiner mehr in der Maschine sitzt, sondern dass über einen Joystick oder wie auch immer verfahren wird.“

B 1: „Die Versuche gibt es ja schon.“

B 2: „Es gibt da Versuche und ich denke mal, das wird in den nächsten drei bis fünf Jahren mit Sicherheit ausgebaut werden. Also da ist man auf jeden Fall dran. Das ist auf jeden Fall Fakt.“ (SR 1)

Services und Geschäftsmodelle auf Basis von Maschinendaten

Maschinenhersteller bieten auf Basis der netzbasiert erhobenen Maschinendaten Dienstleistungen in Kombination mit ihren Produkten an. Anwendungsmöglichkeiten sind diesbezüglich zum Beispiel im Rahmen einer verbesserten Instandhaltungsorganisation und Optimierung der Maschinenverfügbarkeit zu finden. Auch Potenziale zur Erschließung gänzlich neuer Geschäftsfelder auf Basis der zur Verfügung stehenden Daten ergeben sich.

„Es öffnen sich enorme Dienstleistungsfelder und ich persönlich sehe da sehr viel Potenzial. Also wir haben auch nach wie vor, das wird immer so bleiben, das klassische Eisen, das repariert gehört und laufen muss, diese Arbeiten sind zu tun. Da hilft uns die ganze Digitalisierung und die ganze Technik nichts. Aber zum Eisen dazu kommt eben diese ganze digitale Welt. Und da tun sich natürlich aufgrund der ganzen Daten, die wir sammeln und das werden viel mehr werden, da tun sich enorme Dienstleistungsfelder auf.“ (SR 4)

„Die ganzen Maschinendaten, ob das jetzt Inspektionsdaten sind und so weiter, die halten wir ja im Hintergrund. Wir können also im Vorfeld schon sagen: Da stehen die und die Maschinen zur Wartung. Wir haben unsere eigenen Planungstools. Das heißt, wir können dem Kunden schon im Vorfeld sagen: Pass auf, dann und dann steht das an.“ (SR 6)

„Also ich kenne das aus dem Baumaschinenbereich. Da werden Servicemodelle angeboten, dass auf Basis der Telemetrie-Daten direkt schon die entsprechenden Ersatzteile rausgeschickt werden. Dann wird der Servicetechniker automatisch in Kenntnis gesetzt, fährt dahin, führt seine Leistungen aus.“ (SR 7)

Auch hier stellen IT-Sicherheit und Datenschutz für die LBM neue Herausforderungen dar. Neue Möglichkeiten der vorbeugenden Instandhaltung werden eröffnet. Die Transparenz zwischen Herstellern einerseits und Händlern, Serviceunternehmen und Endkunden andererseits wächst. Hersteller können in Serviceprozesse eingreifen und selbst entsprechende Dienstleistungen steuern und realisieren.

Diagnosetechnik

Einer steigenden Komplexität der Maschinen wird durch immer ausgereifere Diagnosetechnik zur Unterstützung des Instandhaltungspersonals begegnet. Die Funktionen eingesetzter Systeme reichen von einer Fehlercodeanzeige über die Bereitstellung von Hinweisen zu möglichen Fehlerursachen bis hin zu vollständig softwaregeführten Diagnoseprozessen.

„Man muss auch dazu sagen, die neuen Maschinen werden auch besser in der Diagnose. Früher war es so, wenn ein Fehler, eine Fehlermeldung da war, dann konnte das zehn Ursachen haben. Da hatte die Fehlermeldung oft mit dem eigentlichen Problem nichts zu tun. Heute, wenn eine Fehlermeldung kommt, weiß ich schon, okay, ich kann jetzt wirklich in diese Richtung gucken. Das scheint wirklich im Argen zu sein. Früher war es eine sehr schlechte Hilfestellung, heute ist das gut.“ (SR 7)

„Man schließt das Servicetool an und baut eine Verbindung auf, dafür gibt es einen Communicationadapter. Dann kommunizieren Laptop und Maschine miteinander und es ist

zum Beispiel möglich, aktive Fehlercodes oder abgespeicherte Fehlercodes abzurufen. Man kann sich Betriebszustände angucken, Temperaturen, Drücke und so weiter.“ (SR 6)

„Das System sagt, wenn du den Fehler XY hast, dann musst du das und das prüfen. Hast du da was festgestellt, musst du es beheben. Hat es nicht zum Erfolg geführt, nächster Schritt. Es ist also schrittweise aufgebaut, bis dass letztendlich der Fehler gefunden und behoben werden kann. Man kriegt Unterstützung durch eine systematische Abarbeitung der geforderten Maßnahmen.“ (SR 6)

I: „Man hat ja letzten Endes zwei Prozesse: Einerseits wird die Technik in den Maschinen immer komplexer, andererseits wird natürlich über die IT eine Hilfestellung im Umgang mit der Technik geboten. Sehen Sie das auch so?“

B 2: „Das würde ich auch sagen, aber erst in den letzten fünf Jahren. Vorher ist immer nur die Elektronik in den Maschinen hochgerüstet worden. Jetzt kommt aber langsam die Software, die Diagnose-Technik hinterher, dass die gemeldeten Fehler auch wirklich vorliegen. Also das ist so.“ (SR 7)

„Also standardmäßig hat jeder Monteur seinen eigenen Laptop. Kann man sagen. Kein Monteur fährt heute mehr ohne seinen Laptop raus. Das typische Werkzeug ist der Laptop, der Diagnoseadapter.“ (SR 1)

Künftig können daraus auch Möglichkeiten einer durchgängig assistierten Instandhaltung erwachsen. Dies würde die Rolle des LBM neu bestimmen.

Elektrische Antriebstechnik

Elektrische Antriebssysteme spielen in den Arbeitsbereichen von LBM eine immer bedeutendere Rolle. Die Anwendung geht von elektrisch angetriebenen Kleingeräten, die heute bereits weit verbreitet sind, über den Einsatz von Elektromotoren als Hilfs- und Nebenantriebe bis hin zu einer gänzlichen Elektrifizierung der Antriebstechnik.

„Der Akkubereich ist in den letzten paar Jahren stark angewachsen und der wird in den nächsten Jahren auch deutlich zunehmen. Egal, ob im Rasenmäherbereich, im Kettensägenbereich, Freischneider. Die komplette Bandbreite.“ (SR 1)

„Mittlerweile hat, zumindest von unseren Herstellern, auch jeder verschiedene Akku-Rasenmäher mit im Programm, die vor fünf Jahren eigentlich überhaupt gar nicht auf dem Markt waren.“ (SR 5)

„Aber unsere Antriebstechnik wird sich verändern, definitiv. Wir machen jetzt alles über Hydraulik, irgendwann kommt die Elektrik. Wir haben ja jetzt fast keine Elektromotoren zum Antrieb. Das wird kommen. Wir werden irgendwann den Dieselmotor nicht mehr so haben, wie wir ihn jetzt haben.“ (SR 7)

„Also ein Schlepper oder eine Erntemaschine mit einem Elektromotor ist heute vielleicht noch schlecht vorstellbar, aber es wird sich ändern, definitiv.“ (SR 7)

Mobile Endgeräte

Mobile Endgeräte werden auf Ebene der Facharbeit zunächst zum Informationsaustausch genutzt. Es finden sich aber auch bereits weiterführende Anwendungen, die insbesondere auf Dokumentations- und Organisationszwecke abzielen.

„Mittlerweile haben wir viel umgestellt, wir haben jetzt auch Tablets in der Werkstatt. Die Jungs schreiben am Tablet ihren Bericht und das fließt dann in die elektronische Maschinenakte ein. So haben sie schneller Zugriff. Da braucht keiner mehr großartig Ordner wälzen, um Unterlagen rauszufiltern.“ (SR 6)

„Ich sage jetzt mal, der Monteur fährt auf die Baustelle, kriegt elektronisch seinen Auftrag und versendet über das Tool Schadenfotos an uns. Er hat quasi ein großes Smartphone, wo er seine Sachen drüber abwickelt, auch die Arbeitszeit.“ (SR 6)

Die gesamte Auftragsabwicklung einschließlich der Rechnungsstellung kann mobil und durch den/die LBM erfolgen.

Betriebliche Anwendungssysteme

Betriebliche Anwendungssysteme sind in den Unternehmen verstärkt von Bedeutung, insbesondere in Bezug auf das Auftrags- und Abrechnungsmanagement und die Lagerverwaltung.

„Lagerbestandsführung ist bei uns elektronisch, jeder Auftrag wird elektronisch erfasst und fließt somit in diese Maschinen-Historie mit ein.“ (SR 9)

„Wir haben ein Werkstatt-Tool, damit wird die ganze Werkstattplanung und -dokumentation gemacht. Das heißt, die ganze Annahme, da stehen alle Termine drin, da gibt es zum Teil Textbausteine, für eine Inspektion zum Beispiel, Wartungspläne usw. Das heißt, alle Monteure tragen da am Ende des Tages ihre Stunden ein, die werden dann halt dementsprechend den Aufträgen zugeordnet.“ (SR 10)

Die Lagerhaltung ist minimiert. Ersatzteile werden in kürzesten Zeiträumen direkt zur Kundschaft oder in das Einsatzfahrzeug der LBM geliefert.

IT-Sicherheit

Neben einer Effektivitäts- und Effizienzsteigerung durch die Digitalisierung bewirkt der erhöhte Vernetzungsgrad auch Risiken und Gefahrenpotenziale. Mangelnde IT-Sicherheit kann als Hemmnis einer weiteren Entwicklung angesehen werden.

„Die Diagnosenotebooks, die an die Maschinen angeschlossen werden, werden von dem geschützten System ferngehalten. Das ist ein sicherheitsrelevanter Aspekt.“ (SR 7)

Datenbrillen

Datenbrillen zur Unterstützung der Facharbeit und Berufsausbildung sind in der betrieblichen Praxis aktuell noch nicht anzutreffen, jedoch werden in größeren Unternehmen bereits Anwendungsszenarien erarbeitet und Einsatzpotenziale untersucht.

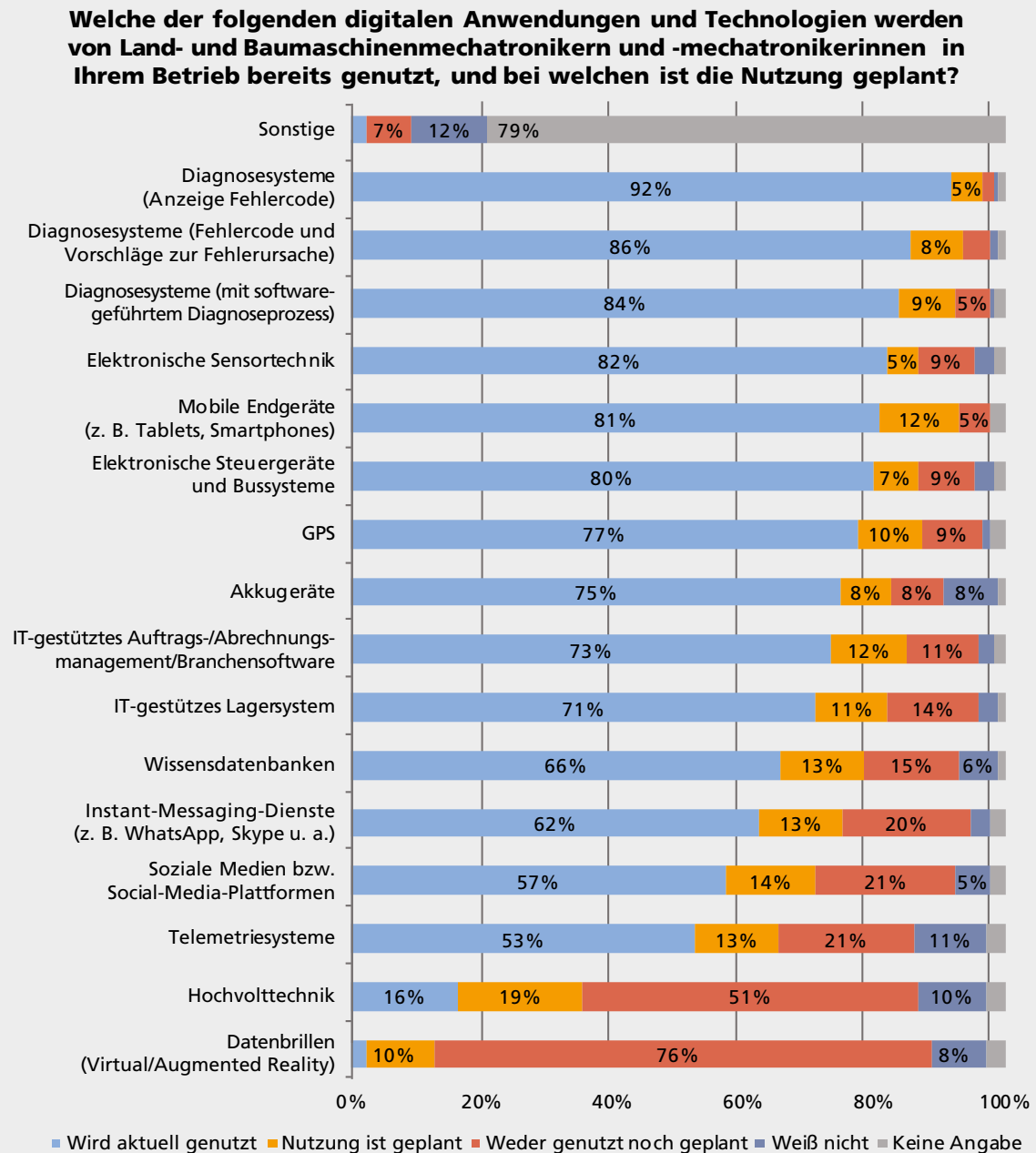
„Also ich könnte mir das so vorstellen: Der Servicetechniker kriegt zum Beispiel eine Brille angezogen und würde dann vernetzt mit unserer zentralen Schulungs- und Ausbildungsstätte. Das heißt, der Servicetechniker erhält dann digitale Hilfe, Unterstützung vor Ort an den Maschinen.“ (SR 6)

„Über die Brille kann letztendlich der Produktspezialist sehen, wo der Servicetechniker hinschaut oder sagen, wo er hinschauen soll und in der Fehlersuche unterstützen.“ (SR 6)

Nutzungsgrade und Veränderungsdynamik

In der Onlinebefragung wurden 16 Items, die die in der qualitativen Phase ermittelten Technologien repräsentieren, hinsichtlich ihrer aktuellen und geplanten Nutzung im Rahmen der Facharbeit hinterfragt (vgl. Abbildung 28).

Abbildung 28: Technologienutzung



Anmerkung: n = 173

Diagnosesysteme weisen den höchsten Nutzungsgrad auf. Die Funktionalität der verwendeten Geräte reicht hierbei von einer Fehlercodeanzeige über die Bereitstellung von IT-basierter Hilfe und zusätzlichen Informationen bis hin zu einem vollständig softwaregeführten Diagnoseprozess. Der Umgang mit elektronischer Sensortechnik, Steuergeräten und Bussystemen ist ebenfalls in der betrieblichen Praxis nahezu flächendeckend zu finden.

Datenbrillen werden – obwohl in der Öffentlichkeit oft genannt – aktuell von nur 2,3 Prozent eingesetzt, in Zukunft ist aber bereits von einem Zehntel der Befragten (10,5 %) eine Nutzung geplant. Ferner zeigt sich, dass mobile Endgeräte bereits in 80,9 Prozent der Betriebe im Rahmen der Facharbeit genutzt werden und verstärkt Planungsaktivitäten für die Nutzung sozialer Medien festzustellen sind (Nutzungsplanung: 13,9 %).

Tabelle 4 stellt das Ergebnis der Technologienutzung in Matrixform dar. Es werden hierbei vier Nutzungsgrade sowie die Gegenwarts- und Zukunftsperspektive unterschieden. Zusätzlich wird der zukünftig zu erwartende Nutzungsanstieg, also die Veränderungsdynamik, durch eine farbliche Unterscheidung hervorgehoben.

Tabelle 4: Technologienutzungsgrade und Veränderungsdynamik

Nutzung...	...durch...			
	mehr als 80 Prozent der Befragten	50 bis 80 Prozent der Befragten	20 bis 50 Prozent der Befragten	weniger als 20 Prozent der Befragten
aktuell	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Diagnosesysteme (Anzeige Fehlercode) ▶ Diagnosesysteme (Anzeige Fehlercode & Vorschläge zur Fehlerursache) ▶ Diagnosesysteme (mit softwaregeführtem Diagnoseprozess) ▶ Elektronische Sensortechnik ▶ Mobile Endgeräte 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Elektronische Steuergeräte und Bussysteme ▶ GPS ▶ Akkugeräte ▶ IT-gestütztes Auftrags-/Abrechnungsmanagement/ Branchensoftware ▶ IT-gestütztes Lagersystem ▶ Wissensdatenbanken ▶ Instant-Messaging-Dienste ▶ Soziale Medien bzw. Social-Media-Plattformen ▶ Telemetriesysteme 		<ul style="list-style-type: none"> ▶ Hochvolt-technik ▶ Datenbrillen
zukünftig erwarteter Anstieg durch geplante Technologie-nutzung	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Diagnosesysteme (Anzeige Fehlercode) ▶ Diagnosesysteme (Anzeige Fehlercode & Vorschläge zur Fehlerursache) ▶ Diagnosesysteme (mit softwaregeführtem Diagnoseprozess) ▶ Elektronische Sensortechnik ▶ Mobile Endgeräte ▶ Elektronische Steuergeräte und Bussysteme ▶ GPS ▶ Akkugeräte ▶ IT-gestütztes Auftrags-/Abrechnungsmanagement/ Branchensoftware ▶ IT-gestütztes Lagersystem 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Wissensdatenbanken ▶ Instant-Messaging-Dienste ▶ Soziale Medien bzw. Social-Media-Plattformen ▶ Telemetriesysteme 	▶ Hochvolt-technik	▶ Datenbrillen

Es wird deutlich, dass in den Arbeitsbereichen bereits heute eine hohe Durchdringung mit digitalen Technologien zu verzeichnen ist. In Zukunft ist ein weiterer Nutzungsanstieg zu erwarten. Die Hochvolttechnik fällt verstärkt ins Blickfeld, da sie aktuell noch kaum eine Rolle spielt, jedoch die größte Veränderungsdynamik im Vergleich zu den anderen abgefragten Technolo-

gien aufweist. Weitere Aspekte betreffen Vernetzung, Datennutzung, Umgang mit Daten, IT-Sicherheit und die Diffusion Künstlicher Intelligenz in Prozesse und Produkte.

4.4.3 Tätigkeiten – Veränderungen aufgrund der Digitalisierung

Als wesentliches Ergebnis der qualitativen Phase ist festzuhalten, dass sich die Annahme einer Tätigkeitsveränderung im Zuge der Digitalisierung bestätigt hat. Berufliche Arbeitsaufgaben, die einen Umgang mit digitalen Technologien erfordern, haben zugenommen und zu Verschiebungen im Arbeitskontext geführt. Dies bezieht sich zum einen auf eine quantitative Anreicherung von Aufgaben mit Digitalisierungsbezug innerhalb der Arbeitszeit und zum anderen auf erhöhte Kompetenzanforderungen, um die veränderten Tätigkeiten weiterhin ausführen zu können.

Die Arbeitsaufgaben wandeln sich zunehmend von körperlich fordernden hin zu geistig fordernden Tätigkeiten, wobei auch einfachere handwerkliche Tätigkeiten trotz ihrer quantitativen Abnahme relevant bleiben. Ebenso ist festzustellen, dass ein hoher Komplexitätsgrad von Tätigkeiten nicht zwangsweise mit informationstechnischen Aspekten verknüpft sein muss. So können rein mechanische, metalltechnische Tätigkeiten ebenfalls äußerst komplex sein.

„Früher gab es diesen ganzen Bereich Elektronik ja nicht. Der ist heute wesentlich umfangreicher geworden. Allerdings verlangen unsere Kunden, egal welcher Land- und Baumaschinenmechaniker rauskommt, der muss mit seinem Computer, mit seinem Diagnosegerät umgehen können. Dann muss er aber auch den abgebrochenen Unterlenkerhalter dranschweißen können. Wenn das heute ein Land- und Baumaschinenmechaniker nicht mehr kann, dann ist es sehr schwierig. Und das ist eben das Problem, vor dem wir stehen. Es wird umfangreicher. Es wird auch noch immer erwartet, und die Erwartungshaltung habe ich auch an den jungen Gesellen, dass das mechanische Handwerk noch beherrscht wird. Das muss er nach wie vor können. Weil das immer noch 60 Prozent unserer Arbeit ausmacht. Wir machen ja nicht nur Laptop und Elektronik.“ (SR 7)

„Auch an einer hochkomplexen Maschine gibt es ja immer noch einfache Sachen. An einem Rübenroder, der 18 verschiedene Hydraulik-Pumpen hat, kann ja auch einfach mal nur irgendeine Antriebswelle, die jeder sieht, irgendwas Mechanisches defekt sein, eine Kette reißen.“ (SR 7)

„Ich sage mal, es ist ja nicht so, dass nur Baugruppen getauscht werden, jetzt eine Achse komplett ersetzt wird oder ein Getriebe oder ein Motor oder eine Hydraulikpumpe. Es ist also wirklich so, dass die Bauteile bis auf die letzte Schraube zerlegt werden, dann werden die Sachen vermessen, dann wird gefunden, was kaputt ist oder was verschlissen ist und in Absprache mit dem Kunden wird dann entschieden: Was möchtest du, lieber Kunde? Möchtest du eine Überholung? Möchtest du eine schadensbedingte Reparatur oder oder?“ (SR 6)

„Wir sind also noch nicht so weit, dass wir, bevor wir irgendetwas an der Maschine machen, erst den Computer anschließen. Das wird kommen irgendwann, der Weg geht dahin, aber im Moment sind wir noch nicht so weit.“ (SR 5)

Umgang mit Softwareanwendungen und eingebetteter Informationstechnik

Die digitalen Veränderungen in der Facharbeit sind sowohl auf Ebene der Software-Anwendung (z. B. Durchführen softwaregestützter Diagnoseprozesse, Updaten von Maschinensoftware, Ändern bzw. Anpassen von Maschinenparametern u. Ä.) als auch auf Hardware-Ebene

im direkten Umgang mit den eingebetteten IT-Systemen (z. B. Inspektion, Wartung, Instandsetzung u. Ä.) zu verzeichnen.

Zunehmen wird der Gebrauch elektronischer Hand- und Tabellenbücher bis hin zu Anwendungen virtueller Hilfen wie z. B. 3D-Darstellungen u. Ä., um Konstruktion, Aufbau, Verdrahtung und Funktionsweise sowie mögliche Fehlerursachen von Maschinen und Geräten zu erfassen.

„Fehlerdiagnose in der Elektronik wird mehr. Früher hatte der Schlepper einen Fehler, man wusste sofort, woran es lag. Und der Kunde hat eigentlich nur für die Reparatur bezahlt. Heute bezahlt der Kunde, ich sage mal, von der Reparatur 50 Prozent für die Fehlersuche. Früher war der Fehler über die Technik einfach zu erkennen. Heute benötigt man teilweise viele Stunden für die Fehlersuche. Um wirklich den Fehler eingrenzen zu können und zu sagen: So, das ist genau das Bauteil.“

„Wenn es ein Fehler ist, den man noch nicht diagnostizieren konnte, noch nicht richtig eingrenzen konnte, dann wird der Land- und Baumaschinenmechatroniker immer als erstes seinen Laptop anschließen und wird dann mit der Maschine kommunizieren.“ (SR 4)

„Gerade, weil ja die Maschinen so individuell sind, machen wir viele Software-Updates, damit die stabiler laufen. Oft ist auch das Problem eine falsche Fehlermeldung. Da kommen irgendwelche Fehlermeldungen, die gar nicht vorhanden sind. So, dafür muss dann ein Software-Update gemacht werden, damit diese falsche Software wieder von der Maschine runterkommt.“ (SR 7)

„Bei den schwierigen Problemstellungen, Elektronik, GPS, Telemetrie, da ist die Fehlersuche, Fehlerdiagnose, sehr vielfältig, die ist sehr umfangreich und schwer.“ (SR 7)

„Früher hast du nur einen Schraubendreher gebraucht, um Einstellungen zu machen. Heute kann das schon mal sein, dass du wirklich an so ein Diagnosegerät ranmusst, die Steuerkurve ändern oder den Zündzeitpunkt ein bisschen ändern, damit die Maschine wieder rundläuft.“ (SR 5)

„Also ganz deutlich merkt man es im Kleingerätebereich und speziell im Roboterbereich. Da ist natürlich sehr stark mit Software, mit digitalen Medien zu arbeiten. Da geht es gar nicht mehr anders. Auch im Motorsägen- oder Freischneiderbereich geht es los, da braucht man auch immer häufiger einen Laptop, um die Diagnose zu machen.“ (SR 8)

Umgang mit digitalen Daten

Der Umgang mit digitalen Daten nimmt zu. Dies bezieht sich insbesondere auf die Filterung relevanter Daten aus einer Fülle zur Verfügung stehender Informationen sowie die Analyse und Interpretation der vorhandenen Datenbasis. Die Beurteilung der Plausibilität von Messwerten und Diagnoseergebnissen durch eine gedankliche Durchdringung und Einordnung in das Gesamtsystem spielt hierbei eine zentrale Rolle. Aufbauend können gezielt Entscheidungen getroffen und Systemeingriffe vorgenommen werden. Es zeichnet sich in diesem Zusammenhang ab, dass Ferndiagnosen alltäglich werden, sich LBM auf die Maschine aufschalten und anhand von Daten auf den Zustand der Maschinen und Geräte schließen.

„Heute, in diesen elektronischen, komplexen Systemen, die aufgrund der ganzen Digitalisierung in die Maschinen eingebaut wurden, da muss ich ganz anders herangehen. Da muss ich wirklich eine gute Kombinationsgabe haben. Auch mit einer guten softwaregestützten Diagnose muss ich immer noch gut kombinieren können.“ (SR 7)

„Also es ist schon was ganz anderes als früher, die Hydraulik, Elektronik, Informationstechnik, Mechanik, das spielt ja alles zusammen.“ (SR 7)

„Für die Zukunft könnte ich mir vorstellen, nicht erst Fehlersuche vor Ort zu machen und dann erst Teile zu bestellen. Das können wir vielleicht digital über das Netz machen auf Basis der Maschinendaten und so Stillstandzeiten verkürzen.“ (SR 6)

Softwarebasierte Dokumentation

Die Dokumentation und Planung erfolgt in zunehmendem Maße auf digitaler Ebene. Mobile Technologien werden hierbei als ein Mittel zur Erhöhung von Effektivität und Effizienz sowohl im Hinblick auf den Arbeitsprozess selbst als auch im Hinblick auf den gesamten Geschäftsprozess genutzt. Damit einher geht die Möglichkeit der vollständigen Abwicklung des Kundenauftrags durch die LBM bis hin zur Rechnungsstellung.

„Mittlerweile haben wir viel umgestellt, wir haben jetzt auch Tablets in der Werkstatt. Die Jungs schreiben am Tablet ihren Bericht und das fließt dann in die elektronische Maschinenakte ein. So haben sie schneller Zugriff. Da braucht keiner mehr großartig Ordner wälzen, um Unterlagen rauszufiltern.“ (SR 6)

„Ich sage jetzt mal, der Monteur fährt auf die Baustelle, kriegt elektronisch seinen Auftrag und versendet über das Tool Schadenfotos an uns. Er hat quasi ein großes Smartphone, wo er seine Sachen drüber abwickelt, auch die Arbeitszeit.“ (SR 6)

Innerbetriebliche Spezialisierung

In der betrieblichen Praxis ist eine Spezialisierung der Beschäftigten auf bestimmte Maschinen, Maschinentypen oder Produktgruppen üblich. So ist es beispielweise denkbar, dass sich jemand ausschließlich mit Motorgeräten befasst und ein anderer eher den Fokus auf Landmaschinen legt. Eine Differenzierung des Tätigkeitsfeldes in bestimmte Technologiedisziplinen wie z. B. Elektrotechnik/Elektronik, Maschinenbau/Mechanik und Informationstechnik/Informatik oder bestimmte Aufgabengebiete wie Softwarediagnose und mechanische Instandsetzung findet in der Regel nicht statt, in den Betrieben werden jedoch teilweise Entwicklungen in diese Richtung erwartet.

„Die Aufteilung erfolgt nach Maschinen und dennoch kommt jeder doch wieder irgendwann mal an eine Maschine dran, die nicht sein Spezialbereich ist.“ (SR 10)

„Jeder Monteur ist in der Lage, an einem Bagger, einem Radlader, einer Raupe, eine Inspektion durchzuführen. Oder wenn es jetzt ein mechanisches Problem ist, das zu beheben. Aber wenn es jetzt wirklich in die individuelle Steuerung dieser Maschine reingehet, da haben wir die Monteure schon ein bisschen gezielter geschult.“ (SR 9)

„Wir haben die Spezialisten auf die Produktgruppen, auf die Maschinen verteilt. Ich sage jetzt mal, wir haben den einen Spezialisten für den Traktor und den anderen für den Mähdrescher. Weil der die Maschinen kennt. Und wir haben natürlich auch, dass der eine Kollege besser mit dem Schweißgerät umgehen kann und der nächste besser mit dem Laptop. Das ist einfach so. Das liegt so gesehen in der Natur der Sache. Aber wir können nicht den Spezialisten nur für den Laptop haben und den anderen nur für das Schweißgerät. Das passt bei uns nicht. Die müssen das alle noch können. Die müssen alle mit dem Laptop umgehen können, ganz salopp gesagt, und auch alle mit dem Schweißgerät. Das wird verlangt.“ (SR 7)

„Die Technik ist so vielfältig geworden, die hat sich in den letzten zehn Jahren dermaßen viel verändert. Wir brauchen ganz andere Fachbereiche, wir versuchen selber auch solche aufzubauen. Wir überlegen jetzt schon, eine vierte Abteilung Elektronik und GPS hier im Hause zu schaffen. Eigentlich kommen wir aus der klassischen Mechanik, so leben wir auch noch unsere Strukturen. Aber wir brauchen ja mittlerweile Fachleute, die sich mit den modernen Themen auskennen, das Wissen bündeln, und auch in die Leute bringen können. Sowohl von der Anforderungsseite der Hersteller als auch von der Anforderungsseite der Technik und der Kunden aus.“ (SR 7)

„In Zukunft wird es, ich denke, immer mehr in Richtung Hightech-Fachkraft gehen. Der kann nur noch den Drescher, die Diagnose und was weiß ich. Dann haben wir den nächsten, der macht prinzipiell vielleicht das gleiche, aber nur noch am Schlepper. Der dritte macht dann nur noch den Rübenroder. So und dann gibt es noch die, die in Führungszeichen hinterherrennen und zum Beispiel den Halter festschweißen, die Verschleißteile wechseln. Die wirklich nur nach der Liste abarbeiten. Nichts links, nichts rechts.“ (SR 7)

Kommunikation und Kooperation

Die Komplexitätszunahme moderner Maschinen und die damit verbundene, immer stärker in den Fokus der Facharbeit rückende interdisziplinäre mechatronische Systembetrachtung haben zur Folge, dass die Facharbeiterin und der Facharbeiter zunehmend Unterstützung im Arbeitsprozess benötigen. Diese Unterstützung erfolgt zum einen über softwarebasierte Informationsbereitstellung wie z. B. auf Basis von Diagnosetools, Datenbanken oder Internetanwendungen, sie kann aber auch in Form eines zwischenmenschlichen Informationsaustauschs stattfinden, wobei die Mensch-Mensch-Interaktion hierbei zunehmend geprägt ist von der Anwendung digitaler und mobiler Lösungen (z. B. im technischen Außendienst).

„Also ganz klar, wenn der Monteur vor Ort nicht weiterkommt, wird sofort Rücksprache gehalten, entweder mit dem Werkstattleiter, mit mir, dann schicken wir uns Dateien, Bilder. Team-View über den Laptop. Dann gucke ich mit ihm auf den Laptop, ob mir im Diagnose-System irgendetwas auffällt.“ (SR 7)

„Die schicken mir zum Beispiel ein Foto: Hier, ich brauche das Ding. Videoaufzeichnung von Geräuschen oder Bewegungsabläufen werden auch gemacht und untereinander verschickt. Da werden auch Screenshots gemacht von Messkurven und und und.“ (SR 6)

„Eines der Hilfsmittel wäre die Datenbank, die wir haben, wo wir auf schon mal aufgetretene Fehler an anderen Maschinen zurückgreifen können oder halt der direkte Dialog mit dem zuständigen Servicemann, der dann wiederum Verbindung mit dem Hersteller aufnimmt.“ (SR 6)

Ein weiterer wichtiger Schwerpunkt der Arbeit ist neben der unmittelbar fachlich-technischen die kundenberatende Tätigkeit, die angesichts der Dynamik der Technikentwicklung noch an Bedeutung gewinnt.

„Auf der einen Seite muss er den Kunden beraten. Und zeigen, wie er die Maschine besser, wie er mit der Maschine besser arbeiten kann. Auf der anderen Seite ist er Feedbackstation, natürlich. Als Vertrauenspartner der Industrie, um da auch wieder Optimierungspotenzial oder eben in das eigene Qualitätsmanagement des Unternehmens dann wieder zurückzuführen. Also das, da ist der Land- und Baumaschinenmechatroniker quasi an der Schnittstelle genau zwischen Kunde und Industrie, und ist da ein ganz, ganz wichtiger Kommunikationspartner. Für beide Seiten.“ (SR 1)

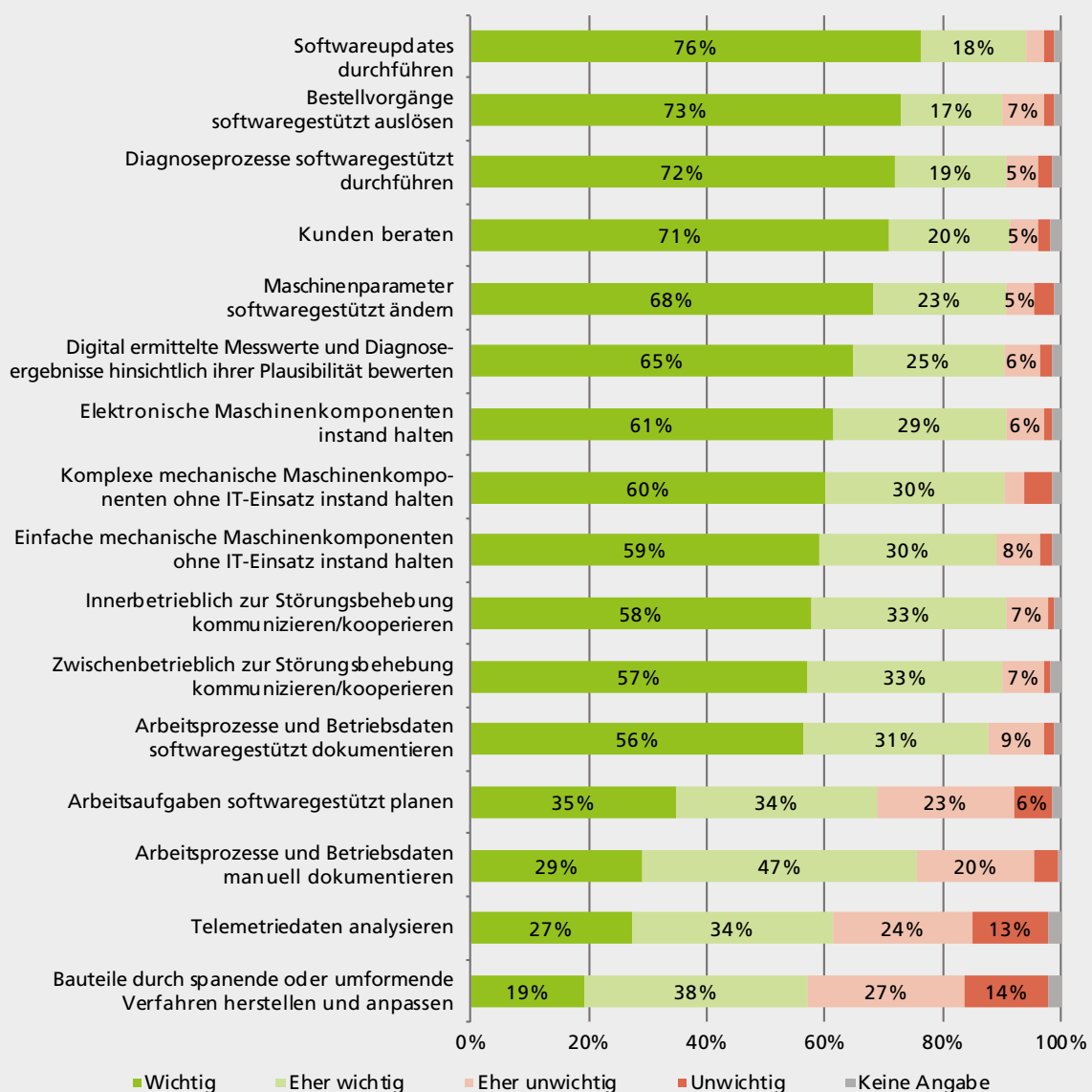
„Also von daher ist das Anspruchsdenken der Kunden auch noch mal ganz anders geworden, weil die Investitionsvolumina, über die wir da reden, exorbitant gestiegen sind auch.“
(SR 3)

Ergebnisse der Onlinebefragung

In der Onlinebefragung wurde der aktuelle und der zukünftige Stellenwert von insgesamt 16 ausgewählten Tätigkeiten abgefragt (vgl. Abbildung 29 und Abbildung 30).

Abbildung 29: Aktueller Stellenwert ausgewählter Tätigkeiten

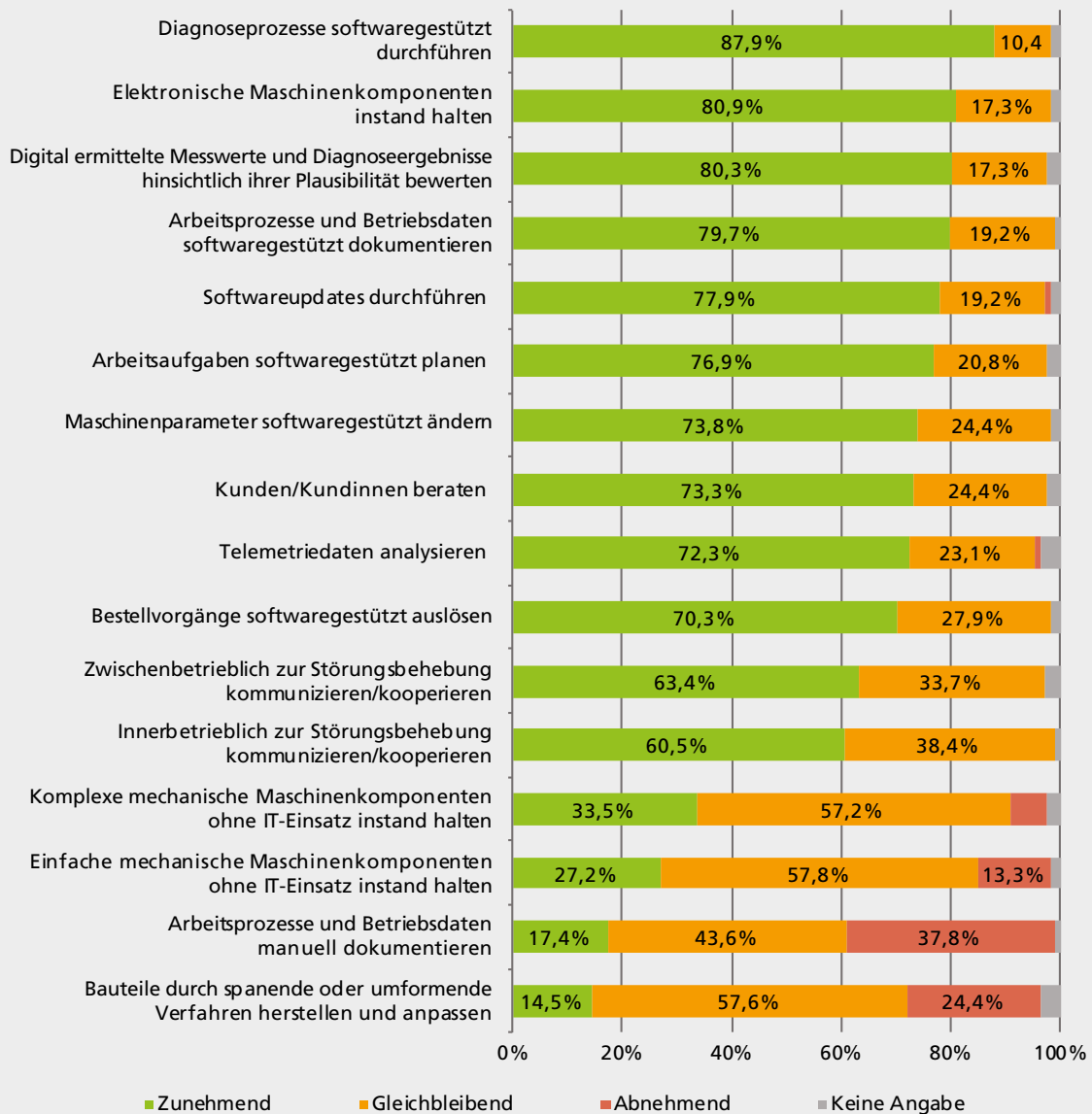
Welchen Stellenwert haben die folgenden Aufgaben und Tätigkeiten aktuell und zukünftig im Arbeitsbereich von LBM? – Aktueller Stellenwert



Anmerkung: n = 173

Abbildung 30: Zukünftiger Stellenwert ausgewählter Tätigkeiten

Welchen Stellenwert haben die folgenden Aufgaben und Tätigkeiten aktuell und zukünftig im Arbeitsbereich von LBM? – Zukünftiger Stellenwert



Anmerkung: n = 173

Die in Abbildung 29 und Abbildung 30 vorgestellten Gegenwarts- und Zukunftsperspektiven sind zum Vergleich beider Werte in Abbildung 31 zusammengefasst. Es wird darin die aktuelle Wichtigkeit der Tätigkeiten in Form eines Wertes, der zwischen 1 (unwichtig) und 4 (wichtig) liegen kann, dargestellt und das Meinungsbild der Befragten hinsichtlich einer zukünftigen Zu- und Abnahme in einer prozentualen „Von-bis-Spanne“ dokumentiert.

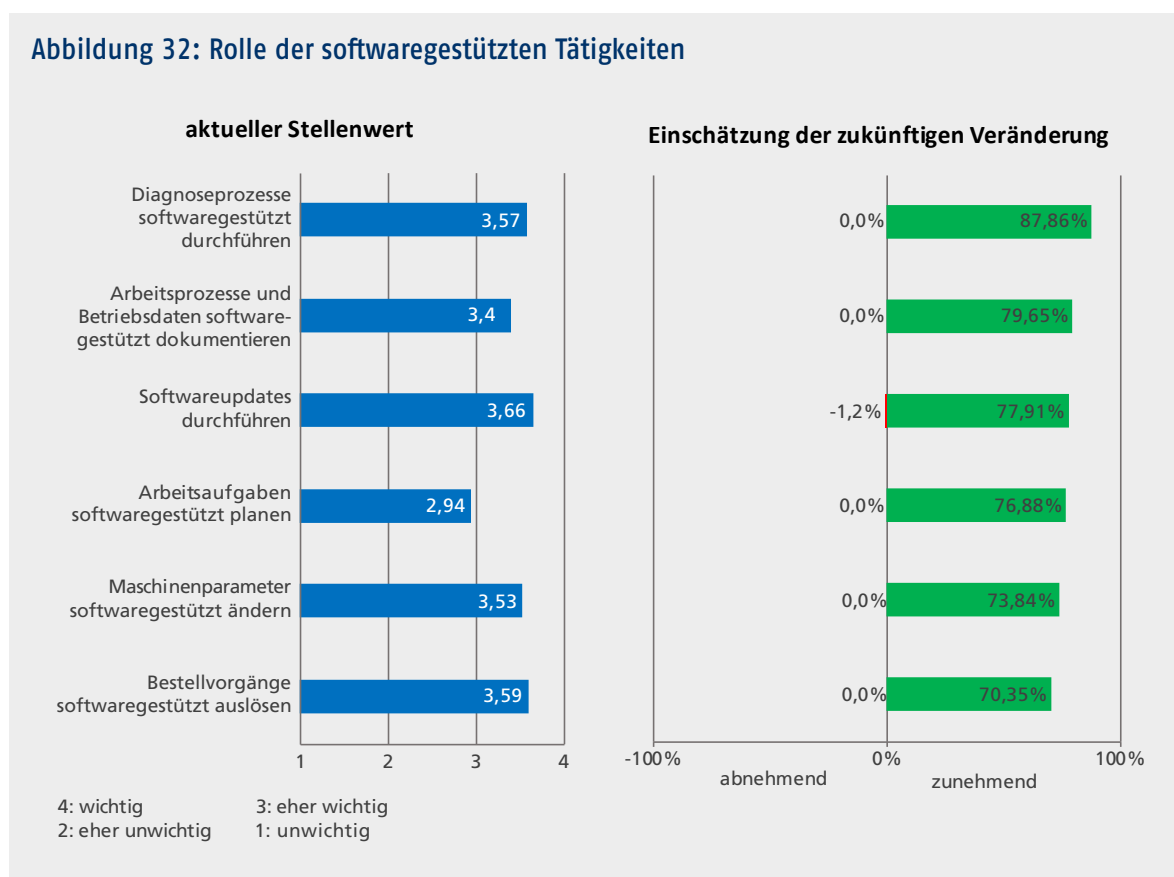
Abbildung 31: Aktueller und zukünftiger Stellenwert



Nahezu alle abgefragten Tätigkeiten weisen aktuell einen Wichtigkeitswert von mehr als 3 auf, was zunächst einmal bestätigt, dass die wichtigsten Kerntätigkeiten des Berufs ausgewählt wurden. Ausnahmen sind die Items „Arbeitsaufgaben softwaregestützt planen“, „Telemetriedaten analysieren“, „Arbeitsprozesse und Betriebsdaten manuell dokumentieren“ und „Bauteile durch spanende oder umformende Verfahren herstellen und anpassen“. Diese wurden aufgenommen, weil erwartet wird, dass sie künftig wichtiger werden oder weil sie zumindest in der Vergangenheit wichtig waren und in der Ausbildung immer noch eine hohe Aufmerksamkeit erfahren („Bauteile durch spanende oder umformende Verfahren herstellen und anpassen“). Als bereits jetzt am wichtigsten eingeschätzt werden die Tätigkeiten „Softwareupdates durchführen“, „Bestellvorgänge softwaregestützt auslösen“ und „Diagnoseprozesse softwaregestützt durchführen“.

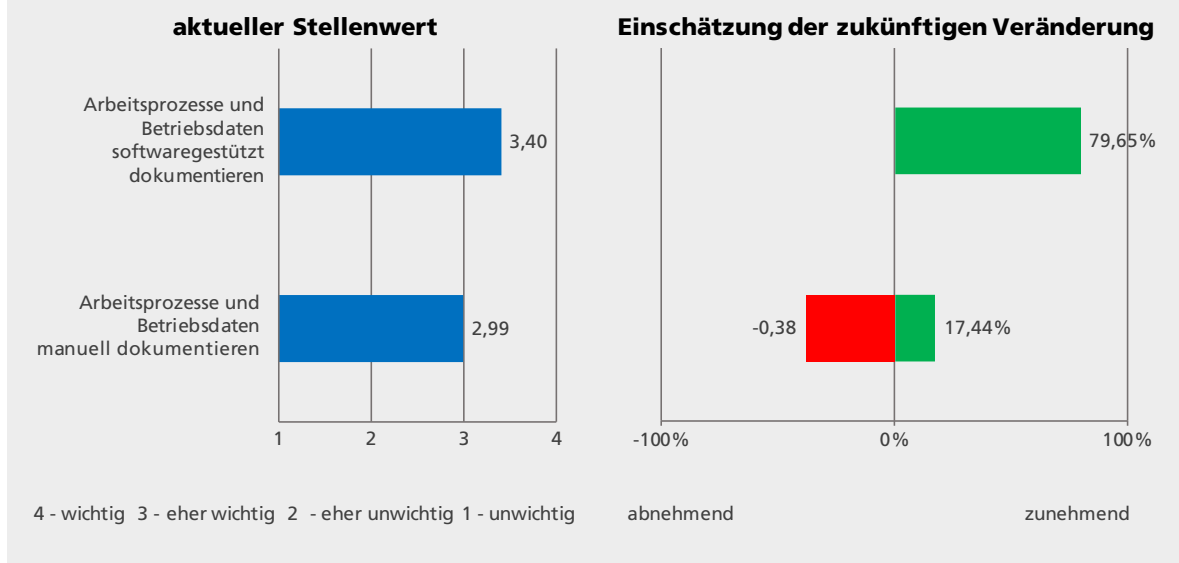
Betrachtet man die Zukunftsperspektive, so wird deutlich, dass es bei fast allen abgefragten Items in Zukunft zu keinem oder nur einem sehr geringen Bedeutungsverlust kommen wird. Einschneidende Abnahmetendenzen werden lediglich in Bezug auf die Herstellung und Anpassung von Bauteilen durch spanende und umformende Verfahren und die manuelle Dokumentation von Arbeitsprozessen und Betriebsdaten erwartet. Der Stellenwert softwaregestützter Tätigkeiten wird in Zukunft gleich in mehreren Handlungsfeldern der LBM sehr stark zunehmen (vgl. Abbildung 32), wobei die softwaregeführte Durchführung von Diagnoseprozessen die stärkste Zunahme bei einem aktuell schon sehr hohen Wichtigkeitswert von 3,57 aufweist.

Abbildung 32: Rolle der softwaregestützten Tätigkeiten



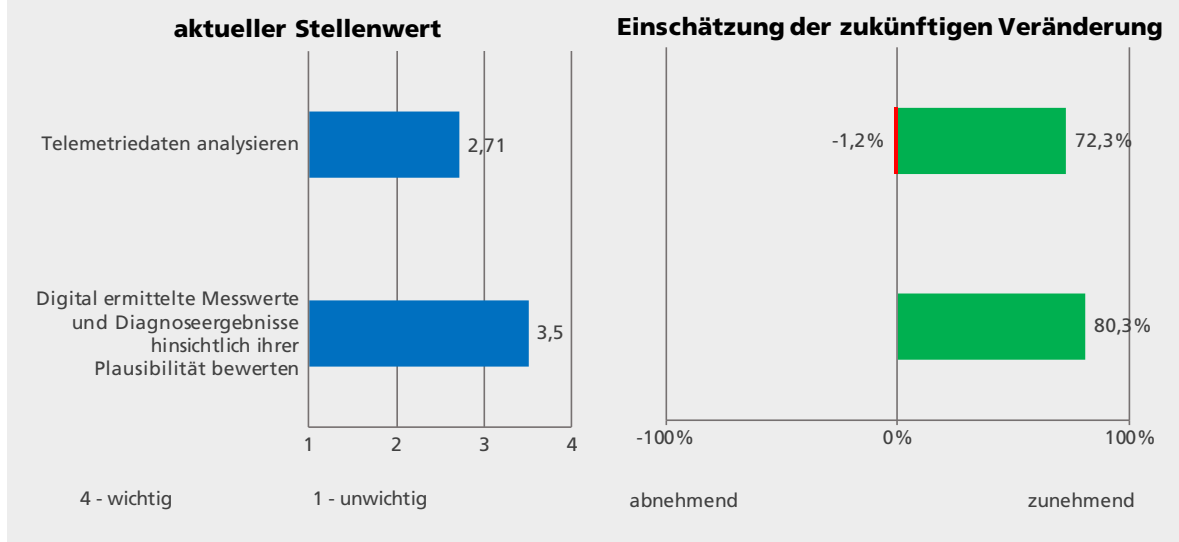
Deutlich erkennbar sind Substituierungstendenzen von manuellen hin zu softwaregestützten Tätigkeiten. Die Dokumentation wird langfristig aus Sicht der meisten Befragten ausschließlich auf Softwareebene stattfinden (vgl. Abbildung 33).

Abbildung 33: Dokumentationstätigkeiten



Die Entwicklung der beiden Items „Telemetriedaten analysieren“ und „Digital ermittelte Messwerte und Diagnoseprozesse hinsichtlich ihrer Plausibilität bewerten“ belegen mit ihren starken Zunahmetendenzen die zentrale Bedeutung datenbasierten Arbeitens für LBM (vgl. Abbildung 34).

Abbildung 34: Umgang mit Daten und digital ermittelten Messwerten



In der folgenden Matrix sind die in der Befragung verwendeten Items geordnet nach deren aktuellen und künftigen Bedeutung abgebildet (vgl. Tabelle 5).

Tabelle 5: Zusammenfassung der tätigkeitsbezogenen Ergebnisse

		Eine Bedeutungszunahme ist ...			
		in starker Ausprägung zu erwarten.	zu erwarten.	nur in geringer Ausprägung zu erwarten. In den meisten Betrieben werden wahrscheinlich keinerlei Veränderungen eintreten.	nicht zu erwarten. Es ist tendenziell sogar eher von einer Bedeutungsabnahme auszugehen.
Die Bedeutung ist aktuell...	zentral.	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Softwareupdates durchführen ▶ Diagnoseprozesse softwaregestützt durchführen ▶ Maschinenparameter softwaregestützt ändern ▶ Bestellvorgänge softwaregestützt auslösen ▶ Kunden beraten 			
	tendenziell eher hoch.	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Digital ermittelte Messwerte hinsichtlich ihrer Plausibilität bewerten ▶ Elektronische Maschinenkomponenten instand halten ▶ Arbeitsprozesse und Betriebsdaten softwaregestützt dokumentieren 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Innerbetrieblich zur Störungsbehebung kommunizieren/kooperieren ▶ Zwischenbetrieblich zur Störungsbehebung kommunizieren 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Einfache mechanische Maschinenkomponenten ohne IT-Einsatz instand halten ▶ Komplexe mechanische Maschinenkomponenten ohne IT-Einsatz instand halten 	
	tendenziell eher untergeordnet.	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Arbeitsaufgaben softwaregestützt planen 			<ul style="list-style-type: none"> ▶ Arbeitsprozesse und Betriebsdaten manuell dokumentieren
	tendenziell eher von geringer oder gar keiner Bedeutung.	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Telemetriedaten analysieren 			<ul style="list-style-type: none"> ▶ Bauteile durch spanende oder umformende Verfahren herstellen oder anpassen

Die hier deutlich werdende Ambivalenz zwischen konventionellen Aufgaben und IT-gestützter Arbeit wird durch folgende Aussage nochmals auf den Punkt gebracht:

„Ich muss dann trotzdem einen haben, der... die Zahnräder tauscht oder dieses oder jenes Ventil... Vieles kann man beheben mit der Elektronik, aber ich brauche immer noch einen, der vor Ort, entweder da draußen oder hier in der Werkstatt, den Schraubenschlüssel nimmt und dieses Teil dann austauscht.“ (SR 6)

4.4.4 Kompetenzen, Veränderungen und zukünftige Anforderungen

Ergebnisse der qualitativen Phase

Im Rahmen der durchgeführten Experteninterviews und Betriebsbegehungen wurde deutlich, dass die Betrachtung technischer Systeme und Systemkomponenten sich zunehmend von einer isolierten, lokalen Betrachtung hin zu einer mechatronischen Gesamtbetrachtungsweise wandelt. Insbesondere die Vernetzung von IT-Komponenten ist hierbei als ein maßgeblicher Einflussfaktor hervorzuheben.

„Die Zusammenhänge muss man heute verstehen, sonst hat man keine Chance. Sonst sucht man vielleicht irgendwo am falschen Ende. Das ist vielleicht das Symptom, was der Kunde meldet, aber gar nicht das Problem, weil das ganz woanders herkommt. Wenn ich da die Zusammenhänge und die Prozesse nicht kenne, habe ich keine Chance.“ (SR 6)

„Ich brauche heute bei den immer komplexeren Vorgängen Leute, die interdisziplinär denken können.“ (SR 1)

„Die Grundlagen haben sich verschoben, in der technischen Weiterentwicklung sind die Grundlagen ein Schrittchen mehr geworden. Wir sind hier das ältere Semester und für uns war die Grundlage der Dieselmotor und die sprechen jetzt von Informationstechnik. Aber was davor kam muss ja auch noch verstanden werden, um das System zu verstehen.“ (SR 10)

System-, Prozess- und IT-Verständnis

Die technische Systembetrachtung der LBM richtet sich zuerst auf die jeweilige Maschine bzw. das Gerät, deren Funktionsweise vollständig verstanden werden muss, um im Rahmen der beruflichen Arbeitsaufgaben handlungsfähig zu sein.

Durch die Einbettung und Vernetzung von Informations- und Kommunikationstechnik zwischen Mensch und Maschine sowie zwischen Maschine und Maschine wird das technische Gesamtsystem komplexer. Interne und externe Wechselwirkungen entstehen neu. Zusätzlich gewinnt die Fähigkeit an Stellenwert, in vernetzten Prozessen zu denken und zu handeln. Eine isolierte Betrachtung von Teilausschnitten ist immer weniger möglich. Neben dem Arbeiten in Werkstätten und mobilen Einsätzen bei Kunden wird als dritte Arbeitsform der Service über virtuelle und telemediale Netzwerke wichtiger. Hier arbeiten die LBM nicht mehr unmittelbar an der Maschine oder dem Gerät, sondern können über das virtuelle Abbild Diagnosen vornehmen und Informationen beschaffen. Dies ermöglicht es, dass sie per Software oder durch Instruktion Dritter Instandhaltungs- und Servicearbeiten vollziehen. Dabei können sie von elektronischen Assistenzsystemen unterstützt werden. Künftig könnte dies z. B. durch VR-Brillen, Augmented Reality und andere Anwendungen zusätzlich unterstützt werden. Die Informationstechnik wird zu einem integralen Bestandteil des Gesamtsystems. Fachkräfte müssen in der Lage sein, die mit einem höheren Vernetzungsgrad einhergehende Informationsverarbeitung nachzuvollziehen. Insbesondere im Zuge der strukturierten Feststellung des maschi-

nellen Ist-Zustands sowie der Durchführung von Maßnahmen bei Soll-Ist-Abweichungen steigt der Grad der Komplexität deutlich an. Fähigkeiten und Kenntnisse zur Datenanalyse und -bewertung, zum strukturierten Vorgehen im Arbeitsprozess, zum Nachvollziehen und Bewerten von Messwerten und maschineninternen Kommunikationsprozessen sowie zur sicheren und zielgerichteten Anwendung digitaler Technologien auf Software- und Hardwareebene sind Grundvoraussetzungen für berufliches Handeln.

„Kombinationsgabe, analytisches Verständnis, strukturiertes Vorgehen und Prozessdenken, das bleiben auch bei weiterer Digitalisierung die zentralen Kompetenzen.“ (SR 7)

„Heute, in diesen elektronischen, komplexen Systemen, die aufgrund der ganzen Digitalisierung in die Maschinen eingebaut wurden, da muss ich ganz anders herangehen. Da muss ich wirklich eine gute Kombinationsgabe haben. Auch mit einer guten softwaregestützten Diagnose muss ich immer noch gut kombinieren können.“ (SR 7)

„Wenn wir unsere Technik verfolgen und den Trend sehen, dann haben wir immer mehr Informationstechnik. Wir als Land- und Baumaschinenmechaniker sind in Kontakt mit Abläufen, die wir sonst früher nur von einem Computerspezialisten kannten. Diese ganze Elektronik, über die wir sprechen, die baut auf Computertechnik auf. Und unsere Diagnosemöglichkeiten bauen ebenfalls auf Computergrundlagen auf.“ (SR 3)

„Die Zusammenhänge der Prozesse, dass eine Mechanik über Hydraulik, Elektronik gesteuert wird, muss man kennen. Man muss in Prozessen denken. Man darf nicht Mechanik, Hydraulik, Elektronik einzeln sehen. Das ist alles ein großes Zusammenspiel der drei Säulen. Das muss man halt sehen. Da ist es halt auch ganz wichtig, dass ich eine systematische Fehlersuche mache.“ (SR 3)

„Die ganze Elektronik, die Kommunikation auf Internetbasis wird noch stärker werden. Also wenn man heute schon mit Landwirten spricht, die sagen, wenn mein Smartphone nicht funktioniert, dann funktioniert der Betrieb nicht. Ich denke, da ist noch sehr, sehr viel Potenzial vorhanden.“ (SR 3)

Datenverständnis

Das für LBM relevante Datenverständnis schließt nahtlos an das System- und Prozessverständnis an. Dieses ist im Wesentlichen geprägt durch die Fähigkeit, aus einer Vielzahl zur Verfügung stehender Daten relevante Informationen zu filtern, zu analysieren und auf Basis der Kenntnis des Gesamtsystems einer Plausibilitätsbewertung zu unterziehen. Die Beziehungen von Ursache und Wirkung müssen im Zuge dessen auch auf digitaler Ebene gedanklich durchdrungen werden, um darauf aufbauend durch differenzierte Vorausplanung und zielgerichtetes Handeln Maßnahmen wie z. B. Eingriffe in das technische System einleiten zu können.

Durch eine immer größere Anzahl zur Verfügung stehender Informationen aus unterschiedlichen Quellen wächst der Anspruch, der an das Datenverständnis gestellt werden muss. Umgang mit Daten bedeutet auch, dass rechtliche Vorgaben zum Datenschutz und zur IT-Sicherheit eingehalten werden.

„Die Übergänge sind fließend von der Mechanik über die Elektrik über die Elektronik über die IT und das Datenmanagement. Im Prinzip muss der Land- und Baumaschinenmechaniker derzeit wirklich vom Schmied bis zum IT-System-Elektroniker alles draufhaben, rein theoretisch. Weil die Übergänge halt wirklich fließend sind. Die Frage ist immer, wo liegt der Fehler jetzt beim Reparieren. Also der Fehler kann ja an der Software liegen, der kann aber auch an der Mechanik liegen. Wo zieht man da die Grenze?“ (SR 1)

Innovationsbereitschaft

Ein wichtiger Faktor zukünftiger Entwicklungen ist die Offenheit des Personals gegenüber technologischen Innovationen sowie die Bereitschaft und Fähigkeit, mit neuen Situationen umzugehen. Es hat sich im Rahmen der qualitativen Phase gezeigt, dass insbesondere bei älteren Mitarbeitenden eine verstärkte Skepsis und zum Teil auch Abwehrhaltung gegenüber moderner Informations- und Kommunikationstechnik vorhanden ist. Die Förderung der Innovationsbereitschaft durch ein sensibles Heranführen dieser Beschäftigten an technologische Innovationen stellt eine wichtige Herausforderung dar. Teamarbeit ist hierbei ein wichtiges Mittel, um berufliche Handlungsfähigkeit im Umgang mit IT-Systemen herzustellen.

„Die älteren Mitarbeiter haben im Bereich IT schon ihre Schwierigkeiten, aber da wir ja im Team arbeiten, wird das ausgeglichen. Dafür haben die Leute Erfahrung mit den anderen Dingen.“ (SR 10)

„Ich sag mal, solange es einfach zu bedienen ist, kann man durchaus auch die ältere Generation auch eben dazu bewegen, das zu nutzen. Es muss halt wirklich für jeden benutzbar sein, das ist das Problem.“ (SR 1)

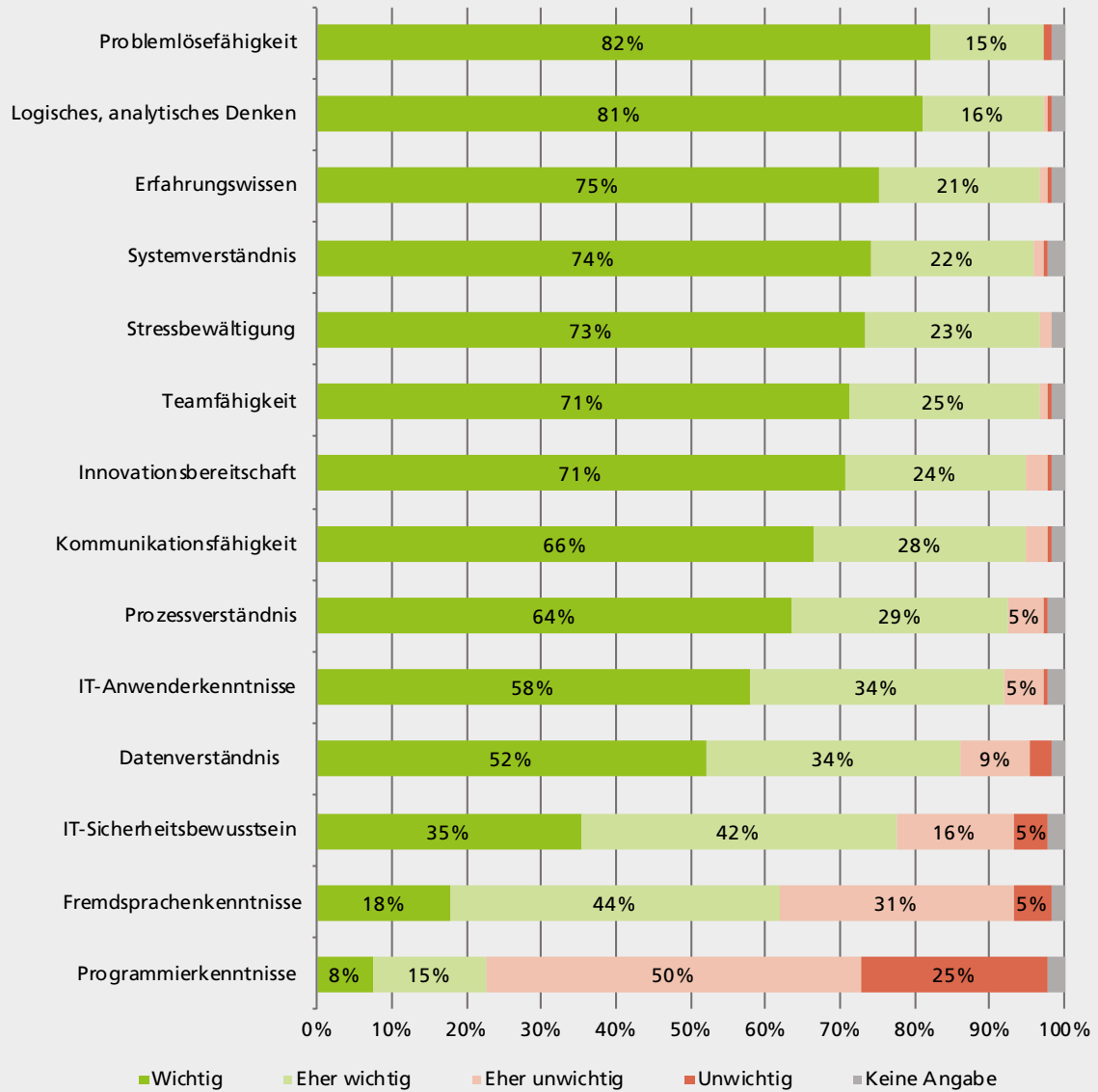
„Ohne IT wird der Monteur nicht klarkommen, aber er wird, sage ich mal, auf jeden Fall in die Richtung geschult. Also wir haben auch spezielle Kurse, wo die Elektronik vermittelt wird oder die Systeme, wie die zu verstehen sind, wie man zum Beispiel einen Sensor durchmisst oder oder. Also die versuchen, alle da hinzubringen, aber der Ältere tut sich oft ein bisschen schwerer als der Jüngere.“ (SR 6)

In der Onlinebefragung wurde der aktuelle und zukünftige Stellenwert von insgesamt 14 ausgewählten Kompetenzen abgefragt, die aus den Ergebnissen der Fallstudien generiert wurden.

Abbildung 35 und Abbildung 36 beschreiben die prozentuale Verteilung der Antworten.

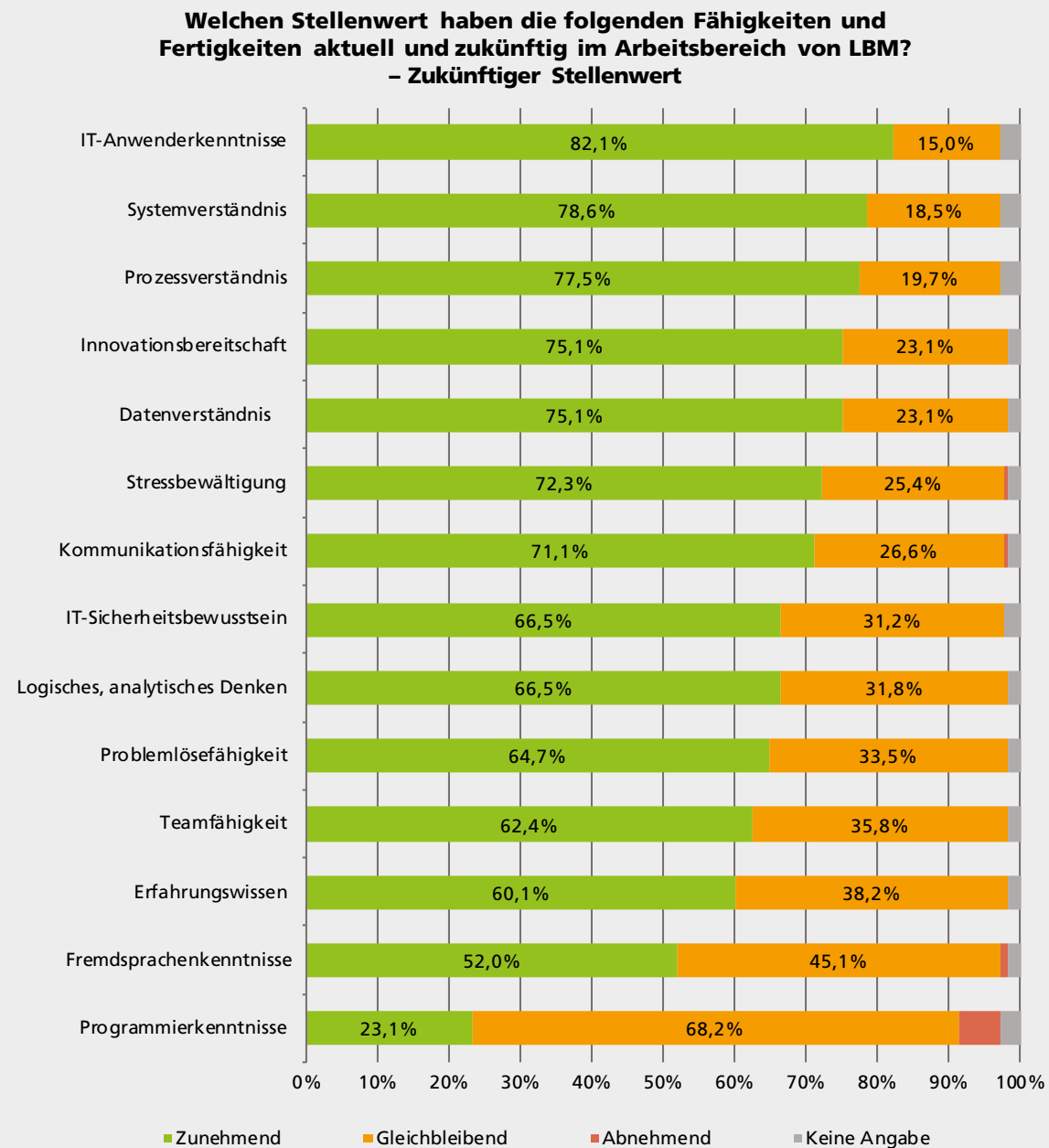
Abbildung 35: Aktueller Stellenwert ausgewählter Kompetenzen

**Welchen Stellenwert haben die folgenden Fähigkeiten und Fertigkeiten aktuell und zukünftig im Arbeitsbereich von LBM?
- Aktueller Stellenwert**



Anmerkung: n = 173

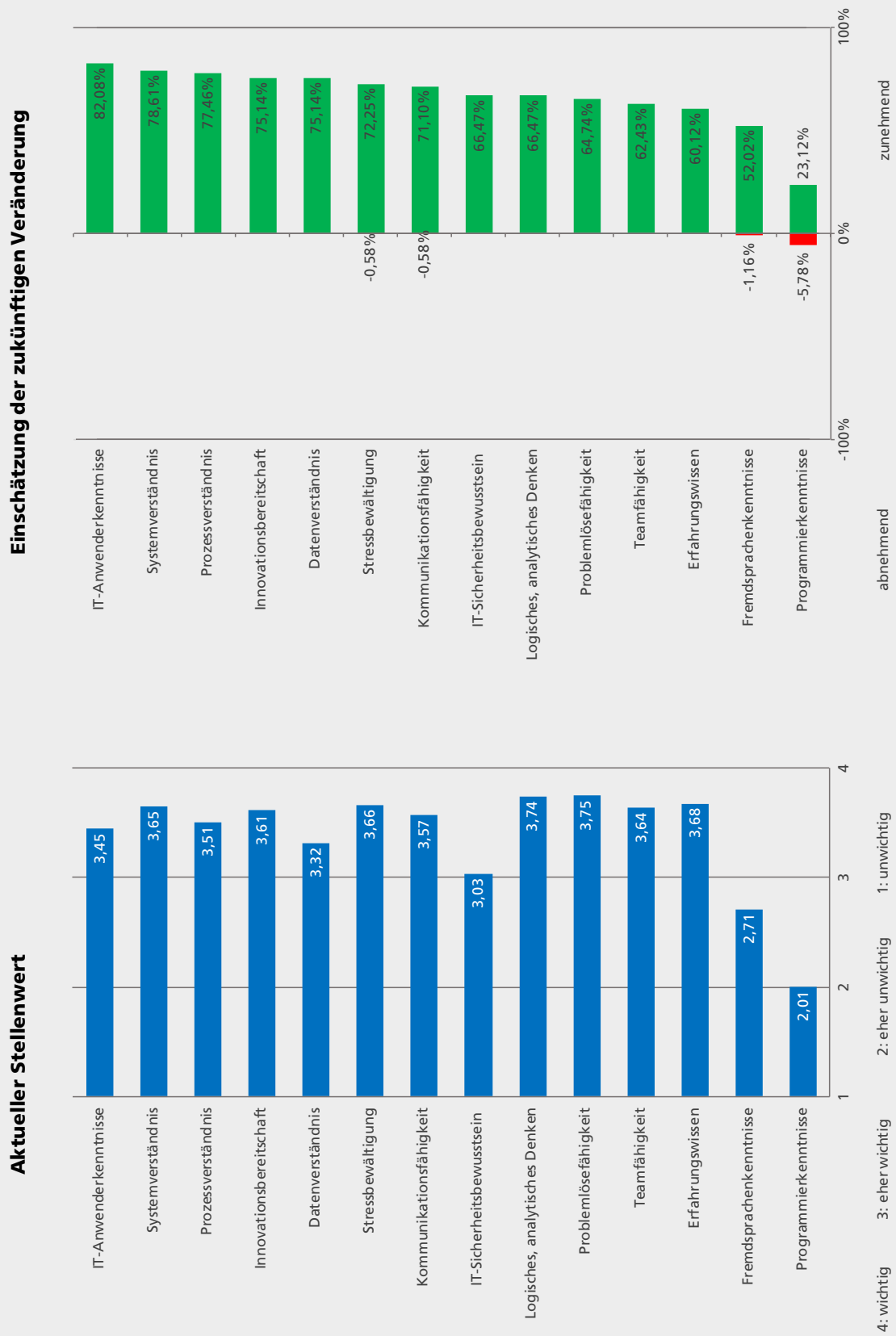
Abbildung 36: Zukünftiger Stellenwert ausgewählter Kompetenzen



Anmerkung: n = 173

Analog zu der in Abschnitt 4.4.3 erfolgten Tätigkeitsbetrachtung wird die Erläuterung der in den Abbildungen 36 und 37 vorgestellten Gegenwarts- und Zukunftsperspektive mittels einer inhaltlichen Zusammenfassung beider Grafiken vorgenommen (vgl. Abbildung 37). Es wird zum einen der aktuelle Kompetenz-Stellenwert in Form eines „Wichtigkeitswerts“ dargestellt, der zwischen 1 (unwichtig) und 4 (wichtig) liegen kann. Zum anderen wird die Einschätzung der Befragten hinsichtlich einer zukünftigen Zu- oder Abnahme in prozentualer Form abgebildet.

Abbildung 37: Aktueller und zukünftiger Kompetenzstellenwert



Mit den Ergebnissen der Onlinebefragung wurden die Ergebnisse der qualitativen Phase bestätigt. Die fünf Kompetenzbereiche IT-Anwenderkenntnisse, Systemverständnis, Prozessverständnis, Innovationsbereitschaft und Datenverständnis weisen in der Zukunftsperspektive die größten Zuwächse hinsichtlich ihres Stellenwerts auf.

Die IT-Anwenderkenntnisse werden die stärkste Veränderung erfahren. Aktuell sind sie im Vergleich zu den anderen abgefragten Kompetenzen noch als eher untergeordnet anzusehen (Wichtigkeitswert: 3,45), für die Zukunft sehen aber über 82,1 Prozent der Befragten eine Bedeutungszunahme. Die Dynamik ihrer Veränderung wird dementsprechend wahrscheinlich sehr hoch sein. Programmier- und Fremdsprachenkenntnisse haben dagegen aktuell geringe Wichtigkeitswerte (2,71 und 2,01) und werden auch in Zukunft eher niedrige Stellenwerte aufweisen.

Vergleicht man die Items „Programmierkenntnisse“ und „IT-Anwenderkenntnisse“, so wird deutlich, dass die meisten Befragten die IT-Kompetenz im Beruf LBM auf einer anwendungsbezogenen Ebene sehen, die zwar ein Verständnis der eingesetzten Technologien auf System- und Prozessebene voraussetzt, aber kein Expertenwissen erfordert. Folgende Matrix fasst die Ergebnisse zu den veränderten und künftigen Kompetenzanforderungen zusammen (vgl. Tabelle 6).

Tabelle 6: Zusammenfassung der kompetenzbezogenen Ergebnisse

		Eine Bedeutungszunahme ist künftig...			
		in starker Ausprägung zu erwarten.	zu erwarten.	nur in geringer Ausprägung zu erwarten. In den meisten Betrieben werden wahrscheinlich keinerlei Veränderungen eintreten.	nicht zu erwarten. Es ist tendenziell sogar eher von einer Bedeutungsabnahme auszugehen.
Die Bedeutung ist aktuell...	zentral.	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Systemverständnis ▶ Innovationsbereitschaft ▶ Stressbewältigung 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Problemlösefähigkeit ▶ Logisches, analytisches Denken ▶ Erfahrungswissen ▶ Teamfähigkeit 		
	tendenziell eher hoch.	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Prozessverständnis ▶ IT-Anwenderkenntnisse ▶ Datenverständnis ▶ Kommunikationsfähigkeit 			
	tendenziell eher untergeordnet.	<ul style="list-style-type: none"> ▶ IT-Sicherheitsbewusstsein 			
	tendenziell eher gering.		<ul style="list-style-type: none"> ▶ Fremdsprachenkenntnisse 		<ul style="list-style-type: none"> ▶ Programmierkenntnisse

Für die Zukunft besonders wichtig erscheinen System- und Prozessverständnis sowie IT-Kompetenzen, einschließlich derer zur IT-Sicherheit und zum Datenschutz.

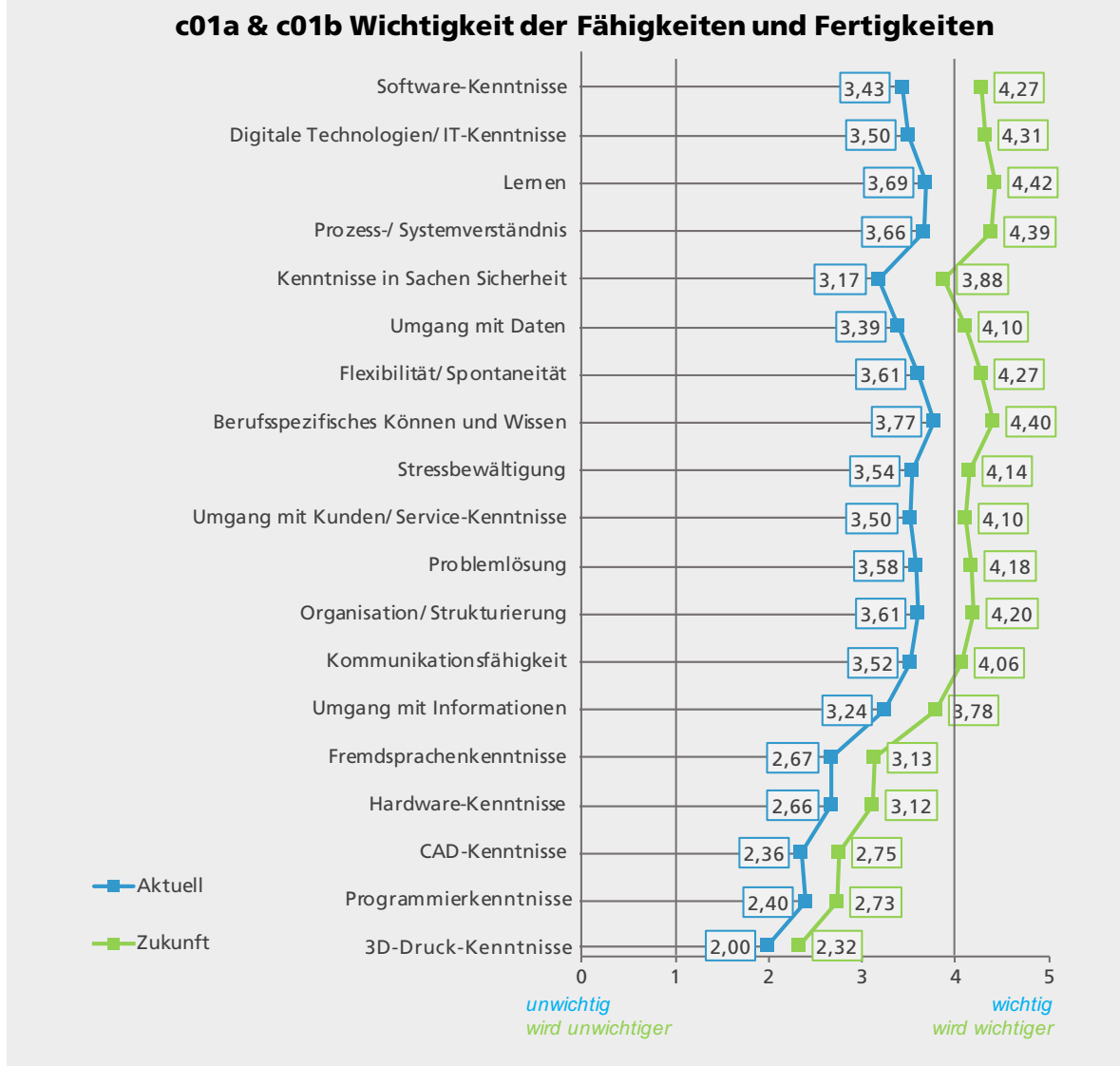
Zusätzlich erfordern stetig neue technologische Innovationen die Bereitschaft der Mitarbeitenden, sich veränderten Anforderungen anzupassen. Die Bereitschaft zu einem lebenslangen Lernen rückt als Voraussetzung für die Erhaltung beruflicher Handlungsfähigkeit in den Vordergrund.

Kommunikationsfähigkeit einschließlich des Umgangs mit digitalen Medien wird im Rahmen des Informationsaustauschs mit anderen Beschäftigten sowie betriebsexternen Akteuren immer bedeutsamer. Die LBM sind die Mediatoren und Mediatorinnen zwischen Endkunden und Herstellern (vgl. Abschnitt 4.4.3). Kundenberatung wird noch wichtiger.

Diese Ergebnisse decken sich im Wesentlichen mit den über alle Berufe erkennbaren wichtigsten fünf Kernkompetenzen (vgl. Abbildung 38):

- ▶ Lernen (können)
- ▶ Berufsspezifisches Können und Wissen
- ▶ Prozess- und Systemverständnis
- ▶ Digitale Kompetenzen (Digitale Technologien/IT-Kenntnisse, IT-Sicherheit)
- ▶ Flexibilität/Spontaneität

Abbildung 38: Wichtigkeit berufsübergreifender Fähigkeiten, Kenntnisse und Fertigkeiten



4.4.5 Berufsausbildung und Fortbildung

4.4.5.1 Berufsausbildung

In der betrieblichen Praxis herrscht aus Sicht der Befragten grundsätzlich Zufriedenheit mit der Berufsausbildung zum/zur LBM. Trotzdem werden von den Interviewten Schwachstellen erkannt.

Die Ordnungsmittel betreffend wird der Rahmenlehrplan für die Berufsschule als noch passend charakterisiert. Kritischer ist der Blick auf die betriebliche Ausbildungsordnung.

„Der Rahmenlehrplan gibt das meiner Meinung nach her. Wenn ich da jetzt reinschreiben würde ‚Isobus‘ oder so, dann ist das morgen vielleicht ein anderes Thema. Wenn ich aber da reinschreibe ‚Datensysteme und Datennetze‘, dann ist das, ist das weitestgehend offen. ...das ist eigentlich ein Vorteil dieses Rahmenlehrplans. ...ich sehe da keinen unmittelbaren Handlungsbedarf jetzt. Sondern eher in der Umsetzung sehe ich den Handlungsbedarf. Nicht so sehr in Vorgabe.“ (SR 1)

„Was der Ausbildungsrahmenplan hergibt, ist ja heute nicht mehr die reale Welt. Wir vermitteln viel mehr oder müssen viel mehr vermitteln, weil die technische Welt heute eine ganz andere ist. Aber die Grundinhalte, die kriegen wir in alle rein.“ (SR 7)

„Der Rahmenlehrplan gibt das eigentlich her, aber das Problem ist nicht so sehr, dass da nicht das Richtige drinsteht, sondern dass das, was da drinsteht, nicht gemacht wird.“ (SR 3)

„Das ist eigentlich genau die Krux an der ganzen Geschichte, weil dieses Berufsbild der Landbaumaschinenmechaniker, von der einfachen Mechanik, von der Metallbearbeitung teilweise, die sie auch können müssen, bis hinein in die Elektronik geht, sind diese 3,5 Jahre ja so vollgepfropft mit diesen Grundlagen, wo wir ja die Überlegung haben, wenn wir jetzt etwas ändern, was können wir denn weglassen von den bisher auch schon wichtigen Grundlagen, um dafür Platz für etwas Neues zu schaffen? Das wird ja gerade die Riesenherausforderung.“ (SR 3)

In der Ausbildungsumsetzung selbst erkennen die Interviewten Defizite in der Gewichtung bestimmter Inhalte und Schwerpunkte. Dabei werden auch unterschiedliche Ansichten erkennbar.

„Also bei den Inhalten haben Sie jetzt gesagt, also Metall, feilen und so, das wird übertrieben, weil da ... eben Inhalt nicht mehr ganz so wichtig ist.“ (SR 9)

„...das Thema Metallbearbeitung, das wir ja in unserem Berufsbild eigentlich immer noch, Gott sei Dank, drin haben. Ich sehe es immer noch als wichtig an, weil wenn wir das auch noch herausstreichen würden, dann würde dieser Bezug, dass sie jetzt sagen wir mal eine wirklich einfache Reparatur auch machen können, mal eine Schraube ausbauen und sagen wir mal etwas anschweißen oder sonst etwas...“ (SR 4)

„Da ist eine Schulung in ..., da geht es um Metallbearbeitung, halt. – Da kommen die auch nicht von weg. Das ist halt immer noch dieses Feilen. Also das hatte ich schon und meine Ausbildung ist schon etwas länger her. Das hatte ich schon als überflüssig empfunden. Und heute ist es mit Sicherheit überflüssig. Natürlich sollte einer in der Lage sein, mit einer Feile umzugehen. Also man könnte das weglassen, vielleicht dafür in anderen Dingen noch etwas mehr.“ (SR 9)

„Dass vielleicht auch mehr von Anfang an ein Systemdenken geschult werden sollte und vielleicht diese klassischen Tendenzen, wie Sie jetzt gesagt haben, Metallbearbeitung und so weiter ein bisschen zurückgestellt werden sollten? – Ganz klar. Also ich denke auch, man muss ein bisschen den Hunger für die IT-Technik wecken oder für die elektronische Technik.“ (SR 3)

„Ich sage mal, diese sogenannte Metallbearbeitung, die kann bei den Landmaschinen genauso rein wie bei den Baumaschinen. Ja. Aber dann gibt es ja doch so fachspezifische Dinge, die sind dann wieder in der Prüfung unterschiedlich. So. Und hier würde ich es aber sauber differenzieren...“ (SR 9)

„Die Leute sollen auch noch weiterhin, also meiner Meinung nach sollen sie auch noch weiterhin wissen, inwieweit kann ich Metall bearbeiten, da aber nicht mehr das Hauptaugenmerk daraufzulegen. Was ganz entscheidend ist, finde ich, dass den Leuten der Schrecken genommen wird, sich weiterzubilden.“ (SR 3)

Grundlegende berufliche Fertigkeiten, Fähigkeiten und Kenntnisse können aus Sicht der Befragten aktuell noch in einem ausreichenden Maße vermittelt werden, jedoch werden aufgrund der immer stärkeren Durchdringung der Maschinen und Anlagen mit digitalen Technologien Handlungsbedarfe gesehen. Eine verstärkte Einbeziehung von Digitalisierungsaspekten in die zukünftige Berufsausbildung wird als sinnvoll erachtet.

„Ich denke mal, die Fehlersuche und die elektronischen Veränderungen in dem System, die müssten sich vielleicht auch in der Ausbildung niederschlagen.“ (SR 6)

„Die Berufsschulen sind da in keiner Weise für gerüstet, zurzeit. Wenn die, die müssen ja lernen, mit Diagnose-Technik umgehen zu können. Die Diagnose-Technik kriegen die zurzeit von uns. ...die Lehrer sind sehr engagiert, die wir hier haben.“ (SR 6)

„...das wäre ja auch wie gesagt so ein Punkt, dass man sagt, dann kann man nämlich tatsächlich ... eine Fachrichtung ... so eine Richtung, Kommunikations- und Diagnostik kreieren könnten.“ (SR 4)

„...so Bausteine, Module oder Zusatzqualifikationen, ob ich die jetzt in einer Ausbildung erwerbe oder ob ich die in einer Weiterbildung erwerbe, ... erst mal muss ich da wieder die zeitlichen Freiräume haben. Ob ich da jetzt ein halbes Jahr oder drei Monate für so einen Baustein hätte. Und dann ist die Frage, wird das in die Prüfung eingehen?“ (SR 4)

In Bezug auf die Vermittlung elektrotechnischer Fähigkeiten und Kenntnisse werden Defizite deutlich gemacht.

„Was die Ausbildung angeht, wichtig sind Grundlagen. Jeder redet über Digitalisierung, Industrie 4.0 und und und. Wenn man sich aber anguckt, mit was für Wissensständen die Leute hier in die Herstellerlehrgänge kommen, dass man am besten noch die Betriebsanleitung des Multimeters mit Bildern erklären soll.“ (SR 3)

„Die stehen auf der Gesellenprüfung da und können nicht einmal Ventile einstellen. Und wenn Du zu denen sagst: Miss mal an der Batterie die Spannung, dann stehen die da: Äh, Spannung? Multimeter? Keine Ahnung. Das Problem ist die Technik, die Grätsche geht immer weiter auseinander.“ (SR 8)

„Es sind große Defizite im Bereich der Elektronik festzustellen, aber nicht tiefgreifende Elektronik, sondern Grundlagenelektronik. Messtechnik, sprich Umgang mit Messgeräten, Umgang mit einfachsten elektronischen Geräten. Oftmals fehlt der theoretische Hintergrund.“ (SR 2)

„...es waren insgesamt acht Mechatroniker hier aus dem Umfeld von 100 Kilometern,... ich spreche da von vier Berufsschulen, die letztendlich involviert sind und die Prüflinge waren unserer Meinung nach nicht gut aufgestellt, weil Grundlagen fehlen. Wir haben eine Magnetspule auf den Tisch gelegt und haben gesagt: Mess mal den elektrischen Widerstand, aber bevor du den misst, gib uns mal eine Schätzung ab. Und da merkte man schon eine große Verunsicherung. ... der nächste Schritt, das Messgerät da wirklich dranhalten. Das heißt, was sagt das ... da im Display? Ein weiteres Beispiel war, wir haben gesagt, der Bauer möchte gerne an seine Maschine einen weiteren Arbeitsscheinwerfer montieren. ...

die Maschine ist nur 18 Meter lang. Was für ein Kabel legst du da hin? Du speist vorne mit 12 Volt ein. Was schätzt du, was kommt da hinten an? Einfach mal das Gefühl zu kriegen. Die waren erschrocken, dass sie auf dieser Leitungslänge drei Volt Verlust hatten und dann war von uns die Frage: Wie kann man das kompensieren? Was kann man machen? ... Und dieses Feingefühl, das ist das, was wir eigentlich wollen.“ (SR 1)

„Und, das kann ich sagen, dadurch, dass wir ja viele Auszubildende haben, die sitzen an drei verschiedenen Berufsschulen. Die Qualität ist von Berufsschule zu Berufsschule extrem unterschiedlich.“ (SR 7)

Defizite in der Entwicklung personaler und sozialer Kompetenzen werden angesprochen und ihre Ursachen selbstkritisch in einer nicht entsprechenden Ausbildungsgestaltung gesehen.

„...da gibt es halt einfach Handlungsbedarf. Aber ich sehe da Potenzial. Da muss in den Betrieben umgedacht werden, wie man mit den Auszubildenden umgeht, beispielsweise. Wie man sie dahin führt zum eigenständigen Arbeiten, zum eigenständigen Denken. Selbstverantwortlichen Arbeiten auch. Das fehlt im Moment. Und das muss auch in den ÜBS und in den Berufsschulen gefördert werden.“ (SR 1)

Kritik richtet sich auch auf die Gestaltung der Abschlussprüfungen. Die Abschlussprüfung gilt als wichtiges Finale der Ausbildung. Die praktische Prüfung, in der Regel aus vielen Teilprüfungen bestehend, erfordert aus Sicht der meisten Interviewten mehr Vorbereitung und spiegelt nicht unbedingt den Kern der späteren beruflichen Aufgaben wider. Diskrepanzen zwischen vorhandenen Rahmenbedingungen, Ausbildung, Abschlussprüfung und späterer Praxis werden deutlich gemacht.

„Es waren dann halt tatsächlich diese Stationen, halt Aufgaben in einer Größenordnung von, ja, zwischen 30 und 45 Minuten, so etwas. Da kann man halt nichts Großes machen. Aber andererseits bei der Stückanzahl von Prüflingen, das ist ja oft auch noch die Herausforderung, wie kann man auch trotzdem breit abprüfen.“ (SR 4)

„Und jede Prüfungseinrichtung, also egal, wo wir jetzt sind, ... hat ja auch eine Voraussetzung an Technik, die sie zur Verfügung haben. Und dementsprechend muss man eigentlich die Prüfungen auch aufbauen. Weil es haben nicht alle Bildungseinrichtungen die gleiche Technik.“ (SR 4)

„Bloß eben so gerade das Stichwort Systemtechnik, Bussysteme und so weiter, meine ich, habe ich dort nicht gesehen, sondern eher die Bremsen, die Hydraulik, die Luftsysteme und so weiter, das war alles da. – Gut, Steuerungstechnik war im Elektrobereich, Pneumatik mit dabei. Was vielleicht da mit dabei war, weiß ich jetzt nicht, ob wir spezielle Diagnose gemacht haben. Ist aber zum Beispiel auch Anforderung, sagen wir, nächste Prüfung muss eine Diagnose mit rein, also mit einem Diagnosesystem. Bloß da merkt man wieder, mit unserem System, weil das sind jetzt 40, 45 Auszubildende, die das kennen, relativ gut kennen müssen, weil sie das im Lehrgang gehabt haben, die anderen kennen es nicht. (SR 4)

„Die stehen auf der Gesellenprüfung da, und können nicht einmal Ventile einstellen. Und wenn Du zu denen sagst: Miss mal an der Batterie die Spannung, dann stehen die da: Äh, Spannung? Multimeter?“ (SR 8)

„Der Auftrag an uns war, eine 14-tägige Grundlagenschulung für Prüflinge, die jetzt geprüft werden, anzubieten. Kurzfristig vor der Prüfung. Unser Anspruch war nicht, den CAN-Bus komplett auseinanderzunehmen und zu diagnostizieren. Unser Anspruch war, Grundlagen zu vermitteln. Grundlagen der Elektrotechnik, Grundlagen der Messtechnik.

Das heißt, wie gehe ich mit einem Messgerät um? Habe ich Angst davor, wenn ich das schon in die Hand nehme? Das hat sich nämlich rausgestellt.“ (SR 2)

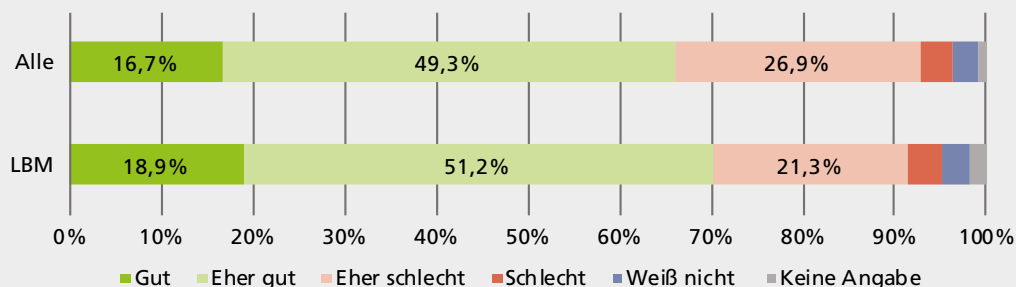
Bemängelt wird gelegentlich die aus der Allgemeinbildung mitgebrachte Vorbildung der Auszubildenden. Mit Blick auf Digitalisierungsthemen werden die Ausstattung und die verfügbaren Lehr- und Lernmittel an den Berufsschulen bemängelt.

„Aber die Ausstattung an den Schulen dafür fehlt. Wenn ich mir angucke, welche Motoren die da haben. Die Motoren waren schon veraltet, als ich in der Ausbildung war. Und die stehen da leider Gottes heute noch.“ (SR 7)

„Es gibt in der Berufsschule ... diese entsprechenden Unterlagen. Es gibt ein Fachbuch, das nennt sich „Land- und Baumaschinenmechaniker“ vom Europa-Verlag. So. Und dann gibt es noch ein Formelbuch vom Europa-Verlag und mehr gibt es nicht. ... Dann sehe ich auch, dass die da viele kopierte Blätter in ihren Arbeitsunterlagen haben.“ (SR 1)

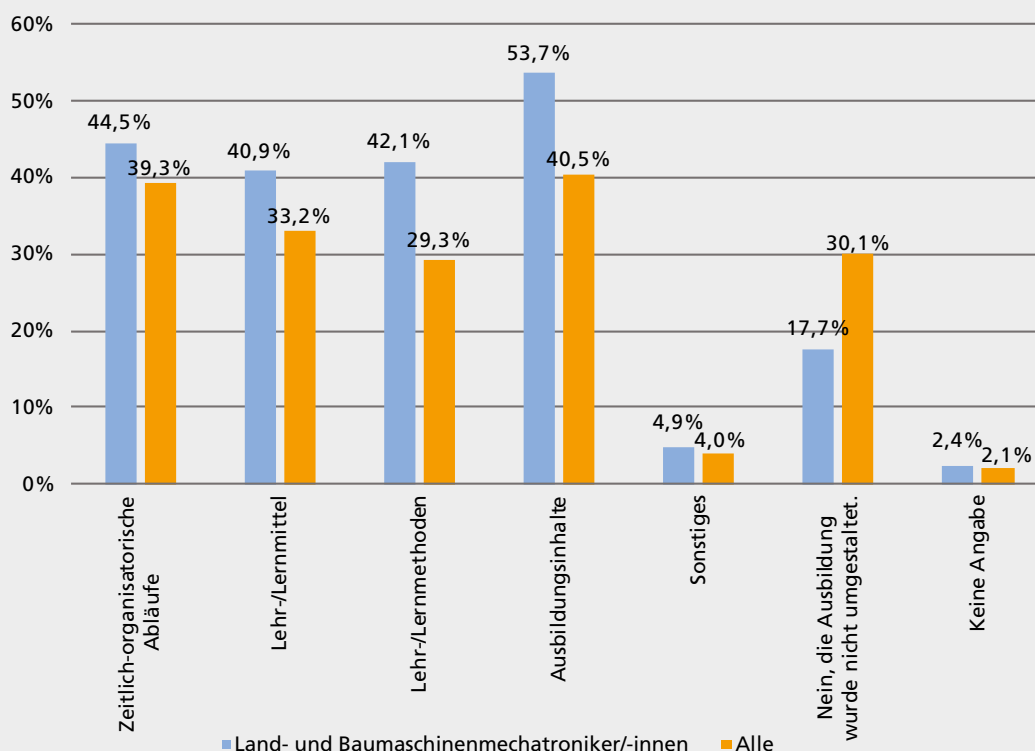
Die Ergebnisse der Onlinebefragung bestätigen im Wesentlichen die Aussagen in den Interviews. Die Befragten sehen die Berufsausbildung größtenteils als eher gut (51,2%) oder gut (18,9%) auf die Anforderungen der Digitalisierung ausgerichtet an (vgl. Abbildung 39). Gegenteiliger Ansicht sind ein Viertel der Befragten, die die Ausrichtung als eher schlecht (21,3%) oder sogar schlecht (3,7%) einschätzt. Die im Rahmen der qualitativen Phase gewonnene Einschätzung einer größtenteils vorliegenden grundsätzlichen Zufriedenheit der Betriebe mit der aktuellen Berufsausbildung konnte somit bestätigt werden, einschließlich artikulierter Anpassungsmöglichkeiten.

Abbildung 39: Ausrichtung der betrieblichen Ausbildung auf die Anforderungen der Digitalisierung



Schaut man sich nun an, inwieweit als Reaktion auf die Digitalisierung Umgestaltungsmaßnahmen in der betrieblichen Berufsausbildung stattgefunden haben, und vergleicht hier die Angaben beim LBM mit den Antworten zu allen am Berufscreening beteiligten Berufe, ist festzustellen, dass bei den LBM in allen Positionen der Anteil jeweils deutlich höher lag. In 82,3 Prozent der Betriebe fanden in den letzten Jahren mindestens in einer der gefragten Positionen Veränderungen statt. Oftmals gingen hierbei mehrere Maßnahmen miteinander einher, wobei die Umgestaltung der Ausbildungsinhalte als häufigste Anpassungsmaßnahme hervorsticht. Wie umfangreich und intensiv die Änderungen waren, wird damit allerdings noch nicht deutlich (vgl. Abbildung 40).

Abbildung 40: Wurde die betriebliche Ausbildung in den letzten Jahren als Reaktion auf die Digitalisierung in Ihrem Betrieb umgestaltet? – Ja, im Hinblick auf...



Anmerkung: Mehrfachnennung möglich.

4.4.5.2 Weiterbildung

Als eine der wichtigsten Formen der Weiterbildung werden von den Interviewten Hersteller-schulungen erkannt. Sie werden von den Herstellern angeboten und eingefordert, um einen qualitativ einwandfreien Service zu gewährleisten. Gleichzeitig sind die Fachkräfte damit in der Lage, ihre berufliche Fachkompetenz weiterzuentwickeln und auf dem Stand der Technik zu sein.

„Stand jetzt: Die eigene Weiterbildung ist sehr wichtig, beziehungsweise dass wir geschult werden beim Hersteller, ich denke, sonst hätte man doch arge Probleme.“ (SR 10)

„Wir sind also immer am Puls der Zeit, auch mit den neuen Maschinen und wir gehen regelmäßig auf Schulungen.“ (SR 10)

Vielfach ist es in den Betrieben üblich, dass nach abgeschlossener Berufsausbildung externe Lehrgänge, in der Regel bei Maschinenherstellern, besucht werden, um Handlungskompetenz im Umgang mit bestimmten Maschinentypen und Technologien (z. B. GPS-Lenkssystemen, Bussystemen oder Diagnosesystemen) zu erlangen und zu festigen. Diese Schulungen werden als zwingend notwendig erachtet, um im vollen Umfang beruflich einsatzfähig zu sein. Ebenso ist festzustellen, dass in der beruflichen Praxis in regelmäßigen Abständen Schulungsmaßnahmen im Umgang mit neuen Technologien notwendig sind, um die Handlungskompetenz zu erhalten bzw. um sich auf Ebene der Facharbeit an veränderte Anforderungen anzupassen. Komplexitätszuwächse müssen nach Ansicht von Interviewten mit attraktiven Fortbildungsmöglichkeiten gespiegelt werden.

„Wenn sie ihre Gesellenprüfung haben, können sie dann mit speziellen Maschinenkursen auf das Basiswissen aufbauen, um sich auf bestimmte Maschinentypen vorzubereiten. Dies betrifft zum Beispiel Funktionen, Verständnis für die Maschine, Fehlersuche und und und. Die Zusammenhänge der Systeme, die lernt er in den Maschinenkursen und ohne diese Kurse geht es nicht. Die reine Land- und Baumaschinenmechanikerausbildung reicht da in vielen Fällen nicht aus. Also er braucht die speziellen Maschinenkurse, um letztendlich dann die Systeme im Detail zu verstehen.“ (SR 6)

„Sie sind eigentlich nicht nach dreieinhalb Jahren fertig. Sie haben Grundinhalte vermittelt bekommen.“ (SR 7)

„Nach der Ausbildung kriegt er die Grundschulung und dann wird dementsprechend darauf aufgebaut. Da gibt es extra Lehrgänge. Das sind richtige Produktschulungen, von allen Herstellern und die werden auch teilweise erwartet oder vorgeschrieben. Die Werkstatt wird ja jedes Jahr beurteilt und da muss man schon sehen, dass man die Sachen erfüllt.“ (SR 10)

I: „Bedeutet das, um mit diesen Maschinen umgehen zu können, müssen die Fachkräfte auf Herstellerschulungen geschickt werden?“

B1: „Definitiv, konsequent werden die jedes Jahr zu Schulungen angemeldet, sonst funktioniert es nicht.“ (SR 10)

„Und da werden sich auch viele Dienstleistungen daraus ergeben, die wir heute noch nicht anbieten. Und die müssen wir morgen auch erfüllen können, diese Dienstleistungen. Und da ... spielen Webanwendungen eine sehr große Rolle. ... Und das wird immer mehr kommen und da muss irgendwo ein gesamtheitliches Verständnis da sein, wenn ich jemanden haben will, der eben halt diese ganzen Systeme zukünftig verstehen wird und will und den Kunden diese Dienstleistungen auch anbieten kann und die Dienstleistungen auch dann servicieren und am Laufen halten kann. Also ich nenne jetzt einmal neben dem Schlagwort Digitalisierung das Schlagwort Webanwendungen, ja. Und da gehört eben ein Techniker, der heute klassisch am Eisen unterwegs ist. Ich weiß nicht, wie dann das Berufsbild heißt... Aber eine Verschmelzung von beiden, das sehe ich irgendwo als gute Chance und Option, dass man diesen Herausforderungen gerecht werden kann.“ (SR6)

Die Aufstiegsfortbildung betreffend hat sich das Fortbildungsverhalten durch die Digitalisierung in den besuchten Unternehmen nicht grundsätzlich verändert. Die „klassische“ Fortbildung bleibt nach wie vor der Landmaschinenmechanikermeister/die Landmaschinenmechanikermeisterin. Die Aufstiegsfortbildung zum Servicetechniker/zur Servicetechnikerin für Land- und Baumaschinen spielt im Vergleich zu dieser eine eher untergeordnete Rolle. Jedoch werden in ihr Potenziale gesehen, insbesondere in einer Differenzierung in mehrere Spezialistenprofile.

„Den Service-Techniker möchte man eigentlich auch bei uns ... qualifizieren. Das sind ja dann genau die Diagnosetechniker, die Spezialisten, in die Richtung. ... Service-Techniker müssen alles können. Da gibt es welche, die besser sind. ...ich glaube, wir müssen wirklich eine Zwischenstufe einbauen. Ich sage mal der normale Service-Techniker. Ich weiß, in Hamburg machen sie jetzt dieses Modell, den, ich nenne es mal Wartungstechniker. Das ist dann der etwa, der Service-Techniker, der dann mal nicht so ambitioniert ist, der auch zufrieden ist mit einfachen Arbeiten, der hauptsächlich Inspektionen kann. ... Das heißt, ich kann den Wartungs-Service-Techniker nicht gleich gut bezahlen wie den hochqualifizierten Diagnose-Spezialisten, der sich weiterqualifiziert hat und der einfach höhere Qua-

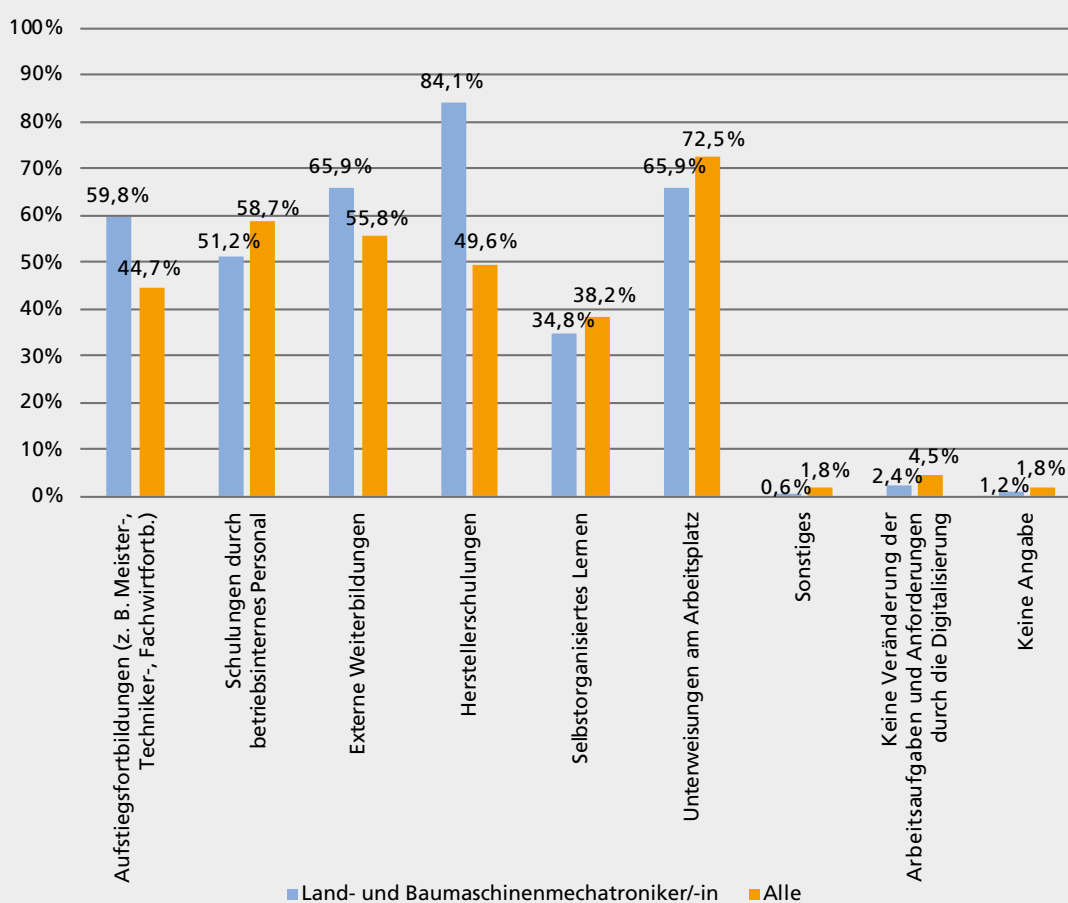
lifikationen hat. Und da denke ich, vielleicht müssen wir da tatsächlich auch hier verschiedene Stufen einbauen. Das heißt, wir haben den normalen Standard-Service-Techniker, so wie wir ihn heute haben, der trotzdem gut ausgebildet und qualifiziert sein muss, aber dann tatsächlich noch mal darüber diesen besser qualifizierten Service-Techniker.“ (SR 4)

„Das Fortbildungsverhalten hat sich nicht verändert, das ist eigentlich immer noch der Meister. Wir haben jetzt fünf junge Leute, die auf der Meisterschule waren.“

Trotz vieler Bemühungen des Bundesinnungsverbandes LandBauTechnik und von Bildungsanbietern ist die Zahl der abgeschlossenen Qualifizierungsmaßnahmen gerade bei den Servicetechnikern rückläufig (vgl. Tabelle 3). Sie erfolgt im Moment nicht flächendeckend, sondern nur in einigen Bundesländern (vgl. LANDBAU TECHNIK BUNDESVERBAND 2018).

Gefragt nach den genutzten Fortbildungsmaßnahmen in der beruflichen Praxis wurde deutlich, dass am häufigsten Herstellerschulungen erfolgen (84,1 %). Aufstiegsfortbildungen (z. B. zum/zur Meister/-in oder Techniker/-in) werden von immerhin 59,8 Prozent der Betriebe genutzt. Dass ein nur sehr geringer Anteil der Befragten (2,4 %) keine Veränderung von Arbeitsaufgaben und Anforderungen in Folge der Digitalisierung erkennt und deshalb auch an keiner Fortbildung teilnimmt, zeigt, wie weit die Durchdringung der Branche fortgeschritten ist (vgl. Abbildung 41).

Abbildung 41: Wie bereiten sich Land- und Baumaschinenmechatiker/-innen in Ihrem Betrieb auf die durch Digitalisierung veränderten Arbeitsaufgaben und Anforderungen vor? – Die Fachkräfte bereiten sich vor durch...



Anmerkung: Mehrfachnennung möglich.

4.4.6 Schnittstellen zu anderen Ausbildungsberufen

Der Beruf LBM ist aufgrund seiner breit gefächerten technischen Ausrichtung und seinen unterschiedlichen, interdisziplinären Einsatzfeldern nicht vollständig durch andere Ausbildungsberufe substituierbar, es bestehen jedoch aufgrund des umfangreichen Aufgabenspektrums Schnittstellen zu vielen anderen Berufen. Damit einhergehend sind Potenziale vorhanden, Personal mit anderen Berufsabschlüssen in der betrieblichen Praxis einzusetzen, sofern keine LBM gefunden werden.

„Also artverwandte Berufe, wie zum Beispiel in den Bereichen Kfz- oder Nutzfahrzeugmechanik, das ist kein Problem, weil halt viele Grundkenntnisse gleich sind. Wenn ich jetzt jemanden einstelle aus einem reinen metallverarbeitenden Betrieb, dem fehlen natürlich hinsichtlich der Maschine sehr viele Grundkenntnisse. Also da müsste man viel mehr Ausbildung investieren, was natürlich eine finanzielle Sache ist. Das heißt, ich stelle eigentlich einen fertigen Mann ein, der einen Beruf hat und muss ihn aber schulungsmäßig da hinbringen, dass er unsere Systeme versteht und an ihnen arbeiten kann. Den muss ich voll bezahlen und schicke ihn dann laufend auf Schulung.“ (SR 6)

„Ein Kfz-Mechatroniker kennt auch elektronische Diagnosesysteme, der kennt Metall, der kennt Lagerung, der kennt Motoren, also hat der eine ähnliche Ausbildung, kann sich hier also sehr gut einfinden.“ (SR 3)

„Wenn Sie jetzt jemanden haben, der im LKW-Bereich die Ausbildung gemacht hat, dann passt das relativ gut, weil der auch viel mit Pneumatik, Hydraulik usw. zu tun hat, aber alles andere, was darüber hinaus geht, ist schon schwierig. Da muss man schon recht viel im Nachhinein investieren, um den auf einen guten Stand zu bringen.“ (SR 6)

Der Einsatz von Beschäftigten mit anderen beruflichen Abschlüssen ist in erster Linie darauf zurückzuführen, dass LBM auf dem Arbeitsmarkt nicht in ausreichendem Maße zur Verfügung stehen. Die Digitalisierung spielt hierbei eine sehr untergeordnete Rolle. Es ist bemerkenswert, dass vielfach in den Betrieben die Wissensgrundlage im Bereich Datenkommunikation und digitale Fehlersuche im Beruf Kraftfahrzeugmechatroniker/-in höher eingeschätzt wird als im Beruf LBM.

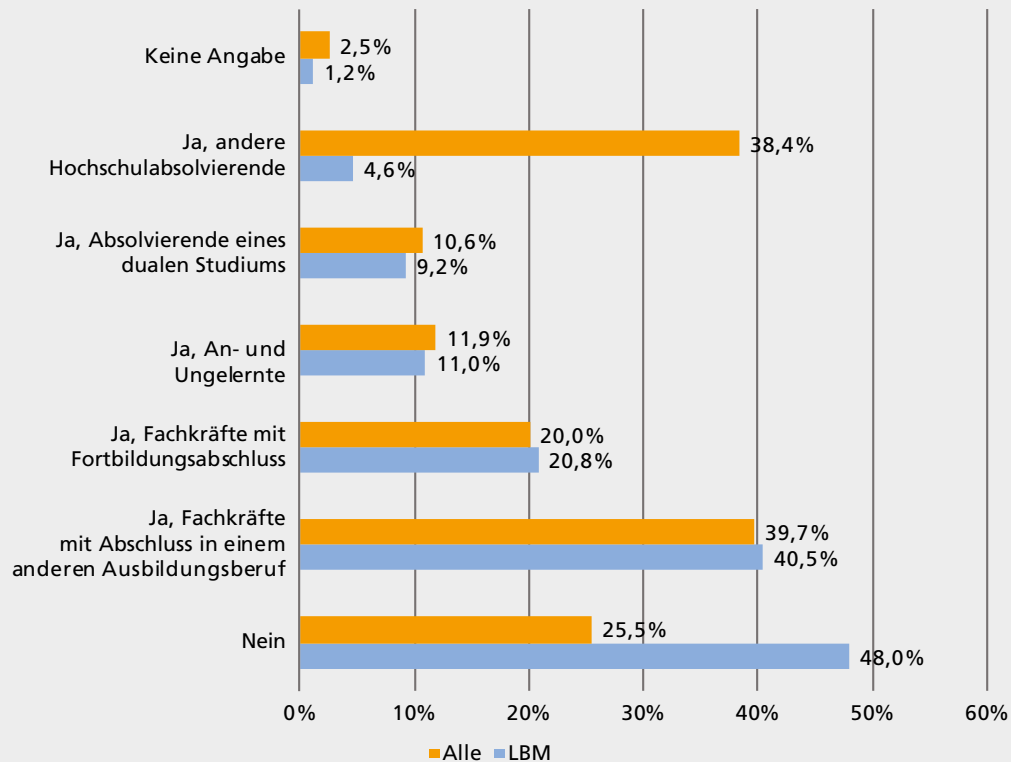
„Ich sage mal von der Wertigkeit Land- und Baumaschinenmechatroniker, dann käme der Kfz-Bereich und dann wird es aber schon schwieriger.“ (SR 6)

„Also ich glaube, dass Kollegen aus dem Bereich Nutzfahrzeugmechatronik, die haben noch mal eine ganz andere Wissensgrundlage, was den Bereich Bustechnologie angeht.“ (SR 3)

„Ich meine, der Kfz-Mechatroniker hat ein extremes Wissen in Sachen Elektronik, Fehlersuche mit der Elektronik.“ (SR 6)

Die Ergebnisse der Onlinebefragungen zeigen, dass 50,8 Prozent der Betriebe anstelle von LBM auch Personen mit anderen Abschlüssen einsetzen. Bei 40,5 Prozent der befragten Betriebe werden Fachkräfte mit einem anderen Ausbildungsberuf eingesetzt. Eindeutig für den Stellenwert einer einschlägigen Berufsausbildung als LBM spricht, dass weder Absolventinnen und Absolventen eines dualen Studiums, noch An- und Ungelernte und noch weniger Hochschulabsolventinnen und -absolventen in größerem Umfang als Ersatz gesehen werden. Verglichen mit allen im Berufscreening untersuchten Berufen, bei denen mehr als jeder Vierte angibt, dass auch An- und Ungelernte eingesetzt werden, ist dieser Anteil beim LBM mit elf Prozent deutlich geringer (vgl. Abbildung 42).

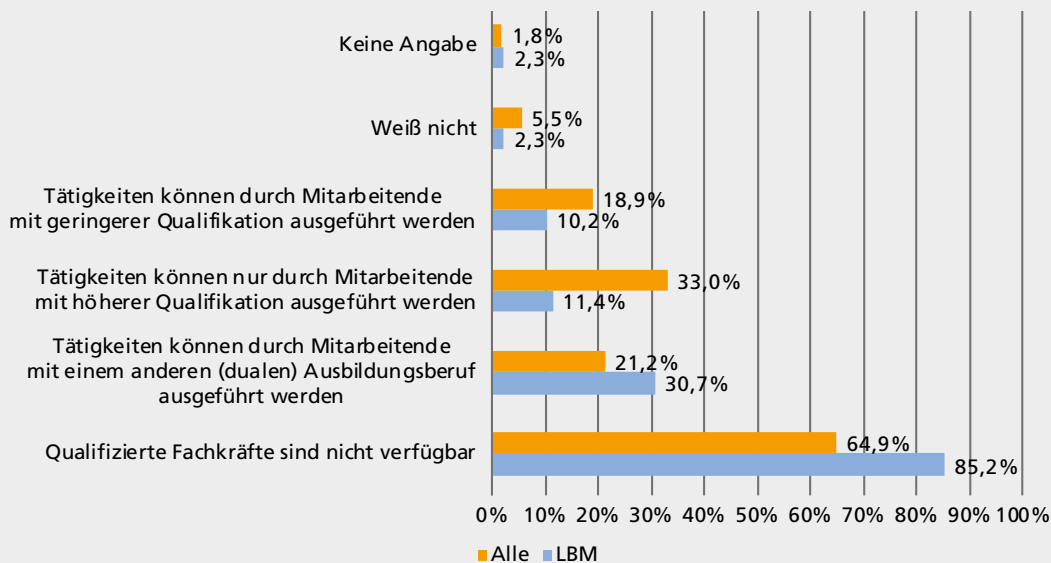
Abbildung 42: Werden in Ihrem Betrieb anstelle von ... [Zielberuf] zunehmend Personen mit anderen Qualifikationen eingesetzt?



Anmerkung: n = 2.087 für alle Zielberufe, n = 173 für den Zielberuf LBM.
Mehrfachnennung möglich.

Dass andere Fachkräfte zum Einsatz kommen, wird primär mit dem Umstand begründet, dass LBM nicht in ausreichendem Maße auf dem Arbeitsmarkt zur Verfügung stehen. Dies ist in diesem Beruf deutlich häufiger der Fall als im Durchschnitt aller anderen Berufe (vgl. Abbildung 43).

Abbildung 43: Aus welchen Gründen werden zunehmend Personen mit anderen Qualifikationen eingesetzt?



Anmerkung: n = 1.233 für alle Zielberufe, n = 88 für den Zielberuf LBM.
Mehrfachnennung möglich.

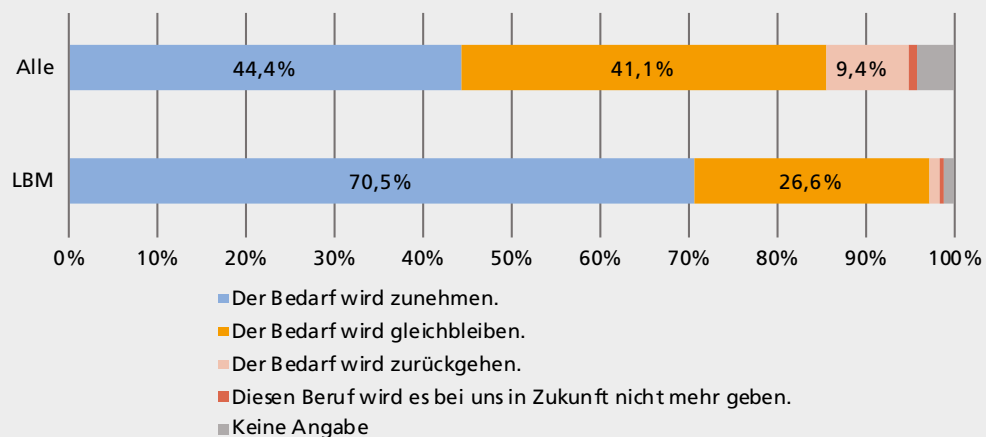
Aufgrund des breit gefächerten Tätigkeitsfeldes in den Arbeitsbereichen der LBM kommen auch Fachkräfte mit anderer Berufsausbildung zum Einsatz. Dieses Phänomen ist jedoch nicht auf die zunehmende Digitalisierung, sondern eher auf einen generellen Mangel an Fachkräften zurückzuführen.

Die mit der Datenkommunikation in Verbindung stehende Fehlerdiagnose in technischen Systemen im Berufsbild des Kraftfahrzeugmechatronikers/der Kraftfahrzeugmechatronikerin bietet auch in Bezug auf die Berufsausbildung des/der LBM über die jetzige Qualifizierung hinausgehende Nutzenpotenziale.

4.4.7 Zukünftiger Bedarf an Fachkräften

Der zukünftige Bedarf an LBM wurde sowohl in besuchten Unternehmen als auch im Rahmen der Onlinebefragung als zunehmend eingeschätzt. Hier wurde von 70,5 Prozent der Befragten angegeben, dass sie einen Anstieg erwarten (vgl. Abbildung 44). Ein Rückgang wird nur von wenigen gesehen. Auch in diesem Zusammenhang unterscheiden sich die Werte vom Durchschnitt aller anderen Berufe.

Abbildung 44: Zukünftiger Bedarf an Fachkräften



Anmerkung: $n = 2.087$ für alle Zielberufe, $n = 173$ für den Zielberuf LBM.
 Mehrfachnennung möglich.

4.4.8 Ordnungsmittelabgleich

4.4.8.1 Ausbildungsordnung

Hier erfolgt ein Vergleich der ermittelten aktuellen und zukünftigen Qualifikationsanforderungen mit der aktuellen Ausbildungsordnung, untergliedert in Ausbildungsprofil, Ausbildungsrahmenplan, schulischem Rahmenlehrplan und Prüfungsanforderungen. Dieser findet exemplarisch anhand von ausgewählten, im Rahmen der Studie als wichtig befundenen Qualifikationsanforderungen statt und ist eine Annäherung, da Begriffe Interpretationsspielräume sowohl aufseiten der ermittelten Qualifikationsanforderungen als auch bei den Ordnungsmitteln erlauben. Dort, wo keine unmittelbaren Entsprechungen vorliegen, aber Bezüge hergestellt werden können, sind diese als „Ankerpunkte“ betitelt (vgl. Tabelle 7).

Tabelle 7: Ordnungsmittelabgleich anhand ausgewählter Qualifikationsanforderungen

Qualifikationsanforderungen	Berufsbildpositionen (BBP)	Betrieblicher Ausbildungsrahmenplan (ARP)	Rahmenlehrplan	Prüfungsanforderungen
System- und Prozessverständnis	<p>Vgl. Standardberufsbildpositionen, Ankerpunkte</p> <p>10. Bedienen von Fahrzeugen und Systemen</p> <p>11. Warten, Prüfen und Einstellen von Fahrzeugen und Systemen sowie von Betriebs-einrichtungen</p> <p>12. Montieren, Demontieren und Instandsetzen von Bauteilen, Baugruppen und Systemen</p>	<p>Prozessbegriff ist in der Ausbildungsordnung nicht enthalten</p> <p>Arbeiten an Systemen in vielen Positionen enthalten (Messen/Prüfen, Fehlersuche, Montieren/ Demontieren, Inbetriebnahme), zeitlich eher am Ende der Ausbildung positioniert</p>	<p>Teil IV: „im Sinne vollständiger Arbeits- und Geschäftsprozesse als tatsächliche und konkrete berufsspezifische Arbeitshandlungen selbst geplant, durchgeführt und bewertet werden sollen“</p> <p>Die in den Zielformulierungen genannten Arbeitsprozesse sollen von den Lernenden als vollständige Handlungen möglichst im Team ausgeführt werden.</p> <p>Weitere Nennungen in einzelnen Lernfeldern (LF)</p>	<p>Ankerpunkt im Prüfungsbereich Kundenauftrag (3):</p> <p>1. c) Fehler und Störungen in elektrischen sowie hydraulischen, mechanischen und mechatronischen Systemen feststellen, eingrenzen und beheben sowie die Arbeiten dokumentieren</p> <p>2. c) systematische Fehlersuche und Beheben von Fehlern</p> <p>Für den Prüfungsbereich Funktionsanalyse (5) bestehen folgende Vorgaben:</p> <p>1. Der Prüfling soll nachweisen, dass er</p> <p>b) Messwerte beurteilen, Auswirkungen von Einstellwerten auf das System beschreiben, mechanische und elektrische Größen sowie Bewegungsabläufe ermitteln und darstellen kann</p>

>>

Tabelle 7 (Fortsetzung): Ordnungsmittelabgleich anhand ausgewählter Qualifikationsanforderungen

Qualifikationsanforderungen	Berufsbildpositionen (BBP)	Betrieblicher Ausbildungsrahmenplan (ARP)	Rahmenlehrplan	Prüfungsanforderungen
IT-Kompetenzen, einschließlich denen zur IT-Sicherheit und zum Datenschutz	Kein Hinweis	IT, IT-Sicherheit, Informationstechnik und Kommunikationstechnik als Begriffe nicht vorhanden ARP, Abschnitt I, Pos. 8d: Datenträger handhaben und Datenschutz beachten	Kein deutlicher Hinweis	Ankerpunkt: Für den Prüfungsbereich Funktionsanalyse (5) bestehen folgende Vorgaben: 1. Der Prüfling soll nachweisen, dass er c) Signale an Schnittstellen funktionell zuordnen, Prüfverfahren und Diagnosesysteme auswählen und einsetzen e) fachliche Probleme mit verknüpften informationstechnischen, technologischen und mathematischen Sachverhalten analysieren, bewerten und geeignete Lösungswege darstellen ...kann Kein Hinweis auf Datenschutz und IT-Sicherheit

>>

**Tabelle 7 (Fortsetzung): Ordnungsmittelabgleich anhand ausgewählter
Qualifikationsanforderungen**

Qualifikationsanforderungen	Berufsbildpositionen (BBP)	Betrieblicher Ausbildungsrahmenplan (ARP)	Rahmenlehrplan	Prüfungsanforderungen
Kommunikationsfähigkeit, einschließlich dem Umgang mit digitalen Medien	<p>Standardberufsbildpositionen ohne Hinweis auf IT</p> <p>8. Betriebliche und technische Kommunikation</p> <p>9. Kommunikation mit internen und externen Kunden</p>	<p>Abschnitt I, 8c: Kommunikation mit Kunden</p> <p>Abschnitt II, 3k: Kommunikation mit Lieferanten und intern</p> <p>Abschnitt I, 8a: betriebliches Informationssystem zum Bearbeiten von Arbeitsaufträgen anwenden</p> <p>Begriffe „digital“ und „Medien“ in dem Zusammenhang nicht verwendet</p>	<p>Teil IV: technische Informations-, Kommunikations- und Dokumentationssysteme, Werkstattinformationssysteme</p> <p>LF 2: Onlineinformationssysteme</p> <p>LF 3: Werkstattinformationssysteme</p> <p>LF 4: Herstellerunterlagen und branchenübliche Informationssysteme</p> <p>LF 6: elektronische Informationssysteme... (und weitere)</p>	<p>Ankerpunkt: „... ein situatives Fachgespräch“, „...Sachverhalte analysieren, bewerten und geeignete Lösungswege darstellen“</p> <p>Keine Hinweise auf die Nutzung digitaler Medien</p>
Bereitschaft zu einem lebenslangen Lernen	Kein Hinweis	Kein Hinweis	Ankerpunkt in Teil III: Didaktische Grundsätze: Lernen für Handeln, Lernen durch Handeln...	Kein Hinweis

>>

Tabelle 7 (Fortsetzung): Ordnungsmittelabgleich anhand ausgewählter Qualifikationsanforderungen

Qualifikationsanforderungen	Berufsbildpositionen (BBP)	Betrieblicher Ausbildungsrahmenplan (ARP)	Rahmenlehrplan	Prüfungsanforderungen
Berufsspezifisches Können und Wissen	<p>Grundsätzlich vorhanden</p> <p>Überprüfung der Gewichtung und Entsprechung zu tatsächlichen Anforderungen notwendig</p> <p>Keine Hinweise z. B. auf Datenanalyse, Fehlersuche und Diagnose</p>	<p>Grundsätzlich vorhanden</p> <p>Überprüfung der Gewichtung und Entsprechung zu tatsächlichen Anforderungen notwendig</p> <p>Keine Hinweise z. B. auf Datenanalyse; Fehlersuche und Diagnose mehrfach verwendet, keine Abgrenzung, inwieweit Fehlersuche unter Verwendung von IT-gestützten Werkzeugen erfolgt</p>	<p>Grundsätzlich vorhanden</p> <p>Überprüfung der Gewichtung und Entsprechung zu tatsächlichen Anforderungen notwendig</p> <p>Ankerpunkte z. B. für Datenanalyse in LF 1: „...werten Wartungsdaten, technische Dokumente und Servicepläne auch in einer fremden Sprache aus. Dazu nutzen sie die Möglichkeiten der elektronischen Datenverarbeitung (Diagnose- und Testgeräte, Internet)“</p> <p>Ankerpunkte z. B. für Diagnosesysteme in LF 6, 7, 8 und 11</p>	<p>Die Prüfungsanforderungen spiegeln das verschobene, aktuell identifizierte Berufsprofil nicht wider:</p> <p>Einerseits ist Teil 1 der GAP auf „...manuelle oder maschinelle Bearbeitungstechniken sowie Umform- und Fügetechniken“ ausgerichtet, obwohl der Stellenwert dieser Qualifikationen das nicht zwingend erfordert. Andererseits ist der Schwerpunkt in Teil 2 der GAP „...Bauteile und Baugruppen montieren, elektrische, mechatronische und hydraulische Systeme aufbauen, instand setzen, in Betrieb nehmen und deren Funktion prüfen“.</p> <p>Das Prüfungsprodukt ist segmentiert:</p>

Tabelle 7 (Fortsetzung): Ordnungsmittelabgleich anhand ausgewählter Qualifikationsanforderungen

Qualifikationsanforderungen	Berufsbildpositionen (BBP)	Betrieblicher Ausbildungsrahmenplan (ARP)	Rahmenlehrplan	Prüfungsanforderungen
Berufsspezifisches Können und Wissen				<p>„...der Prüfling soll im Prüfungsbereich Kundenauftrag ein Prüfungsprodukt und zwei gleichwertige Arbeitsaufgaben, die Kundenaufträgen entsprechen, bearbeiten und mittels praxisbezogener Unterlagen dokumentieren sowie über die Arbeitsaufgaben ein situatives Fachgespräch führen, das aus mehreren Gesprächsphasen besteht“</p> <p>4. das Prüfungsprodukt und die Arbeitsaufgaben können aus mehreren Teilaufgaben bestehen...</p>

ARP: Ausbildungsrahmenplan, BBP: Berufsbildposition, LF: Lernfeld, GAP: gestreckte Abschluss- bzw. Gesellenprüfung

Der Ordnungsmittelabgleich macht u. a. deutlich, dass mehrere Qualifikationsanforderungen nicht oder nicht ausreichend in den Ordnungsmitteln beinhaltet sind. Dies betrifft insbesondere die IT-Kompetenz und die Kompetenz zum lebenslangen Lernen. Die Kompetenz zum lebenslangen Lernen als personale Kompetenz ist bisher auch in den Standardberufsbildpositionen nicht erkennbar ausgewiesen; sie sollte über den gesamten Ausbildungsverlauf gefördert und durch eine entsprechende methodisch-didaktische Gestaltung gesichert werden.

Das berufsspezifische Können und Wissen entspricht in seiner Gewichtung nicht genügend dem heutigen und zukünftigen Berufsprofil. Die Kommunikationsfähigkeit ist nur in Bezug auf die verbale Kommunikation ausgerichtet. Es fehlen Ankerpunkte und Ansätze, die auf die Nutzung digitaler Medien hinweisen. Ausnahme ist hier der schulische Rahmenlehrplan. Dieser erscheint auch insgesamt bereits vollständiger und ausgewogener auf die Digitalisierung

ausgerichtet als die betriebliche Ausbildungsordnung, der Ausbildungsrahmenplan und die Prüfungsanforderungen.

Die Prüfungsanforderungen sind relativ kleinschrittig gestaltet und wenig handlungsorientiert, sodass Prozess- und Systemverständnis hier nur begrenzt thematisiert werden können. Ein Verweis auf Arbeits- und Geschäftsprozesse erfolgt ausschließlich im Rahmenlehrplan, während die anderen Dokumente dies nicht beinhalten und auch Ankerpunkte dazu weitgehend fehlen. Die gestreckte Abschlussprüfung, Teil 1, legt den Schwerpunkt zudem auf die metalltechnischen Kompetenzen. Deshalb fehlt in Teil 2 der Raum, um IT-technische Inhalte zu prüfen. Hier werden dann mechatronische und kraftfahrzeugtechnische Bauteile in den Mittelpunkt der Prüfung gestellt.

Der in der Ausbildungsordnung enthaltene Abschnitt zu den Prüfungsregelungen und die Prüfungsinstrumente entsprechen nicht der Hauptausschussempfehlung 157 (vgl. BIBB 2013).

4.4.8.2 Weiterbildung – Landmaschinenmechanikermeisterverordnung

Die Arbeitsaufgaben des Meisters waren nicht unmittelbar Gegenstand der vorliegenden Untersuchung. Es kann aber angenommen werden, dass das Gesellenprofil LBM eine Grundlage auch für das Meisterprofil ist. Im Folgenden werden deshalb exemplarisch einige Qualifikationsanforderungen an Fachkräfte mit der geltenden Verordnung (vgl. BGBl. 2011) abgeglichen.

Einen Digitalisierungsbezug des in der Verordnung beinhalteten Meisterprofils stellt am ehesten die folgende Position dar: „[...] elektronische, elektrotechnische sowie steuerungs- und regelungstechnische Lösungen erarbeiten, Datensysteme und Datenübertragungsgeräte, Diagnose-, Mess- und Prüfsysteme anwenden“ (§ 2 Pkt. 9; vgl. ebenda, S. 2).

Der Bezug auf Arbeits- und Geschäftsprozesse, die darin enthaltene Rolle des Meisters/der Meisterin und der Einsatz von IT-gestützten Hilfen und Werkzeugen sind bisher nicht Gegenstand der Verordnung. Ebenso fehlen z. B. Hinweise auf IT-Sicherheit, Datenschutz und digitales Arbeiten, wie u. a. IT-gestützte Diagnose oder Fernüberwachung.

Die Meisterprüfung umfasst zwei Prüfungsbereiche, erstens ein Meisterprüfungsprojekt mit einem darauf bezogenen Fachgespräch und zweitens eine Situationsaufgabe. In den zugehörigen Meisterprüfungsanforderungen sind die die Digitalisierung betreffenden Kompetenzen ebenfalls nicht deutlich erkennbar.

Im Rahmen des Meisterprüfungsprojekts lautet die Aufgabe (vgl. § 4; ebenda, S. 2): „Eine Hydraulik- oder Pneumatikanlage mit einer elektrischen oder elektronischen Steuerung für Arbeitskreise entwerfen, planen, kalkulieren und aufbauen sowie ein mechanisches Bauteil anfertigen.“ Als Situationsaufgabe gilt (vgl. § 6 Abs. 3; ebenda, S. 3): „Fehler und Störungen an Fahrzeugen, Maschinen, Geräten oder Anlagen, insbesondere an Verbrennungsmotoren oder der Antriebstechnik eingrenzen, feststellen und beheben, Instandsetzungswege bestimmen und dabei Instandsetzungsalternativen beurteilen, Diagnose und Ergebnisse dokumentieren.“

Die Berufsbezeichnung fokussiert lediglich auf Landmaschinen und Mechanik, müsste aber mindestens auf Land- und Baumaschinenmechatronik gerichtet sein, wenn sie den Einsatzbereichen Rechnung tragen soll.

5 Ergebniszusammenfassung und Handlungsempfehlungen

5.1 Ergebniszusammenfassung

Die Untersuchungsergebnisse bestätigen die Annahme, dass die Digitalisierung in der beruflichen Praxis der LBM bereits in der Vergangenheit zu Veränderungen geführt hat und auch in Zukunft führen wird und sich dies sehr rasant vollzieht.

Es handelt sich hier trotzdem um einen schrittweisen Prozess. IT-gestützte Arbeiten differenzieren in bestehende Arbeitsaufgaben, einzelne Tätigkeiten und Tätigkeitsbündel kommen neu hinzu. Tradierte Aufgaben bleiben größtenteils bestehen.

Im Einzelnen heißt das: Durch den Einsatz digitaler Technologien verändern sich Tätigkeiten und Kompetenzanforderungen. Insbesondere durch IT-Nutzung veränderte Arbeits- und Geschäftsprozesse erfordern ein noch höheres Maß an Selbstständigkeit und autonomem Handeln. Arbeitsaufgaben werden anspruchsvoller. System- und Prozessverständnis wird als die wichtigste Kompetenz im Beruf verstanden.

„Die Zusammenhänge muss man heute verstehen, sonst hat man keine Chance.“ (SR 6)

Die verstärkte Einbettung von Informations- und Kommunikationstechnik in die Systeme und Prozesse führt zu einer Komplexitätssteigerung und zu einer Veränderung der Tätigkeiten und Qualifikationsanforderungen. IT-Kompetenz gewinnt zunehmend an Bedeutung. Sie ist im Beruf LBM zuallererst auf das berufsspezifische Handeln fokussiert.

Insbesondere die folgenden Kompetenzbereiche erfahren durch die Digitalisierung in Zukunft eine Aufwertung:

- ▶ IT-Anwenderkenntnisse auf Hard- und Softwareebene werden in der betrieblichen Praxis immer bedeutsamer, um alle beruflichen Arbeitsaufgaben ausführen zu können. Insbesondere Tätigkeiten im Kontext von Diagnoseprozessen sind betroffen.
- ▶ Mit dem zunehmenden Einsatz und der Vernetzung digitaler Technologien stehen immer größere Datenmengen mit vielfältigen Informationsinhalten zur Verfügung. Diese müssen auch auf Ebene der Facharbeit gehandhabt werden. Ein Datenverständnis in enger Verzahnung mit System- und Prozesskenntnissen bietet die Grundlage für die Analyse, Interpretation und Plausibilitätsbewertung von Daten sowie letztlich die Entscheidungsfindung und Einleitung geeigneter Maßnahmen.
- ▶ Durch eine Vernetzung über Maschinen-, Betriebs- und Unternehmensgrenzen hinweg entstehen sicherheitsbezogene Risiken. Ein IT-Sicherheitsbewusstsein in Form eines bewussten Handelns nach der Reflexion von Sicherheitsaspekten und unter Berücksichtigung des Datenschutzes stellt eine notwendige Bedingung für den Umgang mit Informationstechnik im Rahmen der Facharbeit dar.
- ▶ Technologische Innovationen können erst dann langfristig eine nutzenbringende Wirkung erzielen, wenn eine adäquate Instandhaltung sichergestellt ist. Neben der Fähigkeit, sich fachbezogene Kompetenzen aneignen zu können, spielt auch die Offenheit der Beschäftigten gegenüber neuen Technologien und die Bereitschaft zu einem stetigen Lernprozess eine zentrale Rolle. Dies bedeutet, dass neben einer fachbezogenen, didaktisch optimierten Kom-

petenzvermittlung auch motivationale Aspekte sowohl auf intrinsischer als auch extrinsischer Ebene zu berücksichtigen sind.

- ▶ Zunehmend sind LBM mit Gegebenheiten konfrontiert, in denen die Fähigkeit der Kommunikation mit unterschiedlichen Akteuren – auch unter Verwendung digitaler Medien – notwendig wird, um einerseits Komplexität zu reduzieren und andererseits stressfördernde Situationen souverän zu meistern.

Jedoch bleibt tradiertes Wissen und Können weiterhin relevant. Aufgrund sehr langer Innovationszyklen, einer relativ hohen Lebensdauer von Land- und Baumaschinen sowie Motorgeräten und dem Bestand weiterhin konventioneller Technik in allen Teilbereichen wird ein Nebeneinander mehrerer Technikgenerationen das berufliche Handeln der LBM weiterhin bestimmen. Außerdem können auch hochdigitalisierte Service- und Instandhaltungsmaßnahmen notwendig werden, die ohne IT-Vernetzungen erfolgen (z. B. hinsichtlich Mechanik, Elektrik, Hydraulik oder Pneumatik).

In den bundesweit geltenden Ordnungsmitteln, der Ausbildungsordnung nebst Rahmenlehrplan für die LBM sowie der Landmaschinenmechanikermeisterverordnung sind die in Folge der Digitalisierung identifizierten Qualifikationsanforderungen nicht genügend abgebildet, und die Gewichtung inhaltlicher Schwerpunkte innerhalb der Ordnungsmittel entspricht nicht ihrem gegenwärtigen und zukünftigen Stellenwert. Letzteres betrifft auch die Rahmenpläne der überbetrieblichen Ausbildung.

Als Dilemma stellt sich dabei dar, dass der Qualifikationszuwachs keinen substituierenden, sondern einen additiven Charakter hat, also zusätzlich dazukommt. Es stehen deshalb nicht ohne Weiteres zeitliche Freiräume für die Integration der Inhalte in die Ausbildung zur Verfügung. Als mögliche Lösungsansätze werden zunächst die Qualifizierung von Servicetechnikerinnen und -technikern sowie die Nutzung von Herstellerschulungen im Rahmen der Weiterbildung angesehen.

Die technikoffen gestalteten Ausbildungsordnungen ermöglichen Spielräume für die schulische, betriebliche und überbetriebliche Ausbildung. Die betriebliche Ausbildungsgestaltung wird bereits schrittweise angepasst. Wenn man die Anteile der veränderten Ausbildungsgestaltung ins Verhältnis zu dem eingeschätzten Digitalisierungsgrad in den Unternehmen setzt, kommt man zu der Einschätzung, dass dies reaktiv und nicht proaktiv erfolgt. Die Aussagen aus den Interviews lassen die Schlussfolgerung zu, dass auch die schulische Berufsausbildung vielerorts auf die Herausforderungen der Digitalisierung reagiert, was jedoch einzelfallabhängig ist.

Der Ausbildungsberuf und die Berufsausbildung dazu werden von der Praxis grundsätzlich wertgeschätzt. Dazu verwandte Berufe wie Kfz-Mechatroniker/-in Schwerpunkt Nutzfahrzeuge können dort eingesetzt werden, wo LBM nicht ausreichend zur Verfügung stehen. Interessant ist, dass die Ausbildungsqualität allgemein sowie im Hinblick auf Digitalisierungsansätze bei Kfz-Mechatronikern und -Mechatronikerinnen als besser eingeschätzt wird als bei LBM.

Nahezu alle Befragten sehen für die Zukunft einen wachsenden oder zumindest einen stabilen Fachkräftebedarf.

5.2 Handlungsempfehlungen

5.2.1 Veränderte und neue Kompetenzbereiche

Ein zukünftiges Ausbildungsberufsbild sollte grundsätzlich auf das vorhandene aufbauen und folgende Positionen prominent beinhalten:

- ▶ Lernen als berufsbegleitende Daueraufgabe begreifen,
- ▶ Arbeits- und Geschäftsprozesse IT-gestützt planen, vorbereiten, durchführen, abschließen und dokumentieren, mit Kunden und im Team abstimmen, auch unter Nutzung digitaler Medien,
- ▶ Störungen an Hard- und Softwarekomponenten erkennen, IT-gestützte Systemanalysen planen und durchführen,
- ▶ Daten und Informationen IT-gestützt erfassen, bewerten, verwalten und archivieren,
- ▶ geeignete Maßnahmen zum Datenschutz und zur IT-Sicherheit treffen und unterstützen,
- ▶ mobile und stationäre IT-Systeme an Land- und Baumaschinen sowie Motorgeräten installieren, ggf. in Netzwerke einbinden, in Betrieb nehmen, ändern und testen sowie
- ▶ Land- und Baumaschinen sowie Motorgeräte IT-gestützt diagnostizieren und parametrieren.

5.2.2 Gestaltung der Ausbildungsordnung

Perspektivisch sollte eine Neuordnung des Ausbildungsberufs vorgenommen werden. In diesem Zusammenhang sollten entsprechend ihrer aktuellen und künftigen Wertigkeit die Berufsbildpositionen gestrafft und neu gewichtet sowie um die neu bestimmten ergänzt werden (vgl. Abschnitt 5.2.1).

IT-gestütztes Arbeiten und Lernen muss als Kernkompetenz betrachtet werden und sollte künftig die Kernberuflichkeit des/der LBM mitcharacterisieren.

Im Ausbildungsrahmenplan sollte auf dieser Grundlage eine Neugewichtung der zu vermittelnden Kenntnisse und Fertigkeiten erfolgen und die Richtwerte der zeitlich-organisatorischen Planung angepasst werden. Insbesondere sollten hierbei folgende Inhalte einer intensiven Betrachtung hinsichtlich Kürzungs- und Ausbaupotenzialen unterzogen werden:

- ▶ Manuelles und maschinelles Bearbeiten,
- ▶ Fügen, Trennen, Umformen,
- ▶ Messen und Prüfen,
- ▶ Eingrenzen und Bestimmen von Fehlern, Störungen und Ursachen sowie Beurteilen von Schäden.

Das Berufsbild LBM sollte in seiner interdisziplinären Ausprägung in Zukunft erhalten bleiben. Die mechatronische Ausrichtung unter Berücksichtigung des Zusammenwirkens von Maschinenbau/Mechanik, Elektrotechnik/Elektronik und Informationstechnik/Informatik sollte jedoch stärker als bisher berücksichtigt werden.

In diesem Zusammenhang ist die Vermittlung eines Prozess- und Systemverständnisses mit Beginn der Ausbildung zu prüfen. Das heißt, es sollte bereits in der Ausbildungsordnung eine konzeptionelle Wende weg von einer induktiven hin zu einer deduktiven Herangehensweise vollzogen werden. Deduktives Herangehen als didaktisches Prinzip sollte Priorität haben.

Eine neuerliche Differenzierung in Fachrichtungen oder Schwerpunkte erscheint möglich, aber nicht zwingend. Das Instrument von Zusatzqualifikationen oder Wahlpflichtbausteinen kann genutzt werden, um zusätzlich Brücken in Richtung Weiterbildung und Spezialisierung zu schlagen.

5.2.3 Abschlussprüfung

Das Modell der gestreckten Abschlussprüfung (GAP) hat sich bewährt. Die Prüfungsanforderungen beider Prüfungsteile sollten jedoch grundsätzlich neu bestimmt werden. Auf das breite Erfahrungspotenzial des Ausbildungspersonals vertrauend, könnten Fertigkeiten und Fähigkeiten zur Metallbearbeitung, die aktuell bestimmend in der GAP Teil 1 sind, auch in betrieblichen und schulischen Lernstandserhebungen überprüft werden, ohne Teil der Abschlussprüfung zu sein. So entstünden zeitliche Freiräume, um Fähigkeiten und Fertigkeiten IT-gestützten Arbeitens und damit verbundener Kompetenzanforderungen zu prüfen. Deutlicher als bisher sollten in den Prüfungsanforderungen auch das Prozess- und Systemverständnis sowie IT-Sicherheit und Datenschutz Gegenstand sein. Mit einer Neugewichtung der Prüfungsanforderungen würde auch eine Neujustierung der Ausbildungsgestaltung unterstützt.

Die Prüfungsinstrumente sollten auf Grundlage der Empfehlung des Hauptausschusses des BIBB neu bestimmt werden (vgl. BIBB 2013). Aus heutiger Sicht ist hier für den praktischen Teil der Prüfung das Instrument der Arbeitsaufgabe am passendsten. „Die Arbeitsaufgabe besteht aus der Durchführung einer komplexen berufstypischen Aufgabe“ (ebenda, S. 20). Dabei wird sich am Prinzip des exemplarischen Prüfens orientiert. Um den praktischen Gegebenheiten und Rahmenbedingungen der Prüfung gerecht zu werden, könnten zur Prüfungsdurchführung ggf. jeweils mehrere praktische Aufgaben vorgehalten werden, die gleichwertig und vergleichbar sind.

5.2.4 Gemeinsame Handlungsfelder mit verwandten Berufen

Es wird die Wahrscheinlichkeit gesehen, dass LBM und der Kfz-Mechatroniker/-innen insbesondere im Schwerpunkt Nutzfahrzeuge gemeinsame bzw. vergleichbare Handlungsfelder haben. Dies sollte überprüft werden, um ggf. daraus gemeinsame Lernfelder zu bestimmen, die dann in beiden Rahmenlehrplänen verortet sein könnten. Unter der Voraussetzung, dass beide Neuordnungsverfahren zeitlich parallel laufen oder der jeweils sich später in Neuordnung befindliche Beruf Lernfelder des früher geordneten Berufs übernimmt, kann als Resultat die schulische Berufsausbildung berufsübergreifend erfolgen.

5.2.5 Weiterbildung

Die Meisterverordnung sollte zeitgleich oder zeitlich versetzt nachfolgend zur Neuordnung des Ausbildungsberufs novelliert und insbesondere in Teil 1 neugestaltet werden. Die Grundaussagen zur Ausbildungsordnung können hier modifiziert auf das Niveau der Meisterordnung angewendet werden.

Im Sinne des Berufslaufbahnkonzepts könnte damit verbunden der Servicetechniker/die Servicetechnikerin bundeseinheitlich mit einer Anrechnungsmöglichkeit auf Teil 1 der Meisterverordnung geregelt werden. Dem voraus sollte eine Evaluation der Servicetechnikerqualifizierung gehen.

5.2.6 Ausbildungsgestaltung

In der Ausbildungsgestaltung sollte die kurz dargestellte Intention einer Neuordnung (u. a. durch ein verändertes Berufsprofil, eine neue zeitliche Gewichtung, IT-Kompetenz als Kernberuflichkeit, die Priorität des deduktiven Herangehens, eine auf die Digitalisierung abgestellte Prüfungsgestaltung sowie Prüfungsanforderungen) weiter operationalisiert werden. Dies erfordert zuallererst die Motivation und Unterstützung durch die Ausbildungsverantwortlichen und die Auszubildenden.

Eine kontinuierliche und flächendeckende Fortbildung des Lehrpersonals sollte bezogen auf die Anwendung digitaler Technologien sowie die kompetenzorientierte didaktisch-methodische Wissensvermittlung sichergestellt werden.

Eine Überprüfung und Anpassung der Ausstattung sowie verwendeter Lehr- und Lernmittel an allen Lernorten sollte hinsichtlich der Vermittlung digitaler Lerninhalte sichergestellt werden.

6 Ausblick

Die Studie zeigt, welches Potenzial im Ausbildungsberuf LBM enthalten ist. Vielfältige Maßnahmen, insbesondere die Initiativen des Bundesverbandes LandBauTechnik und die enge Zusammenarbeit mit Herstellern, haben zu einer positiven Imageentwicklung des Berufs beigetragen. Diese Initiativen werden fortgesetzt. Zuerst zu nennen ist die Kampagne „Starke Typen“ (www.starke-typen.info). Sehr wichtig erscheint auch die in Vorbereitung befindliche Überarbeitung der Rahmenpläne der überbetrieblichen Lehrlingsunterweisung (ÜLU), die insbesondere zwei neue Kurstitel aufgenommen hat: Hochvoltsysteme und Datenübertragungssysteme (vgl. LANDBAUTECHNIK BUNDESVERBAND 2018, S. 46).

Die Weiterentwicklung der überbetrieblichen Berufsbildungsstätten, die enge Zusammenarbeit zwischen den Lernorten, der Transfer von Good Practice aus regionalen Netzwerken in die Fläche sowie die Stärkung der Berufsschulen bleiben für die Zukunft Handlungsfelder, um die Berufsausbildung und Weiterbildung qualitativ weiterzuentwickeln. Der stetige Dialog zwischen allen Beteiligten ist dafür eine wichtige Voraussetzung. Im Rahmen der Bearbeitung der Studie wurde dies sehr eng praktiziert. Allen, die sich hier mit ihrer Expertise und Engagement eingebracht haben, sei herzlich gedankt.

Literaturverzeichnis

- BÖCKER, Lisa: Wie die GRIMME Landmaschinenfabrik die Digitalisierung der Landtechnik-Branche meistert. Interview mit Jens Waldmann am 16.03.2018. URL: <https://www.d-velop.de/blog/branchenprozesse/wie-grimme-landmaschinen-die-digitalisierung-der-landtechnik-branche-meistert/> (Stand: 23.08.2019)
- BRETSCHNEIDER, Markus: Berufsbildung 4.0 – Fachkräftequalifikationen und Kompetenzen für die digitalisierte Arbeit von morgen: Die Ausbildungsberufe „Landwirt/-in“ und „Fachkraft Agrarservice“ im Screening. Bonn 2019 (im Erscheinen)
- BUNDESGESETZBLATT (BGBl.): Landmaschinenmechanikermeisterverordnung vom 5. April 2001. In: Jahrgang 2001 Teil I Nr. 15, ausgegeben zu Bonn am 12. April 2001, S. 490-493. URL: http://www.bgbl.de/xaver/bgbl/start.xav?startbk=Bundesanzeiger_BGBl&jumpTo=bgbl101s0490.pdf (Stand: 11.12.2018)
- BUNDESGESETZBLATT (BGBl.): Verordnung über die Berufsausbildung in der Land- und Baumaschinentechnik. In: Jahrgang 2003 Teil I Nr. 33, ausgegeben zu Bonn am 15. Juli 2003, S. 1295-1309. URL: http://www.bgbl.de/xaver/bgbl/start.xav?startbk=Bundesanzeiger_BGBl&jumpTo=bgbl103s1295.pdf (Stand: 23.08.2019)
- BUNDESGESETZBLATT (BGBl.): Verordnung über die Berufsausbildung zum Mechaniker und zur Mechanikerin für Land- und Baumaschinentechnik. In: Jahrgang 2008 Teil I Nr. 33, ausgegeben zu Bonn am 31. Juli 2008, S. 1545-1559. URL: <https://www.bibb.de/tools/berufesuche/index.php/regulation/fdshsdk.pdf> (Stand: 29.08.2019)
- BUNDESGESETZBLATT (BGBl.): Erste Verordnung zur Änderung der Verordnung über die Berufsausbildung zum Mechaniker und zur Mechanikerin für Land- und Baumaschinentechnik. In: Jahrgang 2014 Teil I Nr. 27, ausgegeben zu Bonn am 26. Juni 2014, S. 811-823. URL: http://www.bgbl.de/xaver/bgbl/start.xav?startbk=Bundesanzeiger_BGBl&jumpTo=bgbl114s0811.pdf (Stand: 23.08.2019)
- BUNDESINSTITUT FÜR BERUFSBILDUNG (BIBB) (Hrsg.): Europass Zeugniserläuterung Deutschland. Abschlussprüfung/Gesellenprüfung im staatlich anerkannten Ausbildungsberuf Land- und Baumaschinenmechatroniker/Land- und Baumaschinenmechatronikerin. O. J. URL: https://www.bibb.de/tools/berufesuche/index.php/certificate_supplement/de/land_und_baumaschinenmechatroniker_d.pdf (Stand: 10.12.2018)
- BUNDESINSTITUT FÜR BERUFSBILDUNG (BIBB) (Hrsg.): Empfehlung des Hauptausschusses des Bundesinstituts für Berufsbildung (BIBB) zur Struktur und Gestaltung von Ausbildungsordnungen – Prüfungsanforderungen – vom 12.12.2013, BAnz AT 13.01.2014, S. 1. URL: <https://www.bibb.de/dokumente/pdf/HA158.pdf> (Stand: 20.12.2018)
- BUNDESINSTITUT FÜR BERUFSBILDUNG (BIBB) (Hrsg.): Informationen zu Aus- und Fortbildungsberufen. Genealogie Land- und Baumaschinenmechatroniker/-in (Hw, IH). 2019. URL: <https://www.bibb.de/de/berufeinfo.php/genealogy/dsfkoerj> (Stand: 16.05.2019)
- BUNDESMINISTERIUM FÜR ARBEIT UND SOZIALES (BMAS) (Hrsg.): Arbeit weiterdenken. Grönbuch Arbeiten 4.0. Berlin 2015. URL: https://www.bmas.de/SharedDocs/Downloads/DE/PDF-Publikationen-DinA4/gruenbuch-arbeiten-vier-null.pdf?__blob=publicationFile (Stand: 23.08.2019)
- 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 (Stand: 23.08.2019)

- EHMER, Jürgen; KÄMMER, Ingrid: Arbeitsmaterial zur Nutzung der Facharbeiterqualifikationen auf der Grundlage der Artverwandtschaften von Facharbeiterberufen, Berlin (DDR) 1987
- HEINZ-PIEST-INSTITUT FÜR HANDWERKSTECHNIK (HPI): Unterweisungspläne nach Berufen/Fachrichtungen. Hannover O. J. URL: <https://hpi-hannover.de/gewerbefoerderung/unterweisungsplaene.php> (Stand: 23.08.2019)
- KAGERMANN, Henning; LUKAS, Wolf-Dieter; WAHLSTER, Wolfgang (Hrsg.): Deutschlands Zukunft als Produktionsstandort sichern. Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0. Abschlussbericht des Arbeitskreises Industrie 4.0. Frankfurt/Main 2013. URL: https://www.bmbf.de/files/Umsetzungsempfehlungen_Industrie4_0.pdf (Stand: 23.08.2019)
- KULTUSMINISTERKONFERENZ (KMK): Rahmenlehrplan für den Ausbildungsberuf Land- und Baumaschinenmechatroniker und Land- und Baumaschinenmechatronikerin. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 16.05.2003 i. d. F. vom 27.06.2014. URL: <https://www.kmk.org/themen/berufliche-schulen/duale-berufsausbildung/downloadbereich-rahmenlehrplaene.html> (Stand: 23.08.2019)
- LANDBAUTECHNIK BUNDESVERBAND: Jahresbericht 2017. Essen 2017. URL: https://www.landbautechnik.de/wp-content/uploads/2017/12/LBT_Jahresbericht_2017_web.pdf (Stand: 23.08.2019)
- LANDBAUTECHNIK BUNDESVERBAND: Jahresbericht 2018. Essen 2018. URL: https://www.landbautechnik.de/wp-content/uploads/2018/12/LBT-2018_Inhalt_web_opt.pdf (Stand: 22.05.2019)
- MINISTERIUM FÜR LAND-, FORST- UND NAHRUNGSGÜTERWIRTSCHAFT: Ausbildungsunterlage für die sozialistische Facharbeiterausbildung – Landmaschinen- und Traktorenschlosser: Berufsnr. 24225; Spezialisierungsrichtungen: Landtechnische Instandhaltung, Motoreninstandsetzung, Brieselang 1985
- WILBERS, Karl (Hrsg.): Industrie 4.0. Herausforderungen für die kaufmännische Bildung. In: WILBERS, Karl (Hrsg.): Texte zur Wirtschaftspädagogik und Personalentwicklung Bd. 19. Berlin 2017
- ZENTRALVERBAND DES HANDWERKS (ZDH): Statistiken zur Aus- und Weiterbildung im Handwerk, Statistikauswertung, Meisterprüfungen, 2018. URL: https://www.zdh-statistik.de/application/stat_det.php?LID=1&ID=MDQ1OTQ=&cID=00787 (Stand: 01.07.2019)

Danksagung

Um ein Vorhaben wie die vorliegende Untersuchung durchführen zu können, bedarf es des Engagements und der Bereitschaft zur Mitwirkung einer Reihe von Personen und Einrichtungen. Den verschiedenen Akteuren, die mit ihrer Expertise, ihrer Offenheit und ihren Einschätzungen dazu beigetragen haben, diese Untersuchung zu ermöglichen, gilt daher herzlicher Dank.

Ein ganz besonderer Dank geht an die Gesprächspartner und Gesprächspartnerinnen der Einzel- und Gruppeninterviews, die Ein- und Ausblicke für die unterschiedlichen landwirtschaftlichen Betriebszweige vor Ort gewährt und geduldig auf die vielen Facetten von Digitalisierung und Vernetzung geantwortet haben. Neben den Gesprächen mit Betriebsleitungen von landwirtschaftlichen Betrieben und Lohnunternehmen waren dies viele Gespräche mit Fachkräften, welche vielfach während laufender Kontrollgänge und Maschineneinsätze stattfanden, die einen Eindruck landwirtschaftlicher Tätigkeiten und Kompetenzen sowie das Eintauchen in digitalisierte Arbeitswelten ermöglichten. Das (Untersuchungs-)Feld ließ sich hier nicht nur aus der Perspektive der Fahrerkabine unmittelbar wahrnehmen.

Dank gilt ebenso der berufsbegleitenden Expertengruppe, die diese Studie über die gesamte Projektlaufzeit begleitet hat, für ihre Unterstützung und Beratung beim Akquirieren von Betrieben sowie Interviewpartnern und Interviewpartnerinnen bis hin zum Bewerten der Ergebnisse sowie für die spannenden Diskussionen.

Auch all denjenigen, die sich an der Onlinebefragung beteiligt haben, sei für ihre Teilnahme gedankt. Ebenso dem Umfragezentrum Bonn (uzbonn), das mit Ausdauer die Onlinebefragung zusammen mit dem BIBB-Team vorbereitet und durchgeführt hat.

Ohne die Hilfe und Unterstützung der genannten Beteiligten wäre die Untersuchung in der vorliegenden Form nicht möglich gewesen.

Anhang

Interviewleitfaden

Einstieg	11	<p><i>Informationen vor Interviewbeginn: Vorstellung des Projekts durch Handzettel oder PowerPoint-Präsentation, Datenschutz, Mitschnitt, Anonymität</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Begrüßung ▶ kurze Projektbeschreibung <ul style="list-style-type: none"> ▶ Übergeordnete Fragestellungen ▶ Untersuchte Berufe ▶ Mögliche Zielkorridore ▶ Mitschnitt und Datenschutz <ul style="list-style-type: none"> ▶ Dokumente: Einverständniserklärung, Zusicherung der Anonymität ▶ Aufnahme wird verschriftlicht ▶ Abschnitte werden nur zitiert, sofern eine Identifikation der Person ausgeschlossen ist ▶ Ein Widerruf der Einverständniserklärung ist jederzeit möglich <ul style="list-style-type: none"> ➔ Anmerkung: Dokumente wurden vorher an den Interviewten geschickt <p><i><u>Kurz gesagt:</u> Uns interessieren die Digitalisierungs- und Vernetzungsansätze, mit denen der Land- und Baumaschinenmechaniker/die Land- und Baumaschinenmechanikerin in Berührung kommt, wie diese seine/ihre betrieblichen Aufgaben beeinflussen und wie für deren Bewältigung benötigte Fachkompetenzen aufgebaut werden.</i></p> <p><i>Dies bezieht sich auf Vergangenheit und Gegenwart, aber auch die Zukunft. Wir wollen also die Entwicklung der letzten Jahre im Zeitverlauf abbilden, die aktuellen Anforderungen darstellen und zukünftige Entwicklungen prognostizieren, um potenzielle Handlungsfelder für die Berufsbildung zu detektieren und Handlungsempfehlungen abzuleiten.</i></p>
		Haben Sie noch Rückfragen, bevor wir mit dem Interview starten?

>>

Einführung	E1	<p><i>Informationen zum/zur Interviewten: Position im Unternehmen und beruflicher Hintergrund</i></p> <p>Bitte beschreiben Sie <u>kurz</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Ihre Funktion im Unternehmen, ▶ die Dauer Ihrer Tätigkeit in der aktuellen Position, ▶ und Ihren bisherigen beruflichen Werdegang.
Technologien	T1	<p><i>Betrachtetes Technologiefeld (zur Einordnung in die Bereiche Landmaschinen, Baumaschinen, Motorgeräte) => allgemein gehalten</i></p> <p>Beschreiben Sie bitte, mit welchen Maschinen und Anlagen Sie hier im Werkstattbetrieb hauptsächlich zu tun haben?</p> <ul style="list-style-type: none"> ➔ Anmerkung: bei keiner klaren Zuordnung in einen Bereich => Kerngeschäft erfragen (Landmaschinen, Baumaschinen, Motorgeräte)
	T2	<p><i>Digitalisierungs- und Vernetzungsansätze in Maschinen und Anlagen</i></p> <p>Welche Entwicklungen haben bei den von Ihnen beschriebenen Maschinen und Anlagen in Bezug auf Digitalisierung und Vernetzung in den letzten Jahren stattgefunden (Zeitraum ca. zehn Jahre)?</p> <ul style="list-style-type: none"> ➔ Weitere Fragen: Welche Entwicklungen sehen Sie in der Zukunft (ca. fünf Jahre)? Wo sehen Sie insbesondere Veränderungen?
	T3	<p><i>Digitalisierungs- und Vernetzungsansätze im Werkstattbetrieb (Managementsoftware, Software zur Planung und Dokumentation, Engineeringsoftware)</i></p> <p>Die Digitalisierung hat ja nicht nur in den Maschinen und Anlagen selbst stattgefunden. Insbesondere bei der softwaregestützten Organisation und Unterstützung von Prozessen hat sich in den letzten Jahren ja eine Menge getan.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➔ Beispiele: ERP-Systeme (z. B. SAP), Lagermanagement, Software zur Gestaltung von Kundenbeziehungen, CAD-Software, CAE-Software, Wissens- und Expertensysteme, Dokumentationssysteme <p>Sind Sie bisher schon mit entsprechender Software in Kontakt gekommen?</p> <ul style="list-style-type: none"> ➔ Weitere Fragen bei Einsatz von Software: <ul style="list-style-type: none"> • Glauben Sie, dass der/die Land- und Baumaschinenmechaniker/-in in Zukunft verstärkt mit einer solchen Software zu tun haben wird?
	T4	<p><i>Veränderung/Erweiterung von Geschäftsmodellen und Services; Prozessveränderung durch Assistenzsysteme</i></p> <p>Durch die Digitalisierung und Vernetzung moderner Maschinen werden große Datenmengen generiert und gespeichert, die die Grundlage für die Erschließung neuer Geschäftsmodelle und Services bieten könnten (Stichwort: Big Data). Zusätzlich bieten neue Medien und Assistenzsysteme neue Möglichkeiten bei der Gestaltung von Instandhaltungsprozessen und der Schulung von Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen.</p>

	T4	<p><u>Beispiel:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Technische Nutzung mobiler Endgeräte (z. B. Tablets, Smartphones) ▶ Augmented und Virtual Reality ▶ E-Learning ▶ Soziale Netzwerke (z. B. als Plattform für fachlichen Austausch) ▶ Angebote im Service und Support (Echtzeitüberwachung, ...), Remote Diagnostics (Ferndiagnose) <ul style="list-style-type: none"> ➔ Wie schätzen Sie diese Entwicklung ein? ➔ Haben Sie diesbezüglich schon Erfahrungen in Ihrem beruflichen Alltag gemacht? ➔ Sehen Sie hier Potenziale für die Zukunft? <ul style="list-style-type: none"> • Verlagerung Arbeitsort: stationär => mobil, virtuell?
Aufgaben, Prozesse und Tätigkeiten sowie deren Veränderung	A1	<p><i>Berufliche Arbeitsaufgaben des Land- und Baumaschinenmechatronikers/der Land- und Baumaschinenmechatronikerin im untersuchten Betrieb</i></p> <p>Kommen wir nun zu den konkreten Arbeitsaufgaben des Land- und Baumaschinenmechatronikers/der Land- und Baumaschinenmechatronikerin hier im Betrieb.</p> <p>Beschreiben Sie doch mal die alltäglich anliegenden, typischen beruflichen Arbeitsaufgaben. Wie sieht der Alltag für Sie üblicherweise aus?</p>
	A2	<p><i>Vertiefte Betrachtung: Durch Digitalisierung und Vernetzung betroffene Tätigkeiten und Prozesse im Rahmen der beruflichen Arbeitsaufgaben im untersuchten Betrieb (Entwicklung der letzten zehn Jahre) => allgemein gehalten!</i></p> <p>Wenn wir nun die von Ihnen beschriebenen Arbeitsaufgaben etwas genauer betrachten: Wo sehen Sie im Vergleich zu früher (Zeitraum ca. zehn Jahre) Änderungen der Tätigkeiten und Prozesse aufgrund einer fortschreitenden Digitalisierung und Vernetzung?</p> <ul style="list-style-type: none"> ➔ Weitere Fragen: <ul style="list-style-type: none"> • Sind neue Aufgaben/Tätigkeiten hinzugekommen? • Sind Aufgaben/Tätigkeiten weggefallen? • Haben Aufgaben/Tätigkeiten an Bedeutung gewonnen? • Welche digitalen Arbeitsmittel werden eingesetzt? ➔ Anmerkung: <ul style="list-style-type: none"> • Hier könnte als Hilfestellung ein Verweis auf die Bestandteile einer vollständigen Handlung erfolgen: Planen, Durchführen, Kontrollieren, Bewerten, Dokumentieren
	A3	<p><i>Weitere Vertiefung: Instandhaltung</i></p> <p>Inwiefern haben sich die Prozesse bei der Durchführung von Instandhaltungsmaßnahmen für den Land- und Baumaschinenmechatroniker verändert?</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ <i>Inspektion/Störungssuche</i> ▶ <i>Instandsetzung</i> ▶ <i>Wartung</i> ▶ <i>Verbesserung</i> <p>➔ In welchen Schritten sehen Sie in Zukunft Veränderungen?</p>

	A4	<p><i>Aufgabenverschiebung: Wandel von der „klassischen“ (reaktiven) Instandhaltung hin zu vorbeugender (präventiver) oder zustandsorientierter Instandhaltung; Hemmnisse</i></p> <p>Wir bleiben bei der Instandhaltung:</p> <p>In der industriellen Produktion wird viel über vorbeugende oder sogar zustandsorientierte Instandhaltung nachgedacht. Ziel hierbei ist es, ungeplante Reparaturmaßnahmen durch einen geplanten Austausch von Bauteilen, bevor ein Versagen eintritt, zu ersetzen.</p> <p>Glauben Sie, dass unter dem Aspekt immer größerer Mengen an Maschinendaten, der globalen Verfügbarkeit dieser Daten und der daraus resultierenden immer kleiner werdenden „Informationslücke“ in den Maschinen eine derartige Entwicklung in Zukunft auch für den Land- und Baumaschinenmechaniker/ die Land- und Baumaschinenmechanikerin von Relevanz sein könnte?</p> <ul style="list-style-type: none"> ➔ Beispiel: <ul style="list-style-type: none"> • Es wird nicht nur festgehalten, wann ein Bauteil eingesetzt wurde, sondern auch z. B. die Maschinenlaufzeiten, sein aktueller Zustand und die Belastungen, denen es ausgesetzt war. Auf Basis dieser Daten könnte dann sein Versagen/seine Restlebenszeit prognostiziert werden. ➔ Weitere Fragen? <ul style="list-style-type: none"> • Ist diese Entwicklung als realistisch einzuschätzen? • Wenn ja: Was glauben Sie, wie könnte sich Ihre Arbeit hierdurch verändern?
Qualifikationen und Kompetenzen	Q1	<p><i>Qualifikationsaufbau zur Durchführung der betrieblichen Arbeitsaufgaben</i></p> <p>Sie haben eben ja bereits einige Aufgaben beschrieben, die Sie hier im Betrieb üblicherweise haben. Wie haben Sie die notwendigen Kompetenzen zur selbständigen Erledigung Ihrer Aufgaben aufgebaut?</p> <ul style="list-style-type: none"> ➔ Weitere Fragen: <ul style="list-style-type: none"> • Bereitet die heutige Berufsausbildung hinreichend vor? • Welche Rolle spielen Herstellerschulungen? (jetzt und in Zukunft) • In Bezug auf die Herstellerschulungen: Gibt es einen Unterschied zwischen Vertrags- und freien Werkstätten? Bleiben die freien Werkstätten möglicherweise „auf der Strecke“?
	Q2	<p><i>Berufsausbildung: Abgleich mit den Inhalten der Ausbildungsordnung und des Rahmenlehrplans => Verschiebung weg von Metall zu Elektro und IT?</i></p> <p>Gibt es in der aktuellen Berufsausbildung Inhalte, die aufgrund der Digitalisierung verstärkt in den Fokus rücken/rücken sollten oder die wegfallen könnten, da sie heutzutage keine Rolle mehr oder nur eine untergeordnete Rolle spielen?</p>

	<p>Q3 <i>Berufsausbildung: Qualifizierungsbedarfe, die nicht über Ausbildungsordnung oder Rahmenlehrplan abgedeckt sind</i></p> <p>Gibt es Qualifizierungsbedarfe, die aktuell nicht über die Ausbildungsordnung oder den Rahmenlehrplan abgedeckt werden, die aber Ihrer Ansicht nach eine wichtige Rolle spielen?</p> <ul style="list-style-type: none"> ➔ Inwiefern muss die berufliche Aus- und Weiterbildung an die neuen Entwicklungen angepasst werden? ➔ Wenn ja: <ul style="list-style-type: none"> • Könnten diese als Zusatzqualifikation neben der Ausbildung ergänzt werden?
	<p>Q4 <i>Schnittstelle zu anderen Berufen</i></p> <p>Können Fachkräfte mit einer anderen Berufsausbildung für das Aufgabenspektrum eines Land- und Baumaschinenmechatronikers/einer Land- und Baumaschinenmechatronikerin hier im Betrieb eingesetzt werden?</p> <ul style="list-style-type: none"> ➔ Bsp.: <ul style="list-style-type: none"> • Kfz-Mechatroniker/-in Schwerpunkt Nutzfahrzeugtechnik ➔ weitere Fragen: <ul style="list-style-type: none"> • Warum ist dies möglich?/Warum ist dies nicht möglich? • Gibt es Inhalte, die in anderen Berufsausbildungen besser abgedeckt werden? • Stellen Sie abhängig vom Ausbildungsberuf unterschiedliche Herangehensweisen zur Lösung von Problemen fest? <p>Q5 <i>Auseinanderdriften der benötigten Qualifikationen je nach Ausrichtung des Betriebs (Landmaschinen, Baumaschinen, Motorgeräte, Garten-, Forst- und Kommunaltechnik)</i></p> <p>Können Land- und Baumaschinenmechatroniker/-innen, die in Betrieben mit anderer technischer Ausrichtung ausgebildet wurden, problemlos auch in diesem Betrieb eingesetzt werden?</p> <ul style="list-style-type: none"> ➔ Beispiel: Betriebe mit Ausrichtung: <ul style="list-style-type: none"> • Landmaschinen-, Baumaschinen-, Motorgeräte-, Garten-, Forst- und Kommunaltechnik ➔ Wenn nicht: <ul style="list-style-type: none"> • Wo sehen Sie Unterschiede?
	<p>Q6 <i>Spezialisierung des Land- und Baumaschinenmechatronikers/der Land- und Baumaschinenmechatronikerin innerhalb eines Betriebs</i></p> <p>Findet innerhalb Ihres Betriebs eine Spezialisierung des Land- und Baumaschinenmechatronikers/der Land- und Baumaschinenmechatronikerin statt?</p> <ul style="list-style-type: none"> ➔ Beispiel: <ul style="list-style-type: none"> • Maschinentypen, Maschinenarten • IT, Elektronik, Elektrotechnik • Mechanik ➔ Falls ja: <ul style="list-style-type: none"> • Welche Rolle spielt hierbei die Digitalisierung? • „High-Tech-Fachkraft“ ↔ „traditionelle Fachkraft“?

	Q7	<p><i>Berufsausbildung: Struktur; neuer Ausbildungsberuf?</i></p> <p>Der Beruf des Land- und Baumaschinenmechatronikers/der Land- und Baumaschinenmechatronikerin ist ja als Monoberuf ausgelegt. Begrüßen Sie die jetzige Struktur oder wäre ein anderer Aufbau der Ausbildung vielleicht sinnvoller?</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Wie würde die Ausbildung aussehen, wenn Sie über die Struktur entscheiden könnten?</i> <p>➔ Bei Wunsch nach Änderung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Spielen Aspekte der Digitalisierung bei den von Ihnen gewünschten Änderungen eine Rolle?</i>
	Q8	<p><i>Fortbildung/Weiterbildung: Änderungen im Fort- und Weiterbildungsverhalten der Mitarbeiter/-innen</i></p> <p>Ist durch die Digitalisierung der Druck zur Fortbildung und Weiterbildung gewachsen?</p> <p>Wenn ja, wie äußert sich dies?</p>
	Q9	<p><i>Kompetenzverschiebung zwischen den Ebenen (Fachkraft – Servicetechniker/-in – Meister/-in – Ingenieur/-in)</i></p> <p>Ist es in den letzten Jahren zu einer Kompetenzverschiebung zwischen Fachkraft, Techniker/-in, Meister/-in und vielleicht sogar akademischen Abschlüssen gekommen?</p>
	Q10	<p><i>Verbleib von Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen ohne IT-bezogene Kompetenzen</i></p> <p>Haben Sie Arbeitskollegen, die nicht mit der Digitalisierung Schritt halten können?</p> <ul style="list-style-type: none"> ➔ Ist das Betätigungsfeld dieser Kollegen „jenseits der digitalen Technologien“ immer noch groß genug? ➔ Wie schätzen Sie dies in Zukunft ein?

	<p>Q11 <i>Kognitive Kompetenzen (logisches Denken, Sinnzusammenhänge erfassen, Merken von Dingen, Aneignung von Wissen) => Fähigkeit, sein Umfeld gedanklich zu erfassen und zu verstehen</i></p> <p>Was glauben Sie, was macht einen guten Land- und Baumaschinenmechatroniker/eine gute Land- und Baumaschinenmechatronikerin aus? Über welche Kompetenzen muss er/sie verfügen, um den heutigen und zukünftigen Herausforderungen gewachsen zu sein?</p> <ul style="list-style-type: none">➔ Hilfestellung:➔ Dokument mit Auflistung von Kompetenzen und Erläuterung:<ul style="list-style-type: none">• Planungsverhalten und ergebnisorientiertes Handeln• Innovationsfähigkeit• Problemlösefähigkeit• Analytische Fähigkeiten• Organisationsfähigkeit und Selbstmanagement• Prozessdenken• Systemwissen und ganzheitliches Denken• Generische IKT-Fähigkeiten• Kreativität• Teamfähigkeit und Kooperationsfähigkeit• Dialogfähigkeit, Kundenorientierung und Kommunikationsfähigkeit• Anwendung und Manipulation von Maschinen und vernetzten Systemen• Berufliches und betriebliches Erfahrungswissen• Betriebswirtschaftliches Fachwissen➔ <i>Inwieweit sind die kognitiven Kompetenzen digital unterstützbar?</i>
--	--

>>

Abschluss		<p><i>Persönliche Einschätzung</i></p> <p>Wie sehen Sie persönlich die Entwicklungen der Digitalisierung und Vernetzung? Gibt es positive Aspekte oder kritische Punkte, die Sie abschließend noch erwähnen möchten?</p> <p>➔ ...oder gibt es vielleicht wichtige Inhalte, die im Rahmen dieses Interviews nicht erwähnt wurden oder die zu kurz gekommen sind?</p>
------------------	--	---

Kurzcharakteristik der Fallstudien

Fallstudie	Betrieb	Durchgeführt am
1	Herstelleregebundener und typenoffener Händler und Servicebetrieb für Motorgeräte	30.06.2017
2	Herstelleregebundener Händler und Servicebetrieb für Landmaschinen und Transporttechnik mit mehreren Standorten in Süddeutschland	11.07.2017
3	Herstelleregebundener Händler und Servicebetrieb für Baumaschinen, deutschlandweite Niederlassungen, zentrale Ausbildungsleitung	05.07.2017
4	Herstelleregebundener Händler und Servicebetrieb für Baumaschinen	27.07.2017
5	Herstelleregebundener Händler und Servicebetrieb für Landmaschinen, mehrere Standorte in verschiedenen Regionen Deutschlands	30.11.2016
6	Hersteller Landmaschinen	30.11.2016

Onlinefragebogen

Nachfolgend ist der Onlinefragebogen, wie er für den LBM verwendet wurde, dargestellt.

Vielen Dank, dass Sie die Befragung im Rahmen der BMBF-BIBB-Initiative „Fachkräftequalifikationen und Kompetenzen für die digitalisierte Arbeit von morgen“ 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.

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

- Anlagenmechaniker/-in für Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik
- Fachkraft Agrarservice
- Landwirt/-in
- Industriekaufmann/-frau
- Fachkraft für Lagerlogistik/Fachlagerist/-in
- 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
- Straßenbauer/-in
- Umwelttechnische Berufe (Fachkraft für Abwassertechnik)
- Verfahrensmechaniker/-in Kunststoff- und Kautschuktechnik
- Orthopädietechnikmechaniker/-in

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

- Fachkraft
 - Vorgesetzte/-r von Fachkräften
 - Ausbilder/-in
 - Andere, und zwar:
-

Sie haben angegeben, dass Sie die Fragen für den Beruf Land- und Baumaschinenmechaniker/-in beantworten können. Wir stellen Ihnen im Folgenden Fragen, die sich auf die Auswirkungen der Digitalisierung in diesem Beruf beziehen.

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

- Ja
- Nein
- Weiß nicht

4. Wie viele Land- und Baumaschinenmechaniker/-innen werden derzeit in Ihrem Betrieb insgesamt ausgebildet?

- _____ Anzahl der Auszubildenden
- Weiß nicht

5. Zu welchem der folgenden Produkt- bzw. Arbeitsbereiche können Sie Auskunft geben? (Mehrfachnennung möglich)

- Landmaschinentechnik
 - Baumaschinentechnik
 - Motorgerätetechnik
 - Sonstiges

 - Elektrofachkräfte
 - Großmotorentechnik
 - Kfz
 - Kommunaltechnik
 - Melktechnik
 - Nutzfahrzeugtechnik
 - Anhänger

 - Sonstiges
-

Fragen zu Technologie- und Vernetzungsansätzen

6. Welche der folgenden digitalen Anwendungen und Technologien werden von Land- und Baumaschinenmechatronikern/-mechatronikerinnen 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
Elektronische Steuergeräte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Akkugeräte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Telemetriesysteme	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Diagnosesysteme (mit software-geführtem Diagnoseprozess)	<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"/>
Hochvolttechnik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
GPS-Lenkssysteme	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wissensdatenbanken	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
IT-gestütztes Auftrags- und Abrechnungsmanagement/ Branchensoftware	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
IT-gestütztes Lagersystem	<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"/>
Datenbrillen (virtual/augmented reality)	<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"/>
Instant-Messaging Dienste (z. B. WhatsApp, Skype)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Soziale Medien bzw. Social-Media-Plattformen	<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"/>
Elektronische Steuergeräte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Fragen zu Tätigkeiten und Aufgaben

7. Bitte denken Sie an den Arbeitsalltag von Land- und Baumaschinenmechatronikern/-mechatronikerinnen in Ihrem Betrieb. Welchen Stellenwert haben die folgenden Aufgaben und Tätigkeiten aktuell im Arbeitsbereich von Land- und Baumaschinenmechatronikern/-mechatronikerinnen?

	wichtig	eher wichtig	eher unwichtig	unwichtig
Instandhalten elektronischer Maschinenkomponenten	<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"/>
Prüfen von Diagnoseergebnissen auf Plausibilität	<input type="checkbox"/>	<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"/>	<input type="checkbox"/>
Komplexe mechanische Maschinenkomponenten ohne IT-Einsatz instand halten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Arbeitsaufgaben softwaregestützt planen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kunden beraten	<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"/>
Softwaregestütztes Ändern von Maschinenparametern	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Durchführen von Softwareupdates	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Analysieren von Telemetriedaten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Herstellen und Anpassen von Bauteilen durch spanende und umformende Verfahren	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Softwarebasiert Bestellvorgänge auslösen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

8. Welchen Stellenwert haben die folgenden Aufgaben und Tätigkeiten zukünftig im Arbeitsbereich von Land- und Baumaschinenmechatronikern/-mechatronikerinnen?

	zunehmend	gleichbleibend	abnehmend
Instandhalten elektronischer Maschinenkomponenten	<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"/>
Prüfen von Diagnoseergebnissen auf Plausibilität	<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"/>
Arbeitsaufgaben softwaregestützt planen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kunden beraten	<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"/>
Softwaregestütztes Ändern von Maschinenparametern	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Durchführen von Softwareupdates	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Analysieren von Telemetriedaten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Herstellen und Anpassen von Bauteilen durch spanende und umformende Verfahren	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Softwarebasiert Bestellvorgänge auslösen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

9. Welche weiteren Aufgaben und Tätigkeiten entstehen für Land- und Baumaschinenmechatroniker/-innen durch den zunehmenden Einsatz digitaler Technologien?

Fragen zu Können und Wissen

10. Welchen Stellenwert haben die folgenden Fähigkeiten und Fertigkeiten zukünftig im Arbeitsbereich von Land- und Baumaschinenmechatronikern/-mechatronikerinnen?

	zunehmend	gleichbleibend	abnehmend
Datenverständnis (relevante Daten erkennen, Datensicherheit beachten)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Risiken digitaler Anwendungen reflektieren	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Erweiterte Programmierkenntnisse	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Anwenderkenntnisse digitaler Technologien (sinnvoll und zielgerichtet einsetzen)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Systemverständnis digitaler Technologien (Verständnis, wie digitale Technologien funktionieren bzw. verknüpft sind)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fremdsprachenkenntnisse	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Erfahrungswissen (Verständnis technischer Systeme auf Basis beruflicher/betrieblicher Erfahrungswerte)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kommunikationsfähigkeit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Teamfähigkeit (ergebnisorientiert im Team 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"/>
Stressbewältigung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Innovationsfähigkeit (Offenheit gegenüber neuen Technologien)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Fragen zur Qualifizierung

11. Ganz allgemein gefragt: Wie ist Ihrer Einschätzung nach die Ausbildung von Land- und Baumaschinenmechatronikern/-mechatronikerinnen in Ihrem Betrieb auf die Anforderungen der Digitalisierung ausgerichtet?

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

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

Ja, im Hinblick auf...

- Zeitlich organisatorische Abläufe
- Lehr-/ Lernmittel
- Lern-/ Lehrmethoden
- Ausbildungsinhalte
- Sonstiges
- Nein, die Ausbildung wurde nicht umgestaltet.

13. Wie bereiten sich Land- und Baumaschinenmechatroniker/-innen in Ihrem Betrieb auf die durch Digitalisierung veränderten Arbeitsaufgaben und Anforderungen vor? (Mehrfachantworten 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.

Fragen zu Verschiebungen und Bedarfen

14. Bitte richten Sie Ihren Blick auf mögliche Verschiebungen im Einsatzbereich von Land- und Baumaschinenmechatronikern/-mechatronikerinnen. Werden in Ihrem Betrieb anstelle von Land- und Baumaschinenmechatronikern/-mechatronikerinnen zunehmend Personen mit anderen Qualifikationen eingesetzt? (Mehrfachantworten möglich)

- Ja, An- und Ungelernte
- Ja, Fachkräfte mit Abschluss in einem anderen Ausbildungsberuf
- Ja, Fachkräfte mit Fortbildungsabschluss
- Ja, Absolvierende eines dualen Studiums
- Ja, andere Hochschulabsolvierende
- Nein

15. Aus welchen Gründen werden zunehmend Personen mit anderen Qualifikationen eingesetzt? (Mehrfachantworten möglich)

- Qualifizierte Fachkräfte sind nicht verfügbar.
 - Tätigkeiten können durch Mitarbeiter/-innen mit geringeren Qualifikationen ausgeführt werden.
 - Tätigkeiten können durch Mitarbeiter/-innen mit einem anderen (dualen) Ausbildungsberuf ausgeführt werden.
 - Tätigkeiten können nur durch Mitarbeiter/-innen mit höheren Qualifikationen ausgeführt werden.
 - Weiß nicht
 - Sonstiges, und zwar:
-

16. Sie haben angegeben, dass in Ihrem Betrieb für gleiche oder ähnliche Tätigkeiten außer Land- und Baumaschinenmechatronikern/-mechatronikerinnen auch Fachkräfte mit anderen (dualen) Ausbildungsabschlüssen eingesetzt werden. Um welche(n) Ausbildungsberuf(e) handelt es sich dabei?

- Dreher/-in
 - Metallbauer/-in
 - Kfz-Mechatroniker/-in
 - Sonstiges, und zwar:
-

17. Wie schätzen Sie den zukünftigen Bedarf an Land- und Baumaschinenmechanikern/-mechatronikerinnen in Ihrem Betrieb im Zuge der fortschreitenden Digitalisierung ein?

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

18. Wie schätzen Sie den Digitalisierungsgrad Ihres Betriebs im Arbeitsbereich von Land- und Baumaschinenmechanikern/-mechatronikerinnen ein?

Sehr gering  sehr hoch

Fragen zur Inklusion

19. Nun folgt ein kleiner Ausblick auf die Situation behinderter Menschen: Ergeben sich Ihrer Meinung nach durch digitale Technologien und Assistenzsysteme eher neue Möglichkeiten oder eher neue Schwierigkeiten für die Beschäftigung behinderter Menschen als Land- und Baumaschinenmechaniker/-in in Ihrem Betrieb?

Eher neue Schwierigkeiten  eher neue Möglichkeiten

Abschluss

Abschließend bitten wir um einige Angaben zu Ihrem Betrieb.

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

- ... eine Niederlassung/Filiale eines Unternehmens oder eine Dienststelle einer (öffentlichen) Einrichtung
- ...die Zentrale oder Hauptverwaltung eines Unternehmens mit Niederlassung(en)/Filiale(n) oder einer (öffentlichen) Einrichtung mit Dienststelle(n)
- ...ein unabhängiges, eigenständiges Unternehmen oder eine eigenständige (öffentliche) Einrichtung (ohne weitere Niederlassungen, Dienststellen, Filialen)

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

- Ja
- Nein

22. Ihr Betrieb ist Teil eines größeren Unternehmens. Bitte nennen Sie uns die Anzahl der Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen Ihres gesamten Unternehmens.

- 1–9
- 10–19
- 20–49
- 50–99
- 100–249
- 250–499
- 500–4999
- 5000 und mehr

23. Wie viele Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen hat Ihr Betrieb am Standort?

- 1–9
- 10–19
- 20–49
- 50–99
- 100–249
- 250–499
- 500–4999
- 5000 und mehr

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

- einen Händler
 - einen Servicebetrieb ohne Handel
 - einen landwirtschaftlichen Dienstleister

 - Sonstiges:
-

Sie sind am Ende des Fragebogens angelangt. Herzlichen Dank für Ihre Teilnahme!

Berufedatenblatt

Seite 1 von 2

BIBB - DATENBLATT 2522 Land- und Baumaschinenmechatroniker/-in (ggf.mit Vorgänger)

Deutschland		Zuständigkeitsbereich: IH/Hw					
Ausbildungsdauer laut Ausbildungsordnung: 42 Monate		Ausbildungsordnung von: 2014					
Anmerkung: bis 2014 Vorgänger siehe: Mechaniker/-in für Land- und Baumaschinentechnik; bis 2003 Vorgänger siehe: Landmaschinenmechaniker/-in (Hw)							
Berichtsjahr ¹	1997	2006	2008	2015 ⁷	2016	2017	
Neuabschlüsse² im KJ	1.887	1.923	2.274	2.541	2.406	2.502	
darunter: Frauen	3	9	21	39	45	48	
Ausländer/-innen			15	39	39	54	
darunter: Frauen			0	0	0	0	
darunter jeweils: ³							
Anschlussverträge			3	9	0	3	
überwiegend öffentlich finanziert			48	21	9	15	
Ausbildungsstätte ÖD			0	9	9	6	
Teilzeit			0	0	0	0	
Vertragslösungen im KJ	234	186	267	426	462	408	
Lösungsquote alt/neu ⁴ %	13,0	9,9	12,0	16,4	17,7	15,8	
darunter: Frauen	3	0	3	6	15	12	
Ausländer/-innen			3	12	12	12	
darunter: Frauen			0	0	0	0	
Absolventen⁵ im KJ	1.113	1.596	1.404	1.797	1.917	2.052	
Erfolgsquote I ⁶ %	89,4	90,6	92,7	91,9	92,2	93,8	
Erfolgsquote II ⁶ %	95,6	98,7	97,1	96,9	96,8	97,4	
darunter: Frauen	3	9	6	12	12	21	
Ausländer/-innen			3	18	12	18	
darunter: Frauen			0	0	0	0	
Auszubildende am 31.12.	6.066	6.516	7.392	8.427	8.442	8.436	
darunter: Frauen	21	24	45	90	114	132	
Ausländer/-innen	78	30	45	87	99	114	
darunter: Frauen			0	0	0	0	

KJ: Kalenderjahr

* Berechnung nicht ausgewiesen

1 Daten vor 1991 liegen nur für die Regionalauswahl 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	846	Hessen	480	Saarland	39
Bayern	1.902	Mecklenburg-Vorpommern	228	Sachsen	303
Berlin	21	Niedersachsen	1.566	Sachsen-Anhalt	222
Brandenburg	228	Nordrhein-Westfalen	1.455	Schleswig-Holstein	504
Bremen	27	Rheinland-Pfalz	342	Thüringen	192
Hamburg	81				

BIBB - DATENBLATT 2522 Land- und Baumaschinenmechatroniker/-in (ggf.mit Vorgänger)

Seite 2 von 2

Deutschland Zuständigkeitsbereich: IH/Hw

Vorbildung der Auszubildenden mit neu abgeschlossenem Ausbildungsvertrag 2017 absolut:

Höchster allgemeinbildender Schulabschluss:	Insgesamt ⁸	ohne Hauptschulabschluss	mit Hauptschulabschluss	Realschulabschluss	Hoch-/Fachhochschulreife	im Ausland erworben, nicht zuzuordnen
Insgesamt ⁸	2.502	27	849	1.410	204	15
darunter: Männer	2.454	27	843	1.377	195	15
Frauen	48	0	9	33	9	0
Deutsche	2.448	24	831	1.395	192	3
Ausländer/-innen	54	3	18	12	9	12
darunter (Mehrfachnennungen möglich):						
Vorherige Teilnahme an Berufsvorbereitung bzw. beruflicher Grundbildung: ³	Insgesamt ⁸	Betriebliche Qualifizierungsmaßnahme	Berufsvorbereitungsmaßnahme	Berufsvorbereitungsjahr	Berufsgrundbildungsjahr	Berufsfachschule
Insgesamt ⁸	378	21	27	24	84	234
darunter: Männer	369	21	27	24	84	228
Frauen	9	0	0	0	0	6
Deutsche	366	18	24	24	81	231
Ausländer/-innen	12	3	3	0	3	3
darunter (Mehrfachnennungen möglich):						
Vorherige Berufsausbildung: ³	Insgesamt ⁸	Erfolgreich abgeschlossene duale Ausbildung	Nicht erfolgreich abgeschlossene duale Ausbildung	Erfolgreich abgeschlossene schulische Ausbildung		
Insgesamt ⁸	207	78	132	6		
darunter: Männer	198	75	129	3		
Frauen	9	3	3	3		
Deutsche	204	78	129	6		
Ausländer/-innen	3	3	3	0		

Alter der Auszubildenden mit neu abgeschlossenem Ausbildungsvertrag 2017 absolut:

Alter:	(Durchschnitt) ⁹	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 ⁸	(17,6)	765	813	426	186	120	69	33	24	69	3
darunter:											
Männer	(17,6)	753	801	417	180	114	66	33	24	63	3
Frauen	(18,8)	12	12	9	3	3	3	3	0	6	0
Deutsche	(17,6)	762	804	414	180	114	69	30	21	54	0
Ausländer/-innen	(21,7)	3	9	12	6	3	0	3	3	15	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
zu den Berichtsjahren siehe: https://www.bibb.de/dokumente/pdf/dazubi_berichtsjahre.pdf

Stand 19.11.2018

Autoren

Sebastian Ranft

2016-2018 wissenschaftlicher Mitarbeiter im Arbeitsbereich „Elektro-, IT- und naturwissenschaftlich-technische Berufe“ am Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB), Bonn

Dr. Gert Zinke

Wissenschaftlicher Mitarbeiter im Arbeitsbereich „Elektro-, IT- und naturwissenschaftlich-technische Berufe“ am Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB), Bonn

zinke@bibb.de

Abstract

Der Beruf Land- und Baumaschinenmechaniker/-in ist ein auf ein breites Tätigkeitsfeld ausgerichteter anerkannter handwerklicher Ausbildungsberuf, der insbesondere bei Service und Instandhaltung von Landmaschinen-, Baumaschinen- und Motorgerätetechnik in Betrieben des Handwerks, des Groß- und Einzelhandels sowie bei kommunalen Betrieben zum Einsatz kommt. Im Rahmen eines auf insgesamt 14 Berufe gerichteten Screenings wurde auch an diesem Beruf exemplarisch untersucht, wie die Digitalisierung in dessen Aufgabenfelder verändernd hineinwirkt und wie bei der Aus- und Weiterbildung dieser Fachkräfte mit diesen Herausforderungen umgegangen wird. Auf Grundlage dieser Ergebnisse werden Empfehlungen für die Weiterentwicklung der Ordnungsmittel für die Ausbildung und die Meisterqualifizierung sowie für die Gestaltung der Ausbildung gegeben.

The occupation of agricultural and construction machinery mechatronics technician is a recognised craft trade training occupation that covers a broad field of activity, and is of particular use in the service and maintenance of agricultural and construction machinery technology and engine technology in craft trade companies as well as wholesale, retail and municipal companies. As part of a screening of 14 occupations in total, this occupation also offered an example of how digitalisation affects task areas and how these challenges are dealt with in the initial and continuing vocational education and training of skilled workers. Based on these results, recommendations are made for the further development of the regulatory instruments for the training and master craftsman qualification as well as for the structure of the training.



Der Beruf Land- und Baumaschinenmechatroniker/-in ist ein auf ein breites Tätigkeitsfeld ausgerichteter anerkannter handwerklicher Ausbildungsberuf, der insbesondere bei Service und Instandhaltung von Landmaschinen-, Baumaschinen- und Motorgerätetechnik in Betrieben des Handwerks, des Groß- und Einzelhandels sowie bei kommunalen Betrieben zum Einsatz kommt. Im Rahmen eines auf insgesamt 14 Berufe gerichteten Screenings wurde auch an diesem Beruf exemplarisch untersucht, wie die Digitalisierung in seine Aufgabenfelder verändernd hineinwirkt und wie bei der Aus- und Weiterbildung der Fachkräfte mit diesen Herausforderungen umgegangen wird. Auf Grundlage dieser Ergebnisse werden Empfehlungen für die Weiterentwicklung der Ordnungsmittel für die Ausbildung und die Meisterqualifizierung sowie für die Gestaltung der Ausbildung gegeben.

Bundesinstitut für Berufsbildung
Robert-Schuman-Platz 3
53175 Bonn

Telefon (0228) 107-0

Internet: www.bibb.de
E-Mail: zentrale@bibb.de



ISBN 978-3-8474-2981-4