Digitale Kompetenzen in der dualen beruflichen Ausbildung in Deutschland - Ziele, Strukturen, Akteure und Gestaltungsmaßnahmen

Von der Philosophischen Fakultät der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen zur Erlangung des akademischen Grades einer Doktorin der Philosophie genehmigte Dissertation

vorgelegt von

Mattia Lisa Müller, geb. Eickemeier

Berichter:

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Verena Nitsch

Prof. Dr. phil. Martin Frenz

Univ.-Prof. Dr. phil. Tim Unger

Tag der mündlichen Prüfung: 04.12.2024

Diese Dissertation ist auf den Internetseiten der Universitätsbibliothek online verfügbar.

Danksagung

Zunächst möchte ich meinen Betreuer:innen an der RWTH Aachen, Martin Frenz, Verena Nitsch und Tim Unger danken. Eure hilfreichen Impulse, der inhaltliche und methodische Austausch zu meinen Fragen sowie eure konstruktive Kritik haben meine wissenschaftliche Arbeit in besonderer Form geprägt und ermöglicht. Besonders dir, Martin, möchte ich für den Freiraum und zugleich deine immer offene Tür bei Fragen und Unsicherheiten danken.

Auch gilt mein besonderer Dank den Kolleg:innen der Abteilung Bildung für technische Berufe und den Kolleg:innen aller anderen Abteilungen des Instituts für Arbeitswissenschaft. Danke für eure Unterstützung und den fruchtbaren wissenschaftlichen Austausch in den vergangenen Jahren. Ein großes Dankeschön geht auch an die Teams aus IT und Verwaltung des Instituts.

Ganz herzlich möchte ich mich ebenso bei den studentischen und wissenschaftlichen Hilfskräften für die gute Zusammenarbeit bedanken.

Im Besonderen danke ich allen Teilnehmer:innen meiner empirischen Erhebungen. Allen voran den Lehrkräften der berufsbildenden Schulen und Ausbilder:innen, ohne deren Mitwirkung die Interviewstudie in dieser Arbeit nicht möglich gewesen wäre.

Zuletzt gilt mein größter Dank meiner wunderbaren Familie, der ich diese Arbeit widme. Meinen Eltern, die mich jederzeit in meinen Entscheidungen bestärkt und mich immer wieder im Alltag entlastet haben. Meinen Schwiegereltern, die mir durch Ihre Hilfe in der Kinderbetreuung wichtige Zeit zur Erstellung dieser Arbeit verschafft haben. Meinem Mann, der mich bei meinem Ziel, diese Arbeit zu erstellen, bedingungslos unterstützt hat. Meinen beiden Kindern, für die diese Arbeit ein Beispiel dafür sein kann, dass es sich lohnt seine Ziele zu verfolgen. Und ja, bald habe ich wieder Zeit, um ganz viel mit euch zu spielen!

Kurzfassung

Im Zuge der Digitalisierung verändern sich Arbeits- und Geschäftsprozesse. Studien zeichnen diverse Zukunftsszenarien, die mit diesen Veränderungen für die in der Arbeitswelt tätigen Menschen einhergehen. Aus den digitalisierungsbedingten Veränderungen ergeben sich umfangreiche Auswirkungen auf die Qualifizierungsanforderungen von Fachkräften. Dabei ist zu erwarten, dass sich gegenwärtige Tätigkeitsprofile verändern und die Bedeutung von informationstechnologischem Basiswissen und -verständnis zunimmt. Digitale Kompetenzen sind schon jetzt eine nachgefragte Form des Humankapitals auf dem Arbeitsmarkt. Der zielgerichtete Erwerb veränderter Kompetenzen wird zu einer zentralen Herausforderung zur Bewältigung des industriellen Wandels. Es stellt sich die Frage nach der Qualifizierung der Menschen, um diesen veränderten Anforderungen speziell im beruflichen Kontext begegnen zu können. Besonders die berufliche Ausbildung muss auf veränderte Anforderungen an Fachkräfte reagieren, um dem Ziel der Förderung beruflicher Handlungsfähigkeit und -kompetenz gerecht werden zu können. Zum einen nimmt der Bedarf an qualifizierten Fachkräften mit fachspezifischen und überfachlichen digitalen Kompetenzen zu. Um diese Fachkräfte auszubilden, müssen in der dualen Berufsausbildung digitale Kompetenzen als Querschnittsaufgabe durch alle beteiligten Institutionen gefördert werden. Digitalisierung ist demnach Gegenstand beruflicher Bildungsprozesse. Zum anderen ergeben sich umfangreiche Potentiale durch den Einsatz digitaler Anwendungen in der Bildungsarbeit zur Unterstützung von Lehr- und Lernarrangements. Dafür bedarf es seitens der beruflichen Bildung der stetigen Anpassungen bestehender Curricula an die Bedarfe einer digitalisierten Arbeitswelt, der Etablierung neuer Ausbildungsberufe, der Implementierung digitaler Anwendungen zur Organisationsentwicklung und der didaktisch begründeten Integration in Lehr-Lernprozesse als Instrument der Kompetenzförderung.

Hier setzt die vorliegende Arbeit an, indem sie die Frage nach der Förderung digitaler Kompetenzen in der dualen beruflichen Ausbildung in Deutschland mit Blick auf die Strukturen, handelnden Akteure, deren Zielsetzungen und Gestaltungsmaßnahmen untersucht. Hierfür werden mithilfe eines Mixed-Method Forschungsansatzes drei empirische Studien sowie abschließend eine übergreifende Analyse durchgeführt.

Im ersten Schritt wird dafür eine Analyse der ordnenden Dokumente mit Blick auf die Förderung digitaler Kompetenzen an den Lernorten Betrieb und Berufsschule umgesetzt. Hier zeigt sich, dass für beide Lernorte das Thema der Förderung digitaler Kompetenzen aufgegriffen und für die berufliche Bildung (für den Lernort Berufsschule in den meisten Bundesländern) adressiert wird. Für den Lernort Betrieb zeigt sich zudem, dass die industriellen Metall- und Elektroberufe im Besonderen durch die digitale Transformation betroffen sind. Für den Lernort Berufsschule wird deutlich, dass Unterschiede zwischen den Konzepten zur Förderung digitaler Kompetenzen auf Landesebene bestehen. Besonders für die berufsbildenden Schulen sind die Förderkonzepte sehr divers, bzw. teilweise nicht vorhanden. Darauf folgend werden im Rahmen einer quantitativen Studie

Unternehmensvertrer:innen zu ihrer Einschätzung der digitalen Kompetenzen mit Blick auf die Akteure beruflicher Bildung befragt. Hier zeigen sich Unterschiede in der Einschätzung unterschiedlicher Bereiche digitaler Kompetenzen. Zudem werden die digitalen Kompetenzen des Ausbildungspersonals im Vergleich zu den Führungskräften geringer eingeschätzt. Zur Erfassung der Rahmenbedingungen, Organisationsstrukturen und Lehr-Lernprozesse im Kontext der Förderung digitaler Kompetenzen, wird die Perspektive von Lehrkräften an berufsbildenden Schulen und Ausbilder:innen im Rahmen einer Interviewstudie erhoben. Hierbei wird der Fokus auf die Berufsgruppen der industriellen Metall- und Elektroberufen beschränkt. Es zeigte sich, dass in den vergangenen Jahren und besonders während der Covid-19-Pandemie das Thema Förderung digitaler Kompetenzen für die beiden Lernorte Berufsschule und Betrieb in den Fokus gerückt ist. An den berufsbildenden Schulen wurden digitale Anwendungen in der Schulorganisation etabliert und auch die allgemeine und fachspezifische digitale Ausstattung in den berufsbildenden Schulen und Betrieben wurde erweitert. Mit Blick auf hemmende und herausfordernde Faktoren bei der Förderung digitaler Kompetenzen, können für die berufsbildenden Schulen und Betriebe als essenzieller Faktor, die zeitlichen Ressourcen genannt werden. Sowohl die Lehrkräfte der berufsbildenden Schulen, als auch die Ausbilder:innen begründen eine Vielzahl von Herausforderungen mit fehlender Zeit. Im Umkehrschluss wird deutlich, dass viele Initiativen zur Förderung digitaler Kompetenzen, v. a. mit fachspezifischen Bezug zur Umsetzung kommen, weil Lehrkräfte oder Ausbilder:innen diese teilweise in ihre Freizeit verlagern. Als weitere große Herausforderung kann besonders für die berufsbildenden Schulen eine unzureichende Betreuung der IT-Infrastruktur (inkl. WLAN), der Lizenzverwaltung sowie Hardwarebeschaffung genannt werden. Auch die Strukturen und die Qualität von Fortbildungsangeboten im Kontext der Digitalisierung werden durch die Lehrkräfte der berufsbildenden Schulen kritisch gesehen. Im Rahmen einer übergreifenden Analyse wird im letzten Schritt der Frage nach Diskrepanzen zwischen den Ansprüchen und Zielsetzungen der ordnenden Dokumente und der Rahmenbedingungen und Umsetzungsstrukturen nachgegangen. Dabei deuten die Ergebnisse darauf hin, dass besonders für den Lernort Berufsschule das Angebot der Zusatzqualifikation digitale Fertigungsprozesse der Nachwuchsstiftung Maschinenbau für die befragten Lehrkräften eine Unterstützung bei der Strukturierung der Förderung der fachspezifischen digitalen Kompetenzen bietet. Diese Studienergebnisse werden darauffolgend in den übergreifenden Diskurs zum Spannungsfeld der Regulation und Deregulation der beruflichen Bildung eingeordnet. Anschließend folgt die Formulierung von Gestaltungsempfehlungen, die die Förderung der digitalen Kompetenzen in der dualen beruflichen Ausbildung in Deutschland stärken können. Die Arbeit schließt mit einer Zusammenfassung, der Benennung einiger Limitationen, vor deren Hintergrund diese Arbeit eingeordnet werden sollte, sowie der Diskussion der Ergebnisse und einem Ausblick in Form weiterführender Fragstellungen.

Liste der veröffentlichten Teilergebnisse

Müller, M. L., Frenz, M. & Nitsch, V. (2023). Digitale Kompetenz, Digital Literacy, Digital Competence – eine vergleichende, strukturierte Literaturanalyse deutsch- und englischsprachiger Beiträge. In K. Kögler & Kremer, Hugo H., Herkner, Volkmar (Hrsg.), Schriftenreihe der Sektion Berufs- und Wirtschaftspädagogik der Deutschen Gesellschaft für Erziehungswissenschaft (DGfE). Jahrbuch der berufs- und wirtschaftspädagogischen Forschung 2023 (1. Auflage). Verlag Barbara Budrich.

Müller, M. L., Pascoe, C., Frenz, M., Brandl, C. & Nitsch, V. (2022). Anforderungen durch Digitalisierung in KMU - Ergebnisse einer Unternehmensbefragung in Deutschland, Spanien und Großbritannien mit dem Fokus betriebliche Bildung. In S. Anselmann, U. Faßhauer, H. H. Nepper, L. Windelband, M. Friese, K. Jenewein & S. Seeber (Hrsg.), Berufsbildung, Arbeit und Innovation. Berufliche Arbeit und Berufsbildung zwischen Kontinuität und Innovation: Konferenzband zur 21. Tagung der Gewerblichen-Technischen Wissenschaften und ihren Didaktiken (GTW) (1. Auflage, S. 317–333). wbv Media; wbv Publikation.

Müller, M. L., Brandl, C., Frenz, M. & Nitsch, V. (2022). Digitale Kompetenzen aus Sicht von Unternehmensvertreter:innen in deutschen Unternehmen : Ergebnisse einer Befragung. In Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V., Otto-von-Guericke Universität Magdeburg & Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und Fabrikautomatisierung (Hrsg.), Technologie und Bildung in hybriden Arbeitswelten: 68. Kongress der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft : 02. - 04. März 2022 (S. 484–491).

Müller, M. L., Frenz, M., Brandl, C. & Nitsch, V. (2022). Digital Competences of In-company Vocational Training Personnel - Results of a Company Survey in Germany, Spain and the UK. In C. Nägele, N. Kersh & B. E. Stalder (Hrsg.), Trends in vocational education and training research, Vol. V. Proceedings of the European Conference on Educational Research (ECER), Vocational Education and Training Network (VETNET). Zenodo (S. 132–141).

Goppold, M., Müller, M. L., Thiem, S., Tackenberg, S., Frenz, M. & Nitsch, V. (2022). Lernmedienentwicklung für handlungs- und gestaltungsorientiertes, Augmented Reality-gestütztes Lernen aus Fehlern an CNC-Drehmaschinen – Zielkonflikte zwischen didaktischem Anspruch und technischer Umsetzung. bwp@ Berufs- und Wirtschaftspädagogik – online(43 (Special Issue: Digitale Arbeitsprozesse als Lernräume für Aus- und Weiterbildung)).

Müller, M. L., Goppold, M., Pursche, A. & Frenz, M. (2021). Seminarkonzept zur Förderung digitaler Kompetenzen von Studierenden des Berufsschullehramts durch die Erstellung eines arbeitsprozessorientierten Lehr-/Lernvideos. bwp@ Berufs- und Wirtschaftspädagogik – online, 40.

Müller, M. L., Pursche, A. & Frenz, M. (2021). Anforderungen und Gestaltungsempfehlungen an didaktische Konzepte für das betriebliche Ausbildungspersonal in gewerblich-technischen Berufen im Zuge der digitalen Transformation. In M. Kohl, A. Diettrich & U. Faßhauer (Hrsg.), Berichte zur beruflichen Bildung. „Neue Normalität“ betrieblichen Lernens gestalten: Konsequenzen von Digitalisierung und neuen Arbeitsformen für das Bildungspersonal (1. Aufl., S. 124–140). Verlag Barbara Budrich.

Müller, M. L., Handl, F. & Frenz, M. (2019). Qualifying Vocational Trainers in the Metal and Electrical Industry for Digital Transformation. ECER 2019 Hamburg - European Conference on Educational Research, ECER 2019, 2019-09-03 - 2019-09-06, Hamburg, Germany.

Inhalt

1 Ausgangssituation und Problemstellung 10

2 Zielsetzung und Aufbau 14

3 Ziele, Strukturen und Akteure der beruflichen Bildung in Deutschland 16

3.1 Zielverständnis beruflicher Bildung - Verständnis von Mensch und Technik 16

3.2 Ebenenmodell der beruflichen Bildung zur Systematisierung der Akteure 19

3.3 Deutsche beruflichen Bildung - Strukturen und zentrale Akteure 21

3.3.1 Rechtliche Grundlagen der betrieblichen u. schulischen Berufsbildung 24

3.3.2 Ordnungsmittel in der beruflichen Bildung 25

3.3.3 Kooperative Steuerung der Berufsausbildung 26

3.3.4 Betriebliche Berufsausbildung im dualen System 26

3.3.5 Schulische Berufsausbildung im dualen System 30

3.3.6 Grundlegende Ansätze der beruflichen Bildung 32

3.4 Der Kompetenzbegriff – Ziel beruflicher Bildung 33

3.4.1 Kompetenz aus kognitionspsychologischer und pädagogischer Perspektive 34

3.4.2 Kompetenzen aus berufs- u. wirtschaftspädagogischer Perspektive 35

3.4.3 Kompetenzen fördern 36

3.4.4 Kompetenzmodelle u. Kompetenzerfassung, bzw. -messung 37

3.4.5 Kritik an Kompetenzmodellen 38

3.5 Digitale Kompetenzen 38

3.5.1 Abgrenzung zu Messmodellen digitaler Kompetenzen 39

3.5.2 Frühere Konzepte: Informatorische (Grund)Bildung, Medienerziehung und Medienkompetenz 41

3.5.3 Neue Konzepte: Digitale Kompetenzen, Medienkompetenz u. Computer- u. Informationsbezogene Kompetenzen 42

3.5.4 Digitale Kompetenzen in Deutschland im internationalen Vergleich 51

3.5.5 Kausales Modell der Ressourcen u. Aneignungstheorie 53

4 Digitale Kompetenzen – eine vergleichende, strukturierte Literaturanalyse 55

4.1 Verwendete Methodik 56

4.2 Systematische Literaturanalyse nach PRISMA 57

4.3 Inhaltsanalytische Auswertung und Ableitung eines Kategoriensystems 59

4.4 Ergebnisdarstellung 59

4.4.1 Deskriptive Ergebnisse 60

4.4.2 Inhaltsanalytische Auswertung 62

4.4.3 Ergebnisse der inhaltsanalytischen Auswertung 64

4.5 Diskussion: Vergleich - Ergebnisse der englisch- und deutschsprachigen Quellen 66

4.6 Limitationen und Schlussfolgerungen 67

5 Forschungsstand – Digitale Kompetenzen in der beruflichen Bildung mit Fokus auf das dort tätige Personal 69

5.1 Berufsspezifische Veränderungen infolge der digitalen Transformation im gewerblich-technischen Bereich 70

5.2 Betrieb und Ausbildungspersonal 71

5.2.1 Ausstattung u. Einsatzfelder digitaler Anwendungen in der Berufsbildungspraxis 71

5.2.2 Einschätzung u. Haltung des Ausbildungspersonal gegenüber digitalen Anwendungen 72

5.2.3 Digitale Kompetenzen des Ausbildungspersonals ... 72
5.2.4 Fort- u. Weiterbildungen des Ausbildungspersonals im Kontext der digitalen Transformation ... 73
5.2.5 Institutionelle Verankerung digitaler Anwendungen ... 75
5.3 Berufsbildende Schule und Lehrkräfte an berufsbildenden Schulen ... 76
5.3.1 Ausstattung u. Einsatzfelder digitaler Anwendungen in der Berufsbildungspraxis ... 77
5.3.2 Einschätzung u. Haltung des Ausbildungspersonal gegenüber digitalen Anwendungen ... 79
5.3.3 Digitale Kompetenzen der Lehrkräfte an berufsbildenden Schulen ... 80
5.3.4 Fort- u. Weiterbildungen der Lehrkräfte an berufsbildenden Schulen im Kontext der digitalen Transformation ... 81
5.3.5 Institutionelle Verankerung digitaler Anwendungen ... 81
5.4 Zusammenfassender Vergleich für die Lernorte Betrieb und berufsbildende Schule ... 82
5.5 Institutionelle Netzwerke als Kooperation mit anderen Institutionen ... 84
5.6 Digitale Kompetenzen der Auszubildenden bzw. Berufsschüler:innen ... 84
6 Entwicklung des Forschungsdesigns ... 86
7 Makrosystemebene: Ordnungsmittelanalyse - Rechtlicher und normativer Rahmen für die Förderung digitaler Kompetenzen in der beruflichen Ausbildung ... 90
7.1 Methode - Dokumentenanalyse ... 91
7.2 Lernort Betrieb – Ordnungsmittel und politische Vorgaben ... 93
7.3 Lernort Berufsschule – Ordnungsmittel und politische Vorgaben ... 95
7.3.1 Umsetzung der KMK-Empfehlung „Bildung in der digitalen Welt“ ... 95
7.3.2 Vergleichende Analyse von Lehrplänen ... 113
7.4 Limitationen, Zusammenfassung, Diskussion und Ausblick ... 117
8 Exosystemebene: Digitale Kompetenzen von Akteuren beruflicher Bildung aus Unternehmensperspektive ... 119
8.1 Konzeption der Unternehmensbefragung ... 119
8.2 Forschungsfragen und Ableitung der forschungsleitenden Hypothesen ... 120
8.3 Erhebungsinstrument ... 123
8.3.1 Entwicklung u. Operationalisierung der Konstrukte ... 124
8.3.2 Sicherung der Datenqualität ... 127
8.3.3 Fragebogen ... 127
8.3.4 Umsetzung der Befragung ... 129
8.3.5 Bereinigung der Rohdaten ... 129
8.3.6 Auswertungsmethodik ... 130
8.4 Ergebnisse ... 132
8.4.1 Deskriptive Beschreibung der Stichprobe ... 132
8.4.2 Deskriptive Statistiken der abhängigen Variablen ... 133
8.4.3 Untersuchung der Forschungsfragen ... 134
8.5 Zusammenfassung, Diskussion, Limitationen und Ausblick ... 141
9 Meso- und Mikrosystemebene: Rahmenbedingungen, Organisationsstrukturen und Lehr-Lernprozesse bei der Förderung digitaler Kompetenzen in der dualen beruflichen Ausbildung in industriellen Metall- und Elektroberufen ... 146
9.1 Konzeption der Interviewstudie ... 147
9.1.1 Stichprobe u. Samplestruktur ... 148
9.1.2 Methode - Leitfadengestütztes Expert:innen-Interview ... 149

9.1.3 Konzeption des Interviewleitfadens ... 150
9.1.4 Sicherung der Datenqualität ... 157
9.1.5 Interviewdurchführung ... 158
9.1.6 Auswertungsmethodik – Qualitative Inhaltsanalyse ... 159
9.2 Ergebnisse ... 161
9.2.1 Samplestruktur ... 161
9.2.2 Ergebnisse - Lernort Berufsschule ... 162
9.2.3 Ergebnisse - Lernort Betrieb ... 193
9.2.4 Ergebnisse zur Zusammenarbeit der Lernorte Berufsschule und Betrieb ... 215
9.3 Limitationen, Zusammenfassung und Diskussion ... 217
9.3.1 Limitationen ... 217
9.3.2 Zusammenfassung ... 218
9.3.3 Diskussion ... 226
10 Übergreifende Analyse der Studienergebnisse ... 233
10.1 Theoretische Grundlegung und Konzeption der übergreifenden Analyse ... 233
10.2 Ergebnisse ... 235
10.2.1 Diskrepanzen zwischen den Ebenen ... 236
10.2.2 Ergebnisse – Zusatzqualifikation digitale Fertigungsprozesse ... 237
10.3 Zusammenfassung, Diskussion, Limitationen und Ausblick ... 241
11 Gestaltungsempfehlungen ... 245
11.1 Gestaltungsempfehlungen für den Lernort berufsbildende Schule ... 245
11.2 Gestaltungsempfehlungen für den Lernort Betrieb ... 247
11.3 Gestaltungsempfehlungen zur Zusammenarbeit der Lernorte ... 249
12 Zusammenfassung, Limitationen, Diskussion und Ausblick ... 252
I. Abbildungsverzeichnis ... 258
II. Tabellenverzeichnis ... 261
Literatur ... 264
Anhang ... 303
Anlage 1 – Fragebogen deutsch - Befragung der Unternehmensvertreter:innen ... 303
Anlage 2 - Eingeschätzte Bereiche digitaler Kompetenzen: Zu den Voraussetzungen und Ergebnissen der ANOVA mit Messwiederholung ... 325
Anlage 3 - Eingeschätzte Digitalkompetenz nach Funktionsgruppen: Zu den Voraussetzungen und Ergebnissen der ANOVA mit Messwiederholung ... 328
Anlage 4 - Zu den Voraussetzungen und Ergebnissen der Multiplen Regressionsanalyse der eingeschätzten Digitalkompetenz der Auszubildenden und den Prädiktorvariablen ... 329
Anlage 5 - Zu den Voraussetzungen und Ergebnissen der Multiplen Regressionsanalyse der eingeschätzten Digitalkompetenz der Ausbildenden und den Prädiktorvariablen ... 331
Anlage 6 - Fragebögen Vorabbefragung Interviewstudie ... 334
Anlage 7 - Interviewleitfäden ... 345
Abkürzungsverzeichnis ... 352

1 Ausgangssituation und Problemstellung

Im Zuge der Digitalisierung verändern sich Arbeits- und Geschäftsprozesse. Dazu gehören die Vernetzungsstrukturen innerhalb und außerhalb von Unternehmen, die Gesamtprozesse einer digitalisierten Unternehmenswelt und konkrete Arbeitsprozesse von Fachkräften (Dengler & Matthes, 2021; Gerholz & Dormann, 2017; Hammermann & Stettes, 2015; Mütze-Niewöhner & Nitsch, 2020; Windelband, 2018). Dabei kann das Jahr 2002 als Beginn des digitalen Zeitalters bezeichnet werden. Seitdem liegen global mehr digitale als analoge Daten vor (Hilbert & López, 2011). Die Menge der digitalen Daten nimmt stetig zu, alle zwei Jahre verdoppelt sich die Menge der erzeugten und kopierten digitalen Daten (Gantz & Reinsel, 2012). Die Begriffe *digitale Transformation* oder auch *Industrie 4.0* (VDI Nachrichten, 2011) stehen für die sogenannte vierte industrielle Revolution (Vaidya et al., 2018). *Industrie 4.0*[1] bezieht sich dabei auf die umfassende Vernetzung von Objekten der physischen mit der digitalen Welt durch cyber-physische Systeme. Dadurch sollen intelligente Maschinen in die Lage versetzt werden, Fertigungsprozesse autonom zu organisieren (Bauernhansl et al., 2014). In der Industrie 4.0-Fabrik soll der Mensch zunehmend als Lenker und Denker fungieren (Spöttl & Windelband, 2017a) auch wenn die Ausführung von physischen und manuellen Tätigkeiten weiterhin einen relevanten Teil der Arbeit darstellen wird. Entsprechend führen die durch die Digitalisierung verursachten Veränderungen zu neuen Kompetenzanforderungen an die Beschäftigten (Hammermann & Stettes, 2015; Pfeiffer et al., 2016). Wie genau die Auswirkungen auf die Qualifizierung von Fachkräften aussehen werden, ist noch nicht abschließend absehbar. Es ist jedoch davon auszugehen, dass die Zunahme der softwaregesteuerten Fertigung einen erheblichen Einfluss auf die Qualifikationsanforderungen haben wird (Spöttl & Windelband, 2017a). Dabei ist zu erwarten, dass sich gegenwärtige Tätigkeitsprofile verändern und die Bedeutung von informationstechnologischem Basiswissen und -verständnis zunimmt (Institut der deutschen Wirtschaft [IW], 2016). Zudem wird davon ausgegangen, dass sich die Aufgaben menschlicher Arbeit hin zu komplexeren Aufgaben mit steigenden Qualifikationsanforderungen verschieben werden, da diese in naher Zukunft nicht automatisiert werden können (Bonin et al., 2015). Allerdings, so konstatieren Dengler und Matthes (2021), dass zunehmend auch komplexere Tätigkeiten (besonders in Fertigungsberufen) durch neue Technologien Substituierbarkeitspotenzial besitzen könnten.

Unabhängig von Chancen und Risiken zeigt sich schon jetzt: Der digitale Wandel findet derzeit statt und digitale Kompetenzen sind auf dem Arbeitsmarkt eine nachgefragte Form des Humankapitals (Wicht et al., 2018).

[1] „Industrie 4.0 meint im Kern die technische Integration von cyber-physischen Systemen in die Produktion und die Logistik sowie die Anwendung des Internets der Dinge und Dienste in industriellen Prozessen – einschließlich der sich daraus ergebenden Konsequenzen für die Wertschöpfung, die Geschäftsmodelle sowie die nachgelagerten Dienstleistungen und die Arbeitsorganisation“ Kagermann et al. (2013, S. 18).

Die Bedeutsamkeit dieser Anforderungen wird u. a. in den Metastudien von Demary et al. (2016) oder der Business School Berlin (2017) deutlich. Sie identifizieren fehlende Kenntnisse bei den Beschäftigten als eines der relevanten Digitalisierungshemmnisse. Andere Studien betonen die Wichtigkeit der (Weiter-)Qualifizierung von Mitarbeitenden im Kontext von Industrie 4.0 (Frenz et al., 2016; Pfeiffer et al., 2016). Eine repräsentative Studie zeigt, dass in der Europäischen Union 70 % der Beschäftigten digitale Kompetenzen für ihre Arbeit benötigen, jedoch 30 % der Beschäftigten Kompetenzlücken in diesem Bereich aufweisen (Cedefop, 2018). Zugleich sind die Veränderungen, die sich aus der digitalen Transformation ergeben, nicht ausschließlich auf den beruflichen Kontext beschränkt. Vielmehr ergibt sich die hohe Relevanz dieses Themas auf Basis eines umfassenderen Bildes, nach dem insgesamt für die gesellschaftliche Teilhabe u. a. die digitalen Kompetenzen von zentraler Bedeutung sind (Ferrari, 2013; Rammstedt et al., 2012; Reinhard et al., 2020). Der zielgerichtete Erwerb veränderter Kompetenzen wird dabei zu einer zentralen Herausforderungen zur Bewältigung des industriellen Wandels (Stich et al., 2018).

Es stellt sich demnach die Frage nach der Qualifizierung der Menschen, um diesen veränderten Anforderungen besonders im beruflichen Kontext begegnen zu können (Placke & Schleiermacher, 2018). Die berufliche Aus- und Weiterbildungsarbeit ist in besonderem Maße von den digitalisierungsbedingten Veränderungen betroffen und muss auf diese reagieren. Dies gilt besonders für die berufliche Ausbildung. Denn zwei Drittel der Beschäftigten in Deutschland haben mindestens eine Ausbildung im beruflichen System (Bosch, 2014). Dabei kann für diese Gruppe davon ausgegangen werden, dass die berufliche Bildung einen wichtigen Grundstein für Entwicklung beruflicher Handlungsfähigkeit und -kompetenz darstellt (Zlatkin-Troitschanskaia et al., 2009)[2].

Der Präsident des Bundesinstituts für berufliche Bildung (BIBB) fasst die Auswirkungen der Digitalisierung für die berufliche Bildung folgendermaßen zusammen:

> „Wir stellen fest, dass die Digitalisierung auf allen Ebenen der beruflichen Bildung angekommen ist. Sie hat Auswirkungen auf nahezu alle Aus- und Fortbildungsberufe, sie verändert Aufgaben und verlangt neue Qualifikationen und Kompetenzen“ (Esser, 2019).

Diese Aussage verdeutlicht den doppelten Digitalisierungsbezug in der beruflichen Bildung (Müller, Pascoe et al., 2022; Windelband, 2018). Zum einen nimmt der Bedarf an qualifizierten Fachkräften mit fachspezifischen und überfachlichen digitalen Kompetenzen zu. Um diese Fachkräfte auszubilden, müssen in der Berufsausbildung digitale Kompetenzen als Querschnittsaufgabe durch alle beteiligten Institutionen gefördert werden. Digitalisierung ist Gegenstand beruflicher Bildungsprozesse. Zum anderen wird der Einsatz digitaler Anwendungen sowie Digitalisierungsprozesse in der Bildungsarbeit zur Unterstützung von Lehr-/Lernarrangements und für die institutionelle Organisationsentwicklung betont (vgl. Abbildung 1).

[2] In Ausschnitten veröffentlicht in Müller, Brandl et al. (2022); Müller, Pascoe et al. (2022).

Abbildung 1: Digitalisierung als Bildungsgegenstand; Quelle: Darstellung nach Windelband (2018, S. 11)

Dafür müssen bestehende Curricula an die Bedarfe einer digitalisierten Arbeitswelt angepasst werden (Bundesinstitut für Berufsbildung [BIBB], 2021b). Hinzu kommt die Etablierung neuer Ausbildungsberufe (bspw. Kauffrau/-mann für E-Commerce) (BIBB, 2018a). Zudem müssen digitale Anwendungen als Instrumente der Kompetenzförderung von den an der beruflichen Bildung beteiligten Institutionen in der eigenen Organisation implementiert und den Lehrenden bereitgestellt (Hähn & Ratermann-Busse, 2020) sowie diese didaktisch begründet in die Ausbildung integriert werden (Schmid et al., 2016).

An diesem Punkt setzt die vorliegende Arbeit an, in welcher die folgende untersucht wird:

> *Welche Zielsetzungen, Strukturen, Akteure und Gestaltungsmaßnahmen spielen bei der Förderung digitaler Kompetenzen in der beruflichen dualen Ausbildung in Deutschland eine Rolle?*

Um diese umfassende Fragestellung bearbeiten zu können, wird sie im Rahmen einer mehrperspektivischen Untersuchung in untergeordnete Fragen gegliedert und den entsprechenden Ebenen des Ebenmodells der beruflichen Bildung (Kell, 2006, 2020) zugeordnet (vgl. Kapitel 3.2).

Auf der **Makrosystemebene** stellt sich zunächst die Frage welche normativen und rechtlichen Rahmenbedingungen in Bezug auf die Förderung digitaler Kompetenzen vorliegen. Da hier unterschiedliche rechtliche Zuständigkeitsbereiche für die Lernorte Berufsschule und Betrieb vorliegen (vgl. Kapitel 3.3), wird diese Frage für die beiden Lernorte getrennt voneinander bearbeitet. Für den Lernort Berufsschule wird zudem die Frage nach möglichen Unterschieden auf Ebene der Bundesländer bearbeitet.

Ziel der dualen Berufsausbildung ist es, die berufliche Handlungsfähigkeit bzw. -kompetenz von angehenden Fachkräften zu sichern. In der betrieblichen Ausbildung sind die Auszubildenden, in Abgrenzung zur Berufsschule, in der Regel in die betriebliche Leistungserstellung involviert und lernen die Anforderungen der realen Erwerbsarbeit kennen (Aff et al., 2010; Lipsmeier, 1978). Es liegt im Interesse der Betriebe ihre Auszubildenden und

damit in vielen Fällen zukünftigen Fachkräften, optimal auf diese Aufgaben vorzubereiten (vgl. Kapitel 3.3, Kapitel 3.3.4). Hieraus ergibt sich auf der **Exosystemebene** die Frage, wie die digitalen Kompetenzen durch Unternehmensvertreter:innen mit Blick auf die berufliche Bildung wahrgenommen werden und welche Faktoren diese Einschätzung bedingen. Um hier die internationale Perspektive eines globalen Beschäftigungssystem zu berücksichtigen, wird die Einschätzung von Unternehmensvertreter:innen aus unterschiedlichen Ländern einbezogen.

Auf der **Mesosystemebene** sind Fragen nach den vorhandenen Organisationsstrukturen und Rahmenbedingungen in denen digitale Kompetenzen von Auszubildenden bzw. Berufsschüler:innen an den Lernorten Betrieb und Berufsschule gefördert werden, von Bedeutung. Um hier zu möglichst konkreten Ergebnissen zu gelangen, wird der Fokus auf die industriellen Metall- und Elektroberufe beschränkt. Gründe für die Festlegung auf diese Berufsgruppe sind die quantitative Relevanz dieser Gruppe in der dualen beruflichen Bildung und eine besondere Vorreiterrolle in Bezug auf die Auswirkungen der digitalen Transformation (Spöttl & Windelband, 2017a, 2017b) (vgl. Kapitel 3.3). Konkret stellen sich hier Fragen nach Ausstattung und Einsatzfeldern digitaler (Lern)Medien, der Einschätzung und Haltung der beteiligten Akteure in Bezug auf diese, den digitalen Kompetenzen, Fort- und Weiterbildungsangebote und -organisation, der institutionellen Verankerung digitaler (Lern)Medien sowie Kooperationen zwischen den Lernorten. Auf der **Mikrosystemebene** gilt es zu beantworten, wie Lehr-Lernprozesse im Kontext der Förderung digitaler Kompetenzen in der dualen beruflichen Ausbildung an beiden Lernorten ausgestaltet werden.

Anknüpfend an die Erhebungen auf Makro-, Exo-, Meso- und Mikrosystemebene stellt sich im Rahmen einer **Ebenen übergreifenden Analyse** die Frage nach Diskrepanzen zwischen den Ebenen. Hier wird der Fokus auf die Analyse zwischen den Ansprüchen und Zielsetzungen der ordnenden Dokumente auf der Makrosystemebene und der Rahmenbedingungen und Umsetzungsstrukturen auf Meso- bzw. Mikrosystemebene gelegt.

2 Zielsetzung und Aufbau

An dieser Stelle soll deutlich werden, dass der Gegenstand dieser Arbeit nicht die Auseinandersetzung mit einzelnen Messmethoden oder die Messung von digitalen Kompetenzen im Rahmen einer Laborstudie ist. Vielmehr soll der grundsätzlichen Frage nachgegangen werden, wie sich die beschriebenen Veränderungsprozesse in der Gesellschaft auf die Ausgestaltung von beruflicher Bildung in Deutschland auswirken. Im vorliegenden Fall stellt der Veränderungsprozess die digitale Transformation dar, die wie eingangs dargestellt, weitreichende Folgen für die berufliche Bildung besitzt. Die Beschreibung des Umgangs mit diesen Veränderungsprozessen durch die beteiligten Akteure kann eine Basis für Entscheidungen bspw. im Kontext von Neuordnungsverfahren, der Abschaffung von Berufen oder Einrichtung neuer Berufsbilder oder der Überarbeitung von ordnenden Dokumenten und Rahmenbedingungen für die Umsetzung dieser darstellen (BIBB, 2018a, 2021b). Dabei liegt der Fokus neben den Auszubildenden selbst auch auf dem ausbildenden Personal und den Lehrkräften an berufsbildenden Schulen. Nur wenn diese Gruppe selbst über entsprechende digitale Kompetenzen verfügt, kann sie Kompetenzerwerb der Auszubildenden entsprechend fördern (Breiter et al., 2018).

Zur Bearbeitung der dargestellten übergeordneten und untergeordneten Fragesellungen wird im ersten Schritt, das dieser Arbeit zugrunde liegenden Verständnis von Mensch und Technik als grundlegendes Zielverständnis beruflicher Bildung dargelegt (Kapitel 3.1) sowie das Ebenenmodell der beruflichen Bildung (Kapitel 3.2) zur Systematisierung der beteiligten Akteure als theoretischer Rahmen beschrieben.

Es folgt die Auseinandersetzung mit den zentralen Strukturen und Akteuren beruflicher Bildung in Deutschland (Kapitel 3.3) inklusive der Einordnung dieser im Bildungssystem, den rechtlichen Grundlagen sowie ordnenden Instrumenten. Zudem werden die beiden zentralen Lernorte Berufsschule und Betrieb samt den dort für diese Arbeit relevanten Akteuren sowie Entwicklungslinien und grundlegende Ansätze der beruflichen Bildung dargestellt. Daran schließt die Auseinandersetzung mit dem Kompetenzbegriff als ein Ziel der beruflichen Bildung an (Kapitel 3.4). Dabei wird auf die Entstehung des Kompetenzbegriffs, aktuelle Begriffsbeschreibungen sowie auf Kompetenz aus berufs- und wirtschaftspädagogischer Perspektive, kompetenzförderliche Leitkriterien, die Erfassung von Kompetenzen und Kritik an Kompetenzmodellen eingegangen. Weiter folgt ein Überblick zu Konzepten digitaler Kompetenz (Kapitel 3.5) und ausgewählter Konzepte digitaler Kompetenzen sowie die Beschreibung des kausalen Modells der Ressourcen und Aneignungstheorie. Zur Festlegung auf ein Modell digitaler Kompetenzen in dieser Arbeit werden im Rahmen einer strukturierten Literaturanalyse verwendete Definitionen und Modelle digitaler Kompetenzen untersucht (Kapitel 4). Anknüpfend an die vorangegangenen Kapitel wird in einem nächsten Schritt der Forschungsstand zum Thema digitale Kompetenzen in der beruflichen Bildung für die beiden Lernorte Berufsschule und Betrieb herausgearbeitet mit Fokus auf die dort tätigen Akteure

sowie den Auszubildenden bzw. Berufsschüler:innen (Kapitel 5). Es erfolgt die Ableitung des Forschungsdesigns (Kapitel 6) zur Bearbeitung der formulierten Forschungsfragen.

Im nächsten Schritt werden die empirischen Untersuchungen bestehend aus einer Analyse des rechtlichen und normativen Rahmens für die Förderung digitaler Kompetenzen in der beruflichen dualen Ausbildung (Kapitel 7), einer quantitativen Erhebung zu digitalen Kompetenzen von Akteuren beruflicher Bildung aus Unternehmensperspektive (Kapitel 8) sowie einer Untersuchung der Rahmenbedingungen, Organisationsstrukturen und Lehr-Lernprozesse im Kontext der Förderung digitaler Kompetenzen in der dualen beruflichen Ausbildung (Kapitel 9). Daran schließt eine übergreifende Analyse ausgewählter Studienergebnisse (Kapitel 10) an. Diese Studienergebnisse werden darauffolgend in den übergreifenden Diskurs zum Spannungsfeld der Regulation und Deregulation der beruflichen Bildung eingeordnet.

In Ableitung aus den empirischen Untersuchungen werden Gestaltungsempfehlungen im Kontext der Förderung digitaler Kompetenzen in der dualen beruflichen Bildung formuliert (Kapitel 11), bevor die Ergebnisse zusammengefasst, die Limitationen dieser Arbeit deutlich gemacht und weiterführende Forschungsfragen diskutiert werden (Kapitel 12).

3 Ziele, Strukturen und Akteure der beruflichen Bildung in Deutschland

In diesem Kapitel werden zunächst einige Grundlagen herausgearbeitet, die für das weitere Verständnis der vorliegenden Arbeit von Bedeutung sind. Dabei wird auf das dieser Arbeit zugrunde liegende Verständnis von Mensch und Technik als Zielsetzung beruflicher Bildung eingegangen, bevor die berufliche Bildung in Form von vier Ebenen dargestellt wird und diese in ihren Grundzügen beschrieben werden. Es folgt die Herausarbeitung der wichtigsten Elemente, Akteure und ihre Aufgaben in der beruflichen Bildung in Deutschland. Daran anschließend folgt die Darlegung der Prinzipien beruflicher Bildung mit Fokus auf den Kompetenzbergriff und vorliegenden Kompetenzmodellen. Im nächsten Schritt wird auf Konzepte digitaler Kompetenzen eingegangen und die in dieser Arbeit interessierende Kompetenzperspektive von Modellen zur Messung digitaler Kompetenzen abgegrenzt.

3.1 Zielverständnis beruflicher Bildung - Verständnis von Mensch und Technik

Dem im Vorangehenden formulierten Vorgehen in dieser Arbeit liegt ein gestaltungsorientierter Ansatz des Verhältnisses von Mensch und Technik zugrunde. Dieses grundlegende Verständnis wird in seinem Ursprung und seinen Grundannahmen im Folgenden beschrieben.

Beginn der 90er Jahre ist das Thema einer sozialverträglichen Technikgestaltung in den Fokus gerückt. Technik erwächst demnach nicht nur aus Natur- und Sachgesetzen, sondern ist eingebettet in gesellschaftliche Strukturen. Technische Innovationen können als soziale Innovationen begriffen werden, die eine soziale Zukunft gestalten (Heidegger & Rauner, 1990; Rauner, 2021).

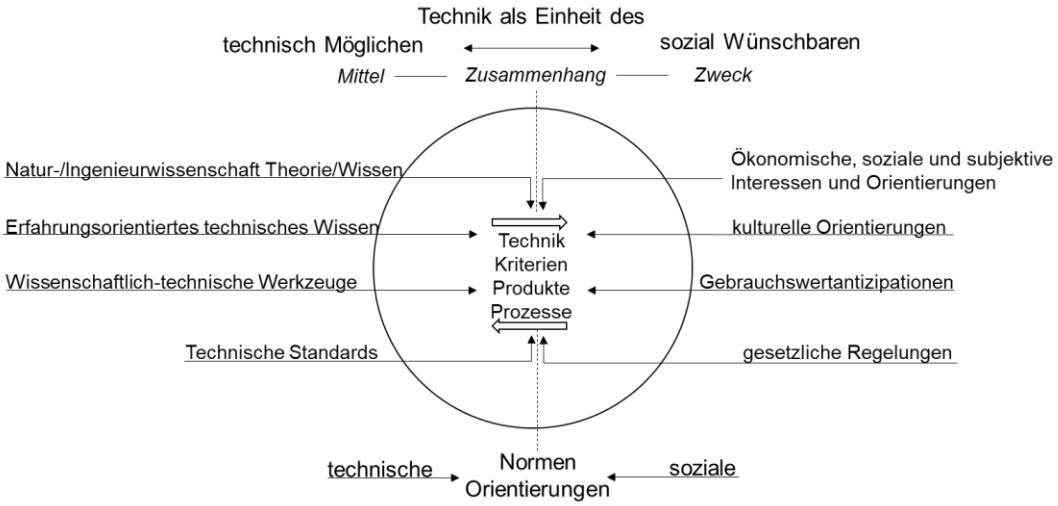

Abbildung 2: Technik als Einheit des technisch Möglichen und sozial Wünschbaren; Quelle: Darstellung nach Heidegger und Rauner (1990, S. 20)

Davon ausgehend sollte in jeden Technikforschungs- und Entwicklungsprozess zunächst die Frage nach der gesellschaftlichen Verantwortung vor die Frage der Technikanwendung gestellt werden. Dafür soll gestaltend auf die Entwicklung von Technik und Arbeit durch Integration der Betroffenenperspektiven, eingewirkt werden. Technik kann dabei als eine Einheit aus dem technisch Möglichen und dem sozial Wünschbaren (unter Integration vielfältiger Betroffenenperspektiven) verstanden werden (vgl. Abbildung 2).

In Bezug auf die Gestaltung zukünftiger Erwerbsarbeit und Produktionstechnik kann insbesondere die berufliche Bildung und Weiterbildung hervorgehoben werden. Das Verhältnis der Einflussnahme beschreiben Heidegger und Rauner (1990) mit den drei Polen *Produktionstechnik, Bildung/Qualifikation und Arbeit(-sorganisation)* (vgl. Abbildung 3). Dabei ist ein Ansatz auf Basis künftiger Technikentwicklung zu erwartende Qualifikationsanforderungen abzuleiten (Anpassungsansatz). Des Weiteren werden verschiedene Möglichkeiten von Arbeitsorganisation berücksichtigt. In entgegengesetzter Wirkrichtung führen vorhandene oder zu schaffende Qualifikationen bzw. Bildungsangebote dazu, dass „gebildete“ Menschen auf die Formen der Arbeit einwirken und so den Technikeinsatz oder auch die Technik mitgestalten (Gestaltungsansatz) (Heidegger & Rauner, 1990; Rauner & Heidegger, 1997).

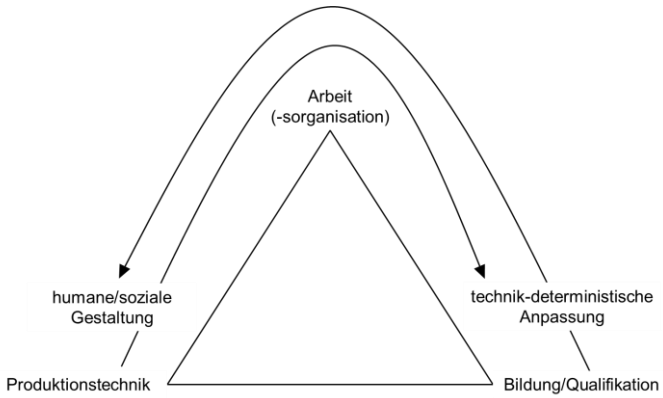

Abbildung 3: Drei Pole der Technikgestaltung; Quelle: Darstellung nach Heidegger und Rauner (1990, S. 22)

Ausgehend von dem zuvor beschriebenen Verständnis von Mensch und Technik können mithilfe einer Matrix die Felder der Technikgestaltung dargestellt werden (vgl. Abbildung 4). Dabei prägen *soziale Orte* mitsamt den dort verfügbaren Qualifikationen, Interessen und Verantwortlichkeiten den Prozess der Technikgestaltung (Rauner, 1995). Bei der Debatte um die Technikgestaltung bleibt jedoch anzumerken, dass keine Methode vorliegt, mithilfe derer auf Basis gesellschaftlicher Anforderungen, Pflichtenhefte definiert werden könnten, bzw. „aus denen dann schließlich nahtlos die gewünschte Technik entspringt“ (Rauner, 2017, S. 20). Schlussendlich können nur die betroffenen Menschen der Maßstab dafür sein, inwieweit eine technische Entwicklung als hilfreich empfunden wird (Rauner, 2017).

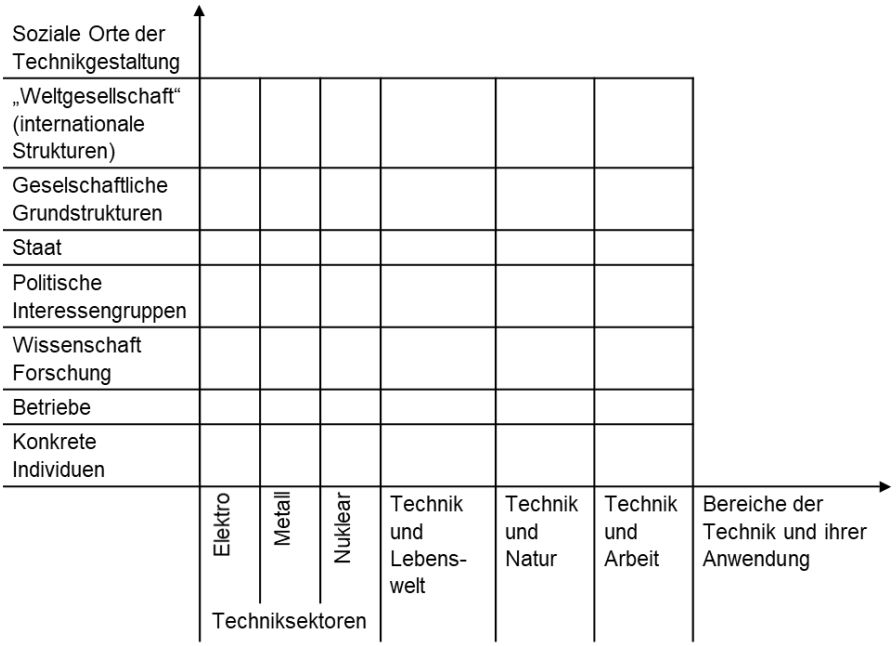

Abbildung 4: Felder der Technikgestaltung; Quelle: Darstellung nach Rauner (1995, S. 349)

Rauner (2017) beschreibt als einen Lösungsansatz für die Herausforderung, einerseits die fachübergreifende Forschung und Entwicklung und andererseits den Dialog zwischen Wissenschaft, Betroffenen und Politik im weitesten Sinne, um die Perspektiven der Betroffenen aufeinander zu beziehen. Daraus werden gesellschaftliche Zwecke formuliert, die in den Transformationsprozess vom gesellschaftlichen Zweck zur Technik übergehen. „Die Formulierung der für den Technikentwicklungsprozess konstitutiven Zwecke setzt ein mehr oder weniger kompliziertes Aushandeln von Interessen voraus“ (Rauner, 2017, S. 22). Hieraus hat sich für die berufliche Bildung die Leitidee der Gestaltungsorientierung manifestiert (Rauner, 2021). So beschreibt die Enquetekommission des deutschen Bundestages als ein Ziel für die Berufsausbildung am Lernort Betrieb die Befähigung zur Gestaltung von Arbeit, Technik und Umwelt (Deutscher Bundestag, 1990). Kurz darauf formuliert die Kultusministerkonferenz als ein Ziel der Berufsschule die Befähigung zur Mitgestaltung der „Arbeitswelt und Gesellschaft in sozialer und ökologischer Verantwortung“ (Kultusminister Konferenz [KMK], 1991, S. 2). Konkret bedeutet eine gestaltungsorientierte Berufsbildung für den Lernort Betrieb ein hohes Maß an Integration in die betriebliche Organisationsentwicklung (Rauner, 2017; Rauner & Heidegger, 1997).

Im Kontext der Gestaltungsorientierung ist zudem das Arbeitsprozesswissen zu nennen. „Arbeitsprozesswissen entspringt der praktischen Arbeitserfahrung“ (Rauner, 2017, S. 193) und ist somit essentieller Bestandteil der aktiven (Mit)Gestaltung von Arbeits- und Organisationsprozessen. Zur Förderung der Arbeitsprozessorientierung werden in der beruflichen Bildung Lern- und Arbeitsaufgaben eingesetzt. Hierbei handelt es sich um für den jeweiligen Beruf charakteristische und repräsentative Arbeitsaufgaben (Rauner, 2017). Auszubildende sollen sich im Rahmen einer gestaltungsorientierten Berufsausbildung kritisch

mit allen Aspekten einer Lern- und Arbeitsaufgabe auseinandersetzen. Dazu gehören Fragen nach der verwendeten Technik, der Arbeitsorganisation und den Arbeitsbedingungen. In diesem Prozess sollen Gestaltungsspielräume bei der Lösung und Bearbeitung der Lern- und Arbeitsaufgabe entdeckt und ausgeschöpft werden, nach alternativen Lösungen gesucht und diese umgesetzt werden (Howe et al., 2002). Lern- und Arbeitsaufgaben kennzeichnen eine arbeitsorientierte Wende in der Didaktik beruflicher Bildung, die sich vor allem in der Hinwendung zum Arbeitsprozesswissen und zu einer gestaltungsorientierten Berufsbildung manifestiert. Als übergeordnete Zielsetzung von Lern- und Arbeitsaufgaben steht die berufliche Handlungskompetenz (Howe & Grollmann, 2018). Als logische Folge von der praktischen Umsetzung der Gestaltungsorientierung mündet diese in der Leitidee der Gestaltungskompetenz (Rauner, 2021).[3]

3.2 Ebenenmodell der beruflichen Bildung zur Systematisierung der Akteure

Aus subjektbezogener Perspektive junger Menschen in der Berufsausbildung werden nun die vier Ebenen beruflicher Bildung mit Bezug auf die Ökologie menschlicher Entwicklung (Bronfenbrenner, 1981) beschrieben.

Nach Bronfenbrenner, (1981) vollzieht sich die Entwicklung eines Menschen immer in Wechselbeziehung zwischen Personen und Umwelt. Die Umwelt ist dabei verschachtelt und besteht aus Strukturen, die jeweils wiederrum von übergeordneten Strukturen umfasst sind. Die strukturelle Gemeinsamkeit aller verschiedenen Organisationsformen der Berufsausbildung ist die Verbindung von Arbeiten und Lernen (Kell, 2006). Individuelle Entwicklungsprozesse vollziehen sich durch die Auseinandersetzung einer Person mit der Umwelt und können sowohl durch die Gestaltung der Umwelt als auch durch pädagogische Interventionen beeinflusst werden. Arbeits- und Lernprozesse lassen sich dadurch voneinander abgrenzen, dass Arbeitsprozesse auf Veränderungen der Umwelt und Lernprozesse auf Veränderungen der eigenen Person ausgerichtet sind. Diese Unterscheidung impliziert, dass auf der Mikrosystemebene zwei Systeme existieren, in denen sich Personen unterschiedlich entwickeln können: der Arbeitsplatz und der Lernplatz (Kell, 2006) (vgl. Abbildung 5).

Auf Ebene der Person liegen in der dualen beruflichen Bildung i. d. R. vier Rollen vor, die durch drei handelnde Personen bekleidet werden vor. Einerseits die Rolle der/des Auszubildenden bzw. des/der Berufsschülers/in, andererseits die Rolle der Lehrkraft in der berufsbildenden Schule und die Rolle des/der Ausbilders/in im Betrieb. Diese Personen handeln in einem Mikrosystem, welches entweder der Arbeitsplatz oder der Lernplatz ist. Der Arbeitsplatz meint Mikrosysteme in privatwirtschaftlichen Unternehmen bzw. staatlichen Institutionen. Betriebe haben gesellschaftliche Aufgaben (häufig mit ökonomischen Fokus) zu erfüllen, die eine

[3] In Teilen veröffentlicht in Goppold et al. (2022).

Organisation der Abläufe (Ablauforganisation) und Aufgabenverteilung (Aufbauorganisation) voraussetzt.

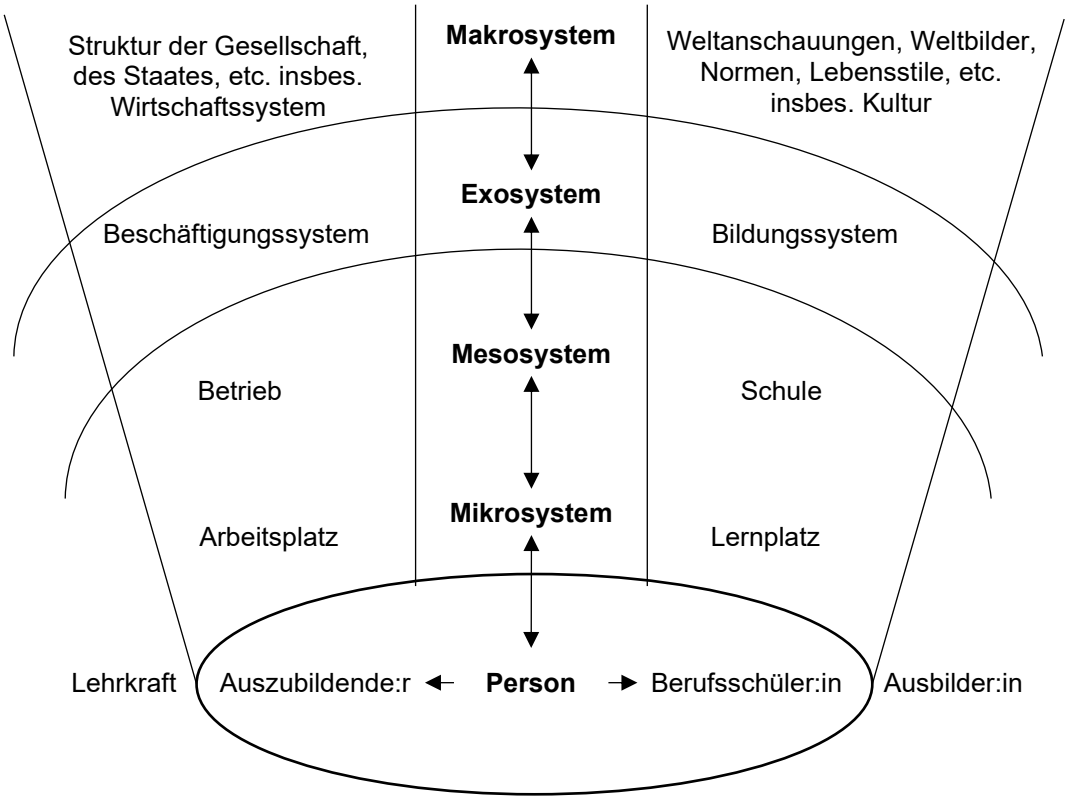

Abbildung 5: Ebenen der Beruflichen Bildung; Quelle: Darstellung nach Kell (2006, S. 461)

Diese bilden vor dem Hintergrund soziologischer und arbeitswissenschaftlicher Kriterien (Ziele, Prinzipien, usw.), die Basis für die Gestaltung von Arbeitsplätzen (Kell, 2006). Folgende Merkmale von Arbeitsplätzen können für die Entwicklung der an ihnen arbeitenden Personen als förderlich angesehen werden:

„Sie betreffen die Beziehungen der arbeitenden Person

- zur *Gesamtaufgabe:* Zuweisung möglichst inhaltsreicher, umfangreicher und komplexer Teilaufgaben;
- zu den *Sachen:* Möglichst hoher Gestaltungsfreiraum bei der Erfüllung von Teilaufgaben (selbständige Planung, Durchführung und Kontrolle);
- zu den *Werkzeugen* (Maschinen): Menschliche Hilfsmittel, die dem Menschen das belassen, was er besser kann, und die ihn von Routinetätigkeiten entlasten;
- zu *anderen Personen:* Offene Kommunikation- und Kooperationsbeziehungen ohne überflüssige sprachliche Geheimcodes und Herrschaft;
- zu *sich selbst:* Möglichst viel Selbstverantwortung und Selbstkontrolle.“ (Kell, 2006, S. 462).

Der Lernplatz meint im Kontext der beruflichen Bildung auf Mikrosystemebene den Lernort Schule. Lernplätze sind so gestaltet, dass sie im didaktischen Sinne der gegenwärtigen erziehungswissenschaftlichen Wissensbasis entsprechen. Dessen Anwendung wird jedoch durch ökonomische Aspekte einengend mitbestimmt, denn die Gestaltung von Lernplätzen verursacht Kosten. Diese müssen durch gesellschaftliche Ressourcen gedeckt werden. Zugleich müssen Lernplätze so gestaltet sein, dass im Beschäftigungssystem ausreichend verwertbare Qualifikationen zur Verfügung stehen. Arbeits- und Lernplätze können

unterschiedlichen Mesosystemen zugeordnet sein. In der dualen beruflichen Bildung wird der Arbeitsplatz der Institution Betrieb und der Lernplatz der Institution Schule zugeordnet. Dabei sind auf der Exosystemebene Schulen Institutionen im Bildungssystem und Betriebe Institutionen im Beschäftigungssystem. Sie werden durch die jeweils vorhandenen Strukturen auf Exosystemebene beeinflusst. Die Strukturen der Makrosystemebene wiederrum durchdringen jeweils die darunter liegenden Systemebenen. Zu den Strukturen auf Makrosystemebene gehören zum einen das private und öffentliche Recht sowie die Finanzverfassung. Zum anderen gehören dazu Anschauungen und dominante Normen über Staat, Gesellschaft, Recht, Wirtschaft, Beruf und Bildung. Diese Strukturen beeinflussen die Entwicklung auf allen Systemebenen und wirken in ihnen. Zugleich entwickeln und verändern sie sich und beeinflussen somit fortlaufend politisches und pädagogisches Handeln in den systemischen Strukturen (Kell, 2020).

3.3 Deutsche beruflichen Bildung - Strukturen und zentrale Akteure

Berufliche Bildung in Deutschland unterscheidet sich von den Berufsbildungssystemen in den meisten anderen europäischen Ländern grundlegend (Renold et al., 2018)[4]. Die deutsche duale Ausbildung genießt international einen hervorragenden Ruf. Deutsche Fachkräfte sind die Basis für eine technisch anspruchsvolle und qualitativ hochwertige Produktion, die den umfangreichen Export von hochpreisigen Güter ermöglicht (L. Clarke et al., 2021; Oeben & Klumpp, 2021; Pilz & Wiemann, 2021).

Nach einer kurzen Einführung zur beruflichen Bildung in Deutschland, folgt die Darstellung der beruflichen Bildung aus biographischer Bildungsperspektive und es wird das duale Ausbildungssystem in Deutschland in seinen Grundstrukturen dargestellt. Daran anschließend werden die beiden Lernorte und Betrieb und berufsbildende Schule und das dort tätige Bildungspersonal beschrieben. Außerdem wird auf den Grundsatz der kooperativen Steuerung beider Lernorte in der dualen Berufsausbildung in Deutschland eingegangen. Im letzten Abschnitt wird die Bedeutung von formellen und informellen Lernen in der dualen beruflichen Bildung herausgestellt.

Das deutsche Bildungssystem lässt sich in den *Elementarbereich* (Institutionen für Kinder im Vorschulalter, z. B. Kindergarten), den *Primarbereich* (Grundschule), den *Sekundarbereich* (weiterführende Schulen) und den *Tertiärbereich* (unter anderem Hochschulen, Abendschulen) unterteilen (vgl. Abbildung 6). Der Teil des Bildungssystems, der die berufliche Weiterbildung umfasst wird als *Quartärbereich* bezeichnet (Edelstein, 2013; Kell, 2006).

[4] Hier soll darauf verweisen werden, dass der Systembegriff im Sinne Luhmanns im Kontext der beruflichen Bildung in Deutschland in der Literatur kritisch diskutiert wird, für einen Überblick hierzu vgl. Wittmann (2020).

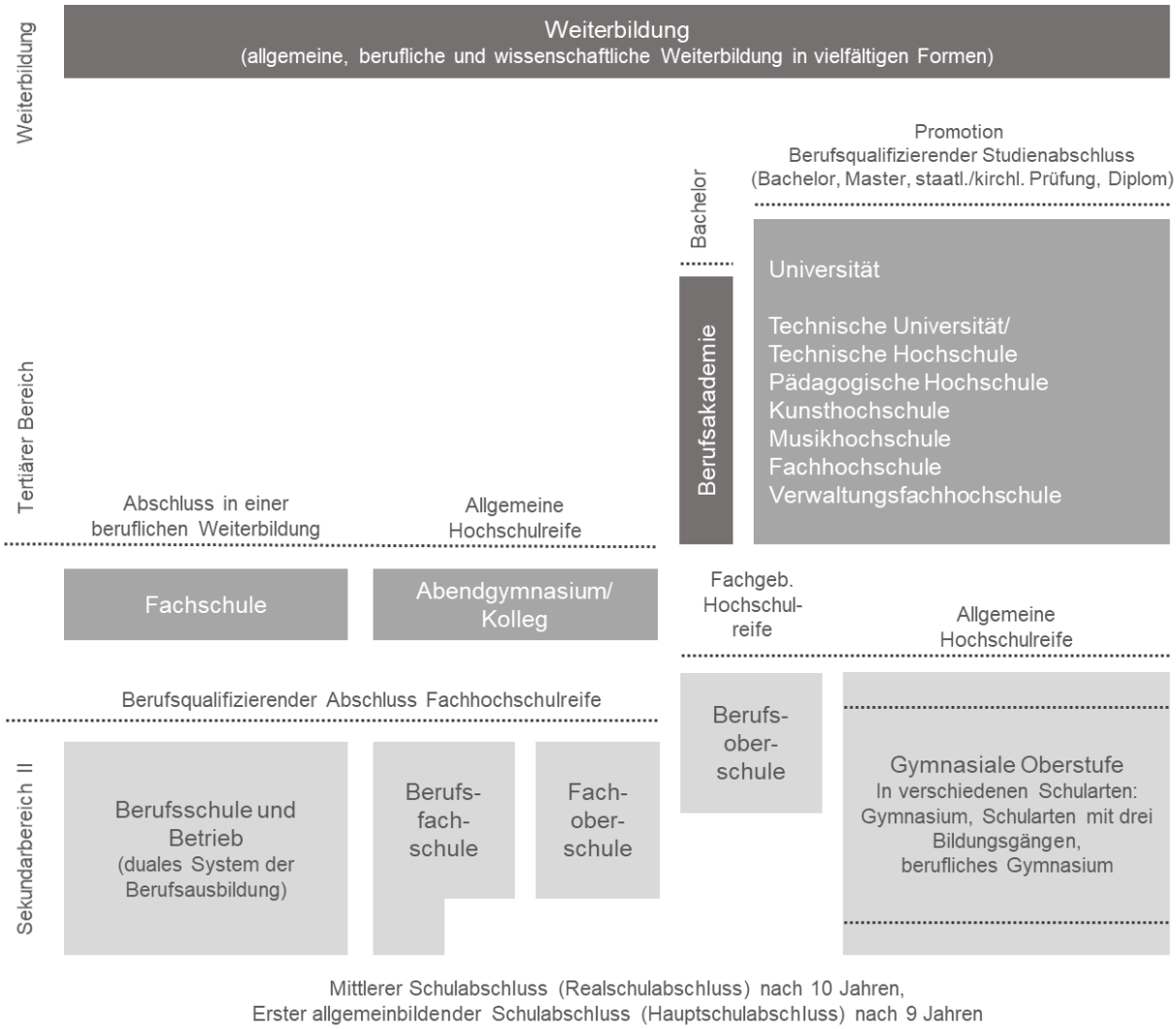

Abbildung 6: Grundstruktur des Bildungswesens in Deutschland; Quelle: Darstellung nach KMK (2017)[5]

Im Sekundarbereich II ist neben der gymnasialen Oberstufe, den Berufsfachschulen, den Fachoberschulen und den Berufsoberschulen auch die duale Ausbildung verortet. Der Fokus in dieser Arbeit liegt auf dem Teilbereich des dualen Ausbildungssystems. Dieses wird in seiner Ausgestaltung in den folgenden Kapitel beschrieben (KMK, 2017).

Der Ursprung der heutigen dualen Berufsausbildung kann in der industriellen Berufsausbildung im letzten Drittel des 19. Jahrhunderts gesehen werden. Dort stand das Lernen in und bei der Arbeit im Mittelpunkt des Berufserwerbs. Ab 1900 wurde dies ergänzt durch eine berufsschulische Begleitung mit einem systematischen Theorieunterricht

[5] Die Kategorien zwischen den unterschiedlichen Stufen sind nicht immer trennscharf. Das liegt daran, dass vor dem Hintergrund des Föderalismus Bildungspolitik auf Ebene der Bundesländer umgesetzt wird und somit kein bundeseinheitliches Bildungssystem existiert. Durch die Kultusministerkonferenz (KMK) liegt jedoch ein Überblick vor, in dem der Sekundarbereich in Klasse 10 in Sekundarbereich I und Sekundarbereich II unterteilt wird.

(Dehnbostel, 2016). Die Trennung von Ausbildungs- und Schulpraxisphasen stellt neben der Qualifikation des Ausbildungspersonals und der Verantwortung der Betriebe für die Organisation der Ausbildungsphasen die Besonderheiten des dualen Ausbildungssystems dar (Sloane, 2020). Damit basiert die betriebliche und schulische Berufsbildung in Deutschland auf zwei unterschiedlichen Systementwicklungs- und Steuerungskonzepten mit jeweils eigener institutioneller Logik. Die betriebliche Berufsbildung vollzieht sich im Rahmen von (privatwirtschaftlichen) Unternehmen und kooperativer Organisationen wie Kammern und Sozialpartnern. Hier herrscht eine dominante Ausrichtung auf Qualifikations-, Selektions- und Sozialisationsbedarfe entsprechend innerbetrieblicher Erfordernisse und überbetrieblichen Herausforderungen des Beschäftigungssystems (Harney, 2006). Die institutionelle Logik der beruflichen Schulen hingegen steht unter staatlicher Schulaufsicht und systeminternen Unterrichts-, Prüfungs- und Berechtigungsmodalitäten. Damit entzieht sie sich dem unmittelbaren Einfluss des Arbeitsmarktes weitgehend (Kutscha, 2018). Die Ausbildung beginnt mit einem Ausbildungsvertrag zwischen dem Auszubildenden und dem Unternehmen. Während der Ausbildungszeit, die in der Regel drei Jahre dauert, besteht eine Plicht zum Besuch der berufsbildenden Schule. Außerdem erhalten die Auszubildenden eine Vergütung, die mit dem Fortschreiten der Ausbildung steigt. Durch die Unterteilung des Berufsbildungssystems in zwei Lernorte - die berufsbildende Schule und den Betrieb - wird sichergestellt, dass theoretisches Lernen mit praktischem Lernen und beruflicher Erfahrung verknüpft wird. Der größte Teil der Ausbildung, drei bis vier Tage pro Woche, findet im Betrieb statt (Hippach-Schneider et al., 2007).

Derzeit befinden sich rund 1.22 Millionen Auszubildende in einem dualen Ausbildungsverhältnis nach dem Berufsbildungsgesetz (BBiG) oder der Handwerksordnung (HwO) in Deutschland (Statistisches Bundesamt, 2023). In 2022 wurden rund 475.000 neue Ausbildungsverträge abgeschlossen (BIBB, 2023). Knapp 40.000 der neu abgeschlossenen Ausbildungsverträge fallen auf Metall- und Elektroberufe (IG Metall, 2023).

In dieser Arbeit bildet die duale berufliche Ausbildung in Deutschland den zentralen Bezugsrahmen. Da die duale berufliche Ausbildung Teil der beruflichen Bildung insgesamt ist (vgl. Kapitel 3.3), werden zum Teil theoretische Bezüge zum übergeordneten Kontext der beruflichen Bildung hergestellt. Diese umfassen entsprechend auch die duale berufliche Ausbildung in Deutschland. Die Eingrenzung auf den Bezugsrahmen duale berufliche Ausbildung wird vorgenommen, um eine Abgrenzung zu einerseits anderen Bereichen des Ausbildungssystems und andererseits des komplexen Systems der beruflichen und außerberuflichen Bildung vorzunehmen. In diesem Bezugsrahmen werden Studien zum Ist-Stand und zur Förderung digitaler Kompetenzen durchgeführt. Um zu möglichst konkreten Aussagen, auch auf Ebene der einzelnen Lernorte, zu gelangen, wird auf der Meso- bzw. Mikrosystemebene zudem der Fokus auf die industriellen Metall- und Elektroberufe beschränkt. Gründe hierfür sind die quantitative Relevanz dieser Gruppe in der dualen beruflichen Bildung und eine besondere Vorreiterrolle in Bezug auf die Auswirkungen der digitalen Transformation (Spöttl & Windelband, 2017a, 2017b).

3.3.1 Rechtliche Grundlagen der betrieblichen u. schulischen Berufsbildung

Die Basis für die formale betriebliche Berufsbildung stellt das BBiG in der Neufassung aus dem Jahr 2005 (Berufsbildungsreformgesetz) sowie die daran angepasste HwO dar (Dehnbostel, 2020; Kutscha, 2018). Berufsbildung umfasst im Sinne des BBiG die Berufsausbildungsvorbereitung, die Berufsausbildung, die berufliche Fortbildung und die berufliche Umschulung[6]. Der betriebliche Teil der Berufsbildung ist demnach durch Gesetzte und Rechtsverordnungen des Bundes geregelt. Oberstes Ziel der betrieblichen Berufsausbildung ist die Förderung beruflicher Handlungsfähigkeit (BBiG, 2005/17.07.2017):

> „Die Berufsausbildung hat die für die Ausübung einer qualifizierten beruflichen Tätigkeit in einer sich wandelnden Arbeitswelt notwendigen beruflichen Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten (berufliche Handlungsfähigkeit) in einem geordneten Ausbildungsgang zu vermitteln. Sie hat ferner den Erwerb der erforderlichen Berufserfahrung zu ermöglichen“ (BBiG, § 1 Abs. 3).

Der oberste Bildungsauftrag der Berufsschule ist die Förderung der beruflichen Handlungskompetenz. Die KMK beschreibt diese folgendermaßen:

> „Die Berufsschule […] hat die Aufgabe, den Schülern und Schülerinnen die Stärkung berufsbezogener und berufsübergreifender Handlungskompetenz zu ermöglichen. Damit werden die Schüler und Schülerinnen zur Erfüllung der Aufgaben im Beruf sowie zur nachhaltigen Mitgestaltung der Arbeitswelt und der Gesellschaft in sozialer, ökonomischer, ökologischer und individueller Verantwortung, insbesondere vor dem Hintergrund sich wandelnder Anforderungen, befähigt“ (Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland, 2021, S. 14)

Neben der Förderung der beruflichen Handlungsfähigkeit und -kompetenz ist es auch Ziel der der Berufsausbildung die persönliche Mündigkeit der Auszubildenden zu entwickeln und zu festigen. Diese umfasst „das Vermögen, verantwortlich und selbstständig eigenes Handeln zu reflektieren, zu modifizieren und zu revidieren sowie auch berufliche Anforderungen zu gestalten“ (Schanz, 2006, S. 20). Die Förderung der persönlichen Mündigkeit liegt vorrangig bei den berufsbildenden Schulen, während Ziel der betrieblichen Ausbildung allen voran die Entwicklung der beruflichen Tüchtigkeit ist (ebd.). Allerdings betont Schanz (2006), dass die Förderung der Mündigkeit der Auszubildenden sich aus BBiG 2005, § 14 Abs. 1, Nr. 1 auch für die Betriebe ergibt.

Das Berufsbildungsgesetz gilt nicht für die Berufsbildung in den berufsbildenden Schulen, die Aufsicht und Regelung der berufsbildenden Schule fällt in die Zuständigkeit der einzelnen Bundesländer. Damit liegt neben der Dualität der Lernorte auch eine Dualität der Regelungsbefugnisse von Bund und Ländern vor (Kutscha, 2018). Diese föderale Kompetenzverteilung führte dazu, dass Einrichtungen für die Koordination und Abstimmung schulpolitischer Entscheidungen geschaffen wurden. Die ständige Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland spielt hierbei eine

[6] Da in dieser Arbeit der Fokus auf der Berufsausbildung liegt, wird im folgenden Abschnitt nur dieser Bestandteil tiefergehend berücksichtigt.

herausragende Rolle. Das gilt besonders für das berufliche Schulwesen, da die KMK Vereinbarungen über die Anerkennung und Gleichwertigkeit von Abschlüssen und über Rahmenlehrpläne für den beruflichen Unterricht trifft. Zudem ist sie am Zusammenwirken der betrieblichen und schulischen Berufsausbildung, etwa bei der Abstimmung von Ausbildungsordnungen und Rahmenlehrplänen, beteiligt (Kutscha, 2018). Auf Ebene der Länder gibt es nach §§ 82 f. BBiG zusätzlich Landesausschüsse für Berufsbildung. Diese sind in der Regel den Wirtschaftsministerien zugeordnet und übernehmen u. a. Koordinierungs- und Abstimmungsaufgaben. Sie können bspw. vor der Übernahme bzw. Konkretisierung von KMK-Rahmenlehrplänen länderspezifische Abstimmungen mit den Ausbildungsverordnungen des Bundes vornehmen. Zudem besteht durch die personale Zusammensetzung von Berufsbildungsausschüssen und Prüfungsausschüssen die Möglichkeit der Abstimmung auf Kreis- bzw. Kammerbezirksebene. Diese sind jedoch rechtlich und institutionell nicht geregelt. Auch auf Mesosystemebene, der Abstimmung zwischen dem/der für die Ausbildung im Betrieb zuständigen Ausbilder:in und der Lehrkraft der berufsbildenden Schulen liegen keinerlei Regelungen zur Abstimmung vor. Die Ausgestaltung dieser Abstimmung hängt von der Initiative der beteiligten Personen ab, für die i. d. R. keine materiellen oder zeitlichen Ressourcen zur Verfügung gestellt werden. Abstimmungen zwischen den Lernorten Betrieb und Schule in der Berufsausbildung sind unterhalb der Ebene KMK und Bund rechtlich nicht geregelt (Kell, 2020).

3.3.2 Ordnungsmittel in der beruflichen Bildung

In der beruflichen Bildung liegen Curricula bspw. in Form von Lehrplänen und Ausbildungsordnungen vor. Der Curriculumbegriff kann zwischen den in Unterricht und Ausbildung tatsächlich angebotenen Inhalten (*implementiertes Curriculum*), den tatsächlich erreichten Ergebnissen der intendierten und angebotenen Lehr-Lern-Prozesse (*erreichtes Curriculum*) sowie dem *intendierten Curriculum* differenziert werden. Die Bedeutung im Sinne des intendierten Curriculums meint das Curriculum als Regulativ bzw. Norm des Handelns in Unterricht, Ausbildung und Prüfung. Ein häufig verwendetes Synonym ist der Begriff der Ordnungsmittel (Frommberger, 2013; Sloane, 2010). In den Ordnungsmitteln wird dokumentiert, was die Auszubildenden in einem Beruf nach Abschluss ihrer Berufsausbildung wissen, verstehen und können sollten, um sich in typischen privaten und beruflichen Anforderungssituation erfolgreich zu verhalten. Hieraus ergibt sich die Relevanz des Curriculums für die Planung von Ausbildungsprozessen, es erfüllt eine zentrale didaktische und ordnungspolitische Funktion. Curricula entstehen aus der Ableitung erfasster Anforderungen sowie den Entscheidungs- und Aushandlungsprozessen von Akteuren und Institutionen (Deissinger, 2009). Es handelt sich hier um einen permanenten Entwicklungsprozess, da sich die Anforderungen und Ansprüche aus Wirtschaft und Gesellschaft stetig wandeln. Nur so kann der Realitätsbezug der Ausbildung in Schule und Betrieb gewährleistet werden (Frommberger, 2013).

Die intendierte Curriculumforschung in der beruflichen Bildung wird mit dem Ziel betrieben Erkenntnisse in zwei Bereichen zu gewinnen. Dabei dominiert die Curriculumforschung zu

Fragen der Curriculumkonstruktion bzw. -entwicklung, mit dem Ziel der Entwicklung und Implementation curricularer Elemente. Hinzu kommen Beiträge zur Curriculumforschung mit dem Ziel der Curriculumanalyse, deren Zweck die Beschreibung und Differenzierung bestehender Curricula sind (Pätzold & Reinisch, 2010). In der vorliegenden Arbeit wird in Form der Dokumentenanalyse (vgl. Kapitel 7) der Fokus auf die Analyse von Ordnungsmitteln gelegt.

3.3.3 Kooperative Steuerung der Berufsausbildung

Eine weitere Besonderheit der dualen Berufsausbildung ist ihre kooperative Steuerung, also die gleichberechtigte Beteiligung von Staat und Wirtschaft: Der Staat definiert die Rahmenbedingungen und Standards für die Ausbildung über das BBiG und die HwO (Rechte und Pflichten der und Pflichten der Auszubildenden, Vergütung, Eignung der Ausbildungsstätten und des Ausbildungspersonals, Regelungen zur Abschlussprüfung, usw.) (Hippach-Schneider et al., 2007; Solga et al., 2014). Die Wirtschaft beeinflusst ihrerseits die Berufsausbildung, indem die Sozialpartner - die Arbeitgeberverbände und die Gewerkschaften Lerninhalte und -bedingungen für einzelne Ausbildungsberufe festlegen, die dann in entsprechenden Ausbildungsordnungen festgeschrieben werden (Brockmann et al., 2008). Das BIBB bereitet die Ausbildungsordnungen vor und erarbeitet federführend mit Expert:innen aus der beruflichen Praxis, die Entwürfe der Ausbildungsordnungen; dabei wird auch auf die Abstimmung mit den Rahmenlehrplänen für die berufsbildende Schule geachtet, die von Expert:innen aus den Bundesländern erarbeitet werden (Bahl, 2018). Durch die Beteiligung der Wirtschaft wird sichergestellt, dass die Ausbildung die Erlangung der Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten fördert, die im Arbeitsleben tatsächlich benötigt werden (L. Clarke et al., 2021). Die Einbindung des Staates über das BBiG, die HwO und die Ausbildungsordnungen garantiert wiederum, dass sich die Betriebe in Deutschland bei der Ausbildung an klare Regeln halten. Diese Vereinheitlichung der Ausbildung über alle Betriebe hinweg schafft ein Alleinstellungsmerkmal im internationalen Ausbildungssystem. In Deutschland werden Qualitätsstandards eingehalten und es werden Kompetenzen ausgebildet, die für die gesamte Wirtschaft und nicht nur für ein bestimmtes Unternehmen relevant sind. So können Menschen mit dualen Ausbildungsabschlüssen ihre erworbenen Kompetenzen in verschiedenen Unternehmen einsetzen und zu anderen Arbeitgebern wechseln (Anselmann et al., 2022; BIBB, 2021a).

3.3.4 Betriebliche Berufsausbildung im dualen System

Die betriebliche Berufsausbildung ist der Schwerpunkt der Berufsausbildung im Rahmen des dualen Systems. Wie in Kapitel 3.3.1 beschrieben wird die betriebliche duale Berufsausbildung durch das BBiG bundesweit geregelt. Die wesentlichen Merkmale der betrieblichen Berufsbildung im dualen System bestehen darin, dass Berufsausbildung

- auf eine qualifizierte berufliche Tätigkeit vorbereitet,

- berufliche Handlungsfähigkeit vermittelt,
- die zu vermittelnden Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten in einem geordneten Ausbildungsgang, auf Basis bundeseinheitlicher Ausbildungsverordnungen, vermittelt und
- erforderliche Berufserfahrungen in der betrieblichen Praxis auf Basis eines privatrechtlichen Ausbildungsvertrags ermöglicht (Kutscha, 2018).

Dabei ist zu berücksichtigen, dass Ausbildungsordnungen durch gesellschaftlichen, organisatorischen und technischen Fortschritt einem stetigem Wandel unterliegen und in Form von Neuordnungsverfahren bzw. Teilnovellierungen diesen Anforderungen angepasst werden (M. Becker et al., 2022). Der Lernort Betrieb[7] zeichnet sich dadurch aus, dass er sich innerhalb einer profitorientierten Organisation befindet. Dadurch entsteht ein Spannungsverhältnis zwischen ökonomischen Zielen der Organisation und den Zielen Kompetenzerwerb und der Berufsbildung (Dehnbostel, 2020). Neben dem Lernort Betrieb meint der Begriff betriebliche Ausbildung auch das didaktische Prinzip des Praxisbezugs. In Abgrenzung zur beruflichen Schule sind die Auszubildenden in der betrieblichen Ausbildung idealtypisch in die betriebliche Leistungserstellung involviert und lernen die Bedingungen der realen Erwerbsarbeit kennen (Aff et al., 2010; Lipsmeier, 1978). Hierdurch wird die aus reformpädagogischen Ansätzen stammende Kernidee des dualen Systems sichtbar: In einer didaktisch-methodisch gestalteten Rahmung können die Auszubildenden während der Ausführung praktischer Arbeit lernen und sich persönlich weiterentwickeln (Gössling & Sloane, 2013).

In Deutschland sind etwa 643.000 Ausbilder:innen registriert. Diese sind in 416.700 Betrieben (BIBB, 2023) in der Ausbildung von rund 1,22 Millionen Auszubildenden beschäftigt (Statistisches Bundesamt, 2023). Wie viele Personen insgesamt in der betrieblichen Ausbildung involviert sind, ist nicht bekannt, da die Ausbildungsstrukturen innerhalb der Branchen und Betriebe sehr heterogen sind und häufig die gemeldeten Ausbilder:innen personell nicht mit den tatsächlich Ausbildenden übereinstimmen. Diese Heterogenität spiegelt sich in der Vielzahl von Bezeichnungen für die an der Ausbildung beteiligten Personen wider, wie *ausbildende Fachkräfte, haupt-* und *nebenamtliche Ausbilder:innen* oder *Ausbildungsbeauftragte*. In Bezug auf die Differenzierungsmöglichkeiten hat sich die Unterscheidung zwischen *haupt-* und *nebenberuflichem/r Ausbilder/in* verbreitet. Diese Unterscheidung orientiert sich vorrangig an dem Zeitanteil, den eine ausbildende Person für Ausbildungsaufgaben aufwendet. *Hauptberufliche/-amtliche Ausbilder:innen* sind ausschließlich mit der Ausbildung befasst und häufig in Lehrwerkstätten, Übungsräumen und Labors eingesetzt. Für *nebenberufliche/-amtliche Ausbilder:innen* und *ausbildenden Fachkräfte* nimmt diese Aufgabe nur einen mehr oder weniger großen Teil ihrer Arbeit ein (Bausch, 1997; Sloane, 2006). Eine Tendenz bzgl. der Anzahl, an der Ausbildung beteiligter Personen, lässt sich auf etwas älterer Datenbasis ablesen: In der Erwerbstätigenbefragung (1998/99) gaben von rund 33 Millionen Erwerbstätigen 5,8 Millionen (17 % aller Beschäftigten)

[7] Lernorte sind sowohl in einer räumlichen Dimension als auch in ihrer pädagogischen Funktion Orte, die Lernangebote in unterschiedlichen Interaktions- und Kooperationsformen organisieren Deutscher Bildungsrat (1974).

an in ihrem beruflichen Alltag mit der Ausbildung befasst zu sein. Davon waren 6 % als hauptberufliche Ausbilder:innen tätig, 14 % gaben an zugleich selbstständig zu sein und auszubilden und 80 % ordnen sich der Gruppe der nebenberuflichen Ausbilder:innen zu (Bahl et al., 2012; Bahl & Brünner, 2012). Den formalen Zugang zur Ausbildung erhalten Ausbilder:innen über das Bestehen der Ausbildereignungsprüfung als abschließender Bestandteil der Ausbildungseignungsverordnung (AEVO). Dabei ist zu berücksichtigen, dass i. d. R. vorrangig die hauptamtlichen Ausbilder:innen und nur teilweise die nebenamtlichen Ausbilder:innen über die Ausbildereignungsprüfung verfügen. Da die AVEO Bestandteil der Meisterausbildung und optionaler Teil der Technikerweiterbildung ist, verfügen ausbildende Fachkräfte dennoch häufig über eine abgeschlossene Ausbildereignungsprüfung (Blank et al., 2022).

Diese Personengruppen übernehmen anspruchsvolle, meist vielfältigen und komplexen Aufgaben im Rahmen der Berufsausbildung. Dabei verantworten hauptberufliche Ausbilder:innen einerseits die Ausbildung und übernehmen anfallende organisatorische und strategische Aufgaben (z. B. Durchlaufplanung, Dokumentation, Organisation von Prüfungen, Kooperation mit Bildungsträgern). Andererseits sind sie unmittelbar pädagogisch-didaktisch tätig in der Grundbildung, Lehrgängen, der Prüfungsvorbereitung sowie der Beratung und Beurteilung von Auszubildenden (Bahl et al., 2012; Schmitz et al., 2019; Sloane, 2006). Zusätzlich ist die Gruppe der Ausbilder:innen mit sich verändernden Anforderungen konfrontiert, die ihr Aufgabenspektrum formen. Zu diesen Anforderungen gehören eine steigende Anzahl von Ausbildungsabbrüchen, Heterogenität und Inklusion in der beruflichen Ausbildung, neue Ausbildungs- und Beschäftigungsformen und der Einsatz digitaler Anwendungen in der Aus- und Weiterbildung (L. Clarke et al., 2021; Deissinger, 2019). Je nach Einsatzbereich und der Hierarchiestufe können auf der Ebene der pädagogisch-didaktisch Ausbildung folgende Aufgabengebiete des Ausbildungspersonals zusammengefasst werden:

- Erstellen und Weiterentwickeln von Trainingskonzepten, -methoden und -unterlagen.
- Durchführung von regelmäßigen Seminaren, Kursen oder Schulungen.
- Unterstützung der Auszubildenden bei der Vorbereitung auf Abschlussprüfungen.
- Entwicklung und Pflege des Ausbildungsmaterials (Plattformen, Unterlagen, etc.).
- Evaluierung und Einschätzung der durchgeführten und geplanten Schulungsmaßnahmen.
- Sicherstellung und Weiterentwicklung des internen Wissensstandes in enger Zusammenarbeit mit Produktmanagern, Marketing und Vertrieb (Anselmann et al., 2022; Bahl, 2018; Brünner, 2014; L. Clarke et al., 2021; Klein et al., 2020).

Auf der bildungsorganisatorischen Ebene konnten je nach Einsatzbereich und Hierarchielevel folgende Aufgaben identifiziert werden:

- Strategische Weiterentwicklung von Strukturen und Prozessen im Bereich der beruflichen Bildung.

- Zentraler Ansprechpartner für alle Ausbildungsverantwortlichen in den Fachbereichen und Sicherstellung einer qualitativ hochwertigen Betreuung der Auszubildenden und Praktikanten.
- Pflege der Kontakte zu Wirtschaftspartnern, Kooperationspartnern aus anderen Betrieben und den berufsbildenden Schulen.
- Sicherstellung der Vermittlung aller relevanten Kern- und Fachkompetenzen gemäß der Ausbildungsordnung.
- Konzeption und Durchführung von Qualifizierungsangeboten für Auszubildende und Ausbildungsleiter sowie die Sicherstellung der individuellen Betreuung der Auszubildenden.
- Durchführung des Rekrutierungsprozesses und gemeinsames Management eines attraktiven Azubimarketingprogramms.
- Planung, Organisation und Betreuung von Ausbildungsprojekten (Brünner, 2014; L. Clarke et al., 2021; Elbers et al., 2020; Rintala & Nokelainen, 2020).

Für das betriebliche Bildungspersonal ergeben sich die Unterschiede in der Ausbildungsorganisation speziell in industriellen Betrieben und damit auch im Funktionsprofil des Bildungspersonals vor allem aus den Faktoren der Betriebsgröße, Wirtschaftszweig und Produktionsorganisation. In großen Industrieunternehmen ist häufig eine eigene Ausbildungswerkstatt mit entsprechenden Stellenprofilen wie Ausbildungsleiter:innen und hauptamtlichen Ausbilder:innen vorzufinden (Aff et al., 2010; Bahl, 2018; Bahl & Brünner, 2012; Schmitz et al., 2017). Seit den 1980er Jahren nimmt die Relevanz dieser zentralen Lernorte zunehmend ab, der Fokus liegt mehr auf dem dezentralen Lernen im Prozess der Arbeit. Dennoch ist zu beobachten, dass der Großteil von mittleren und großen Industriebetrieben nach wie vor zentrale Lernorte für die Ausbildung unterhält (Bahl, 2018; Dehnbostel, 1993; Hahne, 2003; Pätzold, 2017; Sloane, 2009). An diesen zentralen Lernorten im Betrieb werden in der Regel in Form von systematischen und gesteuerten Lernprozessen während ganzer Ausbildungsabschnitte, meist zu Ausbildungsbeginn, grundlegende Fertigkeiten, Fähigkeiten und Wissen gefördert. Hierbei findet das Lernen häufig in größeren Gruppen unabhängig von der betrieblichen Fertigungsrealität statt (Bahl & Brünner, 2018; Hahne, 2003; Schmitz et al., 2017). Neben dem Lernen in der Ausbildungswerkstatt werden die Auszubildenden i. d. R. dezentral in unterschiedlichen Aufgabenbereichen ihres späteren Tätigkeitsfeldes eingesetzt. Durch den Einsatz in Fach- und Fertigungsabteilungen im Unternehmen sollen die Auszubildenden nicht nur berufliche Handlungsfähigkeit entwickeln, sondern auch durch den wertschöpfenden Einsatz der Auszubildenden als Arbeitskraft, ausbildungsbedingte Kosten kompensiert werden (Bahl, 2018; Dehnbostel, 2008a, 2008b; Schmitz et al., 2017; Sloane, 2006). Hier erfolgt der Zugang zur Förderung von Wissen, Fähigkeiten und Fertigkeiten über den Vollzug einer Arbeitstätigkeit (Gonon, 2017). Dabei kommen eher praxisorientierte Methoden im Arbeitsprozess zum Einsatz oder es werden im Rahmen von Projektarbeit wertschöpfungsorientierte Kundenaufträge umgesetzt (Wadewitz, 2012). Dabei kann die Abfolge von Lerninhalten nicht ausschließlich nach fachsystematischen, berufspädagogischen oder lernpsychologischen Gesichtspunkten festgelegt werden, da bspw. ein Fertigungsauftrag die Reihenfolge der Ausbildungsschritte mitbestimmt (Rebmann et al.,

2011). Hierdurch entsteht vor allem für das betriebliche Ausbildungspersonal ein Spannungsfeld zwischen dem Gewinn betrieblicher Inhalte, abgeleitet aus den betrieblichen Anforderungen, und der Orientierung an den staatlichen Ordnungsmitteln (Bahl, 2011).

3.3.5 Schulische Berufsausbildung im dualen System

Es besteht eine Vielfalt an berufsbezogenen Schularten und Bildungsgängen. Dabei ist die Teilzeit-Berufsschule im dualen System quantitativ gesehen die relevanteste Schulform. Weit mehr als die Hälfte aller Schüler:innen an beruflichen Schulen besucht die Teilzeit-Berufsschule außerhalb des betrieblichen Ausbildungsteils. Im Schuljahr 2021/2022 besuchten rund 1.3 Millionen Schüler:innen die berufsbildende Schule in Teilzeitform. Nach Vereinbarung der KMK umfasst der Berufsschulunterricht mindestens 12 Wochenstunden, von denen 2/3 auf berufsbezogenen und 1/3 auf berufsübergreifenden Unterricht entfallen (KMK, 2021b). Der berufsbezogene Unterricht richtet sich nach den jeweiligen verbindlichen Landeslehrplänen. Sie orientieren sich an Lernfeldern, die basierend auf berufsrelevanten Arbeitssituationen handlungssystematisch aufgebaut sind. Aufgabe der berufsbildenden Schule ist es, den Schüler:innen

> „berufsbezogene und berufsübergreifende Lerninhalte zu vermitteln, damit sie in die Lage versetzt werden, in beruflichen, gesellschaftlichen und privaten Situationen sachgerecht und durchdacht sowie individuell und sozial verantwortlich zu handeln“ (KMK, 2021b, S. 2).

Die berufsübergreifenden Fächer unterscheiden sich von Land zu Land. Der Besuch einer berufsbildenden Schule führt zu einem zertifizierten Abschluss, der jedoch nicht mit einer eigenen Prüfung verbunden ist.

Insgesamt waren im Schuljahr 2020/21 ca. 83.000 Vollzeitlehrkräfte und ca. 67.000 nebenamtliche Lehrkräfte (in Teilzeit oder stundenweise) an beruflichen Schulen beschäftigt (Statistisches Bundesamt, 2021). Betrachtet man nur die Teilzeit-Berufsschulen, so waren insgesamt ca. 52.900 Berufsschullehrer:innen deutschlandweit am Lernort Berufsschule im dualen System beschäftigt (Statistisches Bundesamt, 2021)[8]. Die Ausbildung von Lehrkräften an berufsbildenden Schulen ist in drei Phasen gegliedert. Die erste Phase bildet ein Studium von 8 – 10 Semestern an einer Universität oder gleichstellten Hochschule. Dieses besteht aus einem fachwissenschaftlichen Teil von mindestens zwei Fächern, der jeweiligen Fachdidaktik, einem erziehungswissenschaftlichen Teil sowie mehrwöchigen Schulpraktika. Die zweite Phase besteht aus dem Vorbereitungsdienst (Referendariat) und setzt sich zusammen aus Hospitationen, angeleitetem und selbständigem Unterricht an zugewiesenen Ausbildungsschulen sowie einem pädagogischen und fachdidaktischen Teil an schulpraktischen Seminaren (Studienseminaren). In der Regel dauert der Vorbereitungsdienst je nach Anrechnungsmodalitäten in den Ländern zwischen 12 und 24 Monaten und endet mit

[8] Die Erhebungen liegen nur bis 2021 vor, da diese anschließend durch das Statistische Bundesamt eingestellt wurden.

der zweiten Staatsprüfung. Die dritte Phase ergibt sich aus dem Konzept des Lernens im Beruf. Es umfasst die gesamte berufliche Laufbahn von der Anfangsphase der Karriere (die ersten zwei bis vier Jahre) bis zum Ende der Laufbahn. Sie dient der Weiterentwicklung, Aufrechterhaltung, Aktualisierung und Erweiterung der beruflichen Kompetenz der Lehrkräfte (Hippach-Schneider et al., 2007). Um dem Mangel an Lehramtsstudierenden in bestimmten beruflichen Fachrichtungen (z. B. Metalltechnik in den Ingenieur- und Naturwissenschaften) zu begegnen, haben die Länder Regelungen für die Einstellung von qualifizierten Quereinsteigern erlassen. So werden in einigen Bundesländern auch Bewerber:innen mit einem Hochschulabschluss eingestellt, die kein Lehramtsstudium absolviert haben. In einigen Fällen werden Bewerber:innen auch direkt an der Schule eingestellt und berufsbegleitend ausgebildet. Voraussetzung dafür ist neben einem Hochschulabschluss i. d. R. eine mehrjährige Berufserfahrung in der jeweiligen Fachrichtung (Hippach-Schneider et al., 2007).

Deutlich wird, dass der Beruf der Lehrkraft an berufsbildenden Schulen hinsichtlich der formalen Qualifikation stärker reglementiert ist als der des betrieblichen Ausbildungspersonals. Für dieses ist als Qualifikation lediglich eine bestandene Prüfung nach der AEVO vorgesehen. Aufgrund der stärkeren Reglementierung des Zugangs kann angenommen werden, dass die Gruppe der Lehrkräfte an berufsbildenden Schulen ähnliche Bildungswege und formale Voraussetzungen aufweist und damit homogener ist. Die Praxis zeigt jedoch, dass aufgrund der stark variierenden Strukturen und Inhalte der Studiengänge sowie Möglichkeiten des Quereinstiegs in den Bundesländern auch diese Gruppe insgesamt als heterogen bezeichnet werden kann (Hippach-Schneider et al., 2007; Krüger, 2014). Die Anforderungen, welche Lehrkräfte an berufsbildenden Schulen erfüllen sollen, werden durch die KMK folgendermaßen beschrieben:

- „Lehrer:innen sind Fachleute für das Lehren und Lernen,
- nehmen bewusst eine Erziehungsaufgabe wahr,
- führen Beurteilungen und Beratungen durch,
- entwickeln ihre eigenen Kompetenzen ständig weiter und
- beteiligen sich an der Schulentwicklung“ (KMK, 2019, S. 3).

Grundsätzlich lässt sich sagen, dass die Aufgaben der Lehrkräfte an den berufsbildenden Schulen im Bereich der Berufstheorie und die des betriebliches Ausbildungspersonals in der Berufspraxis liegen. Bei genauerer Analyse beider Aufgabenfelder wird jedoch deutlich, dass dieses beiden Felder nicht trennscharf, sondern vielmehr miteinander verzahnt sind (Schelten, 2010).

Ein elementarer Bestandteil der unterrichtsbezogenen Aufgaben von Lehrkräften an berufsbildenden Schulen besteht in der (fach-)didaktischen Konzeption, welche Planung und Durchführung des Unterrichts beschreibt (Frommberger & Lange, 2018). Hier ist es unter anderem Ziel, eine Brücke zu den betrieblichen Erfahrungen der Schüler:innen zu schlagen. Infolge des beschriebenen Spannungsverhältnisses in den Betrieben zwischen Produktionsanforderungen und den Anforderungen aus den Ordnungsmitteln entstehen Konsequenzen für das schulische Bildungspersonal. Es kann vorkommen, dass fachtheoretische Inhalte auf konträre betriebliche Erfahrungen der Lernenden treffen. Hier stellt die institutionell-formale Trennung der beiden Lernorte die Lehrkräfte an den

berufsbildenden Schulen vor die Herausforderungen, in den Betrieben individuelle vorhandene Organisationsstrukturen, Arbeitsprozesse und Technologien in Form einer Transfer- und Konsolidierungsleistung im Berufsschulunterricht zu berücksichtigen (Heinzer & Baumgartner, 2013).

> „Lehrer/-innen im beruflichen Bereich werden in ihrer beruflichen Handlungspraxis mit einer Vielzahl unterschiedlicher Interessenlagen und Handlungsanforderungen konfrontiert, die so komprimiert wohl in keiner anderen Schulform anzutreffen sind“ (Krüger, 2014, S. 30).

Lehrkräfte an berufsbildenden Schulen unterrichten vorrangig in Lehr-/Lernarrangements in Unterrichtsräumen oder gegebenenfalls Laboren (Schelten, 2010). In Bezug auf die methodische Gestaltung findet in berufsbildenden Schule häufig Frontalunterricht mit starker Lehrerzentrierung statt (Reinhold & Howe, 2012).

Ähnlich wie auch das betriebliche Ausbildungspersonal sind auch Lehrkräfte an der Schulentwicklung beteiligt. Sie übernehmen hier Verwaltungsaufgaben und arbeiten an der Konzeption und Umsetzung methodisch-didaktischer und schulorganisatorischer Reformen mit. Hierfür ist zum einen der innerschulische Austausch, Kooperation und Teamarbeit und zum anderen der lernortübergreifende Austausch mit den Betrieben von Relevanz. Allerdings zeigt sich in Bezug auf die Lernortkooperationen, dass Lehrkräfte an berufsbildenden Schulen in den Fachrichtungen Elektrotechnik und Informationstechnik hier nur selten eingebunden sind und schulinterne Entwicklungsmaßnahmen als zeitliche Belastung wahrgenommen werden (Rebmann et al., 2011; Reinhold & Howe, 2012).

3.3.6 Grundlegende Ansätze der beruflichen Bildung

Es herrscht eine große Heterogenität in der beruflichen Bildung und deren didaktischen Ansätzen und Modellen. Es kann zwischen vielfältigen Adressatengruppen, den Zugängen von Akteuren beruflicher Bildung zu dieser und diversen bildungsprogrammatischen Vorstellungen auf der didaktischen Makroebene unterschieden werden (M. Becker, 2020).

Wie eingangs beschrieben (vgl. Kapitel 3.3.1, Kapitel 3.3.4) sind wichtigste Ziele der beruflichen Bildung die Förderung und Ermöglichung beruflicher Handlungsfähigkeit (BBiG) und der persönlichen Mündigkeit. Teil dessen ist die Förderung und Entwicklung von Fähigkeiten und Fertigkeiten, die die Lernenden befähigen den Anforderungen in der Erwerbstätigkeit als Bestandteil der Gesellschaft gerecht zu werden. So können sie die beruflichen und gesellschaftlichen Bedingungen aktiv gestalten und weiterentwickeln. Um möglichst optimale Rahmenbedingungen zur Erreichung dieser Zielsetzungen zu schaffen, findet im Rahmen der Berufs- und Wirtschaftspädagogik eine stetige Diskussion statt. Dabei gelten zum gegenwärtigen Zeitpunkt folgende Ansätze als gesetzt (R. Arnold & Münk, 2006; Bonz, 2009; Nickolaus, 2007)

- Handlungsorientierung (Czycholl, 2009; Herkner & Pahl, 2020; Pätzold, 1992)
- Gestaltungsorientierung (vgl. Kapitel 3.1; Heidegger & Rauner, 1990; Rauner, 2021; Rauner & Heidegger, 1997)

- Situations-, Wissenschafts-, und Persönlichkeitsprinzip zur Strukturierung von Inhalten und Zielen (Lipsmeier, 2000; Reetz & Seyd, 2006)
- Kompetenzorientierung (Euler, 2020; Gillen, 2013; Mertens, 1974; Reetz, 1999)

In den letzten Jahrzenten prägte allen voran der Begriff der Kompetenz, sowohl die erziehungswissenschaftliche Diskussion als auch den bildungs- und berufsbildungspolitischen Diskurs zur Umsetzung des Bildungsziels beruflicher Bildung (Förderung und Ermöglichung einer beruflichen Handlungsfähigkeit) (Gillen, 2013).

Zur Erschließung des Themas digitale Kompetenzen in der beruflichen Ausbildung ist entsprechend zunächst die Klärung der Begriffe Kompetenz und Kompetenzentwicklung erforderlich, bevor die Verortung und Auseinandersetzung mit den Begriffen rund um digitale Kompetenzen erfolgen können. Davon ausgehend wird im folgenden Kapitel der Begriff Kompetenz in seinem Entwicklungszusammenhang und bezogen auf aktuelle Debatten beschrieben und erörtert.

3.4 Der Kompetenzbegriff – Ziel beruflicher Bildung

Der deutsche Bildungsrat führte in den 1970er Jahren im Rahmen der Neuordnung der Sekundarstufe II den Begriff der Kompetenz ein (Deutscher Bildungsrat, 1974). Davon ausgehend entwickelten sich diverse Strömungen in unterschiedlichen Disziplinen, die die berufs- und wirtschaftspädagogische Debatte prägten. Dabei sind sowohl die Ansätze aus der Psychologie (Piaget, 1973; Weinert, 1999) und der Entwicklungspädagogik (Roth, 1971) zu nennen als auch aus der Soziologie (Hillmann, 1994) und der Sprachwissenschaft (Chomsky, 1965). Doch erst seit den 1990er Jahren ist ein breiter Diskurs über Kompetenzen und Kompetenzentwicklung entstanden. Dieser geht auf einen Wandel im Wirtschafts- und Beschäftigungssystem zurück, mit denen sich neue Arbeits- und Lernformen ergaben. Ziel dieser Arbeits- und Lernformen ist der Erwerb von fachlichen, sozialen und personalen Kompetenzen vor der Prämisse des Erwerbs beruflicher Handlungskompetenz (Gillen, 2006).

Auch mehr als 50 Jahre nach Einführung des Kompetenzbegriffs existiert in der wissenschaftlichen Debatte keine breit akzeptierte Kompetenzdefinition (Hartig, 2008)[9]. Sowohl in Abhängigkeit vom Bezugskontext und dem fachlichen Bezug als auch innerhalb einzelner Fachbereiche existieren vielfältige Differenzierungen und kontroverse Diskussionen um den Kompetenzbegriff. Zwischen all den Differenzen arbeiten Brand et al. (2005) dennoch einige übergreifende Gemeinsamkeiten unterschiedlicher definitorischer Kompetenzansätze heraus (vgl. Abbildung 7).

[9] Zu einer umfassenden Auseinandersetzung der historischen Entwicklung der Kompetenzorientierung vgl. Gillen (2006), Jenewein (2012) oder Westhoff (2012).

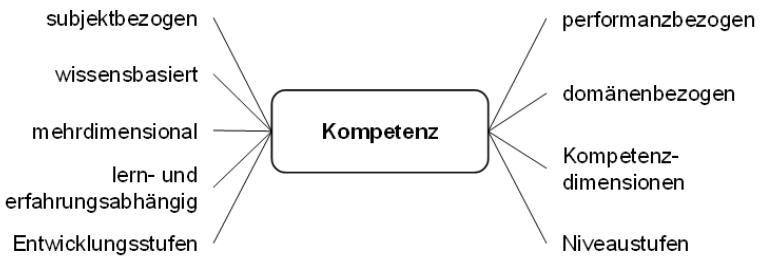

Abbildung 7: Aspekte des Kompetenzkonzepts, Quelle: Darstellung nach Brand et al. (2005, S. 4)

Kompetenzen sind demnach subjektbezogen, d. h. sie werden in Bezug auf Menschen formuliert. Kompetenzen werden performanzbezogen, in Abgrenzung von Leistung, beschrieben und erfasst und implizieren eine strukturierte Wissensbasis (= wissensbasiert). Kompetenzen sind lern- und erfahrungsabhängig und werden mehrdimensional (bestehend aus kognitiven, psychomotorischen, motivationalen, sozialen und volitionalen Aspekten) konzeptualisiert. Es wird angenommen, dass Kompetenzentwicklung in verschiedenen Entwicklungsstufen verläuft und Kompetenzen sich domänenspezifisch auf abgegrenzte Gegenstandsbereiche beziehen. Quer zu dem Wissen und Können bezogen auf die Domäne sind die Kompetenzdimensionen zu sehen (bspw. Sach-, Sozial- und humane Selbstkompetenz). Zur Beschreibung von Kompetenz auf der Performanzebene eignen sich Niveaustufen von Kompetenz (Brand et al., 2005).

Aus den vielfältigen Strömungen der Diskussion um den Kompetenzbergriff haben sich vorrangig zwei Perspektiven geformt; einerseits die kognitionspsychologische Perspektive, die in großen Bestandteilen mit der pädagogischen Perspektiven einhergeht und andererseits die berufs- und wirtschaftspädagogische Perspektive (Gillen, 2013). Beide Perspektiven werden in den folgenden Abschnitten überblicksartig dargestellt, bevor auf kompetenzförderliche Bedingungen, Kompetenzmodelle und Kritik an diesen eingegangen wird.

3.4.1 Kompetenz aus kognitionspsychologischer und pädagogischer Perspektive

Ansätze aus der Kognitionspsychologie fassen Kompetenzen entsprechend der Definition nach Weinert, nach dieser sind Kompetenzen

> „die bei Individuen verfügbaren oder durch sie erlernbaren kognitiven Fähigkeiten und Fertigkeiten, um bestimmte Probleme zu lösen, sowie die damit verbundenen motivationalen, volitionalen und sozialen Bereitschaften und Fähigkeiten, um die Problemlösungen in variablen Situationen erfolgreich und verantwortungsvoll nutzen zu können“ (Weinert, 2014b, S. 27–28).

Demnach handelt es sich bei Kompetenzen nicht um einzelne Aspekte des Wissens oder Könnens, sondern um zu erbringende Leistungen als Reaktion auf Handlungsanforderungen für definierte Inhalte eines Lernbereichs oder einer Domäne (Gillen, 2013; Klieme & Hartig, 2007). Dieses Konzept von Kompetenzen hat sich in der Berufs- und Erwachsenenbildung Großteils durchgesetzt (Erpenbeck et al., 2021). Festgehalten werden kann, dass Verwendung und Verständnis des Kompetenzbegriffs aus der Psychologie im Wesentlichen auch in der

Pädagogik übernommen werden. In beiden Disziplinen wird bspw. die Auffassung vertreten, dass Kompetenzen sich im Sinne eines lebenslangen Lernens entwickeln und äußere Strukturen und Bedingungen die Kompetenzentwicklung determinieren (Gillen, 2006).

3.4.2 Kompetenzen aus berufs- u. wirtschaftspädagogischer Perspektive

In der Berufs- und Wirtschaftspädagogik geht das Verständnis eines Kompetenzbegriffs im Sinne von Handlungskompetenz über den Begriff der Diskussion in der Pädagogik oder Psychologie im Sinne der kognitiven Leistungsfähigkeit hinaus. Die Kompetenzorientierung gilt dabei als leitender Ansatz, um Bildungsangebote und Lerneinheiten zu gestalten. In der Disziplin der Berufs- und Wirtschaftspädagogik umfassen Kompetenzen Fähigkeiten, Kenntnisse und Wertvorstellungen, die ein Leben lang weiter entwickelt werden (Dehnbostel, 2007).

In der beruflichen Bildung liegt der Fokus, neben den allgemeinen didaktischen Aspekten, stärker auf der Umsetzung und Operationalisierung didaktischer Überlegungen im Bezug zum Gegenstandsbereich. Brand et al. (2005) beschreiben die Besonderheiten der Kompetenzdefinition in der Berufs- und Wirtschaftspädagogik damit, dass der Fokus auf der beruflichen Orientierungs- und Handlungsfähigkeit liegt. Diese sind anders als Lerninhalte in den allgemeinbildenden Schulfächern aus ihrem Begründungszusammenhang heraus situiert. Den Ausgangspunkt zu entwickelnder Kompetenzen stellen Handlungsfelder und berufliche Problemsituationen dar. Die Herausforderung besteht in der beruflichen Bildung darin, die kognitive Leistung und relevante Wissensbasis für einen Lehr-Lernprozess zu identifizieren. Der Weg führt demnach von einer beruflichen Situation über eine zu erbringende Leistung hin zum Wissen, welches in einer Leistung wirksam wurde (ebd.). Die Überlegungen zur beruflichen Orientierungs- und Handlungsfähigkeit sind dabei geprägt durch einen ständigen Diskurs über die jeweils gegenwärtigen Handlungsstrukturen im Gegenstandsbereich (Jenewein, 2012; Meyer & Haunschild, 2017).

Diese beschriebene berufspädagogische Kompetenzperspektive geht u. a. auf das Kompetenzverständnis der Syntaxtheorie in die Linguistik von Chomsky zurück (Brand et al., 2005; Gillen, 2006). Darin ist der Zusammenhang zwischen subjektiven grammatischen Voraussetzungen und komplexem und variantenreichem Sprachhandeln beschrieben. Kompetenz ist hier die Fähigkeit, über situationsangemessene Sprachmuster zu verfügen (Chomsky, 1965). Zugleich nimmt Chomsky (1965) eine Abgrenzung zwischen Kompetenz und Performanz vor. Diese Abgrenzung drückt sich in der Syntaxtheorie darin aus, dass gemessen an grammatischen und lexikalischen Regeln korrekte Äußerungen getätigt werden. Kompetenz meint hier die potenzielle Fähigkeit, in bestimmter Weise zu handeln, während Performanz das tatsächliche Handeln beschreibt (Chomsky, 1965). Diese Unterscheidung zwischen Kompetenz und Performanz liegt auch vielen berufs- und wirtschaftspädagogischen Überlegungen zugrunde.

Abbildung 8: Das Verhältnis von Kompetenz und Performanz; Quelle: Darstellung nach Wilbers (2021, S. 13)

Kompetenzen zu besitzen, bedeutet demnach nicht zwangsläufig, dass diese auch zum Einsatz kommen. Der Transfer von Kompetenz zu Performanz wird dabei durch vielfältige soziale und psychische Faktoren beeinflusst (Trültzsch-Wijnen, 2016). Eine in einer Situation gezeigte Performanz ist im Umkehrschluss Ausdruck einer dieser Performanz zugrunde liegenden Kompetenz (Wilbers, 2021) (vgl. Abbildung 8). Im Gegensatz zu Performanz liegen Kompetenzen auf einer nicht beobachtbaren Tiefenstruktur. Um diese erfassbar zu machen, wird in der Regel auf die beobachtbare Performanz zurückgegriffen, die als Indiz für das Vorhandensein einer Kompetenz gelten kann. Im Kompetenzdiskurs werden dennoch in der Regel die Begriffe Kompetenzen bzw. in der Berufs- und Wirtschaftspädagogik berufliche Handlungsfähigkeit bzw. -kompetenz verwendet (Fischer, 2020; Wilbers, 2021).

3.4.3 Kompetenzen fördern

Gillen (2006, 2013) beschreibt Leitkriterien, die für die Entwicklung von Kompetenzen mit Fokus auf die berufliche Bildung relevant sind. Diese lassen sich in ihren Grundzügen auch auf die berufliche Bildung übertragen. Darunter fallen folgende Aspekte:

- Der *Subjektbezug*, welcher beschreibt, dass Kompetenzen immer an Subjekte und deren Befähigung und Bereitschaft zu eigenverantwortlichem Handeln gebunden sind. Bei der Konzeption von Lernangeboten müssen vor diesem Hintergrund neben den betrieblichen Anforderungen auch immer die individuellen Bedürfnisse der Lernenden einbezogen werden.
- Die *biographische Entwicklung*, die meint, dass Kompetenzen sich über die gesamte Lebensspanne entwickeln und in allen Lebensphasen und -bereichen stattfinden. Hier ist zu berücksichtigen, dass alle Kompetenzen, ob formell oder informell, während oder außerhalb der Arbeit erworben, anerkannt werden. Diese umfassende Sicht auf Kompetenzen ermöglicht es alle in einem Subjekt vorhandenen Kompetenzen zu berücksichtigen und die Entwicklung dieser im weiteren Verlauf zu unterstützen.
- *Interaktion* beinhaltet, dass sich Kompetenzen in der Bewältigung konkreter Handlungssituationen entwickeln, da sich Kompetenzen immer als Resultat der Interaktion zwischen Umwelt und Individuum entwickeln. Dementsprechend ist es wichtig lernförderliche Rahmenbedingungen zu schaffen, um eine konstruktive Auseinandersetzung mit einer Aufgabe zu ermöglichen.

- *Kooperation* wird hier als besondere Form der Interkation hervorgehoben und meint die Interaktion mit anderen Personen. Dieser Aspekt wird als konstitutiv für die Kompetenzentwicklung angesehen, da die Kooperation die Validierung und den Abgleich eigener Erkenntnisse ermöglicht und auch aus den Erfahrungen anderer gelernt werden kann.
- *Erfahrung* ist im Kontext der Kompetenzentwicklung von großer Bedeutung und kann als das Ergebnis von adaptiven und konstruktiven Handlungsprozessen eines Subjekts mit seiner Umwelt begriffen werden. Die Erfahrungskonstitution verläuft dabei in einem stetigen Kreislauf unter Bezugnahme auf bereits vorhandene Erfahrungen. Es müssen demnach in Lernprozessen Freiräume vorhanden sein, damit Lernende die Möglichkeit bekommen, Erfahrungen zu sammeln.
- Das Kriterium der *Reflexion* beschreibt, dass sich Kompetenzen vor allem durch Störungen im Handlungsvollzug entwickeln, die nicht durch vorhandene Strukturen und Muster gelöst werden können. Somit ist eine mehr oder weniger bewusste Form der Reflexion gefragt, um zu Lösungsansätzen zu gelangen. Die Anlässe zur Reflexion können hierbei informeller Natur sein oder in formeller Form organsiert werden. Ziel ist es, die reflexive Handlungsfähigkeit von Individuen zu fördern.

3.4.4 Kompetenzmodelle u. Kompetenzerfassung, bzw. -messung

Es liegen je nach Kontext und Zielsetzung vielfältige Modelle zur Erfassung und Messung von Kompetenzen im Kontext der beruflichen Bildung vor. Der Vollständigkeit halber werden die grundlegenden Strukturen solcher Modelle hier zusammenfassend beschrieben: Zur Darstellung bzw. Strukturierung der beschriebenen Aspekte von Kompetenz eignen sich Kompetenzmodelle, die Kompetenzen nach Dimensionen, Niveau, Reichweite, Bereich und Domäne gliedern. Die Dimensionen von Kompetenzen lassen sich dabei auf horizontaler Ebene in Form von Kompetenzstrukturmodellen differenzieren. Hier liegt der Fokus auf der Unterscheidung einzelner Teilbereiche von Kompetenzen (z. B. Fachkompetenz, Sozialkompetenz und Selbstkompetenz). Auf vertikaler Ebene wird eine Unterscheidung zwischen einzelnen Kompetenzniveaus innerhalb eines bestimmten Leistungsbereichs vorgenommen. Dieses unterscheidet wie Lernende mehr oder weniger kompetent sein können (z. B. Anfänger:in, Fortgeschrittene:r, Experte/in) (Gillen, 2006; Wilbers, 2020). Mithilfe von Kompetenzmodellen kann eine Strukturierung für Fragen der Mess- und Bilanzierbarkeit von Kompetenzen in berufsbildenden Kontexten erreicht werden (Klieme & Hartig, 2007; Seeber et al., 2010). In den vergangenen Jahren sind in der beruflichen Bildung vielfältige Ansätze zur Erfassung bzw. Messung beruflicher Kompetenzen entwickelt worden (Nickolaus et al., 2011; Rauner, 2011; Seeber et al., 2010). Da die Messung von Kompetenzen nicht Gegenstand dieser Arbeit ist, wird auf eine Darstellung der Kompetenzerhebungsverfahren verzichtet[10].

[10] Für einen Überblick über bestehende Kompetenzerhebungsverfahren vgl. Fischer et al. (2011) und Fischer (2020).

3.4.5 Kritik an Kompetenzmodellen

Die Fokussierung auf Kompetenzkonzepte ist in den vergangenen Jahren allerdings auch immer wieder kritisch angemahnt worden. Einige Kritikpunkte sind bereits in den bisherigen Ausführungen angeklungen. Einerseits besteht das Problem der unklaren Definition in Abhängigkeit von der Disziplin, zum Teil liegen jedoch auch unterschiedliche Kompetenzverständnisse innerhalb einzelner Disziplinen vor. Zudem sind die theoretischen Grundlagen des hypothetischen Konstrukts Kompetenz bisher nicht konsensual geklärt (Fischer, 2020). Entsprechend dieser definitorischen Vielfalt sowie des beschriebenen Kompetenz-Performanz-Problems ergeben sich umfangreiche Herausforderungen bei der Erfassung von Kompetenz (Gillen, 2006). Zudem wird kritisiert, dass durch die subjektorientierte Perspektive im Kompetenzverständnis Individuen Kompetenzen lebenslang erwerben. Damit werden zugleich mögliche Defizite im Bildungssystem verstärkt auf das Individuum übertragen und Schwächen im Bildungssystem ggf. intransparent (Rauch et al., 2008).

In Bezug auf die vorliegende Arbeit ist festzuhalten, dass trotz bestehender kritischer Stimmen der Kompetenzbegriff verwendet wird. Zum einen hat sich trotz der beschriebenen Kritik der Kompetenzbergriff in der Berufs- und Wirtschaftspädagogik weitestgehend etabliert, sodass durch die Verwendung die Anschlussfähigkeit an unterschiedliche bestehende Konzepte (vgl. Kapitel 3.5) gegeben ist. Zudem würde eine Festlegung auf alternative Begriffe wie Wissen, Können oder Kenntnisse den Gegenstandsbereich „digitale Kompetenzen“ einschränken. Dennoch sollte der normative Charakter des Kompetenzbegriffs bei der Lektüre dieser Arbeit berücksichtigt werden.

3.5 Digitale Kompetenzen

Die Entwicklung digitaler Kompetenzen ist für Regierungen und internationale Organisationen weltweit zu einer Priorität geworden (Acosta Aguilera et al., 2019). So schlägt die Europäische Kommission 2006 acht Schlüsselkompetenzen für lebenslanges Lernen vor, zu denen auch digitale Kompetenzen (in Form von Computerkompetenz) gehören. Sie basieren auf den grundlegenden Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT)-Kompetenzen: Die Nutzung von Computern, um Informationen zu beschaffen, zu bewerten, zu speichern, zu produzieren, zu präsentieren und auszutauschen sowie über das Internet zu kommunizieren und an Kooperationsnetzwerken teilzunehmen (Empfehlung des Europäischen Parlaments und des Rats zu Schlüsselkompetenzen für lebensbegleitendes Lernen, 2006). Auf Ebene der Europäischen Union wurden seitdem mehrere Vorstöße unternommen, den Begriff digitaler Kompetenzen zu klären (Filzmoser, 2016). Im Digital Competence Framework (DigComp) werden in der aktuellsten Fassung des DigComp 2.1, Kompetenzerwartungen an die Bürger:innen der Europäischen Union formuliert, die für unterschiedliche Bildungsbereiche spezifiziert werden können (Carretero et al., 2017; Ferrari, 2013; Vuorikari et al., 2016). Neben den Modellen mit universellem Anspruch liegen zudem Modelle digitaler Kompetenzen für

spezifische Zielgruppen vor. Ein Beispiel für ein zielgruppenspezifisches Kompetenzmodell ist der Digital Competence Framework for Educators (DigCompEdu) (Redecker & Punie, 2017), der digitale Kompetenzen von Lehrenden in sechs Kompetenzbereiche digitaler Kompetenz untergliedert (Müller et al., 2021). Die einzelnen Kompetenzbereiche digitaler Kompetenzen des DigComp entsprechen zum Teil den digitalen Kompetenzen, die die in internationalen large scale assessments, wie PISA (Programme for International Student Assessment), TEL (Technology & Engineering Literacy assessment) sowie ICILS (International Computer and Information Literacy Study) erhoben werden (Siiman et al., 2017; Wilbers, 2019). Auf nationaler Ebene spielt im Bereich der Kompetenzmodelle im Kontext der digitalen Transformationen in der schulischen Bildung vor allem die Veröffentlichung „Bildung in der digitalen Welt“ der Kultusminister Konferenz in der Förderung digitaler Kompetenzen eine relevante Rolle (KMK, 2016).

Für Konzepte digitaler Kompetenzen haben sich in Wissenschaft und Praxis vielfältige Bezeichnungen und Definitionen herausgebildet. Der Begriff digitale Kompetenzen oder Digitalkompetenz weist dabei große Überschneidungen zu Begriffen wie Medienkompetenz, Medienbildung, informatischer bzw. informatorischer Kompetenz oder IT-Kompetenz auf (Gerner, 2019; Rohs & Seufert, 2020; Rummler et al., 2016). Auch die Begriffe selbst, sind im politischen und wissenschaftlichen Diskurs nicht einheitlich definiert (Acosta Aguilera et al., 2019). Die Begriffe und Definitionen rund um digitale Kompetenzen können jeweils nicht unabhängig von technologischem und gesellschaftlichem Kontext betrachtet werden.

Zur Einordnung der Zusammenhänge und Etablierung der unterschiedlichen Begrifflichkeiten werden daher in den folgenden Kapiteln zunächst eine Abgrenzung zu Messmodellen digitaler Kompetenzen vorgenommen sowie die Entwicklungen früherer Kompetenzmodelle im Kontext digitaler Transformation und neuere Konzepte digitaler Kompetenzen beschrieben. Darauf folgt ein Überblick zu digitalen Kompetenzen in Deutschland im internationalen Vergleich sowie die Beschreibung des kausale Modells der Ressourcen- und Aneignungstheorie.

3.5.1 Abgrenzung zu Messmodellen digitaler Kompetenzen

Die Kompetenzbeschreibungen, die sich auf den individuellen Umgang mit digitalen Medien beziehen, sind vielfältig und lassen sich nicht trennscharf voneinander abgrenzen. Die Kompetenzmodelle in der Bildungsforschung oszillieren zwischen wissenschaftlichen Konzepten, wie dem Kompetenzkonzept von Weinert, das als Grundlage psychometrischer Testverfahren angesehen werden kann und den Fokus auf das Problemlösen legt (Weinert, 2014b), sowie eher praxisorientierter qualitativen Zielbeschreibungen, wie sie im Modell der KMK-Strategie "Bildung in der digitalen Welt" (KMK, 2016) definiert sind. Aus dem Kompetenzverständnis von Weinert lassen sich Messmodelle und Messverfahren ableiten, die in zahlreichen standardisierten Tests erprobt und eingesetzt wurden. Allerdings haben sich im Gegensatz zum Vorgehen in den Kernfächern diese Messverfahren in Bezug auf digitale Kompetenzen in Deutschland bisher noch nicht durchgesetzt (Härtel, Averbeck et al., 2018).

Länder wie Australien, USA, Norwegen und Hongkong haben als erste spezielle Tests zur Messung der digitalen Kompetenz von Schüler:innen entwickelt, die sich auf bestimmte Aspekte der digitalen Medien konzentrieren Der erste Versuch wurde von der International Society for Technology in Education (ISTE) in den USA unternommen. Dabei können Schüler:innen, Lehrer:innen und Verwaltungsangestellte sich durch verschiedene Online-Aufgaben klicken und erhalten ein Profil ihrer digitalen Kompetenz (Erstad, 2015). In Norwegen wurde das Testen der digitalen Kompetenz in der ITU Monitor Studie eingeführt (Hatlevik et al., 2009). Die Ergebnisse zeigen einen starken Zusammenhang zwischen der digitalen Kompetenz der Schüler:innen und ihren allgemeinen schulischen Leistungen sowie dem Bildungshintergrund der Eltern. In Australien wurde ein ausgereifter Test entwickelt, bei dem Simulationswerkzeuge zum Einsatz kommen. Dieser Test basiert eher auf der Leistungsbewertung bei der Lösung von Problemen als auf den Fähigkeiten zur Bedienung der Technologie. In ihrem Bericht stellen Ainley et al. (2012) die Ergebnisse der Studie vor. Durch die Einteilung in zwei Jahrgangsstufen lassen sich auch Fortschritte in der so genannten IKT-Kompetenz feststellen. Die auf der Skala der IKT-Kenntnisse verteilten Items wurden zur Entwicklung einer Fortschrittskarte verwendet, die anhand der von den Schüler:innen bei der Beantwortung der Items gezeigten Fähigkeiten und Kenntnisse interpretiert werden konnte. In diesem Fall wurden sechs Kompetenzstufen definiert und Beschreibungen entwickelt, um die typischen Leistungen der Schüler:innen auf jeder Stufe zu charakterisieren. Die Stufen und der prozentuale Anteil auf jeder Stufe werden verwendet, um die Leistungen der Schüler insgesamt zu summieren und die Leistungen der verschiedenen Untergruppen von Schülern zu vergleichen (Ainley et al., 2012)

Innerhalb der *universellen* Ansätze digitaler Kompetenzen wird mit der Zunahme digitaler Technologien im Bildungsbereich immer häufiger eine Fokussierung auf computer- und informationsbezogene (ICT) Kompetenzen vorgenommen. Diese werden als individuelle Fähigkeiten einer Person definiert

> „die es ihr erlauben, Computer und neue Technologien zum Recherchieren, Gestalten und Kommunizieren von Informationen zu nutzen und diese zu bewerten, um am Leben im häuslichen Umfeld, in der Schule, am Arbeitsplatz und in der Gesellschaft erfolgreich teilzuhaben“ (Eickelmann et al., 2014, S. 19).

Für die Bedien- und Informationskompetenz existiert mit ICILS ein validiertes Kompetenzmodell mit entsprechenden computerbasierten Tests (Bos et al., 2014). Ähnliches existiert für die digitale Problemlösekompetenz im Bereich der Erwachsenenbildung mit dem Programme for the International Assessment of Adult Competencies (PIAAC) (Rammstedt et al., 2012). Diese Modelle bilden jedoch nur einen kleinen Teil der Breite der Beschreibungen von digitalen Kompetenzen ab (Härtel, Averbeck et al., 2018).

Der Vollständigkeit halber wurden an dieser Stelle auch die Ansätze und Verfahren zur Messung digitaler Kompetenzen, bzw. Teilbereichen dieser, vorgestellt. Wichtig ist jedoch zu betonen, dass es in der vorliegenden Arbeit nicht Ziel ist, Modelle zur Messung digitaler Kompetenzen zu identifizieren oder gar zu entwickeln. Hiermit könnte aus Sicht der Autorin

dem ganzheitlichen Verständnis digitaler Kompetenzen, welches hier zugrunde gelegt wird, nicht ausreichend gerecht werden.

3.5.2 Frühere Konzepte: Informatorische (Grund)Bildung, Medienerziehung und Medienkompetenz

In der Auseinandersetzung mit früheren Konzepten, wie Informatorische (Grund)Bildung und Medienerziehung und Medienkompetenz wird deutlich, dass sich im Kontext des Begriffs digitaler Kompetenzen entlang der gesellschaftlichen und technologischen Entwicklungslinien auch immer neue Bezeichnungen und Begriffsbestimmungen herausgebildet haben, die teilweise nicht trennscharf voneinander sind. Für eine umfassende Gegenüberstellung dieser Konzepte vgl. Baacke, 1999; Breier et al., 2011; Tulodziecki, 1997, 2015, 2016.

Der Diskussion um Medienerziehung und informatorischer Bildung folgte u. a. 1997 der KMK-Beschluss „Neue Medien und Telekommunikation im Bildungswesen“, der *informationstechnische Ansätze* und *Medienerziehung* unter der Leitvorstellung von *Medienkompetenz* miteinander verknüpft (Tulodziecki, 2016).

Zu Beginn der 90er Jahre entstanden in Deutschland parallel unterschiedliche Definitionsansätze von Medienkompetenz im Fachgebiet der Pädagogik (vgl. bspw. Baacke, 1999; Dewe & Sander, 1996; Tulodziecki, 1997). Dabei hat in der Diskussion die Modellierung von Medienkompetenz nach Baacke (1999) weitreichende Bedeutung erlangt. Baacke beschreibt Medienkompetenz als „eine Besonderung technisch-elektronisch organisierter Kommunikationsverhältnisse“ (Baacke, 1999, S. 8). Er differenziert Medienkompetenz in die Dimensionen:

- Medienkritik = charakterisiert das Verstehen problematischer Prozesse des Mediensystems und die Reflexion dieser vor dem eigenen Lebenshintergrund und ethischen Aspekten.
- Medienkunde = beinhaltet einerseits das Wissen über Mediensysteme und andererseits die Fertigkeit mit (digitalen) Medien umzugehen.
- Mediennutzung = meint die Fähigkeit, konsumierte Inhalte zu enkodieren und auch im Rahmen von interaktiver Mediennutzung adäquat zu reagieren.
- Mediengestaltung = meint die Fertigkeit bestehende Medien anzupassen und weiterzuentwickeln (Baacke, 1996, 1999).

In der Folge haben sich verschiedene Konzepte herausgebildet, die den Begriff Medienkompetenz in einem ähnlichen handlungstheoretisch-pädagogischen Verständnis interpretieren, allerdings unterschiedliche Schwerpunktsetzungen und Strukturierungen zugrunde legen (vgl. z. B. Aufenanger, 2001; Groeben, 2002; Schorb, 2005). Das gemeinsame Grundverständnis lässt sich in der Bezugnahme auf Kenntnisse, Fähigkeiten, Einstellungen und Handlungsmuster von Subjekten beschreiben. Medienkompetenz wird demnach als Fähigkeit und Bereitschaft zum Handeln in Medienkontexten beschreiben (Weinert, 2001, 2014a). Aus medienpädagogischer Sicht wurden allerdings mit der Begriffserweiterung hin zu Medienkompetenz die Gefahren gesehen, dass die hinter dem Konzept liegenden medien- und gesellschaftskritischen Bezüge verloren gingen und der Fokus zu sehr auf digitale Medien

gelegt würde. Als Gegenpol (aus medienpädagogischer Sicht) entwickelte sich parallel der Begriff Medienbildung, welcher digitale Medien mehr als (zu reflektierenden) Gegenstand im Gegensatz zu (funktionalen) Hilfsmitteln des Lehrens und Lernens in den Fokus rückt (Marotzki, 2004; Tulodziecki, 2016). Allerdings ist auch der Begriff der Medienbildung mit Schwächen verbunden. So stellt sich die Frage nach der Zielformulierung, die durch die *Bildung* erreicht werden soll (Herzig, 2020). Tulodziecki (2016) argumentiert für eine kombinierte Verwendung der Begriffe Medienkompetenz und Medienbildung. Darin kann Medienkompetenz als

> „Zielvorstellung im Sinne von «Kenntnissen, Fähigkeiten und Fertigkeiten, die ein sachgerechtes, selbstbestimmtes, kreatives und sozial verantwortliches Handeln in der medial geprägten Lebenswelt ermöglichen», aufgefasst und Medienbildung als (grundsätzlich offener) Bildungsprozess“ (Tulodziecki, 2016, S. 19)

verstanden werden.

Die hier dargestellten Entwicklungen sollen die grundsätzlichen Perspektiven früherer Modelle digitaler Kompetenzen veranschaulichen und so (trotz der vielfältigen Begrifflichkeiten und Konzepte) zu einem grundlegenden Verständnis der Entstehung des Begriffs digitaler Kompetenzen beitragen.

3.5.3 Neue Konzepte: Digitale Kompetenzen, Medienkompetenz u. Computer- u. Informationsbezogene Kompetenzen

Im weitesten Sinne bezieht sich digital Kompetenz auf

> "die sichere, kritische und kreative und kreative Nutzung von ICT (information and communications technology) um Ziele in Bezug auf Arbeit, Beschäftigungsfähigkeit, Lernen, Freizeit, Eingliederung und/oder Teilnahme an der Gesellschaft zu erreichen" (Ferrari, 2013, S. 2).

Neben dem Begriff digitale Kompetenzen gibt es im internationalen Diskurs vielfältige Bezeichnungen für die Fähigkeit, verschiedene digitale Systeme (kritisch reflektiert) zu nutzen, wie z. B. ICT competence, ICT fluency, ICT literacy, ICT skills, digital literacy oder digital competence (Chinien & Boutin, 2011; Filzmoser, 2016).

Zum Teil konzeptualisieren diese Modelle unterschiedliche Bereiche digitaler Kompetenz. Ein Konzept, der Europäische Rahmen für digitale Kompetenzen für Bürger:innen (Ferrari, 2013) und seine aktualisierte Versionen DigComp 2.0/ 2.1 (Carretero et al., 2017; Vuorikari et al., 2016) stellen einen Rahmen dar, der frühere Modelle digitaler Kompetenz integriert und erweitert (vgl. Kapitel 3.5). Mit eingeschlossen sind dabei das Canadian Digital Skill Framework (Chinien & Boutin, 2011) oder die Komponenten der ICT-Kompetenz von Katz und Macklin (2007) und weiteren Autor:innen (z. B. Eshet-Alkalai, 2004; Ferrari, 2012; Martin & Grudziecki, 2006).

Tabelle 1: Modelle digitaler Kompetenzen unterteilt nach Zielgruppe und Geltungsbereich; Quelle: Eigene Darstellung

Zielgruppe/ Geltungsbereich	Allgemeine Bevölkerung/ Schüler:innen	Lehrende /Ausbildende
Europa	DigComp 2.1 (Carretero et al., 2017) ICILS Modell Computer- und Informationsbezogener Kompetenzen (Bos et al., 2014; Eickelmann et al., 2019)	DigCompEdu (Redecker & Punie, 2017)
Deutschland	KMK Strategie - Bildung in der digitalen Welt (2016) + Lehren und Lernen in der digitalen Welt (2021)	Modell medienpädagogischer Kompetenz (Breiter et al., 2018)
Landesebene	landesspezifische Konzepte und Modelle digitaler Kompetenzen	

Auf nationaler Ebene wurde in Deutschland für den Schulkontext durch die Kultusministerkonferenz eine Strategie – Bildung in der digitalen Welt zur Förderung von Medienkompetenz veröffentlicht. Dieses sieht eine Konkretisierung zur Umsetzung auf Ebene der Länder vor (vgl. 3.5.3.2).

Um die unterschiedlichen Schwerpunktsetzungen und Bestandteile digitaler Kompetenzen der Modelle nachvollziehen zu können, werden sowohl die zielgruppenübergreifenden Modelle als auch Modelle mit Fokus auf digitale Kompetenzen von Lehrenden vorgestellt. Auf europäischer Ebene handelt es sich dabei um den DigComp 2.1 (Carretero et al., 2017) und das ICILS Modell Computer- und Informationsbezogener Kompetenzen (Bos et al., 2014; Eickelmann et al., 2019) sowie auf nationaler Ebene das Modell der Medienkompetenz der KMK (KMK, 2016). Anschließend wird beschrieben inwieweit diese Modelle in Beziehung zueinander stehen. Allen diesen Modellen ist gemein, dass sie bildungsbereichsübergreifend konzipiert wurden, d. h. nicht speziell für die Berufsbildung. Dennoch können sie auch für berufsbildende Schulen eine hilfreiche Referenz darstellen, um die eigene curriculare Arbeit zu überdenken.

Als zielgruppenspezifisches Digitalkompetenzmodell wurde zudem mit dem „European Framework for the Digital Competence of Educators“ DigCompEdu ein Digitalkompetenzmodell für Lehrende durch die Europäischen Union entwickelt (Redecker & Punie, 2017). Hier werden neben beruflichen Kompetenzen von Lehrenden pädagogische und didaktische Kompetenzen von Lehrenden formuliert, die als Grundlage für die Förderung digitaler Kompetenzen von Lernenden dienen. Mit Fokus auf die betriebliche Bildung liegt zudem das Modell medienpädagogischer Kompetenz von Breiter, Howe und Härtel (2017) vor.

3.5.3.1 Digitalkompetenzmodell der Europäischen Union – DigComp 2.1

Im Jahr 2006 wurden digitale Kompetenzen von der Kommission der Europäischen Union (EU) in den Rahmen der Schlüsselkompetenzen für alle Bürger aufgenommen (European Commission, 2006). Acht Schlüsselkompetenzen wurden als notwendig für die persönliche Entfaltung, die aktive Bürgerschaft, den sozialen Zusammenhalt und die

Beschäftigungsfähigkeit skizziert. Der EU-Rahmen sollte eine Grundlage für weiteres Lernen und die Fähigkeit zur Entwicklung und Aktualisierung der Schlüsselkompetenzen bilden und die Fähigkeit, die Schlüsselkompetenzen ein Leben lang zu entwickeln und zu aktualisieren (Godhe, 2019). Darauf aufbauend wurden der DigComp (Ferrari, 2013), der DigComp2.0 (Vuorikari et al., 2016) sowie der DigComp 2.1 (Carretero et al., 2017) entwickelt.

Tabelle 2: Kompetenzmodell des DigComp 2.1; Quelle: Eigene Darstellung; Eigene Übersetzung nach Carretero et al. (2017)

Kompetenzbereich	**Bestandteile des Kompetenzbereichs**			
Informations- u. Datenkompetenz für digitale Inhalte	Daten- u. Informations-suche, Beschaffung, Selektion u. Eingrenzung	Daten- u. Informations-bewertung	Verwaltung u. Strukturierung von Daten u. Informationen	
Kommunikations- u. Zusammenarbeits-kompetenz	Interaktion	Informationsteilung	Bürger-engagement	mittels digitaler Technologien
	Zusammen-arbeit	Umgangsformen in digitalen Gesellschaftsformen	Verwaltung u. Darstellung der eigenen digitalen Identität	
Inhaltserstellungs-kompetenz	Inhalts-entwicklung	Inhaltsaufbereitung und -integration	Urheber- u. Lizenzwesens	Program-mierung
Sicherheitskompetenz im digitalen Raum	Endgerätschutz	Privatsphäre u. persönlicher Datenschutz	Schutz von Gesundheit- u. Wohlbefinden	Umweltschutz
Problemlösungs-kompetenz	Lösung von technischen Problemen	Ermittlung von Anforderung u. Bedarf, Technische Antwortfindung	Kreative Technologie-nutzung	Identifikation von Wissenslücken

Im DigComp 2.1. werden digitale Kompetenzen den fünf Kompetenzbereichen *Informations- und Datenkompetenz für digitale Inhalte, Kommunikations- und Zusammenarbeitskompetenz, Inhaltserstellungskompetenz, Sicherheitskompetenz im digitalen Raum* und *Problemlösungskompetenz*, denen für das 21. Jahrhundert relevanten Kompetenzen zugeordnet (Carretero et al., 2017; Vuorikari et al., 2016).

3.5.3.2 Medienkompetenzmodell – Bildung in der digitalen Welt

In Deutschland ist die Förderung von Medienkompetenz durch die KMK-Strategie „Bildung in der Digitalen Welt“ (KMK, 2016) seit 2016 für den schulischen Bereich als Gesamtstrategie festgeschrieben. Kernstück der Strategie bilden sechs Kompetenzbereiche, die im Kompetenzrahmen benannt und beschrieben werden (vgl. Tabelle 3). Diese soll für alle Schüler:innen, die ab dem Schuljahr 2018/2019 eingeschult werden oder in die Sekundarstufe I übergehen, umgesetzt werden. Die Bundesländer haben sich dazu verpflichtet, Sorge zu tragen, die in der Strategie festgelegten Zielsetzungen umzusetzen. Als Basis für das in der

KMK Strategie entwickelte Kompetenzmodell werden das im Jahr 2014 veröffentlichte Kompetenzmodell computer- und informationsbezogener Kompetenzen, welches in der ICILS-Erhebung 2013 validiert wurde (Eickelmann et al., 2014), das „Kompetenzorientierte Konzept für die schulische Medienbildung“ der Länderkonferenz MedienBildung aus dem Jahr 2015 (Länderkonferenz MedienBildung, 2015) sowie das europäische Kompetenzmodell DigComp (Vuorikari et al., 2016) benannt.

Tabelle 3: Kompetenzmodell der KMK „Bildung in der digitalen Welt“; Quelle: Eigene Darstellung nach KMK, 2016

Kompetenz-bereich	**Bestandteile des Kompetenzbereichs**					
Suchen, Verarbeiten und Aufbewahren	Suchen und Filtern	Auswerten und Bewerten	Speichern und Abrufen			
Digitale Ressourcen	Kommuni-zieren und Kooperieren	Interagieren	Teilen	Zusammen-arbeiten	Umgangs-regeln kennen und einhalten (Netiquette)	An der Gesellsch aft aktiv teilhaben
Produzieren und Präsentieren	Entwickeln und Produzieren	Weiterver-arbeiten und Integrieren	Rechtliche Vorgaben beachten	Selbst-gesteuertes Lernen		
Schützen und sicher Agieren	Sicher in digitalen Umgebungen agieren	Persönliche Daten und Privatsphäre schützen	Gesundheit schützen	Natur und Umwelt schützen		
Problemlösen und Handeln	Technische Probleme lösen	Werkzeuge bedarfs-gerecht einsetzen	Eigene Defizite ermitteln und nach Lösungen suchen	Digitale Werkzeuge und Medien zum Lernen, Arbeiten und Problemlösen nutzen	Algorithmen erkennen und formulieren	
Analysieren und Reflektieren	Medien analysieren und bewerten	Medien in der digitalen Welt verstehen und reflektieren				

Die Kompetenzbereiche sind in weitere Teilbereiche ausdifferenziert und beschrieben. Die Strategie beinhaltet bzgl. der Umsetzung zwei übergreifende Zielsetzungen. So sollen alle Bundesländer in ihren Lehrplänen, die im Modell ausgewiesenen Kompetenzbereiche fächerübergreifend integrieren. Zudem ist bei der Gestaltung digitaler Lernumgebungen das Primat des Pädagogischen anzusetzen. Der Einsatz digitaler Anwendungen in der Unterrichtsgestaltung soll dabei Individualisierungsmöglichkeiten und die Eigenverantwortung der Lernenden fördern. Wie eingangs beschrieben gilt die KMK-Strategie für alle Schulformen. Dennoch nimmt die berufliche Bildung einen besonderen Stellenwert in den Ausführungen ein. Hier wird der Tatsache Rechnung getragen, dass die berufliche Bildung, „in hohem Maß von der Digitalisierung und deren Rückwirkung auf Arbeits-, Produktions- und Geschäftsabläufe

betroffen“ (KMK, 2016, S. 9) ist. Es wird explizit auf die veränderten Anforderungen von Industrie und Wirtschaft 4.0 hingewiesen und ergänzend folgende Anforderungen für das Lernen im Kontext der beruflichen Bildung beschrieben:

- „die Anwendung und den Einsatz von digitalen Geräten und Arbeitstechniken;
- die personale berufliche Handlungsfähigkeit;
- das Selbstmanagement und die Selbstorganisationsfähigkeit;
- internationales Denken und Handeln;
- projektorientierte Kooperationsformen;
- Datenschutz und Datensicherheit sowie
- der kritische Umgang mit digital vernetzten Medien und den Folgen der Digitalisierung für die Lebens- und Arbeitswelt“ (KMK, 2016, S. 20)

Ergänzt wurde die KMK-Strategie „Bildung in der digitalen Welt“ (KMK, 2016) durch „Lehren und Lernen in der digitalen Welt“ (KMK, 2021a). Als Weiterentwicklung der ursprünglichen Strategie und auf Basis der Erfahrungen mit digitalem Lernen während der Covid-19-Pademie liegt der Fokus hier auf den notwendigen digitalen Schulentwicklungsprozessen und der didaktischen und technischen Qualifizierung der Lehrkräfte (ebd.).

Anknüpfend an den Beschluss der KMK im Jahr 2016 waren die Länder bzw. die Schulen gefragt, die Strategie konzeptionell auf Landesebene auszuarbeiten und auf Schulebene umsetzen. Viele Bundesländer haben auf der Grundlage der KMK-Strategie eigene digitale Strategien für ihre Schulen erarbeitet. Im Zuge dessen wurden auch in den beruflichen Schulen umfangreiche Änderungen initiiert. Ein wichtiges Element dieser Strategien sind sogenannte Medienkonzepte (Endberg et al., 2018). Sie strukturieren die Bereiche des schulischen Wandels und stellen Fragen der technischen Ausstattung im Kontext von curricularen Überlegungen und der Fortbildung von Lehrkräften. Sie verfolgen also nicht nur einen technischen Ansatz (Holz & Leppert, 2019). Entsprechend dieser Strategien hat das KMK-Modell zum Teil zu länderspezifischen Kompetenzmodellen geführt. Beispielhaft hierfür sind der Medienkompetenzrahmen Nordrhein-Westfalen (NRW) (Medienberatung NRW, 2020) oder der Kompetenzrahmen zur Medienbildung an bayerischen Schulen (Staatsinstitut für Schulqualität und Bildungsforschung München, 2017b). Wie eingangs beschrieben wurden alle vorgestellten Modelle bildungsbereichsübergreifend konzipiert und zugleich von berufsbildenden Schulen bei der Planung der eigenen curricularen Arbeit als hilfreiche Referenz genutzt werde. Für berufsbildende Schulen kann dieser Prozess wie folgt ausgestaltete werden: Schulen überlegen, welche der in den Modellen aufgeführten Kompetenzerwartungen in einzelnen Lernfeldern, Lernsituationen oder Fächern bereits berücksichtigt werden und welche Konsequenzen daraus zu ziehen sind. Das Verfahren lässt sich in drei Phasen gliedern, Überprüfung des Kompetenzmodells, Bestandsaufnahme und Nachbereitung (Klose & Wilbers, 2019). Dieses Verfahren wird hauptsächlich von zentralen Stellen, wie der Schulleitung und/oder dem Qualitätsmanagement bzw. Schulentwicklungsteam, vorangetrieben und erfolgt i. d. R. binnenorientiert ohne Zusammenarbeit mit externen Stellen (wie bspw. Unternehmen). Allerdings besteht die Gefahr, dass durch das Einwirken wirkmächtiger Treiber formal die Anforderungen erfüllt werden, diese jedoch keine Relevanz in der Praxis besitzen (Wilbers, 2019).

3.5.3.3 Modell Computer- und Informationsbezogener Kompetenzen ICILS Erhebungen

Im Rahmen der internationalen Computer- und Informationskompetenzstudie (ICILS) werden die Computer- und Informationskompetenz (CIL) von Schüler:innen ab der achten Klasse getestet. ICILS widmet sich der Frage, wie gut Schüler:innen auf das Studieren, Arbeiten und Leben in einer digitalen Welt vorbereitet sind. Die Teilnahme an ICILS liefert den Ländern zuverlässige, vergleichbare Daten über die Entwicklung der Computer- und Informationskompetenzen junger Menschen im 21. Jahrhundert. Es ist ein Forschungsprojekt der unabhängigen Forschungsgemeinschaft International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA). Die IEA ist für die Konzeption der Studie und die Koordination aller teilnehmenden Länder verantwortlich. Die Studie findet seit 2013 alle fünf Jahre statt. Computer- und informationsbezogene Kompetenzen werden dabei

> „als individuelle Fähigkeiten einer Person definiert, die es ihr erlauben, digitale Medien zum Recherchieren, Gestalten und Kommunizieren von Informationen zu nutzen und diese zu bewerten, um am Leben im häuslichen Umfeld, in der Schule, am Arbeitsplatz und in der Gesellschaft erfolgreich teilzuhaben“ (Eickelmann et al., 2019, S. 9).

Das Modell der computer- und informationsbezogenen Kompetenzen wurde im Rahmen der ICILS 2013 Studie entwickelt und bildet auch die Grundlage der ICILS 2018 Studie. Die Leistungsskala ist in fünf Bereiche unterteilt, um die Inhalte des mit dem Kompetenzstufenmodell abgebildeten Leistungsspektrums zu beschreiben. Das Spektrum der abgebildeten und in Bereiche unterteilten computer- und informationsbezogenen Kompetenzen reicht von rudimentären, überwiegend rezeptiven Fähigkeiten im Umgang mit computergestützten Informationen und sehr einfachen Anwendungskompetenzen (Kompetenzstufe I) bis hin zu sehr hohen computer- und informationsbezogenen Kompetenzen (Kompetenzstufe V), die u. a. das selbstständige und sichere Beurteilen und Organisieren von Informationen, den reflektierten Umgang mit digitalen Informationen und die Erstellung formal anspruchsvoller Informationsprodukte umfassen (Eickelmann et al., 2019).

In der ICILS-Studie werden in allen teilnehmen Ländern die Computer- und informations-bezogenen Kompetenzen der Schüler:innen erhoben. Die Kompetenzbereiche werden dabei unterteilt in *Über Wissen zur Nutzung von Computern verfügen, Informationen sammeln und organisieren, Informationen erzeugen,* und *Digitale Kommunikation* (vgl. Tabelle 4). In Deutschland und einigen weiteren Ländern werden zudem Erhebungen zum *Computational Thinking* umgesetzt (Eickelmann et al., 2019).

Tabelle 4: Modell computer- und informationsbezogenen Kompetenzen der ICILS Erhebungen; Quelle: Eigene Darstellung nach Eickelmann et al. (2019)

	Kompetenzbereich	**Bestandteile des Kompetenzbereichs**		
Computer- und informations-bezogene Kompetenzen	**Über Wissen zur Nutzung von Computern verfügen**	Grundlagen der Computernutzung kennen und verstehen	grundlegende Konventionen der Computernutzung kennen, verstehen und anwenden	

	Informationen sammeln und organisieren	Informationen zugreifen und Informationen bewerten	Informationen verarbeiten und organisieren	
	Informationen erzeugen	Informationen umwandeln	Informationen erzeugen	
	Digitale Kommunikation	Informationen austauschen	Informationen verantwortungsvoll und sicher nutzen	
Computational Thinking	**Probleme konzeptualisieren**	Über Wissen und Verständnis von digitalen Systemen verfügen	Probleme formulieren und analysieren	Relevante Daten erheben und repräsentieren
	Lösungen operationalisieren	Lösungen planen und bewerten	Algorithmen, Programme und Schnittstellen entwickeln	

Zusätzlich zu den Leistungsdaten erhebt ICILS mit Hilfe von Fragebögen Hintergrundinformationen auf verschiedenen Ebenen (Schüler:innen, Lehrkräfte, Schulleitungen und IT-Koordinator:innen). Diese Kontextdaten werden zusammen mit den Leistungsdaten ausgewertet. Auf diese Weise können durch die Studie auch Aussagen darüber getroffen werden, welchen Beitrag das deutsche Schulsystem zum Erwerb von ICT-Kompetenzen leistet und inwieweit ICT-Kompetenzen bspw. mit Herkunft und Geschlecht zusammenhängen.. Darüber hinaus wird die Einstellung der Schüler:innen zur Computer- und Informationstechnologie erfasst. Die Ergebnisse der Studie dienen den beteiligten Ländern als Grundlage für schulpolitische Entscheidungen sowie zur Bewertung und Kontrolle der Wirksamkeit des jeweiligen Bildungssystems. Der direkte Vergleich dieser Ergebnisse mit den Leistungen anderer Teilnehmerländer ermöglicht eine Einschätzung von Stärken und Schwächen im Bildungssystem (Bundesministerium für Bildung und Forschung, 2023; Eickelmann et al., 2019).

3.5.3.4 European Framework for the Digital Competence of Educators (DigCompEdu)

Die Autorinnen des DigCompEdu (Redecker & Punie, 2017) gehen davon aus, dass die Förderung digitaler Kompetenzen und die Nutzung des Potenzials digitaler Medien für das Lehren und Lernen, von den Lehrkräften ein breites Kompetenzspektrum erfordern. Der DigCompEdu beschreibt die Bereiche digitaler Kompetenz von Lehrkräften aller Schul- und Bildungsformen. Ziel des Modells ist es einen Bezugsrahmen zu bieten und Lehrende beim Einsatz digitaler Medien zu unterstützen.

Abbildung 9: DigCompEdu Kompetenzrahmen; Quelle: Europäische Kommission, 2017

Der Kompetenzrahmen besteht aus 22 Kompetenzen in sechs Kompetenzbereichen (vgl. Tabelle 5), die in die Bereiche „Berufliche Kompetenzen“, „Pädagogische und didaktische Kompetenzen“ von Lehrenden und „Kompetenzen von Lernenden“ unterteilt werden (vgl. Abbildung 9).

Tabelle 5: Kompetenzbereiche und Kompetenzen des DigCompEdu; Quelle: Darstellung nach Europäische Kommission, 2017

Kompetenzbereich	**Bestandteile des Kompetenzbereichs**				
1. Berufliches Engagement	Berufliche Kommunikation	Berufliche Zusammenarbeit	Reflektierte Praxis	Digitale Weiterbildung	
2. Digitale Ressourcen	Auswählen digitaler Ressourcen	Erstellen u. Anpassen digitaler Ressourcen	Organisieren, Schützen u. Teilen digitaler Ressourcen		
3. Lehren und Lernen	Lehren	Lernbegleitung	Kollaboratives Lernen	Selbstgesteuertes Lernen	
4. Evaluation	Lernstand erheben	Lern-Evidenzen analysieren			
5. Lerner-orientierung	Digitale Teilhabe	Differenzierung u. Individualisierung	Aktive Einbindung der Lernenden		
6. Förderung der Digitalen Kompetenz der Lernenden	Informations- u. Medien-kompetenz	Digitale Kommunikation u. Zusammenarbeit	Erstellung digitaler Inhalte	Verantwortungs-voller Umgang mit digitalen Medien	Digitales Problemlösen

3.5.3.5 Modell medienpädagogischer Kompetenz

Mit Fokus auf die betriebliche Bildung liegt zudem das Modell medienpädagogischer Kompetenz von Breiter, Howe und Härtel (2017) vor. Hier werden die drei Kompetenzbereiche „Medienerziehung“, „Medienintegration“ und „Mediendidaktik“ beschrieben.

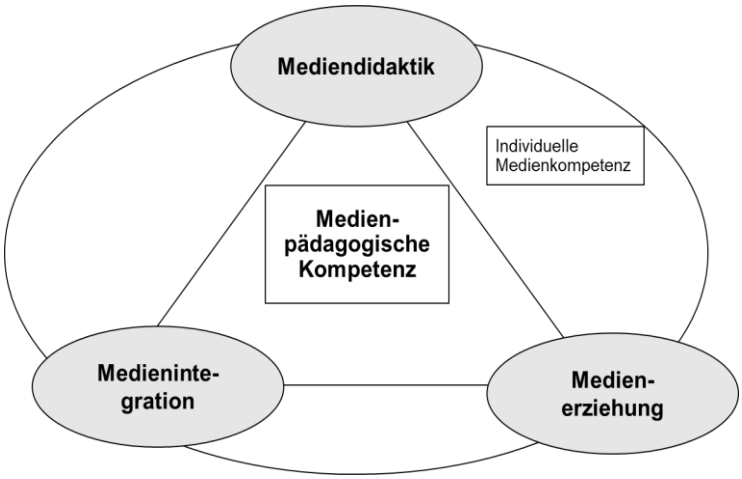

Abbildung 10: Modell medienpädagogischer Kompetenz; Quelle: Darstellung nach Breiter, Howe und Härtel (2017)

Die Komponente „Mediendidaktik“ meint dabei den didaktischen Einsatz von Medien zur Unterstützung von Lehr- und Lern-Prozessen. „Medienerziehung“ bezieht sich auf die Wahrnehmung von medienbezogenen Erziehungs- und Bildungsaufgaben und „Medienintegration“ steht für die Integration von medienpädagogischen Bildungskonzepte in die betriebliche Organisation und deren Prozesse. Die medienpädagogische Kompetenz wird dabei durch die individuelle Medienkompetenz des Ausbilders/der Ausbilderin getragen. Demnach entwickelt sich medienpädagogische Kompetenz unter der Voraussetzung individueller Medienkompetenz, unterscheidet sich aber dennoch inhaltlich grundlegend von dieser (Breiter, Howe & Härtel, 2017).

In Bezug auf das Verhältnis der hier beschriebenen Konzepte ist zu sagen, dass sie keinesfalls getrennt voneinander betrachtet werden können. Der Begriff *digitale Kompetenzen* oder *Digitalkompetenz* weist dabei große Überschneidungen zu Begriffen wie *Medienkompetenz,* oder *ICT-Kompetenzen* auf (Gerner, 2019; Rohs & Seufert, 2020; Rummler et al., 2016).

Einerseits werden die inhaltlichen Überschneidungen bereits in der inhaltlichen Darstellung der Modelle digitaler Kompetenzen deutlich. Andererseits beziehen sich die Autor:innen der Konzepte direkt aufeinander und nehmen bei der Weiterentwicklung ihrer Konzepte die jeweils anderen Konzepte als Grundlage. So heißt es in der Beschreibung der ICILS Konzeption:

> „Abschließend sei nochmals für Deutschland darauf hinzuweisen, dass die hier beschriebenen Konstrukte eine hohe Affinität zu den sechs Kompetenzbereichen der KMK-Strategie ‚Bildung in der digitalen Welt‘ aufweisen und somit eine hohe praktische Relevanz für die zukünftige Vermittlung ‚digitaler‘ Kompetenzen in der Schule besitzen“ (Senkbeil et al., 2019, S. 107).

Zugleich wird in dem Dokument der KMK ‚Bildung in der digitalen Welt‘ (KMK, 2016) beschrieben, dass für das dort entwickelte Konzept von Medienkompetenz u. a. auf den DigComp und das der ICILS-Erhebung zugrundeliegende Modell der computer- und informationsbezogenen Kompetenzen zurückgegriffen wurde.

Die vorgestellten Modelle der Medienkompetenz und der computer- und informationsbezogenen Kompetenzen stammen aus dem Schulkontext und nehmen als Zielgruppe Schüler:innen in den Blick. Der Fokus dieser Arbeit liegt jedoch neben dem Lernort Berufsschule auch auf dem Lernort Betrieb, also dem Arbeitskontext. Daher wird in der vorliegenden Arbeit der Begriff der digitalen Kompetenzen verwendet. Im Anschluss an diese Festlegung auf den Begriff digitale Kompetenzen stellt sich die Frage danach, welche Modelle digitaler Kompetenzen anknüpfungsfähig an den wissenschaftlichen und politischen Diskurs sind und eine möglichst hohe Passung für den vorliegenden Kontext des Schul- und Beschäftigungssystem in dieser Arbeit aufweisen.

3.5.4 Digitale Kompetenzen in Deutschland im internationalen Vergleich

Zur Erhebung digitaler Kompetenzen von Erwachsenen im internationalen Vergleich liegen unterschiedliche Instrumente vor. Als zentrale längsschnittliche internationale Erhebungsinstrumente sind der Index für digitale Wirtschaft und Gesellschaft (DESI) sowie das Programme for the International Assessment of Adult Competencies (PIAAC) zu nennen.

Im Rahmen von DESI werden Indikatoren für die digitale Leistung der EU-Länder jährlich erfasst und berichtet. Hier liegt Deutschland sowohl im internationalen als auch im europäischen Vergleich im Mittelfeld z. B. hinter dem Vereinigten Königreich und vor Spanien (European Commission, 2017). Darunter sind auch die digitalen Kompetenzen der Bevölkerung, diese werden hier durch die Angabe der Anzahl unterschiedlicher Aktivitäten mittels digitaler Anwendungen (entsprechend der Kompetenzbereiche des DigComp 2.1) erhoben (Europäische Kommission, 2022a). Auf Basis der DESI-Erhebungen werden im Zusammenspiel mit anderen Faktoren, wie der Anzahl von ICT-Spezialist:innen, Aussagen zu Humankapital im Kontext der Digitalisierung getroffen. Im Bereich Humankapital liegt Deutschland insgesamt unter dem EU-Durchschnitt. Die Ergebnisse der Teilbereiche sind allerdings gemischt. Bei den Indikatoren *mindestens grundlegende digitale Kompetenzen* und *mindestens grundlegende Kompetenzen bei der Erstellung digitaler Inhalte* liegt das Niveau leicht unter dem EU-Durchschnitt. Dagegen rangiert der Anteil der Fachkräfte für Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) über dem EU-Durchschnitt (Europäische Kommission, 2022b).

Im Rahmen von PIAAC werden die Lese- und alltagsmathematischen Kompetenzen sowie die technologiebasierten Problemlösekompetenzen von Erwachsenen im Alter von 15 bis 65 Jahren (GESIS – Leibniz-Institut für Sozialwissenschaften e.V.) untersucht. Von diesen Kompetenzen wird angenommen, dass sie von zentraler Bedeutung für die erfolgreiche Teilhabe an der heutigen Gesellschaft sind. Zusätzlich sind sie ein wichtiger Grundstein für die Entwicklung weiterer Kompetenzen (Rammstedt et al., 2012). Die PIAAC-Studie wurde im Jahr 2008 durch die OECD-Mitgliedstaaten initiiert und soll in 10-Jahresabständen durchgeführt werden (GESIS – Leibniz-Institut für Sozialwissenschaften e.V.). Der erste Zyklus der Datenerhebung fand international in drei Runden statt. Die erste Runde der Datenerhebung begann bei der Mehrheit der Teilnehmerländer, unter welchen sich auch Deutschland befand, in den Jahren 2011/12. Die Vorbereitung des zweiten Zyklus begann im Jahr 2018. In 31

Ländern wird in den Jahren 2022/23 die erneute Datenerhebung durchgeführt (GESIS – Leibniz-Institut für Sozialwissenschaften e.V.). In Deutschland wurde das GESIS – Leibniz-Institut für Sozialwissenschaften beauftragt (GESIS – Leibniz-Institut für Sozialwissenschaften e.V.). Im ersten Zyklus der PIAAC-Studie wurden pro Teilnehmerland etwa 5.000 zufällig ausgewählte Erwachsene befragt. Die Erhebung beinhaltete einen Hintergrundfragebogen in Form eines persönlichen Interviews und Kompetenzmessungen (Rammstedt et al., 2012).

Die Messung der technologiebasierten Problemlösekompetenz, die als Teilbereich digitaler Kompetenzmodelle gesehen werden kann (Ertl & Tarnai, 2017), ist eine der zentralen Neuerungen der PIAAC-Studie im Vergleich zu vorangegangenen internationalen Kompetenzmessungen. Dadurch soll berücksichtigt werden, dass der Umgang mit digitalen Technologien an Bedeutung gewinnt. Technologiebasierte Problemlösekompetenzen bezeichnen die Fähigkeit, digitale Technologien, Kommunikationshilfen und Netzwerke bei der Suche, Vermittlung und Interpretation von Informationen zu nutzen. Im Fokus steht dabei, wie sich Personen in einer computergestützten Umgebung erfolgreich Informationen beschaffen und verwenden. Um diese Kompetenz zu erfassen, werden Aufgaben wie das Sortieren und Versenden von E-Mails, die Bearbeitung von virtuellen Formularen sowie die Beurteilung des Informationsgehalts und der Vertrauenswürdigkeit verschiedener Internetseiten eingesetzt (Rammstedt, 2013).

Die Erfassung dieser Kompetenz ist im Rahmen der PIAAC-Erhebungen für die teilnehmenden Länder optional. Nicht erhoben wurde die technologiebasierte Problemlösekompetenz in den Ländern Zypern, Frankreich, Spanien, Italien (GESIS – Leibniz-Institut für Sozialwissenschaften e.V.). Definitionsbedingt wird die technologiebasierte Problemlösekompetenz ausschließlich computerbasiert erhoben. Daher werden Personen ohne hinreichende Computerkenntnisse oder Personen, welche die Befragung am Computer verweigerten, ausgeschlossen (Rammstedt et al., 2015). Da die Anteile der Personen, die an der computerbasierten Messung teilgenommen haben, zwischen den Ländern stark variiert, sind die Ergebnisse in Form von Bevölkerungsanteilen in den drei Kompetenzstufen der technologiebasierten Problemlösekompetenz dargestellt. Dabei erreicht insgesamt 45 % des deutschen Bevölkerungsanteils die Stufe I oder weniger und verfügt somit über geringe technologiebasierte Problemlösekompetenzen. Die Stufe II erreicht 29 %, während 7 % des deutschen Bevölkerungsanteils die Stufe III erreicht und damit über hohe technologiebasierte Problemlösekompetenzen verfügt (Rammstedt et al., 2015). Mit diesen Ergebnissen befindet sich Deutschland knapp über dem OECD-Durchschnitt. Die höchsten Bevölkerungsanteile in den Kompetenzstufen II und III von allen teilnehmenden Ländern weisen Neuseeland, Schweden, Finnland und die Niederlande auf. Die niedrigsten Anteile finden sich hingegen in Mexiko, der Türkei, Peru und Ecuador (OECD, 2018).

Auch zwischen den verschiedenen Bevölkerungsgruppen zeigen sich im internationalen Vergleich einige Unterschiede in den grundlegenden Kompetenzen. In allen Ländern finden sich Unterschiede z. B. in Abhängigkeit von Alter, Geschlecht, Bildungsniveau oder

Migrationshintergrund (Rammstedt, 2013). Insgesamt weist die Altersgruppe der 25- bis 35-Jährigen ein etwas höheres Kompetenzniveau in allen drei Kompetenzdomänen auf als ältere Personen. Dies ist jedoch nicht nur auf biologische Alterungsprozesse zurückzuführen, sondern auch darauf, dass jüngere Personen bzw. Geburtskohorten oft ein höheres Bildungsniveau besitzen. Es finden sich insgesamt nur geringe geschlechtsbedingte Unterschiede. Dabei ist jedoch auffällig, dass die Geschlechterdisparitäten zugunsten der Männer in Deutschland vergleichsweise hoch sind (Rammstedt 2013). Im Vergleich zu Erwachsenen ohne höheren sekundären Bildungsabschluss weisen Erwachsene mit Hochschulabschluss im Durchschnitt deutlich höhere Kompetenzen auf. Erwachsene mit Migrationshintergrund weisen in fast allen Ländern im Durchschnitt geringere Kompetenzniveaus auf als Erwachsene ohne Migrationshintergrund. Eine mögliche Erklärung dafür ist, dass die Kompetenzen in der jeweiligen Landessprache erhoben wurden, während der Migrationshintergrund über die Muttersprache bestimmt wurde (Rammstedt, 2013). Auch für die Partizipation am Arbeitsmarkt sind die in PIAAC erhobenen Kompetenzen relevant. So weisen Erwerbstätige in Deutschland, sowie in allen teilnehmenden Ländern, höhere Kompetenzen auf als Erwerbslose und Nichterwerbspersonen (Rammstedt, 2013). Außerdem gehen höhere Kompetenzen einher mit höheren Einkommen (Rammstedt, 2013).

Mit Blick auf die aktuelle Erhebung im Rahmen des zweiten Zyklus bleibt abzuwarten, wie sich die Kompetenzen zwischen den beiden Erhebungszeitpunkten in Deutschland verändern werden. Besonders in Anbetracht der digitalen Entwicklung in den letzten Jahren, auch zusätzlich befeuert durch die Covi-19-Pandemie, wird sich zeigen, wie sich die digitalen Problemlösekompetenzen in Deutschland und international entwickelt haben.

3.5.5 Kausales Modell der Ressourcen u. Aneignungstheorie

Im Kontext der Erfassung digitaler Kompetenzen stellt sich die Frage nach den Faktoren, die die Aneignung digitaler Kompetenzen bzw. die kompetente Nutzung digitaler Anwendungen bedingen. Im kausalen Modell der Ressourcen- und Aneignungstheorie beschreibt van Dijk (2013) welche Arten des Zugangs bei der Aneignung digitaler Technologien relevant sind (vgl. Abbildung 11).

Dabei bauen die Bestandteile „Motivation“, „Physischer und materieller Zugang“, „Digitale Kompetenzen“ und letztlich die Häufigkeit und Diversität der „Nutzung“ hierarchisch aufeinander auf. Die Nutzung digitaler Technologien wird dabei u. a. durch das Vorhandensein zeitlicher, materieller, mentaler, sozialer und kultureller Ressourcen beeinflusst (van Dijk, 2005).

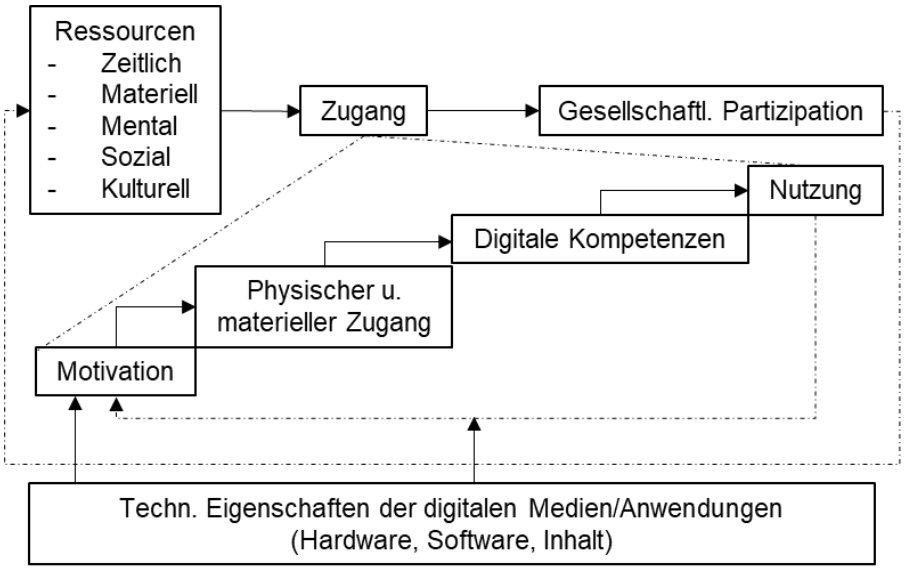

Abbildung 11: Ausschnitt des kausalen Modells der Ressourcen- und Aneignungstheorie; Eigene Übersetzung und Darstellung nach van Dijk (2005, 2013)

4 Digitale Kompetenzen – eine vergleichende, strukturierte Literaturanalyse

Um die Frage nach dem in dieser Arbeit zu verwendenden Modell digitaler Kompetenzen zu beantworten, werden im folgenden Kapitel Konzeption, Umsetzung und Ergebnisse einer systematischen Literaturanalyse beschrieben. Ziel hierbei ist es, ein möglichst universelles Modell digitaler Kompetenzen zu ermitteln, welches anknüpfungsfähig an die vorhandene Literatur ist und für die geplanten Studien auf den unterschiedlichen Systemebenen beruflicher Bildung eingesetzt werden kann.

In Politik und Wissenschaft existiert eine Vielzahl von Beiträgen zum Thema digitale Kompetenzen (vgl. u. a. P. Arnold et al., 2018; KMK, 2016; Redecker & Punie, 2017; Stegmann et al., 2017). Im wissenschaftlichen Diskurs spiegelt sich die steigende Relevanz des Themas u. a. in der stetig steigenden Anzahl der Veröffentlichungen, vor allem seit Beginn der 2000er Jahre, wider (vgl. Abbildung 12).

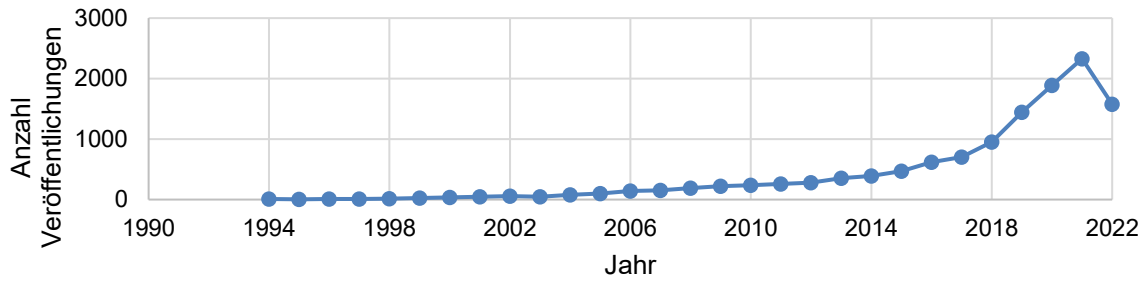

Abbildung 12: Anzahl Veröffentlichungen pro Jahr unter dem Stichwort digital AND competen* in der Datenbank Scopus (Stand 15.09.2022)

Mit den Veröffentlichungen einher geht eine Vielzahl an Definitionen, Operationalisierungen und Modellen digitaler Kompetenzen. Um den Begriff „digitale Kompetenz“ (engl. digital literacy oder digital competence) entstanden in den vergangenen Jahrzehnten vielfältige Konzepte und Modelle. Aktuelle Modelle umfassen neben den Fertigkeiten zu Anwendung und Weiterentwicklung von Computertechnologie zusätzlich auch Informations- und Medienkompetenz (Holdener et al., 2016).

Besonders vor dem Hintergrund einer zunehmend globalisierten Arbeitswelt (Boes et al., 2012) und internationalen politischen Institutionen, die bspw. mit dem DigComp (Carretero et al., 2017), den ICILS (Eickelmann et al., 2019) sowie PIAAC Erhebungen (Rammstedt et al., 2012) Digitalkompetenz(mess)modelle mit internationalem Gültigkeitsanspruch entwickelt haben, stellt sich die Frage in welchem Verhältnis Modelle digitaler Kompetenzen, die durch nationale Diskurse geprägt wurden, zueinander stehen. Sowohl der deutsche Diskurs von der Forderung nach informatorischer Grundbildung, Medienerziehung sowie Medienbildung und Medienkompetenz (Herzig, 2020; Tulodziecki, 2015, 2016) als auch der Diskurs im englischsprachigen Raum zu digital literacy und digital competence (Godhe, 2019) können beispielhaft für diese Besonderheiten genannt werden. Es schließt sich die Fragestellung an, inwieweit sich die Verwendung und Bestandteile deutschsprachiger und internationaler,

englischsprachiger Modelle digitaler Kompetenzen voneinander unterscheiden. Und ob ggf. Kompetenzmodelle vorliegen, die im Sinne einer universellen Gütigkeit in deutsch- und englischsprachigen Beiträgen genutzt werden.

Um einen Überblick über vorhandene Modelle digitaler Kompetenzen im deutsch- und englischsprachigen Raum im Bildungskontext zu erhalten, wurden in der vorliegenden strukturierten Literaturanalyse relevante Beiträge zusammengetragen und hinsichtlich folgender Fragestellungen analysiert:

- *Inwieweit unterscheiden sich die Beiträge zu digitalen Kompetenzen in Bezug auf die Art des Beitrags, adressierte Zielgruppe und Land der Autor:innen? Welche Bezugsbegriffe im Kontext digitaler Kompetenzen werden verwendet?*
- *Welche Modelle von digitaler Kompetenz liegen in englisch- und deutschsprachigen Beiträgen vor? Inwiefern unterscheiden sich diese in Bezug auf adressierte Kompetenzbereiche?*

Dabei ist es nicht Ziel dieser Analyse, ein universelles Modell digitaler Kompetenzen abzuleiten. Dies ist aufgrund der unterschiedlichen Rahmenbedingungen in Bezug auf Zielgruppe und Zielstellung einer jeden Studie sicherlich nicht zielführend. Vielmehr wurden mithilfe der strukturierten Literaturanalyse, unter Berücksichtigung der PRISMA Checkliste für Scoping Reviews (Page et al., 2021; Tricco et al., 2018) in zwei Analysephasen sowohl englischsprachige (Analysephase 1) als auch gezielt deutschsprachige (Analysephase 2) Quellen identifiziert. Dabei wurden Quellen ausgewählt, die eine Definition, Operationalisierung oder Konzeptualisierung von digital Kompetenz beinhalten. Anschließend wurden diese deskriptiv untersucht und mithilfe der Software MAXQDA inhaltsanalytisch analysiert (Mayring, 2015). Im nächsten Schritt wurden Modelle digitaler Kompetenzen aus englisch- und deutschsprachigen Beiträgen miteinander verglichen und ihre Unterschiede und Gemeinsamkeiten herausgearbeitet. Der letzte Schritt besteht in der Ergebnisbeschreibung vor dem Hintergrund aktueller Beiträge und Befunde, bevor auf die limitierenden Faktoren der strukturierten Literaturanalyse eingegangen und eine Festlegung auf ein Modell digitaler Kompetenzen für diese Arbeit vorgenommen wird.

4.1 Verwendete Methodik

Zur Einordnung der oben genannten Methodik in der vorliegenden Studie wird nachfolgend das umgesetzte Vorgehen entsprechend der Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta Analyses (PRISMA)-Checkliste für Scoping Reviews dargestellt. Zusätzlich werden die verwendeten Parameter, Auswahlkriterien und Trefferübersichten entsprechend der Datenbanken und Analysephase vorgestellt. Daran anschließend wird kurz auf die Methode der Inhaltsanalyse sowie das Vorgehen bei der Ableitung eines Kategoriensystems eingegangen.

4.2 Systematische Literaturanalyse nach PRISMA

Ziel des PRISMA-Statements ist es, Autor:innen dabei zu unterstützen, das Berichten von systematischen Übersichten und Meta-Analysen zu verbessern. Eine spezielle Form systematischer Übersichten nach PRSIMA stellen Scoping Reviews dar. Diese eignen sich im Vergleich zu klassischen systematischen Übersichten dafür breiter gefasste Fragestellungen zu untersuchen (Tricco et al., 2018). Da es sich in der vorliegenden Analyse um eine breit gefasste Fragestellung handelt, die in ihrer Anlage wenig exkludierende Kriterien beinhaltet, wird hier die systematische Literaturanalyse in Anlehnung an das Vorgehen der Scoping Reviews nach PRSIMA umgesetzt. Für die Recherche wurden die in Tabelle 6 dargestellten Suchbegriffe verwendet und in den beiden Analysephasen jeweils folgende Datenbanken ausgewählt:

- 1. Analysephase: Scopus, Web of Science, WiSO, GESIS Datenbank
- 2. Analysephase: Fachportal Pädagogik

Mit dieser breiten Auswahl an internationalen und deutschen Datenbanken sollte eine möglichst umfangreiche Anzahl an Treffern für deutsch- und englischsprachige Beiträge erreicht werden. Daneben wurde die Möglichkeit genutzt, sonstige relevante Quellen aus einer ersten explorativen Recherche zu berücksichtigen.

Tabelle 6: Verwendete Suchbegriffe

Deutsch		**Englisch**	
Trunkierung	Boolescher Operator „AND“	Trunkierung	Boolescher Operator „AND“
Digitalkompeten* digital Kompeten*	Modell, Definition, Operationalisierung, Konzept, Theorie	digital competen* digital literac*	model, definition, operationlization, concept, theory

Die genannten Datenbanken wurden in einer ersten Analysephase systematisch anhand der in Tabelle 6 dargestellten Suchbegriffe abgefragt. Aufgrund der umfangreichen Trefferzahlen erfolgte eine Eingrenzung auf die Erscheinungsjahre 2015 bis 2020, da mit dem Beitrag von Gallardo-Echenique et al., 2015 eine umfangreiche, systematische Analyse englischsprachiger Beiträge bis 2014 bereits vorlag. Um im Anschluss an die Datenbankrecherchen nach einheitlichen Kriterien zwischen relevanten und nicht relevanten Quellen für die vorliegende Analyse zu unterscheiden, wurde folgender in Tabelle 7 dargestellter Kriterienkatalog zugrunde gelegt.

Tabelle 7: Kriterien zur Beurteilung der Relevanz der Quellen für die vorliegende Analyse

Beibehalten + (Beitrag …)	**Ausschließen –** (Beitrag …)
enthält Konzept, Operationalisierung, Definition von digital Kompetenz	enthält kein Konzept, keine Operationalisierung oder keine Definition von digital Kompetenz
ist wissenschaftlich oder von einer politischen Institution	ist nicht wissenschaftlich oder nicht von einer politischen Institution
auf Deutsch oder Englisch verfasst	ist in einer anderen Sprache als Deutsch oder Englisch verfasst

steht in Zusammenhang mit Bildung, Fähigkeiten, Lernen, Kompetenzen von Personen	steht nicht in Zusammenhang mit Bildung, Fähigkeiten, Lernen, Kompetenzen von Personen
steht im Zusammenhang mit Schulbildung (sekundär & tertiär) oder berufliche Bildung + digital Kompetenz	steht nicht im Zusammenhang mit Schulbildung (sekundär & tertiär) oder berufliche Bildung + digital Kompetenz

Nach Sichtung der Titel und Abstracts (vgl. Tabelle 7) aus Analysephase 1, wurden ausschließlich englischsprachige Treffer beibehalten. Um auch deutschsprachige Modelle digitaler Kompetenzen in die Analyse einzubeziehen, wurde anschließend in einer zweiten Analysephase in der Datenbank Fachportal Pädagogik gezielt nach deutschsprachigen Beiträgen (Suchzeitraum von 2015 – 2021) gesucht. Um hier eine möglichst breite Trefferübersicht zu erhalten, wurden in der Suche keine Operatoren verwendet. Es wurde die Stichwortkombination *digital AND Kompetenz* genutzt. In Tabelle 8 sind die Trefferzahlen nach Sprache des Beitrags und entsprechend der Datenbanken aufgeführt.

Tabelle 8: Ergebnisse der Datenbanksuchen

		Sco-pus	Web of Science	WiSO	GE SIS	Fachportal Pädagogik	Sonstige Quellen	Gesamt
	1. Analysephase							**10.495**
Deutsch		0	0	0	4	-	0	4
Englisch		3.359	6.853	0	170	-	109	10.491
	2. Analysephase							**503**
Deutsch		-	-	-	-	500	3	503

Auch für die deutschsprachigen Treffer der zweiten Analysephase wurden zunächst alle Titel der ermittelten Ergebnisse gesichtet und doppelte Treffer entfernt. Anschließend erfolgte auch hier die Sichtung der Abstracts nach den Kriterien aus Tabelle 87. Zur Sicherung der Reliabilität wurde für ca. 20 % der Treffer in beiden Phasen der Analyse die Interraterreliablität mittels Cohens Kappa überprüft. Diese lag bei k = 0.873 und k = 0.875 und kann somit als sehr gut eingestuft werden (Cohen, 1960; Landis & Koch, 1977; Wirtz & Caspar, 2002). Nach Abschluss der Sichtung aller Abstracts wurden die Volltexte beschafft und erneut entsprechend der festgelegten Kriterien gesichtet. Abschließend konnten 39 englischsprachige und 30 deutschsprachige Volltexte ermittelt werden, die die Kriterien erfüllen und somit in die inhaltsanalytische Auswertung einbezogen wurden (vgl. Abbildung 13).

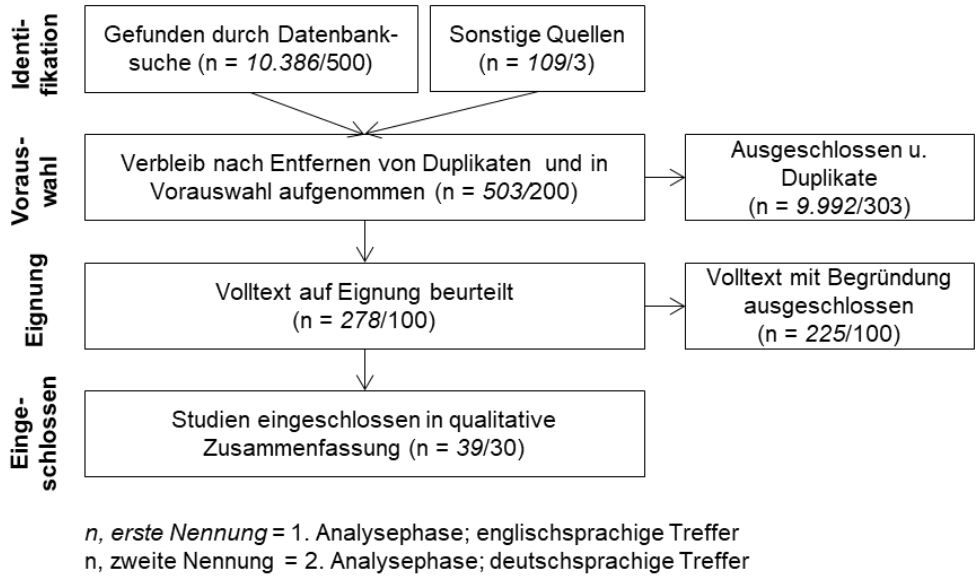

Abbildung 13: Phasen einer systematischen Übersicht nach PRISMA bzw. eines Scoping Reviews inkl. Trefferübersicht beider Phasen der vorliegenden Analyse; Quelle: Eigene Darstellung nach Tricco et al. 2018

4.3 Inhaltsanalytische Auswertung und Ableitung eines Kategoriensystems

Die inhaltliche Auswertung der in den untersuchten Quellen beschriebenen Modelle digitaler Kompetenzen erfolgt mittels der Inhaltsanalyse nach Mayring (2002, 2015). In Form der Zusammenfassung wird das Material auf die beschriebenen Modelle digitaler Kompetenzen reduziert und diese mittels deduktiver und induktiver Kategorien analysiert. Dabei wird zunächst deduktiv ein Kategoriensystem aus dem vorliegenden Material abgeleitet. Dafür werden die Beiträge hinsichtlich der Modelle, auf die häufig Bezug genommen wird, untersucht. Es wird anschließend das am häufigsten verwendete Modell, als deduktives Kategoriensystem zugrunde gelegt. Im nächsten Schritt wird die Passung der beschriebenen Modelle digitaler Kompetenzen mit dem deduktiven Kategoriensystem untersucht und jeweils die Modellbestandteile zugeordnet. Daran anschließend findet ggf. die induktive Ergänzung des Kategoriensystems statt und das Material wird abermals analysiert und diesem zugeordnet.

4.4 Ergebnisdarstellung

Die Ergebnisse der Analyse deutsch- und englischsprachiger Quellen werden zunächst deskriptiv beschrieben. Dabei wird auf übergeordnete Kriterien der in die Analyse einbezogenen Volltexte eingegangen. Daran anknüpfend werden die Quellen inhaltlich hinsichtlich der verwendeten Modelle digitaler Kompetenzen analysiert, die Ergebnisse für beide Sprachräume beschrieben, daraus ein Kategoriensystem abgeleitet und die Beiträge hinsichtlich der in Modellen benannten Kompetenzbereichen untersucht. Daran anschließend werden die Ergebnisse der englisch- und deutschsprachigen Beiträge miteinander verglichen.

4.4.1 Deskriptive Ergebnisse

Zur Beantwortung des ersten Forschungsfragenblocks *„Inwieweit unterscheiden sich die Beiträge zu digitalen Kompetenzen in Bezug auf die Art des Beitrags, adressierte Zielgruppe und Land der der Autor:innen? Welche Bezugsbegriffe im Kontext digitaler Kompetenzen werden verwendet?“* werden zunächst die Ergebnisse deskriptiv untersucht und die Befunde beschrieben.

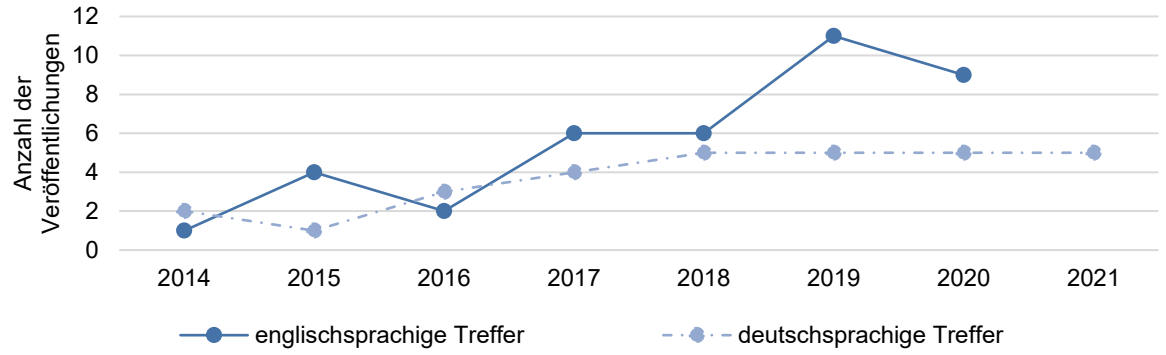

Abbildung 14: Anzahl relevanter Veröffentlichungen pro Jahr

Die für die Analyse ausgewählten Volltext sind im Zeitraum von 2014 bis 2021 erschienen. Bei Betrachtung der Erscheinungsjahre der analysierten Volltexte ist analog der eingangs beschriebenen Entwicklung ein Anstieg der Anzahl veröffentlichter Quellen zu erkennen. Dieser Anstieg findet sein Maximum im Jahr 2019. Der Großteil der Volltexte (n = 16) wurde im Jahr 2019 veröffentlicht (vgl. Abbildung 14).

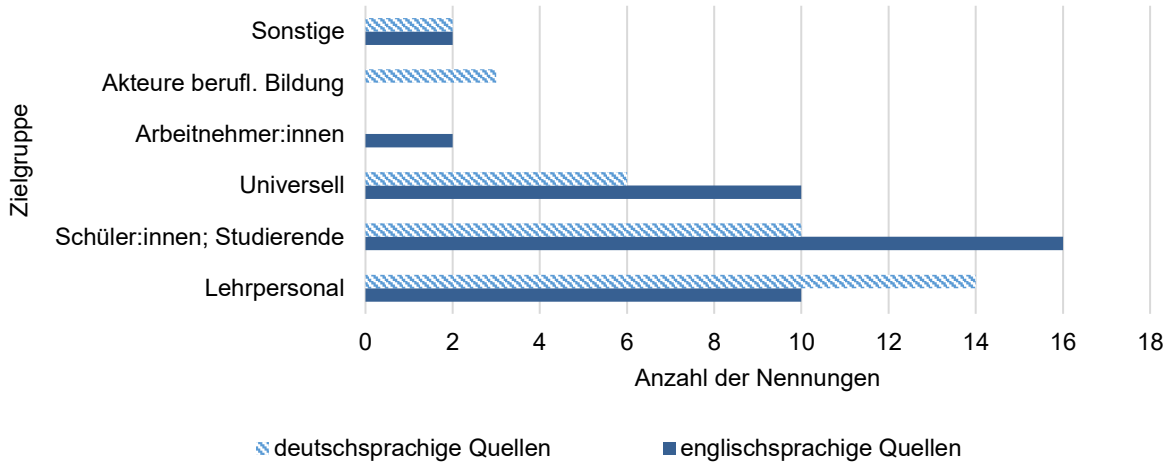

Abbildung 15: Adressierte Zielgruppe relevanter Veröffentlichungen

In den englischsprachigen Quellen werden in den meisten Fällen Lernende, wie Schüler:innen und Studierende adressiert, während in den deutschsprachigen Volltexten der Fokus auf der Zielgruppe des Lehrpersonals liegt. In beiden Sprachräumen liegt auch eine Vielzahl von Beiträgen vor, die einen universellen Gültigkeitsanspruch unabhängig von einer spezifischen Zielgruppe formulieren (vgl. Abbildung 15).

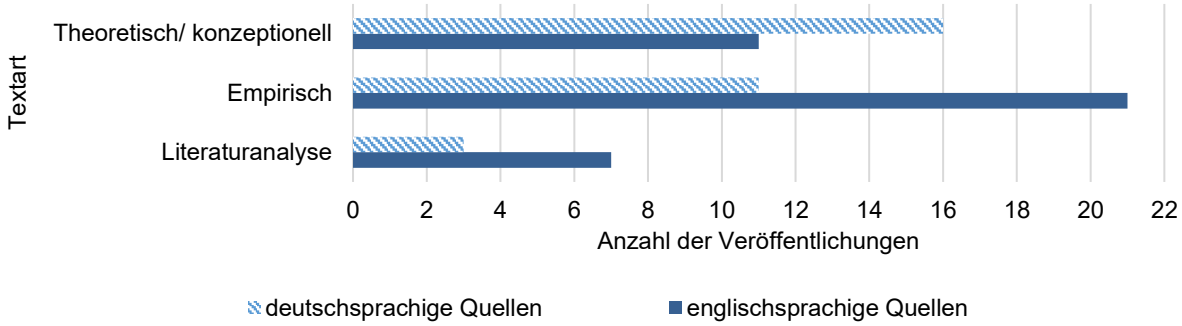

Abbildung 16: Textart deutsch- und englischsprachiger Quellen

Bezogen auf die Textart handelt es sich bei den englischsprachigen Beiträgen hauptsächlich um empirische Quellen während unter den deutschsprachigen Quellen die Anzahl theoretischer bzw. konzeptioneller Beiträge überwiegt (vgl. Abbildung 16).

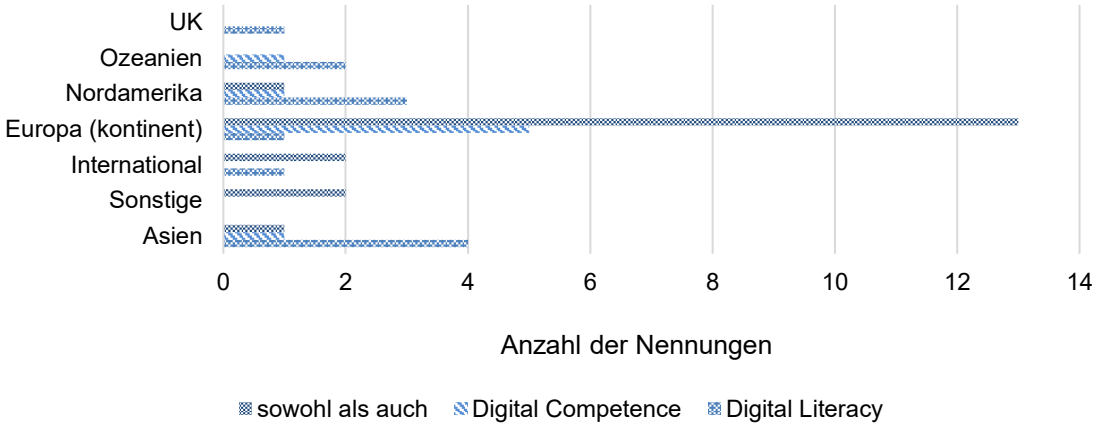

Abbildung 17: Verteilung der Länder der Autor:innen und Bezugsbegriffe englischsprachiger Quellen

Zu der Frage, welche Bezugsbegriffe in den jeweiligen Ländern verwendet werden, lässt sich sagen, dass die englischsprachigen Quellen den Kontinenten Europa (Kontinent), Asien, USA, Australien und Ozeanien sowie in einigen Fällen einem internationalen Entstehungshintergrund zugeordnet werden können. Der Großteil der Beiträge stammt von Autor:innen, die in Institutionen innerhalb Europas (Kontinent) beschäftigt sind (vgl. Abbildung 17). Dabei werden in englischsprachigen Beiträgen häufig beide Begriffe, *digital competence* und *digital literacy* in einem Beitrag verwendet. Dies fällt vor allem für Beiträge aus Kontinentaleuropa auf. Insgesamt überwiegt in Kontinentaleuropa zudem die Anzahl von Beiträgen, die sich auf den Begriff *digital competence* beziehen. In Asien, UK, Nordamerika und Ozeanien wird überwiegend der Bezugsbegriff *digital literacy* genutzt.

Der Großteil der deutschsprachigen Volltexte stammt von in Deutschland tätigen Autor:innen, während die anderen ausgewählten Texte von in Österreich bzw. in der Schweiz tätigen Autor:innen verfasst wurden. Im deutschsprachigen Raum werden die Begriffe *digital Kompetenz* und *Medienkompetenz* häufig synonym verwendet. In Deutschland wird am häufigsten der Begriff *Medienkompetenz* genutzt, während in Österreich und der Schweiz der Begriff *digital Kompetenz* überwiegt.

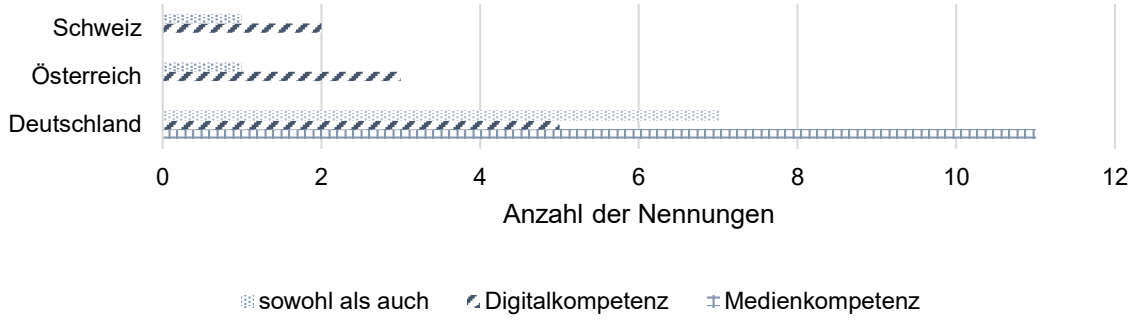

Abbildung 18: Verteilung der Herkunftsländer und Bezugsbegriffe deutschsprachiger Quellen

4.4.2 Inhaltsanalytische Auswertung

Um den zweiten Forschungsfrageblock zu beantworten: „*Welche Modelle von digitaler Kompetenz liegen in englisch- und deutschsprachigen Beiträgen vor? Inwiefern unterscheiden sich diese in Bezug auf adressierte Kompetenzbereiche?“* wird zunächst die Ableitung des Kategoriensystem beschrieben, bevor auf die inhaltsanalytischen Ergebnisse eingegangen wird.

Ableitung des Kategoriensystems

Eine erste Sichtung der englischsprachigen Volltexte, die in die Analyse einbezogen wurden (N = 39), hat gezeigt, dass 10 der Quellen sich nicht auf ein Modell digitaler Kompetenzen festlegen. Hierbei handelt es sich zum Teil um Texte, die eine Literaturanalyse in diesem Themenfeld durchführen. Teilweise handelt es sich aber auch um theoretische bzw. konzeptionelle oder empirische Beiträge, in denen das vorliegende Verständnis digitaler Kompetenzen nicht eineindeutig benannt wird. Dementsprechend wurden für die Analyse der Modelle digitaler Kompetenzen 29 Volltexte einbezogen.

In der ersten Sichtung der englischsprachigen Volltexte wurde deutlich, dass sich eine Vielzahl der Quellen in der Auseinandersetzung mit dem Begriff digitaler Kompetenzen entweder auf das Modell des DigComp 2.1. der Europäischen Union (Carretero et al., 2017) bezieht oder dieses direkt der verwendeten Definition zugrunde legt (20 der insgesamt 39 gesichteten Volltexte). Zudem wird auf die Quellen von Martin und Grudziecki (2006) und Martin (2006) häufig Bezug genommen (in 14 der 39 gesichteten Volltexte). Eine weitere häufig vorkommende Bezugsquelle ist der Beitrag zu digitalen Kompetenzen von Eshet-Alkalai (2004) (10 der 39 gesichteten Volltexte). Zur Entwicklung eines deduktiven Kategoriensystems für die vorliegende Analyse werden die am häufigsten verwendeten Modelle digitaler Kompetenz vergleichend analysiert. Es wird deutlich, dass mit dem Modell von Carretero et al. (2017) im Vergleich zu dem Modell von Eshet-Alkalai (2004) und von Martin & Grudziecki (2006) eine umfassende Beschreibung digitaler Kompetenz vorliegt, in der nahezu alle Aspekte der anderen Modelle enthalten sind.

Digitale Kompetenz		
Kompetenzbereich	**Beschreibung**	Level 1- 8
Daten- und Informations-kompetenz für digitale Inhalte	Kompetenzen bzgl. Suche, Beschaffung, Selektion, Eingrenzung, Bewertung und Strukturierung von Daten und Informationen; *sowie ethische, reflektierte und effektive Nutzung digitaler Medien*	
Kommunikations- u. Zusammenarbeits-kompetenz	Kompetenzen bzgl. Interaktion und Zusammenarbeit mittels digitaler Technologien	
Inhaltserstellungs-kompetenz	Kompetenzen bzgl. der Entwicklung, Aufbereitung und Integration von Inhalten sowie des Urheber- und Lizenzwesens und der Programmierung	
Sicherheitskompetenz im digitalen Raum	Kompetenzen bzgl. des Schutzes von Endgeräten, Privatsphäre und persönlicher Daten sowie des Schutzes von Gesundheit und Wohlbefinden	
Problemlösungs-kompetenz	Kompetenzen bzgl. der Lösung technischer Probleme, der Identifizierung von Bedarfen und möglichen technischen Lösungen, der kreativen Technologienutzung sowie das Identifizieren von Lücken in der eigenen digitalen Kompetenz	
[Motivation und Autonomie]	*[Motivation und Selbstständigkeit bei der Nutzung digitaler Ressourcen]*	
[Nutzung digitaler Endgeräte und Systeme]	*[Kompetenzen bzgl. der Nutzung und Konfiguration von Informations- und Kommunikationstechnologien]*	
[Zielgruppenspezifische Kompetenzbestandteile]		

Abbildung 19: Kategoriensystem auf Basis des DigComp 2.1 inkl. *[induktiver Ergänzungen*]; Eigene Darstellung und Übersetzung in Anlehnung an Carretero et al. (2017)

Auch unter den deutschsprachigen Quellen hat sich gezeigt, dass in 15 der 30 analysierten Volltexte keine Festlegung auf ein Modell digitaler Kompetenzen vorgenommen wird. Dementsprechend können für die tiefergehende Analyse der Modelle digitaler Kompetenzen 15 Volltexte einbezogen werden.

Die erste Analyse der deutschsprachigen Volltexte zeigt, dass im deutschsprachigen Raum die Begriffe digitale Kompetenz und Medienkompetenz zum Teil synonym verwendet werden. Einerseits wurden die inhaltlichen Überschneidungen bereits in der ersten Analyse der Konzepte deutlich. Andererseits beziehen sich die Autor:innen der Konzepte direkt aufeinander und nehmen bei der Weiterentwicklung ihrer Konzepte die jeweils anderen Konzepte als Grundlage (Carretero et al., 2017; Eickelmann et al., 2019; KMK, 2016). Es wird deutlich, dass sich eine Vielzahl der Quellen entweder auf das Modell des DigComp 2.1 der Europäischen Union (Carretero et al., 2017) in der Auseinandersetzung mit dem Begriff digitaler Kompetenzen bezieht oder dieses direkt der verwendeten Definition zugrunde legt (10 der 30 gesichteten Volltexte). Des Weiteren wird in 15 der 30 gesichteten Volltexte Bezug auf die Definition von Medienkompetenz der KMK (2016) genommen. Auf die ICILS-Konzeption (International Computer and Information Literacy Study) (Eickelmann et al., 2019) wird in 14 der 30 Volltexte Bezug genommen, während 13 der 30 Volltexte auf das Kompetenzmodell von Baacke (1999) verweisen.

Sowohl in den englischsprachigen als auch in den deutschsprachigen Beiträgen wurde oftmals Bezug auf den DigComp 2.1 (Carretero et al., 2017) genommen. Außerdem formulieren die Autor:innen des Modells einen universellen Anspruch bzgl. der Zielgruppe. Vor diesem Hintergrund wurde der DigComp 2.1 der deduktiven Kategorienentwicklung der qualitativen Inhaltsanalyse (Mayring, 2002, 2015) der digitalen Kompetenzmodelle zugrunde gelegt. Zunächst wurden dafür die beschriebenen Modelle digitaler Kompetenz dem deduktiven Kategoriensystem zugeordnet und dieses anhand des Materials induktiv angepasst (vgl. Abbildung 19).

4.4.3 Ergebnisse der inhaltsanalytischen Auswertung

Die inhaltsanalytische Untersuchung der Quellen zeigt, dass sich sowohl die inhaltlich analysierten englischsprachigen Beiträge (29 von 30) als auch die inhaltlich analysierten deutschsprachigen Beiträge (13 von 15) größtenteils dem entwickelten Kategoriensystem zuordnen lassen (vgl. Abbildung 19). In Tabelle 9 und Tabelle 10 ist jeweils im Überblick dargestellt, welche Bestandteile des Kategoriensystems in den Kompetenzmodellen der einzelnen Quellen benannt sind.

Tabelle 9: Englischsprache Quellen - Übersicht über die vorhandenen Modellbestandteile digitaler Kompetenzen des DigComp 2.1. in den untersuchten Modellen (in denen sich auf ein Modell digitaler Kompetenzen festgelegt wurde) digitaler Kompetenzen; *keine Zuordnung zu DigComp 2.1 möglich

Quelle	Kompetenzbereiche des DigComp 2.1					Induktiv ergänzte Kompetenzbereiche	
	Daten- u. Informations-kompetenz für digitale Inhalte	Kommunikations- u. Zusammenar-beitskompetenz	Inhalts-erstellungs-kompetenz	Sicherheits-kompetenz im digitalen Raum	Problem-lösungs-kompetenz	Motivation und Autonomie	Nutzung digitaler Endgeräte u. Systeme
Avello & López, 2015	x	x	x	x	x	x	x
Bejaković & Mrnjavac, 2020	x	x	x	x	x		
Borodkina & Borodkin, 2018	x	x		x			
Carretero et al., 2017	x	x	x	x	x		
Chan et al., 2017	x	x	x				
Feerrar, 2019	x	x	x	x			
Fitzgerald & Henderson, 2015	x	x	x	x			x
Gallardo-Echenique et al., 2015	x		x	x		x	x
Guillén-Gámez et al., 2021				x		x	x
Guitert et al., 2020	x	x	x	x	x	x	
He et al., 2021	x	x	x	x	x		x
Ilomäki et al., 2016	x	x		x		x	x
Jasiewicz et al., 2015*							
Julien, 2018		x	x			x	x
Kaeophanuek et al., 2019	x	x	x	x	x		x
Kamoun-Chouk, 2019		x	x	x			x
Kuzminska et al., 2014		x	x	x	x		
List et al., 2020	x			x	x		x
Moon & Bai, 2020	x	x	x				x

Nedungadi et al., 2018	x	x		x		x	x
Norden et al., 2017	x	x	x	x	x		
Oberländer et al., 2020	x		x	x	x		x
Patmanthara & Hidayat, 2018	x		x				x
Periáñez-Cañadillas et al., 2019	x	x	x	x	x		
D. D. Prior et al., 2016	x	x	x	x			x
Roche, 2017	x	x	x	x			
Savina et al., 2019	x	x		x		x	x
Techataweewan & Prasertsin, 2018	x	x	x	x			x
Tomczyk, 2020				x			x
Gesamt	23	22	21	24	11	7	18

Tabelle 10: Deutschsprachige Quellen - Übersicht über die vorhandenen Modellbestandteile digitaler Kompetenzen des DigComp 2.1. in den untersuchten Modellen (in denen sich auf ein Modell digitaler Kompetenzen festgelegt wurde) digitaler Kompetenzen; *keine Zuordnung zu DigComp 2.1 möglich

Quelle	Kompetenzbereiche des DigComp 2.1					Induktiv ergänzte Kompetenzbereiche	
	Daten- u. Informations-kompetenz für digitale Inhalte	Kommunikations- u. Zusammenar-beitskompetenz	Inhalts-erstellungs-kompetenz	Sicherheits-kompetenz im digitalen Raum	Problem-lösungs-kompetenz	Motivation und Autonomie	Nutzung digitaler Endgeräte u. Systeme
Härtel, Averbeck et al., 2018	x	x	x		x		x
Härtel et al., 2015*							
Holdener et al., 2016	x	x	x				x
Kamin, 2017	x	x	x				x
Kirchner, 2018	x	x	x	x	x		
Klös et al., 2021	x	x	x				x
Knaus & Schmidt, 2020*							
Krempkow, 2021	x	x	x	x	x		
KMK, 2016	x	x	x	x	x		
Dathe et al., 2021	x	x	x	x	x		
Neufert, 2014	x		x				x
Rubach & Lazarides, 2019	x	x	x	x	x		
Schweinberger et al., 2021	x	x	x	x	x	x	
Seufert et al., 2018	x	x	x	x	x	x	
Seufert et al., 2019		x	x	x	x	x	
Gesamt	13	13	14	9	10	3	5

Insgesamt enthalten nicht alle Quellen alle Modellbestandteile. Am häufigsten weisen die analysierten Modelle digitaler Kompetenzen die Kompetenzbereiche „Daten- und Informationskompetenz für digitale Inhalte“ (36 von 45 Quellen), „Kommunikations- und Zusammenarbeitskompetenz“ (35 von 45 Quellen) sowie „Inhaltserstellungskompetenz“ (35 von 45 Quellen) auf. In den englischsprachigen Quellen ist zudem der Kompetenzbereich „Sicherheitskompetenz im digitalen Raum“ häufiger Bestandteil der untersuchten Modelle (24 von 30 Quellen; 80 %). Dieser Kompetenzbereich wird in den deutschsprachigen Beiträgen nur in 9 der 15 untersuchten Quellen (60 %) benannt. Deutlich seltener wird der Kompetenzbereich der „Problemlösungskompetenz“ des DigComp 2.1. aufgegriffen (21 von 45 Quellen). Hier ist allerdings wieder ein Unterschied zwischen den deutsch- und englischsprachigen Beiträgen sichtbar: In den deutschsprachigen Beiträgen wird dieser Kompetenzbereich anteilig wesentlich häufiger (66 %) adressiert als in den englischsprachigen

Beiträgen (36 %). Den beiden induktiv ergänzten Kompetenzbereichen „Motivation und Autonomie“ sowie „Nutzung digitaler Endgeräte u. Systeme“ kommt quantitativ eine geringere Bedeutung zu.

Zudem unterscheiden sich die Modelle digitaler Kompetenz stark in Bezug auf die Beschreibungen der Kompetenzausprägungen. Einige der Quellen gehen nicht auf diese Dimension ein (z. B. He et al., 2021; Holdener et al., 2016; Ilomäki et al., 2016; Kamin, 2017; Kamoun-Chouk, 2019; Kirchner, 2018). Andere wiederum unterteilen bereits die einzelnen Definitionsbestandteile in unterschiedliche Level (i. d. R. zwei bis fünf Level) (z. B. Klös et al., 2021; Krempkow, 2021). Hinzu kommt, dass das entwickelte Kategoriensystem nicht alle möglichen Modellbestandteile abdeckt. Es wurden hier die jeweils am häufigsten benannten Kompetenzbereiche aufgenommen. Teilweise weisen die Modelle weitere Kompetenzbereiche digitaler Kompetenzen auf. Häufig handelt es sich hierbei um zielgruppenspezifische Kompetenzbereiche (z. B. Härtel, Averbeck et al., 2018; Seufert et al., 2018; Seufert et al., 2019).

Zusammenfassend lässt sich konstatieren, dass das Modell digitaler Kompetenz aus dem DigComp 2.1 auf übergeordneter Ebene eine relativ umfassende und universelle Passung sowohl für die englisch- als auch deutschsprachigen Beiträge aufweist.

4.5 Diskussion: Vergleich - Ergebnisse der englisch- und deutschsprachigen Quellen

In den analysierten, englischsprachigen Quellen handelt es sich vorrangig um empirische Beiträge, während es sich in der Analyse deutschsprachiger Texte überwiegend um theoretische und konzeptionelle Beiträge handelt. Die englischsprachigen Beiträge stammen zum Großteil von Autor:innen, die in Institutionen innerhalb Kontinentaleuropas tätig sind. Ein Grund könnte hier in der Auswahl der Datenbanken liegen. In Kontinentaleuropa wird vorrangig der Begriff *digital competence* verwendet, während in Nordamerika, Asien, UK und Ozeanien hauptsächlich der Begriff *digital literacy* genutzt wird. Diese Ergebnisse decken sich mit denen vorangegangen Analysen (Spante et al., 2018). Die deutschsprachigen Beiträge stammen zum Großteil von Autor:innen, die in Institutionen in Deutschland tätig sind. In Deutschland wird am häufigsten der Begriff *Medienkompetenz* genutzt. In Österreich und der Schweiz überwiegt der Begriff *digitale Kompetenz.* Eine Begründung hierfür kann in dem Medienkompetenzmodell der KMK (KMK, 2016) gesehen werden, welches unter den deutschsprachigen Beiträgen das meistzitierte ist. Ein inhaltlicher Vergleich mit dem Digitalkompetenzmodell des DigComp 2.1. (Carretero et al., 2017) zeigte jedoch, dass inhaltlich nur sehr geringfügige Abweichungen zwischen beiden Modellen vorliegen. Es stellt sich demnach die Frage, warum hier unterschiedliche Begriffe verwendet werden.

In den deutsch- und englischsprachigen Texten werden die Referenzbegriffe (digital literacy, digital competences; digitale Kompetenz, Medienkompetenz) oftmals synonym verwendet.

Dies könnte ein Ausdruck der Begriffsdiffusion in diesem Bereich sein. Gerade in den deutschsprachigen Beiträgen legen sich viele Autor:innen nicht auf ein Modell oder eine Definition digitaler Kompetenz fest (15 der 30 analysierten Volltexte). Ein Grund hierfür könnte im großen Anteil theoretischer und konzeptioneller Beiträge liegen. Dies könnte die Verwendung unterschiedlicher Begrifflichkeiten im Vergleich zu empirischen Beiträgen etwas begünstigen. In den englischsprachigen Texten wird sich größtenteils auf andere Modelle und Definitionen digitaler Kompetenzen bezogen, als in den deutschsprachigen Texten. Eine Ausnahme bildet dabei das Digitalkompetenzmodell des DigComp 2.1 (Carretero et al., 2017). Es wird sowohl international auch national häufig referenziert. Dabei ist das Digitalkompetenzmodell des DigComp 2.1. sowohl für die Kompetenzmodelle der englischsprachigen als auch der deutschsprachigen Texte anknüpfungsfähig. Dieses Ergebnis deckt sich mit dem Anspruch des DigComp 2.1., der eine universelle Gültigkeit für die Bürger:innen der EU formuliert („The Digital Competence Framework for Citizens“ (Carretero et al., 2017; Gerner, 2019). Besonders der hohe Anteil von Beiträgen aus Institutionen innerhalb Europas könnte dieses Bild verstärken. Auch die Untersuchung der in den Modellen vorkommenden Kompetenzbereichen macht einige Unterschiede zwischen den verwendeten Modellen digitaler Kompetenzen in beiden Sprachräumen deutlich. In den englischsprachigen Quellen wird wesentlich häufiger der Kompetenzbereich „Sicherheitskompetenz im digitalen Raum“ adressiert, während in den deutschsprachigen Beiträgen der Kompetenzbereich „Problemlösungskompetenz“ gehäufter aufgegriffen wird. Warum hier Unterschiede in der Schwerpunktsetzung vorhanden sind, könnten ggf. weitere Untersuchungen der Diskurse um den Kompetenzbegriff und/oder das Bildungsverständnis in den Entstehungsländern weiteren Aufschluss liefern.

4.6 Limitationen und Schlussfolgerungen

Limitierend für die Interpretation der Ergebnisse der vorliegenden Analyse sind zunächst die ausgewählten Suchbegriffe und Datenbanken zu berücksichtigen. So wäre für folgende Studien denkbar die Analyse auf weitere Datenbanken (z. B. ERIC), Suchbegriffe, Suchzeiträume und Sprachräume auszuweiten, um bspw. Aussagen über die Verwendung Modelle digitaler Kompetenzen im innerhalb der gesamten EU treffen zu können. Außerdem stellt für die Analyse der eingeschränkte Suchzeitraum eine Limitation dar. Aus wissenschaftsökonomischen Gründen konnten nicht alle möglichen Suchbegriffe einbezogen werden (z. B. ICT Literacy; ICT Competences). Zudem sind bei dem Vergleich der Ergebnisse der Analysen beider Sprachräume die unterschiedlichen Suchzeiträume zu berücksichtigen. Die rückwärtsgerichtete Analyse wurde auf die am häufigsten genannten Quellen begrenzt, es fand keine vollumfängliche rückwärtsgerichtete Analyse nach dem Schneeballsystem statt.

Die Ergebnisse geben einen Überblick über vorhandene Modelle und Definitionen digitaler Kompetenzen im Bildungskontext innerhalb des englisch- und deutschsprachigen Raums. Speziell die Ergebnisse zu den Modellbestandteilen in beiden Sprachräumen stellen in der vorliegenden Arbeit bei der Entscheidung für ein Digitalkompetenzmodell eine wichtige Grundlage dar. Ziel der strukturierten Literaturanalyse für diese Arbeit war es ein möglichst

universelles Modell digitaler Kompetenzen zu finden, welches sowohl anknüpfungsfähig an die vorhandene Literatur ist und für die geplanten Studien auf den unterschiedlichen Systemebenen beruflicher Bildung eingesetzt werden kann. Aufgrund der universellen Passung und häufigen Bezugnahme anderer Modelle digitaler Kompetenzen auf den DigComp 2.1 (Carretero et al., 2017) sowie dem internationalen Entstehungshintergrund und damit der internationalen Bedeutung des Modells wird das Modell digitaler Kompetenzen des DigComp 2.1 in dieser Arbeit zugrunde gelegt (vgl. Kapitel 3.5.3.1)[11].

[11] Veröffentlicht in Müller et al. (2023).

5 Forschungsstand – Digitale Kompetenzen in der beruflichen Bildung mit Fokus auf das dort tätige Personal

Im kausalen Modell der Ressourcen- und Aneignungstheorie (van Dijk, 2005, 2013; vgl. Kapitel 3.5.5) wird deutlich, dass sowohl am Lernort Betrieb als auch am Lernort Berufsschule die Haltung der beteiligten Akteure, die Ausstattung mit digitalen Medien und der Aufbau digitaler Kompetenzen schlussendlich für eine häufige und diverse Nutzung digitaler Anwendungen elementar sind. Entsprechend dieses Modells und veröffentlichter Erkenntnisse (Gensicke et al., 2020; Gerholz & Dormann, 2017; Gerholz et al., 2022; Hähn & Ratermann-Busse, 2020; Härtel, Kupfer et al., 2018; Schmid et al., 2016; Wilbers, 2019) wird in den folgenden Kapiteln jeweils auf die folgenden übergeordneten Bereiche eingegangen:

1. Ausstattung und Einsatzfelder digitaler Anwendungen in der Berufsbildungspraxis
2. Einschätzung und Haltung des Ausbildungspersonals/der Lehrkräfte an berufsbildenden Schulen gegenüber digitalen Anwendungen
3. Digitale Kompetenzen des Ausbildungspersonals/der Lehrkräfte an berufsbildenden Schulen
4. Fort- und Weiterbildungen des Ausbildungspersonals/der Lehrkräfte an berufsbildenden Schulen im Kontext der digitalen Transformation
5. Institutionelle Verankerung digitaler Anwendungen
6. Institutionelle Netzwerke als Kooperation mit anderen Institutionen
7. Digitale Kompetenzen der Auszubildenden bzw. Berufsschüler:innen

Zunächst werden jedoch berufsspezifische Veränderungen infolge der digitalen Transformation im gewerblich-technischen Bereich dargestellt. Anschließend erfolgt die Analyse der Forschungsstandes zu digitalen Kompetenzen in der beruflichen Bildung zunächst für den Lernort Betrieb, inkl. der Ausbilder:innen, bevor auf den Lernort Berufsschule, inkl. der Lehrkräfte an berufsbildenden Schulen eingegangen wird. Diese Schwerpunktsetzung erfolgt, da für die Förderung digitaler Kompetenzen der Auszubildenden, das ausbildende bzw. unterrichtende Personal und seine digitalen Kompetenzen als elementar angesehen werden können. Hierbei liegt der Fokus aufgrund der vorliegenden Erkenntnisse auf berufsübergreifenden Befunden. Es folgen Ausführungen zu institutionellen Netzwerken als Kooperation mit anderen Institutionen, wie bspw. der Lernortkooperation. Darauf folgend werden die Erkenntnisse zur digitalen Kompetenzen von Berufsschüler:innen bzw. Auszubildenden herausgearbeitet. Die Erkenntnisse zu beiden Lernorten werden anschließend zusammengefasst und miteinander verglichen.

5.1 Berufsspezifische Veränderungen infolge der digitalen Transformation im gewerblich-technischen Bereich

Es ist anzunehmen, dass die mit der digitalen Transformation einhergehenden Veränderungen im ersten Schritt vor allem Fachkräfte im produzierenden Gewerbe betreffen (Spöttl & Windelband, 2017b). Für den gewerblich-technischen Bereich liegen zu berufsspezifischen Veränderungen in Folge der digitalen Transformation mehrere wissenschaftliche Studien vor (Lee & Pfeiffer, 2017; Pfeiffer et al., 2016; Spöttl et al., 2016; Spöttl & Windelband, 2017b). Da die Studien sich teilweise ausschließlich auf einzelne Berufsbilder, wie bspw. die/den Produktionstechnologin/en beschränken, werden im Folgenden ausgewählte Ergebnisse einer Studie zu den digitalisierungsbedingten Veränderungen für die Berufsgruppen in den industriellen Metall- und Elektroberufe insgesamt zusammenfassend dargestellt (Spöttl et al., 2016; Spöttl & Windelband, 2017b).

Die bayme vbm Studie in der Metall- und Elektroindustrie von Spöttl et al. (2016) hatte zum Ziel, die Implementierung von Industrie 4.0-Technologien in den produzierenden Unternehmen der Metall- und Elektroindustrie und deren konkrete Auswirkungen auf die Arbeitswelt zu untersuchen, um daraus Schlussfolgerungen die Aus- und Weiterbildung in der Metall- und Elektroindustrie ableiten zu können. Die Ergebnisse machen insgesamt eine Diskrepanz zwischen Ausbildungsberufen und den Arbeitsanforderungen im Kontext von Industrie 4.0 deutlich. Im Kontext von Industrie 4.0 werden Fachkräfte mit veränderten Arbeitsaufgaben und Problemlöseprozessen konfrontiert. Sie müssen dabei komplexe Steuerungen verstehen, um diese warten und im Störfall reparieren zu können. Hierbei spielt allem voran ein Denken in vernetzten Systemen eine immer wichtigere Rolle. Die veränderten Arbeitsaufgaben bestehen darin:

- Prozessparameter ermitteln zu können,
- ein Gefühl zu haben, welche Prozessparameter angepasst werden müssen und können,
- Prozesse über Messinstrumente zu dokumentieren (Oszilloskop) bspw. Druck, Kräfte u. a.,
- die vielfältigen Daten für Prozesse analysieren zu können und
- Daten zu dokumentieren.
- Zudem müssen Techniker:innen in der Lage sein, Daten im Anschluss an die Analyse zu optimieren

Dadurch, dass informationstechnische Prozesse und Produktionsprozesse miteinander verschmelzen, entsteht speziell für die industriellen Metall- und Elektroberufe die Notwendigkeit, die Berufsbildung hinsichtlich dieser veränderten Perspektive auszurichten.

Um diesen Aufgaben kompetent begegnen zu können, müssen die Fachkräfte verschiedene Systeme beherrschen. Häufig diskutierte Schlagworte hierzu sind Datenanalyse, kollaborative Robotik und echtzeitfähiges Computing (unter Nutzung von Cloud-Systemen). Die

traditionellen Fähigkeiten und Fertigkeiten wie bspw. die Nutzung von SPS, Robotik, Pneumatik oder Hydraulik besitzen nach wie vor eine hohe Relevanz, genügen den Anforderungen im Kontext von Industrie 4.0 jedoch nicht mehr vollumfänglich. Die Autoren der Studie kritisieren, dass „bei der Schaffung der Ordnungsmittel zwar Arbeits- und Geschäftsprozessorientierung als Grundprinzipien postuliert wurden, die Berufe aber gleichzeitig noch stark auf systemisches Denken und Handeln ausgerichtet sind“ (Spöttl et al., 2016, S. 227). Sie plädieren dafür, die Berufsbilder in der den industriellen Metall- und Elektroberufen an diesen zentralen Entwicklungen auszurichten und entsprechen auszubauen (Spöttl et al., 2016; Spöttl & Windelband, 2017b).

5.2 Betrieb und Ausbildungspersonal

Durch die digitalisierungsbedingt, veränderten Prozesse in der Arbeit sehen sich Betriebe und Beschäftigte veränderten Arbeitsaufgaben, Rahmenbedingungen sowie fachlichen und überfachlichen Kompetenzanforderungen gegenüber (Pfeiffer et al., 2016; Spöttl et al., 2016). Ein hochgradig relevanter Baustein, um auf diese Anforderungen reagieren zu können, stellt die betriebliche Ausbildung dar. Denn nur mit betrieblicher Bildungsarbeit, qualifiziertem Bildungspersonal, einer entsprechenden Ausstattung und geeigneten didaktischen Konzepten und Medien können Unternehmen erfolgreich auf diese Anforderungen reagieren und ihre Auszubildenden bzw. zukünftigen Fachkräfte gut auf diese Anforderungen vorbereiten (Gensicke et al., 2020).

5.2.1 Ausstattung u. Einsatzfelder digitaler Anwendungen in der Berufsbildungspraxis

Geräte mit Internetzugang gehören mittlerweile zur Grundausstattung in der betrieblichen Ausbildung. Dabei ist der Desktop-Computer mit Internetzugang am häufigsten in der Ausbildung zu finden (82 %), gefolgt von Scannern (62 %), Laptops und Smartphones in rund 60 % der befragten Unternehmen. In Bezug auf die berufsspezifische, digitale Ausstattung (z. B. Computerized Numerical Control (CNC)-Maschinen) in der betrieblichen Ausbildung liegen keine Studieninformationen vor. Neuere digitale Werkzeuge wie 3D-Drucker, Datenbrillen oder Datenuhren werden nur selten in die Ausbildung einbezogen. So sind es vor allem internetfähige Endgeräte, die die Hardware-Grundausstattung der betrieblichen Ausbildung bilden. Insgesamt lassen sich Unterschiede zwischen den Branchen und Berufsfeldern erkennen. So setzen bspw. im Finanz- und Versicherungsdienstleistungsbereich sowie im öffentlichen Dienst alle Betriebe digitale Endgeräte in der Ausbildung ein, während es im Bau- oder Gastgewerbe nur in etwa 80 % und im gewerblich-technischen Bereich in 87 % der Unternehmen der Fall ist. Dennoch werden analoge Medienformate (wie z. B. Lehrbücher, schriftliche Unterlagen) in den Augen der Ausbildungsbetriebe am relevantesten eingeschätzt. In Bezug auf die Unternehmensgröße lässt sich festhalten, dass in größeren Unternehmen (50 und mehr Beschäftigte) sowie in Kleinst- und Kleinunternehmen (1-19 Beschäftigte) häufiger Geräte mit Internetzugang in der Ausbildung eingesetzt (94 % bis 96

%) werden als in Unternehmen mit 20 bis 49 Beschäftigten (Autorengruppe Bildungsberichterstattung, 2020; Gensicke et al., 2016; Gensicke et al., 2020). In einer Auszubildendenbefragung gibt diese Zielgruppe an, dass etwa jede:r Vierte digitale Endgeräte durch das Unternehmen zur Verfügung gestellt bekommt. Hier liegen allerdings berufsspezifische Unterschiede vor. Auszubildende der Berufe Mechatroniker:in oder Elektroniker:in für Betriebstechnik werden in gut 40 % der Fälle mit technischen Geräten ausgestattet (DGB-Bundesvorstand, Abteilung Jugend und Jugendpolitik, 2019).

Trotz der vielfältigen Möglichkeiten für den Einsatz digitaler Anwendungen zeigen Studienergebnisse, dass digitale Lernanwendungen und -technologien in der betrieblichen Ausbildung vorrangig in Ergänzung bzw. Substitution zu analogen Lernformaten eingesetzt werden. Die Schwerpunkte liegen bei der Informationssuche im Internet und der Nutzung von MS-Office-Programmen (BIBB, 2014; Schmid et al., 2016). Es scheint, als ob das Repertoire an digitalen Lernanwendungen nicht vollständig genutzt wird. So sind bspw. Lernmanagementsysteme, Selbstlernprogramme, Apps und Simulationsanwendungen bereits länger existent, kommen in der betrieblichen Ausbildung laut Schmid et al. (2016) eher selten zum Einsatz. Als besondere Herausforderung werden die Kosten für Beschaffung und Wartung digitaler Anwendungen genannt (Schmid et al., 2016).

5.2.2 Einschätzung u. Haltung des Ausbildungspersonal gegenüber digitalen Anwendungen

Es kann konstatiert werden, dass eine positive Einstellung und ein hohes Maß an Eigeninitiative von betrieblichem Ausbildungspersonal den Einsatz digitaler Anwendungen begünstigen (Härtel, Kupfer et al., 2018; Schmid et al., 2016). Insgesamt herrscht eine solche positive Grundhaltung bei der Mehrheit des betrieblichen Berufsbildungspersonals in Bezug auf die entlastende Funktion digitaler Anwendungen vor (85 % der befragten Ausbilder:innen stimmen der Aussage eher oder vollkommen zu, dass der Einsatz digitaler Anwendungen den Arbeitsalltag erleichtert) (BIBB, 2014). Als weitere vorteilhafte Aspekte beim Einsatz mobiler Geräte wird der Austausch unter den Auszubildenden sowie den Ausbilder:innen und Auszubildenden gesehen (Virnes et al., 2017). Allerdings gehen auch 70 % des betrieblichen Ausbildungspersonals davon aus, dass unter der Verbreitung digitaler Anwendungen die Grundfertigkeiten leiden (Härtel, Kupfer et al., 2018).

5.2.3 Digitale Kompetenzen des Ausbildungspersonals

Das betriebliche Ausbildungspersonal spielt bei der Förderung digitaler Kompetenzen eine zentrale Rolle. Doch dafür muss es zunächst selbst über die notwendigen fachspezifischen und überfachlichen Kompetenzen verfügen – und zudem wissen, auf welchem Weg sie diese Kompetenzen bei den Auszubildenden fördern können. Härtel, Kupfer et al. (2018) befragten in ihrer Studie betriebliches Ausbildungspersonal u. a. nach ihren selbst-eingeschätzten

digitalen Kompetenzen und kommen zu folgenden Ergebnissen: Der Großteil (80-90 %) des betrieblichen Ausbildungspersonals schätzt sich bei der Nutzung gängiger Geräte (bspw. PC/Laptop, Beamer) und Anwendungen (z. B. Office-Programme, E-Mail, Internetrecherchen) als sehr sicher bzw. sicher ein (Härtel, Kupfer et al., 2018). Neuere Medientechnik kommen im Gegensatz eher selten zum Einsatz (Schmid et al., 2016). Interaktive Whiteboards oder Smartwatches haben rund die Hälfte der Befragten noch nie verwendet. Weniger als ein Fünftel der Befragten fühlt sich bei der Nutzung dieser Hardware sicher oder sehr sicher. In Bezug auf Cloudanwendungen fühlt sich Anteil von etwa einem Drittel sicher oder sehr sicher, ein Viertel (26 %) der Befragten hat eine Cloud noch nie genutzt (Härtel, Kupfer et al., 2018). Es wird deutlich, dass genau bei den Geräten, die häufig genutzt werden, eine hohe Sicherheit bei der Bedienung besteht.

In Bezug auf den Umgang mit Chancen und Risiken im Einsatz mit digitalen Medien schätzen sich die meisten Ausbilder:innen (83 %) als kompetent ein. Allerdings ist nur knapp der Hälfte der Ausbilder:innen bekannt, inwieweit den Auszubildenden diese Chancen und Risiken bewusst sind. Zugleich thematisiert gut die Hälfte der Befragten Fragen rund um Chancen und Risiken digitaler Anwendungen in der Ausbildung (Härtel, Kupfer et al., 2018). Auch zur Frage nach dem Wissen um betriebsinterne Regelungen zur Nutzung digitaler Anwendungen, Regelungen zum Copyright bei der Entwicklung von Lernmaterialien sowie Datenschutzregelungen gibt ein großer Anteil der Ausbilder:innen an, Bescheid zu wissen. Gensicke et al. (2020) haben aus Perspektive der Unternehmen (v. a. Geschäftsführung und Personalleitung) erhoben, dass zwei Drittel der befragten Betriebe Fort- und Weiterbildungsbedarf beim Umgang mit digitalen Medien- und Lernformaten für die Ausbilder:innen sehen. Die beiden am häufigsten genannten Fort- und Weiterbildungsthemen sind Datensicherheit und Datenschutz und Einsatz digitaler Anwendungen in der Ausbildung.

Insgesamt diagnostizieren verschiedene Studien ein deutliches Steigerungspotenzial bei der Entwicklung digitaler Kompetenzen von Ausbilder:innen (BIBB, 2014; Härtel, Kupfer et al., 2018; Schmid et al., 2016). In einer Studie des BIBB gibt etwa die Hälfte der befragten Ausbilder:innen an, dass sie für den Einsatz digitaler Elemente in der Ausbildung weitere Fortbildungen benötigt (BIBB, 2014).

5.2.4 Fort- u. Weiterbildungen des Ausbildungspersonals im Kontext der digitalen Transformation

Infolge umfangreichen Veränderungen in Bezug auf die Organisation und die Stellung von Arbeit und Beruf nahmen informelle Lehr-Lernprozesse vor dem Hintergrund neuer Dynamiken (lebensbegleitendes Lernen, Arbeits- und Berufsdynamik sowie Prozessorientierung) seit den 1990er Jahren flächendeckend zu (Brötz, 2005; Kutscha, 2008; Meyer, 2000; Sauter, 2003). So kann nach empirischen Untersuchungen und einschlägiger Annahmen davon ausgegangen werden, dass 60 bis 80 Prozent des Handlungswissens einer betrieblichen Fachkraft aus informellen Lernprozessen stammt (Dehnbostel et al., 2003; Dohmen, 2001;

Overwien, 2005). Im Zuge der digitalen Transformation nimmt die Digitalisierung durch IuK-Technologien der Arbeit stetig zu. In den letzten Jahren dominiert sie die Entwicklung von Arbeit- und Arbeitsstrukturen besonders für den Lernort Betrieb (Dehnbostel, 2020). Speziell große und mittelständische Betriebe fordern von ihren Mitarbeitenden verstärkt ein dezentrales Lernen am Arbeitsplatz im Prozess der Arbeit, das sich durch neue Lern- und Qualifizierungsoptionen in modernen Arbeitsprozessen jenseits des Taylorismus ergibt. Dieses sich wandelnde Verständnis von Lernen im Betrieb forciert den Lern-, Prozess- und Reflexionscharakter in betrieblicher Arbeit (Dehnbostel, 2020). Lernen wird somit sowohl zeitlich als auch örtlich entgrenzt und es ergibt sich eine lebenslange Lernphase, die sich nicht auf formale und institutionalisierte Bildung beschränkt. In Bezug auf das Erreichen des übergreifendes Ausbildungsziels, die berufliche Handlungsfähigkeit und -kompetenz der Auszubildenden, muss das betrieblich begrenzte Lernen um außerbetriebliches, nichtformales und formales Lernen ergänzt werden. Es kann festgehalten werden, dass im Gegensatz zu taylorisierten und repetitiven Arbeitsprozessen ohne prozessorientierten Lernzuwächse, das informelle Lernen im Kontext der digitalen Arbeit Bestandteil der üblichen Aufgabenbearbeitung ist (Dehnbostel, 2020).

Der informelle Austausch untereinander, bspw. zum Einsatz und der Funktionalität digitaler Anwendungen, und die autodidaktische Aneignung von Kenntnissen, Fähigkeiten und Fertigkeiten im Kontext digitaler Anwendungen stellen aus Sicht des betrieblichen Ausbildungspersonal die relevanteste Fort- und Weiterbildungsgelegenheit dar. Zur Unterstützung der autodidaktischen Aneignung werden sowohl Fachzeitschriften als auch Internetplattformen genutzt (BIBB, 2014; Härtel, Kupfer et al., 2018; Schmid et al., 2016). Gut die Hälfte der Ausbilder:innen nimmt an Fort- und Weiterbildungskursen teil (Härtel, Kupfer et al., 2018; Schmid et al., 2016). Als Schwierigkeit wird von knapp der Hälfte der Ausbilder:innen das unübersichtliche Angebot rund um das digitale Lernen gesehen (Schmid et al., 2016). Auch die zeitlichen und finanziellen Kapazitäten spielen eine relevante Rolle, sowohl für die Teilnahme an Fort- und Weiterbildungen als auch für die Befassung mit den Einsatz digitaler Lernmedien und Arbeitsmittel (Schmid et al., 2016). Ausbilder:innen fehlt es vor allem in digitalen Nachzüglerunternehmen[12] an Zeit (Risius, 2022). In Bezug auf die Multiplikatorenrolle legen Befunde nahe, dass Führungskräfte die Entwicklung digitaler Kompetenzen unterstützen können (Dunst et al., 2021). Unternehmen bieten im Kontext von Industrie 4.0 vielfältige Fort- und Weiterbildungsangebote für ihre Führungskräfte an (Richter, 2017). Auch dem betrieblichen Ausbildungspersonal kommt im Kontext der Berufsausbildung von Auszubildenden als angehenden Fachkräften eine ähnliche Rolle zu, allerdings werden Facharbeiter:innen wesentlich seltener Fort- und Weiterbildungsangebote mit Bezug zu

[12] Risius (2022) beschreiben Nachzüglerunternehmen als Unternehmen, die punktuell digitale Maßnahmen in der Ausbildung praktizieren. Erhoben wird dies mithilfe des Index „Ausbildungsunternehmen 4.0“.

Industrie 4.0 gemacht (Richter, 2017). Neben dem Thema der Fort- und Weiterbildung kommen Jablonka et al. (2018) im Rahmen betrieblicher Fallstudien u. a. zu dem Ergebnis, dass ausbildende Unternehmen angesichts zunehmender Digitalisierung regelmäßige bundesweite Netzwerktreffen des Ausbildungspersonals einrichten.

5.2.5 Institutionelle Verankerung digitaler Anwendungen

Bei der institutionellen Verankerung digitaler Anwendungen stellen die Rahmenbedingungen in den Ausbildungsbetrieben einen entscheidenden Faktor dar. Hier können technische Probleme, eine mangelhafte Ausstattung sowie v. a. fehlende zeitliche Ressourcen der Ausbilder:innen den Einsatz digitaler Anwendungen hemmen (Härtel, Kupfer et al., 2018; Schmid et al., 2016; Sloane et al., 2018). Sloane et al. (2018) fordern hier den Aufbau von pädagogisch-didaktischer sowie organisatorischer Kompetenz. Nur etwa die Hälfte der befragten Ausbilder:innen geben an, dass in ihrem Unternehmen Richtlinien zum Einsatz digitaler Anwendungen in der Ausbildung vorliegen (Härtel, Kupfer et al., 2018). Als ein relevanter Faktor für den Einsatz digitaler Anwendungen in der Ausbildung ist die Unternehmensgröße zu nennen. In großen Unternehmen liegen umfangreichere zeitliche und personelle Ressourcen vor, um den Einsatz digitaler Anwendungen in der Ausbildung vorzubereiten und anzupassen. Als nachteilig wird hier jedoch zugleich ein erhöhter Abstimmungsaufwand beschrieben, häufig erfordert die Umsetzung die Abstimmung mehrerer Standorte. In kleineren Unternehmen besteht dahingehend tendenziell eine höhere Flexibilität. Allerdings steht diese Flexibilität eingeschränkten zeitlichen und personellen Ressourcen gegenüber (Härtel, Kupfer et al., 2018).

Als Besonderheit für die industriellen Metall- und Elektroberufe sind als fachspezifische, digitale Kompetenzen die Zusatzqualifikationen (ZQ), die aus der Teilnovellierung dieser Ausbildungsberufe 2018 hervorgegangen sind, zu nennen. Gensicke et al. (2020) ermitteln in ihrer Befragung, dass die ZQ bei den Unternehmen (90 %) grundsätzlich bekannt sind. Allerdings bietet nur gut ein Drittel der befragten Betriebe auch mindestens eine ZQ an (ebd.). Auch in der Evaluation des BIBB des Instruments der ZQ geht hervor, dass diese nur in wenigen Fällen zu Veränderungen in der Ausbildung der Metall- und Elektroberufe geführt hat (Kaufmann et al., 2021).

Das Institut der deutschen Wirtschaft (IW) berechnet seit 2019 in quantitativer Form den Index „Ausbildungsunternehmen 4.0“ (Risius & Seyda, 2020). Dieser gibt Aufschluss darüber, inwieweit Kompetenzen, Lernformate, die Qualifizierung von Ausbildungspersonal sowie die Planung der langfristigen Perspektive hinsichtlich der Digitalisierung gestaltet sind. In der letzten Erhebung in 2021 zeigte sich, dass 38,5 % der Betriebe zu den digitalen Vorreitern in der Ausbildung zählen. Hier ist ein Anstieg um 10 Prozentpunkte im Vergleich zur Erhebung des Index in 2019 zu verzeichnen (Risius, 2022; Risius & Seyda, 2020). 20 % der befragten Unternehmen integrieren digitale Maßnahmen punktuell. Als Gründe dafür werden ein hoher Abstimmungsaufwand und hohe Kosten bei der Beschaffung digitaler Technologien,

Bedenken im Hinblick auf Datenschutz sowie fehlende Zeit und Kompetenzen der Ausbilder:innen für die Umsetzung weiterer Digitalisierungsschritte genannt (Risius, 2022).

Vor dem Hintergrund dieser Unterschiede zwischen den Unternehmen und gleichzeitig zunehmender Digitalisierung der Arbeitswelt, stellt sich die Frage nach den Faktoren, die den Digitalisierungsgrad der Ausbildung beeinflussen. In einer ersten Untersuchung, die dieser Fragestellung nachgeht, werden Technologien, ökonomischen Interessen, Lernen und Lehren sowie arbeits- und berufssoziologische Aspekte als beeinflussende Faktoren einer digitalen Ausbildung benannt (Zinn, 2015). In Anlehnung an diese Schwerpunktsetzung untersuchten Risius und Seyda (2023) wie die Faktoren Anzahl digitaler Technologien, Motivation der Unternehmen, Ressourcen, die für die Ausbildung eingesetzt werden und ausbilderseitige Bedingungen den Digitalisierungsgrad der Ausbildung in Unternehmen beeinflussen. Dabei kommen sie zu dem Ergebnis, dass die digitalen Technologien die Grundlage für eine digital gestaltete Ausbildung bilden. Sowohl der Einsatz digitaler Technologien als auch der Einsatz finanzieller Ressourcen werden wiederrum durch die Motivation im Unternehmen, die Ausbildung digital zu gestalten, bedingt. Zusätzlich ist davon auszugehen, dass die Ausbilder:innen einen relevanten Einfluss auf die Gestaltung der Digitalisierung in der Ausbildung besitzen (ebd.).

5.3 Berufsbildende Schule und Lehrkräfte an berufsbildenden Schulen

Auch die berufsbildenden Schulen stehen vor der Herausforderung, angesichts der fortschreitenden Digitalisierung zum einen die didaktischen Potentialer digitaler Technologien für die Gestaltung von Lehr-Lern-Prozessen zu erkennen und auszuschöpfen und andererseits die digitalen Kompetenzen der Schüler:innen zu fördern. Somit muss Schule ein Lernen mit und über digitale Anwendungen ermöglichen (Prasse et al., 2017). In Folge der KMK-Strategie „Bildung in der digitalen Welt“ (KMK, 2016) wurden in den berufsbildenden Schulen umfangreiche Änderungen im Hinblick auf digitale Anwendungen initiiert. Die Bundesländer haben ausgehend von der KMK-Strategie eigene Strategien für digitales Lehren und Lernen in Schule entworfen (Wilbers, 2019).

Die Befunde zur digitalen Kompetenz in der berufsbildenden Schule werden im Folgenden, ebenso wie zuvor die Befunde zum Lernort Betrieb in die folgenden Bereiche untergliedert, dargestellt:

1. Ausstattung und Einsatzfelder digitaler Anwendungen in der Berufsbildungspraxis
2. Einschätzung und Haltung von Lehrkräften an berufsbildenden Schulen gegenüber digitalen Anwendungen
3. Digitale Kompetenzen von Lehrkräften an berufsbildenden Schulen

4. Fort- und Weiterbildungen von Lehrkräften an berufsbildenden Schulen im Kontext der digitalen Transformation
5. Institutionelle Verankerung digitaler Anwendungen (Hähn & Ratermann-Busse, 2020; Wilbers, 2019)

5.3.1 Ausstattung u. Einsatzfelder digitaler Anwendungen in der Berufsbildungspraxis

Verfügbare Daten zur digitalen Infrastruktur und dem Einsatz digitaler Anwendungen an berufsbildenden Schulen stammen von Schmid et al. (2016) und Gerholz et al. (2022). Die Studien bauen allerdings nicht aufeinander auf, sodass ein direkter Vergleich der Daten nicht möglich ist. Deswegen werden zunächst die Studienergebnisse getrennt voneinander dargestellt und im folgenden Schritt auf einen längsschnittlichen Vergleich in Bezug auf allgemeinbildende Schulen eingegangen. Abschließend folgt eine Zusammenfassung hemmender bzw. herausfordernder Faktoren bei der digitalen Transformation (berufsbildender) Schulen.

In der Studie von Schmid et al. (2016) wurden Schulleitungen berufsbildender Schulen, Lehrkräften an berufsbildenden Schulen, Ausbilder:innen und weitere Akteure beruflicher Ausbildung u. a. zu Ausstattung und Einsatz digitaler Anwendungen befragt. In den berufsbildenden Schulen zeigen sich danach erhebliche Unterschiede nach Art der technischen Ausstattung. PC und Notebooks existieren in ausreichender Stückzahl in 84 % der befragten berufsbildenden Schulen. Interaktive Whiteboards sind bei etwa einem Drittel und Tablets bei knapp einem Zehntel der befragten berufsbildenden Schulen in ausreichendem Umfang vorhanden. Nur etwa ein Drittel der befragten Lehrkräfte gab in der Studie aus 2016 an, dass ihre berufsbildende Schule über eine gute bis sehr gute WLAN-Abdeckung verfügt (ebd.).

In Bezug auf den Einsatz digitaler Anwendungen im Unterricht nutzen so gut wie alle Lehrkräfte an berufsbildenden Schulen das Internet, um gemeinsam mit den Schüler:innen auf Google, Wikipedia oder YouTube zu recherchieren. Zudem werden digitale Anwendungen hauptsächlich dazu verwendet, traditionelle Unterrichtsformen zu ersetzen oder zu ergänzen. Die befragten Lehrkräfte geben an, anstatt von Lehrfilmen Youtube-Videos, anstatt von Overheadfolien Power-Point-Präsentationen und an Stelle von Kopien PDF-Dateien zu nutzen. Seltener ist die Erstellung digitaler Inhalte im Unterricht, bspw. in Form von Lernvideos oder Blogs. Lernmanagementsysteme kommen bei ca. einem Drittel der befragten Lehrkräfte zum Einsatz. Selbstlernprogramme oder andere Formate des digitalen Lernens kommen in den berufsbildenden Schulen nur in wenigen Fällen zum Einsatz (Schmid et al., 2016). In Bezug auf die Art des Einsatzes digitaler Anwendungen durch Lehrkräfte konnten vorangegangene Studien anhand unterschiedlicher Nutzungsweisen zwischen zwei pädagogisch-didaktischen Tiefenstrukturen unterscheiden. Es steht dabei eine konstruktivistisch-schülerzentrierte einer instruktional-lehrpersonenzentrierte Nutzungsweise

gegenüber. Der instruktional-lehrpersonenzentrierte Einsatz ist durch das Einüben und Festigen von Lernstoff mithilfe fachspezifischer Lernsoftware oder der Vermittlung von Lerninhalten durch digitale Präsentationen gekennzeichnet. Der konstruktivistisch-schülerzentrierte Einsatz digitaler Anwendungen zeichnet sich dadurch aus, dass die Nutzung digitaler Werkzeuge in der Hand der Schüler:innen liegt (bspw. zur Unterstützung der Wissenskonstruktion, zur Erstellung von Lernprodukten wie Lernvideos oder zum kollaborativen Arbeiten). Ein eher instruktional-lehrerzentrierter Einsatz von digitalen Medien zeichnete sich auch dadurch aus, dass digitale Anwendungen nur in einzelnen Unterrichtsphasen und ähnlich wie "klassische" Medien eingesetzt werden. Konstruktivistisch-schülerzentrierte Lehrkräfte nutzen tendenziell ein breiteres Spektrum an digitalen Möglichkeiten. Lehrkräfte mit einer eher instruktionalen Ausrichtung beschränken sich eher auf wenige Anwendungen, die durch die Lehrkraft möglichst gut strukturiert und gesteuert werden können (H. J. Becker, 1999; Liu, 2011; Prasse, 2012; Schaumburg et al., 2007; Schmotz, 2009; Ward & Parr, 2010). Im Anschluss daran ermitteln Aesaert et al. (2015) in ihrer Studie, dass eher schülerzentrierten Nutzungsformen digitaler Anwendungen das Lernverhalten von Schülerinnen und Schülern fördern.

Die Ergebnisse einer quantitativen Erhebung (Gerholz et al., 2022), an der über 3000 Lehrkräfte teilgenommen haben, zeichnen 6 Jahre später folgendes Bild: Die technische Ausstattung zum digitalen Lernen wird durch zwei Drittel der Befragten Lehrkräften als ausreichend eingeschätzt. Allerdings beurteilen nur etwa 3 % der Lehrkräfte die Ausstattungsqualität als gut oder sehr gut. Die WLAN-Verfügbarkeit und deren Stabilität wird hingegen durch 46 % der Befragten als unzureichend beurteilt. Und obwohl die KMK bereits in 2012 die Relevanz eines schulnahen Supports beim Einsatz digitaler Anwendungen verdeutlicht - sie hebt hervor, dass „die Lehrerinnen und Lehrer Entlastung von der technischen Betreuung benötigen, um sich auf die pädagogischen Aufgaben beim Einsatz der digitalen Medien im Unterricht konzentrieren zu können“ (KMK, 2012, S. 8) - wird die Qualität des Supports durch ein Viertel der Befragten als nicht ausreichend beurteilt. Ein ähnliches Bild zeigt auch die Einschätzungen der Berufsschüler:innen, nur 35 % der befragten Berufsschüler:innen beurteilen die digitale Ausstattung ihrer berufsbildenden Schulen mit sehr gut oder gut (DGB-Bundesvorstand, Abteilung Jugend und Jugendpolitik, 2019). Bei der Ausstattung der Schüler:innen mit digitalen Endgeräten kann zwischen den Ansätzen Bring Your Own Device (BYOD), Choose Your Own Device (CYOD) und Get Your Own Device (GYOD) unterschieden werden. BYOD sieht vor, dass privaten Endgeräte (wie Smartphones, Tablets oder Notebooks) in die Schule mitgebracht und genutzt werden. CYOD beschreibt, dass Schüler:innen aus einem Gerätestamm der Schule wählen können. GYOD meint, dass Schüler:innen ein einheitliches Endgerät im Unterricht nutzen. Die Beschaffung kann über den Schulträger oder durch Eigenfinanzierung erfolgen (Breiter, Zeising & Stolpmann, 2017; Gerholz et al., 2022). An den beruflichen Schulen wird hauptsächlich BYOD eingesetzt, CYOD und GYOD spielen eine untergeordnete Rolle (Gerholz et al., 2022).

Für allgemeinbildende Schulen liegen mit den ICILS-Studien umfangreichere längsschnittliche Erhebungen u. a. zu Ausstattung ein Einsatz digitaler Anwendungen vor, sodass hier ein Vergleich der Werte zur Erhebungen aus den Jahren 2015, 2017 und 2021 gezogen werden kann (Bos et al., 2016; Endberg et al., 2018; Lorenz, Yotyodying et al., 2022). Im Jahr 2015 schätzten 56 % der Lehrpersonen der Sekundarstufe I in Deutschland die vorhandene IT-Ausstattung (z. B. Computer, Software) an ihrer Schule als ausreichend ein (Endberg & Lorenz, 2016). In 2021 lag dieser Anteil bei 57 % (Lorenz, Eickelmann et al., 2022). In Bezug auf die Nutzung digitaler Anwendungen ist ein Anstieg zwischen den Erhebungszeiträumen in 2017 und 2021 zu erkennen (Lorenz, Yotyodying et al., 2022). Analog zu den berichteten Befunden zum Einsatz digitaler Anwendungen in berufsbildenden Schulen zeigen auch Erhebungen an allgemeinbildenden Schulen, dass Lehrpersonen in Deutschland im internationalen Vergleich digitale Anwendungen eher selten schülerzentrierter einsetzen (Fraillon et al., 2014). Auch an den allgemeinbildenden Schulen lässt sich eine mangelnde Zufriedenheit der Lehrkräfte hinsichtlich des IT-Supports konstatieren. Nur ungefähr die Hälfte der befragten Lehrkräfte schätzt den technischen IT-Support und noch etwas weniger den pädagogischen Support an ihrer Schule als ausreichend ein. Hier zeigt sich zum Vergleichszeitraum in 2017 ein negativer Trend (Yotyodying & Lorenz, 2022). Zudem ist der Anteil der Lehrkräfte, die den Internetzugang an ihren Schulen als ausreichend einschätzen von ca. zwei Dritteln auf etwa die Hälfte gesunken. Die Autor:innen der Studie vermuten, dass der Ausbau der Internetzugänge im ungünstigen Verhältnis zur sich stetig weiterentwickelnden schulischen Notwendigkeit und den pädagogischen Möglichkeiten steht (Lorenz et al., 2021).

5.3.2 Einschätzung u. Haltung des Ausbildungspersonal gegenüber digitalen Anwendungen

Mehr als die Hälfte der Lehrkräfte an berufsbildenden Schulen schätzt die Unübersichtlichkeit der Angebote rund um das digitale Lernen sowie ein Mangel an zeitlichen Ressourcen bei der Beschäftigung mit digitalem Lernen als problematisch ein. Dieser Mehraufwand wird in der Regel nicht kompensiert, da keine entsprechenden Regelungen vorliegen (Schmid et al., 2016). Die Kompetenzen für den Einsatz digitaler Anwendungen erwerben fast alle Lehrkräfte an berufsbildenden Schulen im Selbststudium (im Vergleich dazu liegt der Anteil der Ausbilder:innen bei 62 %). Ergänzt wird dies durch den informellen Austausch in 87 % der Fälle. Nur etwa die Hälfte der Lehrkräfte an berufsbildenden Schulen besucht Fort- und Weiterbildungen zur Förderung digitaler Kompetenzen. Laut Expert:innen besteht eine große Heterogenität bei der Qualität der Fort- und Weiterbildungsveranstaltungen (Schmid et al., 2016).

Im Bereich der Kollaboration und Kommunikation zeigt sich, dass die Mehrheit regelmäßig digitale Systeme für den Austausch mit (internen und externen) Kolleg:innen und Schüler:innen nutzt. Diese Tendenzen können nach Gerholz et al. (2022) als Bildung von Communities of Practice (CoP) (Wenger & Snyder, 2000) angesehen werden. CoP sind Gruppen von Menschen, die informell durch gemeinsames Fachwissen und Engagement für

ein gemeinsames Anliegen verbunden sind (Wenger & Snyder, 2000). Sie unterscheiden sich hinsichtlich ihrer Größe (Anzahl der Mitglieder), Lebensdauer, Grad der Diversität zwischen den Mitgliedern, die überwiegende Kommunikationsform, Grad der Zentralisierung (an einem Ort oder verteilt) und können innerhalb einer Unternehmenseinheit/eines Unternehmens oder über Institutionengrenzen hinweg bestehen. CoP definieren sich in Abgrenzung zu anderen Formen von Wissensgemeinschaften (vgl. Abbildung 20).

	Ziel	**Mitglieder**	**Gruppen-zusammenhalt**	**Bestehensdauer**
Community of practice	die Fähigkeiten der Mitglieder erweitern; Wissen aufbauen und austauschen	Mitglieder, die sich selbst auswählen	Leidenschaft, Engagement und Identifikation mit dem Fachwissen der Gruppe	solange ein Interesse an der Aufrechterhaltung der Gruppe besteht
Formale Arbeitsgruppe	ein Produkt oder eine Dienstleistung liefern	alle, die dem Gruppenleiter unterstellt sind	Arbeits-anforderungen und gemeinsame Ziele	bis zur nächsten Reorganisation
Projektteam	eine bestimmte Aufgabe erfüllen	Mitarbeiter, die von der Geschäftsleitung beauftragt werden	Meilensteine und Ziele des Projekts	bis zur Beendigung des Projekts
Informelles Netzwerk	Geschäfts-informationen sammeln und weitergeben	Freunde und Geschäftskollegen	gemeinsame Interessen	solange die Menschen einen Grund haben, sich zu treffen

Abbildung 20: Vergleich der Formen von Wissensgemeinschaften; Quelle: Darstellung und Übersetzung nach Wenger und Snyder (2000, S. 4) Wenger & Snyder, 2000, S. 4

Als digital genutzte Ressourcen werden dennoch vorrangig Internetrecherchen und die Erstellung eigener digitaler Ressourcen eingesetzt. Zum Stressempfinden heißt es, dass Lehrkräfte an beruflichen Schulen, trotz einer digitalisierungsbedingten Entgrenzung zwischen Arbeit und Freizeit, eine gesunde Work-Life-Balance empfinden. Ihr Stresserleben ist durchschnittlich bis leicht unterdurchschnittlich ausgeprägt. Eine Erklärung für das hier beobachtete Stresserleben können die allgemeine Belastbarkeit oder besondere Anpassungsfähigkeit der Lehrkräfte an berufsbildenden Schulen darstellen (Gerholz et al., 2022).

5.3.3 Digitale Kompetenzen der Lehrkräfte an berufsbildenden Schulen

Derzeit liegen keine umfassenden Studien zu den digitalen Kompetenzen von Lehrkräften an berufsbildenden Schulen vor. Schmid et al. (2016) kommen zu dem Ergebnis, dass routinierte Lehrkräfte an berufsbildenden Schulen digitale Lernmedien öfter einsetzen als Berufsanfänger:innen. Der größte Unterschied liegt dabei für die Gruppe der Berufseinsteigenden (null bis fünf Jahren Berufserfahrung) und erfahrenere Lehrkräfte an

berufsbildenden Schulen (11 bis 20 Jahren Berufserfahrung) vor. Die Gruppe der Berufseinsteigenden setzt digitale Anwendungen deutlich seltener im Unterricht ein als ihre dienstälteren Kolleg:innen (ebd.). Seufert et al. (2019) kommen in ihrer Studie zu dem Schluss, dass das "mediendidaktische Wissen" von Lehrkräfte insgesamt ausbaufähig ist und stellen einen gegenteiligen Trend in Bezug auf das Alter fest. Sie konstatieren einen Zusammenhang von Alter und Digitalkompetenzniveau. Dieses ist bei den 56- bis 65-Jährigen geringer ausgeprägt als bei den unter 36-Jährigen. Zudem konstatieren Kreijns et al. (2014), dass vorhandene Kompetenzen im Umgang mit digitalen Technologien zugleich die Motivation beim Einsatz digitaler Technologien von Lehrkräften steigern. Diese allerdings erst durch die konkrete Nutzung auf- und ausgebaut werden. Es kann dementsprechend angenommen werden, dass sich die Kompetenzunterschiede zwischen den Altersgruppe in Zukunft verstärken könnten (ebd.).

5.3.4 Fort- u. Weiterbildungen der Lehrkräfte an berufsbildenden Schulen im Kontext der digitalen Transformation

Bei der Bewältigung der Anforderungen der digitalen Transformation, stellen Fort- und Weiterbildungen für Lehrkräfte an berufsbildenden Schulen ein relevantes Instrument dar. Der Erfolg von Fortbildungen wird jedoch u. a. durch deren didaktische Gestaltung determiniert. Professionalisierung in Lerngemeinschaften sowie die Situations- und Anwendungsorientierung können dabei als lernförderlich angesehen werden (Rzejak et al., 2014). Für Lehrkräfte, die an Fortbildungen zum Einsatz digitaler Lernanwendungen teilnehmen, können höhere Kompetenzen in den Kompetenzfacetten allgemeines pädagogisches Wissen, Wissen über die Förderung digitaler Kompetenzen, mediendidaktisches Wissen sowie Beratungs- und Organisationswissen konstatiert werden (Seufert et al., 2019). Allerdings nehmen nur etwa die Hälfe der Lehrkräfte an Fort- und Weiterbildungskursen teil (Härtel, Kupfer et al., 2018; Schmid et al., 2016). Gründe hierfür können darin liegen, dass die Angebote zu Fort- und Weiterbildung und Qualifizierung durch ein Viertel der Lehrkräfte als unzureichend eingeschätzt werden. In Bezug auf das Transferpotential sieht ein Drittel der Befragten die Fortbildungen als nicht dafür geeignet an (Gerholz et al., 2022).

5.3.5 Institutionelle Verankerung digitaler Anwendungen

Insgesamt werden in der Organisation berufsschulischer Bildung keine strategisch-ganzheitlichen Konzepte zum Einsatz digitaler Anwendungen umgesetzt. In knapp der Hälfte der befragten Schulen geht der Impuls zum Einsatz digitaler Anwendungen von der Schulleitung (30 %), dem Schulträger (6 %) oder der Landesregierungen (7 %) aus, in Mehrheit der Fälle gehen die Impulse von den Lehrkräften aus. So auch bei der Betreuung der IT-Infrastruktur, in den meisten Fällen (80 %) liegt die Betreuung dieser bei den Lehrkräften selbst. Bei 50 % der berufsbildenden Schulen gibt es eine externe Person für diese Aufgaben (Schmid et al., 2016). Es ist zu betonen, dass eine moderne Ausstattung alleine nicht

ausreichendend ist, da ebenso sowohl der Support als auch die Wartung und Modernisierung der Ausstattung sichergestellt sein müssen. Hierbei handelt es sich um umfangreiche Aufgaben, die nicht nebenbei von Lehrkräften übernommen werden können (Sloane et al., 2018).

Bei der Integration digitaler Anwendungen in Unterricht und Schulprozesse besteht eine heterogene Wahrnehmung dieser Aufgabe unter den Schulleitungen (Breiter, 2014; Gerick et al., 2019). Die Rolle der Schulleitungen bezieht sich einerseits auf die Gestaltung von unterstützenden Maßnahmen und Strukturen (z. B. Fortbildungsplanung; Entwicklung von Medien- und IT-Konzepten). Andererseits wird durch sie die Integration digitaler Anwendungen auf kultureller Ebene beeinflusst. Dies kann bspw. dadurch geschehen, dass Schulleitungen die Bedeutung des Themas digitale Anwendungen in ihrer Schule deutlich machen und digitalen Medien in ihrer Schulidentität einen selbstverständlichen Platz einnehmen. Allerdings besteht keine einheitliche Akzeptanz der Relevanz dieser Aufgabenbereiche auf Seiten der Schulleitungen in Deutschland (Gerick et al., 2019).

5.4 Zusammenfassender Vergleich für die Lernorte Betrieb und berufsbildende Schule

Zusammenfassend lässt sich konstatieren, dass die beschriebenen Merkmale für den Einsatz digitaler Anwendungen in berufsbildenden Schulen sich nicht wesentlich von denen in Ausbildungsunternehmen unterscheiden. Die Ausstattung mit digitalen Medien sowie die WLAN-Qualität wird jedoch durch in den Ausbildungsunternehmen positiver beurteilt als in den berufsbildenden Schulen. Allerdings ist hier zur berücksichtigen, dass die vorgestellten Studienergebnisse sich vorrangig nicht auf berufsspezifische digitale Ausstattung und Kompetenzen beziehen. Es ist anzunehmen, dass die Beschaffung, Anbindung und Instandhaltung dieser Ausstattung besonders in den gewerblich-technischen Berufen einen zusätzlichen Ressourcenaufwand für die berufsbildenden Schulen und Lehrkräfte mit sich bringt.

Die berufs- bzw. fachübergreifenden Merkmale für den Einsatz digitaler Anwendungen in berufsbildenden Schulen und Ausbildungsunternehmen können folgendermaßen zusammengefasst werden:

- Die Ausstattung der berufsbildenden Schulen mit digitalen Anwendungen ist nach wie vor ausbaufähig.
    - Sowohl an den berufsbildenden Schulen als auch den allgemeinbildenden Schulen beurteilen etwa zwei Drittel der Lehrkräfte die digitale Ausstattung als ausreichend.
    - Als besonders kritisch wird an den berufsbildenden Schulen die WLAN-Qualität gesehen. Nur knapp die Hälfte der Lehrkräfte schätzt die Qualität als ausreichend ein.

    - Auch der Support wird an berufsbildenden Schulen als unzureichend angesehen.
- Im Vergleich zu den berufsbildenden Schulen schätzen die Ausbilder:innen die vorhandene Ausstattung positiver ein.
- Tendenziell ist ein Trend in der Zunahme des Einsatzes digitaler Anwendungen in berufsbildenden Schulen und Ausbildungsunternehmen zu erkennen.
- Die Befunde zum Einsatz digitaler Anwendungen zeigen, dass sowohl in den berufsbildenden Schulen als auch den Ausbildungsunternehmen digitale Anwendungen eher instruktional-lehrerzentrierte eingesetzt werden. Häufige Einsatzart ist das Ersetzen oder Ergänzen analoger Medien durch digitale Alternativen sowie Internetrecherchen.
- Das Angebot zu digitalen Medien und Anwendungen wird durch die Lehrkräfte an berufsbildenden Schulen und Ausbilder:innen als unübersichtlich eingeschätzt.
- Die Qualität von Fort- und Weiterbildungsangeboten zur Förderung digitaler Kompetenzen wird teilweise kritisch gesehen.
- Ausbilder:innen und Lehrkräfte an berufsbildenden Schulen kooperieren v. a. innerhalb der jeweiligen Institution miteinander zu digitalisierungsbezogenen Themen.
- Es finden nur in etwa der Hälfe der Fälle Lernortkooperationen zwischen berufsbildenden Schulen und ausbildenden Betrieben statt. Der Austausch erfolgt in der Regel problemzentriert und hat in der Regel keine langfristige, strategische Implikation.

Zudem können die folgenden Hemmnisse beim Einsatz digitaler Anwendungen sowohl in berufsbildenden Schulen als auch Ausbildungsunternehmen folgendermaßen zusammengefasst werden. Diese liegen vorrangig in

- einem erhöhten Zeit- und Ressourcenaufwand,
- fehlenden digitalen Kompetenzen von Ausbildungsperson bzw. Lehrkräften an berufsbildenden Schulen (v. a. älterer Generationen)
- der fehlenden Qualifizierung bzw. Fort- und Weiterbildung von Ausbilder:innen bzw. Lehrkräften an berufsbildenden Schulen,
- technischen Problemen bzw. der mangelnden Ausstattung und Support (v. a. an berufsbildenden Schulen),
- der fehlenden Integration digitaler Anwendungen in bestehende Prozesse innerhalb der Institutionen.

Insgesamt wird bei der Betrachtung des Forschungsstandes deutlich, dass neben der Studie von Härtel, Kupfer et al. (2018), in der Ausbilder:innen ihre digitalen Kompetenzen selbst einschätzen, zum einen keine umfassenden Studien zur Erfassung digitaler Kompetenzen der Akteure beruflicher Bildung bspw. aus Unternehmensperspektive vorliegen. Zum anderen liefert der Forschungsstand in Bezug auf die Erfassung der Rahmenbedingungen und Strukturen bei der Förderung digitaler Kompetenzen für die Lernorte Berufsschule und Betrieb nur wenig Informationen. Die verfügbare Studie von Schmid et al. (2016) die, im Rahmen eines Mixed-Method Ansatzes für die Lernorte Berufsschule und Betrieb Aussagen hierzu trifft, wurde bereits vor 6 Jahren durchgeführt.

5.5 Institutionelle Netzwerke als Kooperation mit anderen Institutionen

Gensicke et al. (2020) befragten ausbildende Betriebe u. a. zum Thema Kooperationen mit anderen Institutionen bzgl. der Ausbildungsaktivitäten. Sie kommen zu dem Schluss, dass es eine regelmäßige Kommunikation mit den berufsbildenden Schulen gibt, diese jedoch vorrangig problembasiert zu Einzelfällen erfolgt. Ein umfassender Austausch oder die gemeinsame inhaltliche Gestaltung der Nutzung digitaler Anwendungen zwischen berufsbildenden Schulen und ausbildenden Betrieben erfolgen kaum. Insgesamt scheint es kaum Abstimmung mit längerfristiger, inhaltlicher Perspektive zwischen berufsbildenden Schulen und ausbildenden Betrieben zu geben. Lernortkooperationen finden vorrangig zum reinen Informationsaustausch statt. Dieser Austausch erfolgt in der Regel telefonisch, persönlich oder via E-Mail oder Post, andere bspw. digitale Anwendungen werden hingegen kaum genutzt (Freiling & Mozer, 2020; Gensicke et al., 2020). In der Studie von Schmid et al. (2016) geben 76 % bzw. 46 % der Ausbilder:innen bzw. Lehrkräfte an berufsbildenden Schulen an, die Potentiale der Digitalisierung für die institutionenübergreifende Vernetzung innerhalb der dualen Ausbildung als positiv einzuschätzen. Rund 49 % der berufsbildenden Schulen geben an, diese Möglichkeiten auch für eine Lernortkooperation zu nutzen (ebd.). Weitere Kooperationen mit anderen Akteuren erfolgen nur im Rahmen der Auszubildendenrekrutierung (Gensicke et al., 2020).

5.6 Digitale Kompetenzen der Auszubildenden bzw. Berufsschüler:innen

Breit angelegte Studien, die detaillierte Aussagen zu den digitalen Kompetenzen von Auszubildenden bzw. Berufsschüler:innen[13] allgemein oder in einzelnen Berufsbildern treffen, liegen bisher nicht vor. Zinke (2019) konstatiert allerdings im Branchen- und Berufescreening u. a. nicht ausreichende digitale Kompetenzen bei Auszubildenden und Ausgebildeten. Diese Ergebnisse decken sich teilweise mit denen von Gensicke et al. (2020). Etwa 20 % der Unternehmen schätzen hier die IT-Grundkenntnisse ihrer Auszubildenden als gut oder sehr gut ein, von 45 % werden diese als ausreichend eingeschätzt (ebd.). Schwerpunkt der wissenschaftlichen Literatur zur Thematik Digitalisierung in der beruflichen Bildung sind sich verändernde Kompetenzen, die die Auszubildenden bereits zu Beginn ihrer Ausbildung mitbringen oder im Rahmen ihrer Ausbildung erwerben sollten, um den Anforderungen im Kontext der Digitalisierung kompetent begegnen zu können. Der Großteil der vorliegenden

[13] Im folgenden Abschnitt wird zwecks der besseren Lesbarkeit nur der Begriff Auszubildende verwendet, es sind jedoch weiterhin die Personen sowohl in ihrer Rolle als Auszubildende als auch Berufsschüler:innen gemeint.

Studien befasst sich dabei mit überfachlichen digitalen Kompetenzen, wie der Nutzung und dem Umgang mit digitalen Medien, Problemlösungskompetenz angesichts komplexer werdenden Aufgaben sowie Kompetenzen im Bereich Datenschutz und Datensicherheit (Härtel, Averbeck et al., 2018; Industrie- und Handelskammer Region Stuttgart, 2016, 2019; Zinke, 2019). Den Studien zufolge sollten Auszubildende diese digitalen Kompetenzen während ihrer Ausbildung ausbauen und dabei Unterstützung durch das Ausbildungspersonal erhalten. Zudem kommen Studien zu dem Schluss, dass Auszubildende eine Katalysatorfunktion für Veränderungsprozesse in Unternehmen übernehmen. Da sie in der Regel aus einer anderen Generation stammen als die Stammbelegschaft, können sie durch ihre Perspektive und Sozialisation Veränderungsprozesse in Unternehmen entscheidend beeinflussen (Dietzen & Weißmann, 2007; Fauler & Geiersberger, 2014).

Neben der Relevanz von überfachlichen digitalen Kompetenzen sind berufsspezifische IT-Kompetenzen und spezifisches Fachwissen im Zusammenhang mit der Digitalisierung für Auszubildende und angehende Auszubildende weiterhin von hoher Relevanz (Härtel, Averbeck et al., 2018; Industrie- und Handelskammer Region Stuttgart, 2016). So geben Unternehmen in Baden-Württemberg an, dass vorhandene IT-Kompetenzen bei der Rekrutierung zukünftiger Auszubildender an Bedeutung zunehmen (Industrie- und Handelskammer Region Stuttgart, 2016). Zudem wird in Studien auch die Bedeutung des Verständnisses von Prozessen, Systemen und Maschinen betont (M. Hartmann, 2017; Zinke, 2019). Ein Ansatz, um Auszubildenden mit den notwendigen Kompetenzen für die digitale Transformation auszustatten, liegt in der Umsetzung abteilungsübergreifender Projekte (60 % der befragten Unternehmen) und dem Angebot von ZQ für Arbeit 4.0 (38 % der befragten Unternehmen). Nur etwa jedes fünfte befragte Unternehmen intensiviert die Zusammenarbeit mit der berufsbildenden Schule angesichts der sich durch die digitale Transformation verändernden Arbeit (Industrie- und Handelskammer Region Stuttgart, 2019).

Schmid et al. (2016) befragten u. a. Auszubildende zu ihren bevorzugten digitalen Lernmedien. Die Ergebnisse zeigen, dass der Großteil der befragten Auszubildenden mit informellem Lernen in der Freizeit vertraut ist und dabei vorrangig Wiki-Anwendungen, Video-Angebote sowie Chatdienste nutzt. Im Ausbildungskontext werden am Arbeitsplatz vorrangig Wikis genutzt während in der berufsbildenden Schule am häufigsten digitale Präsentationstools zum Einsatz kommen. Allerdings betonen die befragten Auszubildenden, dass der Einsatz digitaler Lernmedien keinen Selbstzweck darstellen sollte, sondern sie eine Mischung aus analogen und digitalen Lernmedien zum selbstgesteuerten Lernen bevorzugen (ebd.)

6 Entwicklung des Forschungsdesigns

Wie eingangs beschrieben befasst sich die vorliegende Arbeit, ausgehend vom den beschriebenen Entwicklungslinien und den Ausführgen zum Forschungsstand, mit der übergeordneten Forschungsfrage:

> *Welche Zielsetzungen, Strukturen, Akteure und Gestaltungsmaßnahmen spielen bei der Förderung digitaler Kompetenzen in der beruflichen dualen Ausbildung in Deutschland eine Rolle?*

Um diese umfassende Fragestellung bearbeiten zu können, wird sie im Rahmen einer mehrperspektivischen Untersuchung in untergeordnete Fragen gegliedert und den entsprechenden Ebenen des Ebenmodells der beruflichen Bildung (Kell, 2006, 2020) zugeordnet (vgl. Kapitel 3.2). Darauf aufbauend wird das verwendete Forschungsdesgin abgeleitet und dargelegt.

In der empirischen Sozialforschung wird zwischen quantitativen, qualitativen Verfahren und Mixed-Method Forschungsansätzen, welche je nach Autor:in und Methodenverständnis auch unter den Begriffen Methodentriangulation oder Multimethodenansatz bekannt sind (Creswell et al., 2003; Johnson et al., 2007; Kelle, 2008), unterschieden. Für eine Beschreibung dieser Ansätze ihrer jeweiligen wissenschaftstheoretischer Tradition sowie Formen der Datenerhebung und -auswertung vgl. z. B. Backhaus et al., 2021; Breuer, 2010; Döring & Bortz, 2016; Häder, 2015.

Ausgehend von dem Methodenverständnis der Mixed-Methods Forschung nach Creswell et al. (2003)

> “Mixed methods research is a research design (or methodology) in which the researcher collects, analyzes, and mixes (integrates or connects) both quantitative and qualitative data in a single study or a multiphase program of inquiry” (Johnson et al., 2007, S. 199)

und Kelle (2008)

> “Mixed methods […] can be used to gain a fuller picture and deeper understanding of the investigated phenomenon by relating complementary findings to each other which result from the use of methods from the different methodological traditions of qualitative and quantitative research” (Johnson et al., 2007, S. 120).

ist es Ziel dieser Arbeit, die übergeordnete Fragestellung nach den Zielsetzungen, Strukturen, Akteuren und Maßnahmen bei der Förderung digitaler Kompetenzen in der beruflichen dualen Ausbildung sowie die beschriebenen untergeordneten Fragen mithilfe eines Mixed-Method Forschungsansatzes zu beantworten. Dadurch können sowohl Fragestellungen auf struktureller Ebene als auch die individuellen Perspektiven beteiligter Akteure einbezogen werden. In Anlehnung an Creswell et al. (2003) wird dafür ein erweitertes sequentiell-transformatives Design gewählt (vgl. Abbildung 21).

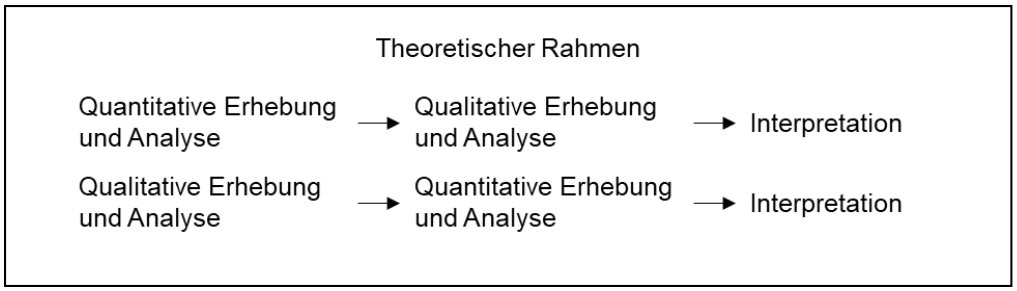

Abbildung 21: Erhebungsformen im sequenziell transformativen Design; Quelle: Darstellung und Übersetzung nach Creswell et al. (2003, S. 180)

Dieses Design ist dadurch gekennzeichnet, dass der Forschungsprozess bestehend aus qualitativer und quantitativer Erhebung in eine theoretische Rahmung eingebettet ist. Der Fokus kann dabei auf der quantitativen oder der qualitativen Erhebungsform liegen oder diese fließen mit gleicher Relevanz in die Ergebnisse ein. In einer abschließenden Interpretationsphase laufen die Ergebnisse der einzelnen Erhebungen zusammen. Ziel des sequentiell-transformatives Design ist es jene Methoden einzusetzen, die im Kontext der theoretischen Rahmung den größten Mehrwert besitzen, unterschiedliche Perspektiven einzubeziehen oder ein bestimmtes Phänomen besser nachvollziehen zu können (Creswell et al., 2003).

In der vorliegende Arbeit wird die theoretische Rahmung das Ebenenmodell der beruflichen Bildung (Kell, 2006, 2015; vgl. Kapitel 3.2) dargestellt, welchem die konkretisierenden Forschungsfragen zugeordnet werden können. Die einzelnen Studien dieser Arbeit werden entsprechend dieses theoretischen Rahmens (Kell, 2006, 2015; vgl. Kapitel 3.2) und einer Erweiterung des beschriebenen Designs konzeptioniert und umgesetzt.

Zur näheren Beschreibung des Mixed-Methods Forschungsansatzes werden die Dimensionen *Reihenfolge, Priorität, Integration und theoretische Perspektive* (Creswell et al., 2003; Kuckartz, 2014) zugrunde gelegt. Die *Reihenfolge* der Datenerhebung bezieht sich auf die Abfolge quantitativer und qualitativer Erhebungen.

- In einem ersten Schritt wird auf der **Makrosystemebene** der rechtliche und normative Rahmen im Hinblick auf die Förderung digitaler Kompetenzen zur Förderung digitaler Kompetenzen an den Lernorten Berufsschule und Betrieb untersucht. Hierzu wird eine Dokumentenanalyse mithilfe der Methode der qualitativen Inhaltsanalyse umgesetzt.
- Auf der **Exosystemebene** werden mittels einer quantitativen Befragung von Unternehmensvertreter:innen die Einschätzungen der digitalen Kompetenzen mit Blick auf die Akteure der beruflichen Bildung erfasst und beeinflussende Faktoren untersucht. Als Methode wird hier eine quantitative Online-Befragung von Unternehmensvertreter:innen genutzt und diese statistisch analysiert.
- Zur Vertiefung und Konkretisierung der bestehenden Befunde wird Erhebung auf **Meso- bzw. Mikrosystemebene** eine qualitative Interviewstudie an berufsbildenden Schulen und den dazugehörigen Ausbildungsbetrieben durchgeführt. Hierdurch sollen Fragen nach vorhandenen Organisationsstrukturen und Rahmenbedingungen in denen digitale

Kompetenzen von Auszubildenden bzw. Berufsschüler:innen an den Lernorten Betrieb und Berufsschule gefördert werden, beantwortet werden. Zudem wird auf die Fragen der Ausgestaltung der Lernortkooperationen im Kontext der Förderung digitaler Kompetenzen in der dualen beruflichen Ausbildung eingegangen. Hierbei wird im Rahmen eines deduktiven Vorgehens mithilfe von Expter:innen-Interviews explizites Wissen der Befragten erfasst.

Hinsichtlich der *Priorisierung* des Untersuchungstyps wird die abschließende qualitative Studie stärker gewichtet. Grund hierfür ist die ausgeprägte Heterogenität der Strukturen in der dualen beruflichen Bildung, hauptsächlich innerhalb der Betriebe aber bspw. in Bezug auf landesspezifische Unterschiede auch innerhalb der berufsbildenden Schulen (vgl. Kapitel3.3.1, Kapitel 3.3.4 und Kapitel 3.3.4.). Die stärkere Gewichtung der individuellen Perspektiven verspricht hierbei aussagekräftigere Erkenntnisse. Die individuelle Perspektive der befragten Ausbilder:innen und Lehrkräfte an berufsbildenden Schulen steht hier der qualitativen Forschungslogik folgend im Mittelpunkt. Zur Frage der *Integration* der einzelnen Studien lässt sich festhalten, dass zum einen die Befunde der jeweils vorangegangen Studien in die Konzeption der folgenden Studien (bspw. bei der Stichprobenauswahl, der Erstellung des Interviewleitfadens) einfließen. Zum anderen wird in einer abschließenden Auswertung untersucht, inwieweit Brüche bzw. Abweichungen in Bezug auf die Implikationen zwischen den Untersuchungen auf den einzelnen Ebenen erkennbar werden. Bezugnehmend auf die Rolle der *theoretischen Einbettung* (Creswell et al., 2003; Kuckartz, 2014) wird der Forschungsgegenstand, das System der dualen beruflichen Bildung, durch das Ebenenmodell nach Kell (2006, 2015, 2020) gerahmt. Die Vorüberlegungen zur Zuordnung der einzelnen forschungsleitenden Fragestellung zu den entsprechenden Ebenen werden als analytische Bezugspunkte genutzt. Zudem besitzen sie in der abschließenden übergeordneten Analyse der Diskrepanzen zwischen den Ebenen hohe Relevanz.

Eine nähere Erläuterung der jeweiligen Forschungszugänge und der Konzeption der einzelnen Erhebungen werden in den noch folgenden Kapiteln vorgenommen.

Zusammenfassend lässt sich konstatieren, dass inhaltliche und methodische Mehrwert des Mixed-Methods Forschungsansatzes in der mehrebenen (Makro-, Exo-, Meso- und Mikrosystemebene) und multiperspektivischen (schulische und betriebliche Perspektive) Untersuchung der Fragen nach der Förderung digitaler Kompetenzen in der dualen beruflichen Ausbildung liegt.

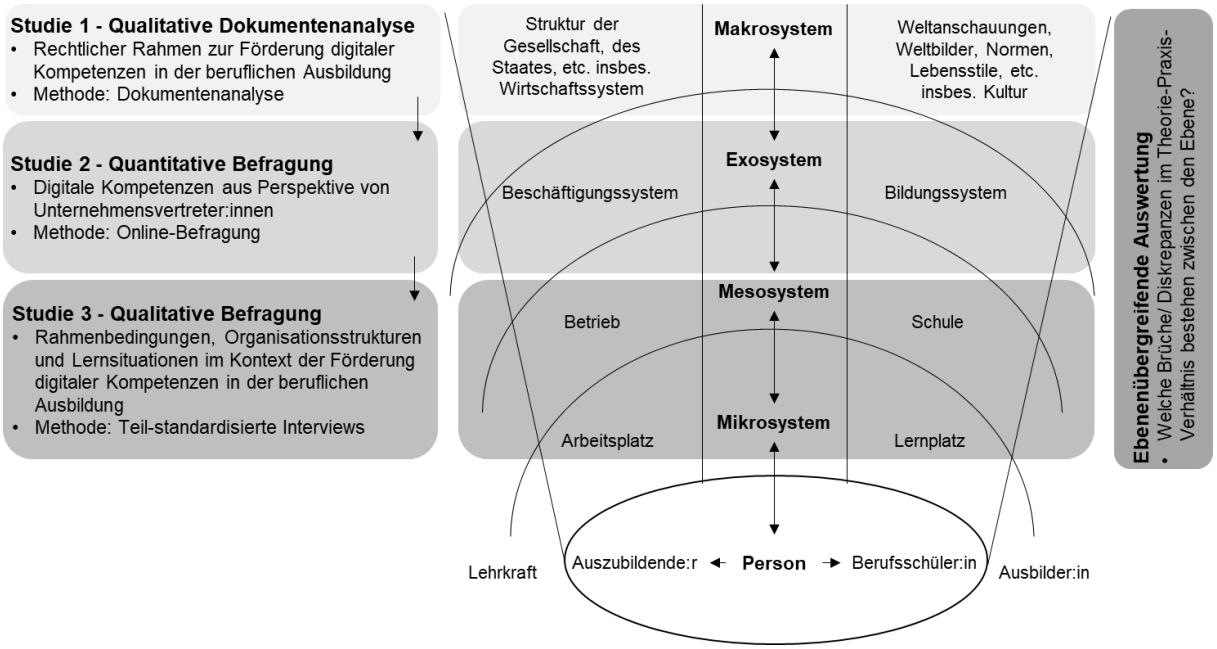

Abbildung 22: Erweitertes sequentiell-transformatives Design der vorliegenden Untersuchung in Anlehnung an Creswell et al. (2003) und Kell (2006); Quelle: Eigene Darstellung

7 Makrosystemebene: Ordnungsmittelanalyse - Rechtlicher und normativer Rahmen für die Förderung digitaler Kompetenzen in der beruflichen Ausbildung

In der Auseinandersetzung mit der Fragestellung nach den Akteuren, Zielsetzungen und Maßnahmen bei der Förderung digitaler Kompetenzen in der beruflichen dualen Ausbildung, sollen hier zunächst die untergeordneten Fragen nach den normativen und rechtlichen Rahmenbedingungen in Bezug auf die Förderung digitaler Kompetenzen bearbeitet werden. Dabei liegt der Fokus, entsprechend der beiden Schwerpunkte der Curriculumforschung, auf der Analyse bestehender Ordnungsmittel (Pätzold & Reinisch, 2010) (vgl. Kapitel 3.3.2).

Das Berufsbildungsgesetz gilt nicht für die Berufsbildung in den berufsbildenden Schulen. Die Aufsicht und Regelung der berufsbildenden Schule fallen in die Zuständigkeit der einzelnen Bundesländer. Da hier neben der Dualität der Lernorte Berufsschule und Betrieb zugleich eine Dualität der Regelungsbefugnisse von Bund und Ländern vorliegt (vgl. Kapitel 3.3), wird die Frage nach den rechtlichen und normativen Rahmenbedingungen für beide Lernorte getrennt voneinander bearbeitet. Da für den Lernort Berufsschule aufgrund der föderalen Strukturen, Regelungen jeweils auf Landesebene vorliegen, wird hier zudem die Frage nach Unterschieden auf Ebene der Bundesländer bearbeitet. Denn zur Förderung digitaler Kompetenzen in Schule haben inzwischen fast alle Bundesländer entsprechende Zielsetzungen formuliert und Instrumente auf den Weg gebracht (Eickelmann, 2017). In Bezug auf die Rahmenlehrpläne für die einzelnen Ausbildungsberufe werden diese durch die KMK in Zusammenarbeit mit Lehrkräften entwickelt und veröffentlicht. Es obliegt im nächsten Schritt allerdings den Ländern, diese zu übernehmen oder entsprechend anzupassen (vgl. Kapitel 3.3.5). Hier stellt sich die Frage, ob landesspezifische Unterschiede in der inhaltlichen Ausgestaltung der Lehrpläne im Kontext der Förderung digitaler Kompetenzen vorliegen und wie diese aussehen. Untersucht wird diese Frage in der vorliegenden Arbeit beispielhaft an den (Rahmen)lehrplänen der/des Elektronikerin/s für Betriebstechnik und der/des Industriemechanikerin/s. Die Auswahl dieser Berufe erfolgte vor dem Hintergrund, dass speziell im produzierenden Sektor die Folgen der digitalen Transformation zu Veränderungen führen (Spöttl & Windelband, 2017b) und diese Berufe quantitativ gesehen eine hohe Relevanz besitzen (BIBB, 2023). Hiervon ausgehend werden im Rahmen einer Dokumentenanalyse die folgenden vier Fragen adressiert:

Lernort Betrieb:

1. *Welche Ordnungsmittel und politischen Vorgaben liegen für den Lernort Betrieb im Kontext der Förderung digitaler Kompetenzen in der dualen Ausbildung vor? Wie lassen sich diese zusammenfassen?*

Lernort Berufsschule:

2. *Welche übergeordneten Ordnungsmittel und politischen Vorgaben liegen für den Lernort Berufsschule im Kontext der Förderung digitaler Kompetenzen in der dualen Ausbildung vor?*
3. *Welche landesspezifischen Ordnungsmittel und politischen Vorgaben liegen für den Lernort Berufsschule im Kontext der Förderung digitaler Kompetenzen in der dualen Ausbildung vor?*
4. *Welche landesspezifischen Unterschiede bestehen für den Lernort Berufsschule im Kontext der Förderung digitaler Kompetenzen in den Lehrplänen der/des Industriemechanikerin/s und Elektronikerin/s für Betriebstechnik?*

Zur Bearbeitung dieser Fragstellungen werden im Rahmen der folgenden Studie an drei Stellen Dokumente analysiert: Für den Lernort Betrieb werden Dokumente mit Vorgaben seitens des Bundes mit Bezug zur Förderung digitaler Kompetenzen in der dualen beruflichen Ausbildung einbezogen und im Sinne eine Inhaltsanalyse zusammengefasst. Für den Lernort Berufsschule wird einerseits analysiert welche übergreifenden und landesspezifischen Vorgaben vorliegen und diese inhaltsanalytisch ausgewertet und zusammenfassend beschrieben. Andererseits werden ausgewählte (Rahmen)lehrpläne mit der Frage nach digitalen Kompetenzen vergleichend analysiert, um zu ermitteln, inwieweit hier landesspezifische Unterschiede bei der Förderung digitaler Kompetenzen vorliegen.

7.1 Methode - Dokumentenanalyse

Eine Dokumentenanalyse stellt zwar einen typischen forschungspraktischen Zugang der qualitativen Bildungsforschung dar, es handelt sich allerdings um kein einheitlich beschriebenes Verfahren. Die methodologischen Erläuterungen zur Umsetzung von Dokumentenanalysen sind meist knapp dargestellt (Hoffmann, 2012). Ziel der Dokumentenanalyse ist ein Erkenntnisgewinn durch eine qualitativ-interpretative Analyse bereits existierenden Materials. Dieses Material kann äußerst vielfältig sein. So können Texte, Filme, Tonaufnahmen aber auch Gegenstände wie Werkzeuge, Kunstobjekte oder Bauwerke analysiert werden (Mayring, 2002). Es handelt sich bei der Dokumentenanalyse um ein nicht-reaktives Verfahren, bei dem Daten untersucht und ausgewertet werden, welche nicht durch die forschende Person erhoben werden (Kuckartz & Rädiker, 2022). Das bedeutet diese Dokumente unterliegen nicht der Fehlerquelle der Datenerhebung, sie sind unabhängig von zeitlichen und räumlichen Bedingungen (Hoffmann, 2012). Zudem ist davon auszugehen, dass Dokumente durch die verstärkte digitale Durchdringung einfacher verfügbar werden. Allerdings ist zu betonen, dass bei der Auswahl und Analyse der Dokumenten nach wie vor die Fehlerquelle der Subjektivität der Forschenden zu berücksichtigen ist (Mayring, 2002, 2019; L. Prior, 2008). Es obliegt den Forschenden, die Güte der Datenbasis selbst zu kontrollieren (Salheiser, 2019). Es kann grundsätzlich zwischen Dokumententypen unterschieden werden:

- offizielle Dokumente und Publikationen,
- interne Dokumente (z. B. von Unternehmen oder Verwaltungsorganisationen) sowie

- „Egodokumente“ im Sinne persönlicher Unterlagen (Salheiser, 2019).

In dieser Arbeit werden ausschließlich offizielle Dokumente und Publikationen untersucht.

Kuckartz und Rädiker (2022) und Mayring (2002) betonen, dass bei einer qualitativen Inhaltsanalyse das zu analysierende Material nicht ausschließlich in Schriftform vorliegen muss. In der vorliegenden Analyse ist dies größtenteils der Fall, allerdings werden in der Analyse der Lehrpläne auch tabellarische Darstellungen einbezogen. Vor allem bei Dokumenten mit geschriebenen Worten ist die Dokumentenanalyse eng mit der Inhaltsanalyse verknüpft (Hoffmann, 2012).

Die methodische Vorgehensweise bei einer Dokumentenanalyse verläuft in vier Schritten. Sie beginnt mit der

(1) Formulierung einer Fragestellung. In dieser wird festgehalten was den Untersuchungsgegenstand darstellt. Außerdem wird die Richtung der Analyse entschieden. Das bedeutet, es wird z. B. entschieden ob der im Text behandelte Gegenstand beschrieben wird, oder ob etwas über den Verfasser oder die Wirkung bei der Zielgruppe herausgefunden werden soll.
(2) Im Rahmen der Formulierung einer Fragestellung muss außerdem das Ausgangsmaterial festgelegt werden. Dabei gilt es genau zu definieren welches Material für die Analyse herangezogen werden soll, um dieses gezielt zu sammeln.
(3) Darauf folgt eine Quellenkritik, welche sechs Kriterien für den Erkenntniswert eines Dokuments berücksichtig. Hierbei wird die Art des Dokuments (z. B. Urkunde, Zeitungsbericht, Lehrplan) festgehalten. Die äußeren Merkmale und der Zustand des Materials werden notiert. Auch die inneren Merkmale wie Inhalt und Aussagekraft werden dabei berücksichtigt. Die Autorenschaft, die Umstände der Entstehung und auch der Entstehungszeitraum werden beleuchtet. In diesem Rahmen ist auch der Grad der Intendiertheit eines Dokuments relevant. Darunter ist die ursprüngliche Funktion eines Dokumentes oder auch die Absicht des Erschaffers zu verstehen. Zusätzlich wird die zeitliche, räumliche und soziale Nähe des Dokuments zum Forschungsgegenstand festgehalten. Zudem wird für die Quellenkritik die Herkunft und Überlieferung im Hinblick auf die Authentizität des Dokuments berücksichtigt.
(4) Zuletzt schließt die Interpretation des Dokuments, im Sinne der Fragestellung, an. In deren Rahmen wird ein möglicher Erkenntnisgewinn festgehalten und mögliche Konsequenzen aus der Analyse gezogen (Mayring, 2002, 2015).

Zur Interpretation eines Dokuments sind verschiedene Ansätze möglich. Je nach Fragestellung und Material sollte die geeignete Analysetechnik gewählt werden. Laut Mayring, 2015 lassen sich die Techniken auf drei Grundformen: *Zusammenfassung, Explikation* und *Strukturierung* zurückführen. Bei der Zusammenfassung ist das Ziel, das Material so zu reduzieren, dass die wesentlichen Inhalte erhalten bleiben, aber durch die Abstraktion ein

überschaubarer Korpus geschaffen wird, der immer noch das Grundmaterial abbilden kann. Die Explikation hat zum Ziel, das Verständnis zu erweitern, indem sie zu einzelnen Textteilen zusätzliches Material heran zieht. Bei der Strukturierung sollen bestimmte Aspekte aus dem Material herausgefiltert werden oder es soll aufgrund bestimmter Kriterien eingeschätzt werden (ebd.). Als spezifische Form der Analyse von Dokumenten kann die Deckungsanalyse gesehen werden. Hier wird der Deckungsgrad von zwei oder mehreren Dokumenten ermittelt (Becker et al. 2017). Diese Dokumente können z. B. Ordnungsmittel, Arbeitsprozessanalysen oder Kompetenzbeschreibungen sein. Hierbei bedarf es eines inhaltsbezogenen Verfahrens, welches über einen reinen semantischen Vergleich hinaus geht. Bei einem semantischen Vergleich steht der Wortlaut im Fokus. Ist das Ziel jedoch ein inhaltlicher Vergleich so muss ein Textabschnitt auf seine Kernaussage reduziert werden, welche dann einem Themenbereich zugeteilt werden kann. Dieser Textabschnitt kann anschließend mit Textabschnitten aus dem zu vergleichenden Dokument, die demselben Themenbereich zugeteilt wurden, durch diese Kernaussage auf inhaltlicher Ebene verglichen werden (Becker et al. 2017).

In der nachfolgenden Dokumentenanalyse wird für die Dokumente mit Vorgaben seitens des Bundes sowie die Dokumente mit landesspezifischen Konzepten zur Förderung digitaler Kompetenzen die Technik der Strukturierung im Rahmen der Dokumentenanalyse nach (Mayring 2002, 2015) angewendet. Für die Analyse der ausgewählten (Rahmen)lehrpläne wird der inhaltliche Vergleich der Dokumente zudem in Anlehnung an die Deckungsanalyse durchgeführt (Becker et al. 2017). Damit wird untersucht, inwiefern bundeslandspezifischen Lehrpläne von denen der KMK abweichen, bzw. diese übereinstimmen.

7.2 Lernort Betrieb – Ordnungsmittel und politische Vorgaben

Welche Ordnungsmittel und politischen Vorgaben liegen für den Lernort Betrieb im Kontext der Förderung digitaler Kompetenzen in der dualen Ausbildung vor? Wie lassen sich diese zusammenfassen?

Um diese Frage zu beantworten, werden die Ordnungsmittel und ggf. weitere Dokumente, die seitens des BIBB veröffentlicht wurden, in die Analyse einbezogen. Der Erhebungszeitpunkt liegt hier im Juli 2022.

Neben den berufsspezifischen Ausbildungsverordnungen, die den sachlichen und zeitlichen Rahmen der Ausbildung im Betrieb definieren, (M. Becker et al., 2022) wurde 2021 durch das BIBB eine Neuauflage der Standardberufsbildpositionen herausgegeben. Dabei wurden die bestehenden Berufsbildpositionen überarbeitet und um die *Berufsbildposition Digitalisierte Arbeitswelt* ergänzt. Die Standardberufsbildpositionen gelten für alle Ausbildungsberufe und sollen sicherstellen, dass Auszubildende unabhängig von ihren Berufen grundlegende Kompetenzen erwerben, die sie als Fachkraft in einer moderneren, sich verändernden Arbeitswelt benötigen (BIBB, 2021b). Die vier Standardberufsbildpositionen *Organisation des Ausbildungsbetriebes, Berufsbildung* sowie Arbeits- und Tarifrecht, *Sicherheit und Gesundheit*

bei der Arbeit, *Umweltschutz und Nachhaltigkeit* sowie *Digitalisierte Arbeitswelt* sind dabei in jeder Ausbildungsordnung als integrativ zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten aufgeführt (BIBB, 2021b).

Eine Besonderheit stellen die industriellen Metall- und Elektroberufe dar. Dort wurden im Zuge der Teilnovellierung im Jahr 2018 bereits vor Verabschiedung dieser Standardberufsbildposition die Ausbildungsordnungen um eine neue Berufsbildposition 5 *Digitalisierung der Arbeit, Datenschutz und Informationssicherheit* ergänzt. Darin werden folgende zu fördernde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten aufgeführt:

- „auftragsbezogene und technische Unterlagen unter Zuhilfenahme von Standardsoftware erstellen;
- Daten und Dokumente pflegen, austauschen, sichern und archivieren;
- Daten eingeben, verarbeiten, übermitteln, empfangen und analysieren;
- Vorschriften zum Datenschutz anwenden;
- informationstechnische Systeme (IT-Systeme) zur Auftragsplanung, Auftragsabwicklung und Terminverfolgung anwenden;
- Informationsquellen und Informationen in digitalen Netzen recherchieren und aus digitalen Netzen beschaffen sowie Informationen bewerten;
- digitale Lernmedien nutzen;
- die informationstechnischen Schutzziele Verfügbarkeit, Integrität, Vertraulichkeit und Authentizität berücksichtigen;
- betriebliche Richtlinien zur Nutzung von Datenträgern, elektronischer Post, IT-Systemen und Internetseiten einhalten;
- Auffälligkeiten und Unregelmäßigkeiten in IT-Systemen erkennen und Maßnahmen zur Beseitigung ergreifen;
- Assistenz-, Simulations-, Diagnose- oder Visualisierungssysteme nutzen;
- in interdisziplinären Teams kommunizieren, planen und zusammenarbeiten“ (BIBB, 2018c, S. 9–10).

Weitere Änderungen, um die Ausbildungsberufe an dem digitalen Wandel auszurichten, waren eine Aktualisierung der Lerninhalte im Hinblick auf Industrie 4.0 sowie die Formulierung von optional wählbaren Zusatzqualifikationen (ZQ) (vgl. Tabelle 11) (BIBB, 2018b, 2018c).

Tabelle 11: Zusatzqualifikationen in den Metall- und Elektroberufen; Quelle: Darstellung nach BIBB (2018b) und BIBB (2018c)

ZQ	**Metallberufe**	**Elektroberufe und Mechatroniker:in**
1	**Systemintegration** Prozessabläufe analysieren, Hard- und Softwarekomponenten auswählen, Test vorbereiten und ausführen	**Digitale Vernetzung** Systeme, Prozessabläufe und technische Bedingungen analysieren, Netzwerk-komponenten auswählen, installieren, konfigurieren, in Infrastruktur integrieren sowie Fehler, Störungen oder Engpässe analysieren, Fehler beheben, Systeme testen
2	**Prozessintegration** Produktionsprozesse analysieren, Maßnahmen zur PI erarbeiten, Maßnahmen testen sowie Technologie- und Prozessdaten dokumentieren	**Programmierung** Systeme, Prozessabläufe, technische Bedingungen analysieren und Anforderungen an Softwaremodule feststellen, Softwaremodule anpassen, in Systeme integrieren sowie Systeme testen

3	**Additive Fertigungsverfahren*** 3D-Datensätze handhaben, Additive Fertigungsanlageneinrichten, Qualität prüfen und sichern	**IT-Sicherheit** technische und organisatorische IT-Sicherheitsmaßnahmen erarbeiten und abstimmen, IT-Sicherheitsmaßnahmen umsetzen und umgesetzte IT-Sicherheitsmaßnahmen überwachen
4	**IT-gestützte Anlagenänderung** Planen von Änderungen an Anlagen, 3D-Datensätze erstellen, Ist-Werte im digitalen Zwilling aktualisieren	

*auch für Mechatroniker:innen

7.3 Lernort Berufsschule – Ordnungsmittel und politische Vorgaben

Welche übergeordneten Ordnungsmittel und politischen Vorgaben liegen für den Lernort Berufsschule im Kontext der Förderung digitaler Kompetenzen in der dualen Ausbildung vor?

In Deutschland ist die Förderung digitaler Kompetenzen durch die KMK-Strategie *Bildung in der Digitalen Welt* seit 2016 für den schulischen Bereich festgeschrieben (KMK, 2016). Kernstück der Strategie bilden sechs Kompetenzbereiche, die im Kompetenzrahmen benannt und beschrieben werden. Die KMK-Strategie *Bildung in der Digitalen Welt* soll für alle Schüler:innen, die ab dem Schuljahr 2018/2019 eingeschult werden oder in die Sekundarstufe I übergehen, umgesetzt werden. Die Bundesländer haben sich dazu verpflichtet, Sorge zu tragen, die in der Strategie festgelegten Zielsetzungen umzusetzen (vgl. Kapitel 3.5.3.2).

Ergänzt wird die KMK-Strategie durch die Veröffentlichung *Lehren und Lernen in der digitalen Welt* (KMK, 2021a) (vgl. Kapitel 3.5.3.2) und den *DigitalPakt Schule* (Verwaltungsvereinbarung DigitalPakt Schule 2019 bis 2024, 2019), der dabei unterstützen soll, dass Schulen neben einer entsprechende technischen Ausstattung auch

> „leistungsfähige digitale Bildungsumgebungen verlässlich zur Verfügung stehen, die datenschutzkonforme und rechtssichere digitale Zusammenarbeit und Kommunikation im schulischen Umfeld ermöglichen und digitale Bildungsmedien systematisch über entsprechende Portale recherchiert und eingesetzt werden können, die nicht nur fachlich hochwertig, sondern auch mit den notwendigen Rechten für den Einsatz im Unterricht ausgestattet sind“ (Verwaltungsvereinbarung DigitalPakt Schule 2019 bis 2024, 2019, Präambel).

7.3.1 Umsetzung der KMK-Empfehlung „Bildung in der digitalen Welt“

Welche landesspezifischen Ordnungsmittel und politischen Vorgaben liegen für den Lernort Berufsschule im Kontext der Förderung digitaler Kompetenzen in der dualen Ausbildung vor?

Anknüpfend an den Beschluss der KMK im Jahr 2016 waren die Länder bzw. die Schulen gefragt, die Strategie konzeptionell auf Landesebene auszuarbeiten und auf Schulebene umzusetzen. Vor diesem Hintergrund werden in den nachfolgenden Abschnitten die landesspezifischen Ausarbeitungen der KMK-Strategie in den 16 deutschen Bundesländern beschrieben und analysiert. Diese sind in vielfältigen Ordnungsdokumenten (z. B.

Verordnungen, Handreichungen und Leitfänden) festgeschrieben. Die Ordnungsdokumente beziehen sich auf die KMK-Strategie und konkretisieren diese auf Ebene der einzelnen Bundesländer.

Es wurden alle verfügbaren Dokumente im Zeitraum Juli – August 2022 in die Analyse einbezogen. Dabei wurde ausgehend von einer Übersicht des Bildungsservers[14] auf den Internetseiten der jeweils zuständigen Ministerien oder Institutionen nach Dokumenten zur Förderung von digitalen Kompetenzen, Medienkompetenz oder Medienerziehung bzw. -bildung gesucht. Nicht einbezogen wurden Informationen, die ausschließlich auf den Internetportalen der Bundesländer zu bspw. Beratungsangeboten oder spezifischen Projekten zur Verfügung standen. Nach einer ersten Sichtung der Dokumente wurde deutlich, dass diese teilweise sehr unterschiedliche Ebenen, die Bevölkerung des Bundeslandes insgesamt, Schulen im allgemeinen oder spezifische Schulformen, adressieren. Hier wurde eine Unterteilung in die Kategorien

- Ordnende Dokumente zu digitalen Kompetenzen auf Landesebene
- Ordnende Dokumente zu digitalen Kompetenzen in Schule
- Handreichung, o. ä. zu Medienkonzepten

vorgenommen. Die nachfolgende Tabelle enthält eine Übersicht der jeweils für die Bundesländer in die Analyse verfügbaren Dokumente. Es wurden im Rahmen der Analyse insgesamt 29 Dokumente einbezogen (vgl. Tabelle 12). 4 der Dokumente beinhalten Medienkompetenzkonzepte, die auf Landesebene institutionenübergreifend angesiedelt sind. Darin wird in Form einzelner Kapitel oder Abschnitte auf Medienkompetenz in Schule eingegangen. 15 der Dokumente befassen sich ausschließlich mit der Förderung von Medienkompetenz an Schule. Dabei werden entweder alle oder einzelne Schulformen adressiert.10 der analysierten Dokumente sind Handreichungen, Leitfäden o. ä. zur Erstellung von Medienkonzepten an Schulen.

Es folgt eine zusammenfassende Beschreibung der in die Analyse einbezogenen Dokumente für die einzelnen Bundesländer mit Fokus auf die berufsbildenden Schulen.

[14] https://www.bildungsserver.de/konzepte-und-portale-der-bundeslaender-2884-de.html

Tabelle 12: Übersicht der in die Analyse einbezogenen, landesspezifischen Dokumente zur Förderung digitaler Kompetenzen

Bundesland	Ordnende Dokumente zu digitalen Kompetenzen auf Landesebene	Ordnende Dokumente zu digitalen Kompetenzen in Schule	Handreichung, o. ä. zu Medienkonzepten
Baden-Württemberg	Strategiepapier Medienbildung Baden-Württemberg	Im digitalen Zeitalter qualitätsorientiert lernen. Chancen und Grenzen digitaler Medien. Eine Handreichung für Lehrkräfte aller Fächer aus allen Schularten, -stufen und -typen	Applikation zur Entwicklung eines Medienentwicklungsplans
Bayern		- Bekanntmachung des Bayerischen Staatsministeriums für Unterricht und Kultus zu Medienbildung. Medienerziehung und informationstechnischer Bildung in der Schule - Kompetenzrahmen zur Medienbildung an bayerischen Schulen	Leitfaden Medienkonzepte an bayerischen Schulen
Berlin/ Brandenburg		Basiscurriculum Medienbildung für Berlin und Brandenburg - Teil B Fachübergreifende Kompetenzentwicklung	
Bremen	Medienkompetenzförderung in Bremen und Bremerhaven Gesamtstrategie und Bestandsaufnahme		
Hamburg	Rahmenkonzept Medienkompetenzförderung in Hamburg		Empfehlungen zur Entwicklung oder Fortschreibung des Medienbildungskonzepts
Hessen		Praxisleitfaden Medienkompetenz - Bildung in der digitalen Welt	
Mecklenburg-Vorpommern		Rahmenplan Digitale Kompetenzen	Handreichung - Entwicklung eines schulischen Medienbildungskonzeptes
Niedersachsen	Medienkompetenz in Niedersachsen Ziellinie 2025		Handreichung für berufsbildende Schulen zur Erstellung eines schuleigenen Medienkonzeptes

Nordrhein-Westfalen		- Medienkompetenzrahmen NRW - RdErl. Lehren und Lernen in der Digitalen Welt; Digitalisierungsbeauftragte	- Einleger Förderung digitaler Schlüsselkompetenzen. Ergänzung der Handreichung Didaktische Jahresplanung: Pragmatische Handreichung für die Fachklassen des dualen Systems
Rheinland-Pfalz		Länderkonferenz MedienBildung - Kompetenzorientiertes Konzept für die schulische Medienbildung	
Saarland		- Landeskonzept - Medienbildung an saarländischen Schulen - Basiscurriculum - Medienbildung und informatische Bildung	
Sachsen		Medienbildung und Digitalisierung in der Schule	Empfehlung zur Entwicklung von schulischen Medienbildungskonzepten
Sachsen-Anhalt		Landeskonzept zur Umsetzung der Strategie der Kultusministerkonferenz „Bildung in der digitalen Welt“	
Schleswig-Holstein		Ergänzung zu den Fachanforderungen der Sekundarstufen: Medienkompetenz – Lernen mit digitalen Medien	Medienkonzeptionelle Arbeit an Schulen. Handreichung
Thüringen		Digitalstrategie Thüringer Schule, Handreichungen und Arbeitsmaterialien	Leitfaden zur Erstellung eines schulischen Medienkonzepts

7.3.1.1 Baden-Württemberg

Im Bundesland Baden-Württemberg wurde ein übergreifendes Medienkonzept entwickelt, welches in das

(1) *Strategiepaper Medienbildung Baden-Württemberg* eingebettet ist (Staatsministerium Baden-Württemberg, 2016). Dieses legt eine umfassende Strategie zur Medienbildung im ganzen Bundesland dar.
(2) Neben dem Strategiepapier wurde ebenfalls die Applikation zur Entwicklung eines Medienentwicklungsplans[15] durch das Landesmedienzentrum Baden-Württemberg entworfen.
(3) Des Weiteren zeigt die *Handreichung im digitalen Zeitalter qualitätsorientiert lernen Chancen und Grenzen digitaler Medien* „Wege für einen konstruktiven Umgang mit digitalen Medien“ (Voß, 2018, S. 1).

Für die Integration von Medienbildung innerhalb der Schulen werden nachfolgend die wesentlichen Aspekte des *Strategiepapiers Medienbildung Baden-Württemberg* dargelegt. Das übergeordnete Ziel ist eine zeitgemäße, fundierte sowie breit aufgestellte Medienbildung, welche werteorientiert ist und die Stärken von Kindern und Jugendlichen herausstellt (Staatsministerium Baden-Württemberg, 2016, S. 6). In diesem Kontext ist die Vermittlung von Medienkompetenzen unerlässlich. Kinder und Jugendliche sollen einen verantwortungsbewussten Umgang mit Medien erlernen. Zudem trägt die Medienkompetenz dazu bei, dass wesentliche methodische Kompetenzen erlernt werden (Staatsministerium Baden-Württemberg, 2016, S. 6). Medienbildung wird in den Schulen ein fester Bestandteil, welcher in allen Klassenstufen verpflichtend ist. Die wesentlichen Bereiche der Medienbildung sind „Information, Kommunikation, Präsentation, Produktion, Analyse, Reflexion, Mediengesellschaft, Jugendmedienschutz, Persönlichkeits-, Urheber-, Lizenzrecht und Datenschutz“ (Staatsministerium Baden-Württemberg, 2016, S. 15).

Die *Handreichung im digitalen Zeitalter qualitätsorientiert lernen Chancen und Grenzen digitaler Medien* (Voß, 2018) richtet sich an Lehrkräfte aller Schularten. Darin werden Chancen und Grenzen des digitalen Lernens aufgezeigt. Zudem werden Anregungen formuliert, wie digitalen Medien sinnvoll und qualitätsorientiert genutzt werden können. Es wird ein direkter Bezug zum Strategiepapier der Kultusministerkonferenz Bildung in der digitalen Welt (KMK, 2016) sowie dem DigComp 2.1 (Carretero et al., 2017) hergestellt (Voß, 2018).

[15] Abrufbar unter: https://www.mep-bw.de/jw/web/userview/lmz_mep/mepprojekt/_/willkommen

7.3.1.2 Bayern

Im Bundesland Bayern existieren drei schulartübergreifende Dokumente zur Förderung von Medienkompetenz:

(1) Die *Bekanntmachung des bayerischen Staatsministeriums für Unterricht und Kultus zu Medienbildung. Medienerziehung und informationstechnischer Bildung in der Schule* (Bayerisches Staatsministerium für Unterricht und Kultus, 2012),
(2) ein *Kompetenzrahmen zur Medienbildung an bayerischen Schulen* (Staatsinstitut für Schulqualität und Bildungsforschung München, 2017a) sowie
(3) ein *Leitfaden Medienkonzepte an bayerischen Schulen* (Staatsinstitut für Schulqualität und Bildungsforschung München, 2018).

Dabei stellt die *Bekanntmachung des bayerischen Staatsministeriums für Unterricht und Kultus zu Medienbildung. Medienerziehung und informationstechnischer Bildung in der Schule* den übergeordneten Rahmen zur Förderung von Medienkompetenz im Bundesland Bayern dar (Bekanntmachung des Bayerischen Staatsministeriums für Unterricht und Kultus, 2012). Darin werden zunächst Aufgaben und die Verortung von Medienbildung beschrieben, bevor auf den Geltungsbereich, den Unterricht mit Medien sowie das Thema der Medienpädagogik in der Lehrerbildung eingegangen wird.

Der *Kompetenzrahmen zur Medienbildung an bayerischen Schulen* (Staatsinstitut für Schulqualität und Bildungsforschung München, 2017a) stellt die Beschreibung des Medienkompetenzmodells dar und stimmt in großen Teilen mit der Definition der KMK überein. Unterschiede sind die zusätzliche Beschreibung von Basiskompetenzen zum Umgang mit digitalen Medien sowie das Fehlen des Kompetenzbereichs „Schützen und sicher Agieren“ aus dem Kompetenzmodell der KMK (KMK, 2016).

Der *Leitfaden Medienkonzepten an bayerischen Schulen* (Staatsinstitut für Schulqualität und Bildungsforschung München, 2018) hat zum Ziel, eine transparente Systematisierung aller Aktivitäten im Bereich der Medienbildung zu schaffen, sodass eine abgestimmte Fächer- und jahrgangsstufenübergreifende Vermittlung von Standards gewährleistet ist. Zudem soll die Medienkompetenz als Schlüsselqualifikation das Lernen in einer von der Digitalisierung geprägten Welt verstärken. Gleichzeitig ist das (schulinterne) Angebot für Lehrerfortbildungen auf die Belange der Lehrkräfte und der Schule auszurichten. Insgesamt ist ein wesentliches Ziel, die Schulen beim Ausbau und bei Förderungsmaßnahmen im Bereich der Ausstattung zu unterstützen (Staatsinstitut für Schulqualität und Bildungsforschung München, 2018). Zur Erreichung dieser Ziele baut das Medienkonzept auf den folgenden drei Säulen auf:

- Mediencurriculum: Das Mediencurriculum stellt den zentralen Baustein des Medienkonzeptes dar. So werden im Lehrplan Kompetenzen festgelegt, welche die Schüler:innen im Umgang mit Medien erwerben sollen. Zugleich werden die fächerübergreifenden Bildungs- und Erziehungsziele gewährleistet. Bereits bestehende

schulinterne Konzepte können integriert werden. Weiter wird ein Orientierungsrahmen geschaffen bei gleichzeitiger Transparenz. Die Unterrichtvorbereitung wird erleichtert und konkrete Angaben bezüglicher Kompetenzerwartungen sind formuliert.

- Fortbildungsplan: Eine elementare Voraussetzung zum effizienten Einsatz von digitalen Medien im Unterricht ist die fachspezifische Kompetenz der LehrerInnen. Neben anwendungsbezogenem Fachwissen wird vor allem mediendidaktisches Fachwissen der Lehrkräfte benötigt. Dies soll kontinuierlich erweitert werden. Da davon auszugehen ist, dass die Kompetenzen bezüglich digitaler Bildung innerhalb des Lehrerkollegiums stark unterschiedlich sind, wird eine Bestandsaufnahem empfohlen. Ausgehend von den Ergebnissen ergibt sich der schulinterne Fortbildungsbedarf
- Ausstattungsplan: Mit der Verwendung von digitalen Medien ist die technische Ausstattung dieser verbunden. So müssen digitale Anwendungen zur Verfügung stehen und funktionstüchtig sein. Zudem ist eine technisch-organisatorische Infrastruktur notwendig. Der Ausstattungsplan fokussiert dabei die optimale Nutzung der Medien. Es bedarf Regelungen und Vereinbarungen zur Nutzungsmöglichkeit, sowie auch für den Zugang zu den Gräten und der WLAN- und Internetnutzung. Um die Medienausstattung zu verbessern, wird hier ebenso eine Erfassung des Status quo empfohlen (Staatsinstitut für Schulqualität und Bildungsforschung München, 2018).

Die Erarbeitung des Medienkonzepts erfolgt unter Betrachtung bestimmter Bereiche, wie Medienpädagogik bzw. Mediendidaktik, Informationstechnologie, innere Schulentwicklung und der Schulfinanzierung (Staatsinstitut für Schulqualität und Bildungsforschung München, 2018).

7.3.1.3 Berlin/Brandenburg

Im Bundesland Berlin/Brandenburg liegt ein Dokument *Fachübergreifende Kompetenzentwicklung Teil B* vor (Landesinstituts für Schule und Medien Berlin-Brandenburg), welches unter anderem ein Basiscurriculum Medienbildung beinhaltet. Diese beinhaltet allerdings nur Kompetenzen, „die die Schülerinnen und Schüler im Unterricht der Jahrgangsstufen 1 bis 10 erwerben“ (Landesinstituts für Schule und Medien Berlin-Brandenburg, S. 13). Da hier kein Bezug zu den berufsbildenden Schulen vorliegt, wird auf eine inhaltliche Zusammenfassung verzichtet.

7.3.1.4 Bremen

Die KMK Strategie „Bildung in der digitalen Welt“ (KMK, 2016) dient als Orientierung und Ausgangslage zu Entwicklung des Dokuments zur *Medienkompetenzförderung in Bremen und Bremerhaven Gesamtstrategie und Bestandsaufnahme* (Bremische Bürgerschaft, 2022). Es stellt die Grundlage zur Medienkompetenzförderung im gesamten Bundesland dar und richtet sich dabei auch explizit an Schulen (aller Schulformen) und Lehrkräfte. Ziel ist es, dass insbesondere Schüler:innen Medienvielfalt kennenlernen, mit den Funktionsweisen vertraut und darin angeleitet werden, das eigene Nutzungsverhalten digitaler Anwendungen zu

reflektieren. Diesbezüglich ergeben sich drei wesentliche Handlungsfelder: Ausstattung, Lehren und Lernen.

Bezüglich einer Einordnung der Anforderungen an die medienpädagogische Kompetenz werden die sechs Kompetenzbereiche des Europäischen Rahmens für die digitale Kompetenzen von Lehrenden (Redecker & Punie, 2017) benannt. Bei der Förderung der Medienkompetenz der Lernenden wird auf das Medienkompetenzmodell der KMK (KMK, 2016) Bezug genommen.

7.3.1.5 Hamburg

Im Bundesland Hamburg liegt zum einen

(1) Das *Rahmenkonzept Medienkompetenzförderung in Hamburg* (Bürgerschaft der freien und Hansestadt Hamburg, 2013)
(2) sowie eine *Empfehlungen zur Entwicklung oder Fortschreibung des Medienbildungskonzepts* (Landesinstitut für Lehrerbildung und Schulentwicklung Hamburg) vor.

Das *Rahmenkonzept Medienkompetenzförderung* richtet sich an Kitas, Schulen sowie Hochschulen und andere wissenschaftliche Institutionen der Aus- und Weiterbildung. Ziel dessen ist es, gesellschaftliche Teilhabe in einer mediatisierten Wissensgesellschaft zu ermöglichen. Aufgrund des rasanten Fortschritts der Digitalisierung besteht die Herausforderung der Gesellschaft darin, „sich den veränderten Bedingungen zu stellen und zukunftsweisende Bildungsangebote und Lösungsmodelle zu entwickeln“ (Bürgerschaft der freien und Hansestadt Hamburg, 2013, S. 1). Die Förderung von Medienkompetenz sowie die Medienerziehung werden verpflichtend und fächerübergreifend an allen Schulformen umgesetzt. Zudem wird spezifisch auf die Berufsbildung eingegangen und empfohlen, dass neben der Nutzungskompetenz an den berufsbildenden Schulen zusätzlich medienpädagogische Konzepte für spezielle Anforderungen entwickelt werden sollten (Bürgerschaft der freien und Hansestadt Hamburg, 2013).

Die *Empfehlungen zur Entwicklung oder Fortschreibung des Medienbildungskonzepts* beziehen sich in Form von 10 Schwerpunkten darauf, welche Aspekte ein Medienbildungskonzept innerhalb einer Schule enthalten sollte (bspw. *Aufgabengebiet Medienerziehung und die schuleigene Zielsetzung* oder *Professionalisierung des Kollegiums*) (Landesinstitut für Lehrerbildung und Schulentwicklung Hamburg).

7.3.1.6 Hessen

Der *Praxisleitfaden Medienkompetenzen – Bildung in der digitalen Welt* (Hessisches Kultusministerium, 2019) dient zur Unterstützung der Lehrer:innen und aller an der Schule tätigen Personen in Hessen. Ziel des Leitfadens ist es, „alle Fächer in der Primar- und

Sekundarstufe I neben fachlichen Kompetenzen im Rahmen der Unterrichtsentwicklung auch Medienkompetenzen im Fachunterricht zu fördern“ (Hessisches Kultusministerium, 2019, S. 4). Da hier nicht die berufsbildenden Schulen adressiert werden, wird auf eine Zusammenfassung der Inhalte verzichtet.

7.3.1.7 Mecklenburg-Vorpommern

In Mecklenburg-Vorpommern liegen zwei Dokumente zur Medienkompetenz an Schule vor:

(1) Zum einen der *Rahmenplan Digitale Kompetenz* (Ministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur des Landes Mecklenburg-Vorpommern, 2018) sowie
(2) eine *Handreichung zur Entwicklung eines schulischen Medienbildungskonzeptes* (J. Hartmann et al., 2018).

Der *Rahmenplan Digitale Kompetenz* legt auch das Medienkompetenzmodell der KMK zugrunde. Dabei fokussiert der Rahmenplan die Verankerung der KMK Strategie in den alltäglichen Unterricht. Er liefert für die jeweiligen Medienkompetenzbereiche Beispiele für die Umsetzung in unterschiedlichen Fächern, allerdings wird hier ausschließlich auf allgemeinbildende Fächer eingegangen. Des Weiteren kann der Rahmenplan als „unterstützendes Instrument für die Unterrichtsgestaltung“ (Ministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur des Landes Mecklenburg-Vorpommern, 2018, S. 1) angesehen werden. Er richtet sich an Lehrkräfte sowie alle anderen Personen, die an Schulen tätig sind. Ziel ist es, mithilfe digitaler Werkzeuge und Medien den Fachunterricht zu verbessern und das Lernen zu erleichtern. Der Rahmenplan kann als Übergangsplan für alle Schulformen, Fächer und Jahrgangstufen angesehen werden. Ausgehend von den Vorgaben des Rahmenplans werden Fachpläne entworfen, sodass der Rahmenplan seine Gültigkeit verliert (Ministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur des Landes Mecklenburg-Vorpommern, 2018).

Die *Handreichung zur Entwicklung eines schulischen Medienbildungskonzeptes* gilt für alle Schulträger in Mecklenburg-Vorpommern und soll die Schulen bei der Entwicklung ihrer individuellen Medienbildungskonzepte unterstützen. Es wird darin direkt Bezug auf die KMK-Strategie „Bildung in der digitalen Welt“ sowie das dort verwendete Medienkompetenzmodell genommen. Zudem wird die Struktur eines Medienbildungskonzeptes skizziert und unterstützende Unterlagen (bspw. eine Online-Muster-Befragung zur Erfassung von Ausstattung und Fortbildungsbedarf) zur Verfügung gestellt (J. Hartmann et al., 2018).

7.3.1.8 Niedersachsen

In Niedersachsen greift das übergeordnete Dokument

(1) *Medienkompetenz in Niedersachsen Ziellinie 2025* (Niedersächsische Staatskanzlei, 2021) den Bereich Medienkompetenz u. a. für alle Schulformen auf.

(2) Hinzu kommt eine *Handreichung für berufsbildende Schulen zur Erstellung eines schuleigenen Medienkonzeptes (Niedersächsisches Kultusministerium Abteilung 4 Berufliche Bildung, 2016).*

Im Dokument *Medienkompetenz in Niedersachsen Ziellinie 2025* heißt es:

> „Angesichts der Breitenwirkung des Themas und der Struktur Niedersachsens als Flächenland liegt der Schwerpunkt auf Vernetzung der Maßnahmen und Akteure sowie auf Multiplikatorinnen und Multiplikatoren als Zielgruppe der Maßnahmen“ (Niedersächsische Staatskanzlei, 2021, S. 4).

Für Medienkompetenz an Schule können folgende Aspekte festgehalten werden: Die medienpädagogischen Qualifizierungsmaßnahmen werden an Schulen, Studienseminaren und in Curriculakommmissionen zunehmend verbessert und integriert. Die Ausgangslage stellen das Rahmenkonzepts Lehrkräftequalifizierung sowie die KMK-Strategie „Bildung in der digitalen Welt“ dar (Niedersächsische Staatskanzlei, 2021). In Bezug zu den Bestandteilen von Medienkompetenz nach der KMK-Definition werden die Kerncurricular schrittweise überarbeitet. Übergangsweise wird eine Datenbank eingerichtet, welche die Fachkompetenzen der Curricula mit den Medienkompetenzen des ‚Orientierungsrahmens Medienbildung an der allgemeinbildenden Schule‘ verbindet. In berufsbildenden Schulen ist Medienkompetenz bereits in die Anforderungen an Lehr-Lernprozesse integriert. Aufgrund der Covid-19-Pandemie wurde zudem eine Handlungsempfehlung für den Distanzunterricht veröffentlicht (Niedersächsische Staatskanzlei, 2021).

Die *Handreichung für berufsbildende Schulen zur Erstellung eines schuleigenen Medienkonzeptes* soll berufsbildende Schulen bei der (Weiter)Entwicklung ihrer Medienkonzepte unterstützen. Hier wird Medienkompetenz im beruflichen Kontext in die drei Teilbereiche Information und Wissen, Kommunikation und Kooperation sowie produktives Handeln gegliedert. Diese werden mit fachunspezifischen Beispielen genauer beschrieben. Zudem enthält das Dokument Hinweise zu Aufbau und Erstellung eines Medienkonzeptes sowie Erläuterungen und modellhafte Vorlagen (bspw. einen Erhebungsbogen zur Erhebung beruflicher Medienkompetenz von Schüler:innen) (Niedersächsisches Kultusministerium Abteilung 4 Berufliche Bildung, 2016).

7.3.1.9 Nordrhein-Westfalen

In Nordrhein-Westfalen liegen drei ordnende Dokumente zur Förderung von Medienkompetenz vor.

(1) Der Medienkompetenzrahmen NRW (Medienberatung NRW, 2020),
(2) ein *Runderlass zum Lehren und Lernen in der Digitalen Welt; Digitalisierungsbeauftrage* (Lehren und Lernen in der Digitalen Welt; Digitalisierungsbeauftragte, 2022) sowie ein
(3) *Einleger Förderung digitaler Schlüsselkompetenzen (Ministerium für Schule und Bildung des Landes Nordrhein-Westfalen, 2021)*.

Der *Medienkompetenzrahmen NRW* formuliert konkrete Medienkompetenzbereiche, die ab dem Schuljahr 2019/20 verbindlich im (Ausbildungs-)Unterricht berücksichtigt werden müssen. Ziel des Medienkompetenzrahmen NRW ist es, „Potenziale der digitalen Transformation für die Entwicklung von Schule und Unterricht sowie eine zeitgemäße Lernkultur nutzbar zu machen“ (Medienberatung NRW, 2020, S. 5). Der Medienkompetenzrahmen stellt einen Orientierungsrahmen zu Medienkompetenz für alle Jahrgangstufen und Schulformen dar. Diesbezüglich werden sechs konkrete Medienkompetenzbereiche formuliert, welche sich an dem Kompetenzmodell „Kompetenzen in der digitalen Welt“ der Kultusministerkonferenz orientieren allerdings in einigen Punkten von diesen abweichen:

- „Bedienen und Anwenden,
- Informieren und Recherchieren
- Kommunizieren und Kooperieren
- Produzieren und Präsentieren
- Analysieren und Reflektieren
- Problemlösen und Modellieren“ (Medienberatung NRW, 2020, S. 9)

Der Medienkompetenzrahmen NRW dient zudem als Grundlage zur Entwicklung eines Medienkonzeptes an Schulen. Fähigkeiten und Fertigkeiten welche Schüler:innen vorweisen sollen, werden im Medienkompetenzrahmen festgeschrieben und zeigen gleichzeitig auf, welche Kompetenzen bis zum Ende der Schulzeit erlangt werden sollen.

Zudem liegt in NRW ein *Runderlass Lehren und Lernen in der Digitalen Welt; Digitalisierungsbeauftrage* vor (Lehren und Lernen in der Digitalen Welt; Digitalisierungsbeauftragte, 2022). Dieser Erlass sieht vor, dass an jeder öffentlichen Schule NRW eine Lehrkraft mit den Aufgaben eines oder einer Digitalisierungsbeauftragen benannt und in diesen Aufgaben fortgebildet wird. Für die Wahrnehmung dieser Aufgabe erhalten die benannten Digitalisierungsbeauftragen eine Wochenstunde als Ausgleich, die auf das Unterrichtsdeputat angerechnet wird. Die Aufgaben, die mit dieser Rolle einhergehen, werden folgendermaßen beschrieben:

> „Sie [die Digitalisierungsbeauftragen] unterstützen die pädagogischen Prozesse der digitalisierungsbezogenen Entwicklungsvorhaben der eigenen Schule, indem sie
> - sich aktiv in die (Weiter-)Entwicklung des schuleigenen Medienkonzepts und an den Berufskollegs in die Entwicklung von schuleigenen Unterrichtsvorgaben und Didaktischen Jahresplanungen einbringen;
> - sich regelmäßig über Landesprodukte, -strategien und -programme zur digitalisierungsbezogenen Unterrichts- und Schulentwicklung informieren und diese Informationen allen Beteiligten zur Verfügung stellen;
> - sich auf der Grundlage der aktuellen Bezugsdokumente für das Lehren und Lernen in der digitalen Welt in den in der Schule etablierten Gremien zu digitalisierungsbezogenen Fragestellungen einbringen;
> - den Austausch in ihrem Kollegium über Möglichkeiten zur Unterrichtsgestaltung mit digitalen Medien initiieren und begleiten sowie über die diesbezüglichen Fortbildungsangebote informieren und hierzu beraten;
> - an den regelmäßigen lokalen Vernetzungsveranstaltungen, die von den Medienberatenden angeboten werden, teilnehmen und Vernetzungsprozesse aktiv vorantreiben;
> - die Schulleitung zum Thema der verantwortungsvollen Nutzung digitaler Medien im pädagogischen Kontext beraten und auf die Medienberatenden oder zuständige Ansprechpartnerinnen und Ansprechpartner, z. B. für Cybermobbing und Präventionsangebote verweisen“ (Lehren und Lernen in der Digitalen Welt; Digitalisierungsbeauftragte, 2022).

Der *Einleger Förderung digitaler Schlüsselkompetenzen* (Ministerium für Schule und Bildung des Landes Nordrhein-Westfalen, 2021) stellt eine Ergänzung der Handreichung *Didaktische Jahresplanung – Pragmatische Handreichung für die Fachklassen des dualen Systems* (Ministerium für Schule und Bildung des Landes Nordrhein-Westfalen, 2017) dar. Eine ringförmige, schematische Übersicht erläutert im Einleger Förderung digitaler Schlüsselkompetenzen zunächst den Zusammenhang der Prozesse der Bildungsgangarbeit, Unterrichtsentwicklung, -durchführung und -evaluation sowie die Zuordnung vorhandener Unterstützungsmaterialien. Ergänzende Unterstützungsmaterialen sind über QR-Codes aufrufbar. Anschließend wird der Begriff „digitale Schlüsselkompetenzen“ geklärt. Diese Schlüsselkompetenzen werden dabei in 3 Kompetenzbereiche gegliedert:

- Medienkompetenz meint die gesellschaftlich-kulturelle Perspektive, welche z. B. die kritische Urteilsfähigkeit und das Abwägen von Nutzen und Risiken der digitalen Welt beinhaltet
- Anwendungs-Know-how bezieht sich auf einen selbstständigen und sicheren Umgang mit digitalen Medien und Werkzeugen
- informatorische Grundkenntnisse greift die die technologische Perspektive auf und meint ein basales Verständnis von Algorithmen.

Durch diese Unterteilung soll die notwendige Mehrperspektivität des Themas aufgegriffen werden. Die Kompetenzbereiche sollen zielgruppengerecht, bedarfsgerecht und altersangemessen gefördert werden. Ergänzend zu diesen Definitionen werden zu jeder der 3 Kompetenzbereiche konkrete Beispiele für eine exemplarische Umsetzung der digitalen Schlüsselkompetenzen im Unterricht gegeben (Ministerium für Schule und Bildung des Landes Nordrhein-Westfalen, 2021, S. 8). Es folgt eine beispielhafte Zuordnung von Lern- und Arbeitstechniken und Methoden digitaler Kompetenzförderung zu den Phasen der vollständigen Handlung. Diese Darstellung soll Impulse für den Einsatz digital gestützter Arbeitsweisen in den unterschiedlichen Phasen des Unterrichts bieten und auch Anregungen hinsichtlich einer möglichen Kombination von Präsenz- und Distanzunterricht geben. Daran anknüpfend sind Qualitätskriterien guter Lehr-Lernprozesse zusammengefasst. Dargestellt werden sie in Form einer Ausfüllhilfe für das Dokumentationsraster für Lehr-Lernprozesse. Felder, die dabei auszufüllen sind, heißen z. B. „Handlungsprodukt/Lernerzeugnis“, „Einstiegsszenario“ oder „Lern- und Arbeitstechniken“. Ergänzt werden diese durch exemplarische Lehr-Lernprozesse zur Förderung digitaler Schlüsselkompetenzen aller adressierten Fachbereiche (Agrarwirtschaft, Ernährungs- und Versorgungsmanagement, Gestaltung, Gesundheit/Erziehung und Soziales, Informatik, Technik/Naturwissenschaften und Wirtschaft und Verwaltung). Abschließend wird ein zur Unterstützung der Unterrichtsplanung und Bildungsgangarbeit entwickeltes Tool zur Reflexion der Ausprägung der Förderung der einzelnen Aspekte digitaler Schlüsselkompetenzen im konkreten Unterricht dargestellt und auf den Didaktischen Wizard Online, welcher bei der Erstellung didaktischer Jahresplanungen unterstützen soll, hingewiesen.

7.3.1.10 Rheinland-Pfalz

In Rheinlad-Pfalz liegt das Dokument *Kompetenzorientiertes Konzept für die schulische Medienbildung* vor. Dieses befasst sich ausschließlich mit der Frage nach der Medienkompetenz von Schüler:innen bis zur Jahrgangsstufe 10 und wird deswegen für die inhaltliche Analyse in dieser Studie nicht berücksichtigt (Länderkonferenz MedienBildung, 2015).

7.3.1.11 Saarland

In Saarland liegen zwei Dokumente in Bezug auf die Förderung digitaler Kompetenzen im Schulkontext vor.

(1) Das *Landeskonzept Medienbildung an saarländischen Schulen* (Ministerium für Bildung und Kultur Saarland, 2019) sowie das
(2) *Basiscurriculum Medienbildung und informatische Bildung* (Ministerium für Bildung und Kultur Saarland, 2019).

Ziel des *Landeskonzept Medienbildung an saarländischen Schulen* ist es, Medienbildung an allen Schulen zu verstärken und weiterzuentwickeln. Diesbezüglich sollen Lehrkräfte aus- und weitergebildet, Medienbildung in die Lehrpläne verankert sowie die Fokussierung auf eine medienbezogenen Schulentwicklung umgesetzt werden. Ausgehend davon sollen zusätzliche Angebote und Projekte zur Strukturierung der Medienbildung an saarländischen Schulen beitragen und einen verbindlichen Rahmen schaffen. Die Umsetzung der saarländischen Medienbildung erstreckt sich über folgende Handlungsfelder:

- Lehr- und Bildungspläne: Verbildliche Integration von Medienbildung in den Lehrplänen. Somit sollen alle Schüler:innen bis zum Ende der Pflichtschulzeit grundlegende Kompetenzen in der digitalen Welt erlangt haben. Diesbezüglich dient die Strategie „Bildung in der digitalen Welt“ der KMK aus Vorlage.
- Lehrerinnen und Lehrerbildung: In allen Weiterbildungsmöglichkeiten soll Medienbildung implementiert werden. Somit sollen Lehrkräfte ihre eigene Medienkompetenz weiterentwickeln um Schüler:innen schließlich unterstützen zu können.
- Schulentwicklung und Qualitätssicherung: Alle saarländischen Schulen haben die Vorgabe ein eigenes medienbezogenes Schulentwicklungskonzept bis 2019/2020 zu entwerfen. Dieses Konzept muss an den Gegebenheiten der jeweiligen Schulen orientiert sein. So müssen neben pädagogischen Aspekten ebenso organisatorische, technische und personelle Faktoren berücksichtigt werden. Hierbei sollen ebenso schulinterne Fortbildungsmöglichkeiten eingerichtet werden. Darüber hinaus erfolgt eine Auswahl an geeigneter digitaler Bildungsmedien, die Kooperation mit außerschulischen Medienprojekten sowie Konzepte zu Elternarbeit.
- Ausstattung und technischer Support: Die KMK Strategie dient ebenfalls als Orientierung. Ziel ist es, dass die Schulen die Mindeststandards der IT-Ausstattung festlegen. Diese soll möglichst professionell sein und den Aufwand für die Lehrkräfte geringhalten. Zugleich

wird eine Nutzung von datenschutzkonformen Lernplattformen und Clouddiensten angestrebt. Diesbezüglich muss die Vorgehensweise der Beschaffung digitaler Medien standardisiert werden.
- Bildungsmedien: Das Angebot der digitalen Medien soll weiterhin ausgebaut und verstärkt werden. Diesbezüglich wird die Integration einer „Mediendistribution, Lern-, Arbeits- und Kommunikationsplattformen in eine landesweite Bildungscloud Medienkompetenz“ (Ministerium für Bildung und Kultur Saarland, 2019, S. 15) angestrebt.
- Medienkompetenz: Kinder und Jugendliche sollen die Fähigkeit erwerben, Medien zu nutzen und zu bedienen. Insbesondere die vielfältigen Möglichkeiten, die digitalen Medien mit sich bringen, sollen verwendet werden. Zudem soll ein Verantwortungsbewusstsein für den Umgang mit Daten und Informationen geschaffen werden und die Selbstständigkeit in der Bedienung ausgebaut werden.
- Außerschulische Kooperationspartner: Schließlich soll der Ausbau, die Vernetzung sowie die Verstärkung der Medienbildung an saarländischen Schulen mittels außerschulischen Kooperationspartnern realisiert werden (Ministerium für Bildung und Kultur Saarland, 2019).

Das *Basiscurriculum Medien- und informatische Bildung* (Ministerium für Bildung und Kultur Saarland, 2019, S. 9) bezieht sich ausschließlich auf die Jahrgangsstufen 1 bis 10 und wird deswegen in der vorliegenden Analyse nicht berücksichtigt.

7.3.1.12 Sachsen

In Sachsen liegen zwei Dokumente zu Medienkompetenz an Schule vor.

(1) Die *Konzeption Medienbildung und Digitalisierung in der Schule* (Sächsisches Staatsministerium für Kultus, 2018) sowie die
(2) *Empfehlung zur Entwicklung von schulischen Medienbildungskonzepten* (Landesamt für Schule und Bildung Freistaat Sachsen, 2019)

Die *Konzeption Medienbildung und Digitalisierung in der Schule* dient der Stärkung der Bedeutung von Medienbildung in sächsischen Schulen (aller Schulformen) und richtet sich an „Entscheidungsträger in Schulaufsicht, Schulverwaltung und Lehrerbildung, die Schulträger, die Lehrenden und Lernenden sowie die an Schule interessierte Öffentlichkeit“ (Sächsisches Staatsministerium für Kultus, 2018, S. 6). Grundlegend verfolgt die Medienbildung in Sachsen drei Zielperspektiven:

- Medienbildung als Bildungsziel: „Medienbildung in der Schule ist als strukturierter, pädagogisch begleiteter Prozess und Aufgabe aller Fächer sowie des schulgemeinschaftlichen Alltags zu verstehen“ (Sächsisches Staatsministerium für Kultus, 2018, S. 18). Der Kompetenzrahmen der KMK-Strategie mit seinen sechs Bausteinen stellt darin „einen umfassenden systematischen Ansatz zur Erfüllung des Erziehungs- und

Bildungsauftrages dar“ (Sächsisches Staatsministerium für Kultus, 2018, S. 19). In Bezug auf berufsbildende Schulen sowie die Ausbildungsbetriebe und andere an der Berufsausbildung Beteiligte heißt es hier, dass diese Akteure die zuvor gelegten Grundlagen aufgreifen und fach-, berufs- oder domänenspezifisch unter Anregung der didaktischen Perspektiven an konkreten Anforderungen und aktueller Technik weiterentwickeln.

- Digitalisierung als curricularer Inhalt: Die zweite Zielperspektive beschreibt die Auseinandersetzung mit digitalisierungsbedingten Veränderungen in den jeweiligen Bezugsfeldern und die curriculare Anpassung dieser. Der Fokus liegt hier neben dem Lernen mit Medien auf dem Lernen über Medien.
- Digitalisierung als Transformationsprozess: Digitalisierung als Transformationsprozess betrifft vor allem die Organisationsstrukturen der Schulen. Demnach sollen Verwaltungsabläufe in den Schulen durch moderne Informationstechniken optimiert werden. Zudem soll eine elektronische Zusammenarbeit die Produktivität steigern. In diesem Kontext muss der Datenschutz gewahrt werden. Neben den drei beschriebenen Zielperspektiven müssen Aus-, Fort und Weiterbildungsmöglichkeiten für die Lehrenden geschaffen werden (Sächsisches Staatsministerium für Kultus, 2018).

In der *Empfehlung zur Entwicklung von schulischen Medienbildungskonzepten* wird allgemein- und berufsbildende Schulen ein Dokument zur Verfügung gestellt, welches zunächst schulische Medienbildung definiert und erklärt, was ein Medienbildungskonzept als Teil des Schulprogramms ist. Als grundlegende Funktion des Medienbildungskonzeptes wird die Steuerung einer transparenten Systematisierung aller Aktivitäten zur Medienbildung einer Schule benannt. Zudem erfolgt die Beschreibung eines möglichen Prozesses zur Medienbildungskonzeptentwicklung. Zusätzlich geht die Empfehlung auf die Ausstattungs- und Fortbildungsplanung sowie Unterstützungs- und Beratungsangebote für Schulen ein. Ergänzt wird die Empfehlung um Vorlagen (bspw. eine Checkliste „Auf dem Weg zum Medienbildungskonzept“) (Landesamt für Schule und Bildung Freistaat Sachsen, 2019).

7.3.1.13 Sachsen-Anhalt

Das für Sachsen-Anhalt ausgearbeitete *Landeskonzept zur Umsetzung der Strategie der Kultusministerkonferenz „Bildung in der digitalen Welt“* (Ministerium für Bildung des Landes Sachsen-Anhalt, 2018) geht direkt auf die KMK-Strategie „Bildung in der digitalen Welt“ zurück. Die in der KMK-Strategie formulierten sechs Medienkompetenzbereiche werden im Landeskonzept übernommen. Seit dem Schuljahr 2018/2019 werden die Lehrpläne unter Rückbezug der KMK-Strategie erstellt. Für die berufsbildenden Schulen wird die Besonderheit betont, dass neben den Kompetenzen zu Anwendung und Einsatz digitaler Geräte und Arbeitstechniken, die aus technologischen Veränderungen abgeleiteten Anforderungen für die jeweiligen Berufe von Relevanz sind. In Bezug auf die Aus- und Fortbildung von Lehrkräften heißt es, dass der

> „Erwerb mediendidaktischer und medienpädagogischer Kompetenzen sowie die Vervollkommnung der eigenen Medienkompetenz (…) in allen Phasen der Lehrerbildung durch entsprechende Angebote gewährleistet sein“ (Ministerium für Bildung des Landes Sachsen-Anhalt, 2018, S. 17)

muss. Im Bereich der Ausstattung ist es das Ziel, eine zeitgemäße digitale Ausstattung der Schulen zu erreichen. Diesbezüglich muss sichergestellt werden, dass die Schulen eine Anbindung an das Glasfasernetz sowie Zugang zu WLAN haben. Ebenso ist der Zugang zu einer digitalen Lernplattform, Präsentationstechniken sowie die Möglichkeit digitale Endgeräte zu verwenden notwendig (Ministerium für Bildung des Landes Sachsen-Anhalt, 2018).

7.3.1.14 Schleswig-Holstein

Für das Land Schleswig-Holstein liegen zwei Dokumente zur Medienbildung vor:

(1) Eine *Handreichung Medienkonzeptionelle Arbeit an Schulen* (Lindström et al., 2019) sowie
(2) eine *Ergänzung zu den Fachanforderungen Medienkompetenz – Lernen mit digitalen Medien (Ministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur des Landes Schleswig-Holstein, 2018)*.

In der *Handreichung Medienkonzeptionelle Arbeit an Schulen* werden die durch die KMK formulierten Medienkompetenzbereiche als Fachanforderungen in schleswig-holsteinischen Schulen übernommen und sollen zudem integrativer Teil aller Fachcurricular werden. Um den Kompetenzgewinn auf schulischer Ebene sicherzustellen, werden folgende Maßnahmen ergriffen:

- „die fachübergreifend koordinierte Überarbeitung der Fachcurricula hinsichtlich der Erweiterung um Medienkompetenz,
- die Ausstattung der Schule mit den für den Kompetenzgewinn benötigten Geräten,
- die verlässliche Planung der Fortbildungen für Lehrkräfte im Rahmen eines Fortbildungskonzepts,
- der Aufbau regionaler Kooperationen mit externen Partnern zur Unterstützung des Kompetenzgewinns,
- das Entwickeln passender Evaluationsinstrumente für die Überprüfung des Kompetenzgewinns“ (Lindström et al., 2019, S. 6).

Die Überarbeitung der Fachcurricular ist notwendig. Diese kann nur erfolgen, wenn die Lehrkräfte „sich intensiv qualifizieren im unterrichtlichen Einsatz digitaler Medien und in der Umsetzung einer Lernkultur unter den Bedingungen der Digitalität“ (Lindström et al., 2019, S. 6). Zudem ist die medienkonzeptionelle Arbeit grundlegend für die Schulentwicklung. Diese ergibt sich zunächst aus einer Bestandsaufnahme und Evaluation, der Auswertung und Analyse, der Zielauswahl und Zielformulierung, der Planung und Dokumentation sowie schließlich der Umsetzung und den resultierenden Konsequenzen. Zugleich muss eine technische Bestandsaufnahme an den Schulen erfolgen. Ergänzt wird das Dokument um Mustervorlagen (bspw. ein Arbeitsplan zur Umsetzung der unterschiedlichen Schwerpunkte) (Lindström et al., 2019).

Die *Ergänzung zu den Fachanforderungen Medienkompetenz – Lernen mit digitalen Medien* (Ministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur des Landes Schleswig-Holstein, 2018) bezieht sich ausschließlich auf allgemeinbildende Schulen und wird deswegen in der vorliegenden Analyse nicht berücksichtigt.

7.3.1.15 Thüringen

In Thüringen liegt neben der

(1) *Digitalstrategie Thüringer Schule Handreichungen und Arbeitsmaterialien* (Thüringer Ministerium für Bildung, Jugend und Sport, 2019)
(2) ein *Leitfaden zur Erstellung eines schulischen Medienkonzeptes* (Günther et al., 2021) vor.

Zielsetzung der *Digitalstrategie Thüringer Schule, Handreichungen und Arbeitsmaterialien* ist es, alle Schüler:innen bestmöglich auf ihre Zukunft vorzubereiten. Insbesondere die Digitalisierung in den Schulen soll vorangetrieben werden. Diesbezüglich liegt es an den Schulen, Lernangebote vielfältiger zu gestalten. Die Handreichung geht dabei auf die in der KMK „Bildung in der digitalen Welt" formulierten Kompetenzen zurück. Die Förderung von Kompetenzen muss stärker in den Schulalltag verankert werden, sodass die Selbstkompetenzen der Schülerinnen und Schüler gestärkt werden, und diese Fähigkeiten zur eigenständigen Ordnung von Wissensständen erlangen. Dies erfordert seitens der Schulen „ein Umdenken in Bezug auf die Ziele, Rollen und Rahmenbedingungen von Bildungsprozessen" (Thüringer Ministerium für Bildung, Jugend und Sport, 2019, S. 11). Mit dem verstärkten Fokus auf digitale Anwendungen im Unterricht sowie den dazugehörigen Kompetenzen sollen die Schüler:innen besser vernetzt werden. Definierte Ziele, die bis 2021 umgesetzt sein sollten, sind folgende:

> „Bis zu diesem Zeitpunkt wollen wir
> - die schulische Infrastruktur an den rund 850 Staatlichen Schulen Thüringens so ausgebaut haben, dass ein durch digitale Anwendungen unterstütztes Lernen für jeden Schüler und jede Schülerin überall in jeder Schule möglich ist
> - die notwendigen Lehrplangrundlagen für den Erwerb von Kompetenzen in der digitalen Welt und für das Lernen in digitalen Umgebungen erarbeitet haben,
> - unsere Lehrkräfte so fortgebildet haben, dass sie Lehr- und Lernformen, die den Einsatz digitaler Medien einschließen, für alle Schülerinnen und Schüler gewinnbringend anwenden können
> - das Thüringer Schulportal zur landesweiten digitalen Bildungsplattform einschließlich eines für alle Schulen zugänglichen Lernmanagementsystems ausgebaut haben" (Thüringer Ministerium für Bildung, Jugend und Sport, 2019, S. 14).

Zur Erreichung dieser Ziele werden die zentralen Handlungsfelder „Schulische Inhalte, Professionalisierung der Lehrkräfte, digitales Bildungsmanagement sowie haushaltsrechtliche und datenschutzrechtliche Rahmenbedingungen" (Thüringer Ministerium für Bildung, Jugend und Sport, 2019, S. 15) genannt und konkretisierende Maßnahmen beschrieben (Thüringer Ministerium für Bildung, Jugend und Sport, 2019).

Der *Leitfaden zur Erstellung eines schulischen Medienkonzeptes* richtet sich an alle Schulen in Thüringen und soll die Schulen bei der Entwicklung ihrer individuellen

Medienbildungskonzepte unterstützen. Darin wird direkt Bezug auf die KMK-Strategie „Bildung in der digitalen Welt“ sowie das dort verwendete Medienkompetenzmodell genommen. Ergänzt wird das Dokument um eine Beschreibung des Erstellungsprozesses, der daran beteiligten Personen sowie einer anschließenden Evaluation (Günther et al., 2021).

7.3.1.16 Zusammenfassender Vergleich der Aktivitäten der Bundesländer zur Förderung digitaler Kompetenzen am Lernort Berufsschule

In der Gesamtschau wird deutlich, dass die Anzahl an Dokumenten zwischen den Bundesländern stark variieren. In NRW und Bayern liegen 4 bzw. 3 Dokumente im Kontext der Förderung von Medienkompetenz am Lernort Schule vor. Während in anderen Bundesländern 1 Dokument vorhanden ist. Hier ist allerdings zu berücksichtigen, dass sich bspw. für NRW 2 dieser Dokumente spezifisch an die berufsbildenden Schulen richten. Inhaltlich fällt auf, dass in vielen Fällen in den Konzepten zur Förderung von Medienkompetenz das Medienkompetenzmodell der KMK-Strategie zugrunde gelegt wird. In einigen Fällen wird dieses in abgewandelter Form genutzt (z. B. Bayern und NRW). Die Hälfte der Bundesländer stellt den Schulen Handreichungen, Leitfäden, o. ä. für die Entwicklung von schulischen Medienbildungskonzepten zur Verfügung. Der Aufbau dieser Leitfäden ähnelt sich jeweils stark. In der Regel enthalten diese Vorbemerkungen, Hinweise zur Erstellung des Medienbildungskonzeptes und Muster oder Vorlagen für die Umsetzung.

In Bezug auf die berufsbildenden Schulen fällt auf, dass nur in wenigen Fällen auf die spezifische Situation dieser Schulform eingegangen, bzw. dieser Rechnung getragen wird. In der Regel werden die berufsbildenden Schulen in den Konzepten für die allgemeinbildenden Schulen mitadressiert, vorhandene Beispiele (z. B. zu Kompetenzausprägungen oder fachspezifische Bezüge zur Förderung von Medienkompetenz) beziehen sich dann i. d. R. ausschließlich auf allgemeinbildende Fächer. Für zwei Bundesländer (NRW und Niedersachsen) liegen Dokumente, die sich explizit an die berufsbildenden Schulen richten vor. Hier wurden auch Modelle berufsbildungsspezifischer Medienkompetenz bzw. digitale Schlüsselkompetenzen entwickelt. Für NRW beinhaltet das Modell die 3 Kompetenzbereiche Medienkompetenz, Anwendungs-Know-how und informatorische Grundkenntnisse. In Niedersachen wird Medienkompetenz im beruflichen Kontext in die drei Teilbereiche Information und Wissen, Kommunikation und Kooperation sowie Produktives Handeln gegliedert. In drei Bundesländern (Berlin/Brandenburg, Hessen und Rheinland-Pfalz) liegen zum Zeitpunkt der Analyse keine ordnenden Dokumente zur Förderung der Medienkompetenz für berufsbildende Schulen vor.

7.3.2 Vergleichende Analyse von Lehrplänen

Welche landesspezifischen Unterschiede bestehen für den Lernort Berufsschule im Kontext der Förderung digitaler Kompetenzen in den Lehrplänen der/des Industriemechanikerin/s und Elektronikerin/s für Betriebstechnik?

Die durch die KMK beschlossenen Rahmenlehrpläne haben zur Aufgabe, den Teil der dualen Ausbildung zu strukturieren, der am Lernort Berufsschule stattfindet (KMK, 2023). Sie legen die Lernziele und -inhalte für den Unterricht an der Berufsschule fest. Dabei sind die Rahmenlehrpläne abzugrenzen von den Ausbildungsrahmenlehrplänen, welche die entsprechenden Lernziele und -inhalte der Ausbildung im Betrieb regeln und ein Bestandteil der jeweiligen Ausbildungsordnung sind. Die Rahmenlehrpläne bauen grundsätzlich auf das Niveau eines Hauptschulabschlusses auf, sind nach Lernfeldern strukturiert und bewusst offen gestaltet, um eine Anpassung an die spezifischen Erfordernisse des Unterrichts in den Ländern zu ermöglichen (KMK, 2023). Die Länder können die Rahmenlehrpläne der KMK unverändert übernehmen oder in einem eigenen Lehrplan umsetzen (KMK, 2023). Es finden regelmäßige Überarbeitungen und Anpassungen der Rahmenlehrpläne statt. So wurden im Rahmen der Teilnovellierung der Metall- und Elektroberufe im Jahr 2018 (BIBB, 2018b, 2018c) auch die betreffenden KMK-Rahmenlehrpläne um Qualifikationsanforderungen im Zusammenhang mit der Digitalisierung und Industrie 4.0 ergänzt.

In der vorliegenden Analyse werden die KMK-Rahmenlehrpläne für die Berufe Industriemechaniker:in und Elektroniker:in für Betriebstechnik mit den Lehrplänen der Länder verglichen. Die Sammlung der Dokumente wurde hier im Juli 2022 auf den Seiten der jeweiligen Ministerien bzw. Landesinstitutionen umgesetzt.

Dabei wird zunächst geprüft welche Bundesländer grundsätzlich Lehrpläne, die von denen der KMK abweichen, für diese Berufe entwickelt haben. Im nächsten Schritt wird mittels der Methode der vergleichenden Dokumentenanalyse untersucht, welche Unterschiede mit Fokus auf Digitalisierung und Industrie 4.0 zwischen den Lehrplänen vorliegen[16].

Der Abgleich der landesspezifischen Lehrpläne für die Berufe Industriemechaniker:in und Elektroniker:in für Betriebstechnik hat ergeben, dass in den Bundesländern Baden-Württemberg, Bayern, Nordrhein-Westfalen sowie Sachsen ein eigens entwickelter Lehrplan vorliegt. Die anderen 12 deutschen Bundesländer haben die Rahmenlehrpläne in der Fassung der KMK für die untersuchten Berufe übernommen (vgl. Tabelle 13).

Tabelle 13: Übersicht der Bundesländer mit spezifischen Lehrplänen der Berufe Industriemechaniker:in und Elektroniker:in für Betriebstechnik

Bundesland	Spezifischer Lehrplan Industriemechaniker:in	Spezifischer Lehrplan Elektroniker:in für Betriebstechnik

[16] Für eine umfassende Beschreibung aller Abweichungen zwischen den landesspezifischen Lehrplänen und den Rahmenlehrplänen der KMK vgl. **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**.

Baden-Württemberg	Ja	Ja
Bayern	Ja	Ja
Berlin/Brandenburg	Nein	Nein
Bremen	Nein	Nein
Hamburg	Nein	Nein
Hessen	Nein	Nein
Mecklenburg-Vorpommern	Nein	Nein
Niedersachsen	Nein	Nein
Nordrhein-Westfalen	Ja	Ja
Rheinland-Pfalz	Nein	Nein
Saarland	Nein	Nein
Sachsen	Ja	Ja
Sachsen-Anhalt	Nein	Nein
Schleswig-Holstein	Nein	Nein
Thüringen	Nein	Nein

Die KMK-Rahmenlehrpläne für die Berufe Industriemechaniker:in (KMK, 2004) und Elektroniker:in für Betriebstechnik (KMK, 2003) bestehen aus den folgenden fünf Teilen:

- Teil 1 Vorbemerkungen
- Teil 2 Bildungsauftrag der Berufsschule
- Teil 3 Didaktische Grundsätze
- Teil 4 Berufsbezogene Vorbemerkungen und
- Teil 5 Lernfelder

Nachfolgend werden die wesentlichen Unterschiede zu den KMK-Rahmenlehrplänen in Bezug auf digitale Kompetenzen, die dort adressiert werden, herausgearbeitet und beschrieben. Die Abschnitte *Vorbemerkungen, Bildungsauftrag der Berufsschule* und *Didaktische Grundsätze* sind dabei in den Rahmenlehrplänen für beide untersuchte Ausbildungsberufe identisch, weswegen sie in den Vergleichen, wenn im jeweiligen Bundesland möglich, zusammengefasst werden.

7.3.2.1 Lehrpläne in Nordrhein-Westfalen

Die Lehrpläne aus Nordrhein-Westfalen (Ministerium für Schule und Bildung des Landes Nordrhein-Westfalen, 2019a, 2019b) sind für die beiden Ausbildungsberufe Elektroniker:in für Betriebstechnik und Industriemechaniker:in sehr ähnlich. Abweichungen gibt es nur in den spezifischen berufsbezogenen Abschnitten. Die Lehrpläne aus Nordrhein-Westfalen sind deutlich umfangreicher als die KMK Rahmenlehrpläne. Diese sind jeweils in den landesspezifischen Lehrplänen als Unterkapitel enthalten (Ministerium für Schule und Bildung des Landes Nordrhein-Westfalen, 2019a, S. 18–40, 2019b, S. 18–41). Das bedeutet, die Rahmenlehrpläne der KMK für den jeweiligen Ausbildungsberuf sind vollständig enthalten, ohne Änderungen oder Auslassungen. Zusätzlich wurden Inhalte davor und danach ergänzt. Zusätzlich ist in den Lehrplänen aus Nordrhein-Westfalen jeweils ein Abschnitt über die Fachklassen des dualen Systems der Berufsausbildung enthalten (Ministerium für Schule und Bildung des Landes Nordrhein-Westfalen, 2019a, S. 7–10, 2019b, S. 7–10), welcher die Ziele,

Fachbereiche und Organisationsformen beschreibt. Insgesamt lässt sich festhalten, dass die Lehrpläne aus Nordrhein-Westfalen aufgrund der vollständigen Übernahme der KMK-Rahmenlehrpläne keine inhaltlichen Abweichungen zu diesen enthalten. Es wurden lediglich weitere Informationen ergänzt, dabei sind in Bezug auf die Themenfelder *Digitalisierung* und *Industrie 4.0* keine Abweichungen ersichtlich.

7.3.2.2 Lehrpläne in Sachsen

Die sächsischen Lehrpläne zu den Berufen Industriemechaniker:in bzw. Elektroniker:in für Betriebstechnik (Sächsisches Staatsinstitut für Bildung und Schulentwicklung, 2020a, 2020b) weisen große Unterschiede zu den Rahmenlehrplänen der KMK auf. Besonders auffällig ist die abweichende Strukturierung und die Ergänzung um spezifische Unterrichtsbeispiele. In den KMK-Rahmenlehrplänen wird stattdessen betont, dass didaktische Spezifizierungen und methodische Festlegungen für den Unterricht nicht enthalten sind. In Bezug auf die Themenfelder *Digitalisierung* und *Industrie 4.0* fällt auf, dass in den sächsischen Lehrplänen einige Ergänzungen nicht enthalten sind. Diese Unterschiede sind jedoch nicht in den Lernfeldern und ihren Inhalten zu finden, sondern in den einleitenden Texten. Die KMK-Rahmenlehrpläne weisen an dieser Stelle deutlich spezifischere Bezüge auf die Änderungen durch die Digitalisierung auf.

7.3.2.3 Lehrpläne in Bayern

Die Lehrpläne Bayerns unterscheiden sich von denen der KMK sowohl in der formalen Struktur als auch im inhaltlichen Aufbau (Bayerisches Staatsministerium für Unterricht und Kultus, 2018, 2019). Nach Durchsicht der bayerischen Lehrpläne lässt sich im Vergleich zu denen der KMK sagen, dass einige Unterschiede bestehen. Die Aufteilung der Lernfelder auf die Ausbildungsjahre weicht voneinander ab, besonders da in den bayerischen Lehrplänen Lernfelder teilweise in zwei Ausbildungsjahren vorgesehen sind, statt nur in einem. In Bezug auf die Digitalisierung finden sich in den bayerischen Lehrplänen mehr Bezüge als in den Rahmenlehrplänen der KMK. An vielen Stellen sind diese Bezüge eher implizit. So heißt es z. B. die soziale, ökonomische und ökologische Verantwortung soll „insbesondere vor dem Hintergrund sich wandelnder Anforderungen“ (Bayerisches Staatsministerium für Unterricht und Kultus, 2018, S. 1, 2019, S. 4) gefördert werden. In den bayerischen Lehrplänen ist zusätzlich der Punkt enthalten, dass die Kompetenzförderung „an den relevanten wissenschaftlichen Erkenntnissen und Ergebnissen (…) ausgerichtet ist“ (Bayerisches Staatsministerium für Unterricht und Kultus, 2018, S. 1, 2019, S. 4) welcher in den KMK-Rahmenlehrplänen so konkret nicht genannt wird. An anderer Stelle finden sich aber auch sehr explizite Bezüge. So werden in den bayerischen Lehrplänen die Digitalisierung und ihre mittelbaren Auswirkungen genannt. Die Kompetenzen im Umgang mit digitalen Medien werden als Querschnittskompetenzen betrachtet, welche als integraler Bestandteil einer umfassenden Handlungskompetenz gesehen werden: „insbesondere vor dem Hintergrund sich wandelnder Anforderungen“ (Bayerisches Staatsministerium für Unterricht und Kultus,

2018, S. 1, 2019, S. 4). Diese Bezüge äußern sich jedoch nicht in abweichenden Beschreibungen der Lernfelder, sondern finden sich insgesamt vor allem in den formulierten Zielen in den einleitenden Texten.

7.3.2.4 Lehrpläne in Baden-Württemberg

Die Lehrpläne aus Baden-Württemberg (Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg, 2018a, 2018b) unterscheiden sich von den KMK-Rahmenplan vor allem durch Ergänzungen. So wurden die gesamten KMK-Rahmenlehrpläne (mit Ausnahme von zwei Sätzen) in die Lehrpläne aus Baden-Württemberg eingefügt und durch ein zusätzliches Vorwort, Erläuterungen zu Industrie 4.0 und Umsetzungshinweise ergänzt. Nach vollständiger Durchsicht der Dokumente lässt sich zu dem Vergleich der Lehrpläne aus Baden-Württemberg mit denen der KMK sagen, dass es nur sehr wenige bis keine für die Ausbildung inhaltlich bedeutsamen Unterschiede gibt. Unterschiede finden sich vor allem in abweichenden Formulierungen sehr ähnlicher Aussagen. In der Beschreibung der Lernfelder bestehen keine Unterschiede. Mit Bezug auf Digitalisierung und Industrie 4.0 fällt auf, dass in dem baden-württembergischen Lehrplan für Elektroniker:innen für Betriebstechnik ein Abschnitt hinzugefügt wurde, der Industrie 4.0 definiert und erklärt. Hier heißt es, Industrie 4.0 sei „ein Synonym für die 4. industrielle Revolution“ (Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg, 2018a, 3a). Sie steht für die Verzahnung der Produktion mit modernster Informations- und Kommunikationstechnik. Darauf folgt eine Aufzählung von Beispielen verschiedener Arbeitsfelder und -situationen, die sich durch die Digitalisierung verändern. Abschließend für diesen Abschnitt wird erwähnt, dass im Lehrplan Baden-Württembergs Markierungen bezüglich der Industrie 4.0 vorgenommen wurden, welche jene Lehrplaninhalte hervorheben und kennzeichnen, die vor dem Hintergrund von Industrie 4.0 relevant sind. Diese Markierungen, die in den Lehrplänen aus Baden-Württemberg vorgenommen wurden, heben zwar Neuerungen der Novellierung hervor, die sich auf Digitalisierung und Industrie 4.0 beziehen, besitzen jedoch keinen inhaltlichen Einfluss.

7.3.2.5 Zusammenfassender Vergleich der landesspezifischen Unterschiede in den Lehrplänen der/des Industriemechanikerin/ und Elektronikerin/s für Betriebstechnik

In der Gesamtschau zeigt sich, dass lediglich geringfüge Abweichungen in Bezug auf Themen rund um digitale Kompetenzen bzw. Industrie 4.0 in den landesspezifischen Lehrplänen vorliegen. In den Lehrplänen für Industriemechaniker:innen und Elektroniker:innen für Betriebstechnik in NRW finden sich in diesem Themenbereich keinerlei Abweichungen im Vergleich zu den KMK-Rahmenlehrplänen für diese Berufe. Auch in Baden-Württemberg wurden fast die gesamten KMK-Rahmenlehrpläne übernommen und durch Ergänzungen in den einleitenden Abschnitten versehen. Hier wird explizit auf Industrie 4.0 und beispielhaften

Veränderungen für die Facharbeit, die sich daraus ergeben, eingegangen. Für Sachsen fällt auf, dass in den einleitenden Texten einige Bezüge und Änderungen der KMK-Rahmenlehrpläne mit Bezug zur Digitalisierung nicht enthalten sind. Im Gegensatz dazu finden sich in den einleitenden Texten in den bayerischen Lehrplänen mehr Bezüge als in den Rahmenlehrplänen der KMK. Es wird bspw. die Digitalisierung und ihre mittelbaren Auswirkungen genannt. Die Kompetenzen im Umgang mit digitalen Medien werden als Querschnittskompetenzen betrachtet, welche als integraler Bestandteil einer umfassenden Handlungskompetenz gesehen werden.

Insgesamt konnten keine weitreichenden Unterschiede in Bezug auf die berufsspezifischen Bestandteile, wie den berufsbezogenen Vorbemerkungen oder den Lernfeldbeschreibungen der Lehrpläne der einzelnen Bundesländer mit Bezug zur Förderung digitaler Kompetenzen festgestellt werden.

7.4 Limitationen, Zusammenfassung, Diskussion und Ausblick

Grundsätzlich ist zu sagen, dass bei der Ergebnisinterpretation einige Aspekte limitierend berücksichtigt werden sollten. Dies ist zum einen die Frage der Zugänglichkeit zu den Dokumenten. Besonders in Bezug auf die übergreifenden Dokumente zur Förderung von Medienkompetenz wurden zwar umfassende Recherchen für die einzelnen Bundesländer durchgeführt. Da es sich jedoch um eine sehr heterogene Struktur und Anzahl von Dokumenten pro Bundesland handelt, kann hier nicht ausgeschlossen werden, dass einzelne vorhandene Dokumente nicht in der Analyse einbezogen wurden. Zudem müssen für die gesamte Analyse die Zeitpunkte der Datenerhebung berücksichtigt werden, auch hier ist nicht auszuschließen, dass nach diesen ergänzende Dokumente oder aktualisierte Fassungen veröffentlich wurden.

Bei Betrachtung der Ergebnisse werden in Bezug auf den Lernort Betrieb zwei Aspekte deutlich. Zum einen zeigt die Überarbeitung der Standardberufsbildpositionen, dass seitens der beruflichen Bildung über alle Berufe hinweg der Bedarf an Förderung digitaler Kompetenzen angekommen ist und hiermit durch das BIBB adressiert wurde. Zum anderen wird deutlich, dass der Annahme von Spöttl und Windelband (2017a), dass die mit der digitalen Transformation einhergehenden Veränderungen im ersten Schritt vor allem Fachkräfte im produzierenden Gewerbe betreffen, auch im Rahmen der Curriculumentwicklung der industriellen Metall- und Elektroberufe Rechnung getragen wird. Hier wurden bereits drei Jahre vor Verabschiedung der aktualisierten Standardberufsbildposition für alle Ausbildungsberufe unter Ergänzung des Bereichs Digitalisierte Arbeitswelt, eine Anpassung hinsichtlich der überfachlichen und fachspezifischen digitalen Anforderungen im Rahmen der Teilnovellierung der Metall- und Elektroberufe vorgenommen.

Zum Lernort Berufsschule wurde deutlich, dass große Unterschiede zwischen den Konzepten zu Förderung von Medienkompetenz auf Landesebene bestehen. Besonders für die berufsbildenden Schulen sind die Förderkonzepte sehr divers, bzw. teilweise nicht vorhanden.

Hier stellt sich die Frage, inwieweit auch landesübergreifende Austausche zu Konzepten der Förderung digitaler Kompetenzen an berufsbildenden Schulen und ggf. eine Harmonisierung dieser einen Mehrwert schaffen kann. Besonders vor dem Hintergrund, dass sowohl das Angebot an digitalen Lehr-Lernformaten (Schmid et al., 2016) als auch die Fort- und Weiterbildungsangebote in diesem Bereich durch Lehrkräfte an berufsbildenden Schulen als ausbaufähig eingeschätzt werden (Gerholz et al., 2022), stellt sich die Frage, wie die Länder sich hier ggf. unterstützen können. Auch der Aspekt, dass das Selbststudium und der Austausch mit den Kolleg:innen nach Angabe der Lehrkräfte an berufsbildenden Schulen die mit Abstand relevantesten Formen der Digitalkompetenzaneignung darstellen (Schmid et al., 2016), wird in den Konzepten nicht aufgegriffen. Die Konzepte enthalten bspw. keine Regelungen dazu, wie der Mehraufwand, der mit dem Einsatz digitaler Medien in Schule zunächst für die Lehrkräfte entsteht, kompensiert werden kann. Zugleich zeigt die Analyse der (Rahmen)lehrpläne für die Berufe Industriemechaniker:in und Elektroniker:in für Betriebstechnik, dass hier in den Ordnungsmitteln der konkreten Berufe wenig landesspezifische Unterschiede bei der Förderung digitaler Kompetenzen vorliegen. Der Großteil der Bundesländer hat hier 1:1 die Version der KMK für die Rahmenlehrpläne der untersuchten Berufe übernommen.

Insgesamt lässt sich sagen, dass sowohl in den ordnenden Dokumenten für beide Lernorte das Thema der Förderung digitaler Kompetenzen aufgegriffen und für die berufliche Bildung (in den meisten Bundesländern) adressiert wurde. Auffällig ist, dass nur die Bundesländer NRW und Niedersachen ordnende Dokumente mit ausschließlichem Bezug zu berufsbildenden Schulen entwickelt haben. Zudem kann konstatiert werden, dass auf Basis der vorliegenden ordnenden Dokumente für den Lernort Betrieb die industriellen Metall- und Elektroberufe im Besonderen durch die digitale Transformation betroffen sind.

8 Exosystemebene: Digitale Kompetenzen von Akteuren beruflicher Bildung aus Unternehmensperspektive

Wie eingangs beschrieben verändern sich im Zuge der Digitalisierung die Arbeits- und Geschäftsprozesse in Unternehmen auf unterschiedlichen Ebenen (Gerholz & Dormann, 2017; Mütze-Niewöhner & Nitsch, 2020; vgl. Kapitel 1; Kapitel 5). Diverse Studien untersuchen den Digitalisierungsgrad von Unternehmen (Demary et al., 2016; Europäische Kommission, 2022a; Werning et al., 2017) und es liegt eine Vielzahl von Konzepten digitaler Kompetenzen vor (Spante et al., 2018). Gleichzeitig ist jedoch kein umfassender Überblick zur Ausprägung der digitalen Kompetenzen der betrieblichen Akteure in der dualen beruflichen Ausbildung, aus Perspektive von Unternehmensvertrer:innen vorhanden. Vor dem Hintergrund eines zunehmend globalisierten Beschäftigungssystems (Boes et al., 2012) wird die Einschätzung von Unternehmensvertreter:innen aus unterschiedlichen Ländern einbezogen.

Anknüpfend daran werden in der folgenden Erhebung mithilfe einer Online-Fragebogenstudie Fremdeinschätzungen zu gegenwärtigen digitalen Kompetenzen der Mitarbeitenden mit Fokus auf Akteuren in der beruflichen Ausbildung untersucht. Hiervon ausgehend werden die folgenden vier Fragestellungen adressiert:

1. *Wie werden die unterschiedlichen Bereiche digitaler Kompetenzen durch Unternehmensvertreter:innen eingeschätzt?*
2. *Wie werden die digitalen Kompetenzen unterschiedlicher Funktionsgruppen durch Unternehmensvertreter:innen eingeschätzt?*
3. *Welche Faktoren beeinflussen die Einschätzung der digitalen Kompetenzen der Ausbilder:innen?*
4. *Welche Faktoren beeinflussen die Einschätzung der digitalen Kompetenzen der Auszubildenden?*

8.1 Konzeption der Unternehmensbefragung

Zur Beantwortung der zentralen Forschungsfragen, wurde für die empirische Untersuchung ein quantitatives methodisches Vorgehen gewählt. Hierzu wurde eine Onlinebefragung von Unternehmensvertreter:innen in den Ländern Deutschland, Großbritannien und Spanien durchgeführt[17]. Zielgruppe der Befragung waren Personen, die in Voll- oder Teilzeit in einem

[17] Da die Befragung im Rahmen von den Projekten WorkingAge und WissProKMU konzipiert, durchgeführt und ausgewertet wurde, war eine Ausweitung auf weitere Länder oder Auswahl anderer Länder nicht möglich. Das vorhandene Datenmaterial liegt entsprechend nur für die Länder Deutschland, Spanien und Großbritannien vor.

Unternehmen beschäftigt sind, welchem mindestens sechs Mitarbeitende angehören und eine der folgenden Positionen im Unternehmen bekleiden:

- Geschäftsführer:in
- Mitarbeiter:in im mittleren Management
- Leiter:in der Ausbildungsabteilung

Die Personengruppe wurden befragt, da angenommen wird, dass diese über umfassendes Wissen zu Digitalisierungsprozessen und digitalen Kompetenzen in unterschiedlichen Funktionsbereichen im Unternehmen verfügt.

Zunächst werden für den weiteren Forschungsprozess auf Basis der Ausführungen zum Forschungsstand digitaler Kompetenzen in der betrieblich beruflichen Bildung hergeleitet (vgl. Kapitel 5.1; Kapitel 5.6). einige zentrale Hypothesen formuliert. Darüber hinaus wurden explorative Analysen durchgeführt, um weitere Erkenntnisse zu gewinnen.

8.2 Forschungsfragen und Ableitung der forschungsleitenden Hypothesen

1. *Wie werden die unterschiedlichen Bereiche digitaler Kompetenzen durch Unternehmensvertreter:innen eingeschätzt?*

Wie in Kapitel 5 herausgearbeitet wurde, liegen keine umfassenden Studien zur Einschätzung digitaler Kompetenzen des Ausbildungspersonals sowie der Auszubildenden aus Sicht von Unternehmensvertrer:innen vor. Was allerdings aus der aktuellen Studienlage hervorgeht, ist, dass Ausbildende sich selbst als relativ sicher im Umgang mit gängigen digitalen Medien einschätzen (Härtel, Kupfer et al., 2018), die Hälfte der Ausbilder:innen allerdings neue Medientechnik (interaktive Whiteboard oder Smartwatches) nicht verwendet (Schmid et al., 2016). Aus Unternehmensperspektive wird Fort- und Weiterbildungsbedarf in den Bereichen *Datensicherheit und Datenschutz* und *Einsatz digitaler Medien in der Ausbildung* (Gensicke et al., 2020) für das Ausbildungspersonal gesehen. Für die Gruppe der Auszubildenden wird vorrangig Potential in den Bereichen *Problemlösungskompetenz* sowie *Kompetenzen im Bereich Datenschutz und Datensicherheit* gesehen (Härtel, Averbeck et al., 2018; Industrie- und Handelskammer Region Stuttgart, 2016, 2019; Zinke, 2019). Ausgehend von diesen Befunden wird im Rahmen dieser Studie untersucht, wie die fünf Bereiche digitaler

WorkingAge wird durch das Forschungs- und Innovationsprogramm Horizont 2020 der Europäischen Union unter dem Förderkenneichen 826232 finanziert.

WissProKMU ist ein Forschungs- und Entwicklungsprojekt im Rahmen des Programms „Zukunft der Arbeit" und wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) und dem Europäischen Sozialfonds (ESF) gefördert und vom Projektträger Karlsruhe (PTKA) unter dem Förderkennzeichen 02L17C000 betreut. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autor:innen.

Kompetenzen entsprechend des DigComp 2.1. (Carretero et al., 2017) durch Unternehmensvertreter:innen eingeschätzt werden. Die Kompetenzbereiche umfassen

- Daten- und Informationskompetenz für digitale Inhalte;
- Kommunikations- und Zusammenarbeitskompetenz;
- Inhaltserstellungskompetenz;
- Sicherheitskompetenz im digitalen Raum und
- Problemlösungskompetenz.

Da die bisherigen Studien zu diesen Fragen nahe legen, dass über die Akteursgruppen hinweg, vorrangig der Kompetenzbereich *Sicherheitskompetenz im digitalen Raum* als zugleich relevant und wenig ausgeprägt eingeschätzt wird, wird die folgende forschungsleitende Hypothese aufgestellt:

H1: Die Ausprägung des Kompetenzbereichs Sicherheitskompetenz im digitalen Raum wird niedriger eingeschätzt im Vergleich zu den übrigen Kompetenzbereichen.

2. *Wie werden die digitalen Kompetenzen unterschiedlicher Funktionsgruppen durch Unternehmensvertreter:innen eingeschätzt?*

Für die Gruppe der Ausbilder:innen wird zum einen eine herausfordernde Situation in Bezug auf zeitliche und finanzielle Kapazitäten sowohl bei der Teilnahme an Fort- und Weiterbildungen als auch für die Befassung mit den Einsatz digitaler Lernmedien und Arbeitsmittel (Schmid et al., 2016) beschrieben. Ausbilder:innen fehlt es vor allem in digitalen Nachzüglerunternehmen an Zeit (Risius, 2022). Hinzu kommen die Befunde zum Angebot von Fort- und Weiterbildungen im Kontext von Industrie 4.0, die sich vorrangig an Führungskräfte richten (Richter, 2017). Dieser Befund deckt sich mit Ergebnissen, die zeigen, dass nur gut die Hälfte der Ausbilder:innen an Fort- und Weiterbildungskursen teilnimmt (Härtel, Kupfer et al., 2018; Schmid et al., 2016). Für die Gruppe der Auszubildenden wird konstatiert, dass ihre digitalen Kompetenzen teilweise nicht ausreichend sind (Zinke, 2019). Auf Basis dieses Forschungsstandes wird in der vorliegenden Arbeit untersucht, inwieweit sich die eingeschätzten digitalen Kompetenzen aus Perspektive der Unternehmensvertrer:innen für die folgenden Mitarbeitendengruppen unterscheiden:

- Ausbildungspersonal
- Auszubildende
- Führungskräfte

Ausgehend von den Befunden in Bezug auf das Fort- und Weiterbildungsangebot bzw. -verhalten von Ausbilder:innen und Führungskräften wird die folgende forschungsleitende Hypothese aufgestellt:

H2: Die digitalen Kompetenzen von Ausbilder:innen werden im Vergleich zu den digitalen Kompetenzen von Führungskräften als geringer eingeschätzt.

3. *Welche Faktoren beeinflussen die eigeschätzten digitalen Kompetenzen der Ausbilder:innen?*
4. *Welche Faktoren beeinflussen die eingeschätzten digitalen Kompetenzen der Auszubildenden?*

Anknüpfend an die eingeschätzten digitalen Kompetenzen der betrieblichen Akteure beruflicher Bildung stellt sich die Frage, welche Faktoren eine positive Einschätzung begünstigen bzw. eine negative Einschätzung bedingen können. Im kausalen Modell der Ressourcen- und Aneignungstheorie wird deutlich, dass Bestandteile wie *Motivation* sowie *physischer und materieller Zugang* die Entwicklung digitaler Kompetenzen bedingen. Vorhandene digitale Kompetenzen sind wiederrum erforderlich für die Nutzung digitaler Anwendungen (van Dijk, 2005, 2013; Kapitel 3.5.5). Anknüpfend an die folgenden Befunde zur digitalen Ausstattung und Einsatzart digitaler Anwendungen

- In der betrieblichen Ausbildung werden in Abhängigkeit von der Branche zwischen 80 % und 100 % der Unternehmen digitale Endgeräte in der Ausbildung eingesetzt (Autorengruppe Bildungsberichterstattung, 2020; Gensicke et al., 2016; Gensicke et al., 2020)
- In größeren Unternehmen (50 und mehr Beschäftigte) sowie in Kleinst- und Kleinunternehmen (1-19 Beschäftigte) werden häufiger Geräte mit Internetzugang in der Ausbildung eingesetzt (94 % bis 96 %) als in Unternehmen mit 20 bis 49 Beschäftigten (Autorengruppe Bildungsberichterstattung, 2020; Gensicke et al., 2016; Gensicke et al., 2020)
- Etwa 25 % der Auszubildenden werden durch die Ausbildungsunternehmen mit digitalen Endgeräten ausgestattet (DGB-Bundesvorstand, Abteilung Jugend und Jugendpolitik, 2019)
- Auszubildende übernehmen eine Katalysatorfunktion für Veränderungsprozesse in Unternehmen (Dietzen & Weißmann, 2007; Fauler & Geiersberger, 2014)

wird in der vorliegenden Studie untersucht, inwieweit der *Digitalisierungsgrad, die Unternehmensgröße* sowie die *Anzahl beschäftigter Auszubildenden*, die eingeschätzten digitalen Kompetenzen der Ausbilder:innen und Auszubildenden bedingt. Als Hypothesen ergeben sich hier:

H3.1: In Unternehmen mit einem hohen Digitalisierungsgrad werden die digitalen Kompetenzen der Ausbilder:innen höher eingeschätzt.
H3.2: In Unternehmen mit einem hohen Digitalisierungsgrad werden die digitalen Kompetenzen der Auszubildenden höher eingeschätzt.

H4.1: In mittelgroßen Unternehmen werden die digitalen Kompetenzen der Ausbilder:innen geringer eingeschätzt als in kleinen und großen Unternehmen.

H4.2: In mittelgroßen Unternehmen werden die digitalen Kompetenzen der Auszubildenden geringer eingeschätzt als in kleinen und großen Unternehmen.

H5.1: Die Anzahl der Auszubildenden besitzt einen positiven Einfluss auf die eingeschätzten digitalen Kompetenzen der Ausbilder:innen.
H5.2: Die Anzahl der Auszubildenden besitzt einen positiven Einfluss auf die eingeschätzten digitalen Kompetenzen der Auszubildenden.

In Bezug auf die internationale Perspektive liegen für die Länder Deutschland, Spanien und Großbritannien, die im Rahmen von DESI erhobenen Indikatoren für die digitale Leistung der EU-Länder vor. Hier liegt Deutschland hinter dem Vereinigten Königreich und vor Spanien (European Commission, 2017). Auch die PIAAC-Erhebungen zu den digitalen Kompetenzen bestätigten dies. Dort sind die digitalen Kompetenzen in Großbritannien höher als in Deutschland. Für Spanien wurde diese Erhebung im Rahmen von PIAAC nicht durchgeführt (vgl. Kapitel 3.5.4). Hieraus ergeben sich die folgenden forschungsleitenden Hypothesen:

H6.1: Die digitalen Kompetenzen der Ausbilder:innen werden in Großbritannien höher eingeschätzt als in Deutschland.
H6.2: Die digitalen Kompetenzen der Auszubildenden werden in Großbritannien höher eingeschätzt als in Deutschland.

Da den Führungskräften in ihrer Rolle als Multiplikator:in bei der Entwicklung digitaler Kompetenzen der Mitarbeitenden eine relevante Funktion zukommt (Dunst et al., 2021) und die befragten Unternehmensvertreter:innen jeweils Führungspositionen in den Unternehmen bekleiden, kann angenommen werden, dass ihre Technikakzeptanz die vorhandenen Rahmenbedingungen und damit auch u.a. die digitalen Kompetenzen der Mitarbeitenden im Unternehmen mit beeinflussen (vgl. Kausales Modell der Ressourcen- und Aneignungstheorie vgl. Kapitel 3.5.5.). Neyer et al. (2012) nehmen an, dass die Technikbereitschaft den Umgang mit neuen Technologien beeinflusst und eine entsprechende Kurzskala entwickelt. Diese umfasst die drei Facetten Technikakzeptanz, Technikkompetenz- und Technikkontrollüberzeugungen. Des Weiteren haben Gebauer et al. (2015) in ihrer Studie zu Einflussfaktoren auf die Nutzung von Cloud-Speicherdiensten ermittelt, dass die Technikakzeptanz als einzige der drei Teilskalen einen signifikanten Einfluss auf die Nutzung der digitalen Anwendung besitzt. Um den Fragbogen möglichst kurz zu gestalten, wird hier als Kontrollvariable die *Technikakzeptanz* der befragten Unternehmensvertreter:innen erhoben.

8.3 Erhebungsinstrument

Hier folgt anknüpfend an die aus dem Forschungsstand abgeleiteten Forschungsfragen und forschungsleitenden Hypothesen die Darstellung des verwendeten Erhebungsinstruments. Dabei wird zunächst auf die Entwicklung und Operationalisierung der Konstrukte eingegangen, bevor der verwendete Fragebogen und seine Entwicklung beschrieben werden. Es folgen die

Umsetzung der Befragung, die Beschreibung der Rohdatenbereinigung, die Prüfung der Gütekriterien sowie Ausführungen zur verwendeten Auswertungsmethodik.

8.3.1 Entwicklung u. Operationalisierung der Konstrukte

Um die interessierenden Faktoren messbar zu machen, wird sowohl auf die Ergebnisse der Analyse des Forschungsstandes zurückgegriffen als auch bereits in der Literatur veröffentlichte Skalen bzw. Items verwendet.

8.3.1.1 Abhängige Variable: Eingeschätzte Digitalkompetenz

Zur Erfassung der digitalen Kompetenzen lag zum Zeitpunkt der Konzeption und Durchführung kein validiertes und zugängliches Instrument vor. Da die Zielsetzung der Befragung darin besteht, die Perspektive der Unternehmensvertreter:innen in Bezug auf die gesamte Belegschaft zu erfassen und es nicht um die Selbsteinschätzung der Kompetenzen einzelner Mitarbeitenden geht, kommen keine bestehenden Ansätze aus diesem Bereich in Frage (vgl. Kapitel 5.2.3). Aus methodologischer Sicht werden subjektive Kompetenzeinschätzungs- und Beschreibungsverfahren verwendet, die Kompetenzen zwar metrisch quantifizieren, nicht aber als objektiv anzusehen sind. Dabei wird auf die subjektiv eingeschätzten Kompetenzen (entweder in Form von Selbst- oder Fremdeinschätzung) zurückgegriffen und diese quantifiziert (Erpenbeck et al., 2017; Seufert et al., 2018). In Anlehnung an Ahmad et al. (2014) und Allen et al. (2022), die sich mit der Validität von Single-Item Erhebungen befasst haben, wird auch in der vorliegenden Arbeit die subjektiv eingeschätzten digitalen Kompetenzen durch Unternehmensvertrer:innen mithilfe eines Single-Items erfasst. Auf einer 5-stufigen Likert-Skala können die Befragten die eingeschätzten digitalen Kompetenzen für das Ausbildungspersonal, die Auszubildenden, die Führungskräfte sowie die Mitarbeitenden insgesamt angeben.

> F: Wie schätzen Sie die durchschnittliche Digitalkompetenz der Auszubildenden/ Ausbilder:innen / Führungskräfte in Ihrem Unternehmen ein?
>
> A: Skala: sehr gering, gering, mittelmäßig, hoch, sehr hoch

Das analoge Vorgehen wird für die Frage nach der Einschätzung der einzelnen Bereiche digitaler Kompetenzen umgesetzt. Da hier explizit die, durch die befragten Unternehmensvertreter:innen subjektiv eingeschätzten digitalen Kompetenzen erfasst werden, handelt es sich in dem Sinne um manifeste Konstrukte (Döring & Bortz, 2016).

8.3.1.2 Unabhängige Variablen

Als unabhängige Variablen, die für die Beantwortung der Fragen nach den beeinflussenden Faktoren (Forschungsfragen 3 und 4) in Bezug auf die eingeschätzten digitalen Kompetenzen, definiert und operationalisiert werden, wird im Folgenden auf die Erfassung der Unternehmensgröße, der Anzahl der Auszubildenden, des Digitalisierungsgrads, der Anzahl

genutzter Unterstützungssysteme, das Land der Tätigkeitsausübung der Befragten sowie die Kontrollvariable Technikakzeptanz eingegangen.

In Bezug auf die **Unternehmensgröße** wird sich an der Empfehlung der Europäischen Kommission (Europäische Kommission, 2003) betreffend der Definition der Kleinstunternehmen orientiert. Demnach wird die Größe eines Unternehmens in Abhängigkeit von der Mitarbeitendenanzahl und dem Jahresumsatz definiert:

> (1) Die Größenklasse der Kleinstunternehmen sowie der kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) setzt sich aus Unternehmen zusammen, die weniger als 250 Personen beschäftigen und die entweder einen Jahresumsatz von höchstens 50 Mio. EUR erzielen oder deren Jahresbilanzsumme sich auf höchstens 43 Mio. EUR beläuft.
> (2) Innerhalb der Kategorie der KMU wird ein kleines Unternehmen als ein Unternehmen definiert, das weniger als 50 Personen beschäftigt und dessen Jahresumsatz bzw. Jahresbilanz 10 Mio. EUR nicht übersteigt.
> (3) Innerhalb der Kategorie der KMU wird ein Kleinstunternehmen als ein Unternehmen definiert, das weniger als 10 Personen beschäftigt und dessen Jahresumsatz bzw. Jahresbilanz 2 Mio. EUR nicht überschreitet (Europäische Kommission, 2003, S. 39).

Unternehmen, die 250 Mitarbeitende oder mehr beschäftigen, bzw. deren Jahresumsatz 50 Mio. Euro übersteigt, werden der Kategorie „großes Unternehmen“ zugeordnet.

Die dazugehörigen Fragen lauten folgendermaßen:

> F: Wie viele Beschäftigte sind insgesamt in Ihrem Unternehmen beschäftigt?
> A: 1 - 5 Beschäftigte; 6 -10 Beschäftigte; 11- 50 Beschäftigte; 51 - 250 Beschäftigte; 251 - 1000 Beschäftigte; 1001 - 5000 Beschäftigte; 5001 – 10.000 Beschäftigte; mehr als 10.000 Beschäftigte

> F: Wie hoch waren der Jahresumsatz bzw. die Jahresbilanz Ihres Unternehmens im Jahr 2019?
> A:Jahresumsatz/-bilanz bis oder gleich 2 Mio. €; Jahresumsatz/-bilanz bis oder gleich 10 Mio. €; Jahresumsatz/-bilanz bis oder gleich 43 Mio. €; Jahresumsatz/-bilanz bis oder gleich 100 Mio. €; Jahresumsatz/-bilanz über 100 Mio. €; ist mir nicht bekannt

Zur Erhebung der **Anzahl der Auszubildenden** wird dies auch über eine explizite Abfrage hierzu erhoben. Obwohl hier keine Definition der Anzahl von Auszubildenden in Bezug auf die Zuordnung zu bspw. einem kleinen oder großen Ausbildungsunternehmen vorliegt, erfolgt die Abfrage durch abgestufte Kategorien. Es wird angenommen, dass den Befragten die genaue Anzahl der Auszubildenen ggf. nicht vorliegt und die Zuordnung zu den Kategorienbereichen aussagekräftiger ist, bzw. zu weniger fehlenden oder fehlerhaften Werten führt.

> F: Wie viele Auszubildende sind in Ihrem Unternehmen beschäftigt?

> A: 0; 1-5; 6-10; 11-15; 16-20; 21-30; 31-40; 41-50; mehr als 50

Der **Digitalisierungsgrad** wird analog zur Erfassung der eingeschätzten digitalen Kompetenzen als **subjektives Maß** erhoben. Die dazugehörige Frage lautet:

> F: Wie schätzen Sie den Grad der Digitalisierung Ihres Unternehmens insgesamt ein?
> Klicken Sie auf den entsprechenden Bereich des Balkens und stellen den Schieberegler passend ein.
> A: Skala (sehr gering) – (sehr hoch)

Zusätzlich liegt von Mueller et al. (2018) eine im Rahmen einer Delphi-Studie entwickelte Skala zur Erfassung des **objektiven organisationsbezogenen Digitalisierungsrads** vor. Die Skala

bezieht sich auf den Digitalisierungsgrad von Steuerberatungskanzleien, sodass hier die folgenden branchenübergreifenden Items zur Erfassung des organisationsbezogenen Digitalisierungsgrads entnommen und auf einer fünfstufigen Skala mit den Antwortoptionen „stimmt gar nicht“ (1); „stimmt wenig“ (2); „stimmt teilweise“ (3); „stimmt ziemlich“ (4); „stimmt völlig“ (5) beurteilt werden sollten:

F: Bitte geben Sie an, inwieweit die folgenden Aussagen für Ihr Unternehmen zustimmen.
In unserem Unternehmen…
A: hat man von jedem Ort (mit Internetverbindung) aus Zugriff auf Informationen.
werden intern Dokumente elektronisch ausgetauscht.
werden mit externen Stellen (z. B. Kunden, Geschäftspartnern) Dokumente elektronisch ausgetauscht.
gibt es flächendeckend WLAN.
wird papierlos gearbeitet.
können Beschäftigte flexibel von unterwegs oder zuhause arbeiten.

Zur Berechnung des objektiven organisationsbezogenen Digitalisierungsrads werden die einzelnen Indikatoren aufaddiert und daraus ein additiver Index gebildet (Schnell et al., 2013).

In Ableitung vom kausalen Modell der Ressourcen und Aneignungstheorie sowie dem Forschungsstand, die die Relevanz des Zugriffs auf digitale Unterstützungssysteme hervorheben, wurde im Rahmen des Digitalisierungsgrads zusätzlich die **Anzahl genutzter digitaler Unterstützungssysteme** in den Unternehmen erhoben. Hier wurde sich auf eine vorhandene Übersicht von Latos (2020) bezogen. Die entsprechende Fragstellung lautet:

F: Bitte geben Sie an, mit welchen digitalen Unterstützungssystemen in Ihrem Unternehmen gearbeitet wird?

Hinweis: Wenn Ihnen ein Begriff nicht bekannt ist, geben Sie einfach an, dass Sie diese Systeme nicht nutzen, indem Sie das Feld nicht ankreuzen.

A: (Mehrfachauswahl möglich)
PC-Terminals; Informationsbildschirme, Anlagenterminals; Barcodes und Scanner; RFID-Systeme; Werkzeuge oder Messgeräte mit elektronischem Display;Elektronisch gesteuerte Werkzeuge; Tablets; Smartwatches/Trackingarmbänder; Smartphones; Smartglasses; Smarte Kleidung (z. B. Sensorhandschuhe, intelligente T-Shirts); Audioausgabegeräte (z. B. Kopfhörer); Sprachsteuerung; Gestensteuerung; Unterarmcomputer; Augmented Reality/Virtual Reality; Projektions-basierte Assistenz (z. B. Beamer, Laser); Kameras mit Objekterkennung und Bildverarbeitung; Mensch-Roboter-Kollaboration (z. B. Übergabe von Teilen zw. Mensch und Roboter); Exoskelett; Autonome Transport- / Bereitstellungssysteme (z. B. fahrerlose Transsportsysteme, automatisierte Teilebereitstellung); Automatische Positionserkennung (z. B. Hallen-GPS); Digitale Tool zur Kommunikation (z. B. E-Mail, Chat, Headset); Digitale Tools zur Terminplanung; Digitale Tools zur Arbeitsprozessplanung; Software zur automatischen Texterkennung (z. B. OCR); Anderes System und zwar; Anderes System und zwar; Anderes System und zwar; Anderes System und zwar; Es wird ausschließlich mit papierbasierten Methoden gearbeitet; Es werden keine der oben genannten Systeme oder andere Systeme eingesetzt

Da im vorliegenden Fall die Perspektive aus dem jeweiligen Beschäftigungssystem von Interesse ist, wurde in Bezug auf die Frage nach der **Länderzugehörigkeit** das Land der Tätigkeitsausübung der Befragten abgefragt (und nicht auf Staatsbürgerschaften oder Wohnorte).

F: In welchem Land sind Sie (überwiegend) für Ihren Arbeitgeber tätig?

A: Deutschland; Spanien; Großbritannien; sonstiges Land und zwar

Für die **Kontrollvariable der Technikakzeptanz** liegt ein validiertes Konstrukt als Teil einer Skala zur Erfassung von Technikbereitschaft von Neyer et al., 2012, 2016 vor. Die folgenden Items werden auf einer fünfstufigen Skala mit den Antwortoptionen „stimmt gar nicht“ (1); „stimmt wenig“ (2); „stimmt teilweise“ (3); „stimmt ziemlich“ (4); „stimmt völlig“ (5) abgefragt:

F: Bitte kreuzen Sie an, inwieweit Sie folgenden Aussagen zustimmen:
A: Hinsichtlich technischer Neuerungen bin ich sehr neugierig
Ich finde schnell Gefallen an technischen Neuentwicklungen
Ich bin stet daran interessiert, die neuesten technischen Geräte zu verwenden
Wenn ich Gelegenheit dazu hätte, würde ich noch viel häufiger technische Produkte verwenden

Zur Berechnung der Technikakzeptanz werden die einzelnen Indikatoren aufaddiert und daraus ein additiver Index gebildet (Schnell et al., 2013).

8.3.2 Sicherung der Datenqualität

Die internetbasierte Datenerhebung bietet zwar viele Vorteile, bspw. in Bezug auf die Stichprobengröße, ökonomische Aspekte sowie Darstellungsmöglichkeiten von Fragestellungen und Items. Allerdings kann der Mangel an Kontrolle während der Befragungssituation im Vergleich zu persönlichen oder fernmündlichen Befragungsformen zu einer mangelhaften Datenqualität führen (Treiblmaier, 2011). Für mögliche Verfahren zu Sicherung der Datenqualität vgl. bspw. Baer et al., 1997; Berry et al., 1992; Döring & Bortz, 2016; Meade & Craig, 2012; Treiblmaier, 2011.

In der vorliegenden Studie werden vor dem Hintergrund der Empfehlungen von Meade und Craig (2012) „Attention Checks“ im Fragebogen integriert. In die Antwortfelder zur Frage nach den Items zur Einschätzung des objektiven Digitalisierungsgrads wird in der Mitte der Befragung das Antwortfeld *„In unserem Unternehmen bin ich derzeit in Voll- oder Teilzeit berufstätig“* eingefügt. Auch auf der letzten Befragungsseite wird in die Skala zur Erhebung der Technikakzeptanz das Antwortfeld *„Ich fülle gerade einen Fragebogen aus“* integriert. Zudem wird bei der Konzeption des Fragebogens auf einen möglichst geringen Umfang geachtet.

8.3.3 Fragebogen

Der Online-Fragebogen (vgl. Anlage 1 – Fragebogen deutsch - Befragung der Unternehmensvertreter:innen) wurde im Rahmen einer Kooperation zwischen zwei Projekten[18]

[18] Die Online-Umfrage wurde im Rahmen des Projekts WorkingAge durchgeführt, das durch das Forschungs- und Innovationsprogramm Horizont 2020 der Europäischen Union unter dem Förderkenneichen 826232 finanziert wird. Die Online-Umfrage wurde im Rahmen der Projekt WorkingAge und WissProKMU konzipiert und ausgewertet. WissProKMU ist ein Forschungs- und Entwicklungsprojekt im Rahmen des Programms „Zukunft der Arbeit" und wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) und dem Europäischen Sozialfonds (ESF) gefördert und vom Projektträger Karlsruhe (PTKA) unter dem Förderkennzeichen 02L17C000 betreut. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autor:innen

konzipiert und umfasst insgesamt 38 Items, die sich in die folgenden Bereiche gruppieren lassen:

Tabelle 14: Übersicht der Themenbereich des verwendeten Fragebogens

kursiv = für diese Arbeit nicht relevant

- Rahmendaten zum Unternehmen und Unternehmensstandort
- Sozio-demographische Daten und Rolle der befragten Person im Unternehmen
- *Einschätzung veränderter Anforderungen durch Digitalisierung*
- Einschätzung Digitalisierungsgrad (subjektive und objektive Indikatoren)
- *Physische und psychische Beanspruchung der Mitarbeitenden im Kontext von digitalen Systemen*
- Einschätzung Digitalkompetenz
- *Maßnahmen zur Förderung digitaler Kompetenzen*

Die Items sind überwiegend quantitativ und auf Basis unterschiedlicher Einschätzungsskalen zu beantworten. In der vorliegenden Arbeit werden ausschließlich die in Kapitel 8.3.1 abgeleiteten und konzipierten Variablen erhoben. Der Fragebogen wurde mithilfe der Plattform SociSurvey erstellt und den Befragten zur Verfügung gestellt.

8.3.3.1 Pretest und Anpassung des Fragebogens

Im Rahmen eines Pretests wurde zunächst zehn Personen der Fragebogen in der deutschen Fassung vorlegt. Dabei wurde darauf geachtet, dass mindestens 50 % der Stichprobe der Zielgruppe der Befragung angehört, um sicherzustellen, dass die Items durch diese beantwortet werden können. Den Befragten wurde die Vorversion des Fragebogens in Form eines Online-Links zur Verfügung gestellt. Einerseits wurden sie gebeten, die Items zu beantworten und andererseits schwer verständliche Items zu identifizieren. Ihre Anmerkungen konnten zu jeder Fragebogenseite in Form einer Freitextfeldeingabe direkt auf der SociSurvey Plattform eingetragen werden.

Als Ergebnis des Pretests wurde neben sprachlichen Korrekturen und einigen ergänzenden Hinweisen zur Beantwortung der Fragen ein Fragenteil vollständig aus der Befragung entfernt. Hier sollten die einzelnen Kompetenzbereiche digitaler Kompetenzen für die unterschiedlichen Mitarbeitendengruppen eingeschätzt werde. Die Rückmeldung der Pretester:innen war, dass die Frage sehr unübersichtlich und die Antworten schwer zu differenzieren seien. Als Alternative wurden die Bereiche digitaler Kompetenzen ausschließlich für die Mitarbeitenden insgesamt abgefragt.

.

8.3.3.2 Übersetzung des Fragebogens

Die Übersetzung des Fragebogens auf Englisch und Spanisch erfolgte durch den Dienstleister Splendid-Research. Um hier die Qualität der Übersetzung zu sichern, wurden in einem ersten Schritt Rückübersetzungen der Fragebögen vorgenommen und diese mit der ursprünglichen Version verglichen. Da sich die Methode der Rückübersetzung als Kriterium der Qualitätsprüfung einiger Kritik gegenüber sieht, wurde in einem zweiten Schritt zusätzlich eine weiteren Überprüfung hinsichtlich Verständlichkeit o.ä. unterzogen und ggfs. modifiziert (Harkness et al., 2004).

8.3.4 Umsetzung der Befragung

Für die Durchführung der Befragung wurde das Markt- und Meinungsforschungsinstitut Splendid-Research[19] beauftragt, durch welches die Links zur Befragung an die Mitglieder eines Online-Panels versendet wurden (Splendid Research GmbH, 2019).

Die Befragung der Unternehmensvertreter:innen wurde im Mai 2020 zeitgleich in Deutschland, Großbritannien und Spanien durchgeführt. Um nur der Zielgruppe entsprechende Proband:innen zu ermitteln, wurde zu Beginn der Befragung ein Screening durchgeführt. Hierbei wurden eingangs folgende Fragen gestellt

- Sind Sie derzeit berufstätig?
- Wie viele Beschäftigte sind in Ihrem Unternehmen tätig?

Personen, die diese Fragen nicht entsprechend der relevanten Kriterien beantworteten, wurden von der weiteren Befragung ausgeschlossen. Um eine spätere Auswertung entsprechend unterschiedlicher Unternehmensgrößen (Europäische Kommission, 2003) zu ermöglichen, wurde ein Quotierungsverfahren nach der Variable „Anzahl der Mitarbeitenden“ vorgenommen.

8.3.5 Bereinigung der Rohdaten

Nach erfolgter Datenerhebung wurden die Rohdaten zunächst bereinigt, um die Güte der Daten zu erhöhen. Denn speziell im Kontext von Online-Befragungen kann der Aspekt der intrinsischen Datenqualität als kritisch angesehen werden (Treiblmaier, 2011). Dabei wurden die Rohdaten hinsichtlich der folgenden Kriterien bereinigt:

1. Prüfung auf Basis der Completes, d. h. nur Datensätze die den Fragebogen bis zur letzten Seite bearbeitet haben. Hier lag N = 1515 vor.

[19] Splendid-Research bietet Dienstleistungen für ein umfangreiches Kundenspektrum aus Politik und Wissenschaft an, für einen Überblick siehe hier: https://www.splendid-research.com/de/ueber-uns/klienten

2. Prüfung der Beantwortungszeit pro Fragebogenseite als Index der relativen Bearbeitungsgeschwindigkeit nach Leiner (2019). Hier wurde der Wert 2.0 als Schwellenwert für den Ausschluss definiert. Dieser Wert bedeutet, dass die befragte Person die Fragebogenseite doppelt so schnell wie der Durchschnitt bearbeitet hat. Nach Prüfung dieses Parameters lag N = 1159 vor, es wurden demnach 365 Fälle von der weiteren Analyse ausgeschlossen.

3. Prüfung des Bestehens von zwei im Fragebogen enthaltenen Attention Checks nach Meade und Craig (2012). Nach Prüfung des Attention Checks in der Mitte des Fragebogens entsprechend der in Kapitel 8.3.2 dargestellten Parametern (Attention Check „Berufstätigkeit“ ab Antwortoption 3 bestanden) lag N = 1131 vor. Es wurden demnach 28 Datensätze entfernt. Daran anschließend wurde der Attention Check am Ende des Fragebogens geprüft (Attention Check „fülle Fragebogen aus“ ab Antwortoption 3 bestanden). Es wurden 15 Fälle entfernt, sodass ein N = 1116 vorlag.

4. Es folgte in einem letzten Schritt die Prüfung der Freitextantworten auf ernsthafte Bearbeitung. Hier wurde von zwei Personen unabhängig voneinander geprüft,
   - ob die Antworten ganze Worte enthielten oder ausschließlich unzusammenhängende Buchstabenfolgen oder
   - ob die Antworten inhaltlich im weitesten Sinne zu den gestellten Fragen passten.
   Nach dieser Prüfung wurden weitere 71 Fälle entfernt.

Als Ergebnis liegt N = 1046 für die weitere Analyse vor. Insgesamt wurden nach Prüfung aller Kriterien 469 Fälle aus dem Datensatz ausgeschlossen.

8.3.6 Auswertungsmethodik

Zur Bearbeitung der Forschungsforschungsfragen 1 und 2 und Prüfung der zugehörigen forschungsleitenden Hypothesen

1. *Wie werden die unterschiedlichen Bereiche digitaler Kompetenzen durch Unternehmensvertreter:innen eingeschätzt?*
   H1: Die Ausprägung des Kompetenzbereichs Sicherheitskompetenz im digitalen Raum wird niedriger eingeschätzt im Vergleich zu den übrigen Kompetenzbereichen.

2. *Wie werden die digitalen Kompetenzen unterschiedlicher Funktionsgruppen durch Unternehmensvertreter:innen eingeschätzt?*
   H2: Die digitalen Kompetenzen von Ausbilder:innen werden im Vergleich zu den digitalen Kompetenzen von Führungskräften als geringer eingeschätzt.

wurden Mittelwertvergleiche der Einschätzungen eingeschätzten Kompetenzbereiche (Frage 1) und Mitarbeitendengruppen (Frage 2) über eine einfaktorielle Varianzanalyse (ANOVA) mit Messwiederholung durchgeführt (Rasch et al., 2010b). Die Messwiederholung liegt dadurch

vor, dass die eingeschätzten Kompetenzbereiche bzw. Mitarbeitendengruppen nacheinander jeweils von denselben Befragten vorgenommen wurden. Die Faktorstufen stellen einerseits (Frage 1) die unterschiedlichen Kompetenzbereiche dar und andererseits die eingeschätzten digitalen Kompetenzen für die unterschiedlichen Akteurgruppen. Im ersten Schritt wurden die notwendigen Voraussetzungen, Prüfung der Daten auf Ausreißer, Normalverteilung und Sphärizität, zur Durchführung einer ANOVA untersucht. In den Fällen, in denen keine Sphärizität vorlag, wurde die entsprechenden korrigierten Werte interpretiert. Anschließend wurde post-hoc paarweise Mittelwertvergleiche mittels t-Test durchgeführt. Das Signifikanzniveau wurde dabei auf 95 % festgelegt (Rasch et al., 2010a, 2010b).

Für die Forschungsfragen 3 und 4 und die entsprechenden forschungsleitenden Hypothesen

3. *Welche Faktoren beeinflussen die eingeschätzten digitalen Kompetenzen der Ausbilder:innen?*

   H3.1: In Unternehmen mit einem hohen Digitalisierungsgrad werden die digitalen Kompetenzen der Ausbilder:innen höher eingeschätzt.
   H4.1: In mittelgroßen Unternehmen werden die digitalen Kompetenzen der Ausbilder:innen geringer eingeschätzt als in kleinen und großen Unternehmen.
   H5.1: Die Anzahl der Auszubildenden besitzt einen positiven Einfluss auf die eingeschätzten digitale Kompetenzen der Ausbilder:innen.
   H6.1: Die digitalen Kompetenzen der Ausbilder:innen werden in Großbritannien höher eingeschätzt als in Deutschland.

4. *Welche Faktoren beeinflussen die eingeschätzten digitalen Kompetenzen der Auszubildenden?*

   H3.2: In Unternehmen mit einem hohen Digitalisierungsgrad werden die digitalen Kompetenzen der Auszubildenden höher eingeschätzt.
   H4.2: In mittelgroßen Unternehmen werden die digitalen Kompetenzen der Auszubildenden geringer eingeschätzt als in kleinen und großen Unternehmen.
   H5.2: Die Anzahl der Auszubildenden besitzt einen positiven Einfluss auf die eingeschätzten digitalen Kompetenzen der Auszubildenden.
   H6.2: Die digitalen Kompetenzen der Auszubildenden werden in Großbritannien höher eingeschätzt als in Deutschland.

wird jeweils eine Multiple Regressionsanalyse (OLS)_ durchgeführt. Mithilfe dieser wird bestimmt, wie gut die Ausprägungen einer abhängigen Variablen durch erklärende Variablen (unabhängige Variablen oder Prädiktorvariablen) vorhersagbar sind. Es wird berechnet, wie eng und in welcher Richtung die Prädiktorvariablen mit der Kriteriumsvariablen zusammenhängen (Urban & Mayerl, 2011, 2018). Zudem wird der multiple Gesamtzusammenhang und die Einflüsse der Prädiktorvariablen auf Signifikanz geprüft (Döring & Bortz, 2016). Im vorliegenden Fall stellen die *eingeschätzten digitalen Kompetenzen der Ausbilder:innen* bzw. *der Auszubildenden* jeweils die abhängige Variable dar. Es wird

untersucht, inwieweit die unabhängigen Variablen (*Mitarbeitendenanzahl, Jahresumsatz, Anzahl der Auszubildenden, subjektiver Digitalisierungsgrad, objektiver organisationsbezogener Digitalisierungsrad, Anzahl genutzter digitaler Unterstützungssysteme, Länderzugehörigkeit, Kontrollvariable der Technikakzeptanz*) die abhängige Variable beeinflussen. Zur Umsetzung dieser Analyse wurden einige der ursprünglich nominal bzw. ordinal-skalierten unabhängigen Variablen in Dummy-variablen umcodiert. Die Durchführung von Regressionsanalysen mit likert-skalierten Variablen ist zwar grundsätzlich möglich, diese ist allerdings an einige Bedingungen geknüpft: Die Variablen müssen mindestens fünf Ausprägungen aufweisen, die ordinal geordnet sind. Die Abstände zwischen den Ausprägungen müssen gleich groß sein und die Ausprägungen bzw. Kategorien können als Werteintervalle von kontinuierlichen latenten Variablen interpretiert werden (Urban & Mayerl, 2018). Da diese Voraussetzungen für die unabhängigen Variablen, *Mitarbeitendenanzahl, Jahresumsatz, Anzahl der Auszubildenden, Länderzugehörigkeit* nicht erfüllt werden, wurde für diese eine Dummy-Codierung vorgenommen. Wenn eine Variable mehr als zwei Ausprägungen aufweist, wird diese als X-Variable in die Regressionsanalyse einbezogen, indem sie in mehrere Dummy-Variablen aufgelöst wird. Für die Interpretation der Daten ist hierbei relevant, dass „diejenige Kategorie der unabhängigen X-Variablen, der keine eigenständige Dummy-Variable zugeordnet wurde, (…) in der Regressionsanalyse mit Dummy-Variablen als Referenzkategorie bezeichnet“ (Urban & Mayerl, 2018, S. 304) wird. In der Darstellung der Regressionskoeffizienten wurde jeweils die Kategorie mit dem niedrigsten Wert, bzw. bei der Länderzugehörigkeit Deutschland als Referenzkategorie festgelegt. Die B-Werte der Dummy-Variablen werden in Relation zu diesen Referenzkategorien interpretiert.

Die Datenanalyse wurde mithilfe des Programms IBM SPSS Statistics (Version 28) durchgeführt und dokumentiert. Die Auswertung der Daten umfasst sowohl die deskriptiven Auswertungen als auch multivariate Analyseverfahren.

8.4 Ergebnisse

Vor der Beschreibung der analysierten Ergebnisse zu den einzelnen Forschungsfragen werden hier zunächst deskriptive Beschreibungen der Stichprobe insgesamt sowie zu den unabhängigen Variablen, die in die Analysen zu den Forschungsfragen 3 und 4 einbezogen wurden, gegeben.

8.4.1 Deskriptive Beschreibung der Stichprobe

Nach Beseitigung von unvollständigen Datensätzen wurden insgesamt 1046 Fälle in die statistischen Analysen einbezogen. Allerdings liegen nicht für alle interessierenden Variablen Angaben in allen Fällen vor, hier werden in den folgenden deskriptiven Variablenbeschreibungen jeweils zusätzlich die fehlenden Werte berichtet. Insgesamt waren 224 Befragte (36 %) weiblich, 393 Befragte (64 %) männlich, 1 Person (0.2 %) divers und 428

Personen gaben keine Option an. Das Alter betrug im Mittel 42.81 Jahre (SD = 10.63) und hatte eine Spannweite von Min = 20 bis Max = 70 Jahren. Drei der Befragten (0.3 %) verfügten über keine berufliche Ausbildung, 41 Personen (3.9 %) hatten eine beruflich-schulische Ausbildung, 113 Personen (10.8 %) eine beruflich-betriebliche Ausbildung oder duale Ausbildung, 12 Befragte (1.1 %) eine Beamtenausbildung, 76 Personen (7.3 %) einen Abschluss einer Berufsakademie oder dualer Hochschule, 82 Personen (7.8 %) einen Abschluss einer Verwaltungs- oder Fachhochschule und 291 Befragte (27.8 %) verfügten über einen Abschluss einer Universität oder einer anderen Hochschule. Von 428 (40.9 %) Befragten lag keine Antwort bezüglich des höchsten Bildungsabschlusses vor. 219 der Befragten gaben an als Geschäftsführer:in im Unternehmen tätig zu sein, 132 Personen waren als Ausbildungsleitung und 399 Unternehmensvertrer:innen als Führungskraft im mittleren Management beschäftigt[20].

8.4.2 Deskriptive Statistiken der abhängigen Variablen

Bei der Frage nach dem Land der Ausübung der Tätigkeit wurde Deutschland von 784 Befragten ausgewählt (75 %), Spanien von 154 Personen (14.7 %) und Großbritannien von 108 Personen (10.3 %). Die Anzahl der Beschäftigten im Unternehmen betrug bei 113 (10.8 %) der Befragten 6 bis 10 Beschäftige, bei 146 Befragten (14 %) 11 bis 50 Beschäftigte, bei weiteren 233 Befragten (22.3 %) 51 bis 250 Beschäftige, bei 494 Befragten (47.2 %) mehr als 250 Beschäftigte. In 60 Fällen (5.7 %) liegt keine Angaben zu dieser Variablen vor. Die Höhe des Umsatzes für das Jahr 2019 gaben 106 Befragte (10.1 %) mit bis zu/gleich 2 Millionen € an. 138 Personen (13.2 %) gaben diesen Wert mit bis zu/gleich 10 Millionen € an. In 103 Fällen (9.8 %) lag der Jahresumsatz bei bis zu/gleich 43 Millionen, in 74 Unternehmen (7.1. %) bei bis zu/gleich 100. Millionen € und in 124 Fällen (11.9 %) bei über 100 Millionen €. Für 501 (47.9 %) Fälle liegt hierzu kein Wert vor. Die Anzahl der Auszubildenden in den Unternehmen betrug bei 151 Teilnehmenden (14.4 %) 1 bis 5 Auszubildende, bei 88 Personen (8.4 %) 6 bis 10 Auszubildende, bei weiteren 159 Personen (15.2 %) 11 bis 30 Auszubildende und bei 141 Befragten (13.5 %) mehr als 30 Auszubildende. In 449 Fällen (42.9 %) liegt für die Variable ein fehlender Wert vor oder die Befragten (n = 58; 5.5 %) haben angegeben, dass im Unternehmen keine Auszubildenden beschäftigt sind. Die Einschätzung des organisationsbezogenen Digitalisierungsgrads nach objektiven Kriterien lag im Mittel bei 3.9 (SD = 0.79) mit einer Spannweite von Min = 1 und Max = 5. In 413 Fällen liegen hier fehlende Werte vor. Die Einschätzung des subjektiven Digitalisierungsgrads betrug im Mittel 69.83 (SD = 22.51) mit einer Spannweite von Min = 1 bis Max = 100. Hier liegen in 412 Fällen fehlende Werte vor. Der durchschnittliche Wert der Anzahl im Unternehmen genutzter Unterstützungssysteme liegt bei 7.75 (SD = 4.75) mit einer Spannweite von Min = 1 bis Max = 26. Für diese Variable liegen 415 fehlende Werte vor. Für die Kontrollvariable

[20] Hier war eine Mehrfachnennung möglich. Da hier die Angabe der prozentualen Verteilung und der fehlenden Werte keine Aussagekraft hätte, wird auf diese verzichtet.

Technikakzeptanz liegen 426 fehlende Werte vor. Der Mittelwert liegt hier bei 4.1 (SD = .8) bei einer Spannweite von Min = 1 bis Max = 5.

8.4.3 Untersuchung der Forschungsfragen

Hier folgt nun die Untersuchung der entwickelten Forschungsfragen und forschungsleitenden Hypothesen (vgl. Kapitel 8.2). Dabei wird zunächst auf den Vergleich der eingeschätzten Bereiche digitaler Kompetenzen eingegangen (vgl. Kapitel 8.4.3.1.). Es folgt ein Vergleich der eingeschätzten digitalen Kompetenzen unterschiedlicher Rollen im Unternehmen mit Blick auf die Akteure beruflicher Bildung (vgl. Kapitel 8.4.3.2). Daran schließt sich die Analyse der beeinflussenden Faktoren auf die eingeschätzten digitalen Kompetenzen der Auszubildenden (vgl. Kapitel 8.4.3.3) und des Ausbildungspersonals an (vgl. Kapitel 8.4.3.4).

8.4.3.1 Vergleich der eingeschätzten Digitalkompetenzbereiche

Zur Überprüfung inwiefern die unterschiedlichen Bereiche digitaler Kompetenzen (entsprechend des DigComp 2.1 nach Carretero et al., 2017)

- Daten- und Informationskompetenz für digitale Inhalte
- Kommunikations- und Zusammenarbeitskompetenz
- Inhaltserstellungskompetenz
- Sicherheitskompetenz im digitalen Raum
- Problemlösungskompetenz

durch die Befragten eingeschätzt werden, wird eine ANOVA mit Messwiederholdung durchgeführt.

Zunächst werden die Voraussetzungen der ANOVA mit Messwiederholung geprüft. Im Datensatz befinden sich keine extremen Ausreißer, 11 Fälle sind als leichte Ausreißer (1,5-fache Interquartilsabstand) einzustufen (vgl. Abbildung 28). Der Shapiro-Wilk-Test zeigt, dass die Daten für die fünf Variablen nicht normalverteilt sind (vgl. Tabelle 22). Da es sich allerdings um eine ausreichend große Stichprobe handelt und in Simulationsstudien gezeigt werden konnte, dass die ANOVA robust gegenüber der Verletzung dieser Voraussetzung ist (Blanca et al., 2017), wird mit der Interpretation fortgefahren.

Tabelle 15: Deskriptive Statistiken der eingeschätzten Digitalkompetenzbereiche

	M	SD	N
Eingeschätzte Daten- und Informationskompetenz für digitale Inhalte	3.63	.831	622
Eingeschätzte Kommunikations- und Zusammenarbeitskompetenz	3.68	.872	622
Eingeschätzte Inhaltserstellungskompetenz	3.52	.986	622
Eingeschätzte Sicherheitskompetenz im digitalen Raum	3.48	.959	622
Eingeschätzte Problemlösungskompetenz	3.53	.918	622

Die Analyse der deskriptiven Statistik zeigt, dass der Bereich *Kommunikations- und Zusammenarbeitskompetenz* durch die Befragten am höchsten (M = 3.68; SD = .87) eingeschätzt wird. Gefolgt wird dieser Kompetenzbereich durch die eingeschätzte *Daten- und Informationskompetenz für digitale Inhalte* (M = 3.63; SD = 83), der Problemlösungskompetenz (M = 3.53; SD = .92) und der *Inhaltserstellungskompetenz* (M = 3.52; SD = .99). Am niedrigsten schätzen die Befragten die *Sicherheitskompetenz im digitalen Raum* (M = 3.53; SD = .96) ein. Insgesamt liegen die Mittelwerte der fünf Kompetenzbereiche jedoch relativ nahe beieinander.

Da eine Verletzung der Voraussetzung der Sphärizität vorlag (vgl. Tabelle 26), wurde eine Huynh-Feldt-Korrektur der Freiheitsgrade vorgenommen (Girden, 1992)[21]. Die ANOVA mit Messwiederholung mit Huynh-Feldt-Korrektur zeigte, dass die durchschnittlich eingeschätzten digitalen Kompetenzbereiche sich größtenteils statistisch signifikant unterschieden, F(3.77, 2342,66) = 12.78, p < .001, partielles η^2 = .02 (Tabelle 24).

Ein Bonferroni-korrigierter post-hoc Test[22] zwischen den Einschätzungen der fünf Digitalkompetenzbereichen zeigte signifikante Unterschiede zwischen dem Großteil der Digitalkompetenzbereiche. Die Daten- und Informationskompetenz für digitale Inhalte wird signifikant besser eingeschätzt als die Inhaltserstellungskompetenz (M_{Diff} = 0.11; 95%-CI [0.01, 0.21]; p =.013), die Sicherheitskompetenz im digitalen Raum (M_{Diff} = 0.15; 95%-CI [0.06, 0.25]; p < .001) sowie die Problemlösungskompetenz (M_{Diff} = 0.1; 95%-CI [0.00, 0.2]; p =.035). Zwischen der bzgl. eingeschätzten der Daten- und Informationskompetenz für digitale Inhalte und der Kommunikations- und Zusammenarbeitskompetenz liegt kein signifikanter Unterschied vor (p = >.99)[23]. Die Kommunikations- und Zusammenarbeitskompetenz unterscheidet sich signifikant von der Inhaltserstellungskompetenz (M_{Diff} = 0.16; 95%-CI [0.06, 0.26]; p < .001), der eingeschätzten Sicherheitskompetenz im digitalen Raum (M_{Diff} = 0.21; 95%-CI [0.1, 0.31] p < .001) sowie der Problemlösungskompetenz (M_{Diff} = 0.15; 95%-CI [0.06, 0.25]; p < .001). Die eingeschätzte Inhaltserstellungskompetenz unterscheidet sich nicht signifikant von der eingeschätzten Sicherheitskompetenz im digitalen Raum (p = >.99) und der Problemlösungskompetenz (p = >.99). Auch die eingeschätzte Sicherheitskompetenz im digitalen Raum und der Problemlösungskompetenz unterscheiden sich nicht signifikant (p = .57) (vgl. Tabelle 25).

Der größte signifikante Unterschied liegt demnach zwischen der eingeschätzten Kommunikations- und Zusammenarbeitskompetenz und der eingeschätzten Sicherheitskompetenz im digitalen Raum (M_{Diff} = 0.21) vor. Damit lässt sich zusammenfassen, dass H_1 nicht bestätigt werden kann. Die Sicherheitskompetenz im digitalen Raum wird

[21] Girden (1992) empfiehlt sich bei der Wahl der Korrekturverfahren an Greenhouse-Geisser-Epsilon zu orientieren. Bei ε > .75 sollte die Huynh-Feldt-Korrektur verwendet werden, bei ε < .75 die Greenhouse-Geisser-Korrektur.

[22] Bonferroni-Korrektur: α′ = α/m (Bortz & Schuster, 2010).

signifikant niedriger eingeschätzt als die Daten- und Informationskompetenz für digitale Inhalte sowie die Kommunikations- und Zusammenarbeitskompetenz. Die Einschätzungen im Vergleich zu der eingeschätzten Inhaltserstellungs- und Problemlösungskompetenz sind zwar auch höher im Vergleich zur eingeschätzten Sicherheitskompetenz im digitalen Raum. Hier liegen jedoch keine signifikanten Unterschiede vor.

8.4.3.2 Eingeschätzte Digitalkompetenz – Vergleich der Funktionsgruppen

Zunächst werden die Voraussetzungen der ANOVA mit Messwiederholung geprüft. Im Datensatz befanden sich keine extremen Ausreißer. Es sind 18 Fälle, die als leichte Ausreißer gekennzeichnet sind, vorhanden (1,5-fache Interquartilsabstand) (vgl.). Diese Fälle werden in die weiteren Analysen einbezogen. Der Shapiro-Wilk-Test zeigt, dass die Daten für die vier Variablen *eingeschätzte Digitalkompetenz Ausbildungspersonal, eingeschätzte Digitalkompetenz Auszubildende und eingeschätzte Digitalkompetenz Führungskräfte* nicht normalverteilt sind. Da es sich allerdings gemäß dem zentralen Grenzwerttheorem um eine ausreichend große Stichprobe handelt und in Simulationsstudien gezeigt werden konnte, dass die ANOVA robust gegenüber der Verletzung dieser Voraussetzung ist (Blanca et al., 2017), wird mit der Interpretation fortgefahren.

Tabelle 16: Deskriptive Statistiken der eingeschätzten Digitalkompetenz nach Funktionsgruppen

	M	SD	N
Eingeschätzte Digitalkompetenz Auszubildende	3,7078	1,00285	527
Eingeschätzte Digitalkompetenz Ausbildungspersonal	4,0076	,85439	527
Eingeschätzte Digitalkompetenz Führungskräfte	4,2448	,76450	527

Die deskriptive Datenauswertung (vgl. Tabelle 16) zeigt, dass für die Führungskräfte die Digitalkompetenz am höchsten eingeschätzt wird (M = 4.25; SD = 0.76). Für das Ausbildungspersonal liegt die eingeschätzte Digitalkompetenz (M = 4.00; SD = 0.85) wiederrum höher als für die Auszubildenden (M = 3.70; SD = 1).

Da eine Verletzung der Voraussetzung der Sphärizität vorlag (vgl. Tabelle 26), wurde eine Greenhouse–Geisser Korrektur der Freiheitsgrade vorgenommen (Girden, 1992)[24]. Die ANOVA mit Messwiederholung mit Greenhouse-Geisser-Korrektur zeigt, dass sich die eingeschätzte Digitalkompetenz zwischen den Funktionsgruppen statistisch signifikant unterscheidet, $F(1.626, 855.20) = 99.134$, $p < .001$, partielles $\eta^2 = .16$ (vgl. Tabelle 27).

Ein Bonferroni-korrigierter post-hoc Test zwischen den drei Funktionsgruppen zeigt signifikante Unterschiede in Bezug auf die eingeschätzte Digitalkompetenz zwischen den

[24] Girden (1992) empfiehlt sich bei der Wahl der Korrekturverfahren an Greenhouse-Geisser-Epsilon zu orientieren. Bei $\varepsilon > .75$ sollte die Huynh-Feldt-Korrektur verwendet werden, bei $\varepsilon < .75$ die Greenhouse-Geisser-Korrektur

Funktionsgruppen Ausbildungspersonal, Auszubildende und Führungskräfte. Die Gruppenvergleiche zeigen eine signifikant ($p < .001$) höher eingeschätzte Digitalkompetenz für die Führungskräfte, als für die Auszubildenden ($M_{Diff} = 0.537$, 95%-CI [0.43, 0.65]). Andererseits wird die Digitalkompetenz des Ausbildungspersonals insgesamt signifikant ($p < .001$) niedriger eingeschätzt, als für die Führungskräfte ($M_{Diff} = - 0.237$, 95%-CI [-0.32, -0.15]). Zugleich wird die Digitalkompetenz des Ausbildungspersonal signifikant ($p < .001$) höher eingeschätzt als die der Auszubildenden ($M_{Diff} = 0.3$, 95%-CI [0.23, 0.38]) (vgl. Tabelle 28).

Es lässt sich zusammenfassen, dass H2 bestätigt werden kann, die digitalen Kompetenzen des Ausbildungspersonals werden signifikant geringer eingeschätzt als die digitalen Kompetenzen der Führungskräfte. Insgesamt lässt sich aus den Ergebnissen heraus ablesen, dass die digitalen Kompetenzen der Akteure betrieblicher Ausbildung aus Sicht der Unternehmensvertreter:innen im Vergleich zu den Führungskräften als geringer eingeschätzt werden. Da für die eingeschätzte Digitalkompetenz der einzelnen Funktionsgruppen signifikante Unterschiede sichtbar wurden, wird die anschließende Analyse der Faktoren, die die eingeschätzte Digitalkompetenz beeinflussen, jeweils für die in interessierenden Funktionsgruppen Auszubildende und Ausbildungspersonal durchgeführt.

8.4.3.3 Eingeschätzte digitale Kompetenzen Auszubildende – Beeinflussende Faktoren

Im Folgenden werden mithilfe eine multiplen Regressionsanalyse mögliche Faktoren untersucht, die die eingeschätzte Digitalkompetenz der Auszubildenden beeinflussen. Dafür werden zunächst die relevanten Voraussetzungen zur Durchführung der multiplen Regressionsanalyse geprüft und beschrieben. Anschließend folgen Darstellung und Beschreibung der Ergebnisse.

8.4.3.3.1 Prüfung der Voraussetzungen

Zunächst lässt sich sagen, dass die Beziehung zwischen der abhängigen Variablen, der eingeschätzten Digitalkompetenz der Auszubildenden und den unabhängigen Variablen, Land der Tätigkeitsausübung der Befragten, Anzahl der Beschäftigten, Umsatz des Unternehmens, Anzahl der Auszubildenden, Digitalisierungsgrad objektiv, Digitalisierungsgrad subjektiv, Technikakzeptanz, Anzahl genutzter digitaler Unterstützungssysteme, leicht negativ ist (vgl. Abbildung 30). Die Analyse von Ausreißern im Datensatz wird durch eine fallweise Diagnose, die Überprüfung der studentisierten ausgeschlossenen Residuen, der Hebelwerte sowie der Cook-Distanzen umgesetzt. Einzig bei der Analyse der studentisierten Residuen ist ein Fall (ID = 841) im Datensatz als Ausreißer zu interpretieren. Dieser fällt allerdings nur in diesem Verfahren als Ausreißer auf. Zudem liegt der Wert (-3.03) nur knapp unterhalb der des akzeptablen Wertebereichs von von +3 / -3 (Baltes-Götz 2022, S. 71). Nach den übrigen Überprüfungsverfahren liegen keine Ausreißer im Datensatz vor. Dementsprechend werden alle Fälle in die weitere Analyse einbezogen.

Auf die Prüfung der Autokorrelation mithilfe der Durbin-Watson-Statistik, die die Annahme der Unabhängigkeit der Residuen testet, wird im vorliegenden Fall verzichtet, da die einzelnen Fälle keine sinnvolle Reihenfolge aufweisen (Field, 2018, S. 538). Sowohl die Prüfung der Korrelationskoeffizienten als auch der VIF-Werte zeigt, dass keine Multikollinearität zwischen den Prädiktorvariablen vorlag. Der Wert von 2.17 der Durbin-Watson-Statistik deutet zwar auf das Vorliegen von Homoskedastizität hin. Die visuelle Residualanalyse deutet jedoch eher auf Heteroskedastizität hin (vgl. Abbildung 30). Um die aus der Heteroskedastizität resultierenden Verzerrungen zu vermeiden, wurde die Regressionsanalyse mittels Bootstrapping-Verfahren durchgeführt (Urban & Mayerl, 2018). Sowohl auf Basis des Histogramms der standardisierten Residuen als auch des P-P-Plots kann von einer Normalverteilung der Residuen ausgegangen werden (vgl. Abbildung 31 und Abbildung 32).

8.4.3.3.2 Ergebnisse

Das Modell der OLS Regressionsanalyse hat mit einem $R^2 = 0.20$ (korrigiertes $R^2 = 0.175$) eine mittle Anpassungsgüte (Cohen, 1988) (vgl. Tabelle 17). Die Prädiktoren *Land der Tätigkeitsausübung der Befragten, Anzahl der Beschäftigten, Umsatz des Unternehmens, Anzahl der Auszubildenden, Digitalisierungsgrad objektiv, Digitalisierungsgrad subjektiv, Technikakzeptanz* und *Anzahl genutzter digitaler Unterstützungssysteme* sagen statistisch signifikant das Kriterium eingeschätzte Digitalkompetenz der Auszubildenden voraus, $F(15, 484) = 8.07$, $p < .001$.

Tabelle 17: Modellzusammenfassung[b] der Multiplen Regressionsanalyse (AV = eingeschätzte Digitalkompetenz der Auszubildenden)

R	R-Quadrat	Korrigiertes R-Quadrat	Standardfehler des Schätzers	Durbin-Watson-Statistik
.447[a]	.200	.175	.93679	.001

a. Einflussvariablen : (Konstante), Anzahl digitaler Unterstützungssysteme, Anzahl Beschäftigte großes Unternehmen, Anzahl Auszubildende 11-30, Land GB, Umsatz großes Unternehmen, Umsatz kleines Unternehmen, Anzahl Auszubildende 6-10, Technikakzeptanz, Anzahl Beschäftigte mittleres Unternehmen, Anzahl Beschäftigte kleines Unternehmen, Digitalisierungsgrad objektiv, Umsatz mittleres Unternehmen, Digitalisierungsgrad subjektiv, Land Spanien, Anzahl Auszubildende >30

Bei der Betrachtung der Koeffizienten (vgl. Tabelle 29) wird deutlich, dass sowohl die Zugehörigkeit zum Land Großbritannien ($p = <.001$; Beta = -0.22) als auch Spanien ($p = <.001$; Beta = -0.18) (im Vergleich zu der Referenzkategorie Deutschland) einen signifikanten, negativen Einfluss auf die eingeschätzte Digitalkompetenz der Auszubildenden besitzen. Die übrigen untersuchten Variablen besitzen im vorliegenden Modell keinen signifikanten Einfluss auf die eingeschätzte Digitalkompetenz der Auszubildenden. Ausgehend von diesen Befunden müssen alle Hypothesen ($H_{3.1}$, $H_{4.1}$. $H_{5.1}$, $H_{6.1}$.) in Bezug auf diese Forschungsfrage verworfen

werden. Betrachtet man jedoch, unabhängig von der Signifikanz, die standardisierten Koeffizienten (Beta) vergleichend, wird deutlich, dass nach der Länderzugehörigkeit, der subjektive Digitalisierungsgrad (Beta = 0.15), der objektive Digitalisierungsgrad (Beta = 0.13) und die Anzahl der Auszubildenden im Unternehmen 11-30 (Beta = 0.13) den größten Einfluss auf die eingeschätzte Digitalkompetenz der Auszubildenden besitzen (vgl. Tabelle 29).

8.4.3.4 Eingeschätzte Digitalkompetenz Ausbildungspersonal – Beeinflussende Faktoren

Im Folgenden werden mithilfe eine multiplen Regressionsanalyse mögliche Faktoren untersucht, die die eingeschätzte Digitalkompetenz des Ausbildungspersonals beeinflussen. Dafür werden zunächst die relevanten Voraussetzungen zur Durchführung der multiplen Regressionsanalyse geprüft und beschrieben. Anschließend folgen die Darstellung und Beschreibung der Ergebnisse.

8.4.3.4.1 Prüfung der Voraussetzungen

Zunächst lässt sich sagen, dass die Beziehung zwischen der abhängigen Variablen, der eingeschätzten Digitalkompetenz des Ausbildungspersonals und den unabhängigen Variablen, Land der Tätigkeitsausübung der Befragten, Anzahl der Beschäftigten, Umsatz des Unternehmens, Anzahl der Auszubildenden, Digitalisierungsgrad objektiv, Digitalisierungsgrad subjektiv, Technikakzeptanz und Anzahl genutzter digitaler Unterstützungssysteme, leicht negativ ist (vgl. Abbildung 33). Die Analyse von Ausreißern im Datensatz wird durch eine Fallweise Diagnose, die Überprüfung der studentisierten ausgeschlossenen Residuen, der Hebelwerte sowie der Cook-Distanzen umgesetzt. Die Fallweise Diagnose zeigt zwei leichte Ausreißer (ID = 497); ID= 499). Da es sich um leichte Ausreißer handelt, verbleiben die beiden Fälle im Datensatz. Die Analyse der studentisierten Residuen sind in zwei Fällen (ID = 875, ID = 683) im Datensatz als Ausreißer zu interpretieren (Baltes-Götz 2022, S. 71). Diese fallen allerdings nur in diesem Verfahren als Ausreißer auf. Nach den übrigen Überprüfungsverfahren liegen keine Ausreißer im Datensatz vor. Dementsprechend werden alle Fälle in die weitere Analyse einbezogen.

Auch hier wird auf die Prüfung der Unabhängigkeit der Residuen verzichtet, da die einzelnen Fälle keine sinnvolle Reihenfolge aufweisen (Field, 2018, S. 538). Sowohl die Prüfung der Korrelationskoeffizienten als auch der VIF-Werte zeigt, dass keine Multikollinearität zwischen den Prädiktorvariablen vorlag. Sowohl der Wert von 0.39 der Durbin-Watson-Statistik als auch die visuelle Residualanalyse deuten auf Heteroskedastizität hin (vgl. Abbildung 33). Um die aus der Heteroskedastizität resultierenden Verzerrungen zu vermeiden, wurde die Regressionsanalyse mittels Bootstrapping-Verfahren durchgeführt (Urban & Mayerl, 2018). Sowohl auf Basis des Histogramms der standardisierten Residuen als auch des P-P-Plots kann von einer Normalverteilung der Residuen ausgegangen werden (Abbildung 34 und Abbildung 35).

8.4.3.4.2 Ergebnisse

Das Modell der OLS Regressionsanalyse hat mit einem $R^2 = .20$ (korrigiertes $R^2 = .18$) eine mittle Anpassungsgüte (Cohen, 1988) (vgl. Tabelle 18). Die Prädiktoren Land der Tätigkeitsausübung der Befragten, Anzahl der Beschäftigten, Umsatz des Unternehmens, Anzahl der Auszubildenden, Digitalisierungsgrad objektiv, Digitalisierungsgrad subjektiv, Technikakzeptanz und Anzahl genutzter digitaler Unterstützungssysteme sagen statistisch signifikant das Kriterium eingeschätzte Digitalkompetenz des Ausbildungspersonals voraus, $F(15, 484) = 8.38$, $p < .001$.

Tabelle 18: Modellzusammenfassung[a] der Multiplen Regressionsanalyse (AV = eingeschätzte Digitalkompetenz des Ausbildungspersonals)

R	R-Quadrat	Korrigiertes R-Quadrat	Standardfehler des Schätzers	Durbin-Watson-Statistik
.454[a]	.206	.181	.90805	.386

a. Einflussvariablen: (Konstante), Anzahl digitaler Unterstützungssysteme, Anzahl Beschäftigte großes Unternehmen, Anzahl Auszubildende 11-30, Land GB, Umsatz großes Unternehmen, Umsatz kleines Unternehmen, Anzahl Auszubildende 6-10, Technikakzeptanz, Anzahl Beschäftigte mittleres Unternehmen, Anzahl Beschäftigte kleines Unternehmen, Digitalisierungsgrad objektiv, Umsatz mittleres Unternehmen, Digitalisierungsgrad subjektiv, Land Spanien, Anzahl Auszubildende >30

Bei der Betrachtung der Koeffizienten wird deutlich, dass die Zugehörigkeit zum Land auch Spanien ($p = <.001$) (Beta = -0.16 im Vergleich zu der Referenzkategorie Deutschland) einen signifikanten, negativen Einfluss auf die eingeschätzte Digitalkompetenz des Ausbildungspersonals besitzt. Der subjektive Digitalisierungsgrad besitzt einen signifikanten Einfluss auf die eingeschätzten digitalen Kompetenzen des Ausbildungspersonals ($p = 0.003$; Beta = 0.15). Die übrigen untersuchten Variablen besitzen im vorliegenden Modell keinen signifikanten Einfluss auf die eingeschätzte Digitalkompetenz des Ausbildungspersonals. Ausgehend von diesen Befunden kann die $H_{3.2}$ teilweise angenommen werden, da der *subjektive Digitalisierungsgrad* einen signifikanten Einfluss auf die *eingeschätzte Digitalkompetenz des Ausbildungspersonals* besitzt, die anderen Variablen in Bezug auf den Digitalisierungsgrad (*organisationsbezogener objektiver Digitalisierungsgrad und die Anzahl digitaler Unterstützungssysteme*) jedoch keinen signifikanten Einfluss besitzen. Die übrigen Hypothesen ($H_{4.2}$, $H_{5.2}$, $H_{6.2}$) werden in Bezug auf diese Forschungsfrage verworfen.

Betrachtet man jedoch, unabhängig von der statistischen Signifikanz, die standardisierten Koeffizienten vergleichend, wird deutlich, dass nach der Länderzugehörigkeit, der subjektive Digitalisierungsgrad (Beta = 0.15), die Anzahl der Ausbildenden im Unternehmen 11-30 Auszubildende (Beta = 0.13) und der objektive Digitalisierungsrad (Beta = 0.14) den größten Einfluss auf die eingeschätzte Digitalkompetenz des Ausbildungspersonals besitzen (vgl. Tabelle 30).

8.5 Zusammenfassung, Diskussion, Limitationen und Ausblick

Die Ergebnisse lassen sich in Bezugnahme auf die Forschungsfragen folgendermaßen zusammenfassen:

1. Grundsätzlich lässt sich konstatieren, dass die Ausprägung der fünf Bereiche digitaler Kompetenzen durch die Unternehmensvertrer:innen unterschiedlich eingeschätzt werden. Dabei werden die *Daten- und Informationskompetenz für digitale Inhalte* sowie die *Kommunikations- und Zusammenarbeitskompetenz* tendenziell positiver eingeschätzt als die übrigen Digitalkompetenzbereiche. Die *Sicherheitskompetenz im digitalen Raum* wird dabei als am niedrigsten ausgeprägt eingeschätzt.

Diese Ergebnisse decken sich mit den bisherigen Befunden, nach denen bspw. für die Gruppe der Auszubildenden und Ausbilder:innen Potential beim Aufbau von Problemlösungskompetenz sowie von Kompetenzen im Bereich Datenschutz und Datensicherheit gesehen wird (Gensicke et al., 2020; Härtel, Averbeck et al., 2018; Industrie- und Handelskammer Region Stuttgart, 2016, 2019; Zinke, 2019). Allerdings muss hier berücksichtigt werden, dass die Einschätzung der einzelnen Kompetenzbereiche ausschließlich für die Mitarbeitenden insgesamt vorliegt (vgl. Kapitel 8.3.3.1). Anknüpfend an diese Befunde ergeben sich einerseits Fragen aus Perspektive der Fort- und Weiterbildung für die Unternehmen. Welcher Fort- und Weiterbildungsbedarf wird konkret im Bereich Sicherheitskompetenz im digitalen Raum und Problemlösungskompetenz für die Gruppe der Ausbilder:innen gesehen? Bestehen hier berufsspezifische Unterschiede? Wie können diese Kompetenzen gefördert werden? Im nächsten Schritt ergeben sich hier Fragestellungen für die Berufsausbildung: Welche überfachlichen Kompetenzen im Bereich der Sicherheit im digitalen Raum und Problemlösung benötigen alle Auszubildenden? Welche spezifischen Anforderungen bestehen hier für die einzelnen Berufe oder Berufsgruppen? Diese Fragstellungen könnten bspw. im Rahmen weiterer Studien untersucht werden, die dabei einen Fokus auf einzelne Ausbildungsberufe bzw. Berufsgruppen und den jeweiligen Digitalkompetenzanforderungen legen.

2. Es zeigen sich signifikante Unterschiede in der eingeschätzten Digitalkompetenz zwischen allen Gruppen. Dabei wird die Digitalkompetenz für Führungskräfte signifikant höher und für Auszubildende signifikant niedriger eingeschätzt im Vergleich zu den anderen Gruppen.

Diese Ergebnisse erscheinen vor dem Hintergrund der eingangs beschriebenen Unterschiede zwischen dem Angebot von Fort- und Weiterbildungen im Kontext von Industrie 4.0 (Richter 2017) nachvollziehbar. Gleichzeitig machen sie ein Defizit deutlich, wenn die digitalen Kompetenzen des betrieblichen Ausbildungspersonals signifikant niedriger eingeschätzt werden, als die der Führungskräfte, stellt sich die Frage, wie die digitalen Kompetenzen der Auszubildenden und damit angehenden Fachkräften adäquat gefördert werden können. Ein weiterer Grund für die tendenziell geringer eingeschätzten digitalen Kompetenzen der Akteure beruflicher Bildung kann darin liegen, dass die betriebliche Ausbildung auf veränderte

Anforderungen an Fachkräfte (Gerholz & Dormann, 2017) reagiert. Entsprechend sind die Akteure der Ausbildung erst in einem zweiten Schritt von Neuerungen betroffen, die in der Facharbeit bereits Einzug gehalten haben und veränderte Anforderungen durch Digitalisierung wirken erst mit zeitlichem Verzug (im Vergleich zu den Fachkräften) auf die Akteure beruflicher Bildung. In Bezug auf die Auszubildenden ist festzuhalten, dass diese noch in ihrer Ausbildung und insgesamt tendenziell weniger umfassende berufliche Kompetenzen besitzen als ausgebildete Fachkräfte. Eine andere Interpretationsmöglichkeit bezieht sich auf den Stellenwert pädagogischer Arbeit in Betrieben. Aus der deutschen Forschung zur Situation des ausbildenden Personals ist bekannt, dass die Ausbildung als selbstverständlicher Teil der Unternehmenskultur gesehen wird, der pädagogischen Arbeit jedoch ein geringer Stellenwert und eine mangelnde Wertschätzung beigemessen wird. Vor diesem Hintergrund könnte angenommen werden, dass auch die Relevanz der betrieblichen Ausbildung zur Bewältigung von Zukunftsaufgaben, wie die Digitalisierung der Arbeitswelt, von den Akteure in den Betrieben unterschätzt wird (Bahl et al., 2012).

3. Zunächst zeigt sich, dass die Einflussfaktoren auf die eingeschätzten digitalen Kompetenzen der Auszubildenden und des Ausbildungspersonals sehr ähnliche Tendenzen aufweisen (auch wenn sich die Signifikanz-Werte unterscheiden). Es zeigt sich insgesamt ein positiver Einfluss der Länderzugehörigkeit Deutschland im Vergleich zu Spanien und Großbritannien. Auch der subjektive und organisationsbezogene objektive Digitalisierungsgrad sowie die Anzahl der Auszubildenden im Unternehmen in der Kategorie 11-30 Auszubildende besitzen den größten Einfluss auf die eingeschätzte Digitalkompetenz der beiden Gruppen.

Die Befunde bezogen auf den Einfluss des Digitalisierungsgrads auf die eingeschätzten digitalen Kompetenzen decken sich tendenziell mit bisherigen Annahmen und Ergebnissen (Autorengruppe Bildungsberichterstattung, 2020; Gensicke et al., 2016; Gensicke et al., 2020; van Dijk, 2005, 2013) und den oben stehenden Erklärungsansätzen. Auffällig ist hier, dass der subjektive eingeschätzte Digitalisierungsgrad den größten Einfluss auf die eingeschätzten digitalen Kompetenzen der Ausbilder:innen und Auszubildenden besitzt. Die Anzahl der verwendeten digitalen Unterstützungssysteme besitzt vergleichsweise einen geringen Einfluss.

Die Ergebnisse zum Einfluss der Länderzugehörigkeit auf die eingeschätzten digitalen Kompetenzen stehen größtenteils im Widerspruch zu bisherigen Ergebnissen. Übereinstimmend mit den DESI-Erhebungen (European Commission, 2017, 2021) liegt Deutschland hier zwar vor Spanien, entgegen der DESI (European Commission, 2017, 2021) und PIAAC-Ergebnisse (Rammstedt, 2013; Rammstedt et al., 2015) jedoch auch vor Großbritannien. Allerdings muss hier berücksichtig werden, dass die beiden Bezugsgrößen, einerseits in Form von einem Digitalisierungsindex weit über die Erfassung digitaler Kompetenzen hinaus geht und andererseits die PIAAC-Erhebungen digitale

Problemlösefähigkeit messen. Aus diesen Befunden ergeben sich weiterführende Fragstellungen und Limitationen vor deren Hintergrund die vorliegenden Ergebnisse interpretiert werden sollten. So stellt sich einerseits die Frage nach den Strukturen der Ausbildungssysteme in den jeweiligen Ländern und inwiefern die eingeschätzten digitalen Kompetenzen der Akteure beruflicher Bildung vergleichbar sind. Zudem stellt sich die Frage nach kulturellen Unterschieden, die ggf. Einfluss auf die subjektiven Einschätzungen besitzen. Auch die Stichprobengröße, die für Spanien und Großbritannien geringer war als für Deutschland sollte bei der Interpretation berücksichtigt werden (vgl. Kapitel 8.4.2).

In Bezug auf die Unternehmensgröße ist es angesichts der Befunde, dass in mittelgroßen Unternehmen seltener Geräte mit Internetzugang in der Ausbildung eingesetzt werden als in kleinen und großen Unternehmen (BIBB, 2014; Schmid et al., 2016) zunächst überraschend, dass die Unternehmensgröße in den vorliegenden Ergebnissen keinen signifikanten Einflussfaktor darstellt. Ein Grund hierfür kann allerdings in der Konzeption der Studie liegen. Es wird nach den subjektiv eingeschätzten digitalen Kompetenzen der Unternehmensvertreter:innen gefragt. Es ist davon auszugehen, dass diese Einschätzungen in Abhängigkeit von den jeweiligen Anforderungen im Unternehmen vorgenommen wurden. Wenn also in mittelgroßen Unternehmen weniger Geräte mit Internetzugang in der Ausbildung eingesetzt werden und die Ausbilder:innen und Auszubildenden gar keine digitalen Kompetenzen im Umgang mit diesen benötigen, liegt es nahe, dass diese Kompetenzen nicht als defizitär eingeschätzt werden. Um hier umfassendere Befunde zu erhalten, bietet sich bspw. eine qualitativ angelegte Studie mit der analogen Zielgruppe der Unternehmensvertrer:innen an, um zu untersuchen, inwiefern/ob sich die Digitalkompetenzanforderungen entsprechend der Unternehmensgrößen unterscheiden.

Im Gegensatz hierzu konnte der vermutete Einfluss der Anzahl der Auszubildenden auf die geschätzten digitalen Kompetenzen des Ausbildungspersonals sowie der Auszubildenden tendenziell (allerdings waren die Einflüsse hier nicht statistisch signifikant) bestätigt werden. Auffällig ist hier, dass den größten positiven Einfluss auf die eingeschätzten digitalen Kompetenzen für Unternehmen vorliegen, die 11-30 Auszubildende beschäftigen. Betrachtet man diese Ergebnisse in Kombination miteinander, wäre eine mögliche Erklärung, dass sich die in der Literatur vorhandenen Ergebnisse eher auf den Digitalisierungsgrad und nicht auf die digitalen Kompetenzen beziehen (BIBB, 2014; Schmid et al., 2016). Insbesondere die digitalen Kompetenzen des Ausbildungspersonals dürfte nicht maßgeblich von der Anzahl der Beschäftigten im Unternehmen insgesamt, sondern von der Größe der jeweiligen Ausbildungsabteilung abhängen. Darüber hinaus kann die in der Literatur erwähnte Wirkung von Auszubildenden als Katalysator für Veränderungsprozesse (Dietzen & Weißmann, 2007; Fauler & Geiersberger, 2014) ein weiterer relevanter Erklärungsfaktor sein. In beiden Fällen kann eine mittelgroße Ausbildungsabteilung möglicherweise sowohl eine ausreichende Ausstattung und organisatorische Strukturen und andererseits ausreichende Flexibilität und Freiheit im Erwerb digitaler Kompetenzen bieten.

Neben den bereits genannten limitierenden Aspekten in der vorliegenden Studie sollte zudem die Form der Datenerhebung berücksichtigt werden. Der Phase der Datenerhebung sollte grundsätzlich eine hohe Sensibilität im Forschungsprozess zukommen. In der vorliegenden Studie wurden diese im Rahmen einer Onlinebefragung durch einen Panelanbieter umgesetzt. In Bezug auf die Datenqualität ist im Kontext von dieser Erhebungsmethode besonders die intrinsische Datenqualität kritisch zu betrachten (Treiblmaier, 2011). Um diese zu optimieren, wurden diverse Maßnahmen zur Sicherung der Datenqualität durchgeführt (vgl. Kapitel 8.3.2). Dennoch kann dieser Aspekt im Vergleich zu persönlich oder telefonisch geführten Interviews kritisch gesehen werden. Zugleich kann die Anonymität der Online-Befragung dazu beitragen, dass im Rahmen der Datenerhebung keine Interviewereffekte auftreten und weniger durch soziale Erwünschtheit verzerrte Antworten erzeugt werden (Scholl, 2018). Zudem stellt sich bei Onlinebefragungen die Frage nach der Repräsentativität der Stichprobe, da es sich nicht um eine Zufallsauswahl, sondern eine Gelegenheitsstichprobe handelt. Es werden zunächst alle potentiellen Befragten ohne Internetzugang von der Befragung ausgeschlossen. Da es sich jedoch zum einen bei den befragten Personen in der vorliegenden Stichprobe um Unternehmensvertreter:innen handelt und laut Statistischem Bundesamt im Jahr 2020 98 % der Unternehmen in Deutschland einen Internetzugang besitzen (Statistisches Bundesamt, 2020) (in Spanien liegt der Anteil bei 98,4 % (Statista, 2021a) und in Großbritannien bei 96,1 % (Statista, 2021b)), ist dieser Nachteil für die vorliegende Studie nur eingeschränkt relevant. Zum anderen konnte die Stichprobenziehung durch den Einsatz des Panel-Anbieters gesteuert werden. Bei der Interpretation der Daten muss dennoch berücksichtigt werden, dass keine Unternehmensvertrer:innen ohne Internetzugang befragt wurden und anzunehmen ist, dass die Verteilung der Daten geringfügig verschoben ist. Zugleich wurden in den vorliegenden Auswertungen keine umfangreichen moderierenden Einflussfaktoren auf einzelne Variablen untersucht. Zudem bleibt festzuhalten, dass es sich bei der Erhebung unterschiedlicher Variablen, z. B. der Anforderungen durch die Digitalisierung oder der digitalen Kompetenzen unterschiedlicher Gruppen von Mitarbeitenden, um die subjektive Einschätzung der befragten Unternehmensvertrer:innen und nicht um eine Messung des Kompetenzen handelt. Es liegt also eine globale Einschätzung unterschiedlicher Aspekte vor, die eine Außenperspektive auf die Arbeit in Unternehmen eröffnet. Diese Tatsache führt zugleich dazu, dass keine Einschätzungen in Bezug auf spezifische Tätigkeiten für die einzelnen Mitarbeitendengruppen erhoben wurden.

Bei der Interpretation der vorliegenden Daten sollte zudem grundsätzlich berücksichtigt werden, dass ein doppelter Bezug zur beruflichen Bildung besteht. Es wurden Berufsbildungsexpert:innen befragt (diese erhalten die gleichen Fragen wie Führungskräfte und Geschäftsführungen), gleichzeitig werden Fragen zu unterschiedlichen Zielgruppen (u. a. Auszubildende und Ausbildungspersonal) gestellt. Zugleich sollte bei der Interpretation der Ergebnisse in Bezug auf die berufliche Bildung berücksichtigt werden, dass durch das ausgewählte Modell digitaler Kompetenzen (Carretero et al., 2017) für die Gruppe der

Ausbilder:innen keine Differenzierung zwischen der Digitalisierung als Gegenstand beruflicher Bildungsprozesse und andererseits Digitalisierung im Kontext von Nutzung, Einsatz und Gestaltung digitaler Anwendungen zur Unterstützung von Lehr- und Lernarrangements, im Sinne eines doppelten Digitalisierungsbezugs, vorgenommen wurde.

Die dargestellte Erhebung liefert einen Überblick zu unterschiedlichen Aspekten der eingeschätzten digitalen Kompetenzen durch Unternehmensvertrer:innen mit Blick auf Akteure die beruflich-betriebliche Bildung. Die Studie kann Ausgangspunkt für die Konzeption weiterer empirischer Studien im Anschluss an die berichteten quantitativen Ergebnisse sein. Entsprechend der Vorgehensweisen berufswissenschaftlicher Forschung nach Spöttl (2020) könnte aufbauend auf den Erkenntnissen der quantitativen Befragung eine weitere Annäherung und Fundierung, z. B. mittels Arbeitsprozessanalysen oder Expertengesprächen, erfolgen. Für die Gruppe der Auszubildenden wäre es zum Beispiel interessant, in einer nachgelagerten Studie durch qualitative Erhebungen die Einschätzungen, entsprechende Tätigkeiten und unterschiedliche Lernorte im Betrieb zu differenzieren. Für die Gruppe des Ausbildungspersonals könnten zudem die unterschiedlichen Stellenprofile, hauptberufliche Ausbilder:innen, ausbildende Fachkräfte, Leiter:innen von Ausbildungsabteilungen (Schmitz et al., 2019) differenziert betrachtet werden. Eine weitere Perspektive, ergibt sich darin zu untersuchen, wie konkrete Rahmenbedingungen, Organisationsstrukturen und Lehr-Lernprozesse im Kontext der Förderung digitaler Kompetenzen in der beruflichen Ausbildung gestaltet werden.

9 Meso- und Mikrosystemebene: Rahmenbedingungen, Organisationsstrukturen und Lehr-Lernprozesse bei der Förderung digitaler Kompetenzen in der dualen beruflichen Ausbildung in industriellen Metall- und Elektroberufen

Anknüpfend an die vorherige Studie und in Ableitung der übergeordneten Forschungsfrage stellt sich auf der Meso- und Mikrosystemebene die Frage nach den konkreten Rahmenbedingungen, Organisationsstrukturen und Lehr-Lernprozesse im Kontext der Förderung digitaler Kompetenzen in der dualen beruflichen Ausbildung an den Lernorten Berufsschule und Betrieb in den industriellen Metall- und Elektroberufen. Dabei werden Rahmenbedingungen als übergeordnet im Verhältnis zu den Organisationsstrukturen definiert. Darunter wird der Rahmen (bspw. Größe und Ausstattung mit digitalen Anwendungen) verstanden, in dem eine Institution (Unternehmen oder berufsbildende Schule) agiert. Die Organisationsstrukturen werden verstanden als Strukturen, die innerhalb dieses Rahmens zur Förderung digitaler Kompetenzen etabliert sind.

In der Darstellung des Forschungsstands zu digitalen Kompetenzen in der beruflichen Bildung (vgl. Kapitel 5) wurde deutlich, dass keine aktuelle Studie zu dieser Fragegestellung aus Perspektive beider Lernorte vorliegt. In den Interviews, der anschließenden Auswertung und Ergebnisbeschreibung wird, wenn möglich, zwischen überfachlichen und berufsspezifischen digitalen Kompetenzen bzw. Ausstattung und Nutzung digitaler Anwendungen unterschieden. Mithilfe einer Interviewstudie sollen die Perspektiven von den Akteuren beider Lernorte erhoben und im Kontext der Frage nach möglichen Lernortkooperationen bei der Förderung digitaler Kompetenzen in Beziehung zueinander gesetzt werden. Hiervon ausgehend werden die folgenden acht untergeordneten Fragen adressiert:

1. *Wie schätzen die Ausbilder:innen und Lehrkräfte an berufsbildenden Schulen die digitalen Kompetenzen der Auszubildenden ein?*
2. *Wie schätzen die Ausbilder:innen und Lehrkräfte an berufsbildenden Schulen die digitalen Kompetenzen der Ausbilder:innen bzw. Lehrkräfte an berufsbildenden Schulen ein?*
3. *Wie ist die digitale Ausstattung in der Ausbildungsabteilung im Betrieb bzw. der berufsbildenden Schule gestaltet?*
4. *Wie sehen die organisatorischen Strukturen zur Förderung digitaler Kompetenzen in den Betrieben bzw. berufsbildenden Schulen aus?*

5. *Wie werden in den Betrieben bzw. berufsbildenden Schulen die digitalen Kompetenzen der Auszubildenden gefördert?*
6. *Gibt es für die Förderung digitaler Kompetenzen Kooperationen oder Austauschformate mit berufsbildenden Schulen oder mit anderen Betrieben?*
7. *Wie werden in den Betrieben bzw. berufsbildenden Schulen die digitalen Kompetenzen des Ausbildungspersonals gefördert?*
8. *Wie sehen die Lernprozesse aus, mit denen die digitalen Kompetenzen der Auszubildenden gefördert werden?*

9.1 Konzeption der Interviewstudie

Ziel der vorliegenden Untersuchung ist es, konkrete Aussagen über einen Gegenstand zu erheben, um dies zu erreichen wird als Datenerhebungsmetode ein leitfadengestütztes Interview gewählt (Flick, 1995). Dieser Zugang ermöglicht eine möglichst authentischen Erfassung der Lebenswelt der Befragten sowie deren Sichtweisen und liefert Informationen, die bei einer quantitativen Vorgehensweise aufgrund der Standardisierung verloren gingen (Mayer, 2013). Somit wird auch einer möglichen Heterogenität der Akteure und Rahmenbedingungen, vor allem in den Betrieben, Rechnung getragen. Dabei wird der Interviewleitfaden *offen strukturiert*, um einerseits bestimmte Themenfelder zu erfassen und andererseits den Befragten Raum für eigene Relevanzsetzungen zu geben und ihre Perspektiven nicht zu determinieren (Kruse, 2015). Des Weiteren sollte dennoch eine gewisse Vergleichbarkeit der Daten erreicht werden. Um dies zu erreichen, wird die Methode eines leitfadengestützten, teilstrukturierten Interviews gewählt. Dadurch wird zudem sichergestellt, dass alle wesentlichen Aspekte der Forschungsfrage in den Interviews berücksichtigt werden (Flick, 1995; Mayer, 2013).

In der Analyse des rechtlichen Rahmens sowie bei der Erarbeitung des Forschungsstandes für die Förderung digitaler Kompetenzen wurde u. a. deutlich, dass für den Lernort Betrieb mit der Teilnovellierung für die Metall- und Elektroberufe den Auswirkungen der digitalen Transformation bereits frühzeitig begegnet wurde und hier eine gewisse Vorreiterrolle konstatiert werden kann (Spöttl & Windelband, 2017a, 2017b) (vgl. Kapitel 7.2). Zudem handelt es sich um eine quantitativ relevante Berufsgruppe im dualen System (vgl. Kapitel 3.3). Für den Lernort Berufsschule hat sich gezeigt, dass auf Landesebene weitreichende Unterschiede in den Konzepten zur Förderung digitaler Kompetenzen vorliegen. Nur die Bundesländer NRW und Niedersachsen stellen hier ordnende Dokumente speziell für die berufsbildenden Schulen zur Verfügung. Ausschließlich in NRW liegt explizit ein Konzept zur Förderung digitaler Schlüsselkompetenzen für die Fachklassen des dualen Systems vor (vgl. Kapitel 7.3). Um als Ergebnis der Studie einerseits zu konkreten Aussagen über den Forschungsgegenstand zu gelangen und andererseits auch die berufsgruppenspezifischen Anforderungen erheben zu

können, wird in Ableitung dieser Befunde für die vorliegende Interviewstudie der Fokus auf die industriellen Metall- und Elektroberufe im Bundesland Nordrhein-Westfalen gelegt.

Um die formulierten Forschungsfragen zu bearbeiten, wird zunächst auf die Eingrenzung der Stichprobe und die Beschreibung der geplanten Samplestruktur eingegangen. Es folgt die Beschreibung der Methode des leitfadengestützten Expert:innen-Interviews. Daran anschließend werden die relevanten theoretischen Bezüge dargestellt, das sensibilisierende Konzept abgleitet, die Erstellung des Interviewleitfadens beschrieben und auf die Maßnahmen zur Sicherung der Datenqualität eingegangen. Im nächsten Schritt erfolgt die Darstellung der Interviewdurchführung, bevor die Auswertungsmethodik beschrieben wird.

9.1.1 Stichprobe u. Samplestruktur

Für die Auswahl der Stichprobe wird eine vorab-Festlegung der Samplestruktur vorgenommen. Diese wird nach den folgenden festgelegten Kriterien gebildet (Flick, 1995):

- Lernort Berufsschule: Hier werden Lehrkräfte an berufsbildenden Schulen, die als Lehrkraft und Metall- und Elektroberufen an berufsbildenden Schulen in NRW unterrichten, ausgewählt. Um eine möglichst breite Wissensbasis, bestehend aus Prozesswissen und Überblickswissen der befragten Expert:innen (vgl. Kapitel 9.1.2) abzubilden, wird bei der Auswahl des Samples berücksichtigt, dass ein Teil der Befragten zusätzlich eine Funktionsstelle innerhalb der berufsbildenden Schule bekleidet. Zusätzlich wird beim Sampling der befragten Lehrkräfte berücksichtigt, dass eine heterogene Altersstruktur der Befragten sowie eine regionale Verteilung der Schulstandorte innerhalb von NRW vorliegt.
- Lernort Betrieb: Hier werden vorrangig Ausbilder:innen der Metall- und Elektroberufe innerhalb von Industrieunternehmen in NRW befragt. Um auch hier sowohl Prozess- als auch Überblickswissen (vgl. Kapitel 9.1.1) zu erfassen, wird angesichts der heterogenen Ausgestaltung von Ausbildungsstrukturen (Bahl et al., 2012; Bahl & Brünner, 2012; Bausch, 1997; Sloane, 2006; vgl. Kapitel 3.3) in den Unternehmen in einem kurzen Vorabgespräch geklärt, inwieweit diese Wissensarten bei einer Person vorhanden sind (z. B. Ausbilder:in und Teamleitung) oder ob weitere Personen für ein Interview (z. B. Ausbildungsleitung, Teamleitung, Ausbildungskoordinator:in) zur Verfügung stehen. Zudem wird berücksichtigt, dass sowohl Unternehmen unterschiedlicher Größenordnungen (Europäische Kommission, 2003) mit und ohne eigenständiger Ausbildungsabteilung im Sample enthalten sind. Auch hier wird eine heterogene Altersstruktur der Befragten und regionale Verteilung der Unternehmensstandorte innerhalb von NRW angestrebt.

Um multiperspektivische Informationen in Bezug auf die Zusammenarbeit beider Lernorte zu erhalten, wird beim Sampling versucht jeweils eine Passung aus berufsbildender Schule und

Unternehmen herzustellen. Es werden also berufsbildenden Schulen und Unternehmen befragt, deren Schüler:innen bzw. Auszubildenden dem jeweils anderen Lernort auch angehören. Insgesamt ist es Ziel eine Stichprobengröße von 5 bis 7 Fallkombinationen mit jeweils 2 bis 3 Befragten bestehend aus einer Lehrkraft an berufsbildender Schule, Ausbilder:in und ggf. Person mit Überblickswissen zur Ausbildung im Unternehmen zu erreichen.

9.1.2 Methode - Leitfadengestütztes Expert:innen-Interview

Der in der vorliegenden Untersuchung gewählte qualitative Ansatz des leitfadengestützten, teilstrukturierten Interviews bewegte sich im Spannungsfeld von Offenheit und Strukturierung. Hierdurch soll sichergestellt werden, dass dem thematischen Fokus gefolgt (der Erfassung der konkreten Rahmenbedingungen, Organisationsstrukturen und Lehr-Lernprozesse im Kontext der Förderung digitaler Kompetenzen in der dualen beruflichen Ausbildung) und zugleich Raum für die Relevanzsetzungen der Befragten ermöglicht wird (Kruse, 2015). Ziel ist es hier, die heterogenen Perspektiven des Ausbildungspersonals und der Lehrkräfte an berufsbildenden Schulen in den industriellen Metall- und Elektroberufen abzubilden und darzustellen, inwieweit sich die Situation der Ausbilder:innen und Lehrkräfte an berufsbildenden Schulen als Ergebnis kollektiver und individueller Wahrnehmung und Interpretationen strukturieren lassen (Kühl et al., 2009). Hierbei geht es darum, die Sicht der handelnden Akteure selbst zu rekonstruieren und die Relevanzsetzungen und das kommunikative Regelsystem der in die Ausbildungstätigkeit involvierten Akteure einzubeziehen (Kruse, 2015).

Die Zielgruppe der Befragung, Ausbilder:innen und Lehrkräfte an berufsbildenden Schulen in industriellen Metall- und Elektroberufen aus NRW, kann entsprechend des wissenssoziologischen Expert:innen-Begriffs nach Meuser & Nagel (2005) als Expert:innen definiert werden. Demnach werden Expert:innen über die spezifische Struktur ihres Wissens klassifiziert, welches als *Sonderwissen* bezeichnet wird und reflexiv kommuniziert werden kann. Eine Form in der das Sonderwissen vorliegen kann ist das Betriebswissen (Meuser & Nagel, 2005). Dieses bezieht sich auf spezifische Handlungsfelder und -prozesse des/der Experten/in selbst. Dabei ist zu berücksichtigen, dass dem Betriebswissen auch implizite Wissensbestände inhärent sind und in methodischer Hinsicht, diese Wissensform (z. B. implizite Regeln, Gewohnheiten und Traditionen) gemeinsam mit dem befragten Expert:innen expliziert werden müssen (Bogner & Menz, 2005a). Nach Kruse (2015) kann dieser wissenssoziologische Expert:innen-Begriff in Expert:innen erster Ordnung und Expert:innen zweiter Ordnung unterteilt werden. Wobei es sich bei Expert:innen erster Ordnung um Personen mit praxeologisches Betriebswissen (Prozesswissen) handelt. Expert:innen zweiter Ordnung verfügen vorrangig über abstrakt-reflexives Kontextwissen (Überblickswissen).

Diese Einteilung wird in der vorliegenden Untersuchung für den Lernort Betrieb insofern berücksichtigt, als dass angestrebt wird, bei den betrieblichen Interviews je nach den

jeweiligen Ausbildungsstrukturen neben den Ausbilder:innen zusätzlich Personen mit Überblickswissen über die Ausbildungsabteilung zu befragen. Für den Lernort Berufsschule wird versucht Lehrkräfte mit zusätzlichen Funktionsstellen in das Sample aufzunehmen.

Bogner & Menz, (2005b) unterscheiden zwischen drei Formen von Expert:innen-Interviews. Das *explorative Expert:innen-Interview* wird hauptsächlich zu Beginn eines Forschungsprozesses und bei wenig aufgearbeiteten und strukturierten Wissensbeständen verwendet. Während das *systematisierende Expert:innen-Interview* genutzt wird, um Wissensbestände systematischer zu elaborieren, zu vertiefen. Ziel ist es weitere Zusammenhänge und verfeinerte Strukturen herauszuarbeiten. Das *theoriegenerierende Expert:innen-Interview* besitzt einen narrativen Charakter und wird angewendet, um bspw. subjektive Deutungsmuster und berufsbiographische Entwicklungen zu erheben. In der vorliegenden Studie werden, entsprechend des bestehenden Forschungsstandes, systematische Expert:innen-Interviews umgesetzt.

9.1.3 Konzeption des Interviewleitfadens

Neben den dargestellten Aspekte der theoretischen und empirischen Relevanz (vgl. Kapitel 9.1.3.1) für die Leitfadenentwicklung sind zudem Überlegungen zur Strukturierung des Leitfadens und die Bedeutung verschiedenen Fragestrategien und Fragetypen für die Qualität der Erhebungsergebnisse bedeutend (Stigler & Felbinger, 2011).

In Expert:innen-Interviews liegt der Fokus häufig auf der Erhebung von praxis- und erfahrungsbezogenem, technischem Wissen. Leitfadengestützte Interviews weisen tendenziell eine stärkere Strukturierung mit Sachfragen oder Stimuli auf. Bezogen auf die Leitfadenentwicklung bedeutet dies, dass Fragen spezifischer formuliert werden und konkret sowie prägnant beantwortbare Fragen gestellt werden. Dabei eignen sich Abläufe, Zusammenhänge, Wissenselemente und Routinen für die Abfragen (Helfferich, 2019). Allerdings sollte bei der Frageformulierung berücksichtigt werden, dass weiterhin eine gewisse Offenheit gewährleistet ist, um das Interview nicht auf einen Frage-Antwort-Dialog zu verkürzen (Friebertshäuser & Langer, 2013). Hier bietet es sich an einzelne übergeordnete Themenkomplexe mit entsprechend zugeordneten Nachfrage-Themen zu strukturieren. Dabei sollte immer wieder die der Untersuchung zugrunde liegende Fragestellung berücksichtigt werden. Diese Zuordnung von Themenkomplexen und Nachfragethemen erleichtert die Interviewdurchführung und verbessert die Vergleichbarkeit in der Auswertung. Zudem sollte darauf geachtet werden, dass der Leitfaden eine angemessene Länge besitzt (Mayer, 2013).

Die Vorbereitung und Strukturierung des Interviews sowie die Prüfung der Beantwortbarkeit der Fragen im Rahmen eines Pretests stützen die professionelle Durchführung der Interviews (Helfferich, 2019; Mayer, 2013). Dabei ist es von besonderer Relevanz, die Expert:innen-

Interviews umfassend vorzubereiten und keine Informationen abzufragen, die aus anderen Quellen leicht zugänglich sind (Helfferich, 2019).

9.1.3.1 Ableitung des sensibilisierenden Konzepts

Ausgehend von theoretischen Vorüberlegungen, dem dargestellten Forschungsstand sowie den Untersuchungen auf Makro- und Exosystemebene in dieser Arbeit wird im Folgenden die Entwicklung eines sensibilisierenden Konzepts dargestellt. Dieses Konzept dient im nächsten Schritt als Grundlage für die Erstellung des Interviewleitfadens (Mayer, 2013). Wie beschrieben, ist es Ziel der Untersuchung, die Rahmenbedingungen, Organisationsstrukturen und Lehr-Lernprozesse im Kontext der Förderung digitaler Kompetenzen in der dualen beruflichen Ausbildung für die Lernorte Betrieb und Berufsschule in den industriellen Metall- und Elektroberufen in NRW zu erheben. Entsprechend der unterschiedlichen Strukturen für die Lernorte ergeben sich für die zwei Erhebungsorte z. T. unterschiedliche Dimensionen bzw. Dimensionsbezeichnungen zur Erhebung (vgl. Abbildung 23).

In Bezug auf die Rahmenbedingungen ergeben sich in Ableitung aus dem Forschungsstand und den Ergebnissen der Unternehmensbefragung folgende zusammenfassende Stichpunkte:

- In größeren Unternehmen (50 und mehr Beschäftigte) sowie in Kleinst- und Kleinunternehmen (1-19 Beschäftigte) werden häufiger Geräte mit Internetzugang in der Ausbildung eingesetzt (94 % bis 96 %) als in Unternehmen mit 20 bis 49 Beschäftigten (Autorengruppe Bildungsberichterstattung, 2020; Gensicke et al., 2016; Gensicke et al., 2020)
- Etwa 25 % der Auszubildenden werden durch die Ausbildungsunternehmen mit digitalen Endgeräten ausgestattet (vgl. Kapitel 5.2.1)
- Der Aufbau digitaler Kompetenzen und die Nutzung digitaler Technologien wird durch das Vorhandensein zeitlicher, materieller, mentaler, sozialer und kultureller Ressourcen beeinflusst (van Dijk, 2005; vgl. Kapitel 3.5.5)
- Die Ergebnisse der Unternehmensbefragung (vgl. Kapitel 8) haben gezeigt, dass der größte positive Einfluss auf die eingeschätzten digitalen Kompetenzen für Unternehmen vorliegen, die 11-30 Auszubildende beschäftigen. Hier wurden eine Katalysatorwirkung von Auszubildenden für Veränderungsprozesse (Dietzen & Weißmann, 2007; Fauler & Geiersberger, 2014) und die Ausstattung und organisatorische Strukturen als mögliche Erklärungsfaktoren angenommen

die Dimensionen *Unternehmensgröße, Digitalisierungsgrad, digitale Kompetenzen* und *Größe der Ausbildungsabteilung*.

Die Organisationsstrukturen in Bezug auf die Förderung digitaler Kompetenzen beinhalten folgende Befunde aus dem Forschungsstand sowie der Studie auf Makrosystemebene

- Die Ausbildungsstrukturen innerhalb der Branchen und Betriebe gestalten sich sehr heterogen. Dies spiegelt sich sowohl in den Bezeichnungen für das Ausbildungspersonal als auch den Aufgaben dieser Personengruppen wider (vgl. Kapitel 3.3.4)
- Die Bedeutung von informellen Lernen in der beruflichen Bildung nimmt seit den 1990 Jahren flächendeckend zu. 60 bis 80 Prozent des Handlungswissens einer betrieblichen Fachkraft stammt aus informellen Lernprozessen (vgl. Kapitel 5.2.4).
- Es liegt ein doppelter Digitalisierungsbezug in der dualen beruflichen Bildung vor. In der dualen Berufsausbildung müssen fachspezifische und überfachliche digitale Kompetenzen als Querschnittsaufgabe gefördert werden. Digitalisierung ist demnach Gegenstand beruflicher Bildungsprozesse. Zum anderen wird der Einsatz digitaler Anwendungen sowie Digitalisierungsprozesse in der Bildungsarbeit zur Unterstützung von Lehr- und Lernarrangements und für die institutionelle Organisationsentwicklung betont (vgl. Kapitel 5)
- In den industriellen Metall- und Elektroberufen wurden im Zuge der Teilnovellierung im Jahr 2018 bereits vor Verabschiedung der neuen Standardberufsbildposition die Ausbildungsordnungen um eine neue Berufsbildposition 5 *Digitalisierung der Arbeit, Datenschutz und Informationssicherheit* ergänzt. Weitere Änderungen, um die Ausbildungsberufe an dem digitalen Wandel auszurichten, war eine Aktualisierung der Lerninhalte im Hinblick auf Industrie 4.0 sowie die Formulierung von optional wählbaren Zusatzqualifikationen (vgl. Kapitel 5.1)
- Im Rahmen der Recherche zur Dokumentenanalyse (vgl. Kapitel 7) fiel auf, dass im Bundesland NRW ein groß angelegtes Projekt zu Förderung digitaler Kompetenzen von Auszubildenden im Maschinen- und Anlagenbau umgesetzt wurde. Da eine Analyse aller landesspezifischen Projekte zur Förderung digitaler Kompetenzen aus forschungsökonomischen Gründen nicht umsetzbar war, wurden diese in die Untersuchung nicht aufgenommen. Im Kontext der Konzeption der Interviewstudie flossen die Informationen jedoch ein, weswegen Zielsetzung und Aufbau des Projekts hier kurz skizziert werden:

  Die *ZQ Digitale Fertigungsprozesse* ist ein Projekt der Nachwuchsstiftung Maschinenbau[25]. Ziel ist es Auszubildenden im Maschinen- und Anlagenbau in NRW die Themen Digitalisierung und Industrie 4.0 gezielt näher zu bringen. Damit soll ihnen die Möglichkeit eröffnet werden, den Grundstein für eine zukunftsorientierte Ausbildung und ein erfolgreiches Berufsleben in der Industrie 4.0 zu legen. Für die Ausbilder:innen der teilnehmenden Unternehmen sowie den Lehrkräfte der technisch-gewerblichen

[25] Die ZQ Digitale Fertigungsprozesse steht in keinem Zusammenhang mit den Zusatzqualifikationen aus der Teilnovellierung der industriellen Metall- und Elektroberufen Bundesinstitut für Berufsbildung (2018b, 2018c).

Berufskollegs wird der Aufbau von Know-how und Expertise ermöglicht. Dies hilft ihnen dabei konkurrenzfähig zu bleiben, effiziente Arbeitsprozesse zu entwickeln und State-Of-The-Art-Methoden zu implementieren (Nachwuchsstiftung Maschinenbau gGmbH, 2023c). Projektbeginn war im Oktober 2018 mit einer Laufzeit von 3,5 Jahren. Gefördert wurde das Projekt durch den Europäischen Sozialfonds und das Ministerium für Arbeit, Gesundheit und Soziales des Landes Nordrhein-Westfalen. Entwickelt wurde es in Kooperation mit dem Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen (Nachwuchsstiftung Maschinenbau gGmbH, 2023b). Das Projekt ist in drei Phasen unterteilt. In der ersten Phase ist die Fortbildung und Qualifizierung von Ausbildungsverantwortlichen und Lehrkräften vorgesehen. Im Rahmen eines Schulungsumfangs von 5 Wochen werden sie zu relevanten Themen im Kontext der Digitalisierung weitergebildet. In der zweiten Phase des Projekts wurden digitale Lernmedien und Unterrichtsmaterialien entwickelt. In der letzten Phase folgte dann die Weitergabe des neu erworbenen Wissens der Lehrkräfte im Rahmen der ZQ „Digitale Fertigungsprozesse“ an die Auszubildenden bzw. Schüler:innen (Nachwuchsstiftung Maschinenbau gGmbH, 2023b). Die ZQ wird Auszubildenden in Industrie an über 50 Berufskollegs in NRW angeboten. Sie umfasst 200 Unterrichtsstunden innerhalb eines Schuljahres, worauf im Anschluss zusätzliche 20 Unterrichtsstunden Prüfungsvorbereitung folgen. Die Qualifikation selbst wird den Auszubildenden kostenlos angeboten und an den berufsbildenden Schulen durchgeführt (Nachwuchsstiftung Maschinenbau gGmbH, 2023c). Die Inhalte der ZQ sind in 8 Module aufgeteilt. Das Zusammenspiel dieser Module lernen die Auszubildenden entlang der Wertschöpfungskette im Kontext von Industrie 4.0. Die Nachwuchsstiftung Maschinenbau hat sich die Nachwuchsförderung und Nachwuchsgewinnung im Maschinen- und Anlagenbau zum Ziel gesetzt. Die operativen Projekte sollen dem Wissenstransfer zwischen Industrie, Schulen und Universitäten und der Verbesserung der Ausbildung dienen, um die Zahl der Auszubildenden und Studierenden im Maschinenbau zu erhöhen. Sie sehen die Grundlage einer nachhaltigen Förderung des Nachwuchses in einem gemeinsamen Vorgehen von Unternehmen, Schule, Verbänden und Politik (Nachwuchsstiftung Maschinenbau gGmbH, 2023a).

- Als ordnende Dokumente für den Lernort Berufsschule wurden für NRW folgende Dokumente ermittelt (vgl. Kapitel 7.3.1.9):
    - der Medienkompetenzrahmen als Grundlage zur Entwicklung eines Medienkonzeptes an Schulen
    - Runderlass „Lehren und Lernen in der Digitalen Welt; Digitalisierungsbeauftrage“ der vorsieht, dass an jeder öffentlichen Schule in NRW eine Lehrkraft mit den Aufgaben eines oder einer Digitalisierungsbeauftragen benannt und in diesen Aufgaben fortgebildet wird.

    - der „Einleger Förderung digitaler Schlüsselkompetenzen“ definiert drei Bereiche digitaler Schlüsselkompetenzen. Die Kompetenzbereiche sollen zielgruppengerecht, bedarfsgerecht und altersangemessen gefördert werden.
- Es bestehen Lernortkooperationen zwischen ausbildenden Betrieben und berufsbildenden Schulen. Die Kommunikation erfolgt allerdings vorrangig problembasiert zu Einzelfällen. Ein umfassender Austausch oder die gemeinsame inhaltliche Gestaltung der Nutzung digitaler Anwendungen zwischen berufsbildenden Schulen und ausbildenden Betrieben erfolgen kaum. Insgesamt scheint es keine systematische Abstimmung mit längerfristiger, inhaltlicher Perspektive zwischen berufsbildenden Schulen und ausbildenden Betrieben zu geben (vgl. Kapitel 5.4)
- Ausbilder:innen und Lehrkräfte an berufsbildenden Schulen schätzen die Potentiale der Digitalisierung für die institutionenübergreifende Vernetzung innerhalb der dualen Ausbildung als positiv ein (vgl. Kapitel 5.4)

zum einem die Dimension *organisatorische Gestaltung der Ausbildung* in den jeweiligen Unternehmen und zum anderen *Strukturen zur Förderung digitaler Kompetenzen* bestehend aus den untergeordneten Dimensionen:

- *Lernortkooperationen*
- *Übergreifendes Konzept zur Förderung digitaler Kompetenzen*
- *Ansätze zur Förderung überfachlicher und berufsbezogener digitaler Kompetenzen*
    - *Für das Ausbildungspersonal/ die Lehrkräfte an berufsbildenden Schulen*
    - *Für die Auszubildenden/ die Schüler:innen*

Da zu spezifischen *Lehr-Lernprozessen* zur Förderung digitaler Kompetenzen bisher nur wenig Befunde vorliegen, werden hier neben dem Befund,

- digitale Anwendungen kommen in der betrieblichen Ausbildung vorrangig zum Zweck der Ergänzung bzw. Substitution analoger Lernformate zum Einsatz (BIBB, 2014; Schmid et al., 2016)

entsprechend des Modells der Entscheidungsfelder der Didaktik (Schulz, 1980, 2006; Tramm & Casper, 2018) die untergeordneten Dimensionen *Rahmenbedingungen, Ziele, Methode* und *Inhalt* abgeleitet. Als Ergebnis dieser Annahmen und Befunde ergibt sich als Grundlage das folgende sensibilisierende Konzept:

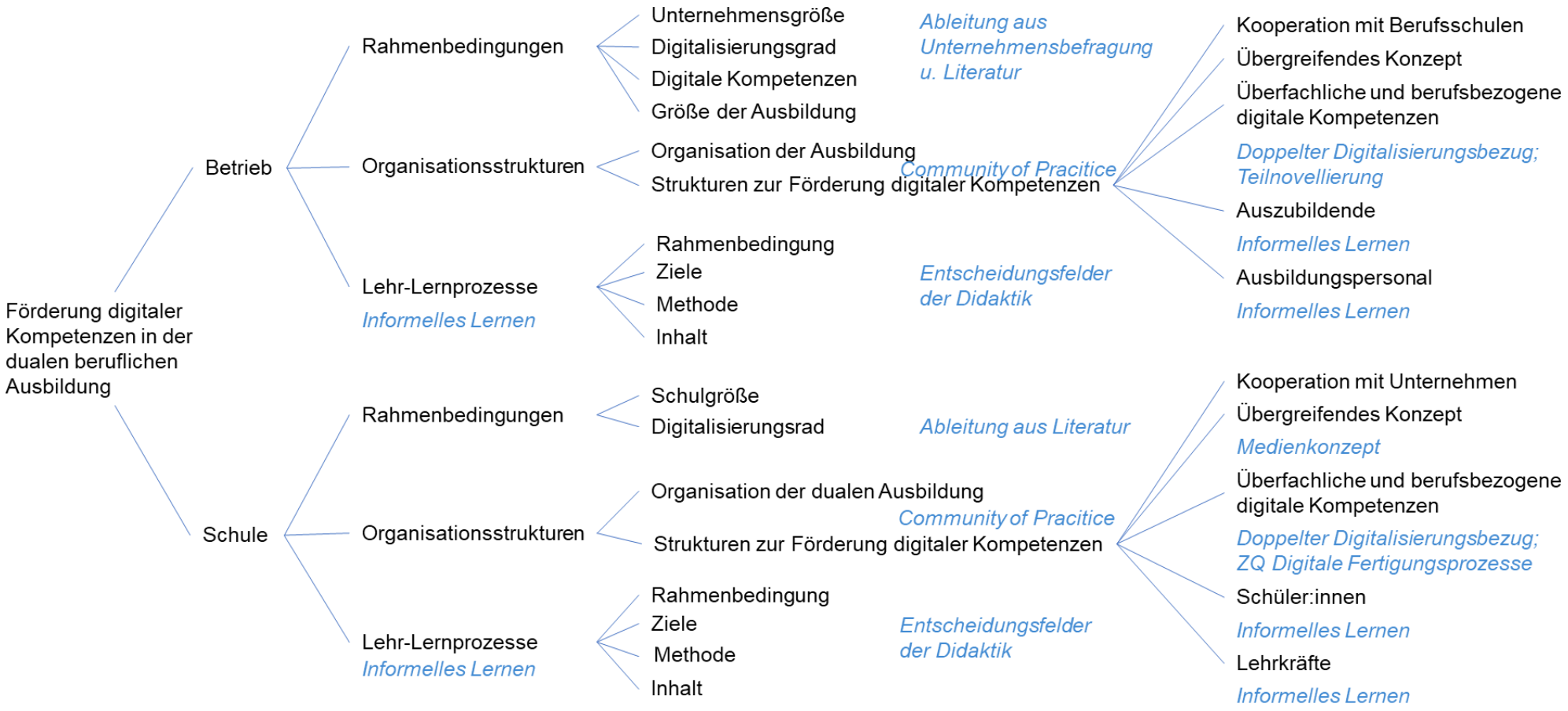

Abbildung 23: Sensibilisierendes Konzept zur Erfassung der Rahmenbedingungen, Organisationsstrukturen und Lehr-Lernprozesse bzw. Lern- und Arbeitsaufgaben im Kontext der Förderung digitaler Kompetenzen in der dualen beruflichen Ausbildung; Quelle: Eigene Darstellung

9.1.3.2 Vorabbefragung

Um die Dauer der Interviews möglichst überschaubar zu gestalten und zugleich basale Informationen in Vorbereitung auf die Interviews erfassen zu können, wird eine Vorabbefragung erstellt, die den Befragten vor den Interviewterminen via Link online zur Verfügung gestellt wird (vgl. Anlage 6 - Fragebögen Vorabbefragung Interviewstudie):

9.1.3.3 Interviewleitfaden

Der Interviewleitfaden orientiert sich an der Struktur des sensibilisierenden Konzeptes. Insgesamt werden drei Versionen des Leitfadens entwickelt, die sich jeweils an die Ausbilder:innen, Personen mit koordinierender Funktion in der betrieblichen Ausbildung und die Lehrkräfte an berufsbildenden Schulen richten (vgl. Anlage 7 - Interviewleitfäden).

Die Leitfäden gliedern sich in die folgenden Bereiche mit den folgenden übergeordneten Fragestellungen. Hier am Beispiel des Leitfadens für die die Ausbilder:innen:

- **Digitale Kompetenzen**: Was denken Sie warum die Reihenfolge der eingeschätzten digitalen Kompetenzen für die unterschiedlichen Gruppen so aussieht (Bezug zur Vorabbefragung)[26]?; Woran machen Sie Ihre Einschätzung fest?
- **Digitalisierungsgrad:** Was denken Sie warum den Digitalisierungsgrad für Ihr Unternehmen so eingeschätzt haben (Bezug zur Vorabbefragung)[27]?; Woran machen Sie Ihre Einschätzung fest?
- **Organisationsstrukturen:** Wie ist die berufliche Ausbildung in Ihrem Unternehmen aufgebaut?
- **Förderung digitaler Kompetenzen der Auszubildenden:** Wie werden in Ihrem Unternehmen die digitalen Kompetenzen der Auszubildenden gefördert?
- **Kooperationsstrukturen:** Gibt es für die Förderung digitaler Kompetenzen Kooperationen oder Austauschformate mit berufsbildenden Schulen oder mit anderen Unternehmen?
- **Förderung digitaler Kompetenzen des Ausbildungspersonals:** Wie werden in Ihrem Unternehmen die digitalen Kompetenzen des Ausbildungspersonals gefördert?

[26] Die Frage auf die hier Bezug genommen wird, lautet: „Wie schätzen Sie die durchschnittliche Digitalkompetenz für folgende Gruppen in Ihrem Unternehmen ein? (5-stufige Skala: sehr gering – sehr hoch) Mitarbeitende insgesamt; Ausbildungspersonal; Auszubildende; Führungskräfte“.

[27] Die Frage auf die hier Bezug genommen wird, lautet: „Wie schätzen Sie den Grad der Digitalisierung Ihres Unternehmens insgesamt ein? (Skala von 0% 100%)“.

- **Lernprozesse zur Förderung digitaler Kompetenzen der Auszubildenden:** Wie sehen die Lernprozesse aus, mit denen die digitalen Kompetenzen der Auszubildenden gefördert werden?

9.1.3.4 Pretest und Anpassung von Vorabbefragung und Interviewleitfaden

Im Anschluss an die Erstellung der Vorabbefragung und des Interviewleitfadens wurden diese im Rahmen eines Pretests mit einer Lehrkraft einer berufsbildenden Schule und einem Ausbilder aus dem Metall- und Elektrobereich getestet. Im Rahmen des Feedbacks dieser beiden Personen wurden einzelne Korrekturen in den Formulierungen vorgenommen. Zudem wurde angeregt, den Befragten zu Interviewbeginn einen Überblick über die adressierten Fragebereiche während des Interviews zu geben. Dieser Aspekt wurde im Leitfaden für die Erhebungen ergänzt.

9.1.4 Sicherung der Datenqualität

Bisher hat sich in den qualitativen Forschungsmethoden kein einheitlicher Kanon von Gütekriterien herausgebildet. Je nach Autor:in werden unterschiedliche Ansätze zur Sicherstellung der wissenschaftlichen Qualität qualitativer Studien vorgeschlagen (Döring & Bortz, 2016; Mayring, 2019; Stigler, 2011). Die nach Döring und Bortz (2016) meistzitierte Übersicht von Qualitätskriterien stammt von Lincoln und Guba (1985).

Entsprechend dieser Kriterien wurde in der vorliegenden Studie einerseits die Erhebungsplanung im Rahmen von Forschungswerkstätten besprochen und die Erhebungen zusätzlich im Austausch mit Fachkolleg:innen reflektiert. Nach Abschluss der Interviewauswertungen wurden diese erneut anhand der Rohdaten abgeglichen. Zur Orientierung und Strukturierung der Ergebnisdarstellungen werden die Aussagen, die sich nur auf einen Teil der Interviews beziehen, klar als solche gekennzeichnet und die entsprechenden Interviews in Form von Pseudonymen zugeordnet. Nach Abschluss der Auswertung wurden den Befragten zudem die zusammengefassten Ergebnisse zur Verfügung gestellt und die Möglichkeit zur Korrektur gegeben. Im Rahmen der Stichprobenbeschreibung und des Samplings (vgl. Kapitel 9.1.1, Kapitel 9.2.1) sowie der Durchführung der Interviews (vgl. Kapitel 9.1.5) wurden die interviewten Personen und die Kontextbedingungen umfassend beschrieben. Die Zuverlässigkeit und Bestätigbarkeit des Forschungsprozesses sind im Rahmen dieser Arbeit umfassend dokumentiert. Einzig die Triangulation in Form von Wiederholungsstudien kann an dieser Stelle aus forschungsökonomischen Gründen nicht umgesetzt werden.

Tabelle 19: Gütekriterien für qualitative Forschung nach Lincoln und Guba (1985); Quelle: Darstellung nach Döring und Bortz (2016, S. 109–110)

Qualitätskriterien	**Techniken zur Sicherung der Kriterien**
Vertrauenswürdigkeit: Ergebnisse und Interpretationen der Studie auf der Basis der Daten sind vertrauenswürdig	- Umfassende Datenerhebung - Nachbesprechung der Studie mit Fachkollegen - Überdenken der Vorannahmen anhand von Gegenbeispielen in den Daten - Überprüfung der Interpretation anhand der Rohdaten - Kommunikative Validierung
Übertragbarkeit: Ergebnisse bzw. Schlussfolgerungen aus der Studie sind auf andere Kontexte übertragbar	- Dichte Beschreibung der untersuchten Personen und Kontextbedingungen
Zuverlässigkeit: Forschungsprozess wurden nachvollziehbar gestaltet und durchlaufen	- Forschungs-Audit, bei dem das Forschungsteam die Vorgehensweise detailliert erläutert und begründet - Triangulation (Stepwise Replication; Overlap Methods)
Bestätigbarkeit: Studienergebnisse sind nicht durch Vorurteile, Interessen, Perspektiven der einzelnen Forschenden vorbestimmt	- Forschungs-Audit, bei dem das Forschungsteam die vorliegenden Daten und Dokumentationen des Forschungsprozesses detailliert vorlegt und erläutert

9.1.5 Interviewdurchführung

Die Akquise der Ausbilder:innen und Lehrkräfte an berufsbildenden Schulen erfolgte von August bis Oktober 2022. Dabei wurden bestehende Kontakte des Instituts für Arbeitswissenschaft genutzt und um Weiterleitung der Anfrage an geeignete Interviewpartner:innen gebeten. Im Rahmen einer ersten telefonische Abstimmung wurde besprochen, inwiefern ein Interview mit der jeweiligen berufsbildenden Schule bzw. Ausbildungsunternehmen möglich ist. Bei der Auswahl der Interviewpartner:innen wurde die angestrebte Samplestruktur berücksichtigt (vgl. Kapitel 9.1.1). Die Interviewstudie wurde im Anschluss an die Akquise im Zeitraum von Oktober bis November 2022 umgesetzt. Dabei wurden die Interviews größtenteils als Videointerview online mithilfe der Software Zoom geführt. Zwei Interviews fanden auf Wunsch der Befragten persönlich statt. Eines dieser Interviews wurde mit den Lehrkräften der berufsbildenden Schule und Ausbilder:innen gemeinsam geführt. In Vorbereitung auf die Interviews wurde den Befragten eine grobe Übersicht über die Schwerpunkte des Interviews und ein Link zur Vorabbefragung, mit der Bitte, diesen vor dem Interview auszufüllen, zugesandt. Wurde die Vorabbefragung nicht vor Durchführung des Interviews durch die Befragten bearbeitet, erfolgte dies gemeinsam vor Interviewbeginn. In der Vorabbefragung wurden die Befragten um ihr Einverständnis zur

Aufzeichnung des Interviews gebeten. Hierzu willigten alle Befragten ein, sodass in allen Fällen Audioaufzeichnungen der Interviews vorliegen. Auf Basis dieser Audiodateien wurden alle Interviews nach den Regeln der inhaltlich-semantischen Transkription transkribiert (Dresing & Pehl, 2015).

9.1.6 Auswertungsmethodik – Qualitative Inhaltsanalyse

Die Auswertung der Interviewdaten erfolgte nach den methodischen Schritten der qualitativen Inhaltsanalyse nach Kuckartz und Rädiker (2022) und wurde durch das Softwareprogramm MAXQDA unterstützt. Die Autor:innen beschreiben die qualitative Inhaltsanalyse folgendermaßen:

> „Unter qualitativer Inhaltsanalyse wird die systematische und methodisch kontrollierte wissenschaftliche Analyse von Texten, (…) und anderen Inhalten von Kommunikation verstanden. (...) Im Zentrum der qualitativen Analyse stehen Kategorien, mit denen das gesamte für die Forschungsfrage(n) bedeutsame Material codiert wird. Die Kategorienbildung kann deduktiv, induktiv oder deduktiv-induktiv erfolgen. Die Analyse geschieht primär qualitativ, kann aber auch quantitativ-statistische Auswertungen integrieren; sie kann sowohl kategorienorientiert als auch fallorientiert erfolgen“ (Kuckartz & Rädiker, 2022, S. 39).

In diesem Zitat wird ein zentraler Unterschied zu anderen qualitativen Verfahren deutlich. Die inhaltsanalytische Auswertung nach Kuckartz und Rädiker (2022) ermöglicht eine kombinierte Auswertung von Kategorien und Fällen. Hierdurch wird es möglich, trotz einer grundsätzlichen Orientierung an der forschungsleitenden Fragestellung, weitere zentrale Erkenntnisse, die zunächst nicht im Mittelpunkt der eigenen Forschung standen, jedoch im Material auf eine Bedeutsamkeit für den Untersuchungsgegenstand hindeuten, in die Auswertung einzubeziehen (Kuckartz & Rädiker, 2022).

Auch in Bezug auf die Kategorienbildung wird eine gewisse Offenheit in dieser Methodik deutlich (vgl. Abbildung 24).

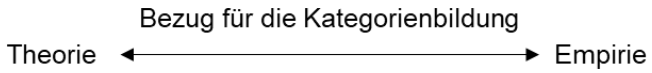

Abbildung 24: Kategorienbildung nach Kuckartz & Rädiker; Quelle: Darstellung nach Kuckartz & Rädiker, 2022, S. 71;

Bei der linken Seite des dargestellten Kontinuums handelt es sich um deduktive Kategorienbildung. Hier werden vor der Analyse des Datenmaterials Kategorien festgelegt, bzw. aus der Theorie abgeleitet. Die rechte Seite des Kontinuums wird als induktive Kategorienbildung bezeichnet, hier werden Kategorien direkt aus den empirischen Daten abgeleitet. Allerdings handelt es sich bei diesen Polen in der qualitativen Inhaltsanalyse nicht um gegensätzliche Pole. Vielmehr können beide Vorgehensweisen miteinander kombiniert werden. Denn im Prozess der Anwendung von deduktiv entwickelten Kategorien kann sich herausstellen, dass Kategorien nicht trennscharf sind oder dass sich viele Textstelle keiner der Kategorien zuordnen lassen. In diesem Fall werden die deduktiven Kategorien modifiziert oder neue Kategorien gebildet (Kuckartz, 2016, 2017; Kuckartz & Rädiker, 2022).

Werden leitfadengestützte Interviews durchgeführt, sind in die Entwicklung des Leitfadens in der Regel bereits umfassende Überlegungen, die das Forschungsinteresse widerspiegeln, eingeflossen. Insofern lässt sich auf dieser Basis in der Regel ein Kategoriensystem ableiten. Das aus dem Interviewleitfaden entstehende Kategoriensystem folgt dabei häufig der Struktur des Interviewleitfadens. Themenblöcke des Leitfadens können dabei als gliedernde Ordnungskategorien übernommen werden. An die deduktive Kategorienentwicklung kann sich während der Arbeit im dem empirischen Material die Notwendigkeit der Anpassung für die Kategorien ergeben, sodass die deduktiv abgeleiteten Kategorien induktiv angepasst werden (Kuckartz & Rädiker, 2022). In Bezug auf die induktive Kategorienbildung lässt sich zusammenfassend sagen: „Kategorienbildung am Material ist ein aktiver Konstruktionsprozess, der theoretische Sensibilität und Kreativität erfordert“ (Kuckartz & Rädiker, 2022, S. 82).

Nach Kuckartz und Rädiker (2022) folgt das Vorgehen der inhaltlich strukturierenden qualitativen Inhaltsanalyse einem Ablaufmodell in sieben Schritten. An diesen Schritten wurde auch die Auswertungsarbeit in der vorliegenden Analyse orientiert, wie im Folgenden dargestellt:

1. Einstieg in die Analyse: Der Einstieg in die Analyse des Datenmaterials erfolgte in Form einer initiierenden Textarbeit. Dabei wird sich hermeneutisch-interpretativ mit einer begründeten Auswahl an Texten befasst. Durch die Analyse interessanter Textpassagen in den Daten, werden die Forschungsfragen sowie der Fokus der Auswertung weiter ausgearbeitet.
2. Entwicklung von Hauptkategorien: Anhand eines Kategoriensystems wird das qualitative Datenmaterial inhaltlich strukturiert. Die Kategorienbildung kann dabei grundsätzlich deduktiv und/oder induktiv erfolgen. Deduktiv beschreibt dabei die Kategorienbildung anhand einer bereits im Vorfeld erarbeiteten „inhaltlichen Systematisierung“. Induktive Kategorienbildung erfolgt hingegen empirieorientiert entlang der erhobenen Daten.
   In der vorliegenden Analyse wurden in einem kombinierten Verfahren zunächst deduktiv Hauptkategorien auf Basis der Struktur des Leitfadens abgeleitet. In einem zweiten Schritt wurden diese wie oben beschrieben induktiv auf Basis des Datenmaterials weiterentwickelt.
3. Daten mit Hauptkategorien kodieren: Anhand der zuvor festgelegten Hauptkategorien wurde das gesamte Textmaterial kodiert. Dabei wurden einzelne Textstellen mehreren Kategorien zugeordnet.
4. Bildung von Subkategorien (induktiv): Die zunächst eher allgemeinen Kategorien wurden parallel weiter ausdifferenziert. Dafür wurden die kodierten Textstellen analysiert und anschließend induktiv verschiedenen Unterkategorien zugeordnet.
5. Datenmaterial anhand dieser Subkategorien kodieren: Die zuvor ausdifferenzierten Unterkategorien wurden den bisher mit der Hauptkategorie kodierten Textstellen

zugeordnet und das gesamte Material noch einmal durchgesehen. Somit kann das Kategoriensystem stetig weiterentwickelt und ausdifferenziert werden.

6. Einfache und komplexe Analyse: Im Mittelpunkt des Auswertungsprozesses steht eine kategorienbasierte Analyse entlang der Hauptkategorien. Es könnten weitere Analysen, wie z. B. die Betrachtung von Zusammenhängen zwischen den Subkategorien einer Hauptkategorie oder die Analyse der paarweisen Zusammenhänge zwischen Kategorien folgen. Die Analyse kann je nach Thema/Fragestellung sowohl eine fallübergreifende kategorienorientierte als auch eine fallorientierte Perspektive einnehmen.
   In der vorliegenden Arbeit wurde zunächst eine fallübergreifende Auswertung vorgenommen. Im Rahmen der Ebenen übergreifenden Analyse fand im nächsten Schritt eine Analyse aus fallorientiert Perspektive statt.
7. Verschriftlichung der Ergebnisse und Dokumentation des Vorgehens: Die Dokumentation der Ergebnisse stellt einen fortlaufenden Prozess dar. Abschließend werden die Ergebnisse in dieser Arbeit festgehalten.

9.2 Ergebnisse

Hier werden nun die Ergebnisse der fallübergreifenden Analyse dargestellt. Dabei wird zunächst auf die Samplestruktur eingegangen, bevor eine detaillierte Stichproben- und Ergebnisbeschreibung für den Lernorte berufsbildende Schule erfolgt. Darauf folgt die Beschreibung der Stichprobe der betrieblichen Interviewpartner:innen sowie die Ergebnisdarstellung für den Lernort Betrieb. Daran schließt die Ergebnisbeschreibung zur Lernortkooperation beider Lernorte an.

9.2.1 Samplestruktur

Für die vorliegende Interviewstudie wurden insgesamt 23 Befragte in 16 Interviews interviewt. Davon waren zehn Lehrkräfte der berufsbildenden Schulen aus Metall- und Elektroberufen und 13 Ausbilder:innen oder Ausbildungskoordinator:innen aus Industrieunternehmen mit Ausbildung in Metall- und/oder Elektroberufen in NRW. Die Gesamtdauer des Interviewmaterials beträgt 24 Stunden und 09 Minuten, die durchschnittliche Dauer pro Interview beläuft sich auf 1 Stunde und 31 Minuten (Min = 00:44; Max = 02:31).

Bei der geografischen Verteilung der Betriebe und berufsbildenden Schulen (vgl. Abbildung 25) in denen die Befragten tätig sind, fällt auf, dass sich vier der insgesamt sieben Betriebe und fünf der acht berufsbildenden Schulen in der Metropolregion Rheinland befinden. Jeweils eine berufsbildende Schule und ein Betrieb befinden sich in der Region Ostwestfalen-Lippe, in Südwestfalen und der Metropole Ruhr. Zu erkennen ist weiterhin, dass sich in vier von acht Fällen die jeweilige berufsbildende Schule in direkter Nähe zu den Betrieben befindet.

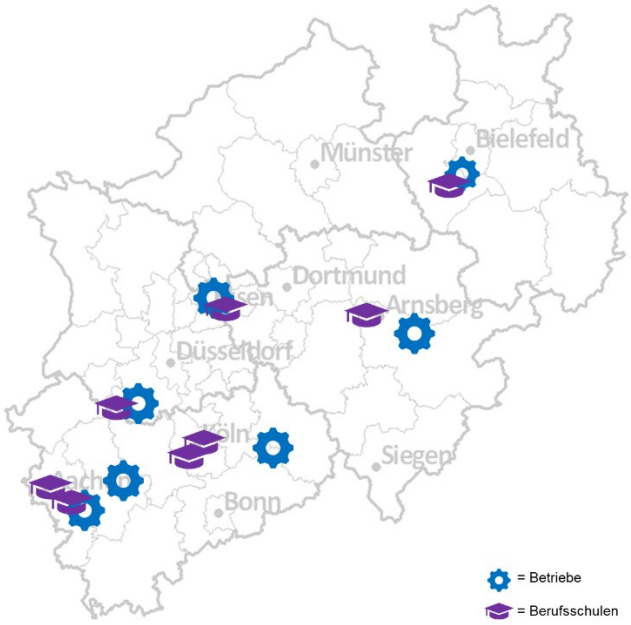

Abbildung 25: Geographische Verteilung des Samples

9.2.2 Ergebnisse - Lernort Berufsschule

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung für den Lernort Berufsschule dargestellt. Nach der Beschreibung der Stichprobe, gliedern sich die Abschnitte zur Ergebnisbeschreibung wie folgt: Eingangs wird auf die durch die Befragten beschriebenen Folgen der Covid-19-Pandemie für die Digitalisierung der beruflichen Bildung eingegangen. Es folgen die Abschnitte zur Ausstattung und Nutzung digitaler Anwendungen, den eingeschätzten digitalen Kompetenzen der Schüler:innen und den Lehrkräften sowie den organisatorischen Strukturen zur Förderung digitaler Kompetenzen bevor auf konkrete Maßnahmen zur Förderung digitaler Kompetenzen eingegangen wird. Bestehen die Abschnitte aus mehreren Teilabschnitten, ist zum Abschnittsende jeweils eine Zusammenfassung mit den zentralen Ergebnissen vorhanden.

9.2.2.1 Stichprobenbeschreibung

Für die Interviewstudie wurden zehn Lehrkräften von acht verschiedenen berufsbildenden Schulen interviewt (vgl. Tabelle 20). An den berufsbildenden Schulen unterrichten durchschnittlich 100 Lehrkräften (Min = 70; Max = 120) 1.871 Schüler:innen (Min = 1400; Max = 2.352). Von diesen Schüler:innen werden durchschnittlich etwas mehr als die Hälfte (57 %; 1.063 Schüler:innen, Min = 900; Max = 1.260) im dualen System unterrichtet. Die Schüler:innen in den Metall- und Elektroberufen machen durchschnittlich ein Drittel (33 %; 610 Schüler:innen; Min = 230; Max = 999) der Gesamtschüler:innenanzahl aus. Der durch die Lehrkräfte der berufsbildenden Schulen eingeschätzte Digitalisierungsgrad der

berufsbildenden Schulen lag durchschnittlich bei 64 % (Min = 41; Max = 90; auf einer Skala von 0 – 100 %). Von den 10 Lehrkräften sind fünf Quereinsteiger:innen, vier absolvierten ein Lehramtsstudium und eine Person legte ein Diplomstudium ab, welches Diplom und Lehramt verknüpft. Die durchschnittliche Berufserfahrung der befragten Lehrkräfte der berufsbildenden Schulen beträgt 19 Jahre (Min = 7; Max = 30) bei einem durchschnittlichen Alter von 52 Jahren (Min = 39; Max = 60). Fünf der Lehrkräfte der berufsbildenden Schulen haben zusätzlich zu ihrer Lehrtätigkeit weitere Funktionen wie z. B. Digitalisierungsbeauftrage:r oder Abteilungsleiter:in Maschinentechnik inne.

Tabelle 20: Übersicht Sample der berufsbildenden Schulen und Lehrkräfte

Fall	berufsbildenden Schule					Befragte Lehrkräfte an berufsbildenden Schulen			
	Anzahl Lehrkräfte	Anzahl Schüler:innen	Anzahl Schüler:innen im dualen System	Anzahl der Schüler:innen Metall- und Elektro	Eingeschätzter Digitali-sierungsgrad	Ggf. Funktionsstelle	Jahre Berufs-erfahrung	Alter	Lehramtsstudium/Quereinstieg
Herr Weiß	85	1862	999	999	90		k. A.	53	Lehramtsstudium
Herr Weber	80	1700	1200	600	49	Teamleiter Industrie 4.0	7	39	Lehramtstudium + Maschinenbaustudium
Herr König	92	1850	1260	364	53	Abteilungsleitung	17	53	Quereinstieg
Herr Hase	70	1400	900	360	41		30	59	Lehramtsstudium
Herr Petermann	120	2352	1051	504	73	Abteilungs- + Bildungsgangleitung	31	60	Lehramtsstudium
Herr Bauer							24	57	Quereinstieg
Herr Mauberg	90	1800	900	230	81		20	54	Quereinstieg
Herr Dornburg	120	2000	1000	920	73	Digitalisierungsbeauftragter	8	43	Quereinstieg
Herr Mayer							8	45	Quereinstieg
Herr Alvis	70	2000	1200	900	54	Bereichsleiter	28	54	Lehramtsstudium
∅ ≈	**100**	**1871**	**1064**	**610**	**64**		**19**	**52**	

9.2.2.2 Folgen der Covid-19-Pandemie für die Förderung digitaler Kompetenzen

Der Großteil der befragten Lehrkräfte an berufsbildenden Schulen (Bauer/Petermann; Mayer/Dornburg; Mauberg; Haase; Alvis) beschreibt einen erheblichen Schub bei der Etablierung sowie Nutzung digitaler Strukturen und Anwendungen in der berufsbildenden Schule, ausgelöst durch die Covid-19-Pandemie. Die damit einhergehenden Kontaktbeschränkungen und Homeschooling-Phasen haben nach Aussage der Befragten zu einer rapiden Beschleunigung und vor allem zur Einrichtung und Nutzung digitaler Anwendungen zur Kommunikation (v. a. Teams) und Lernmanagement-Systemen (v. a. OneNote, Moodle und Logineo-LMS) geführt. Die Befragten beschreiben, dass diese Anwendungen auch nach der Rückkehr in den Präsenzunterricht weiter genutzt werden:

> „Im Zusammenhang mit Corona hatten wir uns auf Teams umgestellt. Es wird auch mittlerweile weiter genutzt ,obwohl wir die Schüler ja jetzt sehen. Aber gerade im Technikerbereich nutze ich das insofern, als dass ich alle Inhalte, die ich im Unterricht gemacht habe in Teams auch mit Lösungen einstelle. Damit die Studierenden, die aus beruflichen oder anderen Gründen mal nicht da sein konnten, die Möglichkeit nachzuarbeiten. Didaktisch nutzen tue ich es eigentlich noch nicht. Das ist einfach nur als Speicher“ (Bauer/Petermann).

> „Ab der Pandemie ist es aber so, dass schon sehr sehr viele Kollegen auf diesen Digitalisierungszug dann aufgesprungen sind, um den Schülern dann doch weiterhin vernünftigen Unterricht anbieten zu können. Und da hat das dann doch sehr tiefgreifenden Einzug ins Kollegium genommen. Dass wirklich alle irgendwo mit Teams arbeiten, auch sich an den E-Mail-Verkehr über Outlook gewöhnen“ (Mayer/Dornburg).

Als schwierige Entwicklung im Kontext des digitalen Unterrichts wird die Distanz zu den Schüler:innen beschrieben und die Herausforderung, alle Schüler:innen inklusive ihrer individuellen Leistungsstände in den digitalen Unterricht einzubeziehen und zu fördern (Haase).

9.2.2.3 Ausstattung u. Nutzung digitaler Anwendungen

Auf die Frage nach dem eingeschätzten Digitalisierungsgrad an den befragten berufsbildenden Schulen und der Nachfrage, woran die Lehrkräfte ihre Einschätzungen festmachen, beschreiben diese Beispiele aus der Schulorganisation, der allgemeinen Schulausstattung sowie der fachspezifischen Ausstattung, die den Lehrkräften in den Metall- und Elektroberufen zur Verfügung stehen.

9.2.2.3.1 Digitale Anwendungen in der Schulorganisation

In Bezug auf digitale Technologien oder Anwendungen, die in der Schulorganisation eingesetzt werden, beschreiben die Befragten ein sehr heterogenes Bild. Dabei werden die Nutzung eines digitalen Klassenbuches, der digitalen Stundenplanung, der digitalen didaktischen Jahresplanung, die Lehrkräfte-Kommunikation, die Nutzung unterschiedlicher Lernmanagementsysteme, die digitale Notenverwaltung sowie die Situation an den Schulen bzgl. der Betreuung der IT-Infrastruktur und Lizenzen benannt und beschrieben.

Vier der Schulen arbeiten mit einem **digitalen Klassenbuch** oder befinden sich zum Zeitpunkt der Interviewführung in der Test- bzw. Einführungsphase (Bauer/Petermann; Alvis; Mauberg; Weiß). Sie benennen hier sowohl die Vor- als auch die Nachteile, die die Umstellung vom analogen hin zum digitalen Klassenbuch mit sich bringen. Als Vorteil wird gesehen, dass das Buch als solches nicht mehr transportiert werden muss und somit nicht verloren gehen kann und jederzeit verfügbar ist. Auch die automatisierte Auszählung von z. B. Fehlstunden wird positiv bewertet. Kritisch sehen die Befragten zum Teil die umfangreichen Funktionalitäten, die für sie nicht nachvollziehbar sind, den Aufwand beim Eintragen von z. B. Fehltagen aber erhöhen:

> „Aber wir müssen sagen Entschuldigungsgründe. Da werden einem sieben Kategorien angeboten, wo man das dann zuordnen muss. Das interessiert mich doch eigentlich überhaupt nicht. Ich mache einen Strich, mache ein K dran, weil er krank war und B aus betrieblichen Gründen, C die persönlichen Gründe, fertig. Dann habe ich da sieben Kategorien. Welche davon ist denn jetzt die passende? Ne passend ist da eigentlich gar nichts“ (Bauer/Petermann).

Vier der befragten berufsbildenden Schulen (König; Mayer/Dornburg; Bauer/Petermann; Weiß) berichten von der **digitalen Stundenplanung**, welche i. d. R. über das Programm Untis umgesetzt wird. Diese Anwendung löst die analoge Unterrichts- und Vertretungsplanung mit Metallwänden und Magnetplättchen ab. Es wird betont, dass diese digitale Umstellung besonders für eine so heterogene Institution wie die berufsbildende Schule mit Vollzeit- und Teilzeitbildungsgängen einen großen Mehrwert darstellt:

> „Stundenpläne digital einstellen, dass wir Stundenpläne von so einer doch sehr komplexen Einrichtung wie in einem Berufskolleg mit so vielen Bildungsgängen, dass wir das eben inzwischen nicht mehr mit Metallplättchen mit Magnetwänden und so kleinen Kärtchen machen, wie mein Vorgänger das noch gemacht hat, sondern dass wir da eben mit Untis arbeiten, was ja einer der Marktführer in der in dem Bereich der Stundenplanerstellung ist“ (König).

In Bezug auf die **didaktische Jahresplanung** berichten drei Befragte, dass diese digital gepflegt werden (Alvis; Haase; Mauberg). Bei einem der Befragten (Haase) werden diese via Teams gepflegt und sich dazu ausgetauscht. Ein anderer Befragter (Mauberg) wiederrum erstellt und pflegt diese über den didaktischen Wizzard, eine Plattform des Ministeriums für Schule und Bildung NRW zur Dokumentation der didaktischen Jahresplanung.

Bezüglich der **Kommunikation unter den Lehrkräften bzw. der Schulleitung** und den Lehrkräften werden durch die Befragten sowohl die Nutzung von Teams Kanälen als auch E-Mail-Anwendungen (vorrangig Outlook) benannt (Mayer/Dornburg; Haase; Weiß). Wobei die Teams Kanäle vorrangig für den Austausch und die Kommunikation unter den Lehrkräften zu bestimmten Themen genutzt werden (z. B. Einsatz und Nutzung neuer digitaler Anwendungen). Die Kommunikation von Schulleitung zu Lehrkräften findet vorrangig via E-Mail statt. Dieser Kommunikationskanal hat die Fächer der Lehrkräfte, in denen alle Informationen als Printdokument hinterlegt wurden, abgelöst. Allerdings wird auch beschrieben, dass sowohl die Organisation der Beiträge in Teams teilweise etwas chaotisch

verläuft und auch der Umfang an Emails teilweise sehr hoch ist. Zudem wird angemerkt, dass die Kalenderfunktion der E-Mail-Programme i. d. R. nicht genutzt wird, bzw. Termininformationen als Mail versendet werden und sich alle Lehrkräfte diese selbstständig in den Kalender einpflegen müssen.

> „Aber sie erwischen uns wirklich in einem dramatischen Umbruch. Also noch vor einem oder zwei Jahren. Also wir haben immer noch die Lehrerfächer und da wurde also bis vor kurzem noch alles, aber wirklich alles per Ausdruck und Papier im Lehrerfach kommuniziert. Also wo ich mich gefragt habe, wie kann das sein im Jahr 2020? Also da sind wir wirklich riesen Schritte jetzt gegangen“ (Mayer/Dornburg).

Einer der Befragten (Mauberg) beschreibt, dass an seiner Schule mithilfe der Anwendung Schild[28] auch **Noten als Teilleistungen digital eingepflegt** werden. Hier bemängelt er jedoch auch, dass die Funktionalität dieser Anwendung aus seiner Sicht noch nicht optimal sei.

Von einigen Befragten wird im Kontext der Digitalisierung der Schulorganisation auf das Thema **Betreuung der IT-Infrastruktur und Lizenzen** eingegangen (Bauer/Petermann; Weber; Mauberg; König; Bauer/Petermann). Eine Herausforderung, vor die sich einige Befragte gestellt sehen, ist, dass sie einerseits keine oder nur eingeschränkte Administrationsrechte für die schuleigene Hard- und Software besitzen und so bei der Installation neuer Programme eingeschränkt sind, bzw. diese relativ lange dauert. Hintergrund ist, dass nach Informationen der Befragten die vollständigen Administrationsrechte bei den IT-Beauftragten der Schulträger liegen. Diese sind nach Aussage der Befragten oftmals stark überlastet, sodass die eigentlich unkomplizierte Installation bspw. eines Updates oder die Freigabe von Schüler:innenlizenzen lange dauern.

> „Es dauert ewig, bis eine Software aktualisiert mal aufgespielt wird. Also da dauert es teilweise Monate bis dann über den Schulträger dann da mal entsprechende Updates gefahren werden. Und du kriegst halt nicht mal auf die Schnelle irgendwie was dann behoben“ (Weber).

Eine weitere Herausforderung liegt laut den Befragten in der Beschaffung neuer Hardware (Weber, Mayer/Dornburg). Sowohl die Beschaffung fachübergreifender Hardwareausstattung als auch für die Metall- und Elektroberufe spezifischer Hardware dauert so lange, dass diese zum Zeitpunkt des ersten Einsatzes häufig schon wieder veraltet ist. Ein Befragter beschreibt eine beispielhafte Situation an seiner berufsbildenden Schule folgendermaßen:

> „Warte jetzt auch seit einem halben Jahr auf einen leistungsfähigen Rechner. Also wir haben 3D Scanner angeschafft, der funktioniert auch. Wir haben aber keinen Rechner, der schnell genug ist, damit man vernünftig damit arbeiten kann. Und es scheitert jetzt an einem leistungsfähigen Rechner, dass man das vernünftig einsetzen kann. Das ist sehr, sehr träge“ (Weber).

9.2.2.3.2 Allgemeine digitale Ausstattung und Anwendungen

[28] Schild ist eine Anwendung des Ministeriums für Schule und Bildung des Landes NRW: https://www.svws.nrw.de/download/schild-tools

In Bezug auf die **Ausstattung der Unterrichtsräume** zeigt sich abermals ein uneinheitliches Bild. In zwei Fällen (König; Mauberg) wird beschrieben, dass die finanziellen Schulmittel nicht für alle Klassenräume ausgereicht haben. In einigen Räumen steht daher keine digitale Ausstattung zur Verfügung, dort wird mithilfe von Kreidetafel und Overhead Projektor unterrichtet.

Die Befragten beschreiben als Minimalstandard, der in den meisten Klassenräumen der befragten Schulen (bzw. der Gebäude in denen der Unterricht in den Metall- und Elektroberufen stattfindet) auch vorhanden ist, einen PC und Beamer inkl. Leinwand. Allerdings wird auch hier teilweise beschrieben, dass die PC so veraltet sind, dass das Hochfahren längere Zeiträume in Anspruch nimmt (Mayer/Dornburg) oder die Ausstattung mit nur einem 17 Zoll Monitor pro Klassenraum, das Unterrichten mittels digitaler Technologien erschwert (Mauberg). Teilweise sind die Lehrkräfte durch die Schulen mit Laptops ausgestattet, mit denen sie sich kabellos mit den Beamern verbinden können (Mayer/Dornburg).

> „Das sind wir auch wieder im Umbruch, also die Computer, die ich kenne. Die brauchen genau so lange, wie der Unterricht andauert. Also, die einzelne Stunde geht 45 Minuten. Und so lange ungefähr braucht man, bis die hochgefahren sind und man sich eingeloggt hat. Also für mich ist das unbrauchbar. Aber tatsächlich haben wir jetzt ja wirklich performant funktionierende mobile Endgeräte, die dann da einspringen und die haben wir auch in vielen, vielen Räumen. Also ich würde mal sagen, der Mehrheit der Räume können wir uns dann kabellos per WLAN mit dem Beamer verbinden und das schon ziemlich flächendeckend, wenn man denn möchte, digitalen Blended Learning angereicherten Unterricht durchführen. Also alles was man auf seinem Laptop hat, zum Beispiel so ein OneNote Kurs, den kann man dann auch wirklich in den meisten Fällen problemlos den Schülern über dem Beamer teilen“ (Mayer/Dornburg).

Entweder zusätzlich oder als Alternative zum Beamer verfügen die Klassenräume an einigen Schulen der Befragten (Mauberg; Weiß; Haase, Alvis) über Smartboards und/oder Dokumentenkameras. Als ein Vorteil wird hier benannt, dass sich, anders als bei der Nutzung von Leinwand und Beamer, auch unkompliziert, gemeinsam mit den Schüler:innen Tafelbilder erarbeiten und festhalten lassen. Als Nachteil wird gesehen, dass diese in der Anschaffung teuer sind und wie andere Technologien auch relativ schnell veralten (Mayer/Dornburg). Einer der Befragten beschreibt, welche Probleme die veraltete Technik an seiner Schule mit sich bringt:

> „Und Sie wissen ja selbst Rechner, die muss man ständig aktualisieren. Infrastruktur: Wir haben digitale Tafeln zum Beispiel, teilweise, auch die sind jetzt mittlerweile schon fünf Jahre alt. Die Technik veraltet unglaublich schnell und wenn dann was nicht funktioniert. Man ärgert sich dann mit veralteter Technik rum. Das ist wirklich die Rechner haben dann keine SSD. Die haben dann noch Harddisc Festplatten. Dementsprechend dauert es dann lang, bis sie hochgefahren sind. Letztens, diese Woche wollte ich irgendwas machen. Ich wollte einfach nur einen kurzen Blick in eine Datenbank reinwerfen. Das hat eine Viertelstunde gedauert. Anmeldung, Vorgang und (..) Authentifizierung hier und dort, Viertelstunde und für eigentlich eine Aktion, die in einer Minute erledigt ist. Das kann eigentlich nicht sein. Das ist unglaublich frustrierend, kostet viel Zeit und Kraft. Und da kann ich sagen nein, das ist noch nicht optimal. So stelle ich mir das nicht vor. Das ist auch nicht effektiv, wenn man nur durch die Technik, sozusagen durch veraltete Technik ausgebremst wird“ (Mauberg).

Die Maximalausstattung, die durch einen Befragten (Weiß) beschrieben wird, ist eine Kombination aus Smartboard und analoger Tafel, einer Dokumentenkamera und einem iPad-Wagen. Hinzu kommt die Möglichkeit einer WLAN-Anbindung des Endgeräts der Lehrkraft mit dem Smartboard mittels Apple TV, sodass diese sich frei im Unterrichtsraum bewegen kann.

In Bezug auf **die Ausstattung der Schüler:innen mit digitalen Endgeräten** gilt in den Schulen der befragten Lehrkräfte das bring-your-own-device-Prinzip. Die Schüler:innen bringen also ihre privaten oder durch die Unternehmen zur Verfügung gestellten Endgeräte mit. Dabei handelt es sich i. d. R. um Tablets oder Laptops, in einigen Fällen auch um Smartphones. An einigen berufsbildenden Schulen (Weiß; Alvis) gibt es z. B. durch Fördervereine oder Landesförderprogramme die Möglichkeit, dass Schüler:innen bei der Anschaffung digitaler Endgeräte finanziell unterstützt werden oder Leihgeräte der Schule erhalten.

Als ein weiterer Aspekt berichten fünf der Befragten von **Lernmanagementsystemen (LMS)**, die sowohl für die Unterrichtsgestaltung als auch die Kommunikation zwischen Lehrkräften und Schüler:innen sowie der fachübergreifenden Unterrichtsgestaltung eingesetzt werden (Mauberg; Haase; Bauer/Petermann; Mayer/Dornburg; Weber). Dabei wird sowohl die Nutzung von Teams inkl. OneNote als auch Logineo und Moodle als LMS beschrieben. In diesem Kontext beschreiben die Befragten, dass die Einführung und umfangreiche Nutzung der LMS vor allen Dingen durch den Distanzunterricht während der Covid-19-Pandemie beschleunigt wurde (vgl. Kapitel 9.2.2.2). Beim Einsatz der LMS liegt der durch die Befragten beschriebene Fokus vorrangig auf der Unterrichtsgestaltung. Dort werden Lernräume für die einzelne Klassen und Fächer angelegt, in denen Unterrichtsmaterialien hochgeladen werden. Zum Teil sind alle Schüler:innen und Schüler mit digitalen Endgeräten ausgestattet, sodass im Unterricht keine Printversionen der Materialien mehr eingesetzt werden. Die Schüler:innen laden ihre Ergebnisse direkt im jeweiligen LMS hoch. In den meisten Fällen findet jedoch eine Kombination aus der Nutzung digitaler und analoger Materialien statt. Häufig beschreiben die Befragten auch, dass hierzu keine schulweiten Vorgaben existieren, sondern der Umfang des Einsatzes digitaler Anwendungen stark zwischen den Lehrkräften variiert. Dabei wird das LMS eher als Speicher und zum Austausch von Unterlagen genutzt, als dass es didaktisch in die Unterrichtsplanung eingebunden wird. Es werden Aufgabenstellungen durch die Lehrkräfte hochgeladen, sodass diese im Unterricht verfügbar sind und auch bei Abwesenheit der Lehrkräfte oder einzelner Schüler:innen bearbeitet werden können.

> „Logineo sagt ihnen sicherlich was, Logineo LMS Managementsystem. Das benutzen wir seit Corona sehr intensiv. Da sind dann also fast alle Materialien hochgeladen und dann können die Schüler dann sich die Sachen anklicken und haben das schon parat, sowohl im Unterricht als auch zu Hause“ (Mauberg).

> „Die Teams Nutzung? Also wir gehen jetzt mehr und mehr dahin. Das ist ja von Kollege zu Kollege ein bisschen unterschiedlich. Manche nutzen es mehr, manche deutlich weniger. Aber grundsätzlich hat jede Klasse, hat ein Team in Teams und darüber dann für jedes Fach dann nochmal einen eigenen Kanal dahinter. Und da werden dann für die Schüler Arbeitsblätter, Bilder, Links zu Videos abgelegt. Die können über den Chat Rückfragen stellen, die für alle interessant sind. Über die

> Aufgaben Funktion können die ihre Aufgaben hochladen als Lösungen. Die kann dann nur der Lehrer sehen und nicht die anderen Mitschüler. Generell Bereitstellung von Arbeitsmaterial, Abgabe von Aufgaben. Das sind die wesentlichen Sachen. Informationen noch mal zusätzlich streuen“ (Weber).

In einem Fall berichtet die Lehrkraft (Weiß), dass dort ausschließlich dieser Weg zum Einreichen von Arbeitsergebnissen genutzt wird. Dabei können die Schüler:innen entweder die Aufgaben direkt in OneNote bearbeiten oder diese analog lösen, abfotografieren und hochladen. Zudem schildert ein Befragter (Weiß), dass durch die Nutzung von OneNote die fächerübergreifende Zusammenarbeit stark vereinfacht wurde. So können auch Lehr-Lernprozesse gestaltet werden, die über mehrere Fächer hinweg reichen und in den jeweiligen Unterrichtsstunden die fachspezifischen Aspekte daraus bearbeitet werden. Alle Beteiligten können dabei immer auf den aktuellen Bearbeitungsstand zugreifen und daran anknüpfen.

Als ein elementarer Punkt zur Umsetzung und Nutzung der zuvor beschriebenen digitalen Anwendungen wird durch viele der Befragten (Alvis; Weber; Bauer/Petermann; Mayer/Dornburg; Mauberg; König) die **Stabilität und Ausleuchtung von WLAN** beschrieben. Der Großteil der Befragten berichtet über Probleme mit den WLAN-Netzwerken an ihren Schulen. Einige Befragte berichten, dass das WLAN an ihren berufsbildenden Schulen grundsätzlich nicht stabil läuft, da die Gebäude und Leitungen in die Jahre gekommen sind. Bei anderen beschränken sich diese Probleme auf einzelne Räume:

> „Wir werden mega gehemmt dadurch, dass wir kein stabiles WLAN haben. Dadurch wird natürlich in vielen Bereichen die ganze Nutzung erschwert. Dann ist ein mega Hemmnis“ (Weber).

> „Ja, also wie gesagt, die Infrastruktur. Wir haben eine Schule, die ist 50 Jahre alt. Damals, vor 50 Jahren, war die auf dem neuesten Stand. Aber damals gab es da noch kein Internet und gar nichts. Und das Internet ist also im Laufe der Zeit gewachsen. Sind gewachsene Strukturen mit teilweise Router hinter Router, hinter Router und die Leitungen sind irgendwo mal verlegt worden. Da gibt es natürlich auch Störungen“ (Mauberg).

An einige Schulen wiederrum verfügen einige Räume über gar keine WLAN-Anbindung oder diese wurde erst vor kurzer Zeit eingerichtet. Zur Verbesserung der Stabilität beschreiben zwei Befragte, dass es getrennte Netzwerke für Schüler:innen und Lehrkräfte gibt (Mayer/Dornburg; Alvis). In einem dieser Fälle (Mayer/Dornburg) wurde das Schüler-WLAN bewusst gedrosselt, damit die Schüler:innen sich keine Videos anschauen, sondern eher Textrecherche betreiben. Diese Drosselung wird jedoch gegenwärtig an der Schule überdacht.

Zudem besteht die Befürchtung, dass bei einer Zunahme der Nutzung digitaler Endgeräte im Unterricht bei den ohnehin instabilen WLAN-Netzwerken noch umfangreichere Störungen auftreten werden.

9.2.2.3.3 Fachspezifische Ausstattung u. Anwendungen

Als eine Herausforderung der Nutzung digitaler Anwendungen beschreiben die Befragten (Haase, Bauer/Petermann; Mauberg), dass die **fachspezifische Software** teilweise nicht mit

den häufig in den Schulen verwendeten Tablets kompatibel ist. Zusätzlich fehlen auf den durch die Schüler:innen mitgebrachten Endgeräten die Lizenzen für die fachspezifischen Programme.

In **Computer- und Laborräume** steht in allen befragten berufsbildenden Schulen (Bauer/Petermann; König; Weiß; Alvis; Haase; Mayer/Dornburg; Weber) umfangreiche Hard- und Software zur Verfügung. Sodass hier i. d. R. die fachspezifischen Programme wie SPS Speicherprogrammierbare Steuerung (SPS) oder Computer Aided Design (CAD) Anwendungen genutzt werden können.

In zwei Fällen (Mauberg; Weiß) können jedoch (einige) Computer- und Laborräume aufgrund von Sicherheitsrisiken gar nicht bzw. nur eingeschränkt genutzt werden. Hier kommt es nach Aussage einer Lehrkraft (Mauberg) zu Herausforderungen in der Umsetzung der Anforderungen aus den Lehrplänen. Diese sehen umfangreiche praktische Tätigkeiten vor, die ohne die entsprechende Ausstattung nur schwer umzusetzen sind.

Als eine fachspezifische digitale Anwendung nutzen die berufsbildenden Schulen **CAD.** Zur Nutzung von CAD arbeiten die meisten berufsbildenden Schulen mit den Programmen Inventor oder Solid Works.

An 4 berufsbildenden Schulen werden für die **CNC-Anwendungen** Simulationsprogramme eingesetzt (Haase; Bauer/Petermann; Alvis; Weiß). Teilweise wird dies jedoch auch durch die Nutzung **realer Maschinen in Form von digitalen Prozessketten** (Bauer/Petermann; König) ergänzt. In einigen Fällen sind die Computerräume und die Maschinen untereinander vernetzt, sodass von jedem Ort auf die Maschinen zugegriffen werden kann (Alvis; Weiß). In einem Fall (Weiß) schließt sich an diese Ausstattung ein **Prüflabor** an, in dem anschließend gefertigte Bauteile sowohl analog als auch digital geprüft werden können. Allerdings wird in einem Fall (Haase) auch davon berichtet, dass die Lehrkraft, die für den Unterricht an den CNC-Maschinen eingeplant ist, seit längerer Zeit krankheitsbedingt ausfällt. Die etwas veraltete Industriemaschine wird daher nicht im Unterricht genutzt, da die übrigen Lehrkräfte diese nicht bedienen können. In einem anderen Fall (Mauberg) sind die Labore zur Umsetzung praktischer Tätigkeiten aufgrund von Sicherheitsmängeln stillgelegt. Der Schule fehlen die finanziellen Mittel, diese Mängel zu beseitigen.

Im Bereich der Automatisierungstechnik reicht die Ausstattung von einer einfachen Programmversion zur **SPS-Programmierung** (Haase) bis hin zu Laboren mit Arbeitstischen für Schüler:innen, die dann die Ergebnisse ihrer SPS-Programmierung im Labor erleben zu können (Alvis; Mayer/Dornburg; König). An Schulen, an denen keine Labore zur Verfügung stehen, werden Simulationssoftwarelösungen eingesetzt, um den Schüler:innen zumindest ähnlich Erfahrungen zu ermöglichen. Als ein Vorteil wird hier gesehen, dass die Schüler:innen eine Programmierung zu Hause beginnen und im Unterricht fortsetzen und simulieren können.

Eine berufsbildenden Schule (Bauer/Petermann) berichtet auch davon, dass mit den Schüler:innen im Totally Integrated Automation Portal (**TIA)-Portal** gearbeitet wird. Dabei handelt es sich um eine Industrie-Anwendung von Siemens, durch die eine digitale Produktionsplanung bis hin zu Betrieb gesteuert werden kann.

Zudem stehen in einigen berufsbildenden Schulen **3D-Drucker** zur Verfügung (Weber; Bauer/Petermann). In einem Fall kann dieser jedoch zum Zeitpunkt des Interviews noch nicht genutzt werden, da kein leistungsfähiger Rechner zur Verfügung steht (Weber).

In einer berufsbildenden Schule (Mayer/Dornburg) wird derzeit eine **Lernfabrik** beschafft, mit deren Hilfe eine gesamte Fertigungsstraße abgebildet werden kann.

> „Und in dieser Lernfabrik können wir einmal eine digitale Fertigungsstraße abbilden, mit allem Zipp und Zapp und auch wirklich denen den SPS, wie sie in der Industrie genutzt werden. Also eine sehr industrienahe, industrierelevante Fertigungsstraße, wo sich eigentlich alles abbilden lässt in der Komplexität, die dann auch schon wieder eine Herausforderung für die Unterrichtenden ist. Ja, aber das ist da alles an Berufsschule teilweise schon möglich“ (Mayer/Dornburg).

Die **finanziellen Mittel zur Beschaffung fachspezifischer Ausstattung** werden durch die Befragten als sehr unterschiedlich beschrieben. Dies fällt besonders in Abhängigkeit des jeweiligen Ortes, in dem die berufsbildende Schule liegt, auf. Zum Teil (Haase; Mauberg) reichen die Finanzmittel nicht aus, um bspw. SPS Steuerungen, kompatible Geräte oder digitale Messmittel zu beschaffen. Diese Situation beschreibt ein Befragter folgendermaßen:

> „Aber ist manchmal frustrierend, da eine Fortbildung zu machen und zu merken, ich kriege nichts umgesetzt. Oder nur sehr begrenzt. Da müssen wir ja diese neuen digitalen Inhalte implementieren und da können wir im Grunde genommen nur potemkinsche Dörfer aufbauen, weil ja, wo nichts ist, kann man nichts mitmachen“ (Haase).

In anderen Fällen (Mayer/Dornburg; Bauer/Petermann) wird beschrieben, dass die finanziellen Mittel absolut ausreichend sind. Sofern die Anschaffungen durch ein didaktisches Konzept begründet sind, können diese in der Regel auch finanziert werden.

> „Also die Ausstattung ist glaube ich, wenn man noch die mittelbare Zukunft mit einbezieht oder die Gelder, die schon genehmigt wurden berücksichtigt, dann ist die glaube ich schon auch sehr gut. Auch im Vergleich zu anderen Städten, wie wir gehört haben“ (Mayer/Dornburg).

Einer der Befragten (Weiß) beschreibt, dass die fachspezifische Ausstattung einen Großteil des Schulbudgets verbraucht. Dadurch wurde die Ausstattung der Unterrichtsräume zurückgestellt. Ein Aspekt sind auch hier sich ändernde Bestimmungen im Bereich der Sicherheitsanforderungen.

Als **Herausforderung in Bezug auf die fachspezifische Ausstattung** beschreibt der Großteil der Befragten (Mauberg; Mayer/Dornburg; Haase; Weber; König), dass Sie den fortschreitenden Entwicklungen in den fachspezifischen Technologien immer ein Stück hinterher sind. Sie beschreiben den umfangreichen Ressourcenaufwand, den es kostet, zumindest einigermaßen aktuell aufgestellt zu sein. In den Interviews wird deutlich, dass an

den Schulen, an denen eine vergleichsweise umfangreiche Ausstattung vorhanden ist, dies häufig durch motivierte Lehrkräfte bzw. Lehrkräfte-Teams bedingt ist. Diese investieren u. a. ihre Freizeit, um eine Auswahl der zu beschaffenden Hard- und Software zu treffen und Beschaffungsprozesse anzustoßen. Anschließend arbeiten sie sich in die Handhabung der Ausstattung ein, um diese in die Lehr-Lernprozesse im Unterricht zu integrieren. Hinzu kommen Herausforderungen in der Anbindung der Ausstattung an die bestehenden Systeme.

> „Aber im Allgemeinen hinken wir da der Entwicklung doch arg hinterher. Vor allem die Industrie ist auch so breit aufgestellt, das kann man als Schule gar nicht. Man kann da einfach nur eine grundsätzliche Geschichte machen“(Mauberg).

> „Damit sind wir für eine Schule in dem Bereich Metallausbildung schon sehr gut ausgestattet. Das Ganze ist natürlich trotzdem jetzt schon wieder nicht mehr „state of the art“! Heutzutage würden diese Maschinen eben auch viel mehr Informationen weitergeben. Es wäre die Verknüpfung zwischen Maschinen möglich, das ist momentan eher noch nicht der Fall. Wenn wir jetzt mal diesen Begriff Industrie 4.0 nehmen, dann sind wir da eben eher im Bereich noch Industrie 3.0. Aber gleichzeitig haben wir natürlich schon auch Ansätze, dort digitale Inhalte zu vermitteln" (König).

Zusammenfassung: Ausstattung mit u. Nutzung digitaler Anwendungen

In Bezug auf digitale **Anwendungen in der Schulorganisation** der befragten Schulen lässt sich festhalten, dass in den berufsbildenden Schulen häufig mit einem digitalen Klassenbuch gearbeitet wird und die Schulen mit einem digitalen Stundenplanungsprogramm arbeiten. Auch zur Erstellung und Aktualisierung der didaktischen Jahresplanung werden teilweise online-Tools genutzt. Die Kommunikation zwischen Lehrkräften und der Schulleitung erfolgt größtenteils via E-Mail, für den Austausch unter den Lehrkräften wird in vielen Fällen Teams genutzt. Dies wird in sehr unterschiedlichem Ausmaß durch die Schule organisiert und gesteuert. In einem Fall wird auch eine digitale Anwendung zur Eintragung von Noten genutzt. Als größte Herausforderung sehen die Befragten die Situation bei der Betreuung der IT-Infrastruktur und der Lizenzverwaltung. I. d. R. besitzen die Befragten nur eingeschränkte Administrationsrechte. Die vollständigen Administrationsrechte liegen bei den beauftragten Dienstleistern der Schulträger. Hier kommt es nach Berichten der Befragten oftmals zu großen Verzögerungen bei der Installation von Updates oder der Freigabe von Lizenzen. Auch beschreiben Befragte, dass die Beschaffung von Hardware so lange dauert, dass sie beim Ersteinsatz häufig gar nicht mehr dem aktuellen Stand der Technik entspricht.

Zusammenfassend ist in Bezug auf die **allgemeine, digitale Ausstattung und Anwendungen** festzuhalten, dass in den Schulen der Befragten der Großteil der Unterrichtsräume mit PC/Laptop, Beamer und Leinwand ausgestattet ist. Dabei gibt es einige Schulen, wo diese Ausstattung durch Smartboards ersetzt oder ergänzt wird und einige Fälle, in denen in einigen Räumen keine digitale Ausstattung vorhanden ist. In den befragten Schulen werden in den Klassen des dualen Systems bring-your-own-device-Lösungen genutzt, in denen die Schüler:innen ihre privaten oder durch die Unternehmen zur Verfügung gestellten Endgeräte im Unterricht nutzen. Zur Umsetzung des digital angereicherten Unterrichts und zum digitalen Einreichen von Arbeitsergebnissen nutzen die Schulen LMS in

Form von Teams in Kombination mit OneNote. In vielen Fällen dient das LMS vorrangig dem Dateiaustausch, als dass dieses pädagogisch begründet in den Lernprozess eingebunden wird. Teams und OneNote werden in einigen Fällen durch Moodle-basierte LMS ergänzt oder ersetzt. Teams wird zudem auch als wichtiges Instrument zur Kommunikation zwischen den Lehrkräften und Schüler:innen beschrieben. Als besonders kritische Aspekte werden die Ausleuchtung und Stabilität der WLAN-Netzwerke gesehen. An vielen befragten berufsbildenden Schulen läuft das WLAN entweder grundsätzlich instabil oder ist in einigen Räumen gar nicht oder zur unzureichend verfügbar.

Zur **fachspezifischen Ausstattung** der befragten berufsbildenden Schule in den Metall- und Elektroberufen, lässt sich zusammenfassend sagen, dass eine grundsätzliche Herausforderung in der Komptabilität von unterschiedlicher Hard- und Software besteht. Da bspw. digitale Endgeräte der Schüler:innen nicht über Lizenzen zu fachspezifischen Programmen, wie SPS oder CAD Anwendungen, verfügen oder die Betriebssysteme nicht kompatibel sind, nutzen die Lehrkräfte dafür Computer- und Laborräume an den Schulen. Eingeschränkt werden diese Möglichkeiten teilweise durch die Anzahl der PC oder Sicherheitsmängel in den Räumen. Als fachspezifische Anwendungen, die in den berufsbildenden Schulen zum Einsatz kommen, beschreibt der Großteil der Befragten, CAD-Anwendungen oder CNC-Anwendungen. Bei diesen wird die Fertigung von Bauteilen entweder durch Simulationen dargestellt oder sie werden durch reale Maschinen in Form von digitalen Prozessketten gefertigt. In einem Prüflabor können die Bauteile anschließend durch analoge und digitale Messwerkzeuge durch die Schüler:innen geprüft werden. Auch bei der SPS-Programmierung reicht die Ausstattung von Simulationsprogrammen bis hin zu Arbeitstischen, an denen die Schüler:innen ihre Ergebnisse real erfahren können. An wenigen berufsbildenden Schulen wird zudem mit dem TIA-Portal, einer fachspezifischen Lernplattform, einer Lernfabrik oder 3D-Druckern gelernt. Als große Herausforderung bzgl. der fachspezifischen Ausstattung beschreiben die Befragten die finanziellen und personellen Ressourcen in der Beschaffung und Instandhaltung dieser. Die finanziellen Mittel für die Beschaffung der Ausstattung scheinen dabei stark von dem jeweiligen Schulträger der Region abzuhängen. Die Schwierigkeiten in Bezug auf die personellen Ressourcen werden jedoch durch alle Befragten beschrieben. Der zeitliche Aufwand, den es kostet eine zumindest ansatzweise, aktuelle und nutzbare Ausstattung in fachspezifischer digitaler Anwendungen anbieten zu können, wird als sehr umfangreich beschrieben. Die Befragten betonen, dass dies nur durch motivierte Lehrkräfte, die Teile ihrer Freizeit investieren, möglich ist.

9.2.2.4 Eingeschätzte digitale Kompetenzen der Schüler:innen

Auf die Fragen nach der Einschätzung der **digitalen Kompetenzen der** Akteursgruppen **Schüler:innen** im dualen System an berufsbildenden Schulen aus der Perspektive der Befragten, zeichnen sich zwei Ausprägungen ab. Einerseits beschreiben drei der Befragten

(Bauer/Petermann; Weiß; König) die Schüler:innen im Sinne der digital Natives, deren digitale Kompetenzen sie als gut einschätzen und diese zum Teil auch die der Lehrkräfte übersteigen. Einige der Schüler:innen werden direkt zu Ausbildungsbeginn durch die Unternehmen mit Tablets ausgestattet, die dann auch für die Dokumentation im Unterricht eingesetzt werden.

> „Bei den Schülern ist es natürlich so, dass sie sehr stark von ihrem Alltag geprägt sind und eben diese digital Natives darstellen. Die sich was anderes gar nicht mehr vorstellen können, als mit dem Handy verwachsen zu sein. Dass alles digital funktioniert, dass das für sie ein Mehrwert hat“ (König).

Andererseits beschreiben fünf der Befragten (Weber; Alvis; Mayer/Dornburg), dass die Schüler:innen zwar mit ihren Smartphones umgehen können aber bei der Nutzung der digitaler Endgeräten im Lehr-Lernkontext und besonders im Umgang mit PCs viele Schwierigkeiten bestehen. Dabei geht es bspw. darum, Datenstrukturen zu erkennen und Daten entsprechend einer nachvollziehbaren Struktur und passenden Formaten abzulegen. Auch das Thema Passwortmanagement, also Passwörter entsprechen der Anwendungsanforderungen zu setzten und diese auch (bspw. über die Schulferien) zu behalten oder zu dokumentieren, um erneut auf die Anwendung zugreifen zu können, wird als sehr herausfordernd für die Schüler:innen beschrieben. Hier wird auch teilweise noch zwischen den Ausbildungsberufen und den Einstiegsqualifizierungen unterschieden. So werden vor allen Dingen die Defizite bei den Schüler:innen mit tendenziell niedrigeren Einstiegsqualifizierungen (bspw. Metallbauer) als gravierender eingeschätzt.

> „Also der allgemeine Umgang mit PCs, Daten abspeichern. Also Datenstrukturen überhaupt zu erkennen. Ich sag mal das Problem: Die Schüler, die können alle mit einem Handy gut umgehen, aber die wissen nicht, wo Daten abgelegt werden, wie ich Daten ablege. Und das ist in den industriellen Berufen ganz wichtig. Wenn ich was abspeichern im Netz, dann muss ich auch genau wissen, wo ich das speichere und muss es auch eine Woche später dann wiederfinden“ (Alvis).

Auch im Umgang mit den Office Programmen besonders Excel und Word bestehen nach Einschätzung der Befragten (Alvis; Mayer/Dornburg) Defizite bei den Schüler:innen, die sich besonders in den letzten Jahren verstärkt haben.

> „Ähm, also in jedem Fall auch noch die klassischen Office-Anwendungen, also Word, Excel, PowerPoint. Bei PowerPoint ist es so, da die Schüler immer mehr Präsentationen erstellen müssen, auch bei allen Kollegen. Und da sind die Kenntnisse recht hoch, würde ich sagen. Aber in Word und Excel sind die halt absolut minimalistisch bis nicht vorhanden. Und ja, da weiß ich jetzt nicht, aber da ist schon meine Erwartungshaltung eigentlich eine andere. (...) Aber das ist da jetzt tatsächlich bei den meisten überhaupt nicht gegeben“ (Mayer/Dornburg).

Zusätzlich ist zu sagen, dass aus Sicht eines Befragten (Weber) aktuell auch eine große Veränderung stattfindet, da immer mehr Unternehmen ihre Auszubildenden/Schüler:innen mit digitalen Endgeräten ausstatten und diese auch in der Arbeit im Betrieb umfangreich genutzt werden. Als Ansatz, um die digitalen Kompetenzen der Schüler:innen zu stärken wird vorgeschlagen, an den Schulen, die vorher besucht werden, bereits systematischer die Grundlagen digitaler Kompetenzen zu fördern, sodass die berufsbildenden Schulen darauf aufbauen können (Mayer/Dornburg).

In der Gesamtschau der eingeschätzten digitalen Kompetenzen der Gruppen Schüler:innen, zeigt sich Folgendes: Ein Teil der Befragten schätzt die Schüler:innen als sehr digital

kompetent ein. Hier beziehen sich die Ausführungen zur Begründung dieser Einschätzungen größtenteils auf den Umgang mit Smartphones und Tablets. Der andere Teil der Befragten sieht die digitalen Kompetenzen der Schüler:innen kritischer. Sie bestätigten auch, dass die Schüler:innen im Umgang mit Smartphones sicher seien, beschreiben aber die Nutzung von PCs, den Umgang mit Daten und Passwörtern sowie den Office Anwendungen als herausfordernd für die Schüler:innen. Diese Defizite werden bei Schüler:innen in Ausbildungsberufen mit tendenziell geringeren Einstiegsqualifizierungen als ausgeprägter beschrieben.

9.2.2.5 Eingeschätzte digitale Kompetenzen der Lehrkräfte

Insgesamt schätzen die Befragten (Weber; Weiß; Mauberg; Mayer/Dornburg) die **digitalen Kompetenzen der Lehrkräfte** tendenziell als positiv ein. Allerdings wird auch betont, dass speziell ältere Lehrkräfte sich etwas schwerer tun, den Zugang zur Nutzung digitaler Anwendungen zu finden. Die häufig eingesetzten Programme wie z. B. Teams können jedoch i. d. R. von den Lehrkräften bedient werden, da im Kontext der Einführung informelle Schulungen durch Kolleg:innen angeboten wurden.

> „Und ja, wir haben Arbeiten mit Teams eingeführt. Bei uns arbeitet jetzt jeder Bildungsgang eigentlich mit, auch komplett mit Dokumentenbereitstellung, Aufgaben bereitstellen für Schüler, gegenseitiger Austausch auch für Arbeitsgruppen außerhalb vom Unterricht. Und das sind halt auch viele so informelle kollegiale Schulungen sozusagen gelaufen, dass da eigentlich ein ganz guter Stand ist“ (Weber).

Speziell für die **Lehrkräfte aus den Metall- und Elektroberufen** wird zum einen eine höhere Technikaffinität und digitale Kompetenzen im Vergleich zur Gesamtheit der Lehrkräfte beschrieben (Mauberg; Haase; Bauer/Petermann; Alvis). Tendenziell werden durch die Vorerfahrungen in der Nutzung berufsspezifischer, digitaler Anwendungen (bspw. CAD-Programme, SPS-Programmierung), die bereits seit vielen Jahren etabliert sind, auch neue digitale Anwendungen eher ausprobiert und im Unterricht integriert.

Zum anderen beschreiben auch einige Befragte (Mayer/Dornburg; Weiß), dass durch lange bestehende Strukturen und teilweise älteren Lehrkräfte im Metall- und Elektrobereich die Anwendungen rund um die überfachlichen digitalen Kompetenzen (bspw. Nutzung eines LMS) eher zurückhaltender genutzt werden. Auch stehen einzelne Kolleg:innen diesen auch ablehnend gegenüber.

> „Im Metall- und Elektro-Bereich. Wo man eigentlich eher vermuten würde, das wäre höher als im Schnitt. Mein Eindruck ist, dass wir da in der Abteilung, dass es da behäbiger zugeht als insgesamt im Kollegium“ (Mayer/Dornburg).

> „Also was Kommunikation angeht, ja, untereinander, aber auch mit Schülern. Ähm, was die Aufbereitung von Unterrichtsmaterialien angeht. Ähm. Aber auch was die Unterrichtsinhalte dann betrifft. Also da gibt es halt einige Kollegen, die sind da schon voll und ganz bei der Sache und bauen alles Mögliche an Digitalisierungskompetenzen in ihrem Unterricht mit ein und bringen den Schülern da auch einiges bei. Und andere, da hat man das Gefühl, ja, die machen nur, wenn sie genötigt

> werden, da mal ein bisschen was. Aber ansonsten haben sie da eigentlich kein Interesse und probieren eher, das alles wegzuschieben“ (Mayer/Dornburg).

Als herausfordernd beschreiben die Befragten (Mauberg, Haase; König) die Entwicklung digitaler Kompetenzen in Bezug auf alle fachspezifischen, digitalen Anwendungen, die sich schnell weiterentwickeln. Dort gehört ein hohes Maß an Motivation und autodidaktischer Herangehensweise dazu, um sich zurecht zu finden. Als besonders schwierig wird die Einarbeitung in neue Technologien angesichts des begrenzten Zeitumfangs, der dafür zur Verfügung steht, beschrieben. Viele Befragte schildern, dass sie dies motiviert aus eigenem Interesse in ihrer Freizeit tun. Einer der Befragten beschreibt, dass bei ihm der Zeitmangel und die Anschaffung einer neuen CNC-Maschine dazu geführt haben, dass er diese nicht mehr im Unterricht einsetzt:

> „Wir haben in CNC auch Simulationssoftware, und das hat aber auch gedauert, bis wir da eine neuere Version kriegten. Und da haben wir auch Maschinen, die sind aber nicht so viel im Einsatz. Liegt daran, dass zum Teil dann die Kollegen, die daran viel gemacht haben, jetzt auch schon länger krank sind. Also das sind Industriemaschinen. Ich habe selber auch in Praktika, auch in der Industrie, als das da losging, da war ich auch zugange. Und als diese Maschinen angeschafft wurden, war mir klar, ich werde daran nicht arbeiten können, weil die so komplex sind. Dann müsste ich wahrscheinlich jede Woche drei, vier Stunden da irgendwie dran sein. Also die sind wirklich Industriestandard“ (Haase).

Zusammenfasend lässt sich festhalten, dass sich bei der Einschätzung der digitalen Kompetenzen der Lehrkräfte ein relativ einheitliches Bild zeigt. Hier werden die digitalen Kompetenzen insgesamt als positiv eingeschätzt. Dies wird auch mit den Erfahrungen, die im Distanzunterricht während der Covid-19-Pademie gesammelt wurden, begründet. Für die Lehrkräften aus den Metall- und Elektroberufen zeigt sich abermals ein zweigeteiltes Bild: Einige Befragte beschreiben diese Gruppe grundsätzlich als technikaffiner und dadurch digital kompetenter im Vergleich zu den Lehrkräften insgesamt. Dabei rekurrieren die Befragten besonders auf die Nutzung fachspezifischer, digitaler Anwendungen. In Bezug auf überfachliche, digitale Kompetenzen schätzen einige Befragte die Lehrkräfte aus den Metall- und Elektroberufen als tendenziell weniger kompetent ein als die Lehrkräfte insgesamt. Dies sehen die Befragten in teilweise festgefahrenen Strukturen und dem höheren Alter einiger Kolleg:innen begründet. Als große Herausforderung in der Weiterentwicklung der fachspezifischen digitalen Kompetenzen in den Metall- und Elektroberufen sehen die Befragten die schnellen technologischen Veränderungen vor dem Hintergrund sehr begrenzter zeitlicher Ressourcen sich mit diesen umfassend auseinanderzusetzen.

9.2.2.6 Organisatorische Strukturen zur Förderung digitaler Kompetenzen

Auf die Frage nach den organisatorischen Strukturen zur Förderung digitaler Kompetenzen gehen die Befragten zum einen auf systematische, schulweite Konzepte ein. Zum anderen beschreibt der Großteil der Befragten die Umsetzung der ZQ digitale Fertigungsprozesse. Hinzu kommen Austauschformate mit anderen berufsbildenden Schulen.

9.2.2.6.1 Systematische Konzepte zur Förderung digitaler Kompetenzen

Auf die Frage, ob ein übergreifendes Konzept zur Förderung digitaler Kompetenzen an den befragten Berufskollegs vorliegt, wird in den meisten Fällen auf fachspezifische Anwendungen, bzw. die didaktische Jahresplanung verwiesen. An einer berufsbildenden Schule beschreibt der Befragte (Alvis), dass ein Medienkonzept vorliegt in dessen Rahmen bspw. ein pädagogischer Tag zu OneNote durchgeführt wird. Im Anschluss an diesen werden beispielhafte Lehr-Lernprozesse erarbeitet und diese individuell im Unterricht umgesetzt.

An einigen berufsbildenden Schulen bestehen zudem **Funktionsstellen und/oder Arbeitsgruppen**, die v. a. die Förderung fachspezifischer digitaler Kompetenzen in den Blick nehmen. Einer der Befragten (Weber) beschreibt eine *Arbeitsgruppe-Industrie 4.0,* die es zum Ziel hat, moderne Technologie und Themenbereiche schulweit in den Unterricht zu integrieren und zugleich beschaffte digitale Soft- und Hardware funktionsfähig zu machen und einsetzen zu können. An einer anderen Schule (Alvis) ist eine Arbeitsgruppe „Team Office 365“ tätig, um sowohl den Einsatz als auch Fortbildungen zu diesen Anwendungen voranzubringen. An zwei der befragten Schulen (König; Mayer/Dornburg) beschreiben die Befragten, dass bei ihnen ein Digitalisierungsbeauftragter benannt wurde, bzw. einer der Befragten bekleidet selbst die Rolle des Digitalisierungsbeauftragten seiner berufsbildenden Schule.

Unter Bezugnahme auf die didaktische Jahresplanung bzw. den **Einleger Förderung digitaler Schlüsselkompetenzen - Ergänzung der Handreichung Didaktische Jahresplanung** (Ministerium für Schule und Bildung des Landes Nordrhein-Westfalen, 2021) beschreiben die Befragten folgende Umsetzungsstände und Herangehensweisen:

Lehrkräfte von zwei der befragten Schulen (Bauer/Petermann; Mayer/Dornburg) haben an Veranstaltungen der Bezirksregierungen zur Einführung der überarbeiteten Version des Einlegers (Ministerium für Schule und Bildung des Landes Nordrhein-Westfalen, 2021) teilgenommen. Im Anschluss daran haben sie im Rahmen von Bildungsgangkonferenzen oder individuell ihre didaktischen Jahresplanungen hinsichtlich der dort beschriebenen digitalen Schlüsselkompetenzen überprüft und ggf. überarbeitet. Sie beschreiben auch, dass diese Überarbeitung des Einlegers und die Veranstaltung der Bezirksregierung dazu geführt haben, dass das Thema digitale Schlüsselkompetenzen präsenter geworden ist und ganz neu Fahrt aufgenommen hat. Die neu enthaltende Strukturierung und Beispiele werden durch die Befragten größtenteils als sehr hilfreich für die Planung von Lehr-Lernprozessen eingeschätzt.

> „Also wir haben eine didaktische Jahresplanung. Das ist im Prinzip die Aneinanderreihung (…) der Lernsituationen und wir sind jetzt im Grunde daran, diese Lernsituationen dahingehend ein bisschen aufzuarbeiten oder zu analysieren, wo didaktisch, wo da diese Schlüsselkompetenzen drin sind. Die sind teilweise drin. Du hast die bisher gar nicht gesehen. Ja, man muss sie jeweils ein bisschen abändern, ein bisschen modifizieren und dann kann man die dann auch da rausziehen“ (Bauer/Petermann).

> „Und eine völlig andere Liga ist ja das, was jetzt noch mal neu aufbereitet wurde. Also nach wie vor diese drei Bereiche Medienkompetenz, Anwendungs-Knowhow, informatische Grundkenntnisse. Aber jetzt noch mal in sieben Module unterteilt. Also sprich da hat man am Ende 21 Module, wenn

> man so will, die dann jetzt auch wirklich konkret mit Beispielen ja auch unterfüttert sind, was man darunter jeweils verstehen kann, um das dann auf den eigenen Bildungsgang für den eigenen Unterricht, für das eigene Fach übersetzen zu können. Und dazu werden ja jetzt auch umfangreich entsprechende Fortbildungen angeboten, wo dann nicht nur Digitalisierungsbeauftragte, sondern eben auch Vertreter eines Kollegiums hingehen, die das dann exemplarisch für Lernsituationen aufbereiten und im Kollegium multiplizieren sollen“ (Mayer/Dornburg).

In anderen Fällen beschreiben die Befragten (Alvis; König), dass die Auseinandersetzung und die Überarbeitung der didaktischen Jahresplanung durch die Neuauflage des Einlegers, unabhängig von der Infoveranstaltung der Bezirksregierung, stattfindet. In zwei Fällen (Mayer/Dornburg; König) wurde auch jeweils ein pädagogischer Tag zur Umsetzung des neu aufgelegten Einlegers durchgeführt. Andere Befragte (Haase; Weber; Mauberg) beschreiben wiederrum, dass die Überarbeitung der didaktischen Jahresplanung stetig umgesetzt wird und diese in der Vergangenheit teilweise auch durch das Modell digitaler Schlüsselkompetenzen des Einlegers zur didaktischen Jahresplanung strukturiert wurde. Im Hinblick auf die Neuauflage des Einlegers haben sie jedoch noch keine Überarbeitung vorgenommen.

9.2.2.6.2 ZQ digitale Fertigungsprozesse im Rahmen des Projekts NRWgoes.digital

Fünf Schulen der Befragten (Bauer/Petermann; Alvis; Mayer/Dornburg; Weiß; König) bieten eine ZQ zum Thema digitale Fertigungsprozesse an. Einer der Befragten beschreibt die ZQ folgendermaßen:

> „Das ist ja von der Nachwuchs Stiftung Maschinenbau organisiert und da können Sie dann sich ganz gut einen Überblick verschaffen, auch nett bebildert und illustriert, wie das dann in acht Module aufgefasst wird von Prozess-Analyse, IT Security, Smart Maintenance bis hin zur Arbeit 4.0 wird dann einmal so das ganze Gebiet Industrie 4.0 angesprochen und das geht dann so vom Umfang her eigentlich über ein Schuljahr. Aber wie das organisiert wird von der Schule, ist eigentlich offen gelassen. Also manche machen das bewusst über mehrere Schuljahre oder sehr viel mehr als Bockveranstaltung verdichtet. Also das kann man eigentlich umsetzen wie man möchte. Das wird nicht starr vorgegeben, aber es sind 200 Unterrichtseinheiten, ungefähr 160 Präsenz oder jetzt mehr Blended Learning Anteil. Also in Summe, egal ob Präsenz oder Blended Learning so um die 200 Unterrichtseinheiten á 45 Minuten“ (Mayer/Dornburg).

Zwei der Schulen (Haase; Mauberg) bieten diese ZQ nicht an, während in einer berufsbildenden Schule (Weber) aus Kapazitätsgründen ein alternatives Konzept umgesetzt wird. Dabei werden ausgewählte Themen aus der ZQ für alle Schüler:innen in einigen Bildungsgängen aus den Metallberufen in den regulären Berufsschulunterricht integriert. Wie genau die ZQ-Angebote in den berufsbildenden Schulen umgesetzt werden, unterscheidet sich zwischen den Standorten.

In einigen berufsbildenden Schulen fand eine Abstimmung bzgl. der Einführung und Umsetzung der ZQ mit den Unternehmen, in denen die Schüler:innen als Auszubildende beschäftigt sind, statt. In einem Fall (Bauer/Petermann) wird die ZQ in Kooperationen mit einer weiteren berufsbildenden Schulen angeboten. Zudem werden hier einige der ZQ-Inhalte in Kooperationen mit den Unternehmen bearbeitet, sodass die Schüler:innen einzelne Aufgaben mithilfe der vorhandenen Infrastruktur in den Unternehmen bearbeiten können. In diesen Fällen (Bauer/Petermann; König) wurde sich mit den Unternehmen z.T. darauf verständigt, die

ZQ während der regulären Unterrichts- und Arbeitszeit umzusetzen. An einigen berufsbildenden Schulen (Bauer/Petermann; König; Alvis) werden die Plätze zur Teilnahme an der ZQ beschränkt, sodass nur besonders leistungsstarke und interessierte Auszubildende an dieser teilnehmen. Die Auswahl der teilnehmenden Schüler:innen erfolgt teilweise in Abstimmung mit den Unternehmen.

An einer berufsbildenden Schule (Mayer/Dornburg) haben alle Schüler:innen die Möglichkeit an der ZQ digitale Fertigungsprozesse teilzunehmen. Diese findet dann außerhalb der regulären Unterrichts- bzw. Arbeitszeit statt.

Die Befragten berichten, dass die meisten Schüler:innen die ZQ nicht mit der Abschlussprüfung der Industrie- und Handelskammer (IHK) abschließen, sondern diese mit einem schulinternen Zertifikat sowie einem Zertifikat der Nachwuchsstiftung Maschinenbau abgeschlossen wird. An nur zwei Schulen (Mayer/Dornburg; Alvis) besteht die Möglichkeit die ZQ mit der IHK-Prüfung zu absolvieren, allerdings wird dieses nur von wenigen Schüler:innen in Anspruch genommen. Gründe hierfür sind laut der Befragten einerseits hohe Prüfungsgebühren durch die IHKs, die Tatsache, dass auch den Lehrkräften die Prüfungsausrichtung und Inhalte nicht bekannt sind und dass es ein alternatives ZQ-Angebot der Kammern gibt. Diese hat allerdings nach Aussage der Befragten einen deutlich geringeren Umfang.

Als Vorteile des Angebots des Nachwuchsstiftung Maschinenbau betonen die Befragten, das fachliche Niveau der Weiterbildung sowie, dass den Lehrkräften das Weiterbildungsangebot zu ZQ kostenfrei angeboten wird. Auch dass das Angebot für Lehrkräfte und Ausbilder:innen gleichermaßen geöffnet ist, wird positiv gesehen. So ist in vielen Fällen ein Austausch zwischen den Vertreter:innen unterschiedlicher berufsbildenden Schulen und Unternehmen entstanden. Kritisch merken sie an, dass sie noch viel Zeit in die didaktische Aufbereitung der Materialien für den Einsatz im Unterricht investieren mussten.

Als herausfordernd beschreiben die befragten Lehrkräfte, die organisatorische und zeitliche Einbindung der ZQ-Angebote in den bestehenden Rahmen der Berufsschulangebote. So müssen Lehrkräfte freigestellt werden, um an der umfangreichen Weiterbildung teilzunehmen. Hier beschreibt ein Befragter (König), dass drei Kollegen seiner Schule daran teilgenommen haben und diese dafür jeweils für fünf einwöchige Blöcke freigestellt wurden. Dass eine Freistellung in diesen Umfang möglich war, liegt aus seiner Sicht in der politischen Rückendeckung des Projekts begründet. Anschließend müssen räumliche und personelle Ressourcen zur Umsetzung der ZQ in Schule zur Verfügung stehen. Speziell für eine so komplex, organisierte Institution wie einer berufsbildenden Schule mit vollzeit- und teilzeitschulischen Bildungsgängen, Blockunterricht und Klassen, die an unterschiedlichen Wochentagen vor Ort sind, wird dies als schwierig geschildert.

> „Hat auch ein bisschen organisatorische Probleme bereitet. Wir haben die Oberstufe, die kommen die Zerspanungs- und Industriemechaniker kam früher immer abwechselnd jeden zweiten Freitag. Und jetzt haben wir gesagt, wir müssen aber jeden zweiten Freitag eigentlich freihalten für diese ZQ. Und dann haben wir gesagt okay, dann müssen Zerspaner und Industriemechaniker immer am selben Freitag kommen. Das heißt wir haben auf einmal doppelt so viele Schüler an dem Tag da normal“ (Bauer/Petermann).

Einige Befragte (Weber; Bauer/Petermann; Mayer/Dornburg) berichten, dass die zur Vorbereitung und Umsetzung der Lehr-Lernprozesse in der ZQ auch Teile ihrer Freizeit investieren. Besonders die Anschaffung, Vorbereitung und Auseinanderersetzung der Soft- und Hardware wird als zeitintensiv beschrieben. Gleichzeitig wird in einem Fall beschrieben, dass hierbei auch Fachkolleg:innen anderer Fächer unterstützt haben.

> „Also überhaupt erst mal in diese ganzen Themen da reinzukommen und die Lernsituation ans Laufen zu kriegen und dann einfach die schulinternen Anschaffungen einfach erst mal überhaupt funktionierend zu stellen. Das war jetzt erst mal das dickste Brett. Also ich kann mir schon vorstellen, dass das da schon ein bisschen Entgegenkommen ist. Und von den Schülern habe ich ein sehr, sehr positives Feedback zu den Industrie 4.0 Themen“ (Weber).

Als hauptsächliche Motivation, warum trotz dieser Herausforderungen die ZQ an der Mehrheit der befragten Schulen angeboten wird, benennen die Befragten einerseits den Spaß gemeinsam im Team etwas Neues für motivierte Schüler:innen anzubieten. Zudem gehen sie davon aus, dass diese Inhalte perspektivisch ohnehin Einzug in die Lehrpläne halten werden und sie somit als berufsbildenden Schule in den Themen zu den fachspezifischen digitalen Kompetenzen gut aufgestellt sind. Zudem bietet das Angebot den berufsbildenden Schulen einen strukturierten Rahmen, um die Themen der fachspezifischen, digitalen Kompetenzen der Metall- und Elektroberufe anzugehen:

> „Es macht Spaß. Außerdem ist es ja auch perspektivisch so glauben wir, dass das, was wir jetzt machen, demnächst jeder Zerspanungsmechaniker machen wird. Wahrscheinlich wird dann irgendwann in die normalen Bildungsbereiche einsickern und dann müssen wir eh machen“ (Bauer/Petermann).

9.2.2.6.3 Austausch der befragten berufsbildenden Schulen mit anderen berufsbildenden Schulen zur Förderung digitaler Kompetenzen

Auf die Frage nach dem Austausch zu Fragen rund um die Förderung digitaler Kompetenzen mit anderen berufsbildenden Schulen beschreiben die Befragten die Situation folgendermaßen: An zwei der befragten Schulen (Bauer/Petermann; Mayer/Dornburg) besteht ein intensiver Austausch mit anderen berufsbildenden Schulen. In einem Fall (Bauer/Petermann) wird die ZQ digitale Fertigungsprozesse in Kooperation mit einer anderen berufsbildenden Schule angeboten. Hier findet ein Austausch der beiden Schulen sowohl auf inhaltlicher als auch organisatorischer Ebene statt. Eine andere Schule tauscht sich umfassend zu der Beschaffung und Einbindung einer Lernfabrik aus und ist in einem internationalen Austausch mit einer berufsbildenden Schule in den Niederladen in ein Projekt zu Industrie 4.0 involviert. In diesem Netzwerk finden ein fachlicher Austausch und gemeinsame Fortbildungsaktivitäten im Bereich Industrie 4.0 statt. Aus Sicht der Lehrkräfte dieser berufsbildenden Schule hat sich durch die zunehmende Komplexität der

Herausforderungen für die berufsbildenden Schulen die Bereitschaft zum Austausch in den letzten Jahren stark erhöht.

> „Also was ich noch früher so mitgenommen habe, ist, dass die Berufsschulen sehr viel für sich und uns silomäßig denken. Und das ist heute glaube ich gar nicht mehr so, weil alle vor lauter Komplexität und Herausforderung dankbar sind für jedweden, der da irgendwie was zu weiß und da irgendwie was mit ausgestalten kann. Und deswegen sprießen glaube ich diese Kooperation gerade nur so aus dem Boden, weil allen klar ist, anders wird man denen sowieso nicht Herr. Man tauscht sich da wirklich sehr bereitwillig, auch aus zu den ganzen Themen“ (Mayer/Dornburg).

An zwei weiteren berufsbildenden Schulen (Alvis; König) findet ein Austausch mit anderen berufsbildenden Schulen statt. Dieser hat sich im Rahmen der Weiterbildung zur ZQ digitale Fertigungsprozesse entwickelt. An einer berufsbildenden Schule (Alvis) gibt es einen regionalen Arbeitskreis zu rechnergestützter Fertigung, in dem sich in unregelmäßigen Abständen getroffen und ausgetauscht wird. An den übrigen vier berufsbildenden Schulen (Haase; Weber; Weiß; Mauberg) gibt es Abseits von Austauschformaten auf der Ebene der IHK oder im Rahmen von Fortbildungen keine Austausche mit anderen berufsbildenden Schulen. Einer der Befragten (Weber) regt jedoch an, dass ein Austausch der Lehrkräfte über persönliche Kontakte hinaus für die Themen rund um die Förderung digitaler Kompetenzen hilfreich wäre. Hierfür braucht es allerdings aus seiner Sicht eine koordinierende Stelle und Zeitkapazitäten für alle Beteiligten.

Zusammenfassung: Organisatorische Strukturen zur Förderung digitaler Kompetenzen

An einer der befragten berufsbildenden Schulen liegt in Form eines Medienkonzeptes ein **übergreifendes Konzept zur Förderung digitaler Kompetenzen** vor. In den meisten Fällen wird auf diese Frage auf fachspezifische Vorgehensweisen, bzw. die didaktische Jahresplanung verwiesen. An einigen berufsbildenden Schulen bestehen zudem Funktionsstellen und/oder Arbeitsgruppen, die v. a. die Förderung überfachlicher oder fachspezifischer digitaler Kompetenzen in den Blick nehmen.

Im Zuge der Erscheinung der Neuauflage der **didaktischen Jahresplanung bzw. des Einlegers Förderung digitaler Schlüsselkompetenzen - Ergänzung der Handreichung Didaktische Jahresplanung** (Ministerium für Schule und Bildung, 2021) beschreiben einige Befragte eine erneute, intensive Auseinandersetzung mit diesem und den Schlussfolgerungen für die eigene didaktische Jahresplanung. Die darin neu enthaltende Strukturierung und Beispiele werden durch die Befragten größtenteils als sehr hilfreich für die Planung von Lehr-Lernprozessen eingeschätzt. Es gab auch Schulen, die im Kontext der Neuauflage einen pädagogischen Tag zur Integration der Informationen durchgeführt haben. Andere Lehrkräfte wiederrum berichten, dass sie sich unabhängig von dem Einleger stetig mit der Überarbeitung der didaktischen Jahresplanung befassen.

Zusammenfassend lässt sich zur **ZQ digitale Fertigungsprozesse im Rahmen des Projekts NRWgoes.digital** sagen, dass die Mehrheit der befragten Schulen die ZQ anbietet. Die maßgeblichen Unterschiede bei der Form der Umsetzung sind inwieweit die Unternehmen in das Angebot der berufsbildenden Schulen involviert werden. Nur in den Fällen, in denen eine Abstimmung mit den Unternehmen erfolgte, wird die ZQ während der regulären Arbeits- und Unterrichtszeit angeboten. In den Fällen, ohne Abstimmung mit den Unternehmen findet die ZQ außerhalb der regulären Unterrichts- und Arbeitszeit statt. Zudem steht in einigen Fällen eine limitierte Platzzahl zur Verfügung. Hier sollen besonders leistungsstarke und motivierte Schüler:innen zur Teilnahme ausgewählt werden. Die Mehrheit der Schüler:innen, die an der ZQ teilnimmt, schließt diese ohne IHK-Prüfung ab. Die Schulen kritisieren hier die IHK, die z.T. keine Prüfung anbietet, bzw. die Rahmenbedingungen, welche aus Sicht der Befragten Optimierungspotential besitzen. Insgesamt wird die ZQ von den Befragten als Möglichkeit gesehen, sich mit anderen berufsbildenden Schulen und Unternehmen auszutauschen, das Thema fachspezifische, digitale Kompetenzen strukturiert zu bearbeiten und Themen, die ggf. mittelfristig feste Bestandteile der Lehrpläne werden, bereits frühzeitig aufzugreifen. Es bestehen Herausforderungen in der organisatorischen und zeitlichen Einbindung der ZQ-Angebote in den bestehenden Rahmen der Berufsschulangebote. Hier investieren die Lehrkräfte z.T. ihre Freizeit, um die ZQ umsetzen zu können. Als persönliche Motivation dies zu tun beschreiben die Befragten den Spaß daran, sich mit neuen Themen zu befassen und diese mit einer motivierten Gruppe von Schüler:innen zu bearbeiten.

In der Gesamtschau lässt sich in Bezug auf den **Austausch der berufsbildenden Schulen untereinander** festhalten, dass in der Hälfte der befragten berufsbildenden Schulen ein Austausch mit anderen berufsbildenden Schulen besteht. Dieser reicht von gemeinsamen Lehrangeboten bis hin zu losen Austauschformaten oder der Abstimmung zu fachspezifischer, digitaler Hard- und Software.

9.2.2.7 Förderung digitaler Kompetenzen von Lehrkräften und Schüler:innen in Metall- und Elektroberufen

Neben der Förderung digitaler Kompetenzen am Lernort Berufsschule durch strukturierte Angebote wurden die Befragten nach schulspezifischen, internen Initiativen und Angeboten gefragt, die zur Förderung fachspezifischer und/oder überfachlicher digitaler Kompetenzen von Lehrkräften und Schüler:innen umgesetzt werden. Diese sind in den folgenden beiden Kapiteln zusammengefasst dargestellt. Daran anknüpfend werden jeweils die Hemmnisse, die aus Sicht der Befragten bei der Förderung digitaler Kompetenzen von Lehrkräften und Schülerinnen bestehen, beschrieben.

9.2.2.7.1 Förderung digitaler Kompetenzen von Lehrkräften

Ein Baustein, den die Befragten (Mayer/Dornburg; Haase; Weber; Alvis; König) bezüglich der **Förderung überfachlicher, digitaler Kompetenzen der Lehrkräfte** beschreiben, sind

pädagogische Tage. Diese werden zu unterschiedlichen Schwerpunkten, teilweise mehrmals jährlich, im Digitalisierungskontext an den berufsbildenden Schulen veranstaltet. Dabei geht es vordergründig darum, strukturelle Festlegung im Kontext der Förderung digitaler Kompetenzen der Schüler:innen und der Schulorganisation zu treffen. In einigen Fällen werden jedoch auch thematische Inputs bzgl. der Nutzung spezifischer Anwendungen gegeben oder es handelt sich um ein Fortbildungsformat zur Vorbereitung von Digitalisierungsaspekten.

> „Also wir haben die Möglichkeit zwei bis dreimal im Jahr so einen pädagogischen Tag zu machen. Und diesen pädagogischen Tag nutzen wir dazu, um dann schulinterne Fortbildung zu machen. Oder, und das ist jetzt in den letzten zwei Jahren waren es eigentlich mehr schulinterne Fortbildung, dass wir uns auf die Digitalisierung gemeinsam vorbereitet haben. Früher stand da mehr, dann der Fokus in der didaktischen Jahresplanung, das heißt eine Weiterentwicklung der didaktischen Jahresplanung. Jetzt ist es mehr eben in der Fortbildung, gemeinsame Absprachen zu Strukturen. Und das ist dann so eine ganze Tagesveranstaltung“ (Alvis).

Ein weiterer Baustein zur Förderung digitaler Kompetenzen der Lehrkräfte wird an einigen Schulen (Alvis; Haase; Mayer/Dornburg; Weiß) in Form von **Mikrofortbildungen oder Multiplikatoren-Schulungen** angeboten. Je nach Format finden diese wöchentlich mit einer Dauer von 30 bis 60 Minuten oder unregelmäßig, nach Bedarf statt. Dabei steht in der Regel eine Anwendung oder ein Gerät (bspw. OneNote Teams, IPad) im Fokus. Diese wird dann durch eine Lehrkraft oder eine Gruppe von Lehrkräften vorgestellt und im Anschluss offene Fragen der Kolleg:innen besprochen und sich zu Erfahrungen ausgetauscht. Ergänzt werden diese Angebote teilweise durch kurze Fortbildungen zu spezifischen Anwendungen, die durch externe Fortbildungsanbieter durchgeführt werden. Zudem werden an einigen Schulen (Alvis; Haase) im Zuge der Einführung **neuer, schulweiter digitaler Anwendungen hierzu Fortbildungen** angeboten, sodass alle Lehrkräfte damit arbeiten können. Um **spezifische Fragen** sowohl **zu digitalen Anwendungen** aber auch abseits davon zu klären, wird an einigen der befragten Schulen (Weber) Teams genutzt. Dort gibt es eine Gruppe für die Lehrkräfte, in der jeder Fragen stellen und andere diese beantworten können.

> „Aber grundsätzlich werden, ich sage mal ausnahmslos alle Kommunikation über Teams gepflegt. Und da ist der Austausch, da dürfen Sie mir glauben, rege. Wie auf dem Markt, teilweise. Da gibt es aber auch so Strukturen. Da gibt es also so einen Verwaltungsstrang und da gibt es einen pädagogischen Strang. Und innerhalb des pädagogischen Stranges. Da geht das dann rauf und runter“ (Weiß).

Zudem nutzen zwei der befragten Schulen (Haase; König) ein **online-Lernangebot (Fobizz),** was speziell für die Zielgruppe der Lehrkräfte Fortbildungen bspw. zu digitalen Tools oder auch der Unterrichtsgestaltung allgemein beinhaltet. Schulen können hier Lizenzen erwerben, sodass die Lehrkräfte orts- und zeitunabhängig aus dem Angebot wählen können. Hier beschreiben die Befragten, dass dies besonders während der Covid-19-Pademie bedingten Homeschooling-Phasen intensiv genutzt wurde. Seit der Rückkehr zum Präsenzunterricht fehlt hierfür jedoch die Zeit. Die **Teilnahme an Fortbildungsveranstaltungen** erfolgt an den meisten befragten Schulen (Weber) bedarfsspezifisch und aus Eigeninitiative der Lehrkräfte.

An einigen Schulen (Weber) werden entweder durch die Schulleitung oder eine Gruppe von Lehrkräften regelmäßig Newsletter zur Fortbildungsangeboten versandt. An einer der befragten Schulen (Mayer/Dornburg) liegt ein Fortbildungskonzept vor, in dessen Rahmen werden jährliche Lehrkräftebefragungen zum Fortbildungsbedarf durchgeführt. Hieraus ergeben sich Themen, die z. B. im Rahmen von Mikrofortbildungen oder pädagogischen Tagen bearbeitet werden. Zur formalen Organisation der Teilnahme an Präsenzweiterbildungsveranstaltungen sind an den Schulen i. d. R. **Fortbildungskoordinator:innen** benannt. Diese kümmern sich um die Genehmigung und Fragen der Finanzierung von Fortbildungsveranstaltungen. In den meisten Fällen berichten die Befragten, dass die Teilnahme an Fortbildungsveranstaltungen grundsätzlich begrüßt wird, es allerdings teilweise an finanziellen oder zeitlichen Ressourcen scheitert.

In Bezug auf die **Förderung fachspezifischer, digitaler Kompetenzen der befragten Lehrkräfte** in den Metall- und Elektroberufen wird durch viele der Befragten (Weiß; König) auf die **Fortbildung der Lehrkräfte im Rahmen der ZQ digitale Fertigungsprozesse der Nachwuchsstiftung Maschinenbau** verwiesen.

> „Wir haben das abgeschlossen im Herbst. Und da haben wir mit mindestens drei Kollegen dran teilgenommen. Das waren jeweils ganze Wochen, die wir da Fortbildungen hatten. Und von diesen Wochenblöcken gab es fünf Stück. Das ist also eine Fortbildung, die beispiellos ist für (…) die Berufskollegs, dass so viel Invest auch getätigt wurde für ein Thema“ (König).

Für fachspezifische Themen, gibt es laut den Befragten kostenfreie **Angebote über die Bezirksregierung**. Hier ist eine Teilnahme i. d. R. für die Lehrkräfte möglich. Bei externen Angeboten besteht häufig das Problem, dass diese kostenpflichtig sind und den Schulen keine ausreichenden finanziellen Mittel zur Verfügung stehen. Zudem besteht das Problem, dass diese i. d. R. innerhalb der Unterrichtszeit angeboten werden.

> „Das Schulgesetz sieht das eigentlich so vor, oder es heißt die Fortbildung sollen so gestaltet sein, dass kein Unterricht ausfällt. Auch das ist ein riesengroßes Problem. Also es ist völlig illusorisch. Es würde einfach immer bedeuten, dass da eben vertreten werden muss. Das finde ich schwierig, gerade wenn man dann darauf Wert legt, dass man sagt bildet euch fort aber der Unterricht der dann entfällt, den müsste man am besten noch nachholen. Das heißt, da ist natürlich die Bereitschaft, an solche Fortbildung teilzunehmen, gleich Null“ (König).

Die **Angebote der Nachwuchsstiftung Maschinenbau,** bspw. zur Maschinenbedienung, CAD und CAD-CAM-Kopplung, werden Lehrkräften nach Aussage der Befragten kostenlos zur Verfügung gestellt. Diese werden durch die Befragten als grundsätzlich gut organisiert und von hoher Qualität beschrieben. Zudem gibt es laut einem Befragten seitens der Nachwuchsstiftung auch Unterstützung bei der Ausstattung der Schulen mit Werkzeugmaschinen:

> „Das ist auch der Grund, weshalb so viele Berufskolleg überhaupt den Schritt gegangen sind, Fertigungsmaschinen in ihre Schulen zu holen, weil sie da auch ausreichend Unterstützung bekommen haben durch eine industrienahe Institution, die eben möglicherweise auch etwas unbürokratischer Dinge möglich machte“ (König).

Ein großer Kritikpunkt ist die **Qualität einiger Angebote**, die über die Bezirksregierung angeboten werden. Drei Befragte (Mauberg; Haase; Weiß) berichten, dass das Angebot

einerseits sehr diffus ist und sie an Fortbildungen teilgenommen hätten, die vollkommen am Bedarf der Lehrkräfte vorbei gingen.

> B: (…) „Also die Fortbildungen, die angeboten werden, sind meistens schlecht, also vom staatlichen Bereich sowieso. Die sind grottig. #00:31:41- 1#
> I: Warum? #00:31:42- 9#
> B: Da gibt es keine Expertise. Das kann man vergessen. Also hin und wieder wird mal was von einer Schule an eine andere angeboten, wird was ausgeschrieben. Also vielleicht hat man mal Glück, dann gibt es da einen Experten, der da gerne was zeigt in der Schule, die einigermaßen gut ausgestattet ist und dann kann man da vielleicht mal einen Kurs mit machen. Das kommt auch sehr, sehr selten vor, ist dann auch hochspezialisiert“ (Mauberg).

Einige Befragte (Mauberg; Alvis) beschreiben, dass vor dem Hintergrund dieser Herausforderungen der meist gewählte Weg ist, sich **eigenständig in neue Anwendungen einzuarbeiten** und sich innerhalb des Kreises der Fachkolleg:innen gegenseitig zu unterstützen:

> „Regel ist eigentlich, dass man sich selbst fortgebildet und sich gegenseitig hilft“ (Alvis).

Hierfür muss allerdings viel Zeit investiert werden, die aufgrund der Aufgabenfülle ohnehin knapp ist:

> „Die ganze Arduino-Geschichte habe ich mir komplett autodidaktisch selbst beigebracht. Das geht auch. Man kann sich im Internet dann alles zusammensuchen, kostet aber unglaublich viel Zeit und letztlich wird das ja in allen Bereichen von einem erwartet. Also sowohl was iPad angeht, iPad Bedienung, da kriegen sie so ein neues Gerät, das ist es dann so zack, und wie das jetzt klappt, wie ich das am besten optimiert einsetze. Mit eingeschränkten Nutzerrechten kann ich mir dann selbst überlegen. Das ergibt sich dann im Laufe der Jahre. Kostet natürlich unglaublich viel Zeit. (…) Letztens hat mir eine Kollegin erzählt, ein Ausbilder hat sich da auch mal gewundert. Der hat gesagt: In der Industrie läuft das anders, da werden die Leute zu einem Fachlehrgang geschickt, kriegen da auch ihre Fortbildung und dann haben die das. (…) Als Lehrer nicht. Das ist einfach, da wird gespart ohne Ende“ (Mauberg).

Es lässt sich festhalten, dass neben den strukturierten, zumeist ordnungspolitisch gesteuerten Maßnahmen zur Förderung digitaler Kompetenzen von Lehrkräften eine Fülle an Maßnahmen umgesetzt wird, die auf die Eigeninitiative der berufsbildenden Schulen bzw. einzelner Lehrkräfte zurückzuführen sind. Zur **Förderung der digitalen Kompetenzen der Lehrkräfte** werden hierfür pädagogische Tage mit digitalen Schwerpunkten, Mikrofortbildungen oder Multiplikatoren-Schulungen zu spezifischen digitalen Anwendungen umgesetzt. Es gibt interne Austauschplattformen (z. B. Teams) für Lehrkräfte, auf denen sich zu Erfahrungen digitaler Anwendungen ausgetauscht wird und Zugänge zu Online-Lernangeboten, auf denen kleine Online-Fortbildung zu u. a. digitalen Tools für Unterrichtsgestaltung besucht werden können. Insbesondere die Fortbildung für Lehrkräfte im Rahmen der ZQ digitale Fertigungsprozesse wird durch viele Befragte in Bezug auf die Förderung fachspezifischer, digitaler Kompetenzen positiv hervorgehoben. Andere Angebote, z. B. durch die Bezirksregierung werden hinsichtlich ihres Nutzens eher kritisch eingeschätzt.

9.2.2.7.2 Hemmnisse in Bezug auf die Förderung digitaler Kompetenzen von Lehrkräften an berufsbildenden Schulen

Als ein grundsätzliches Hemmnis in Bezug auf die Förderung digitaler Kompetenzen von Lehrkräften werden durch die Befragten (Haase; Mayer/Dornburg; Bauer/Petermann; Mauberg) die **zeitlichen Ressourcen** benannt. Um sich selbst mit neuen, digitalen Technologien vertraut zu machen und diese anschließend didaktisch begründet in ihre Lehr-Lernprozesse einbinden zu können, benötigen die Lehrkräfte Zeit. Besonders im fachspezifischen Bereich, wenn es beispielswiese um Robotersteuerungen oder die Einrichtung und Nutzung einer CNC-Maschine geht, müssen die Befragten sich zuvor intensiv mit diesen Anwendungen befassen können. Kritisch sieht ein Befragter (König) demgegenüber die Vorgabe, dass Fort- und Weiterbildungen für Lehrkräfte so gestaltet sein müssen, dass kein Unterricht ausfällt. Die Befragten wünschen sich zudem eine professionellere und umfangreiche **Unterstützung bei der Beschaffung, Instandhaltung und Verwaltung der Infrastruktur**. Speziell im fachspezifischen Bereich besitzen diese Aufgaben einen großen Umfang, den die Lehrkräfte zu großen Teilen neben ihrer Arbeitszeit leisten:

> „Dass wir da als Schule nicht allein gelassen werden. Denn alles, was wir gerade an den Berufsschulen, (…) ich hatte ja Ihnen gerade gesagt, dass wir oder ich schwerpunktmäßig im CNC-Bereich bin. Das heißt, wir machen jetzt zurzeit gerade eine neue Ausstattung, das heißt, wir kaufen neue Maschinen, angefangen von der Bestellung, ne von der Gesprächsführung mit den Firmen, welche Maschinen wir brauchen, welche Steuerung wir brauchen, über den Einkauf, über die Maschinen aufstellen, über die Inbetriebnahme der Maschinen, über das Anlernen, wieder eine neue Steuerung kennen zu lernen. Also über die Fortbildung passiert alles nebenbei. Neben dem Unterricht in unserer Freizeit. (…) Ich bin ja erst recht lange dabei, da stoßen wir als Schule langsam an unsere Grenzen“ (Alvis).

Speziell die Sicht einiger Befragter (Alvis) aus ihrer Rolle als Bereichsleiter oder in anderer die Schule mit gestaltender Position zeigt, dass die Befassung mit den Themen rund um die Infrastruktur zugleich einen Abstrich in der Zeit, die für Vorbereitung, Umsetzung und Nachbereitung des Unterrichts zur Verfügung steht, bedeutet. Diese fehlenden Zeitressourcen sind aus Sicht einiger Befragter (König; Alvis) auch der Grund, dass sich einige der **Initiativen zur Etablierung von Strukturen zur Förderung digitaler Kompetenzen wieder auflösen bzw. schleppend anlaufen**.

9.2.2.7.3 Förderung digitaler Kompetenzen von Schüler:innen

Zur Förderung der überfachlichen, digitalen Kompetenzen der Schüler:innen werden durch die Befragten folgende Maßnahmen beschriebenen: Der Fokus liegt hier auf der **Überarbeitung der Lehr-Lernprozesse der didaktischen Jahresplanung** auf Basis des **Einlegers der didaktischen Jahresplanung** zur Förderung der digitalen Schlüsselkompetenzen.

Einer der Befragten (Haase) beschreibt, dass in die Einführung des Themas SPS-Steuerung das Thema Datenschutz integriert ist. Da auf SPS-Steuerungen ortsunabhängig zugegriffen werden kann, auch über Landesgrenzen hinweg, geht er in diesem Kontext auf den landesspezifischen Umgang mit Datenschutzvorgaben ein. Ein anderer Befragter (Alvis)

beschreibt, dass aufgrund der grundlegenden Schwierigkeiten, die bei einigen Schüler:innen im Umgang mit einigen Anwendungen und dem Datenmanagement bestehen (vgl. Kapitel 9.2.2.4), vor der Einführung in die fachspezifischen Themen zunächst diese Themen behandelt und häufig wiederholt werden. An einigen Schulen (Alvis; Weiß) findet auch eine fächerübergreifende Abstimmung bzgl. dieses Vorgehens statt. In den ersten Wochen müssen die Schüler:innen alle Hausaufgabenergebnisse digital in Teams ablegen, damit sie in diesen Prozessen für die folgende Unterrichtszeit sicher sind. Oder die Schüler:innen bekommen diese auch nur digital via Teams, bzw. OneNote zur Verfügung gestellt (Weiß). Die Schüler:innen haben auch die Möglichkeit mithilfe von OneNote die Aufgaben direkt online zu bearbeiten und diese abzuspeichern. Alternativ besteht die Möglichkeit, die Aufgaben analog zu bearbeiten und z. B. abzufotografieren und dann digital abzulegen. Ein weiterer beschriebener Ansatz (Weiß) zur Förderung überfachlicher, digitaler Kompetenzen ist die Ausgabe von Tablets an die Schüler:innen. Sie müssen sich selbstständig damit auseinandersetzen, wie diese genutzt werden können. Zudem wird beschrieben (Weiß), dass Aufgaben den Schüler:innen ausschließlich über LMS-Systeme (z. B. Moodle) zur Verfügung gestellt werden, so sind die Schüler:innen damit konfrontiert, sich mit den verwendeten Anwendungen auseinander zu setzen.

Wie auch in Kapitel 9.2.2.7.1 zur Förderung digitaler Kompetenzen der Lehrkräfte und Kapitel 9.2.2.6 zu den Strukturen zur Förderung digitaler Kompetenzen wird auf die Frage nach der Förderung **fachspezifischer digitaler Kompetenzen der Schüler:innen** in den Metall- und Elektroberufen durch den Großteil der Befragten (Bauer/Petermann; Weber; Alvis; König; Mayer/Dornburg) die **ZQ digitale Fertigungsprozesse der Nachwuchsstiftung Maschinenbau** genannt. Wie in Kapitel 9.2.2.6.2 beschrieben sind an den Schulen die Strukturen, in denen die ZQ umgesetzt wird, unterschiedlich ausgestaltet. Auch in Bezug auf die Lehr-Lernprozesse bzw. die Aufgabe unterscheidet sich die Ausgestaltung zwischen den berufsbildenden Schulen. In einem Fall beschreibt der Befragte (Weber), dass aufgrund von Personalmangel ausgewählte Inhalte der ZQ für alle Schüler:innen unterschiedlicher Bildungsgänge in den Unterricht integriert wurden:

> „Und ich arbeite da halt viel parallel mit Kollegen zusammen, dass wir da uns im Prinzip zusammensetzen: Wie kriegen wir die Lernsituation rein? Bei manchen klappt das auch gut, da ist Luft von dem, was vom Lehrplan vorgesehen ist. Da sind auch manche Bereiche, die nicht so prüfungsrelevant sind, vielleicht auch etwas veraltet. (…) Und wir haben halt auch gesagt, wir wollen dann eben nicht nur auf die industriellen Metallberufe, also Mechatroniker und Industriemechaniker. Die fallen bei uns in diese Bereiche mit rein, die unsere maschinenbautechnischen Assistenten, also Vollzeit Abitur und Fachabitur, die sind gar nicht vorgesehen für diese ZQ. Das ist für die aber genauso interessant. Also nehmen wir da, dass wir gucken, dass wir einiges an Lernsituationen da auch anpassen und reinnehmen. Gleiches gilt für Fachschule für Technik. Für die sind auch einige Sachen hochinteressant und spannend“ (Weber).

Aus Sicht des Befragten (Weber), der ZQ-Inhalte für alle Schüler:innen anbietet, nehmen alle Schüler:innen einiges von den Industrie 4.0 Themen aus dem Unterricht mit, unabhängig von

ihrem Leistungsniveau. Zwei der Befragten beschreiben, die Lehr-Lernprozesse, die bei Ihnen im Kontext der ZQ digitale Fertigungsprozesse umgesetzt werden, folgendermaßen:

1. Bauer/Petermann: Ziel ist es, dass die Schüler:innen das Gehäuse eines USB-Sticks unter bestimmten Rahmenbedingungen konstruieren sollen. Die Vorgaben sind: ein Teil muss 3D gedruckt werden, ein Teil muss zerspanend bearbeitet werden, das Ergebnis soll optisch ansprechend und personifizierbar sein. Die Elektronik im inneren des USB-Sticks wird dazu gekauft und muss durch die Schüler:innen nur in das Gehäuse eingebaut werden. Dabei müssen die Schüler:innen den ganzen Fertigungsprozess abbilden. Von der Planung, über die Konstruktion, über die Fertigung und eine abschließende Produktpräsentation. Zielgruppe für die Lehr-Lernprozesse sind die Mechatroniker:innen Industriemechaniker:innen, Zerspanungsmechaniker:innen. Der zeitliche Rahmen für die Umsetzung an der berufsbildenden Schule vor Ort beträgt 8 Stunden in einem 14-tätigen Rhythmus. Die Aufgabe wird in Kleingruppen bearbeitet, wobei die Gruppen so zusammengesetzt sind, dass die Mitglieder jeweils zu den unterschiedlichen Gewerken gehören:

   „Der Zerspaner weiß, wie man zerspanen kann. Der Industriemechaniker weiß, wenn die was in TIA programmieren wollen oder sollen, der weiß, wie das geht.“ (Bauer/Petermann).

2. Alvis: Ziel ist es hier, dass die Schüler:innen den Bau des Gehäuses eines Bluetooth Lautsprechers planen und umsetzen. Die Platinen und Lautsprecher im inneren des Lautsprechers werden durch die berufsbildenden Schule fertig hinzu gekauft und müssen durch Schüler:innen in das Gehäuse des Lautsprechers eingebaut werden. Die Schüler:innen müssen in Einzelarbeit mithilfe von Industrie 4.0-Anwendungen das Gehäuse und den Deckel planen, zeichnen und diese fertigen. Im letzten Schritt erfolgt dann die Montage. Die Zielgruppe sind besonders leistungsstrake Schüler:innen aus allen Metall- und Elektroberufen im dualen System zu Beginn des zweiten Ausbildungsjahres.

Die Befragten (Weber; Bauer/Petermann; Mayer/Dornburg) beschreiben, dass die Schüler:innen bei der Erarbeitung der Themen aus der ZQ sehr motiviert sind und mit Spaß und Interesse an die Aufgaben gehen.

Neben diesem systematischen Ansatz wurden von den Befragten in den Interviews auch diverse Lehr-Lernprozesse beschrieben, in denen (vorrangig) fachspezifische, digitale Kompetenzen der Schüler:innen gefördert werden. Hier werden nun neben den bereits beschriebenen Lehr-Lernprozessen im Kontext der ZQ digitale Fertigungsprozesse die genannten Lehr-Lernprozesse zusammenfassend beschrieben und dargestellt:

3. Bauer/Petermann: Ein Befragter beschreibt einen Lehr-Lernprozess, die er als Vorversion, des Lehr-Lernprozesses im Kontext des ZQ digitale Fertigungsprozesse sieht. Die Aufgabe für die Schüler:innen im dualen Ausbildungsberuf Zerspanungsmechaniker:in besteht darin, dass sie mangelhafte Zeichnungen von dem Motor einer Pumpe erhalten. Diese Zeichnungen sollen sowohl bzgl. der Qualität der Zeichnung als auch bzgl. Designfragen

überarbeitet werden. Für die Überarbeitung können durch die Schüler:innen auch nur einzelne dargestellte Bauteile des Motors ausgewählt werden. Diese optimierten Bauteile sollen im Anschluss in Zusammenarbeit mit den Ausbildungsbetrieben gefertigt werden. Dafür sollen die Schüler:innen in Gruppenarbeit mithilfe von u. a. digitalen Anwendungen Arbeitspläne erstellen, die Aufgabe umsetzen und die Ergebnisse präsentieren. Als Besonderheit beschreibt der Befragte, dass diese Aufgabe den Schüler:innen einen hohen Freiheitsgrad sowohl hinsichtlich der Planungs- als auch Umsetzungsfragen bietet. Die Schüler:innen haben dabei auch die Möglichkeit weitere Informationsquellen, wie das Internet oder Ansprechpersonen im Betrieb einzubeziehen. Die Verantwortung für die Umsetzung liegt ganz bei den Schüler:innen, die Lehrkraft steht für Abstimmungsbedarf und Rückfragen zur Verfügung, steuert den Arbeitsprozess aber nicht maßgeblich.

4. Haase: Ein anderer Befragter beschreibt eine Abfolge von Lehr-Lernprozessen im Bereich Grundlagen der CAD-Technik. In allen Lehr-Lernprozessen geht es darum, dass die Schüler:innen im zweiten Ausbildungsjahr zur Herstellung eines vorgegebenen Werkstücks zunächst einen Arbeitsplan erstellen, dann das entsprechende Programm schreiben und das Werkstück entweder virtuell oder in der Realität an der Drehmaschine fertigen. Bei der Bearbeitung dieser Aufgabe dürfen die Schüler:innen durchweg mit ihren Unterrichtsunterlagen arbeiten. Der Fokus liegt darin, dass die Schüler:innen die abstrakte Übersetzung von vorgegebenen Maßen zu Bestandteilen der CAD-Programmierung erlernen. Da die Prüfungsanforderungen vorsehen, dass die Schüler:innen herstellerunabhängig programmieren können, müssen sich diese für die Arbeit im Betrieb auf Basis dieser Kenntnisse auf die jeweilige herstellerspezifische Programmiersprache einlassen. Dabei variiert der Befragte die Lehr-Lernprozesse hinsichtlich der Komplexität der zu fertigenden Bauteile. Hiervon ist auch die Bearbeitungsdauer abhängig. Zudem wird zu Beginn die Bauteilfertigung ausschließlich simuliert. Hier bekommen die Schüler:innen bereits angezeigt, ob Fehler in der Programmierung vorliegen.

5. Weber: In einem Lehr-Lernprozess wird an der berufsbildenden Schule ein sogenannter Metall-Tag durchgeführt. Dabei haben die Schüler:innen aus den Metallberufen im zweiten Ausbildungsjahr gemeinsam mit den Maler:innen im ersten Ausbildungsjahr die Aufgabe eine Korrosions-Erkundung durchzuführen. Dabei sollen sie Korrosionsstellen auf dem Schulgelände suchen, mithilfe eines iPads dokumentieren und die Ergebnisse als Präsentation aufbereiten. Während der Erkundung führen sie einen Remote-Video-Call mit den Lehrkräften, um Fragen zu entdeckten Korrosionsschäden zu besprechen. Der Anruf wird mithilfe von Team Viewer geführt, so können auf dem gezeigten Bild Markierungen, Pfeile, Texte und Kommentare ergänzt werden. Für die Zukunft kann sich Weber auch vorstellen den Remote-Call mithilfe von AR-Brillen umzusetzen. Diese stehen in der Schule allerdings gegenwärtig noch nicht zur Verfügung.

6. Weber: Auch in Form einer Remote-Abstimmung ist ein Lehr-Lernprozess für die Mechatroniker:innen und maschinenbautechnischen Assistent:innen im Bereich Steuerungstechnik gestaltet. Die Schüler:innen werden in zwei Gruppen aufgeteilt. Dabei steht eine Gruppe für ein Expert:innen-Team, welches in der Firma (im Klassenraum) sitzt. Die andere Gruppe ist für die Montage vor Ort (im Labor) zuständig. Das Montageteam hat seinen Schaltplan vergessen und benötigt nun durch das Expert:innen-Team Anweisungen, was sie wie aufbauen müssen. Das Montage-Team muss Rückfragen stellen, um den Aufbau korrekt umzusetzen. Dieses Vorgehen wird für beide Ausbildungsberufe in unterschiedlichen Lehrjahren eingesetzt und die Komplexität der einzurichtenden Steuerung wird entsprechend variiert.

7. Mauberg: In einem weiteren Lehr-Lernprozess beschreibt Mauberg die Aufgabe, dass Schüler:innen des zweiten und dritten Ausbildungsjahres entweder in Zweiergruppen oder in Einzelarbeit einen Mini-Computers (Arduino), der mit unterschiedlichen Sensoren (z. B. Temperatursensor, Taster, Drehgeber) ausgestattet ist, so programmieren sollen, dass er in einer vorgegebenen Anwendung eingesetzt werden kann. Dabei wird der Komplexitätsgrad der vorgegebenen Anwendung variiert. Ein Beispiel wäre die Einrichtung einer kleinen Alarmanlage mithilfe eines lichtabhängigen Widerstands und einem Alarm Ton. Zur Umsetzung dieser Lernaufgabe müssen die Schüler:innen sich zunächst Informationen zur Steuerung des Mini-Computers beschaffen. Dabei ist ein Aspekt, dass sie kritisch hinterfragen müssen, inwieweit gefundene Informationen für die Bearbeitung der Aufgabe hilfreich sind und welche Quellen vertrauenswürdig erscheinen. Nach Bearbeitung der Aufgaben werden die Ergebnisse durch die Schüler:innen im LMS Logineo hochgeladen.

8. König: In einem anderen Lehr-Lernprozess im Bereich Robotik beschreibt König, dass die Mechatroniker:innen und Industriemechaniker:innen im dritten Ausbildungsjahr in Zweiergruppen die Aufgabe bekommen, drei Bauteile mithilfe eines Roboters neu zu platzieren. Einerseits kennen sie die aktuelle Position der Bauteile, andererseits die gewünschte Zielposition. Sie müssen also den Roboter dazu bringen diese Teile umzulegen. Dafür müssen sie im ersten Schritt Informationen zur Roboterprogrammierung im Internet beschaffen. Im nächsten Schritt müssen sie mit der Software zur Programmierung des Roboters arbeiten und das Ergebnis zunächst mithilfe eines 3D-Modells simulieren. Sofern die Simulation den Anforderungen entspricht, können sie dies anschließend auf die Realität übertragen. Dabei müssen sie sich damit befassen, wie sie die Informationen aus dem Steuerungsprogramm vom Rechner zu dem Roboter transferieren und entsprechende Hardware auswählen.

Bei der Beschreibung der hier dargestellten **Lehr-Lernprozesse** werden bei der Analyse des vorliegenden Materials einige **übergreifende Gemeinsamkeiten** sichtbar: Die Lehr-Lernprozesse zeichnen sich dadurch aus, dass sie größtenteils die Förderung fachspezifischer digitaler Kompetenzen der Schüler:innen als primäres Ziel haben. Zudem erhalten die

Schüler:innen einen gewissen Grad an Gestaltungsfreiheit bei der Bearbeitung der Aufgabe. In einigen Lehr-Lernprozessen stellt die Informationsbeschaffung durch Internetrecherche den ersten Schritt dar. Hier müssen die Schüler:innen neben der reinen Suche die zum Teil vielfältigen Informationen hinsichtlich ihrer Relevanz und Validität beurteilen. Speziell diese erste Phase führt dazu, dass unterschiedliche Bearbeitungsansätze durch die Schüler:innen gewählt werden können, die wiederrum zu vielfältigen Ergebnissen führen. Zusätzlich zeichnet sich der Großteil der beschriebenen Lehr-Lernprozesse dadurch aus, dass sie in Partner- oder Gruppenarbeit bearbeitet werden. Ein weiteres gemeinsames Merkmal ist, dass die Lehr-Lernprozesse i. d. R. über mehrere Unterrichtsstunden andauern und die Lehrkräfte eine eher beratende Rolle einnehmen. Tendenziell werden die Lehr-Lernprozesse eher für Schüler:innen im zweiten oder dritten Ausbildungsjahr angeboten. In vielen Fällen berichten die Befragten von einer überdurchschnittlich hohen Motivation der Schüler:innen bei der Bearbeitung der Aufgaben.

Auf Ebene der **Förderung digitaler Kompetenzen der Schüler:innen** werden neben den systematischen Ansätzen:

- der Überarbeitung der Lehr-Lernprozesse der didaktischen Jahresplanung auf Basis des Einlegers der didaktischen Jahresplanung zur Förderung der digitalen Schlüsselkompetenzen und
- der ZQ digitale Fertigungsprozesse der Nachwuchsstiftung Maschinenbau und den entsprechenden durch die berufsbildenden Schulen ausgestalteten Lehr-Lernprozesse

vielfältige Lehr-Lernprozesse beschrieben, in denen vorrangig fachliche, aber auch überfachliche, digitale Kompetenzen der Schüler:innen gefördert werden. In der Analyse der beschriebenen Lehr-Lernprozesse werden folgende gemeinsame Merkmale deutlich. Die Lehr-Lernprozesse zeichnen sich im Hinblick auf die Bereiche Organisationsform, Zielfragen und Methodik dadurch aus, dass:

Zielfragen
- die sowohl die Entwicklung überfachlicher, v. a. jedoch fachspezifischer, digitaler Kompetenzen fördern sollen.

Organisationsform
- die Lehr-Lernprozesse i. d. R. über mehrere Unterrichtsstunden andauern.
- die Zielgruppe tendenziell Schüler:innen im zweiten oder dritten Ausbildungsjahr sind.

Methodik
- die Schüler:innen einen hohen Grad an Gestaltungsfreiheit bei der Bearbeitung der Aufgabe erhalten.
- die Informationsbeschaffung durch Internetrecherche häufig den ersten Bearbeitungsschritt darstellt.

- die Schüler:innen häufig selbstständig die Arbeits- und Zeitplanung für die Bearbeitung der Aufgabe erstellen.
- dass sie häufig in Partner- oder Gruppenarbeit bearbeitet werden.
- die Lehrkräfte eine eher beratende Rolle einnehmen.

9.2.2.7.4 Hemmnisse in Bezug auf die Förderung digitaler Kompetenzen von Schüler:innen

In Bezug auf die Hemmnisse zur Förderung digitaler Kompetenzen von Schüler:innen lässt sich sagen, dass aus Sicht einiger Befragter (Haase; Mauberg; Alvis), immer mehr **Schüler:innen im dualen System mit Lücken v. a. im Fach Mathematik** an der berufsbildenden Schule starten und die **Heterogenität in den Lerngruppen** zunimmt. Diese Lücken müssen dann in der ohnehin durchgeplanten Unterrichtszeit aufgearbeitet werden, sodass weniger Zeit für Lehr-Lernprozesse zur Förderung digitaler Kompetenzen zur Verfügung steht. Dies sehen sie zum einen in der Covid-19-Pademie und zum anderen in einem grundsätzlich sinkenden Leistungsniveau der Schüler:innen begründet.

Ein weiteres Hemmnis ist aus Sicht der Befragten die **unterschiedliche finanzielle Ausstattung der berufsbildenden Schulen**, da ein essentieller Faktor für die Förderung von sowohl überfachlicher als auch v. a. fachspezifischer, digitaler Kompetenzen aus Sicht der Befragten eine funktionierende Ausstattung mit digitaler Hard- und Software darstellt (vgl. Kapitel 9.2.2.3.).

9.2.3 Ergebnisse - Lernort Betrieb

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung für den Lernort Betrieb dargestellt. Nach der Beschreibung der Stichprobe, gliedern sich die Abschnitte zur Ergebnisbeschreibung wie folgt: Eingangs wird auf die durch die Befragten beschriebenen Folgen der Covid-19-Pandemie für die Digitalisierung der beruflichen Bildung eingegangen. Es folgendie Abschnitte zur Ausstattung und Nutzung digitaler Anwendungen, den eingeschätzten digitalen Kompetenzen der Auszubildenden und dem Bildungspersonal sowie den organisatorischen Strukturen zur Förderung digitaler Kompetenzen bevor auf konkrete Maßnahmen zur Förderung digitaler Kompetenzen eingegangen wird. Bestehen die Abschnitte aus mehreren Teilabschnitten, ist zum Abschnittsende jeweils eine Zusammenfassung mit den zentralen Ergebnissen vorhanden.

9.2.3.1 Stichprobenbeschreibung

Für die Interviewstudie wurden dreizehn Ausbilder:innen und Ausbildungsverantwortliche aus sieben Unternehmen befragt. Die Mitarbeitendenanzahl in den Unternehmen liegt zwischen 160 und 22.000 Mitarbeiter:innen. Von den sieben Unternehmen unterhalten sechs eine eigenständige Ausbildungsabteilung, von welchen fünf organisatorisch an die Personalabteilung und eine an die Betriebsleitung angebunden sind. Die durchschnittliche

Anzahl der Auszubildenden liegt bei 152 (Min = 3; Max = 542). In den Unternehmen sind im Durchschnitt zehn hauptamtliche Ausbilder:innen (Min = 0; Max = 40) und 175 nebenamtliche Ausbilder:innen (Min = 2; Max = 1000) beschäftigt. Die Befragten schätzen den Digitalisierungsgrad der Unternehmen auf durchschnittlich 67 % (Min = 51; Max = 81). Die durchschnittliche Berufserfahrung der Befragten in der Ausbildung beträgt zum Zeitpunkt der Interviewdurchführung 12 Jahre (Min = 1; Max = 30) bei einem durchschnittlichen Alter von 45 Jahren (Min = 24; Max = 67). Zwölf der Befragten geben an, selbst eine Ausbildung absolviert zu haben. Neun der Befragten sind im Unternehmen als Ausbilder:in tätig, sechs der Befragten übernehmen entweder zusätzlich oder alternativ koordinierende, steuernde oder leitende Aufgaben in der Ausbildung.

Fall	Unternehmen							Befragte Ausbilder:innen			
	Anzahl MA	Ausbildungs abteilung	Anbindung Ausbildung	Auszu-bildende	hauptamtl. Aus-bilder:innen	nebenamtl. Aus-bilder:innen	Einge-schätzter Digitalisie-rungsgrad	Position	Jahre Berufs-erfahrun g	Alter	Ausbildung/ Studium
Herr Rose	10.000	ja	Personal-abteilung	542	40	1000	51	Leitung Ausbildungs-steuerung	12	67	Berufspädagoge
Herr Schmidt								Ausbilder + Teamleitung	23		Energieanlagen-Elektroniker + Techniker
Herr Levermann								Ausbilder	3		Elektroniker:in für Betriebstechnik + Techniker
Herr Wagner								Ausbilder	1		IT-System Elektroniker:
Herr Lehmann	390	ja	Betriebs-leitung	24	3	6	71	Ausbilder	15	49	Industrieelektroniker für Produktionstechnik
Frau Iwanow	1600	ja	Personal-abteilung	100	7	83	81	Ausbilderin	13	54	Personalfachkauffrau und geprüfte Sekretärin IHK
Frau Kaiser								Verantwortliche Ausbildungsorganisat ion	5	28	Industriekauffrau/-mann
Herr Jung								Ausbilder	4	32	Zerspannungsmechaniker + Techniker
Herr Huber	22.000	ja	Personal-abteilung	250	11	130	81	Ausbildungsleitung Technik	30	57	Energie Elektroniker Anlagentechnik + Techniker
Herr Yilamz	480	ja	Personal-abteilung	50	3	2	76	Ausbilder	20	53	Elektriker + Techniker
Herr Heikkinen								Ausbilder + Ausbildungsleitung	1	24	Industriemechaniker + Techniker
Herr Hoffmann Weber	160	nein	-	3	0	2	61	Ausbilder + stellvertretende Einkaufsleitung	20	43	Bürokauffrau/-mann + staatlich geprüfter Betriebswirt
Herr Keller	2400	ja	Personal-abteilung	97	8	4	51	Ausbilder	14	38	Industriemechaniker + Techniker
∅ ≈	**5290**	**-**	**-**	**152**	**10**	**175**	**67**	**-**	**12**	**45**	**-**

Tabelle 21: Übersicht Sample der Unternehmen und Ausbilder:innen

9.2.3.2 Folgen der Covid-19-Pandemie für die Förderung digitaler Kompetenzen

Ähnlich wie in den berufsbildenden Schulen beschreiben auch die Ausbilder:innen in den Unternehmen (Jung; Rose; Lehmann; Keller; Iwanow/Kaiser; Hoffmann; Huber), dass durch die Covid-19-Pandemie in vielen Bereichen die Einführung und Etablierung digitaler Angebote in den Ausbildungsabteilungen beschleunigt wurde. So beschreibt ein Befragter (Keller), dass in diesem Kontext eine digitale Lernplattform zur Förderung der fachspezifischen Inhalte etabliert wurde, die auch nach Entspannung der pandemischen Lage weiter genutzt wird. In einem anderen Fall beschreiben zwei Befragte (Lehmann; Iwanow/Kaiser), dass der Prozess zur Beantragung von Virtual Private Network (VPN)-Zugängen sich während und nach der Pandemie stark vereinfacht hat und die VPN-Zugänge nun auch den Auszubildenden zur Verfügung stehen. Zudem wird ein hoher Zuwachs an digitalen Kompetenzen beim Ausbildungspersonal als eine Folge der Pandemie beschrieben (Huber; Rose). Da es über längere Zeiträume keine Alternative zum Lernen mittels digitaler Unterstützung gab, haben sich alle Ausbilder gezwungenermaßen mit den digitalen Anwendungen auseinandergesetzt und nutzen diese auch nach Ende des Distanzlernens. Zugleich beschreibt ein Ausbilder, dass durch die Phasen des Distanz-Lernens das Verhältnis zu den Auszubildenden distanzierter ist und sie bspw. im Gegensatz zu den anderen Kohorten bei Problemen nicht auf die Ausbilder zukommen (Yilamz/Heikkinen). In einem der befragten Unternehmen (Iwanow/Kaiser) haben die Auszubildenden zur Vorbereitung der Home-Office-Phasen die Mitarbeitenden aus den Fertigungsabteilungen bei der Einrichtung ihrer Laptops und Smartphones unterstützt.

9.2.3.3 Ausstattung und Nutzung digitaler Anwendungen

Auf die Frage nach dem eingeschätzten Digitalisierungsgrad und der Nachfrage, woran die Befragten ihre Einschätzungen festmachen, beschreiben diese Beispiele, die sich der Unternehmens- bzw. Ausbildungsorganisation, den Fertigungsbereichen und den Ausbildungswerkstätten bzw. -abteilungen zuordnen lassen.

9.2.3.3.1 Digitale Anwendungen in der Unternehmens- und Ausbildungsorganisation

In Bezug auf **digitale Anwendungen in der Unternehmensorganisation** beschreiben fünf der Befragten (Jung; Yilamz/Heikkinen; Keller; Huber), ein **digitales Einkaufsmanagement**. Entweder werden externe Rechnungen auf digitalem Weg an die Rechnungsabteilung übermittelt oder es sind im gesamten Unternehmen Enterprise Resource Planning (ERP)-Systeme etabliert, in denen von der Bestellung bis zu Rechnungsbegleichung der gesamte Weg digital abgebildet ist:

> „Ein anderes Thema Einkaufsmanagement: Egal was ich bestelle, ich nehme keinen Zettel mehr dafür in die Hand. Es gibt Kataloge, aus denen ich ordern kann. Es gibt Kollegen auch hier, die für bestimmte fachliche Themen dann eben Bestellungen auslösen können. Im Zweifelsfall können wir

> sogar über so einen Bezugsweg wie Amazon bestellen. Das heißt, hier geht alles nur noch digital. Jede Rechnung, die reinkommt, läuft zentral an einer Stelle für das ganze Unternehmen auf. Diese Kollegen sitzen in [Ort], da gehen alle Papierrechnungen auch hin. Die kümmern sich dann darum, das ganze irgendwie in digitale Kreisläufe zu bringen und Workflows anzustoßen. Das heißt, die Rechnung sehe ich im Papier gar nicht mehr. Ich kriege eine Info, dass in meinem Arbeitsvorrat schon so ein Workflow ansteht, zur Genehmigung einer Rechnung, da klicke ich drauf, ich sehe die Rechnung als PDF, ich sage genehmigen oder ablehnen und damit ist der Drops gelutscht“ (Huber).

Zudem werden **E-Learning-Plattformen** beschrieben (Jung; Iwanow/Kaiser; Yilamz/Heikkinen), an denen die Mitarbeitenden digital an Schulungen zu unterschiedlichen Themen (bspw. Mitarbeiterführung oder technische Themen) teilnehmen können. Zusätzlich werden über diese Plattform bspw. verpflichtende, arbeitssicherheitsrelevante Schulungen durchgeführt, die Teilnahme dokumentiert und die Mitarbeitenden benutzerspezifisch an diese erinnert. Diese Plattform wird auch durch die Ausbildungsabteilung genutzt, um grundlegende Inhalte z. B. während der Welcome-Days den neuen Ausbildenden zu vermitteln. Zudem berichten vier der Befragten (Yilamz/Heikkinen; Keller; Hoffmann; Huber), dass die **Zeitwirtschaft**, inkl. Urlaubsanträgen, die **Lohnabrechnungen** und in der Produktion die **Erfassung der Arbeitszeit** pro Maschine komplett digital umgesetzt ist. Ein anderer Befragter (Lehmann) berichtet von einem so genannten digitalen „Geschichtsbuch“ in der Fertigung. Dort wird dokumentiert, welche Störungen aufgetreten sind und wie diese behoben worden. Diese **Datenbank wird bei der Behebung von Störungen** als Wissensbasis genutzt. Ein Befragter (Huber) beschreibt, ein digitales **HR-Management**, von der Vertragserstellung, Termineinladungen bis hin zu digitalen Personalakten. Der Großteil der befragten Unternehmen (Schmidt/Levermann/Wagner; Rose; Keller; Iwanow/Kaiser; Huber) beschreibt **digitale Planungs- und Verwaltungssoftware** (z. B. Magellan; Azubi-Navigator), die in der **Ausbildungsorganisation** eingesetzt wird. Darin werden bspw. die Ausbildungsnachweise eingepflegt, die Berichtshefte durch die Auszubildenden geführt, der Ablauf der einzelnen Lehrjahre oder Fortbildungen für die Auszubildenden geplant sowie Beurteilungsgespräche zwischen Auszubildenden und Ausbilder:innen geführt. Die Rollen in diesen Anwendungen sind mit ihren Rechten und Pflichten hinterlegt, sodass jeder Person entsprechend der Datensparsamkeit nur die für sie relevanten Informationen angezeigt werden. Zudem berichtet einer der Befragten (Huber), dass in seinem Unternehmen der **interne Vermittlungsprozess** von Auszubildenden und dual Studierenden am Ende der Ausbildung digital umgesetzt wird. Ziel ist hier die Transparenz zu erhöhen und ein möglichst gutes Matching zwischen offenen Stellen und geeigneten Auszubildenden zu erreichen. In diesem System ist dann jeweils der aktuelle Stand des Prozesses hinterlegt und kann durch die beteiligten Stellen (HR-Abteilung, Betriebsrat, Ausbilder:innen) eingesehen werden.

9.2.3.3.2 Digitale Anwendungen in den Fertigungsbereichen

Als weiterer Schwerpunkt werden **digitale Anwendungen bzw. der Automatisierungsgrad in den Fertigungsabteilungen** einiger Unternehmen beschrieben. Der Ausbilder eines Unternehmens (Jung) im Bereich der Achsenfertigung beschreibt, dass dort vom Auftragseingang über die Fertigung, die Montage sowie den Warenausgang der gesamte

Informationsfluss digital verläuft. Die Teile werden zwar manuell von A nach B transportiert und auch einige Fertigungsschritte erfolgen manuell. Aber die Fertigungsanlagen ordnen direkt mit dem Auftragseingang das zu fertigende Produkt dem entsprechenden Kunden zu. Dort kann jederzeit nachvollzogen werden, wo sich das zu fertigende Teil im Fertigungsprozess aktuell befindet. Zudem sind alle Informationen, wie bspw. Schaltpläne der Anlagen oder Fehlermeldungen, digital hinterlegt, sodass diese mithilfe von iPads durch die Mitarbeitenden abgerufen werden können:

> „Aber alles, was drumherum ist, sei es seitens Informationsflüsse, wie zum Beispiel ein Schaltplan in der Anlage aussieht. Da ist es tatsächlich so, dass der Mitarbeiter mit seinem iPad an die Maschine geht, den Schaltschrank aufmacht, das iPad in Richtung des Schaltschranks hält und wir direkt die Information aufs iPad kriegen. Welche Fehlermeldung ist da? Das wir eingegrenzt kriegen wo könnte was sich befinden? Wie sieht der Schaltplan demnach aus von diesem Element? Also wir kriegen direkt sämtliche Informationen zu unserem Vorhaben und das meine ich halt damit“ (Jung).

Auch der Aspekt der Sicherheit hat Einfluss auf die digitale Ausgestaltung von Fertigungsanlagen. So beschreibt ein Befragter (Lehmann), dass in seinem Unternehmen (Leuchtmittelherstellung) die reine **SPS-Steuerung der Maschinen** ausschließlich intern und pro Fertigungslinie miteinander vernetzt ist. Die gesamte Fertigung ist über ein **Prozessleitsystem** (PLS) miteinander verknüpft. Dieses kann ortsunabhängig angesteuert werden und es können z. B. Informationen zu Produktionsdaten wie Stückzahl, Ausfälle und Qualität abgerufen werden. Ein Hacker-Angriff bspw. auf das PLS würde jedoch keine Auswirkungen auf die Produktion besitzen. In einem Unternehmen der Aluminiumproduktion berichtet der Befragte, dass sehr viele Arbeitsschritte manuell durch die bedienende Person ausgeführt werden. Dabei wird diese jedoch durch **digitale Assistenzsysteme** unterstützt:

> „Da ist sozusagen automatisiert, dass dem Mitarbeiter im Fahrzeug angezeigt wird, zu welchem Ofen muss er jetzt hin und wie viel muss er da rausholen an Material und so weiter. Und so ein Teil digitalisiert, aber ein anderer Teil eben auch noch viel Handarbeit. Sodass man da, denke ich, noch was machen könnte. Da sind auch viele dran. Also ich sag jetzt mal einfach diese Tätigkeit, die Hallen zu saugen, da fährt halt einer mit einem Sauger mit dem Fahrzeug. Es gibt aber auch vollautomatisierte zum Beispiel“ (Keller).

In einem Unternehmen zur Herstellung von Ladungsträgern und Logistiksystemen beschreibt der Befragte (Hoffmann), dass erste Schritte in Richtung Industrie 4.0 umgesetzt werden. Es werden bspw. **Schweißroboter und Laseranalagen** eingesetzt. Ansonsten steht das Unternehmen in der Hinsicht jedoch noch ziemlich am Anfang. In einem anderen Fall beschreibt der Ausbilder (Yilamz/Heikkinen), dass im Bereich des Werkzeug- und Sondermaschinenbaus die Einsatzmöglichkeiten von digitalen, bzw. automatisierten Fertigungsverfahren oder Roboter gesteuerter Fertigung aufgrund der Größe der Maschinen begrenzt sind. Dennoch werden die Maschinensteuerungen moderner und derzeit werden im Unternehmen Schritte in Richtung **CAD-CAM-Kopplung** umgesetzt.

9.2.3.3.3 Allgemeine, digitale Ausstattung und Anwendungen in der Ausbildung

In fast allen der befragten Unternehmen (Hoffmann; Schmidt/Levermann/Wagner; Keller; Huber; Iwanow/Kaiser) werden den Auszubildenden digitale Endgeräte wie Laptops und/oder Tablets zur Verfügung gestellt. Teilweise erfolgt dies auch auf Wunsch der berufsbildenden Schulen. Zusätzlich wird in den meisten Unternehmen die Nutzung der digitalen Endgeräte von den Auszubildenden erwartet. Mit der Beschaffung von Tablets und Laptops wird in einigen Unternehmen auch die WLAN-Ausstattung in allen Ausbildungsstandorten (Rose) sowie die Vergabe von VPN-Zugängen zum ortsunabhängigen Arbeiten auch für die Auszubildenden umgesetzt (Lehmann). Zudem wird die Ausstattung mit **digitalen Flipcharts, Smartboards** (Keller) oder 98-Zoll große **Displays mit WLAN-Anbindung und Kamera** (Huber) in Schulungsräumen der Ausbildung beschrieben. In zwei Unternehmen (Iwanow/Kaiser; Lehmann) wird **digitaler Werkunterricht** für die Auszubildenden angeboten. Wobei die Umsetzungsformen sich unterscheiden. In einem Fall (Lehmann) werden DVDs abgespielt, die von einem externen Anbieter erstellt wurden und mithilfe eines Beamers übertragen. Hier wird der Werkunterricht durch einen Ausbilder begleitet, sodass Beispiele ergänzt und Fragen der Auszubildenden besprochen werden können. In dem anderen Fall (Iwanow/Kaiser) wird der Werkunterricht digital und live durch einen externen Anbieter umgesetzt. Ein weiterer Baustein (Rose; Huber; Iwanow/Kaiser; Keller) besteht in **digitalen Lernplattformen bzw. Lernsoftware**, mithilfe welcher vorrangig theoretische Inhalte vermittelt werden. Auch hier sind die Umsetzungsansätze vielfältig. In der Regel kaufen die Unternehmen externe Lösungen spezifisch für einzelne Ausbildungsberufe ein. Dort können dann entweder durch die Auszubildenden Module zu bestimmten Themen selbstständig ausgewählt werden oder diese werden durch die Ausbilder:innen zugewiesen. Nach Abschluss eines Moduls werden dort teilweise Wissensstandabfragen durchgeführt und die Ausbilder:innen sehen, wer welches Modul mit welchem Erfolg abgeschlossen hat. In einem Fall (Iwanow/Kaiser) gibt es Bestrebungen, Lernumgebungen zu schaffen, die umfangreiche theoretische und praktische Aspekte miteinander verknüpfen:

> „Also was uns lange beschäftigt hat, war die digitale Lernplattform, wo auch die technischen Berufe viel mitarbeiten, weil es da gar nicht so einfach ist, gute zu finden (…). Also Digitalisierung heißt ja nicht, ich packe jetzt alle Aufgaben, die in einem Schulbuch stehen auf einmal in eine Software rein und bearbeite die digital. (…) Aber wo man natürlich auch sagt, das ist so bei uns noch so ein bisschen die Wunschvorstellung, ich programmiere was am PC, gehe dann zur Maschine, nehme mein Tablet mit, hab dann einen QR Code drauf, scanne den und habe dann direkt die ganzen Daten auf der Maschine. Habe vielleicht noch Erklärvideos dabei“ (Iwanow/Kaiser).

Allerdings beschreiben auch hier die Befragten, dass die Kapazitäten, die es kosten würde, eine solche Lernumgebung aufzubauen und aktuell zu halten, dort nicht zur Verfügung stehen.

Als ein Hemmnis wird beschrieben (Schmidt/Levermann/Wagner; Keller), dass speziell in den größeren Unternehmen die Administrationsrechte der Ausbilder:innen bzw. der Auszubildenden begrenzt sind. Bei der Installation und Nutzung neuer Programme oder Lizenzen auf den Firmengeräten ist daher eine Freigabe der IT-Abteilung (auch vor dem Hintergrund des Datenschutzes) und teilweise auch des Betriebsrats erforderlich. Dieser Freigabeprozess nimmt häufig lange Zeiträume in Anspruch. In anderen Fällen stehen den

Auszubildenden Tablets zur Verfügung. Es gibt allerdings kein flächendeckendes WLAN (Keller) oder die Bandbreite reicht nicht für die Nutzung aus (Yilamz/Heikkinen). In einem anderen Fall beschreibt der Befragte Keller es speziell für ältere Kolleg:innen als herausfordernd, sich in allen eingesetzten Applikationen (ca. 30 Stück) zurechtzufinden und einen Überblick über die Log-In-Daten zu behalten.

9.2.3.3.4 Fachspezifische, digitale Ausstattung und Anwendungen in der Ausbildung

Insgesamt stehen in den Unternehmen mit eigenen Ausbildungswerkstätten (Rose; Yilamz/Heikkinen; Huber, Keller; Jung) **CNC-gesteuerte Dreh- und Fräsmaschinen, 3D-Drucker** und teilweise auch ältere Dreh- und Fräsmaschinen zur Verfügung. Hintergrund ist hier, dass die Auszubildenden bewusst lernen sollen, die manuell gesteuerten Maschinen zu bedienen. Hinzu kommt in einem Unternehmen ein **digitaler Zwilling des Bedienpults einer CNC-gesteuerten Fräsmaschine**. So kann das Fräsprogramm auf diesem Display programmiert und zunächst simuliert werden, bevor es mithilfe eines USB-Sticks auf die reale Maschine übertragen und dort ein Bauteil gefertigt wird. Oder eine **virtuelle Schweißumgebung** (Keller; Rose), in der mithilfe von Augmented Reality zunächst die Handhabung des Schweißgeräts gelernt werden kann. So wird Material gespart und das Risiko von Arbeitsunfällen sinkt. Zudem berichtet der Ausbilder, von einem Gamification-Aspekt - es werden durch das Programm Punkte für die Schweißnähte vergeben - derdie Motivation der Auszubildenden erhöht. Zugleich verkürzt sich dadurch die Anlernzeit am realen Lichtbogen-Schweißgerät. Auch **Plasma-Schneid-Geräte** (Keller) stehen in einer der Ausbildungswerkstätten zur Verfügung. In einem Unternehmen (Jung) sind auch in der Ausbildungswerkstatt **digital vernetzte Maschinen** (Dreh- und Fräsmaschinen, 3D-Drucker und Roboterzellen) vorhanden. Damit können die Auszubildenden dezentral aus Lernräumen oder von zuhause die Programmierung der Anlagen umsetzen. Mithilfe von Teams wird hier in Abstimmung mit dem Ausbilder geklärt, wie genau die Programmierung aussehen soll. In anschließenden Selbstlerneinheiten programmieren die Auszubildenden die Anlagen dann selbstständig und ortsunabhängig. Einzig das Startsignal für die Produktion an der Anlage muss aus Gründen der Arbeitssicherheit manuell erfolgen.

In einigen Unternehmen (Lehmann; Yilamz/Heikkinen) werden finanzielle oder räumliche Ressourcen als Hemmnis für einen optimalen Einsatz bzw. der Anschaffung der digitalen Ausstattung genannt. Als weiterer Punkt wird von vielen Befragten der Faktor Zeit als Limitation beschrieben. Da sie über ihre gesamte Arbeitszeit als Ansprechpartner bzw. Aufsichtsperson für die Auszubildenden zur Verfügung stehen, bleibt wenig Zeit, sich planvoll und konzentriert der Ausstattungsplanung zur Förderung digitaler Kompetenzen zu Auszubildenden zu widmen:

> „Wir wären da schon viel weiter. Aber das in dieser ganzen Digitalisierung(…), dass man vielleicht mal einen Tag Homeoffice für uns einführen muss. Aber im Endeffekt müssen wir einfach hier sein.

> Das also jetzt gerade die zwei Stunden ist Luxus für uns, weil normalerweise (…) ist jede fünf Minuten ist da einer an der Tür. Und sobald man anfängt irgendwas neu zu machen, nur, wenn man eine Exceltabelle oder irgendwas anfangen will, die kommen und die Fragen einen. Dafür sind wir ja auch da“ (Yilamz/Heikkinen).

Zusammenfassung Ausstattung und Nutzung digitaler Anwendungen

Zusammenfassend lässt sich zu den **digitalen Anwendungen in der Unternehmensorganisation** sagen, dass in den meisten der befragten Unternehmen ein digitales Einkaufsmanagement in unterschiedlichen Formen vorliegt, E-Learning-Plattformen für die Mitarbeitenden genutzt werden und die Zeitwirtschaft (inkl. Beantragung von Urlaub) und die Lohnabrechnungen komplett digital abgewickelt wird. Zudem werden in einzelnen Unternehmen bspw. Datenbanken zu Maschinenstörungen und Lösungen digital dokumentiert und weite Bereiche des HR-Managements sind digital abgebildet. In der **Ausbildungsorganisation** werden in fast allen der befragten Unternehmen digitale Planungs- und Verwaltungssoftware genutzt. Hier wird die Einsatzplanung der Auszubildenden abgebildet und die Dokumentation über das Berichtsheft, Ausbildungsnachweise und Beurteilungsgespräche zwischen Ausbilder:in und Auszubildenden umgesetzt. In einem Unternehmen wird zudem der interne Vermittlungsprozess der Auszubildenden nach Ende ihrer Ausbildung im Unternehmen mithilfe eines digitalen Tools gestaltet. In den **Fertigungsabteilungen** der befragten Unternehmen werden unterschiedliche Ausprägungen hinsichtlich des Automatisierungs- und Digitalisierungsgrades beschrieben. Diese reichen von digitalen Informationsflüssen vom Kundenauftrag bis hin zum Warenausgang im Bereich der Achsenfertigung, über vernetzte SPS-gesteuerte Maschinen und Prozessleitsysteme in der Leuchtmittelherstellung, digitale Assistenzsysteme in der Aluminiumproduktion Schweißroboter und Laseranlagen in der Logistiksystemherstellung sowie erste Schritte in Richtung CAD-CAM-Kopplung im Bereich des Werkzeug- und Sondermaschinenbaus.

Die **allgemeine, digitale Ausstattung und Anwendungen in der Ausbildung** sind dadurch gekennzeichnet, dass fast alle der befragten Unternehmen ihre Auszubildenden zu Ausbildungsbeginn mit digitalen Endgeräten in Form von Tablets und/oder Laptops ausstatten. Die Unternehmen erwarten, dass die Auszubildenden diese Endgeräte bspw. für die digitalen Anwendungen in Unternehmens- und Ausbildungsorganisation nutzen. Zudem stehen in einigen Unternehmen den Auszubildenden VPN-Zugänge zur Verfügung, sodass in Abstimmung mit den Ausbildenden z.T. auch örtlich flexibles Arbeiten möglich ist. Die Ausbildungsabteilungen selbst sind teilweise mit digitalen Flipcharts, Smartboards oder Displays mit WLAN-Anbindung ausgestattet. In zwei Unternehmen wird berufsspezifischer, digitaler Werkunterricht durch externe Anbieter angeboten. Ein weiter Baustein, der im Großteil der befragten Unternehmen eingesetzt wird, sind digitale Lernplattformen bzw. Lernsoftware, mithilfe welcher hauptsächlich theoretische Inhalte abgebildet werden. Als Hemmnisse werden die teilweise langen Abstimmungswege bei der Einrichtung neuer Software mit IT-Abteilungen, unzureichende Verfügbarkeit von WLAN sowie ein Mangel an zeitlichen Ressourcen der

Ausbildenden zur Entwicklung von Konzepten inkl. der Auswahl und Beschaffung von Hard- und Software zur Förderung digitaler Kompetenzen beschrieben. In Bezug auf die **digitale, fachspezifische Ausstattung und Anwendungen in der Ausbildung** lässt sich zusammenfassen, dass in fast allen Unternehmen mit eigenständigen Ausbildungsabteilungen CNC-gesteuerte Dreh- und Fräsmaschinen sowie 3D-Drucker zur Verfügung stehen. Ergänzt wird diese Ausstattung durch den digitalen Zwilling des Bedienpults einer CNC-gesteuerten Fräsmaschine, eine virtuelle AR-Schweißumgebung, Plasma-Schneid-Geräte sowie digital vernetzte und damit ortsunabhängig ansteuerbare Dreh- und Fräsmaschinen und 3D-Drucker. Als Hemmnis für einen optimale Einsatz bzw. der Anschaffung der digitalen Ausstattung werden in wenigen Fällen die zur Verfügung stehenden finanziellen oder räumlichen Ressourcen benannt. Zudem werden die fehlenden zeitlichen Ressourcen der Ausbildenden beschrieben, da diese während ihrer gesamten Arbeitszeit den Auszubildenden als Ansprechpartner:in und Aufsichtsperson zur Verfügung stehen müssen. So ist ein längeres, konzentriertes Arbeiten an einem Thema schwierig umzusetzen.

9.2.3.4 Eingeschätzte digitale Kompetenzen der Auszubildenden

Zur Einschätzung der digitalen Kompetenzen der Auszubildenden ergibt sich ein heterogenes Bild. Der Umgang der Auszubildenden mit Smartphones wird als sehr versiert beschrieben. Bei der Nutzung von Computern und entsprechender Software, wie dem Office-Paket oder Outlook und dem Einrichten von digitalen Endgeräten wie bspw. Tablets, sehen einige Befragte teilweise große Lücken bei den Auszubildenden (Schmidt/Levermann/Wagner; Rose; Jung; Keller). Zugleich sind sowohl diese Programme als auch die beschriebenen Anwendungen in der Unternehmens- und Ausbildungsorganisation (vgl. Kapitel 9.2.3.3.1) relevant für die tägliche Arbeit der Auszubildenden, weshalb die Unternehmen zu Ausbildungsbeginn Einheiten zur Förderung der digitalen Kompetenzen in Bezug auf die Nutzung dieser Anwendungen durchführen. Auch den Kompetenzbereich zu den Themen Datensicherheit und IT Security sieht einer der Befragten (Rose) bei den Auszubildenden als defizitär an. Ein Problem sehen die Ausbilder:innen (Jung; Keller) hier auch in der Förderung digitaler Kompetenzen in den Schulen, die die Auszubildenden vor Beginn ihrer Ausbildung besucht haben. Wobei hier teilweise ein differenziertes Bild gezeichnet wird: Einer der befragten Ausbilder beschreibt, dass die digitalen Kompetenzen seiner Auszubildenden sich in Abhängigkeit davon unterscheiden, ob zwei- oder dreieinhalbjährige Ausbildungsberufe absolviert werden. Bei den jeweiligen Ausbildungsberufen liegen i. d. R. unterschiedliche Schulabschlüsse vor. Unter den Auszubildenden in den dreieinhalbjährigen Ausbildungsberufen schätzt der Befragte die digitalen Kompetenzen als durchschnittlich höher ein (Keller).

Andere Befragte (Yilamz/Heikkinen; Lehmann; Iwanow/Kaiser; Hoffmann) schätzten die digitalen Kompetenzen der Auszubildenden positiver ein. Sie beschreiben, dass die jungen

Auszubildenden keine Berührungsängste mit digitalen Anwendungen haben und damit sehr intuitiv umgehen. In einem Fall unterstützen die Auszubildenden die Mitarbeitenden in den Fertigungsabteilungen bei der Nutzung ihrer digitalen Endgeräte (Iwanow/Kaiser) (vgl. Kapitel 9.2.3.3.3). In Bezug auf die Nutzung sozialer Medien sehen die Befragten die Auszubildenden als sehr digital kompetent an (Jung; Iwanow/Kaiser; Hoffmann). Hinsichtlich der fachspezifischen, digitalen Kompetenzen beschreiben die Befragten (Jung; Keller), dass hier zum Ausbildungsbeginn keine besonderen Vorkenntnisse der Auszubildenden erwartet werden, da diese von Grund auf in der Ausbildung gefördert werden und die Auszubildenden sich hier sehr motiviert zeigen.

Zusammenfassend lässt sich konstatieren, dass die Einschätzungen der digitalen Kompetenzen der Auszubildenden heterogen sind. Eine Gruppe schätzt die Auszubildenden grundsätzlich (auch angesichts des Altersaspekts) als digital kompetenter im Vergleich zu den Ausbildenden ein. Hinsichtlich der Nutzung von Smartphones und sozialen Medien sind die Meinungen der Befragten relativ homogen. Einige der befragten Ausbilder sehen allerdings defizitäre digitale Kompetenzen bei der Nutzung von Computern und entsprechenden Anwendungen (bspw. Office-Paket, Outlook, die Einrichtung von digitalen Endgeräten) sowie dem Thema IT-Sicherheit. Eine Ursache hierfür wird in einer unzureichenden Vorbereitung durch die allgemeinbildenden Schulen gesehen. In Bezug auf die fachspezifischen digitalen Kompetenzen werden durch die Unternehmen zum Ausbildungsbeginn keine Vorkenntnisse erwartet. Die Auszubildenden zeigen sich hier im Lernprozess sehr motiviert.

9.2.3.5 Eingeschätzte digitale Kompetenzen des Ausbildungspersonals

Auf die Frage nach den eingeschätzten **digitalen Kompetenzen des Ausbildungspersonals** betont ein Großteil der Befragten (Keller; Yilamz/Heikkinen; Rose; Schmidt/Levermann/Wagner; Iwanow/Kaiser; Huber) die Heterogenität in der Ausprägung digitaler Kompetenzen in dieser Gruppe. Es wird u. a. auf die Bereiche des Einsatzes des Office-Pakets, den Einsatz digitaler Lehr-Lernmedien und auf die Nutzung fachspezifischer Anwendungen eingegangen. Dabei wird vorrangig auf den Altersaspekt verwiesen. Die Befragten (Keller) beschreiben, dass es besonders den älteren Ausbilder:innen schwerer fällt, digitale Anwendungen zu nutzen, bzw. die Motivation in dieser Gruppe geringer eingeschätzt wird. Es wird bspw. beschrieben (Yilamz/Heikkinen), dass ein älterer Ausbilder, die Möglichkeiten der digital, vernetzten Maschinen in der Ausbildungswerkstatt nicht nutzt und anstatt gespeicherte Einstellungen abzurufen, die Maschinen neu programmiert. In einem anderen Fall (Keller) wird beschrieben, dass sowohl überfachliche Anwendungen (z. B. Zeiterfassungssystem, Ausführungsplanungssysteme) und auch fachspezifische Anwendungen (z. B. 3D Drucker und CNC Plasma Schneider) durch einen jüngeren Kollegen mit großer Motivation genutzt wird und ein älterer Kollege die Auffassung vertritt, er müsse nicht mehr Programme nutzen als zwingend notwendig sind. Dadurch nutzt dieser Kollege nur ca. 2/3 der eingesetzten Anwendungen. Zudem wird auch betont (Iwanow/Kaiser; Huber),

dass v. a. durch die Beschränkungen durch die Covid-19-Pademie der Zuwachs an digitalen Kompetenzen bei den Akteuren in der Ausbildung aber auch in den Unternehmen insgesamt deutlich gestiegen ist (vgl. Kapitel 9.2.3.2). Die Gruppe des **Ausbildungspersonals in Metall- und Elektroberufen** wird dabei tendenziell als etwas digital kompetenter eingeschätzt als das Ausbildungspersonal insgesamt (Rose; Schmidt/Levermann/Wagner; Iwanow/Kaiser). Dabei werden die Ausbildenden in den elektrotechnischen Berufen nochmals positiv herausgestellt:

> „Wobei ich da nochmal unterscheiden muss. Die E-Ausbilder sind deutlich affiner für solche Themen wie die Metaller. Die Metaller sind die Alteingesessenen und die haben halt auch weniger aufgrund ihres Berufsbilds in Elektronik zu tun, von CNC mal ganz abgesehen. Aber in der Regel sind die Elektroniker halt diejenigen, die halt programmieren und (…) da einen höheren Bezug zu haben“ (Rose).

In einem der befragten Unternehmen stellen die Ausbilder in den elektrotechnischen Berufen zugleich ein unternehmensweites Kompetenzzentrum zu Themen rund um zukunftsfähige Fertigungsstrategien (Jung) dar.

In der Gesamtschau der eingeschätzten digitalen Kompetenzen des Ausbildungspersonals zeigt sich ein heterogenes Bild. Besonders wird dabei der Altersaspekt betont. Bei den älteren Ausbildenden werden Motivation und Affinität zur Nutzung digitaler Anwendungen und damit die digitalen Kompetenzen als geringer eingeschätzt. Die Gruppe des Ausbildungspersonals in (Metall- und) Elektroberufen wird dabei tendenziell als etwas digital kompetenter eingeschätzt als das Ausbildungspersonal insgesamt. Allerdings bezieht sich die Einschätzungen entsprechend des Alters auch auf fachspezifische, digitale Kompetenzen.

9.2.3.6 Organisatorische Strukturen zur Förderung digitaler Kompetenzen

Auf die Frage nach den organisatorischen Strukturen zur Förderung digitaler Kompetenzen gehen die Befragten auf systematische Konzepte, die Teilnovellierung der industriellen Metall- und Elektroberufe sowie Austauschformate mit anderen Unternehmen ein.

9.2.3.6.1 Systematische Ansätze zur Förderung digitaler Kompetenzen

Ein Befragter (Rose) antwortet auf die Frage nach einem übergreifenden Konzept zur Förderung digitaler Kompetenzen in der Ausbildung, dass in seinem Unternehmen für die unterschiedlichen Akteursgruppen eine **Kompetenzmatrix zu fachspezifischen und überfachlichen digitalen Kompetenzen** erstellt wurde. Allerdings war das Ergebnis so komplex, dass diese im Arbeitsalltag nicht genutzt wurde. Als neuen Ansatz soll eine pragmatischere Lösung, z. B. in Form eines **digitalen Werkzeugkoffers** mit thematisch sortierten Schulungsangeboten (bspw. zu Outlook, Word, Office, One Note oder Teams) entwickelt werden. In einem anderen Unternehmen (Huber) findet gegenwärtig auch ein Veränderungsprozess statt, um die technische Ausbildung hinsichtlich der Förderung u. a. überfachlicher, digitaler Kompetenzen zukunftsfähig aufzustellen. Es wird im Rahmen von

Fokusgruppen darüber diskutiert, was sowohl die Auszubildenden als auch die Betriebsabteilungen für Erwartungen an die Ausbildung stellen.

Neben diesen beiden systematischen Ansätzen zur Förderung digitaler Kompetenzen in der Ausbildung liegen in den befragten Unternehmen keine systematischen Konzepte vor. Die Förderung der digitalen Kompetenzen der Ausbildenden und Auszubildenden setzt sich in den befragten Unternehmen aus unterschiedlichen Bausteinen zusammen.

9.2.3.6.2 Teilnovellierung der Metall- und Elektroberufe

Als ein Ansatz, der für beide Akteursgruppen relevant ist, wird die **Teilnovellierung der Metall- und Elektroberufe** (BIBB, 2018b, 2018c) genannt. Die überarbeiteten Berufsbildpositionen und die dort genannten ZQs waren in einigen Unternehmen Anlass, sich mit dem Thema Förderung von überfachlichen und fachspezifischen digitalen Kompetenzen zu befassen (Jung; Keller; Huber). Die Ausbilder:innen (Lehmann; Jung; Keller; Huber) kritisieren, dass seitens der IHK keine Initiativen bestehen die ZQ aus der Teilnovellierung der Metall- und Elektroberufe (BIBB, 2018b, 2018c) zu prüfen und hierfür keine Prüfungsformate angeboten werden. Teilweise bilden sie ZQ-Themen aus der Teilnovellierung in ihrer Ausbildung ab, keines der befragten Unternehmen lässt diese jedoch durch die IHK prüfen:

> „Das ist ein schwieriges Thema. Also was wir inzwischen gemacht haben, ist manche dieser Themen, die in den ZQs auftauchen, im Unternehmen in die Ausbildung zu integrieren (…). Inhalte tauchen sehr wohl auf. Also gerade dieses Thema Programmierung im Bereich der Elektroberufe. Dieses Thema 3D-Druck im Bereich der Metallberufe ist eigentlich heute fester Bestandteil der Ausbildung. Wie gesagt, läuft aber nicht als ZQ mit irgendwie Brief und Siegel am Ende“ (Huber).

Aus Sicht einiger Befragter (Lehmann; Jung; Keller; Hoffmann) sind die Angebote der berufsbildenden Schulen zur **ZQ digitale Fertigungsprozesse der Nachwuchsstiftung Maschinenbau** eine Alternative zu den nicht-vorhandenen Prüfungsangeboten der IHKs[29]. Teilweise (Lehmann) sind die Plätze für die Berufsschulangebote jedoch so begehrt, dass die Betriebe in Abstimmung mit den berufsbildenden Schulen nur ihren leistungsstärksten Auszubildenden eine Teilnahme ermöglichen.

9.2.3.6.3 Austausch der befragten Unternehmen mit anderen Unternehmen zur Förderung digitaler Kompetenzen

Auf die Frage inwiefern ein Austausch oder Kooperationen der befragten Unternehmen mit anderen Unternehmen zum Thema Förderung digitaler Kompetenzen bestehen, beschreiben die Befragten folgendes Bild:

[29] Hier ist anzumerken, dass die ZQ digitale Fertigungsprozesse aus formaler Perspektive in keinem Zusammenhang mit den Zusatzqualifikationen, die im Rahmen der Teilnovellierung der Metall- und Elektroberufe formuliert wurden, steht.

Drei der Befragten Unternehmen (Jung; Huber; Lehmann) beschreiben, dass **Austausche mit anderen Unternehmen** (v. a. innerhalb der Region) bestehen. Diese erfolgen teilweise in Form von **Kooperationen innerhalb der Ausbildung**, sodass bestimme Ausbildungsbestanteile auch mit Bezug zu digitalen Anwendungen übergreifend, bzw. im Verbund, abgedeckt werden. In einem Unternehmen (Hoffmann) werden die Auszubildenden im ersten Lehrjahr nach einer kurzen Einführung in das Unternehmen komplett in einer überbetrieblichen Berufsbildungsstätte (ÜBS) ausgebildet. Ein Thema zu dem sich Ausbildungsunternehmen übergreifend miteinander abstimmen ist die Qualität der berufsbildenden Schulen, auch im Hinblick auf die Förderung digitaler Kompetenzen. Zwei der befragten Unternehmen (Yilamz/Heikkinen; Iwanow/Kaiser) berichten, dass sie bei grundlegenden Schwierigkeiten mit der Qualität der berufsbildenden Schulen den Austausch mit anderen Unternehmen suchen.

> „Ja, also das ist ganz klar, wenn Sie das irgendwie platzieren möchten, aus der Unternehmenssicht eine wesentliche Kompetenz der Berufsschulen, die müssen da ran. Also ohne Digitalisierungs-Know-how werden die nicht mehr lange die Klassen vollkriegen“ (Iwanow/Kaiser).

Zusammenfassung: Organisatorische Strukturen zur Förderung digitaler Kompetenzen

Zu den Strukturen zur Förderung digitaler Kompetenzen kann festgehalten werden, dass in keinem der befragten Unternehmen eine **systematische Strategie zur Förderung digitaler Kompetenzen** in der Ausbildung vorliegt. In zwei der Unternehmen bestehen erste Ansätze eine solche Strategie zu implementieren. Ein Anlass, zu dem sich einige der befragten Unternehmen mit dem Thema Förderung digitaler Kompetenzen in der Ausbildung befasst haben, war die Teilnovellierung der Metall- und Elektroberufe. Hieraus resultierten jedoch unter den befragten Unternehmen keine grundlegenden Änderungen in der Ausbildung. Vielmehr wurde versucht, die bestehenden Angebote den neuen Inhalten aus den ZQ oder der Berufsbildposition zuzuordnen. Keines der befragten Unternehmen lässt diese jedoch durch die IHK prüfen. Die befragten Ausbilder:innen kritisieren, dass seitens der IHK keine Initiativen bestehen die ZQ aus der Teilnovellierung der Metall- und Elektroberufe (Bundesinstitut für Berufsbildung, 2018a, 2018b) zu prüfen. Aus Sicht der Befragten stellen die Angebote der berufsbildenden Schulen zur **ZQ digitale Fertigungsprozesse** der Nachwuchsstiftung Maschinenbau eine Alternative zu den nicht-vorhandenen Prüfungsangeboten der IHKs dar. Zu den **Austauschen mit anderen Unternehmen** lässt sich sagen, dass es v. a. im Kontext von Verbundausbildungen oder Ausbildungskooperationen, persönlichen Kontakten und der Arbeit in Prüfungsausschüssen zu Abstimmungen zwischen Unternehmen u. a. zum Thema Förderung digitaler Kompetenzen kommt.

9.2.3.7 Förderung digitaler Kompetenzen von Ausbildenden und Auszubildenden in Metall- und Elektroberufen

In den folgenden Kapiteln wird zunächst beschrieben, welche Maßnahmen in den befragten Unternehmen zur Förderung digitaler Kompetenzen der Ausbildenden und anschließend der Auszubildenden genannt wurden. Dabei wird jeweils zunächst auf den Bereich der überfachlichen digitalen Kompetenzen und daran anschließend auf fachspezifische digitale Kompetenzen eingegangen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass diese Trennung lediglich eine modellhafte Unterteilung darstellt, da es in den konkreten Maßnahmen zur Förderung häufig zu Überschneidungen beider Bereiche kommt.

9.2.3.7.1 Förderung digitaler Kompetenzen von Ausbildenden

Der Großteil der Befragten (Jung; Yilamz/Heikkinen; Huber; Lehmann; Keller) beschreibt, dass es den Ausbilder:innen in der Regel frei steht, in Abstimmung mit ihren Vorgesetzten **bedarfsspezifisch an Fortbildungen** teilzunehmen. Häufig (Jung; Yilamz/Heikkinen; Huber) wird hierzu einmal **jährlich das Fort- und Weiterbildungsbudget** geplant, um sich abteilungs- oder teamübergreifend zu relevanten Themen (bspw. TIA-Portal, SPS, CAD-CAM-Kopplung), Angeboten und dem benötigten Gesamtbudget abzustimmen. Zudem wird nach der Teilnahme an Fortbildungen eine Einschätzung über die Qualität dieser mit den anderen Ausbilder:innen geteilt. Zusätzlich wird das Angebot gemacht, bei Bedarf weiterführend über das Thema zu berichten (Jung) bzw. die Unterlagen in der internen E-Learning Plattform in Form von Learning Nuggets hinterlegt (Huber). In einem Fall (Yilamz/Heikkinen) werden die Schulungen auch für die Auszubildenden und Lehrkräfte an berufsbildenden Schulen geöffnet. In anderen Fällen (Lehmann) gibt es ein **festgelegtes Budget für die Teilnahme an Fortbildungen.** Die Ausbilder:innen stoßen entweder eigenständig die Teilnahme an Fort- und Weiterbildungen an oder legen diese im Rahmen eines Entwicklungsgesprächs mit ihrer Führungskraft fest (Keller; Huber). Bei der Auswahl der Fortbildungsangebote wird dabei auch die aktualisierte Berufsbildposition der Teilnovellierung der Metall- und Elektroberufe (BIBB, 2018b, 2018c) berücksichtigt. Auch für die Gruppe der Ausbilder:innen liegt nach Aussage der Befragten (Huber; Yilamz/Heikkinen) ein umfangreiches **Fortbildungsangebot der Nachwuchsstiftung Maschinenbau** vor. Hier können die Unternehmen Komplettangebote einkaufen, sodass alle Ausbilder:innen an beliebig vielen Angeboten teilnehmen können. Insgesamt beurteilen die befragten Ausbilder die Fort- und Weiterbildungsangebote der Nachwuchsstiftung Maschinenbau als sehr hilfreich. In den Unternehmen (Rose; Huber; Keller) werden unterschiedliche, (standortübergreifende) **Austauschformate für die Gruppen des Ausbildungspersonals** durchgeführt. Dabei sind die Themen zur Förderung digitaler Kompetenzen häufig Bestandteil des Austausches. In einem Unternehmen (Rose) gibt es z. B. zweimal jährlich eine standortübergreifende Tagung aller Ausbildungsverantwortlichen (bei den Kammern als für die Ausbildung verantwortlich eingetragenen Personen) und einmal jährlich ein unternehmensweites Treffen mit allen

Ausbilder:innen. Zudem werden in einigen Unternehmen (Rose; Iwanow/Kaiser) **Mikro-Fortbildungsformate** (z. B. „Brainpower- Frühstück", „Kollegen erklären …") zur internen Wissensweitergabe angeboten. Dabei können Ausbilder:innen einen kurzen Input zu Digitalisierungsthemen, mit denen sie sich auseinandergesetzt haben, an andere Ausbilder:innen weitergeben. Allerdings beschriebt ein Befragter (Rose), dass die Teilnehmendenzahlen eher gering sind und diese Angebote eher unregelmäßig stattfinden. Unterstützt werden diese Strategien durch **persönliche Austausche** zwischen den Ausbilder:innen (Schmidt/Levermann/Wagner; Jung; Yilamz/Heikkinen; Lehmann; Keller; Huber; Hoffmann) und Plattformen auf denen **online Fortbildungsangebote** zur Verfügung stehen (Jung; Huber).

Als eine in den meisten Fällen genutzte Strategie zur Förderung digitaler Kompetenzen beschreiben die Ausbilder (Schmidt/Levermann/Wagner; Iwanow/Kaiser; Keller) die **selbstständige Einarbeitung in neue Themen**. Indem bestimmte Anwendungen bspw. in der Unternehmens- oder Ausbildungsorganisation eingesetzt werden und diese genutzt werden müssen, sind neue Ausbilder:innen gezwungen selbstständig digitale Kompetenzen zur Nutzung dieser aufzubauen. Allerdings wird auch beschrieben, dass es Rückmeldungen neuer Ausbilder:innen (Schmidt/Levermann/Wagner) gab, die diesen Weg nicht als optimal beurteilen. Vor dem Hintergrund dieser Rückmeldungen wird in dem Unternehmen gegenwärtig in einem Arbeitskreis ein Konzept zum Thema Einführung in überfachliche digitale Anwendungen für neue Ausbilder:innen entwickelt. Auch in Bezug auf die **Förderung fachspezifischer digitaler Kompetenzen** wird in vielen Fällen (Schmidt/Levermann/Wagner; Yilamz/Heikkinen) auf das selbstständige Einarbeiten zurückgegriffen. Da bei der Einarbeitung in neue fachspezifische, digitale Technologien oftmals zusätzlich ein privates Interesse der Ausbilder:innen vorliegt und die zeitlichen Ressourcen der Ausbildenden begrenzt sind, verlagert sich die Befassung mit diesen Technologien häufig auch in den privaten Bereich. Die Ausbilder:innen (Schmidt/Levermann/Wagner) beschreiben Kolleg:innen, die sich selbstständig in das TIA-Portal eingearbeitet haben oder ein 3D-Drucker Projekt, welches aus einem privaten Hobby heraus den Weg in Ausbildungswerkstatt gefunden hat. Auch bei der Anschaffung neuer fachspezifischer, digitaler Anwendungen wie bspw. einem AR-Schweißsimulator hat das Interesse und die Motivation der Ausbilder:innen daran dazu geführt, dass sich alle Beteiligten eigenständig in das System eingearbeitet haben. Von dieser Motivation der Ausbilder:innen profitieren dann wiederrum die Unternehmen:

> „Ich habe sehr viel interessierte Ausbilder, junger Ausbilder, die auch gerne mal über den Tellerrand hinaus gucken und privat investieren oder sich auch privat mit der Sache auseinandersetzen oder Interesse da ist. (…) Ansonsten wären wir hier am Standort noch lange nicht so weit" (Schmidt/Levermann/Wagner).

Ein Ausbilder beschreibt als eine Strategie, um sich auch während seiner Arbeitszeit neuen Themen innerhalb seines Berufes widmen zu können, dass er sich **neue Projekte**

gemeinsam mit den Auszubildenden erarbeitet. Als Beispiel nennt er das Thema Photovoltaik. Gemeinsam mit zwei Auszubildenden hat er sich mit dem Thema beschäftigt und eine Photovoltaik-Anlage gebaut:

> „Vier Solarzellen, die steht auch draußen, da funktioniert auch alles, wunderbar und perfekt und haben uns das zusammen erarbeitet, wie das funktioniert. Das hat richtig Laune gemacht mit den beiden. Aber ich musste genauso wie die zwei googeln, probieren und gucken und so was. Und am Ende, nach anderthalb Monaten, lief die Anlage. (…) Und das sind so Situationen, wo man sich einfach dann die Möglichkeit schafft, mal was Neues auszuprobieren. Ich muss das echt mit den Azubis zusammen erarbeiten“ (Yilamz/Heikkinen).

Im Überblick lässt sich zur **Förderung der digitalen Kompetenzen der Ausbildenden** folgendes zusammenfassen: Über die Teilnahme an Fortbildungen durch Ausbilder:innen wird i. d. R. bedarfsspezifisch durch die Ausbilder:innen selbst oder in Abstimmung mit ihren Führungskräften entschieden. Bei der Finanzierung liegen in den meisten Fällen zwei Modelle vor: entweder wird entsprechend der Bedarfe jährlich das Fort- und Weiterbildungsbudget geplant oder es gibt Budgetvorgaben, in deren Rahmen Fortbildungskosten durch das Unternehmen übernommen werden. Die Fortbildungsangebote der Nachwuchsstiftung Maschinenbau werden durch einige Befragte als sehr umfangreich und hilfreich eingeschätzt. Zum Austausch u. a. zu Digitalisierungsthemen bestehen in den Unternehmen unterschiedliche, regelmäßige Austauschformate. Ergänzt werden diese durch Mikro-Fortbildungsformate zur internen Wissensweitergabe unter den Ausbildenden. Hier liegt der Fokus häufig auf dem Einsatz spezifischer digitaler Hard- oder Software. Hinzu kommt der persönliche Austausch der Ausbildenden und Plattformen, auf denen das Ausbildungspersonal an online Fortbildungen teilnehmen kann. Die meist genutzte Strategie der Ausbilder:innen ist es, sich selbstständig in neue digitale Anwendungen einzuarbeiten. Da bei der Einarbeitung speziell in neue fachspezifische digitale Technologien oftmals zusätzlich ein privates Interesse der Ausbilder:innen vorliegt und die zeitlichen Ressourcen der Ausbildenden begrenzt sind, verlagert sich die Befassung mit diesen Technologien häufig in unsystematischer Form in den privaten Bereich.

9.2.3.7.2 Hemmnisse in Bezug auf die Förderung digitaler Kompetenzen der Ausbildenden

In den meisten Fällen setzen sich die Ausbilder:innen (v. a. im Bereich der fachspezifischen digitalen Anwendungen) selbstständig mit neuen Technologien auseinander. Als ein großes Hemmnis für diesen häufig genutzten Ansatz wird beschrieben, dass die Ausbilder:innen während ihrer gesamten Arbeitszeit für die Auszubildenden verantwortlich sind und so wenig Zeit zur Verfügung steht, sich in Ruhe in komplexe Themen einzuarbeiten (vgl. Kapitel 9.2.3.3). Als weiteres Hemmnis (Schmidt/Levermann/Wagner) wird in einigen Unternehmen beschrieben, dass es umfangreicher Abstimmungen bedarf, um Ausbilder:innen an externen Fort- und Weiterbildungen teilnehmen zu lassen: „TIA-Portal, Ich habe zweieinhalb Jahre gekämpft, damit ich vier Mann auf Lehrgang schicken kann“ (Schmidt/Levermann/Wagner).

9.2.3.7.3 Förderung digitaler Kompetenzen von Auszubildenden

Neben der grundsätzlichen Nutzung der beschriebenen digitalen Anwendungen (vgl. Kapitel 9.2.3.3) bestehen in den befragten Unternehmen folgende weitere Bausteine zur Förderung überfachlicher und fachspezifischer digitaler Kompetenzen der Auszubildenden:

Ein Ansatz zur **Förderung überfachlicher digitaler Kompetenzen** besteht darin, den Auszubildenden v. a. zu Ausbildungsbeginn kleinere Aufgaben zu geben, in denen sie selbstständig digitale Endgeräte und Software nutzen sollen (Hoffmann; Keller; Huber; Schmidt/Levermann/Wagner; Lehmann). Zum Beispiel müssen sie in Form einer Power-Point-Präsentation ihr Ausbildungsunternehmen vorstellen (Hoffmann), sich im Rahmen von kleinen Aufgaben mit ihren Tablets vertraut machen (Keller) oder die digitalen, organisatorischen Anwendungen zur Gleitzeit, Mailaccounts und Learning-Management-Systemen nutzen (Huber). Die Motivation für diesen Ansatz beschreibt ein Ausbilder folgendermaßen:

> „Ich habe schon viel drüber nachgedacht, in welcher Form man so etwas ausbilden kann. Aber ich lande eigentlich immer wieder bei genau dem Weg. Ich muss digitale Instrumente nutzen, um die Akzeptanz - vorausgesetzt, die funktionieren vernünftig - die Akzeptanz zu erhöhen und die Bereitschaft zur Nutzung bei den Leuten in den Kopf reinzukriegen. Wenn ich keinen Weg dran vorbei habe, dann muss ich ihn gehen und irgendwann ist der Weg für mich selbstverständlich“ (Huber).

In einigen Unternehmen erhalten die Auszubildenden zu Ausbildungsbeginn zusätzlich zu Themen wie elektronische Datenverarbeitung (EDV)-Grundlagen, Office-Anwendungen, Datenschutz und Passwortsicherheit **Schulungen** durch die Ausbilder:innen (Huber; Keller; Rose; Schmidt/Levermann/Wagner). In einem anderen Unternehmen (Iwanow/Kaiser) bespielt eine Gruppe von interessierten Auszubildenden unterschiedlicher Berufe einen eigenen **Instagram-Account** des Unternehmens. Dort werden unterschiedliche Aspekte der Berufsausbildung vorgestellt. Der Account soll zum Zweck des Ausbildungsmarketing potentielle neue Auszubildende erreichen. Dafür haben die Auszubildenden auch an einer Schulung zur Erstellung von Videomaterial teilgenommen. Zusätzlich beschreibt ein Befragter (Keller), dass sein Unternehmen **pensionierte Lehrkräfte an berufsbildenden Schulen als Nachhilfelehrer:innen** für die Auszubildenden im Unternehmen beschäftigt. Diese unterstützen die Auszubildenden bei der Erarbeitung von sowohl überfachlichen als auch fachspezifischen Themen und die Ausbilder:innen werden so in Bezug auf ihre zeitlichen Ressourcen entlastet.

In Bezug auf die **Förderung fachspezifischer digitaler Kompetenzen der Auszubildenden** gibt es in den Unternehmen (Rose; Yilamz/Heikkinen; Lehmann) unterschiedlich stark ausgeprägte **berufsübergreifende Zusammenarbeit.** So lernen z. B. Auszubildenden in den Metallberufen die Elektrogrundkenntnisse bei den Ausbilder:innen in den elektrotechnischen Berufen (Rose). Allerdings wird hier eine gewisse Abgrenzung der Ausbilder:innen aus den unterschiedlichen Berufsgruppen, speziell unter den älteren Ausbilder:innen, beschrieben. Ein Befragter beschreibt, dass er für die Auszubildenden im Beruf IT-System-Elektroniker:in sogenannte **„Montags IT-News“** eingeführt hat. Dafür können die Auszubildenden etwas IT-

themenspezifisches vorbereiten (z. B. neue Spielekonsolen, neue Soft- oder Hardware, die auf den Markt kommt) und das während dieses Termins vorstellen. Dabei erhalten sowohl der Ausbilder als auch die Auszubildenden für ihren Berufs relevante Informationen, die sie sonst ggf. nicht erhalten hätten und kommen zu den Themen und Interessen der Auszubildenden ins Gespräch:

> „Und so merke ich dann auch, dass sich einer vielleicht ganz besonders für eine VR-Brille interessiert und schon seit wie vielen Jahren zu Hause privat mit VR-Brillen rumhantiert. Und das dann vielleicht auch so ein interessantes Thema, was wir dann aufgreifen. Und wenn das sinnvoll wäre, versuchen wir das natürlich hier einzubringen“ (Schmidt/Levermann/Wagner).

Auch in einem anderen Ansatz, beschreiben die Befragten (Yilamz/Heikkinen), dass sie den Auszubildenden auch zur Förderung fachspezifischer digitaler Kompetenzen zum Beispiel kleinere Aufgaben zur selbstständigen Erarbeitung von CAD-Anwendungen und anschließendem 3D-Druck geben. Auch hier haben sie häufig die Erfahrung gemacht, dass diese Themen insgesamt auch durch privates Interesse einzelner Auszubildenden innerhalb der Ausbildungsabteilung vorangebracht wurden. In einem anderen Unternehmen (Jung) wird derzeit ein **Planspiel** erstellt, in dem bereichsübergreifend und berufsübergreifend Auszubildende den digitalen Prozess im Unternehmen, vom Kundenauftrag bis hin zur Produktauslieferung, durchlaufen. Zur Einführung in die **Nutzung von Produktionsmaschinen** wird einerseits der Weg beschrieben, dass die Auszubildenden zunächst Schulungen zur Steuerung dieser Maschine (z. B. TIA-Portal, Fluid SIM) besuchen (Lehmann; Schmidt/Levermann/Wagner). Andererseits das Vorgehen, dass die ausbildende Fachkraft die Auszubildenden anleitet und ihnen vormacht, wie die Maschine gesteuert wird (Hoffmann).

Neben diesen Ansätzen wurden von den Befragten in den Interviews auch diverse **Lehr-Lernprozesse** beschrieben, in denen (vorrangig) fachspezifische, digitale Kompetenzen der Auszubildenden gefördert werden. Hier werden die genannten Lehr-Lernprozesse zusammenfassend beschrieben und dargestellt:

1. In einem Beispiel beschreiben die Ausbilder (Schmidt/Levermann/Wagner) einen Lehr-Lernprozess (für den Zeitraum von einer Woche) zur Förderung von fachspezifischer Kompetenz im Bereich elektrische Grundlagen und überfachlicher digitaler Kompetenzen. Darin bekommen im ersten Schritt die Auszubildenden des ersten Lehrjahres in Einzelarbeit die Aufgabe, eine Figur zu löten. Im nächsten Schritt sollen die Auszubildenden mithilfe von iPads Videos erstellen (inkl. Schnitt) und ihre Lötfigur (z. B. Bodybuilder, Auto, Tier) präsentieren. Bei der Gestaltung der Videos können Sie dabei kreativ werden. Für das Storyboard, die Videoaufnahme und den Schnitt sollen die Auszubildenden sich online Informationen (z. B. in Form von YouTube-Videos) zur Umsetzung beschaffen, können sich aber auch gegenseitig um Hilfe bitten.
2. Zur Förderung fachspezifischer digitaler Kompetenzen zur Nutzung des TIA-Portals im Kontext der SPS-Programmierung und des 3D-Drucks beschreiben die Ausbilder

(Schmidt/Levermann/Wagner), dass sie die Grundlagen und die Programmiersprache zunächst in Form einer Präsentation vorstellen und dann live anhand eines Beispiels vormachen. Im nächsten Schritt sollen die Auszubildenden in Einzelarbeit die gezeigten Schritte der Ausbilder nachmachen. Nach der Einführung erarbeiten sich die Auszubildenden die Programmierung zu einzelnen Aufgaben selbstständig und vergleichen diese im Plenum. Die Lösung wird anschließend durch die Ausbilder an der Tafel vorgestellt und erklärt. Dabei folgenmehrere aufeinander aufbauende Lehr-Lernprozesse mit unterschiedlichen Komplexitätsabstufungen.

3. In einem weiteren Lehr-Lernprozess beschreibt der Ausbilder (Schmidt/Levermann/Wagner), dass diese eher ungeplant stattfindet. Dafür weisen sie jedoch einen hohen Grad an Situiertheit auf, indem er bei aufkommenden IT-Problemen, den Auszubildenden die Aufgabe gibt, diese zu lösen. Ein Beispiel für ein zu lösendes IT-Problem war es, einen USB-Stick boot-fähig zu machen. Dafür gibt es unterschiedliche Umsetzungsmöglichkeiten. Die Auszubildenden recherchieren online zu dem Problem und tauschen sich innerhalb der Gruppe zu Lösungsansätzen aus. Diese Ansätze werden im Plenum vorgestellt und erprobt. Anschließend wird besprochen, warum bestimmte Ansätze ggf. nicht funktionieren und was die jeweiligen Vor- und Nachteile sind. Der Ausbilder beschreibt, dass diese Art von Lehr-Lernprozessen sehr zeitintensiv ist und er diese nur in begrenztem Umfang umsetzen kann da ansonsten andere ausbildungsrelevante Themen zu kurz kämen.

4. Ein Ausbilder (Yilamz/Heikkinen) beschreibt, dass die Auszubildenden einmal im Jahr den Freiraum bekommen, selbstständig und kreativ ein kleines Geschenk im Unternehmen zu fertigen. Zwei Auszubildenden, ein Zerspanungsmechaniker und ein technischer Zeichner, haben sich entschieden, ein Traktor-Modell mithilfe einer CAD-CAM-Kopplung zu fertigen. Sie haben sich eigenständig damit auseinandergesetzt, welche Software sie dafür benötigen und innerhalb von zwei Tagen die Soft- und Hardware so eingerichtet, dass entsprechend der erstellten CAD-Zeichnung automatisiert das Modell gefertigt wurde.

5. In einem anderen Lehr-Lernprozess beschreibt der Ausbilder (Lehmann), dass die Auszubildenden im Beruf der Mechatroniker:in zum Ende des ersten Lehrjahres die Aufgabe bekommen, in Gruppenarbeit eine erste einfache Maschinensteuerung (Logo von Siemens) in ein WLAN-Netzwerk einzubinden und anschließend mithilfe eines Tablets auf die Steuerungsdaten zuzugreifen. Grundlegende Themen hierzu wurden zuvor im Unterricht besprochen. Dennoch muss sich die Gruppe zur Umsetzung weitere Informationen beschaffen. Dabei müssen sie auch einschätzten wie seriös die gefunden Informationen sind und welche Software zur Umsetzung der Aufgabe zur Verfügung steht.

6. Ein Ausbilder (Keller) nennt einen Lehr-Lernprozess im Bereich der Steuerungstechnik für die Auszubildenden Anfang des zweiten Lehrjahres. Sie erhalten hier die Aufgabe

selbstständig unterschiedliche Schaltungen aufzubauen. Im ersten Schritt sollen sie die Steuerungen zeichnen, diese können z. B. an digitalen Flipcharts erstellt und abgespeichert werden. Im nächsten Schritt müssen die Auszubildenden diese auch noch manuell auf Papier zeichnen, da dies eine prüfungsrelevante Anforderung darstellt. Im nächsten Schritt erstellen sie mithilfe einer CAD-Software am Computer eine technische Zeichnung, die durch eine Simulationssoftware simuliert wird. Im letzten Schritt bauen die Auszubildenden die jeweilige Schaltung real auf und testen sie. Im letzten Schritt wird im Plenum besprochen, welche unterschiedlichen Lösungswege möglich sind und welche Vor- und Nachteile diese aufweisen.

7. Auch beschrieben (Yilamz/Heikkinen) wird ein Lehr-Lernprozess für die Auszubildenden im Beruf des/der Industriemechanikers/in zum Thema Konstruktion mit CAD. Bis dahin haben die Auszubildenden bereits gelernt, analog technische Zeichnung zu lesen und zu erstellen. Vorrangiges Ziel der Lehr-Lernprozesse ist es, dass die Auszubildenden sich mit dem Werkzeug CAD auseinandersetzen und lernen es zu bedienen. Dies geschieht nach einer kurzen Einführung in das Programm eigenständig durch die Auszubildenden. Am Ende des Lehr-Lernprozesses diskutieren und reflektieren die Auszubildenden gemeinsam mit dem Ausbilder, welche Unterschiede zwischen CAD- und händisch erstellten Zeichnungen bestehen (z. B. die Möglichkeit der dreidimensionalen Ansicht).

Werden die hier dargestellten **Lehr-Lernprozesse** vergleichend betrachtet, lassen sich aus dem Material heraus, mithilfe eines induktiven Vorgehens, einige **grundlegende Gemeinsamkeiten** herausarbeiten: Zunächst ist zu erkennen, dass die befragten Ausbilder:innen vorrangig Lehr-Lernprozesse mit dem Ziel der Förderung fachspezifischer digitaler Kompetenzen beschreiben. Wobei auch hier parallel die Förderung überfachlicher digitale Kompetenzen adressiert wird. Die Lehr-Lernprozesse zeichnen sich dadurch aus, dass sie in den meisten Fällen Auszubildende im fortgeschrittenen Stadium ihrer Ausbildung, ab dem zweiten Lehrjahr zur Zielgruppe haben. Dabei erhalten die Auszubildenden in den meisten Fällen ein gewisses Maß an Gestaltungsfreiheit bei der Umsetzung. Es handelt sich teilweise um kreative Aufgaben oder um Aufgaben mit relativ klarer fachlicher Zielsetzung, für die jedoch vielfältige Umsetzungsmöglichkeiten vorhanden sind. In einigen der beschriebenen Lehr-Lernprozessen stellt die Informationsbeschaffung durch Internetrecherche (inkl. der Beurteilung von Relevanz und Validität der Informationen) den ersten Bearbeitungsschritt dar. Ein weiteres gemeinsames Merkmal ist, dass die Lehr-Lernprozesse i. d. R. über mehrere Tage andauern und die Ausbilder bei der Umsetzung die Auszubildenden beratend unterstützen. In vielen Fällen enden die Lehr-Lernprozesse mit einer gemeinsamen Reflexion der unterschiedlichen Lösungsansätze.

Ein Ansatz zur Förderung überfachlicher **digitaler Kompetenzen** besteht darin den **Auszubildenden** v. a. zu Ausbildungsbeginn kleinere Aufgaben zu geben, in denen sie selbstständig digitale Endgeräte und Software nutzen sollen. In einigen Unternehmen erhalten die Auszubildenden zu Ausbildungsbeginn zusätzlich Schulungen zu grundlegenden Themen

(z. B. Office-Anwendungen, Datenschutz) im Kontext digitaler Anwendungen durch die Ausbilder:innen. In einem Unternehmen gestalten einige Auszubildende unterschiedlicher Berufe gemeinsam einen Unternehmens-Instagram Account. Zur Einführung in die Nutzung von Produktionsmaschinen wird beschrieben, dass die Auszubildenden entweder zunächst Schulungen zur Steuerung dieser Maschine (z. B. TIA-Portal, Fluid SIM) besuchen oder dass die ausbildende Fachkraft die Auszubildenden anleitet und ihnen vormacht, wie die Maschine gesteuert wird. Andere Ansätze sind „Montags IT-News“, dabei können die Auszubildenden etwas IT-themenspezifisches vorbereiten (z. B. neue Soft oder Hardware, die auf den Markt kommt) und dies in der Gruppe vorstellen. Oder kleinere Aufgaben zur selbstständigen Einarbeitung in fachspezifischen digitaler Anwendungen (z. B. CAD und 3D-Druck) sowie ein Planspiel, in dem bereichsübergreifend und berufsübergreifend Auszubildende den digitalen Prozess im Unternehmen vom Kundenauftrag bis hin zur Produktauslieferung durchlaufen, kommen zum Einsatz. In der Analyse der beschriebenen Lehr-Lernprozesse zur Förderung digitaler Kompetenzen der Auszubildenden werden folgende gemeinsame Merkmale in Bezug auf die Organisationsform, Zielfragen und die Methodik deutlich.

Zielfragen
- Es werden vorrangig Lehr-Lernprozesse mit dem Ziel der Förderung fachspezifischer digitaler Kompetenzen beschrieben.

Organisationsform
- Die Lehr-Lernprozesse adressieren i. d. R. Auszubildende ab dem zweiten Lehrjahr.
- Die Lehr-Lernprozesse dauern i. d. R. über mehrere Tage an.

Methodik
- Die Auszubildenden erhalten einen hohen Grad an Gestaltungsfreiheit bei der Bearbeitung der Aufgabe.
- Häufig stellt die Informationsbeschaffung durch Internetrecherche den ersten Bearbeitungsschritt dar.
- Die Ausbilder:innen nehmen eine eher beratende Rolle ein.
- Häufig enden die Lehr-Lernprozesse mit einer gemeinsamen Reflexion unterschiedlicher Lösungsansätze.

9.2.3.7.4 Hemmnisse in Bezug auf die Förderung digitaler Kompetenzen der Auszubildenden

In den meisten Fällen setzen sich die Ausbilder:innen (v. a. im Bereich der fachspezifischen digitalen Anwendungen) selbstständig mit neuen Technologien auseinander. Als ein großes Hemmnis für diesen häufig genutzten Ansatz wird beschrieben, dass die Ausbilder:innen während ihrer gesamten Arbeitszeit für die Auszubildenden verantwortlich sind und so wenig Zeit zur Verfügung steht, sich in Ruhe in komplexe Themen einzuarbeiten (vgl. Kapitel 9.2.3.3).

Als weiteres Hemmnis (Schmidt/Levermann/Wagner) wird in einigen Unternehmen beschrieben, dass es umfangreicher Abstimmungen bedarf, um Ausbilder:innen an externen Fort- und Weiterbildungen teilnehmen zu lassen: „TIA-Portal, Ich habe zweieinhalb Jahre gekämpft, damit ich vier Mann auf Lehrgang schicken kann“ (Schmidt/Levermann/Wagner).

Einige Ausbilder (Yilamz/Heikkinen; Huber; Keller) beschreiben die Herausforderungen im **Spannungsfeld der Förderung digitaler und manueller Kompetenzen** der Auszubildenden:

> „Das ist halt immer schwierig. Diese die ganze Grundausbildung muss halt immer trotzdem noch stattfinden, weil man ja nun mal die Facharbeiter braucht, die da hinten die Teile auf die Maschine legen und die programmieren und fertig machen oder halt nachher nehmen und zusammenbauen oder verdrahten. Dazwischen muss das alles passieren, das Ganze“ (Yilamz/Heikkinen).

Hinzu kommt, dass u. a. durch die Teilnovellierung der Metall- und Elektroberufe neue Themen und **Inhalte zur Ausbildung hinzugekommen** sind, während das Ausbildungspersonal und seine Kapazitäten in den Unternehmen und auch die Ausbildungsdauer nicht aufgestockt wurden (Keller; Huber; Schmidt/Levermann/Wagner):

> „Trotzdem kommt gefühlt im Moment aber immer mehr dazu als man eigentlich abstoßen könnte inhaltlich, dann wird es irgendwann eng. Ja und man muss dann einfach gucken: Kann ich zulasten von Basics, die ich vermitteln muss, zusätzliche fachliche Inhalte digitaler Form mit rein nehmen? Dann muss ich nur Abstriche machen. Das läuft für mich im Moment sehr deutlich in eine Gemengelage rein, die uns leider auch das Vermitteln von Basics nicht einfacher macht. Gerade jetzt mit Blick auf die letzten zwei Jahre stellen wir fest, dass vieles, was sonst aus der allgemeinbildenden Schule mitgebracht wurde, leider überhaupt nicht mehr da ist. Das ist eine enorme Herausforderung“ (Huber).

Ein weiter Aspekt, der durch die Ausbilder:innen beschrieben wird, sind Auszubildenden, die zum Ausbildungsbeginn zunächst **Grundlagen v. a. im Bereich Mathematik nachholen müssen** und insgesamt mehr Zeit zur Erarbeitung unterschiedlicher Themen benötigt wird. Zugleich wird die Zeit, während der die Auszubildenden die reale Arbeitsumgebung im Betrieb kennenlernen, dadurch gekürzt (Keller).

9.2.4 Ergebnisse zur Zusammenarbeit der Lernorte Berufsschule und Betrieb

Zu der Frage nach der Lernortkooperation zwischen den befragten Unternehmen und berufsbildenden Schulen in Bezug auf die Förderung digitaler Kompetenzen berichten zwei der befragten Lehrkräfte (Yilamz/Heikkinen; Mauberg), dass ein Austausch und eine umfangreiche Zusammenarbeit mit den Unternehmen, in denen ihre Schüler:innen als Auszubildende beschäftigt sind, besteht. An einer Schule (Yilamz/Heikkinen) werden bei Fortbildungen, die für die Lehrkräfte organisiert werden auch regelmäßig die Ausbilder eingeladen. Zudem werden an beiden berufsbildenden Schulen (Yilamz/Heikkinen; Mauberg) die Ausbilder jährlich (neben den Ausbildersprechtagen) zu Projektpräsentation der Auszubildenden eingeladen. Zugleich finden Teile der Bearbeitung von Projekten, die durch die Schule initiiert werden, in Unternehmen statt:

> „Hätten wir die Betriebe nicht, (…) dann könnten wir gar nicht diese Projekte fahren, die wir fahren. Also wir haben zu den Betrieben auch dieses Projekt was wir demnächst wieder (…), wenn da die Kooperation auch hinsichtlich Digitalisierung nicht wäre mit den großen Betrieben könnten wir das gar nicht umsetzen. Ja, weil wir einfach gar nicht die Möglichkeiten haben und nicht die Zeit haben, weil wir machen ja tatsächlich den ganzen Fertigungsprozess und dann kommen hinten auch dann wirklich Bauteile raus und auch Maschinen mehr oder weniger raus. Das könnten wir gar nicht leisten“ (Yilamz/Heikkinen).

Zwei der Befragten (König; Haase) berichten, dass sie in Prüfungsausschüssen tätig sind. In diesem Kontext besteht Austausch mit Ausbilder:innen aus den Unternehmen und sie kommen hier mit den Ausbilder:innen auch fachlich in Gespräch. Dabei sind teilweise Erfahrungen mit digitalen Technologien Gesprächsgegenstand. In sechs Fällen (Alvis; König; Haase; Weber; Mauberg; Weiß) findet gegenwärtig, abseits von Ausbildersprechtagen, -treffen oder Arbeitskreissitzungen, kein systematischer Austausch oder Zusammenarbeit mit Unternehmen zu Themen rund um die Förderung digitaler Kompetenzen statt. Die Befragten berichten, dass die Zusammenarbeit im Rahmen von Projekten an den unterschiedlichen Schwerpunktsetzungen, Arbeitsweisen und Größenordnungen der Unternehmen scheitert. Teilweise haben die Unternehmen auch kein Interesse an einer direkten Zusammenarbeit oder die Covid-19-Pademie hat hier die Zusammenarbeit erschwert. Allerdings erhalten einige berufsbildenden Schulen Anschauungsmaterialien für den Unterricht oder ausgemusterte Hardware von Unternehmen. In einem Fall (Weber) ist vorgesehen nach der Etablierung der Lehr-Lernprozesse im Rahmen der ZQ digitale Fertigungsprozesse auch organisiert durch die berufsbildende Schule kleine betriebliche Erkundungen oder reale Unternehmensprozesse als Beispiele in die Lehr-Lernprozesse zu integrieren.

Auch der Großteil der Ausbilder:innen berichtet, dass Austausche, bzw. Zusammenarbeit in Form von gemeinsamen Projekten mit den berufsbildenden Schulen oder andere Initiativen zur Förderung digitaler Kompetenzen, abseits von den regelmäßigen Ausbildertreffen oder -Sprechtagen nicht stattfinden. In einem der befragten Unternehmen (Yilamz/Heikkinen) wird von einer gemeinsamen Projektarbeit, in der u. a. digitale Kompetenzen gefördert werden, zwischen berufsbildenden Schulen und Unternehmen berichtet. Sechs der befragten Ausbilder:innen berichten, dass sie Mitglied in einem der IHK-Prüfungsausschüsse sind und sich in diesem Rahmen mit anderen Ausbilder:innen und Lehrkräften an berufsbildenden Schulen austauschen (Lehmann; Rose, Keller; Hoffmann; Iwanow/Kaiser; Yilamz/Heikkinen). Neben den Austauschen im Rahmen der Arbeit in den Prüfungsausschüssen finden weitere Austausche auf Ebene von einzelnen an der Ausbildung beteiligten Personen statt, die sich entweder über gemeinsame berufliche Stationen oder andere Veranstaltungen im Ausbildungskontext kennen. Teilweise haben die Ausbilder:innen in den Unternehmen selbst die Berufsschulen besucht, die ihre Auszubildenden besuchen oder die Lehrkräfte haben eine Ausbildung in den befragten Unternehmen absolviert (Keller; Huber). Abseits von Ausbildertreffen oder -sprechtagen besteht – abgesehen von dem beschriebenen Einzelfall –

kein Austausch mit den berufsbildenden Schulen zum Thema Förderung digitaler Kompetenzen.

9.3 Limitationen, Zusammenfassung und Diskussion

In diesem Kapitel werden zunächst die Limitationen aufgezeigt, vor deren Hintergrund die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung betrachtet werden müssen. Es folgt eine Zusammenfassung der Ergebnisse entsprechend der Struktur der Ergebnisbeschreibung, bevor diese entlang des Stands der Forschung diskutiert werden und ein Fazit gezogen wird.

9.3.1 Limitationen

Zunächst sollte bei der Interpretation der Ergebnisse berücksichtigt werden, dass es sich bei der Stichprobenauswahl nicht um eine Zufallsstichprobe (Schnell et al., 2013) handelt. Vielmehr wurde zur Akquise der Interviewpartner ausgehend von bestehenden Kontakten die Schneeballmethode verwendet. Da sowohl die Teilnahme an den Interviews selbst, als auch an der Vorbereitung für die Befragten einen Zeitaufwand von ungefähr 2 – 3 Stunden bedeute, ist es unwahrscheinlich, dass das vorliegende Design in Form einer Zufallsstichprobenziehung umsetzbar gewesen wäre. Mögliche fehlende Rückläufer zufällig gezogener Betriebe und berufsbildenden Schulen hätten auch eine Verzerrung der Stichprobe zur Folge gehabt.

In der vorliegenden Studie lag der Fokus auf den industriellen Metall- und Elektroberufen. Der Großteil der befragten Betriebe und berufsbildenden Schulen bildet Auszubildenden in Berufen aus beiden Bereichen, bzw. den Beruf des/der Mechatronikers/in aus. Aufgrund des Studiendesigns und den vorhandenen Ressourcen war die Stichprobengröße limitiert. Vor diesem Hintergrund wurden die Ergebnisse berufsübergreifend ausgewertet. Allerdings legen einzelne Aussagen in den Interviews nahe, dass aufgrund der inhaltlichen Ausrichtung der Berufe, Unterschiede in Bezug auf die digitalen Kompetenzen der Metall- und Elektroberufe bestehen. Um diese Unterschiede klarer herauszuarbeiten, bietet sich die Umsetzung weiterführender Studien mit größeren Stichproben für die einzelnen Berufe an.

In Bezug auf den Digitalisierungsgrad und die eingeschätzten digitalen Kompetenzen soll an dieser Stelle nochmals betont werden, dass diese nicht gemessen wurden, sondern auf der subjektiven Wahrnehmung der Befragten basieren. Besonders im Hinblick auf die Einschätzungsfragen zu den digitalen Kompetenzen schätzen die Befragten sich zum Teil auch selbst ein. Die Ergebnisse müssen entsprechend vor dem Hintergrund der Spezifika von Selbst- und Fremdeinschätzung betrachtet werden (Bieri Buschor & Schuler Braunschweig, 2011). Zudem wurde bei der Einschätzung der digitalen Kompetenzen der unterschiedlichen Zielgruppen und den Beschreibungen zur Begründung dieser deutlich, dass die Befragten bei dem Begriff der digitalen Kompetenzen vorrangig auf die Nutzung digitaler Hard- und Software rekurrieren. Hier werden einige der definitorischen Bestandteile des Begriffs digitaler Kompetenzen nach dem DigComp 2.1 vernachlässigt.

Zusätzlich sollte bei der Interpretation der Ergebnisse die Rolle der Befragten an den berufsbildenden Schulen berücksichtigt werden. Es wurden keine Berufsschulleiter:innen, sondern größtenteils Bildungsgangleitungen oder Fachbereichsleitungen befragt. Auch in den Betrieben wurden neben den Ausbilder:innen nur teilweise Personen mit koordinierender Funktion befragt. Es ist möglich, dass diesen Zielgruppen nicht alle schul- bzw. betriebsweiten Maßnahmen zur Förderung digitaler Kompetenzen bekannt sind. In der vorliegenden Erhebung konnten aus forschungsökonomischen Gründen keine überbetrieblichen Berufsbildungsstätten berücksichtigt werden. Auch aus dem vorhandenen Stand der Forschung lassen sich keine Aussage zu der Rolle der überbetrieblichen Berufsbildungsstätten bei der Förderung digitaler Kompetenzen ableiten.

9.3.2 Zusammenfassung

Hier folgt eine Zusammenfassung der zentralen Untersuchungsergebnisse entsprechend der beschriebenen Ergebnisse. Diese besteht für die beiden Lernorte Berufsschule und Betrieb jeweils aus den übergeordneten Kategorien:

- Folgen der Covid-19-Pandemie für die Förderung digitaler Kompetenzen
- Digitale Anwendungen in der Schulorganisation bzw. Unternehmens- und Ausbildungsorganisation
- Allgemeine, digitale Ausstattung und Anwendungen
- Fachspezifische Ausstattung in Metall- und Elektroberufen
- Eingeschätzte digitale Kompetenzen von Ausbildungspersonal und Lehrkräften an berufsbildenden Schulen sowie Auszubildenden bzw. Schüler:innen
- Organisatorische Strukturen zur Förderung digitaler Kompetenzen
- Förderung digitaler Kompetenzen von Lehrkräften und Ausbildungspersonal sowie von Schüler:innen bzw. Auszubildenden (mit Fokus auf Metall- und Elektroberufen)
- Hemmende bzw. herausfordernde Aspekte in der Förderung digitaler Kompetenzen

Im Anschluss an die pro Kategorie zusammengefassten Ergebnisse folgt jeweils eine Diskussion vor dem Hintergrund des Forschungsstands für die beiden Lernorte. Daran anschließend werden die Ergebnisse zur Zusammenarbeit der Lernorte diskutiert.

9.3.2.1 Lernort Berufsschule

Zum Lernort Berufsschule lässt sich entsprechend der Hauptkategorien Folgendes zusammenfassend festhalten:

Folgen der Covid-19-Pandemie für die Förderung digitaler Kompetenzen

- Durch die Covid-19-Pandemie wurde ein erheblicher Schub bei der Etablierung sowie Nutzung digitaler Strukturen und Anwendungen in der berufsbildenden Schule ausgelöst.

Die damit einhergehenden Homeschooling-Phasen haben zu einer rapiden Beschleunigung und vor allem zur Einrichtung und Nutzung digitaler Anwendungen zur Kommunikation (v. a. Teams) und Lernmanagement-Systemen (v. a. OneNote, Moodle und Logineo-LMS) geführt. Diese Anwendungen werden auch nach der Rückkehr in den Präsenzunterricht weiter genutzt.

Digitale Anwendungen in der Schulorganisation

- In den befragten berufsbildenden Schulen wird häufig mit einem digitalen Klassenbuch digitalen Stundenplanungsprogramm gearbeitet. Auch zur Erstellung und Aktualisierung der didaktischen Jahresplanung werden teilweise online-Tools genutzt.
- Die Kommunikation zwischen Lehrkräften untereinander und der Schulleitung erfolgt größtenteils online (via E-Mail oder Teams).

Allgemeine, digitale Ausstattung und Anwendungen

- Die digitale Ausstattung der Unterrichtsräume ist zwischen den Schulen und auch innerhalb der Schulen sehr unterschiedlich. Der Großteil der Unterrichtsräume ist mit PC/Laptop, Beamer und Leinwand ausgestattet. Teilweise wird diese Ausstattung durch Smartboards ersetzt oder ergänzt. In anderen Fällen ist keine digitale Ausstattung der Unterrichtsräume vorhanden.
- In den befragten Schulen werden in den Klassen des dualen Systems bring-your-own-device-Lösungen genutzt, in denen die Schüler:innen ihre privaten oder durch die Unternehmen zur Verfügung gestellten Endgeräte im Unterricht nutzen.
- Zur Umsetzung des digital angereicherten Unterrichts und zum digitalen Einreichen von Arbeitsergebnissen nutzen die Schulen LMS in Form von Teams in Kombination mit OneNote oder in Kombination mit Moodle. In vielen Fällen dient das LMS vorrangig dem Datenaustausch, es wird selten pädagogisch begründet in den Lernprozess eingebunden.
- Teams wird zudem auch als wichtiges Instrument zur Kommunikation zwischen den Lehrkräften und Schüler:innen beschrieben.
- Als besonders kritische Aspekte werden die Ausleuchtung und Stabilität der WLAN-Netzwerke gesehen. An vielen befragten berufsbildenden Schulen läuft das WLAN entweder grundsätzlich instabil oder ist in einigen Räumen gar nicht oder nur unzureichend verfügbar.

Fachspezifische Ausstattung in Metall- und Elektroberufen

- Für den fachspezifischen, digitalen Unterricht nutzen die Lehrkräfte vorrangig Computer- und Laborräume an den Schulen, da eine Herausforderung in der Komptabilität von unterschiedlicher Hard- und Software im Kontext von bring-your-own-device-Lösungen besteht. Die digitalen Endgeräte der Schüler:innen verfügen i. d. R. nicht über Lizenzen zu fachspezifischen Programmen.

- Als fachspezifische Anwendungen, die in den berufsbildenden Schulen zum Einsatz kommen, beschreibt der Großteil der Befragten, CAD- oder CNC-Anwendungen. Auch bei der SPS-Programmierung reicht die Ausstattung von Simulationsprogrammen bis hin zu Arbeitstischen, an denen die Schüler:innen ihre Ergebnisse real erfahren können. An wenigen berufsbildenden Schulen wird zudem mit dem TIA-Portal, einer fachspezifischen Lernplattform, einer Lernfabrik oder 3D-Druckern gelernt.
- Als große Herausforderung bzgl. der fachspezifischen Ausstattung können die finanziellen und personellen Ressourcen in der Beschaffung und Instandhaltung dieser gesehen werden. Die Möglichkeiten der Nutzung von Computer- und Laborräumen werden teilweise durch die Anzahl der PC oder Sicherheitsmängel in den Räumen eingeschränkt. Die Beschaffung und Instandhaltung aktueller, fachspezifischer Hard- und Software ist nur möglich, da motivierte Lehrkräfte Teile ihrer Freizeit investieren.

Eingeschätzte digitale Kompetenzen der Schüler:innen

- Die digitalen Kompetenzen der Schüler:innen werden durch die befragten Lehrkräfte sehr heterogen eingeschätzt. In Bezug auf den Umgang mit Smartphones und Tablets werden die Schüler:innen als digital kompetent eingeschätzt. Bei der Nutzung von PCs, dem Umgang mit Daten und Passwörtern sowie Office Anwendungen sehen einige der befragten Lehrkräfte Defizite.

Eingeschätzte digitale Kompetenzen der Lehrkräfte an berufsbildenden Schulen

- Die digitalen Kompetenzen der Lehrkräfte werden insgesamt positiv eingeschätzt. Dies wird auch mit den Erfahrungen, die im Distanzunterricht während der Covid-19-Pademie gesammelt wurden, begründet.
- Bei den Lehrkräften aus den Metall- und Elektroberufen zeigt sich ein zweigeteiltes Bild: Teilweise wird diese Gruppe grundsätzlich als technikaffiner in Bezug auf fachspezifische digitale Anwendungen und dadurch digital kompetenter im Vergleich zu den Lehrkräften insgesamt beschrieben. In Bezug auf überfachliche, digitale Kompetenzen schätzen einige Befragte die Lehrkräfte aus den Metall- und Elektroberufen aufgrund teilweise festgefahrenen Strukturen und dem höheren Alter einiger Kolleg:innen, als weniger kompetent ein als die Lehrkräfte insgesamt.
- Als große Herausforderung in der Weiterentwicklung der fachspezifischen digitalen Kompetenzen in den Metall- und Elektroberufen sehen die Befragten die schnellen technologischen Veränderungen vor dem Hintergrund sehr begrenzter zeitlicher Ressourcen sich mit diesen umfassend auseinanderzusetzen.

Organisatorische Strukturen zur Förderung digitaler Kompetenzen

- In fast allen der befragten berufsbildenden Schulen liegt kein schulweites Konzept (bspw. Medienkonzept) zur Förderung digitaler Kompetenzen vor. In den meisten Fällen wird auf fachspezifische Vorgehensweisen, bzw. die didaktische Jahresplanung verwiesen.
- An einigen berufsbildenden Schulen bestehen Funktionsstellen und/oder Arbeitsgruppen, die v. a. die Förderung überfachlicher oder fachspezifischer digitaler Kompetenzen in den Blick nehmen.
- Im Zuge der Erscheinung der Neuauflage der didaktischen Jahresplanung bzw. des Einlegers Förderung digitaler Schlüsselkompetenzen - Ergänzung der Handreichung Didaktische Jahresplanung (Ministerium für Schule und Bildung, 2021) fand an einigen Schulen eine erneute, intensive Auseinandersetzung mit den Inhalten des Einlegers und den Schlussfolgerungen für die eigene didaktische Jahresplanung statt.
- Die Mehrheit der befragten Schulen bietet die ZQ digitale Fertigungsprozesse an. Die Formen der Umsetzung unterscheiden sich dabei stark voneinander.
- In der Hälfte der befragten berufsbildenden Schulen besteht ein Austausch mit anderen berufsbildenden Schulen. Diese reichen von gemeinsamen Lehrangeboten bis hin zu losen Austauschformaten oder der Abstimmung zur Beschaffung fachspezifischer, digitaler Hard- und Software.

Förderung digitaler Kompetenzen von Lehrkräften (in Metall- und Elektroberufen)

- Insgesamt wird das Fort- und Weiterbildungsangebot im Kontext der Digitalisierung als unübersichtlich und teilweise qualitativ mangelhaft eingeschätzt.
- Vielfältige Maßnahmen zur Förderung digitaler Kompetenzen von Lehrkräften und Berufsschüler:innen sind auf die Eigeninitiative der berufsbildenden Schulen bzw. einzelner Lehrkräfte zurückzuführen.
- Für die Lehrkräfte zählen zu den relevanten Formaten:
    - pädagogische Tage mit digitalen Schwerpunkten,
    - Mikrofortbildungen oder Multiplikatoren-Schulungen zu spezifischen digitalen Anwendungen
    - interne Austauschplattformen (z. B. Teams) für Lehrkräfte, auf denen sich zu Erfahrungen digitaler Anwendungen ausgetauscht wird
    - persönlicher Austausch zwischen Kolleg:innen
    - Online-Lernangebote

Förderung digitaler Kompetenzen der Schüler:innen

- Für die Schüler:innen bestehen vielfältige Lehr-Lernprozesse, in denen vorrangig fachliche, aber auch überfachliche, digitale Kompetenzen der Schüler:innen gefördert werden. In der Analyse der beschriebenen Lehr-Lernprozesse werden folgende gemeinsame Merkmale deutlich:
    - Ziel ist die Entwicklung überfachlicher, v. a. jedoch fachspezifischer, digitaler Kompetenzen.

- Die Lehr-Lernprozesse dauern i. d. R. über mehrere Unterrichtsstunden an und werden tendenziell mit Schüler:innen im zweiten oder dritten Ausbildungsjahr bearbeitet.
- In Bezug auf die Methodik lassen sich folgende Aspekte zusammenfassen
  - Die Schüler:innen erhalten einen hohen Grad an Gestaltungsfreiheit bei der Bearbeitung der Aufgabe.
  - Die Informationsbeschaffung durch Internetrecherche stellt häufig den ersten Bearbeitungsschritt dar.
  - Die Schüler:innen erstellen häufig selbstständig die Arbeits- und Zeitplanung für die Bearbeitung der Aufgabe.
  - Sie werden häufig in Partner- oder Gruppenarbeit bearbeitet.
  - Die Lehrkräfte nehmen eine eher beratende Rolle ein.

Hemmende und herausfordernde Aspekte in der Förderung digitaler Kompetenzen

- Eine vollständige und funktionierende Ausstattung mit Hard- und Software wird als essentieller Faktor für die Förderung überfachlicher und fachspezifischer, digitaler Kompetenzen gesehen. Als größte Herausforderung sehen die Befragten eine unzureichende Betreuung der IT-Infrastruktur, der Lizenzverwaltung sowie Hardwarebeschaffung.
- Speziell im fachspezifischen Bereich bindet sowohl die Beschaffung, die Einrichtung, die Instandhaltung, die Auseinandersetzung mit den Anwendungen sowie die didaktisch begründete Einbindung in Lehr-Lernprozesse umfangreiche Zeitressourcen. Um bei der Umsetzung den eigenen Ansprüchen gerecht zu werden, verlagert sich hier einiges der Bearbeitungszeit in die Freizeit der Befragten.
- Es wird der Wunsch nach einer umfangreichen Unterstützung bei der Beschaffung, Instandhaltung und Verwaltung der Infrastruktur geäußert, um so die Lehrkräfte zu entlasten und sich auf die Lernprozesse der Schüler:innen fokussieren zu können.
- Die Lehrkräfte der berufsbildenden Schulen berichten von Initiativen zur Förderung digitaler Kompetenzen, die sich wieder auflösen oder schleppend anlaufen und vermuten dabei die fehlenden Zeitressourcen als einen Faktor.
- Grundsätzlich wird eine Entwicklung hin zu heterogeneren Lerngruppen wahrgenommen, sodass auch im Unterricht teilweise wenig Zeit für die Förderung digitaler Kompetenzen vorhanden ist.

9.3.2.2 Lernort Betrieb

Für den Lernort Betrieb können die Ergebnisse entsprechend der Hauptkategorien folgendermaßen zusammengefasst werden:

Folgen der Covid-19-Pandemie für die Förderung digitaler Kompetenzen

- Durch die Covid-19-Pandemie wurde in vielen Bereichen die Einführung und Etablierung digitaler Angebote in den Ausbildungsabteilungen beschleunigt. Es wurden bspw. digitale Lernplattformen etabliert und auch das mobile Arbeiten für Auszubildende ermöglicht. Zudem wurde ein hoher Zuwachs an digitalen Kompetenzen beim Ausbildungspersonal festgestellt. Da es über längere Zeiträume keine Alternative zum Lernen mittels digitaler Unterstützung gab, haben sich alle Ausbilder gezwungenermaßen mit den digitalen Anwendungen auseinandergesetzt und nutzen diese auch nach Ende des Distanzlernens.

Digitale Anwendungen in der Unternehmens- und Ausbildungsorganisation

- In den meisten der befragten Unternehmen liegt ein digitales Einkaufsmanagement in unterschiedlichen Formen vor, es werden E-Learning-Plattformen für die Mitarbeitenden genutzt, Zeitwirtschaft sowie Lohnabrechnungen werden digital abgewickelt und weite Bereiche des HR-Managements sind digital abgebildet.
- In der Ausbildungsorganisation werden digitale Planungs- und Verwaltungssoftwareanwendungen genutzt. Hier wird die Einsatzplanung der Auszubildenden abgebildet und die Dokumentation über das Berichtsheft, Ausbildungsnachweise und Beurteilungsgespräche zwischen Ausbilder:innen und Auszubildenden umgesetzt.
- Für die Fertigungsabteilungen werden unterschiedliche Ausprägungen hinsichtlich des Automatisierungs- und Digitalisierungsgrades beschrieben.

Allgemeine, digitale Ausstattung und Anwendungen

- Unternehmen statten ihre Auszubildenden zu Ausbildungsbeginn i. d. R. mit digitalen Endgeräten in Form von Tablets und/oder Laptops aus. Zudem stehen den Auszubildenden teilweise VPN-Zugänge zur Verfügung, sodass für sie auch örtlich flexibles Arbeiten möglich ist.
- Die Ausbildungsabteilungen selbst sind i. d. R. mit digitalen Flipcharts, Smartboards oder Displays mit WLAN-Anbindung ausgestattet.
- Zudem werden in den Unternehmen digitale Lernplattformen bzw. Lernsoftware genutzt.
- Als Hemmnisse werden die teilweise langen Abstimmungswege bei der Einrichtung neuer Software mit IT-Abteilungen, unzureichende Verfügbarkeit von WLAN sowie ein Mangel an zeitlichen Ressourcen der Ausbildenden zur Entwicklung von Konzepten inkl. der Auswahl und Beschaffung von Hard- und Software zur Förderung digitaler Kompetenzen beschrieben.

Fachspezifische, digitale Ausstattung in Metall- und Elektroberufen

- I. d. R. stehen in den Ausbildungsabteilungen CNC-gesteuerte Dreh- und Fräsmaschinen sowie 3D-Drucker zur Verfügung stehen. Ergänzt wird diese Ausstattung teilweise durch den digitalen Zwilling des Bedienpults einer CNC-gesteuerten Fräsmaschine, eine virtuelle

AR-Schweißumgebung, Plasma-Schneid-Geräte sowie digital vernetzte und damit ortsunabhängig ansteuerbare Dreh- und Fräsmaschinen und 3D-Drucker.
- In den befragten Betrieben werden die finanziellen und räumlichen Ressourcen zur Förderung der digitalen Kompetenzen i. d. R. als gut beschrieben. Allerdings werden fehlende zeitlicher Ressourcen der Ausbildenden beschrieben, da diese während ihrer gesamten Arbeitszeit den Auszubildenden als Ansprechpartner:in und Aufsichtsperson zur Verfügung stehen.

Eingeschätzte digitale Kompetenzen der Ausbilder:innen

- Insgesamt schätzen die befragten Ausbilder:innen sich und ihre Kolleg:innen als digital kompetent ein. Allerdings wird in den eingeschätzten digitalen Kompetenzen des Ausbildungspersonals besonders der Altersaspekt betont. Bei den älteren Ausbildenden werden Motivation und Affinität zur Nutzung digitaler Anwendungen und damit die digitalen Kompetenzen als geringer beurteilt.
- Die Gruppe des Ausbildungspersonals in (Metall- und) Elektroberufen wird dabei tendenziell als etwas digital kompetenter eingeschätzt als das Ausbildungspersonal insgesamt.
- Es wird ein Zuwachs an digitalen Kompetenzen bei den Ausbilder:innen als Folge der Covid-19-Panedmie beschrieben.

Eingeschätzte digitale Kompetenzen der Auszubildenden

- In Bezug auf die digitalen Kompetenzen der Auszubildenden sind die Einschätzungen heterogen. Eine Gruppe der Befragten schätzt die Auszubildenden grundsätzlich (auch angesichts des Altersaspekts) als digital kompetent, v. a. hinsichtlich der Nutzung von Smartphones und sozialen Medien. Einige der befragten Ausbilder sehen allerdings große Defizite bei der Nutzung von Computern und entsprechenden Anwendungen (bspw. Office-Paket, Outlook, die Einrichtung von digitalen Endgeräten) sowie dem Thema IT-Sicherheit.

Organisatorische Strukturen zur Förderung digitaler Kompetenzen

- In keinem der befragten Unternehmen liegt eine systematische Strategie zur Förderung digitaler Kompetenzen in der Ausbildung vor.
- Ein Anlass, zu dem sich einige der befragten Unternehmen mit dem Thema Förderung digitaler Kompetenzen in der Ausbildung befasst haben, war die Teilnovellierung der Metall- und Elektroberufe. Hieraus sind jedoch unter den befragten Unternehmen keine grundlegenden Änderungen in der Ausbildung resultiert. Keines der befragten Unternehmen lässt bspw. die Inhalte der ZQ durch die IHK prüfen.

- Aus Sicht der Befragten stellen die Angebote der berufsbildenden Schulen zur ZQ digitale Fertigungsprozesse der Nachwuchsstiftung Maschinenbau eine Alternative zu den nicht-vorhandenen Prüfungsangeboten der IHK dar.
- Zu den Austauschen mit anderen Unternehmen lässt sich sagen, dass es v. a. im Kontext von Verbundausbildungen oder Ausbildungskooperationen, persönlichen Kontakten und der Arbeit in Prüfungsausschüssen zu Abstimmungen zwischen Unternehmen u. a. zum Thema Förderung digitaler Kompetenzen kommt.

Förderung digitaler Kompetenzen von Ausbildenden in Metall- und Elektroberufen

- Über die Teilnahme an Fortbildungen durch Ausbilder:innen zur Förderung ihrer digitalen Kompetenzen wird i. d. R. bedarfsspezifisch durch die Ausbilder:innen selbst oder in Abstimmung mit ihren Führungskräften entschieden. Hier spielen Finanzierungsprobleme i. d. R. keine Rolle.
- Zum Austausch zu Digitalisierungsthemen werden in den Unternehmen unterschiedliche Austauschformate beschrieben. Diese bestehen bspw. aus:
    - Mikro-Fortbildungsformaten zum Einsatz spezifischer digitaler Hard- oder Software
    - persönlichem Austausch der Ausbildenden
    - Plattformen zur Teilnahme an online Fortbildungen
- Die meistgenutzte Strategie der Ausbilder:innen ist es, sich selbstständig in neue digitale Anwendungen einzuarbeiten. Da bei der Einarbeitung, speziell in neue fachspezifische digitale Technologien, die zeitlichen Ressourcen der Ausbildenden begrenzt sind, verlagert sich die Befassung mit diesen Technologien häufig in den privaten Bereich.

Förderung digitaler Kompetenzen der Auszubildenden in Metall- und Elektroberufen

- Ein Ansatz zur Förderung überfachlicher digitaler Kompetenzen der Auszubildenden besteht, neben Einführungsschulungen zu grundlegenden Themen (z. B. Office-Anwendungen, Datenschutz), darin den Auszubildenden v. a. zu Ausbildungsbeginn kleinere Aufgaben zu geben, in denen sie selbstständig digitale Endgeräte und Software nutzen sollen.
- In Bezug auf die Förderung fachspezifischer digitaler Kompetenzen der Auszubildenden, bspw. zur Einführung in die Nutzung von Produktionsmaschinen besuchen die Auszubildenden entweder zunächst Schulungen zur Steuerung dieser Maschine (z. B. TIA-Portal, Fluid SIM) oder werden durch die ausbildende Fachkraft angeleitet.
- In der Analyse der beschriebenen Lehr-Lernprozesse zur Förderung digitaler Kompetenzen der Auszubildenden werden folgende gemeinsame Merkmale deutlich:
    - Es werden vorrangig Lehr-Lernprozesse mit dem Ziel der Förderung fachspezifischer digitaler Kompetenzen beschrieben.
    - Die Lehr-Lernprozesse adressieren i. d. R. Auszubildende ab dem zweiten Lehrjahr und dauern i. d. R. über mehrere Tage an.
    - In Bezug auf die Methodik lassen sich folgende Aspekte zusammenfassen:

- Die Auszubildenden erhalten einen hohen Grad an Gestaltungsfreiheit bei der Bearbeitung der Aufgabe.
- Häufig stellt die Informationsbeschaffung durch Internetrecherche den ersten Bearbeitungsschritt dar.
- Die Ausbilder:innen nehmen eine eher beratende Rolle ein.
- Häufig endet die Lehr-Lernprozesse mit einer gemeinsamen Reflexion unterschiedlicher Lösungsansätze.

Hemmende und herausfordernde Aspekte in der Förderung digitaler Kompetenzen

- Als Hemmnis bei der Förderung der digitalen Kompetenzen des Ausbildungspersonals als auch bei der Ausarbeitung von Konzepten und Strategien zur Förderung der digitalen Kompetenzen der Auszubildenden werden knappe Zeitressourcen beschrieben. Dadurch, dass die Ausbilder:innen während ihrer gesamten Arbeitszeit für die Auszubildenden verantwortlich sind, steht wenig Zeit zur Verfügung sich in Ruhe in komplexe Themen einzuarbeiten.
- Hinzu kommt das Spannungsfeld zwischen der Förderung digitaler und manueller Kompetenzen der Auszubildenden. Die manuellen Tätigkeiten haben aus Sicht der Befragten in einem ungleich kleineren Verhältnis abgenommen als die digitalen Anforderungen (auch im Kontext der Teilnovellierung der Metall- und Elektroberufe) an die Ausbildung zugenommen haben. Zugleich wurde jedoch weder die Ausbildungszeit noch die Kapazitäten des Ausbildungspersonals aufgestockt.

9.3.2.3 Lernortkooperation zur Förderung digitaler Kompetenzen

- In den meisten Fällen findet abseits von Ausbildersprechtagen oder -treffen kein systematischer Austausch oder Zusammenarbeit mit Unternehmen zu Themen rund um die Förderung digitaler Kompetenzen statt.
- Die befragten berufsbildenden Schulen berichten, dass die Zusammenarbeit im Rahmen von Projekten an den unterschiedlichen Schwerpunktsetzungen, Arbeitsweisen und Größenordnungen der Unternehmen scheitert. Auch seitens der Unternehmen werden i. d. R. keine Ambitionen an einem umfassenderen Austausch deutlich.

9.3.3 Diskussion

Die folgende Diskussion teilt sich in vier Abschnitte, dabei werden zunächst die Befunde der vorliegenden Untersuchung mit Blick auf den Lernort Berufsschule (inkl. der Lehrkräfte) diskutiert, bevor auf den Lernort Betrieb (inkl. der Ausbilder:innen) eingegangen wird. Es schließt sich ein Abschnitt zur Diskussion der eingeschätzten digitalen Kompetenzen der Auszubildenden durch die Akteure aus beiden Institutionen an, bevor die Ergebnisse zum Thema der Lernortkooperationen reflektiert werden und ein Fazit gezogen wird.

9.3.3.1 Lernort Berufsschule

Da im Stand der Forschung keine Befunde zu digitalen Anwendungen in der Organisation berufsbildender Schulen vorliegen, werden diese im Kontext der Befunde zur Covid-19-Pandemie reflektiert. In den Ergebnissen wurde deutlich, dass speziell die Anwendungen, die für die Kommunikation und digitale Zusammenarbeit genutzt werden, von dem Covid-19-Digitalisierungsschub betroffen waren. Auch hier ist es nachvollziehbar, dass nachdem diese Anwendungen (wie E-Mail-Zugänge für alle Lehrkräfte anstatt der physischen Fächer in Lehrerzimmer) einmal eingerichtet und alle Beteiligten mit der Nutzung vertraut waren, die Vorteile wie bspw. zeitlich und örtlich flexible Zusammenarbeit auch nach Ende der Kontaktbeschränkungen genutzt werden. Die Befunde zur allgemeinen digitalen Ausstattung der berufsbildenden Schulen decken sich größtenteils mit dem Stand der Forschung, bzw. ergänzen diese. Auch Schmid et al., 2016 kamen 6 Jahre zuvor zu den Ergebnissen, dass erhebliche Unterschiede in der technischen Ausstattung in den berufsbildenden Schulen vorliegen und speziell die Ausstattung mit Smartboards und Tablets nur teilweise vorhanden ist. Die Beschreibung der Nutzung von BYOD-Lösung, die sich auch mit bestehenden Befunden deckt (Gerholz et al., 2022), lässt entweder darauf schließen, dass nach wie vor keine ausreichende Anzahl an Tablets in den berufsbildenden Schulen vorliegt oder die Nutzung individueller Endgeräte eine alternative Lösung darstellen. Allerdings wurde in den Ergebnissen der Interviewstudie deutlich, dass zumindest in Bezug auf fachspezifische Anwendungen bei der Nutzung von BYOD-Lösungen Probleme mit Lizenzzugängen auftreten können. Auch die vielfältig festgestellten Probleme mit WLAN-Abdeckung und -Stabilität werden in der vorliegenden Studie bestätigt (Gerholz et al., 2022; Lorenz et al., 2021; Schmid et al., 2016). Etwas abweichend scheint sich die Nutzung von Software-Angeboten entwickelt zu haben. So beschreibt in der vorliegenden Untersuchung der Großteil der Lehrkräfte den Einsatz von LMS und digitalen Anwendungen zur Kommunikation zwischen Lehrkräften untereinander und den Schüler:innen. Dies war in der Studie von Schmid et al. (2016) bei nur einem Drittel der Lehrkräfte an berufsbildenden Schulen der Fall.

Zu der fachspezifischen Ausstattung an berufsbildenden Schulen liegen bisher keine Befunde vor, zu denen die vorliegenden Ergebnisse in Bezug gesetzt werden könnten. Was jedoch deutlich wird, ist, dass die beschriebenen Herausforderungen bei der Beschaffung und Instandhaltung der fachspezifischen digitalen Hard- und Software, sich mit den Befunden zum IT-Support an Schule und berufsbildender Schule insgesamt deckt (Gerholz et al., 2022; Yotyodying & Lorenz, 2022). Es kann angenommen werden, dass sowohl die Komplexität als auch die Diversität der fachspezifischen, digitalen Ausstattung in den Metall- und Elektroberufen zu einer Verschärfung der Situation im Vergleich zur allgemeinen digitalen Ausstattung führt. Wenn neben der IT-Ausstattung noch automatisierte Dreh- oder Fräsmaschinen und passende Software beschafft und Instand gehalten werden müssen, potenziert sich die Herausforderung für die verantwortlichen Lehrkräfte.

Bereits 2016 kamen Schmid et al. (2016) zu dem Ergebnis, dass insgesamt in der Organisation berufsschulischer Bildung keine strategisch-ganzheitlichen Konzepte zum Einsatz digitaler Anwendungen umgesetzt werden. Angesichts des Medienkompetenzrahmens NRW (Medienberatung NRW, 2020), der vorsieht, dass alle Schulen ein Medienkonzept entwickeln, ist es allerdings überraschend, dass dies weiterhin bei fast allen befragten Schulen nicht der Fall ist. Da allerdings nicht die Schulleitungen befragt wurden, ist es nicht ausgeschlossen, dass die befragten Lehrkräfte nur keine Kenntnis eventuell vorhandener Konzepte haben. Allerdings würde sich dann die Frage nach dem Nutzen der Medienkonzepte stellen, wenn den Lehrkräften, besonders jenen, die Funktionsstellen mit Gestaltungsspielraum innerhalb der berufsbildenden Schulen bekleiden, diese nicht bekannt sind. Ähnlich verhält es sich mit der Neuauflage des Einlegers zur Förderung digitaler Schlüsselkompetenzen. Dieser war in einigen berufsbildenden Schulen Anlass, sich verstärkt mit der Frage nach der Förderung digitaler Kompetenzen auseinander zu setzen. In anderen Schulen fand keine Auseinandersetzung mit dieser Thematik statt, bzw. den Befragten war die Neuauflegung nicht bekannt. Im Gegensatz dazu hat das Projekt zur ZQ digitale Fertigungsprozesse in fast allen befragten berufsbildenden Schulen zu einem andauernden Angebot für die Schüler:innen geführt, auch wenn die Ausgestaltung sich zwischen den Schulen unterscheidet. Der Austausch im Rahmen der Weiterbildung in der ZQ digitale Fertigungsprozesse hat teilweise auch den kurzfristigen, schulübergreifenden Austausch angeregt. Es fällt allerdings auf, dass sich die beschriebenen Herausforderungen der Lehrkräfte an berufsbildenden Schulen aus den Metall- und Elektroberufen an vielen Stellen ähneln, die Schulen diesen allerdings in den meisten Fällen auf individueller Ebene begegnen.

Die Einschätzungen zum Einfluss des Alters auf die digitalen Kompetenzen von Lehrkräften decken sich mit den Befunden von Seufert et al. (2019). In der vorliegenden Studie werden allerdings die digitalen Kompetenzen der Lehrkräfte, abweichend von bestehenden Befunden, als grundsätzlich positiv eingeschätzt. Hier muss allerdings betont werden, dass es sich in Teilen um eine Selbsteinschätzung der Lehrkräfte handelt, bzw. diese ihre Kolleg:innen beurteilen. Auch die Einschätzung, dass die Weiterentwicklung der fachspezifischen digitalen Kompetenzen in den Metall- und Elektroberufen angesichts der schnellen technologischen Veränderungen und begrenzter zeitlicher Ressourcen, besondere Herausforderungen für die Lehrkräfte mit sich bringt, erscheint angesichts der vorhandenen Befunde (Hammermann & Stettes, 2015; Schmid et al., 2016; Spöttl & Windelband, 2017a) realistisch.

In Bezug auf die Förderung der digitalen Kompetenzen der Lehrkräfte im Kontext der Digitalisierung knüpfen die Ergebnisse an vorhandene Befunde an. So kommen auch andere Studien zu dem Schluss, dass das Fort- und Weiterbildungsangebot unübersichtlich und unzureichend ist (Gerholz et al., 2022; Schmid et al., 2016) und nur etwa die Hälfte der Lehrkräfte der berufsbildenden Schulen an Fort- und Weiterbildungen teilnimmt (Härtel, Kupfer et al., 2018; Schmid et al., 2016). Angesichts dieser Rahmenbedingungen erscheint es

folgerichtig, dass entweder die Schulen oder einzelne Lehrkräfte die Initiative ergreifen und interne Austauschformate etablieren. Dennoch wird hier ein Defizit deutlich, wenn, wie von Kreijns et al. (2014) konstatiert, vorhandene Kompetenzen die Motivation beim Einsatz digitaler Technologien steigern und zugleich keine strategisch-ganzheitliche Konzepte und übersichtliche Fort- und Weiterbildungsangebote zum Einsatz digitaler Anwendungen (Schmid et al., 2016) vorliegen, können diese Strukturen zur Folge haben, dass vorrangig die digitalen Kompetenzen der ohnehin schon digital kompetenten Lehrkräfte gefördert werden.

9.3.3.2 Lernort Betrieb

Die Befunde der vorliegenden Untersuchung zeigen, dass sowohl die digitale Ausstattung in der Ausbildungsorganisation als auch der operativen Ausbildungsarbeit in den Unternehmen als umfangreich beschrieben werden. Die Auszubildenden in allen befragten Betrieben werden zum Ausbildungsbeginn mit digitalen Endgeräten ausgestattet. Dieser Umfang übersteigt die Befunde aus 2019, nach denen gut 40 % der Auszubildenden in den Berufen Mechatroniker:in oder Elektroniker:in für Betriebstechnik durch ihre Ausbildungsunternehmen mit digitalen Endgeräten ausgestattet werden (DGB-Bundesvorstand, Abteilung Jugend und Jugendpolitik, 2019). Auch die Ergebnisse zur digitalen Ausstattung der Ausbildungsabteilungen liegen über Befunden aus dem Jahr 2020, nach denen dies im gewerblich-technischen Bereich in 87 % der Unternehmen der Fall ist (Autorengruppe Bildungsberichterstattung, 2020; Gensicke et al., 2016; Gensicke et al., 2020). Die Kosten für die Beschaffung und Wartung der digitalen Hard- und Software scheint anders als in den Ergebnissen von Schmid et al. (2016) kein großes Problem für die Ausbildungsabteilungen der Betriebe darzustellen. Eine mögliche Erklärung für diese Anstiege könnte in den Folgen der Covid-19-Pandemie liegen. Alle befragten Ausbilder:innen geben an, dass durch die Kontaktbeschränkungen die Einführung und Etablierung digitaler Angebote in den Ausbildungsabteilungen stark beschleunigt wurden. Insgesamt wird deutlich, dass die Ausbildungswerkstätten in den befragten Betrieben über eine umfangreiche fachspezifische, digitale Ausstattung verfügen. Wie auch in den berufsbildenden Schulen stehen in den Ausbildungsabteilungen CNC-gesteuerte Dreh- und Fräsmaschinen sowie 3D-Drucker zur Verfügung. Diese Ausstattung wird auch in Abhängigkeit vom Kerngeschäft der Betriebe um weitere Technologien ergänzt. Insgesamt scheinen die finanziellen Ressourcen in den Betrieben und der technische Support bei der Instandhaltung und Anbindung der Maschinen aus Sicht der Ausbilder:innen zufriedenstellend. Einzig die zeitlichen Ressourcen der Ausbilder:innen werden als Hemmnis der didaktisch-konzeptionellen Einbindung digitaler Anwendungen in betriebliche Ausbildung benannt.

Die Befunde zur grundsätzlich positiven Einschätzung der digitalen Kompetenzen in Bezug auf den Einsatz digitaler Lehr-Lernanwendungen des Ausbildungspersonals decken sich mit den vorhandenen Ergebnissen (Härtel, Kupfer, et al., 2018). Besonders die Nutzung gängiger digitaler Anwendungen scheint in allen Fällen im Arbeitsalltag angekommen zu sein und auch der Einsatz interaktiver Whiteboards ist in vielen Fällen gegeben. Hier scheint eine

Weiterentwicklung im Vergleich zu 2016 stattgefunden zu haben (Schmid et al., 2016). Es sollte allerdings berücksichtigt werden, dass es sich sowohl in der vorliegenden Studie als auch der Erhebung von Härtel, Kupfer et al. (2018) um eine Selbsteinschätzung durch das Ausbildungspersonal handelt. Sowohl in der Befragung von Unternehmensvertrer:innen in dieser Arbeit als auch in der Erhebung von Gensicke et al. (2020) wird aus Sicht der Unternehmen diese positive Einschätzung der digitalen Kompetenzen des Ausbildungspersonals etwas relativiert. Die Einschätzung zur höheren Affinität zu digitalen Anwendungen bei jüngeren Ausbilder:innen stimmt mit den Einschätzungen der Lehrkräfte der berufsbildenden Schulen in dieser Studie und den vorhanden Befunden von Seufert et al. (2019) (in Bezug auf Lehrkräfte der berufsbildenden Schulen) hierzu überein. Der Einsatz von fachspezifischen, digitalen Anwendungen, die sich aus Veränderungen im Gegenstandsbereich der Metall- und Elektroberuf ergeben, wie AR/VR-Simulation oder vernetzte Fertigungsstraßen unterscheidet sich von Ausbildungsbetrieb zu Ausbildungsbetrieb stark.

Ähnlich wie in den befragten berufsbildenden Schulen liegen auch in den befragten Unternehmen keine systematischen Strategien zur Förderung digitaler Kompetenzen in der Ausbildung vor. Auch hier hat im Kontext der Anpassung der Ordnungsmittel in Form der Teilnovellierung der Metall- und Elektroberufe eine Befassung mit der Thematik (analog der Neuauflage des Einlegers zur Förderung digitaler Schlüsselkompetenzen in den berufsbildenden Schulen) der Förderung fachspezifischer digitaler Kompetenzen stattgefunden. Allerdings werden diese in keinem der befragten Unternehmen in Form einer ZQ mit IHK-Prüfung angeboten und auch keine Änderungen in der Ausbildung vorgenommen. Als Begründung beschreiben einige Befragte, dass die Inhalte der ZQ der Teilnovellierung und Prüfungen seitens der IHK größtenteils unklar geblieben seien. Dieses Ergebnis deckt sich mit den Befunden aus der Evaluation der Teilnovellierung durch das BIBB (Kaufmann et al., 2021). In Bezug auf das Angebot der ZQ liegt die Zahl unter der entsprechender Befunden in der Forschung, nach denen ein Drittel der Betriebe mindestens eine ZQ anbietet (Gensicke et al., 2020). Das Angebot der ZQ digitale Fertigungsprozesse wird wie auch durch die berufsbildenden Schulen aus betrieblicher Sicht positiv beurteilt, teilweise wird es als eine Alternative zu den ZQ aus der Teilnovellierung gesehen.

Insgesamt scheint die Teilnahme an Fortbildungen für Ausbilder:innen leichter möglich als für die Lehrkräfte der berufsbildenden Schulen. In der Regel spielen Genehmigungs- oder Finanzierungsprobleme hier keine Rolle. Aufgrund nicht vorhandener übergreifender Konzepte bedarf es der Eigeninitiative der Ausbilder:innen. Auch hier besteht, analog zu den Strukturen an den berufsbildenden Schulen, die Gefahr, dass besonders motivierte Personen verstärkt von Fort- und Weiterbildungsmöglichkeiten Gebrauch machen. Vorhandene Ergebnisse, nach denen aus Perspektive der Unternehmen zwei Drittel der befragten Betriebe Fort- und Weiterbildungsbedarf beim Umgang mit digitalen Medien- und Lernformaten für die

Ausbilder:innen sehen, bestärken diese These (Gensicke et al., 2020). Die Ergebnisse dazu, dass die relevantesten Strategien in der autodidaktischen Aneignung und dem informellen Austausch mit Kolleg:innen neuer Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten im Kontext digitaler Kompetenzen liegen, decken sich mit vorhandenen Ergebnissen (BIBB, 2014; Härtel, Kupfer et al., 2018; Schmid et al., 2016).

9.3.3.3 Digitale Kompetenzen der Auszubildenden

Die Einschätzungen zu den digitalen Kompetenzen von Auszubildenden decken sich mit den bisherigen Befunden, nach denen nur etwa 20 % der Unternehmen die IT-Grundkenntnisse ihrer Auszubildenden als gut oder sehr gut einschätzen (Gensicke et al., 2020), bzw. diese als nicht ausreichend beschrieben werden (Zinke, 2019). Interessant ist die Differenzierung, die sowohl durch die befragten Lehrkräfte der berufsbildenden Schulen als auch die befragten Ausbilder:innen zwischen dem Umgang mit dem Smartphone und der Nutzung eines PC vorgenommen wird. Beide Gruppen sehen hohe digitale Kompetenzen der Auszubildenden im Umgang mit dem Smartphone und zugleich große Defizite bei der Nutzung von PC.

Betrachtet man die übergreifenden Merkmale der beschriebenen Lehr-Lernprozesse zur Förderung der digitalen Kompetenzen der Berufsschüler:innen bzw. Auszubildenden fällt zunächst auf, dass diese für beide Lernorte größtenteils übereinstimmen. Vor dem Hintergrund der Leitkriterien, für die Entwicklung von Kompetenzen mit Fokus auf die berufliche Bildung (Gillen, 2006) (vgl. Kapitel 3.4.3) wird deutlich, dass in den beschriebenen Lehr-Lernprozesse zur Förderung digitaler Kompetenzen einige Kriterien zutreffen. So stimmen die Merkmale des hohen Grads an Gestaltungsfreiheit auch in Bezug auf die selbstständige Arbeits- und Zeitplanung und die beratende Rolle der Lehrkraft mit den Kriterien des *Subjektbezuges* und *Erfahrung* überein. Die Kriterien *Interaktion* und *Kooperation* werden dadurch adressiert, dass die Lehr-Lernprozesse in Partner- und Gruppenarbeit stattfinden und über mehrere Unterrichtsstunden andauern. Hier fällt auf, dass Aspekte, die dem Kriterium der *Reflexion* zur Förderung der beruflichen Handlungsfähigkeit bzw. -kompetenz der Lernenden zugeordnet werden können, vorrangig durch die Ausbilder:innen in den Beschreibungen ihrer Lehr-Lernprozesse beschrieben wird.

9.3.3.4 Lernortkooperationen

In der vorliegenden Studie wurde die Entscheidung, jeweils Betriebe und berufsbildende Schulen zu befragen, die von denselben Auszubildenden bzw. Berufsschüler:innen besucht werden, getroffen, um umfassende Erkenntnisse zu der Frage der Zusammenarbeit beider Institutionen bei der Förderung digitaler Kompetenzen zu gewinnen. Im Laufe der Befragung und auch der Auswertung der Daten stellte sich heraus, dass in den meisten Fällen abseits von Ausbildersprechtagen oder -treffen kein systematischer Austausch oder keine Zusammenarbeit zwischen Unternehmen und berufsbildenden Schulen zu Themen rund um die Förderung digitaler Kompetenzen stattfindet. Diese Befunde entsprechen dem Stand der

Forschung, nach dem ein umfassender Austausch oder die gemeinsame inhaltliche Gestaltung der Nutzung digitaler Anwendungen zwischen berufsbildenden Schulen und ausbildenden Betrieben kaum erfolgen (Gensicke et al., 2020). Es scheint, als ob einzig persönliche Kontakte durch bspw. der gemeinsamen Arbeit in Prüfungsausschüssen oder anderen Kontexten zu einem zumindest unstrukturierten Austausch in Bezug auf die Förderung digitaler Kompetenzen führt. Allerdings liegt hier der Fokus weniger auf strategisch ausgerichteter, mittel- und langfristiger Kooperation, sondern auf dem reinen Informationsaustausch. Diese Ergebnisse scheinen überraschend angesichts der Einschätzung von Ausbilder:innen und Lehrkräften der berufsbildenden Schulen in der Studie von Schmid et al. (2016), die zu 76 % bzw. 46 % die Potentiale der Digitalisierung für die institutionenübergreifende Vernetzung innerhalb der dualen Ausbildung als positiv einschätzen.

9.3.3.5 Fazit

Mit Blick auf die hemmenden und herausfordernden Faktoren bei der Förderung digitaler Kompetenzen können für beide Lernorte als essenzieller Faktor, die zeitlichen Ressourcen genannt werden. Sowohl die Lehrkräfte der berufsbildenden Schulen als auch die Ausbilder:innen begründen eine Vielzahl von Hemmnissen mit fehlender Zeit. Im Umkehrschluss wird deutlich, dass viele Initiativen zur Förderung digitaler Kompetenzen, v. a. mit fachspezifischen Bezug, nur zur Umsetzung kommen, weil Lehrkräfte oder Ausbilder:innen diese teilweise in ihre Freizeit verlagern. Hier bleibt allerdings die Frage offen, inwieweit die fehlenden zeitlichen Ressourcen auch ein Argument sein können, welches hilft zu rechtfertigen warum bestimmte ggf. herausfordernde Aufgaben eher nicht angegangen werden.

Als weitere große Herausforderung kann besonders für die berufsbildenden Schulen eine unzureichende Betreuung der IT-Infrastruktur (inkl. WLAN), der Lizenzverwaltung sowie Hardwarebeschaffung genannt werden. Diese Befunde decken sich sowohl mit den Annahmen der Ressourcen- und Aneignungstheorie als auch mit den Ergebnissen anderer Studien (Härtel, Kupfer et al., 2018; Schmid et al., 2016; Sloane et al., 2018). Für die befragten Akteure betrieblich-beruflicher Bildung stellt zudem die Frage nach dem geeigneten Verhältnis zwischen digitalen und manuellen Kompetenzen einen wichtigen Aspekt bei der Etablierung digitaler Lehr-Lern-Angebote dar. Diese Ergebnisse decken sich mit den genannten Befunden von Härtel, Kupfer et al., 2018, nach denen 70 % des betrieblichen Ausbildungspersonals davon ausgeht, dass unter der Verbreitung digitaler Anwendungen die Grundfertigkeiten leiden.

10 Übergreifende Analyse der Studienergebnisse

Anknüpfend an die Erhebungen auf Makro-, Exo-, Meso- und Mikrosystemebene stellt sich im Rahmen einer Ebenen übergreifenden Analyse die Frage nach Diskrepanzen zwischen den Ebenen (vgl. Kapitel 2). Hier wird der Fokus auf die Analyse zwischen den Ansprüchen und Zielsetzungen der ordnenden Dokumente auf der Makrosystemebene und der Rahmenbedingungen und Umsetzungsstrukturen auf Meso- bzw. Mikrosystemebene gelegt.

10.1 Theoretische Grundlegung und Konzeption der übergreifenden Analyse

Theoretischer Rahmen für die Auswertung stellen die Annahmen bezüglich der Theorie-Praxis-Integration von Neuweg, 2007, 2011, 2022 dar. Neuweg befasst sich dabei mit dem Verhältnis von Theorie und Praxis in der Lehrerbildung. Er unterscheidet dabei zwischen Integrations- und Differenzkonzepten. Integrationskonzepte basieren auf kognitionspsychologische Theorien und sehen Wissen als Gelingensbedingung für Handeln. Dabei wird davon ausgegangen, dass menschliches Handeln einen Doppelakt von Denken und Tun darstellt. Auch Wissen und Können treten parallel auf, hier führt das Erinnern von Wissen dazu, dass aus inneren Selbstbefehlen informierte, professionelle Selbstbefehle werden. Wissen existiert dabei in Form einer Regel oder kann mit geringem Aufwand in einen Selbstbefehl überführt werden. Wissen wird demnach als Ursache von Handeln und Können als Wissensanwendung interpretiert. Es findet eine Integration von Theorie und Praxis statt. Dabei gilt es träges Wissen und blinde Routinen zu vermeiden (vgl. Abbildung 26). Diesen Annahmen liegt ein weit gefasster Wissensbegriff zugrunde, der bspw. prozedurales und praktisches Wissen beinhaltet. Das Zielbild beinhaltet eine Lehrperson, die anwenden kann was sie weiß und begründen kann was sie tut (Neuweg, 2011, 2022).

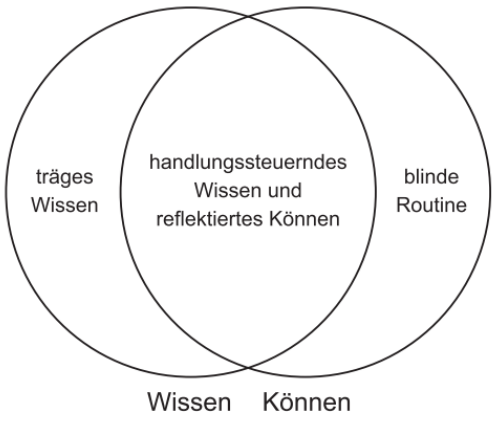

Abbildung 26: Wissen und Können in Integrationskonzepten; Quelle: Neuweg (2011, S. 34)

Neuweg (2022, 2011) sieht diese Integrationskonzepte kritisch, da sie die Relevanz von Können und anderen beeinflussenden Faktoren als Wissen übersehen. Zugleich führe der weit gefasste Wissensbegriff dazu, dass relevante Diskrepanzen zwischen Wissen und Können

verschwimmen. Wahl et al. (2020) fassen die Kritik an den Integrationskonzepte folgendermaßen zusammen:

> „Leider ist die Kluft zwischen Reden und Agieren überall zu finden, z. B. wenn Professoren Vorlesungen über aktives Lernen halten, ohne die Studierenden zu aktivieren; wenn Lehrkräfte über Verbindlichkeit reden, Korrekturen jedoch zu spät zurückgeben; wenn adipöse Ernährungswissenschaftler Artikel über gesunde Ernährung schreiben“ (Wahl et al., 2020, S. 215).

Sie beziehen sich dabei auch auf vorhandene Arbeiten, deren Befunde nahe legen, dass Lehrerbildung nicht ausschließlich durch das Theoriestudium wirkt, sondern durch Praxiserfahrung in Verbindung mit Reflexionskomponenten (Mayr, 2006; Unger, 2007).

Angesichts dieser Kritik eröffnet Neuweg (2022, 2011) eine alternative Perspektive in Bezug auf die Lehrerbildung. Nach dieser reagieren erfahrene Lehrkräfte flexibel auf Kontextbedingungen, die Logik des Lehrstoffes, die Fähigkeiten der Schüler:innen und Lehrziele. Er fasst dabei fachdidaktisches Wissen eher als fachdidaktisches Denken bzw. fachdidaktisches Handeln (ebd.) und leitet hieraus die Differenzkonzepte des Theorie-Praxisverständnisses ab, in denen eine kategoriale Verschiedenheit und Eigenlogik von Wissen und Können postuliert wird (Neuweg, 2011). Diese Eigenlogik ist weder auflösbar noch problematisch. Es wird von zwei differenten Welten, der Welt des Wissens/der Theorie und der Welt des Könnens ausgegangen (vgl. Abbildung 27). Zwischen diesen Welten stehen unklare, nicht kontrollierbare Austauschbeziehungen. Dabei bilden Theoretisieren und Praktizieren zwei Praxen ohne voneinander abgeleitet werden zu können (Neuweg, 2022).

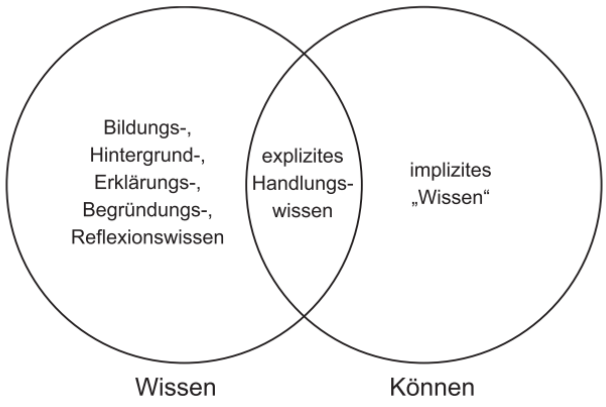

Abbildung 27: Wissen und Können in Differenzkonzepten; Quelle: Neuweg (2011, S. 41)

Die Herkunft des Wissens spielt dabei keine Rolle, Theorie sind nicht nur wissenschaftliche Bücher und Fachzeitschriften,

> „sondern (…) jedes sprachlich ausformulierte, auf Unterricht bezogene oder beziehbare Wissen, das zum Gegenstand des bewussten Nachdenkens und des Redens durch die Lehrperson werden und so unterrichtliches Entscheiden und Handeln potenziell beeinflussen kann“ (Neuweg, 2022, S. 15).

Für die folgende Analyse werden ausgehend von Neuwegs Annahmen zum Theorie-Praxis-Verhältnis die ordnenden Dokumente zur Förderung digitaler Kompetenzen als *Theorie* definiert. Zugleich werden die Annahmen, die originär aus dem Kontext der Lehrkräftebildung

stammen, erweitert auf die Gruppe des betrieblichen Ausbildungspersonals. Es handelt sich zwar um unterschiedliche Ausbildungsstrukturen zwischen den Rollen Lehrkraft an berufsbildender Schule und betriebliche/r Ausbilder/in (vgl. Kapitel 3.3.4, Kapitel 3.3.4). Dennoch treffen die Grundannahmen Neuwegs auch auf die Situation des betrieblichen Ausbildungspersonal zu. Auch dieser Gruppe liegt in Form von *Theorie* umfangreiches Wissen vor und es stellt sich die Frage, inwieweit dieses neben anderen Faktoren ihr Handeln als Ausbilder:in prägt oder eben in Diskrepanz zu diesem steht.

Anschließend an die zuvor dargestellten Überlegungen stellt sich für die vorliegenden Analyse die Frage:

Inwieweit liegen Diskrepanzen zwischen der Theorie (in Form von ordnenden Dokumenten zur Förderung digitaler Kompetenzen in der dualen beruflichen Bildung) und der Praxis (in Form von ausgestalteten Rahmenbedingungen und Umsetzungsstrukturen in den berufsbildenden Schulen und Betrieben) zwischen der Makro- und der Meso- bzw. Mikrosystemebene vor?

Als Datenmaterial für die Makrosystemebene wird hier zum einen auf die Ergebnisse der Dokumentenanalyse für den Lernort Betrieb (vgl. Kapitel 7.2) und für den Lernort Berufsschule auf die Ergebnisse für das Bundesland Nordrhein-Westfalen (vgl. Kapitel 7.3.1.9) zurück gegriffen. Auf der Meso- bzw. Mikrosystemebene werden Teile der Ergebnisse der Interviewstudie (vgl. Kapitel 9.2; 9.2.3) analysiert und das vorhandene Datenmaterial in Form der Interviewtranskripte im Hinblick auf weiterführende Fragestellungen erneut analysiert.

Für die Analyse wird abermals die Methode der qualitativen Inhaltsanalyse nach Kuckartz und Rädiker (2022) verwendet (vgl. Kapitel 9.1.6). Dabei wird anknüpfend an die fallübergreifende inhaltlich strukturierenden Inhaltsanalyse eine vertiefende, evaluative Inhaltsanalyse auf Basis von Fällen vorgenommen. Hier liegt der Fokus darauf sich, nach den kategorienorientierten, überwiegend zusammenfassenden und verdichtenden Auswertungen der fallorientierten Auswertung von Einzelfällen zuzuwenden. Dabei baut die evaluative Analyse auf der inhaltlich strukturierenden Analyse auf. Sie wird ausschließlich für die Fragestellungen, die sich aus den Ergebnissen der inhaltlich strukturierenden Analyse ergeben haben, umgesetzt. Hier wird jeweils die fallorientierte Perspektive berücksichtigt und für Fälle, in denen ausreichendes Datenmaterial für die genannten Fragestellungen vorliegt, vertiefende Fallinterpretationen vorgenommen (Kuckartz & Rädiker, 2022). In dieser Analyse geht es darum Auffälligkeiten bzw. Fragestellungen, die sich in der die fallübergreifenden inhaltlich strukturierenden Inhaltsanalyse gezeigt haben, anhand des Materials der einzelnen Fälle tiefergehend zu untersuchen. Hiermit können ggf. weiterführende Erklärungsansätze erhoben werden.

10.2 Ergebnisse

Es wird zunächst ausgehend von den vorliegenden Studienergebnissen beschrieben, welche Diskrepanzen zwischen dem Theorie-Praxis-Verhältnis erkennbar werden und Fragstellungen aus diesen abgeleitet. Im nächsten Schritt folgt die Ergebnisbeschreibung der vertiefenden Analyse auf Ebene der Fälle.

10.2.1 Diskrepanzen zwischen den Ebenen

In den Ergebnissen der Untersuchung auf Meso- und Mikrosystemebene wurde deutlich, dass weder in den berufsbildenden Schulen noch in den Betrieben strategisch-ganzheitliche Konzepte zur Förderung digitaler Kompetenzen vorliegen (vgl. Kapitel 9). Für die berufsbildenden Schulen wurde bei der Diskussion der Ergebnisse besonders deutlich, dass hier eine Abweichung zu den Zielsetzungen des Medienkompetenzrahmens NRW (Medienberatung NRW, 2020) besteht. Dort ist vorgesehen, dass alle Schulen Medienkonzepte entwickeln. Die Ergebnisse deuten zudem auch für die Betriebe darauf hin, dass formulierten Ziele der Teilnovellierung der Metall- und Elektroberufe (BIBB, 2018b, 2018c) Diskrepanzen zu den tatsächlichen Umsetzungsbedingungen vor Ort aufweisen (vgl. Kapitel 9.2.3.6.2). Für beide Lernorte verweisen die Befragten in vielen Fällen auf das Angebot der ZQ digitale Fertigungsprozesse im Projektkontext der Nachwuchsstiftung Maschinenbau. Diese Ergebnisse waren insofern überraschend, als dass die Umsetzung der ZQ aus der Teilnovellierung entsprechend in den Betrieben vorgesehen ist (vgl. Kapitel 7.2), die ZQ digitale Fertigungsprozesse hingegen am Lernort Berufsschule (vgl. Kapitel 9.1.3.1; 9.2.2.6.2) umgesetzt wird. Die Lehrkräfte der berufsbildenden Schulen beschreiben die organisatorische und zeitliche Einbindung der ZQ-Angebote in den bestehenden Rahmen der Berufsschulangebote als herausfordernd. Zum einen da zunächst Lehrkräfte zur Weiterbildung freigestellt werden müssen. Zum anderen müssen anschließend räumliche und personelle Ressourcen zur Umsetzung der ZQ in Schule zur Verfügung stehen. Einige Befragte berichten, dass die zur Vorbereitung und Umsetzung der Lehr-Lernprozesse in der ZQ auch Teile ihrer Freizeit investieren. Besonders die Anschaffung, Vorbereitung und Auseinanderersetzung der Soft- und Hardware wird als zeitintensiv beschrieben (vgl. Kapitel 9.2.2.6.2).

Aus diesen Befunden ergeben sich drei Fragestellungen, die sich für eine tiefergehende Untersuchung eignen:

1. Warum liegen an den befragten berufsbildenden Schulen keine Medienkonzepte vor? Bzw. warum sind sie den Lehrkräften nicht bekannt?
2. Welche Ursachen führen dazu, dass die befragten Betriebe keine der ZQ aus der Teilnovellierung der Metall- und Elektroberufe anbieten?
3. Welche Motive und Umsetzungsstrategien liegen bei den Lehrkräften bzw. berufsbildenden Schulen für die Umsetzung der ZQ digitale Fertigungsprozesse vor?

Um mögliche Ursachen dieser Diskrepanz zwischen den Ansprüchen in den ordnenden Dokumenten (Theorie) und der Umsetzung vor Ort (Handeln) zu den drei Fragestellungen zu untersuchen, wird das Datenmaterial erneut gesichtet und auf Fallebene analysiert.

In Bezug auf die erste Fragestellung, nach den nicht vorhanden Medienkonzepten nach Aussage der Befragten wird deutlich, dass hier kein ausreichendes Datenmaterial für die Beantwortung vorliegt. Zur zweiten Fragstellung werden die Interviews mit den Ausbilder:innen gesichtet und im Hinblick auf die Fragestellung erneut analysiert. In der Analyse wurde schnell

deutlich, dass auf Basis des vorhandenen Interviewmaterials keine Ableitung weiterführenden Aussagen im Vergleich zu der Analyse in Kapitel 9.2.3.6.2 möglich ist.

Zur Beantwortung der dritten Fragestellung werden zunächst alle Interviews im Hinblick auf den Informationsgehalt zur ZQ digitale Fertigungsprozesse gesichtet. Dabei wurde deutlich, dass umfassende Informationen zur Umsetzung dieser ZQ vor allem in den Interviews mit den Lehrkräften der berufsbildenden Schulen zu finden sind. Speziell die folgenden 5 Fälle beschreiben die Rahmenbedingungen und teilweise ihre Motive und Umsetzungsstrategien für die Umsetzung der ZQ digitale Fertigungsprozesse:

- Fall 1: Herr König
- Fall 2: Herr Bauer&Herr Petermann
- Fall 3: Herr Weber
- Fall 4: Herr Mayer&Herr Dornburg
- Fall 5: Herr Alvis

Der Einstieg in die Analyse erfolgte im Rahmen von drei Forschungswerkstätten, an denen Wissenschaftler:innen der Institute für Erziehungswissenschaft und Arbeitswissenschaft der RWTH Aachen University teilnahmen. Hier stand die Frage im Mittelpunkt, welche Motive und Umsetzungsstrategien bei den Befragten für die Diskrepanz zwischen den ordnenden Dokumenten und der tatsächlichen Umsetzung erkennbar sind. Dafür wurden Auszüge aus den 5 Interviews in den drei Forschungswerkstätten vorgestellt und erste Konzepte und das jeweilige Verständnis diskursiv verhandelt, um eine Lesart des Materials zu entwickeln.

10.2.2 Ergebnisse – Zusatzqualifikation digitale Fertigungsprozesse

Hier werden zunächst die zusammengefassten Befunde aus der fallübergreifenden Analyse zu den Beweggründen für die Umsetzung der ZQ digitale Fertigungsprozesse durch die berufsbildenden Schulen vorgestellt (vgl. Kapitel 9.2.2.6.2), bevor auf die Ergebnisse in Bezug auf die einzelnen Fälle eingegangen wird.

Als hauptsächliche Motivation, warum trotz der beschriebenen Herausforderungen die Mehrheit der befragten Schulen die ZQ umsetzt, benennen die Befragten einerseits den Spaß gemeinsam im Team etwas Neues für motivierte Schüler:innen anzubieten. Andererseits gehen sie davon aus, dass diese Inhalte perspektivisch ohnehin Einzug in die Lehrpläne halten werden und sie somit als berufsbildende Schule in den Themen zu den fachspezifischen digitalen Kompetenzen gut aufgestellt sind. Zudem bietet das Angebot den berufsbildenden Schulen einen strukturierten Rahmen, um die Themen der fachspezifischen, digitalen Kompetenzen der Metall- und Elektroberufe anzugehen.

10.2.2.1 Fall 1: Herr König - Wunsch nach Strukturierung in der Digitalisierung

Im ersten Fall wird die ZQ digitale Fertigungsprozesse zum Zeitpunkt des Interviews im dritten Durchlauf in Abstimmung mit den Unternehmen während der Arbeitszeit der Auszubildenden angeboten. In Abstimmung mit den Ausbildungsbetrieben wählt die Schule hier insgesamt 24

leistungsstarke Auszubildende der Berufe Industriemechaniker:in, Mechatroniker:in und Produktdesigner:innen zur Teilnahme an der ZQ aus. Die Nachfrage seitens der Unternehmen und Schüler:innen ist hier sehr groß, sodass die ursprüngliche Teilnehmendenzahl von 16 auf 24 erhöht wurde. Der Befragte beschreibt die Motivation, die ZQ umzusetzen damit, dass dies der berufsbildenden Schule „die Möglichkeit gibt, an diesem Thema auch dran zu bleiben und das irgendwie auch strukturiert anzugehen“(König).

Insgesamt wird im Interview deutlich, dass eine gewisse Ohnmacht gegenüber den technologischen Entwicklungen zum Ausdruck kommt. Im überfachlichen Bereich, in Bezug auf die Ausstattung der Unterrichtsräume, wünscht sich der Befragte mehr strukturelle Vorgaben. Er sieht sich und seine Kolleg:innen nicht als Fachleute, um digitale Strukturen zu etablieren und über digitale Ausstattung zu entscheiden.

> „Ich kann mir auch vorstellen, dass das übergeordnete Entscheidungsträger machen und sagen, die Schulen in NRW arbeiten alle mit Outlook und die führen alle einen Outlookkalender und in den Schulen in NRW, da sieht der Standard Klassenraum so und so aus und das wäre so etwas, was ich mir wünschen würde.“

Auch in Bezug auf die fachspezifische Ausstattung beschreibt der Befragte, dass nur durch die Unterstützung des Verbands der deutschen Werkzeugmaschinenbauer (Vorgänger des Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau (VDMA)) die vorhandenen computergesteuerten Fertigungsmaschinen beschafft werden konnten und die Lehrkräfte der berufsbildenden Schulen entsprechend geschult werden. Zudem geht er auf die Herausforderung ein, dass durch die schnellen technologischen Entwicklungen im Bereich der Automatisierungstechnik die vorhandene Infrastruktur nach kurzer Zeit wieder veraltet ist.

Sowohl in Bezug auf die Fortbildungsangebote des VDMA zur Maschinensteuerung als auch die ZQ digitale Fertigungsprozesse betont der Befragte die gute Organisation und Strukturierung von außen:

> „weil das uns die Möglichkeit gibt, an diesem Thema auch dran zu bleiben und das irgendwie auch strukturiert anzugehen. Und wir haben dadurch eine äußere Form, die wir natürlich nach innen hin schon auch sehr besonders ausgestalten“ (König).

Zugleich geht der Befragte an keiner Stelle auf die inhaltliche Ausgestaltung der ZQ ein. Es findet keine Auseinandersetzung mit pädagogischen Fragestellungen im Kontext der Förderung digitaler Kompetenzen, wie Ziel- und Inhaltsfragen, statt. Der Fokus liegt hauptsächlich auf dem Wunsch nach Strukturvorgaben von außen. Darin wird eine gewisse Distanz des Befragten gegenüber seiner Position als Bildungsgangleiter deutlich. Die ZQ digitale Fertigungsprozesse kann hier einerseits als Vehikel interpretiert werden, um im fachspezifischen Bereich einen strukturierten Rahmen zur Förderung digitaler Kompetenzen zu erhalten. Andererseits sieht der Befragte auch durch die Zusammenarbeit mit der Nachwuchsstiftung Maschinenbau damit ein Alleinstellungsmerkmal seiner Schule.

10.2.2.2 Fall 2: Herr Mayer&Herr Dornburg- ZQ als vorläufige Lösung

Im zweiten Fall findet die Teilnahme an der ZQ ohne Abstimmung mit den Unternehmen statt. Die Schüler:innen nehmen außerhalb der regulären Arbeits- oder Unterrichtszeit daran teil. Hier bewerben die Lehrkräfte das Angebot, damit genügend Schüler:innen für die Teilnahme zusammen kommen. In der Regel nehmen 12 bis 18 Schüler:innen aus dem zweiten und dritten Lehrjahr an der ZQ teil. Die Schüler:innen haben im Anschluss die Möglichkeit selbst zu entscheiden, ob sie neben dem Zertifikat der Schule und der Nachwuchsstiftung noch eine Prüfung der IHK absolvieren. Die beiden Befragten sind neben ihrer Tätigkeit als Lehrkräfte an berufsbildender Schule zugleich mit einem gewissen Stundenkontingent als Koordinatoren für die Nachwuchsstiftung Maschinenbau tätig.

Auch in diesem Fall wird der Wunsch nach Strukturierung von außen im Kontext der Förderung digitaler Kompetenzen deutlich. Im überfachlichen Bereich findet eine intensive Auseinandersetzung mit der Neuauflage des Einlegers zur Förderung digitaler Schlüsselkompetenzen statt. Auch hier wird der Vorteil der Vorstrukturierung des Dokuments und einer dazugehörigen Fortbildung durch die Bezirksregierung betont. Im fachspezifischen Bereich werden die einzelnen Module und die Organisation des Angebots der ZQ durch die Nachwuchsstiftung als Antwort auf die Umsetzung der digitalen Transformation in den Metallberufen gesehen. Ausgehend von die Strukturierungshilfen findet durch die Befragten eine Suchbewegung in den Lehrplänen statt, um ggf. zukünftig die Inhalte der ZQ dort zu integrieren.

> „Wir machen das und fühlen uns da motiviert, weil wir sehen, dass das sowieso mehr vom Regelunterricht, von den Rahmenlehrplänen auch eingefordert wird. (…) Also wir sehen das als Chance, uns damit auseinanderzusetzen zu Unterrichtsinhalten, die wir sowieso in Zukunft brauchen werden“ (Mayer/Herr Dornburg) (

Zum Zeitpunkt des Interviews wird die ZQ jedoch als additives Angebot für eine kleine Gruppe von Schüler:innen angeboten, es hat keine Integration in den Regelunterricht stattgefunden. Es entsteht der Eindruck, dass hiermit teilweise auch vorerst die Überarbeitung der bestehende Lehr-Lernangebote kompensiert wird. Es erscheint einfacher, das Neue von außen strukturierte Angebot zu übernehmen und auszugestalten als bestehende Lehr-Lernprozesse zu überarbeiten oder neue Angebote zu konzipieren.

10.2.2.3 Fall 3: Herr Weber - Integration der Inhalte der ZQ in den Regelunterricht

Im dritten Fall wird das Angebot der ZQ digitale Fertigungsprozesse in einem alternativen Konzept umgesetzt. Es findet kein additives Angebot zum Regelunterricht statt, sondern es werden ausgewählte Themen aus der ZQ für alle Schüler:innen in einigen Bildungsgängen, die auch teilweise nicht für die Teilnahme an der regulären ZQ vorgesehen sind, in den regulären Unterricht berufsbildender Schulen integriert. Die Gründe hierfür sind die organisatorischen Herausforderungen bei der Umsetzung als additives Angebot und das Ziel die digitalen Kompetenzen aller Schüler:innen zu fördern:

> „Wir sind dabei, das machen wir jetzt dieses Schuljahr so im zweiten Jahr, dass wir die Klassen da einfach komplett reinstecken und die kriegen das im Differenzierungsbereich mit angeboten. Und ich arbeite da halt viel parallel mit Kollegen zusammen, dass wir da uns im Prinzip zusammensetzen: Wie kriegen wir die Lernsituation rein? Bei manchen klappt das auch gut, da ist Luft von dem, was vom Lehrplan vorgesehen ist. (...) Und dort arbeiten wir jetzt mit um Lernsituationen da mit rein zu nehmen. Und wir haben halt auch gesagt, wir wollen dann eben nicht nur auf die industriellen Metallberufe, also Mechatroniker und Industriemechaniker. (…) unsere maschinenbautechnischen Assistenten, also Vollzeit Abitur und Fachabitur, die sind gar nicht vorgesehen für diese ZQ. Das ist für die aber genauso interessant. Also nehmen wir da, dass wir gucken, dass wir einiges an Lernsituationen da auch anpassen und reinnehmen“ (Weber).

Der Befragte beschreibt, dass er unabhängig von individuellen Leistungsniveau der Schüler:innen eine große Motivation der Schüler:innen bei der Bearbeitung der Themen wahrnimmt. Hier findet im Anschluss keine IHK-Prüfung statt, da diese am Standort der berufsbildenden Schule nicht angeboten wird. Als Alternative erhalten die Schüler:innen ein schuleigenes Zertifikat über die gesammelten Erfahrungen im Bereich Industrie 4.0.

> „Die haben da richtig Spaß dran. Deswegen sehen wir da schon Mehrwert, und das immer so ein bisschen auf dem Trichter okay: Die nehmen sich da schon viel mit. Die Ergebnisqualität ist nicht das, was man da so erwarten könnte oder müsste für die komplette ZQ von vorne, vom schwächeren Bereich. (…) Und das ist auch Marschrichtung von der Bezirksregierung. Die wollen ja mittel- und langfristig, dass diese Inhalte auch wirklich in den Lehrplan rein wandern. Das nehmen wir da direkt mit. So ein bisschen zu lasten, dass wir die Zeit nicht komplett auf dem hohen Niveau anbieten können. Ja, aber dafür eben für alle“ (Weber).

In diesem Fall scheint eine intensive inhaltliche Auseinandersetzung sowohl mit den Themen der ZQ digitale Fertigungsprozesse als auch den Lehrplänen der einzelnen Bildungsgänge und Berufe der Metallberufe stattzufinden. Hinzu kommt ein reflektierter Umgang mit den vorhandenen Rahmenbedingungen und der Konzeption und Umsetzung einer alternativen Lösung, die zusätzlich für alle Schüler:innen einen Mehrwert darstellt.

10.2.2.4 Fall 4: Herr Bauer&Herr Petermann - ZQ digitale Fertigungsprozesse in Kooperation

Im vierten Fall wird die ZQ digitale Fertigungsprozesse durch die befragte berufsbildende Schule in Kooperation mit einer weiteren berufsbildenden Schule im zweiten Durchlauf angeboten. Dabei finden einige Termine zu Beginn an der kooperierenden berufsbildenden Schule statt, bevor anschließend der Großteil der Termine durch die befragte berufsbildende Schule umgesetzt wird. Die Teilnahme an der ZQ steht allen Schüler:innen offen und findet in Abstimmung mit den Betrieben während der regulären Arbeitszeit statt. Es finden keine Prüfungen durch die IHK statt, die Schüler:innen erhalten nach Abschluss ein Zertifikat durch die berufsbildende Schule und die Nachwuchsstiftung Maschinenbau.

Auf die Frage der Motivation, das Angebot der ZQ umzusetzen beschreiben die Befragten, dass es ihnen Spaß bereitet etwas Neues zu machen:

> „Meine Motivation war einfach, ich mache gerne neue Sachen. (…) Im eigenen Saft braten und natürlich auch Klientel. Also wenn man da Schüler hat, so 23, die, die die wollen. Und natürlich große Motivation mit dem Team was wir haben. (…) Das macht einfach Spaß“ (Bauer/Petermann).

Zudem gehen sie davon aus, dass die Inhalte perspektivisch in die Ordnungsmittel der Bildungsbereiche einfließen werden, sodass sie diese Inhalte ohnehin abbilden werden. Ein weiterer Grund besteht in der ZQ als Alleinstellungsmerkmal und damit der Standortsicherung der berufsbildenden Schule.

Insgesamt bieten die befragten Lehrkräfte die ZQ einer breiteren Zielgruppe an, als ursprünglich durch die Nachwuchsstiftung Maschinenbau vorgesehen ist und machen deutlich, dass sie die Inhalte der ZQ auch insgesamt in den Unterricht der berufsbildenden Schule integrieren möchten. Zugleich lösen sie sich nicht von der vorgegebenen Struktur der ZQ und bieten diese additiv zu den eigentlichen Inhalten des Unterrichts der berufsbildenden Schule an.

Außerdem wird deutlich, dass die Befragten der Prüfung der ZQ durch die IKH insgesamt kritisch gegenüberstehen. Zum einen aufgrund der Prüfungsgebühren für die Schüler:innen und zum anderen, dass die IHK die durch die berufsbildende Schule durchgeführte ZQ prüft ohne, dass ihnen vor der Prüfung die Prüfungsinhalte bekannt sind. Hier wird ein grundsätzliches Dilemma der berufsbildenden Schulen im Kontext der Umsetzung der ZQ digitale Fertigungsprozesse deutlich.

10.2.2.5 Fall 5: Herr Alvis - ZQ als additives Modul für leistungsstarke Schüler:innen

Im fünften Fall wird die ZQ digitaler Fertigungsprozesse zum Zeitpunkt des Interviews im dritten Durchlauf angeboten. Die Lehrkräfte stellen das Angebot vor, anschließend können sich die Schüler:innen des zweiten Ausbildungsjahres für eine Teilnahme bewerben und es werden die Leistungsstärksten ausgewählt. Das Angebot wird sowohl durch ein Zertifikat der Schule und der Nachwuchsstiftung Maschinenbau als auch zusätzlich freiwillig durch eine Prüfung der IHK abgeschlossen. In der Regel übernehmen hier die Betriebe die Prüfungsgebühren.

Im Interview wird deutlich, dass hier keinerlei strukturelle Probleme in der Umsetzung der ZQ gesehen werden. Sowohl die Prüfung durch die IHK als auch das additive Angebot für eine kleine Auswahl an Schüler:innen wird nicht kritisch gesehen. Auch in diesem Fall findet keine Auseinandersetzung mit pädagogischen Fragestellungen im Kontext der Förderung digitaler Kompetenzen, wie Ziel- und Inhaltsfragen, statt. Weiterführende Motive für die Umsetzung der ZQ gehen aus dem vorliegenden Interviewmaterial nicht hervor.

10.3 Zusammenfassung, Diskussion, Limitationen und Ausblick

Im Vergleich der Fälle wird deutlich, dass für die Umsetzung der ZQ digitale Fertigungsprozesse ein breites Spektrum an Motiven und Umsetzungsstrategien vorliegt. So wird in Fall 3 eine reflektierte Auseinandersetzung mit den vorhandenen Rahmenbedingungen und Ordnungsmitteln deutlich. Zudem wird das Ziel verfolgt, die Inhalte möglichst allen Schüler:innen aus den Metallberufen zugänglich zu machen. Im starken Kontrast zu diesem

Fall stehen die Fälle 1 und 5, die pragmatisch die angebotene Strukturierung als additives Angebot übernehmen und keine inhaltliche Auseinandersetzung zwischen den Modulen und den ordnenden Dokumenten zum Ausdruck kommt. Zwischen diesen beiden Polen können die Fälle 2 und 4 angeordnet werden. Hier werden die Inhalte der ZQ auch in Form eines additiven Moduls umgesetzt, es finden aber zusätzlich erste Auseinandersetzungen mit den Inhalten und den Lehrplänen statt. Es scheint, als stelle die additive Form der ZQ hier eher eine Übergangslösung dar.

Insgesamt deuten die Analyseergebnisse (unabhängig von der Ausgestaltung des Lehr-Lernangebots) darauf hin, dass das Angebot der ZQ digitale Fertigungsprozesse für die befragten Lehrkräften Unterstützung bei der Strukturierung der Förderung der fachspezifischen digitalen Kompetenzen bietet. Zugleich wird ein Legitimationscharakter sichtbar, der die nicht-Befassung anderer Aspekte der Förderung digitaler Kompetenzen rechtfertigt. Da mit der ZQ vorrangig Metallberufe adressiert werden, stellt sich hier noch zusätzlich die Frage nach der Förderung fachspezifischer digitaler Kompetenzen für die Elektroberufe. Zudem ergibt sich die Frage der Zuständigkeiten der Lernorte berufsbildende Schule und Betrieb. In Fall 4 wird eine gewisse Skepsis gegenüber der Prüfung der Arbeit der berufsbildenden Schule durch die IHK deutlich. Durch die Dualität der beiden Lernorte (vgl. Kapitel 3.3.3, Kapitel 3.3.4, Kapitel 3.3.4) sowie den beteiligten Institutionen ist es nachvollziehbar, dass Zielkonflikte bei die befragten Lehrkräfte an berufsbildenden Schulen mit einer Prüfung ihrer Arbeit durch IHK (für die keine Zuständigkeit für Lernort Berufsschule vorliegt) entstehen können. Ziel der berufsbildenden Schule ist die Förderung der persönlichen Mündigkeit der Auszubildenden, während seitens der Betriebe der Fokus auf der Entwicklung beruflicher Tüchtigkeit liegt (vgl. Kapitel 3.3.1; Schanz, 2006). Wenn zugleich die IHK die Lehr-Lern-Leistung der berufsbildenden Schulen im Rahmen der ZQ prüft, ergibt sich hier eine Verschiebung der Verantwortlichkeiten, die im Kontrast zu den Zielsetzungen der Lernorte stehen könnten.

Für die vorliegende Analyse wird deutlich, dass aufgrund der Analyse des bereits vorhandenen Datenmaterials die Ergebnisse über die Diskrepanz zwischen dem Theorie-Praxisverhältnis zunächst erste Ansätze herausgearbeitet wurden. Entsprechend der Annahmen Neuwegs zeigte sich, dass allein das theoretische Wissen über die Ordnungsmittel zur Förderung digitaler Kompetenzen nicht ausschließlich wirkt. Der Vergleich der Fälle macht deutlich, dass besonders die Verbindung von Praxis mit Reflexionskomponenten (Mayr, 2006; Unger, 2007) zu einer inhaltlich nachhaltigen Auseinandersetzung zwischen Ordnungsmitteln (Theorie) und der Gestaltung und Umsetzung von Unterricht (Praxis) führt.

Um zu umfassenden Ergebnissen in Bezug auf die drei herausgearbeiteten Fragestellungen zu gelangen, bietet sich die Umsetzung einer weiteren Untersuchung an. Hier könnten bspw. mithilfe der Grounded-Theory-Methodologie gezielt Zielkonflikte, Problemlagen und Bewältigungsstrategien im Kontext der Förderung digitaler Kompetenzen in der dualen

beruflichen Bildung auf Ebene einzelner Akteure untersucht und daraus wiederkehrende Muster abgleitet werden.

In den Ergebnissen der Ebenen übergreifende Analyse wird v.a. bei den Berufsschullehrkräften eine (fehlende) Orientierung bei der Strukturierung der Förderung digitaler Kompetenzen als grundlegende Herausforderung deutlich. Diese Erkenntnis soll abschließend in den übergeordneten Diskurs um das Verhältnis von Regulation und Deregulation in der beruflichen Bildung und ihre Ordnungslogik eingeordnet werden. Da sich die Ergebnisse der Ebenen übergreifenden Analyse auf den Lernort Berufsschule beziehen, wird in der Auseinandersetzung der Fokus auf diesen Lernort gelegt. Hierfür werden die Diskurslinien zur Deregulation und Regulation beruflicher Bildung mit Fokus auf die Curriculumentwicklung im Überblick dargestellt und anschließend die Ergebnisse dieser Arbeit mit Fokus auf die Förderung digitaler Kompetenzen in diesen Diskurs eingeordnet.

Auf staatlicher Ebene ist das Verhältnis zwischen Staat und Bildung durch Wechselbeziehungen zwischen dem soziokulturellen Subsystem, welches u. a. das Bildungssystem beinhaltet, und dem ökonomischen Subsystem gekennzeichnet. Hieraus ergibt sich für das bildungspolitische Handeln des Staates Unstetigkeit als Prinzip. Veränderungen in einem der beiden Subsysteme führen dazu, dass der Staat steuernd eingreifen muss. Diese Eingriffe bewegen sich in einem Spannungsverhältnis von expansiver und restriktiver Bildungspolitik (Kell, 1996). Das Spannungsverhältnis zeigt sich auch für die berufliche Bildung. Die Ausbildungs- und Lehrpläne mit inhaltlichen und zeitlichen Vorgaben regulieren den Ausbildungsprozess (Wegge & Weber, 1999). Dabei werden die curricularen Grundlagen in Form von den Lehrziel- und Inhaltsangaben kodifiziert. Hier wird die curriculare Definition der einzelnen Ausbildungsgänge relativ restriktiv durch die Auswahl und Anordnung von Inhalts- und Lernbereichen bestimmt (Frommberger, 2007).

Besonders in Bezug auf die lernfeldorientierten Rahmenlehrpläne ergibt sich für die länderübergreifend zusammengesetzten Rahmenlehrplankommissionen die Herausforderung für den jeweiligen Beruf ein Curriculum zu entwickeln, welches vielfältigen, teilweise auch divergierenden Ansprüchen gerecht wird. Dazu zählen die bildungspolitischen Ansprüche und Standards der KMK, das Berufsbildungsgesetz, arbeitsmarktbezogene Qualifikationsvorstellungen sowie didaktisch-curricularen Traditionen und Erwartungen. Am Ende der Arbeit der Kommissionen liegen sehr offen gestaltete, lernfeldorientierte Rahmenlehrpläne vor. Diese Offenheit oder auch Deregulation, eröffnet umfangreiche Gestaltungsmöglichkeiten für die Lehrkräfte. Zugleich ergibt sich für die berufsbildenden Schulen und die Lehrkräfte an berufsbildenden Schulen auch die Notwendigkeit, sich mit eben diesen Gestaltungsmöglichkeiten auseinander zu setzen. Sie sehen sich mit curricularen und organisatorischen Entwicklungsaufgaben konfrontiert, auf die sie teilweise nicht ausreichend vorbereitet sind (Tramm & Naeve-Stoß, 2020). Inwieweit Unterricht im Sinne des Lernfeldkonzeptes an den berufsbildenden Schulen angeboten wird, hängt im Wesentlichen davon ab, ob er auch durch die Lehrenden eigenverantwortlich und professionell vorbereitet und umgesetzt wird (Sloane, 2003). Dabei müssen sich die Lehrkräfte im Rahmen eines kollegialen Verständigungsprozesses darüber verständigen, wie sie einen Rahmenlehrplan

interpretieren wollen. Damit liegt der wesentliche Bestandteil der Curriculumentwicklung bei den berufsbildenden Schulen. In der Umsetzung müssen dabei sowohl die lernfeldbezogenen Planungsaktivitäten als auch die lernfeldübergreifende Planung der beruflichen Entwicklung einfließen (Tramm & Naeve-Stoß, 2020). Neben der Curriculumentiwcklung ist es erforderlich, die berufsbildenden Schulen mit moderner, in der betrieblichen Praxis verbreiteten Technologie auszustatten. Hieraus ergibt sich die Anforderung der kontinuierlichen Weiterqualifizierung des Lehrpersonals (Wegge & Weber, 1999). Auf der einen Seite stehen also relativ restriktive curriculare Vorgaben in Bezug auf die Auswahl und Anordnung von Inhalts- und Lernbereichen. Demgegenüber stehen umfangreiche Gestaltungsspielräume in Bezug auf die Gestaltung der einzelnen Maßnahmen und Lernsituationen. Diese Gestaltungsspielräume gehen einher mit Herausforderungen für die Institution berufsbildende Schule und die einzelnen Lehrkräfte.

Setzt man diese Argumentation in Bezug zu den beschriebenen Ergebnissen der Ebenen übergreifenden Analyse wird deutlich, dass auch im Kontext der Förderung fachspezifischer digitaler Kompetenzen ein breites Spektrum in Bezug die Auseinandersetzung mit den curricularen Anforderungen vorliegt und es letztlich an der Lehrkraft liegt, die Förderung fachspezifischer digitaler Kompetenzen in die vorliegenden Curricula zu integrieren. In den meisten Fällen wurden vorstrukturierte Inhalte als Zusatzmodul neben den bestehenden Curricula für ausgewählte Gruppen von Schüler:innen angeboten. In den Interviews mit den Lehrkräften für berufsbildende Schulen wurde in einigen Fällen der Wunsch nach einer klareren Strukturierung von Maßnahmen, Lernsituationen und Ausstattung in Bezug auf die Förderung digitaler Kompetenzen, geäußert. Dieser Wunsch wurde v. a. mit knappen zeitlichen und personellen Ressourcen sowie einer fehlenden Orientierung bergründet. Es zeigt sich also, dass die Herausforderungen in Bezug auf die Ausgestaltung der Curricula generell in ähnlicher Weise auch hinsichtlich der Ordnungsmittel zur Förderung digitaler Kompetenzen bestehen. Auch hier ist es abhängig von den Lehrkräften sowohl auf kollegialer als auch individueller Ebene, die formulierten Ziele eigenverantwortlich und professionell vorzubereiten und umzusetzen. Und auch hier bestehen Herausforderungen mit der Beschaffung und Instandhaltung der technischen Ausstattung sowie ein stetiger Weiterbildungsbedarf.

Im Folgenden werden aus den Ergebnissen dieser Arbeit Gestaltungsempfehlungen abgleitet, diese können als Ansatzpunkte gesehen werden, diesen Herausforderungen in Bezug auf die Förderung digitaler Kompetenzen in der dualen beruflichen Bildung zu begegnen. Die zuvor beschriebenen Analogien in Bezug auf die Planungsaktivitäten der berufsbildenden Schulen bei der Curriculumentwicklung und der Förderung digitaler Kompetenzen, stellt sich für eine mögliche weiterführende Untersuchung, die Frage welche der Gestaltungsempfehlungen sich ggf. auch auf den übergeordneten Kontext im Spannungsfeld von Regulation und Deregulation bei der Curriculumentwicklung übertragen lassen.

11 Gestaltungsempfehlungen

Ziel dieser Arbeit war die Auseinandersetzung mit der Förderung digitaler Kompetenzen in der dualen beruflichen Ausbildung in Deutschland mit Blick auf Ziele, Strukturen, handelnden Akteure und Gestaltungsmaßnahmen. Hierfür wurden die folgenden drei empirischen Untersuchungen sowie eine übergreifende Analyse durchgeführt:

- Makrosystemebene: Ordnungsmittelanalyse - Rechtlicher und normativer Rahmen für die Förderung digitaler Kompetenzen in der beruflichen dualen Ausbildung (vgl. Kapitel 7)
- Exosystemebene: Digitale Kompetenzen von Akteuren beruflicher Bildung aus Unternehmensperspektive (vgl. Kapitel 8)
- Meso- und Mikrosystemebene: Rahmenbedingungen, Organisationsstrukturen und Lehr-Lernprozesse im Kontext der Förderung digitaler Kompetenzen in der dualen beruflichen Ausbildung in industriellen Metall- und Elektroberufen (vgl. Kapitel 9)

In Ableitung von den Ergebnissen dieser Untersuchungen werden sowohl für die Lernorte Berufsschule und Betrieb als auch zur Zusammenarbeit der Lernorte Gestaltungsempfehlungen entsprechend des Ebenenmodells beruflicher Bildung (Kell, 2006, 2015) formuliert.

Die abgeleiteten Gestaltungsempfehlungen sind jeweils in der Reihenfolge entsprechend der Ebenen des Modells beruflicher Bildung (von Makrosystemebene zu Meso- bzw. Mikrosystemebene) dargestellt. Da die konkrete Zuordnung einiger Gestaltungsempfehlungen keinesfalls trennscharf wäre, wird auf diese verzichtet. Es ist allerdings anzumerken, dass die Handlung oder Initiative auf einer Ebene zusätzlich Konsequenzen auf einer anderen Ebene verursachen kann, bzw. sich diese wechselseitig bedingen. So haben Initiativen auf der Makrosystemebene wenig Sinn, wenn es zugleich auf der Meso- bzw. Mikrosystemebene nicht zu einer konkreten Umsetzung kommt. Auch andersherum haben unkoordinierte Handlungen auf der Meso- bzw. Mikrosystemebene einen größeren Mehrwert, wenn sie bspw. in ein übergreifendes Konzept zur Förderung digitaler Kompetenzen eingebettet sind. Zugleich müssen einige Akteure (z.B. Schulleitungen), die in den Gestaltungsempfehlungen adressiert werden, in unterschiedliche Richtungen agieren und somit auf vielfältigen Ebenen handeln.

11.1 Gestaltungsempfehlungen für den Lernort berufsbildende Schule

1. **Ordnenden Dokumenten zur Förderung digitaler Kompetenzen für berufsbildende Schulen**

   Zunächst ist mit Blick auf ordnende Dokumente zur Förderung digitaler Kompetenzen zu betonen, dass hier die Bedeutung digitaler Anwendungen und entsprechender Kompetenzen sowohl für berufsübergreifendes, als auch berufsspezifisches Lernen berücksichtigt werden und in die Konzeption einfließen sollte. So wurde bspw. der überarbeitete Einleger Förderung digitaler Schlüsselkompetenzen als ergänzende

Handreichung zur didaktischen Jahresplanung in NRW (Ministerium für Schule und Bildung des Landes Nordrhein-Westfalen, 2021) durch viele der befragten Lehrkräfte als hilfreich empfunden. Dieses Dokument sowie die Einführung der aktualisierten Version in Form von Workshops für Lehrkräfte an berufsbildenden Schulen könnten dabei Vorbildcharakter besitzen.

2. **Länderübergreifende, überarbeitete Vorgaben zur Digitalisierung bezogen auf die berufl. Bildung insgesamt und berufsgruppenspezifischen Anforderungen**
   Besonders für die berufsbildenden Schulen und den jeweiligen berufsgruppenspezifischen Anforderungen im Kontext der Digitalisierung kann ein verstärkter länderübergreifender Austausch dabei unterstützen, neben berufsübergreifenden Konzepten auch berufsgruppenspezifische Konzepte zur Förderung digitaler Kompetenzen an berufsbildenden Schulen zu entwickeln. Der zuvor genannte Einleger zur Förderung digitaler Schlüsselkompetenzen kann eine mögliche Grundlage hierfür darstellen.

3. **Regelungen für zeitlichen Mehraufwand**
   Es sollten klare und transparente Regelungen dafür geschaffen werden, wie ein zeitlicher Mehraufwand bei der Etablierung digitaler Anwendungen und der Entwicklung entsprechender Lehr-Lernprozesse in den berufsbildenden Schulen kompensiert werden kann.

4. **Ausstattung als Grundlage des digitalen Kompetenzaufbaus**
   Eine ausreichende Grundausstattung digitaler Anwendungen sowie der Einrichtung eines leistungsfähigen und umfassenden WLAN-Netzwerks an allen berufsbildenden Schulen stellt dabei die Grundlage für alle weiteren Schritte da. Hinzu kommen flexibel funktionierende Support-Strukturen, die die berufsbildenden Schulen bei der Beschaffung, Instandhaltung und Verwaltung der digitalen Infrastruktur unterstützen. Dieser Support muss durch zusätzliches Fachpersonal abgedeckt sein, um so die Lehrkräfte zu entlasten damit sich diese auf die Lernprozesse der Schüler:innen fokussieren können.

5. **Systematisierung von Fort- und Weiterbildungsangeboten**
   Eine umfassende Förderung digitaler Kompetenzen aller Berufsschüler:innen ist nur dann möglich, wenn sich die Lehrkräfte an berufsbildenden Schulen im Einsatz digitaler Anwendungen kompetent fühlen und deren Möglichkeiten, auch für eine pädagogisch begründete Einbindung kennen. Der Einsatz digitaler Anwendungen sollte nicht einigen digital affinen Lehrkräften und deren Schüler:innen vorbehalten sein. Um eine „digitale Spaltung“ der Lehrkräfte und als mögliche Folge auch der Schüler:innen zu vermeiden, bedarf es der Systematisierung von internen (bspw. Mikrofortbildungen, Tandemformate, Teamteaching) und externen Fort- und Weiterbildungsangeboten.

6. **Schulweite Konzepte zur Förderung digitaler Kompetenzen**

Um didaktisch begründetes, digitales Lernen flächendeckend in den berufsbildenden Schulen zu verankern, braucht es schulweite Konzepte, die die unterschiedlichen Ebenen in der Förderung digitaler Kompetenzen, wie Fortbildungsangebote für Lehrkräfte, fachspezifische und fachübergreifende, digitale Anwendungen sowie auf Ebene der Bildungsgänge die Einbindung geeigneter Lehr-Lernprozesse, berücksichtigen. Dabei scheint es bedeutsam, dass nicht nur eine kleine Gruppe medienaffiner Lehrkräfte an der Konzeptentwicklung beteiligt ist. Vielmehr kann ein breites Perspektivenspektrum zur Entwicklung und nachhaltigen Etablierung solcher Konzepte beitragen. Zur Umsetzung benötigen die berufsbildenden Schulen zeitliche und personelle Ressourcen, ggf. kann dies auch über externe Unterstützung erfolgen.

7. **Berufsschulübergreifende Austauschprozesse**
   Sowohl für die fachübergreifenden Themen als auch im Besonderen für die fachspezifischen Bereiche, wie den Metall- und Elektroberufen, sollte der Austauschprozess unter den berufsbildenden Schulen befördert werden. Vorstellbar wären hier Austauschformate in Form von Workshops für jeweils eine Lehrkraft aus einem Metall- oder Elektroberuf pro berufsbildende Schule. Hier könnten die beteiligten Lehrkräfte zunächst relevante Themen für einen Austausch festlegen (z.B. Beschaffung und Einrichtung einer Lernfabrik, Gestaltung von Lehr-Lernprozessen mit Bezug zu fachspezifischen digitalen Technologien) und anschließend in Form von z. B. Best-Practice-Sharing funktionierende Ansätze teilen. Dies könnten sowohl die Lehrkräfte entlasten als auch bspw. in Bezug auf Ausstattungsbeschaffung, -einbindung und der Entwicklung geeigneter Lehr-Lernprozesse zu besseren Lösungen führen.

8. **Orientierung bei der Förderung fachspezifischer digitaler Kompetenzen in Metall- und Elektroberufen**
   Besonders auf Ebene der Berufsgruppe der industriellen Metall- und Elektroberufe bedarf es angesichts des doppelten Digitalisierungsbezugs und der schnellen technologischen Entwicklungen für die Lehrkräfte an berufsbildenden Schulen, Unterstützung bei der Orientierung im Kontext der Förderung fachspezifischer digitaler Kompetenzen. Das Projekt der ZQ digitale Fertigungsprozesse kann hier als eine Option gesehen werden. Die Implementation fachspezifischer Aspekte in den Regelunterricht für alle Berufsschüler:innen im Rahmen der Ordnungsmittel dieser Berufe steht allerdings noch aus. Für diese Berufsgruppen sollte zudem der schnellen technologischen Veränderungen in Bezug auf die fachspezifischen digitalen Kompetenzen Rechnung getragen werden. Hier braucht es für die Metall- und Elektroberufe Lernfelder und Zeitrahmen, in welchen ausgewählte Ziele und Inhalte im Kontext der Digitalisierung Platz finden.

11.2 Gestaltungsempfehlungen für den Lernort Betrieb

9. **Überprüfung der Rahmenbedingungen zur Umsetzung der Zusatzqualifikationen**

Auf Ebene der Ordnungsmittel wurde im Rahmen diese Arbeit deutlich, dass die befragten Betriebe sich mit Erscheinen der Teilnovellierung der industriellen Metall- und Elektroberufe und damit mit der allgemeinen Berufsbildposition 5, mit der Frage der Förderung berufsspezifischer digitaler Kompetenzen befasst haben und auch grundsätzlich den ZQ offen gegenüber stehen. Zugleich bietet keiner der befragten Betriebe eine ZQ inkl. IHK-Prüfung an. Hier ergibt sich die Notwendigkeit erneut die Rahmenbedingungen z.B. im Zusammenspiel mit den Prüfungen durch die IHK zur Umsetzung der ZQ zu prüfen und ggf. anzupassen. Aus Sicht der befragten Ausbilder:innen könnten inhaltliche Anforderungen, die hinter der einzelnen ZQ stehen, noch klarer herausgearbeitet werden.

10. Entwicklung übergreifender Konzepte zur Förderung digitaler Kompetenzen in der betrieblichen Ausbildung

Für die Betriebe lag in keinem Fall ein übergreifendes Konzept zur Förderung digitaler Kompetenzen in der Ausbildung vor. Hier gilt es für die Betriebe sich zum einen mit den berufsübergreifenden und berufsspezifischen Anforderungen an die digitalen Kompetenzbereiche der unterschiedlichen Akteursgruppen zu befassen. Ein solches Konzept könnte bspw. im Rahmen eines ganzheitlichen Personalentwicklungskonzeptes integriert werden.

In Bezug auf die Gruppe der Auszubildenden empfiehlt sich die Auseinandersetzung mit Anforderungen an berufsübergreifende und berufsspezifische digitale Kompetenzen für die Facharbeiter:innen im Unternehmen und der Ableitung von Anforderungen an die Auszubildenden daraus. Diese Anforderungen gilt es im nächsten Schritt in die Ausbildungsplanung einzubeziehen. So hat es sich in einigen Betrieben als hilfreich erwiesen zu Ausbildungsbeginn die grundlegenden Computeranwendungen sowie das Thema IT-Sicherheit zu adressieren.

11. Systematische Förderung der digitalen Kompetenzen des Ausbildungspersonals

Die bisher gelebte Praxis, in der die Befassung mit digitalen Anwendungen allen voran von der Eigeninitiative der Ausbilder:innen abhängt, kann dazu führen, dass ausschließlich besonders motivierte Ausbilder:innen an Fort- und Weiterbildungsangeboten teilnehmen. Hier müssen in Ableitung von den formulierten Anforderungen an das Ausbildungspersonal Fort- und Weiterbildungskonzepte entwickelt werden. Dabei sollte besonders die herausragende Relevanz der Rolle des Ausbildungspersonal in der Förderung digitaler Kompetenzen der Auszubildenden als zukünftige Facharbeiter:innen in den Blick genommen werden. Dabei sollte besonders der doppelte Digitalisierungsbezug in der beruflichen Bildung berücksichtigt werden. Einerseits entwickeln sich die Möglichkeiten digitaler Lehr-Lern-Medien stetig weiter. Andererseits entstehen durch die schnellen technologischen Entwicklungen besonders in der Metall- und Elektroindustrie für die Gruppe der hauptamtlichen Ausbilder:innen neue Fort- und Weiterbildungsbedarfe. Eine Möglichkeit auf diese Anforderungen zu reagieren ist die Möglichkeit einer regelmäßigen

Hospitation in den entsprechenden Fertigungsbereichen. So kann sichergestellt werden, dass die hauptamtlichen Ausbilder:innen jeweils mit den aktuellen Entwicklungen und Arbeitsprozessen in den produzierenden Bereichen des Unternehmens vertraut sind.

12. Auszubildende in die Gestaltung digitaler Neuerungen einbeziehen

Bei der Gestaltung von digitalen Lehr-Lernangeboten in der Ausbildungsabteilung aber auch in den entsprechenden Produktionsbereichen oder Fachabteilungen sollten die Auszubildenden mit ihren Perspektiven und Kompetenzen einbezogen und ihnen dabei ein gewisser Gestaltungsspielraum geben werden. So gibt es in den befragten Unternehmen die Möglichkeit, dass Auszubildende regelmäßig ein von ihnen selbst gewähltes Thema im Kontext der Digitalisierung vorstellen oder Auszubildende, die die Mitarbeiterinnen bei der Einrichtung ihrer digitalen Endgeräte unterstützen. In einem anderen Unternehmen ist aus dem Interesse der Auszubildenden ein Projekt zum Bau einer Photovoltaik-Anlage entstanden. Besonders bei diesen Beispielen mit Gestaltungsspielraum für die Auszubildenden berichten die Ausbilder:innen von einer besonders hohen Motivation der Auszubildenden.

13. Betriebsinternen und -übergreifenden Austausch fördern

Bei der Entwicklung von Konzepten und Lehr-Lernprozessen zur Förderung digitaler Kompetenzen von Ausbilder:innen und Auszubildenden braucht es einen intensiven Austauschprozess, in dem alle beteiligten Akteure eingebunden sind. Auch eine betriebsübergreifende Zusammenarbeit und der Austausch von Best-Practice-Beispielen kann hierbei unterstützen. So können Potentiale beim Einsatz digitaler Anwendungen besser ausgeschöpft werden. Eine Möglichkeit, die durch die Befragten beschrieben wurde, stellt dabei die Verbundausbildung dar. Hier werden bestimmte Ausbildungsbestanteile auch mit Bezug zu digitalen Anwendungen übergreifend, bzw. im Verbund, abgedeckt.

14. Freiräume für betriebliches Ausbildungspersonal schaffen

Die meistgenutzte Strategie der Ausbilder:innen ist es, sich selbstständig in neue digitale Anwendungen einzuarbeiten. Da bei der Einarbeitung, speziell in neue fachspezifische digitale Technologien, die zeitlichen Ressourcen der Ausbildenden begrenzt sind, verlagert sich die Befassung mit diesen Technologien häufig in den privaten Bereich. Insgesamt wird ein Mangel an zeitlichen Ressourcen der Ausbildenden zur Entwicklung von Konzepten inkl. der Auswahl und Beschaffung von Hard- und Software zur Förderung digitaler Kompetenzen beschrieben. Hier sollten Betriebe Strukturen schaffen, in denen dem Ausbildungspersonal entsprechender Freiraum zur Verfügung steht.

11.3 Gestaltungsempfehlungen zur Zusammenarbeit der Lernorte

15. Lernortübergreifende Zusammenarbeit zur Förderung digitaler Kompetenzen

Angesichts der Potentiale, die die Digitalisierung für die institutionenübergreifende Vernetzung innerhalb der dualen Ausbildung schaffen kann, sollte in der Zusammenarbeit der Lernorte Berufsschule und Betrieb der Fokus neben dem Informationsaustausch auf eine strategisch ausgerichtete, mittel- und langfristige Kooperation gelegt werden. Speziell bei der Entwicklung von systematischen Konzepten zur Förderung digitaler Kompetenzen bietet sich ein Abgleich der Konzepte beider Lernorte an. Zudem können sich dabei auch Möglichkeiten der gemeinsamen Erarbeitung bestimmter Themen bzw. der Einbezug des Lernorts Betrieb in den berufsschulischen Unterricht ergeben. Communities of Practice, im Sinne von Wissensgemeinschaften, bestehend aus den beteiligten Lehrkräften an berufsbildenden Schulen und Ausbilder:innen, können dabei helfen, Unsicherheit im Umgang mit digitalen Anwendungen zu reduzieren und eine gemeinsame Strukturierung der umfangreichen inhaltlichen Ausgestaltung zu befördern.

16. Gemeinsame Fortbildungen für Lehrkräfte an berufsbildenden Schulen und Ausbilder:innen

Auch für die Gruppe der Lehrkräfte an berufsbildenden Schulen und Ausbilder:innen kann die gegenseitige Öffnung von v. a. berufsspezifischen Fortbildungen zur Förderung digitaler Kompetenzen oder der reine Austausch des Materials einen Mehrwert bieten. Ein Beispiel hierfür ist eine geplante CAD-CAM-Kopplung für CNC-Fräsmaschinen sowohl innerhalb eines Unternehmens als auch einer berufsbildenden Schule. Das Unternehmen hat hierfür eine externe Weiterbildung geplant, welche auch die Lehrkräfte der berufsbildenden Schule geöffnet wird. Ziel ist es hier nicht alle Weiterbildungen willkürlich sowohl für Ausbilder:innen als auch Lehrkräfte an berufsbildenden Schulen anzubieten. Vielmehr kann der Austausch besonders zu berufsspezifischen Fortbildungen und die mögliche Öffnung geeigneter Angebote einen Mehrwert für beide Lernorte bieten.

17. Austausch und Zusammenarbeit bei der Umsetzung von Lehr-Lernprozessen

Auch die Abstimmung von Lehr-Lernprozessen zur Förderung digitaler Kompetenzen zwischen den Lernorten sowie bspw. eine verstärkte Zusammenarbeit in der Umsetzung der ZQ digitale Fertigungsprozesse kann die nachhaltige Entwicklung digitaler Kompetenzen der Auszubildenden fördern. Ein mögliches Szenario wäre die Planung und Vorbereitung von Arbeitsschritten im Rahmen eines Lehr-Lernprozesses in der Berufsschule und die anschließende Umsetzung in den Betrieben. Ein großer Vorteil wäre, dass so an beiden Lernorten Zeit für die intensivere Auseinandersetzung mit Teilen des Lehr-Lernprozessen zur Verfügung stünde und insgesamt die Vorteile beider Lernorte genutzt würden. Eine Herausforderung hierbei wäre es jedoch, die unterschiedlichen betrieblichen Gegebenheiten zu berücksichtigen. Hierfür wäre eine Abstimmung zwischen Lehrkräften und Ausbilder:innen notwendig. Wenn solche Formate allerdings einmal initiiert sind, sinkt der Abstimmungsaufwand für alle Beteiligten. In einem Interview berichten die Befragten bspw. davon, dass am Ende einer Projektphase die Ausbilder:innen in die Berufsschule eingeladen werden, damit die Auszubildenden ihre

Ergebnisse präsentieren können. Ein solcher Abschluss eines Lehr-Lernprozesses könnte einerseits für die Auszubildenden eine besondere Motivation darstellen und andererseits den inhaltlichen Austausch zwischen Lehrkräften an berufsbildenden Schulen und Ausbilder:innen befördern.

12 Zusammenfassung, Limitationen, Diskussion und Ausblick

Ziel dieser Arbeit war es, die Frage nach der Förderung digitaler Kompetenzen in der dualen beruflichen Ausbildung in Deutschland mit Blick auf die handelnden Akteure, deren Zielsetzungen und Maßnahmen zu untersuchen. Hierfür wurden mithilfe eines Mixed-Method Forschungsansatzes drei empirische Studien auf Makro-, Exo, Meso- und Mikrosystemebene sowie abschließend eine Ebenen übergreifende Analyse durchgeführt.

Auf der Makrosystemebene wurde eine Analyse der ordnenden Dokumente mit Blick auf die Förderung digitaler Kompetenzen an den Lernorten Betrieb und Berufsschule durchgeführt. Hier zeigt sich in der Gesamtschau, dass für beide Lernorte das Thema der Förderung digitaler Kompetenzen aufgegriffen und für die berufliche Bildung (für den Lernort Berufsschule in den meisten Bundesländern) adressiert wurde. Für den Lernort Betrieb hat sich zudem gezeigt, dass die industriellen Metall- und Elektroberufe im Besonderen von der digitalen Transformation betroffen sind. Hier wurde bereits 2018, drei Jahre vor Verabschiedung der aktualisierten Standardberufsbildposition, für alle Metall- und Elektro-Ausbildungsberufe unter Ergänzung des Bereichs digitalisierte Arbeitswelt, eine Anpassung der Ausbildungsordnungen um eine neue Berufsbildposition 5 *„Digitalisierung der Arbeit, Datenschutz und Informationssicherheit“* hinsichtlich der digitalen Anforderungen im Rahmen der Teilnovellierung der Metall- und Elektroberufe vorgenommen. Ergänzt wurde diese durch eine Aktualisierung der Lerninhalte im Hinblick auf Industrie 4.0 sowie die Formulierung von optional wählbaren Zusatzqualifikationen für die Metall- und Elektroberufe (vgl. Kapitel 7.2). Zum Lernort Berufsschule wurde deutlich, dass große Unterschiede zwischen den Konzepten zur Förderung digitaler Kompetenzen auf Landesebene bestehen. Besonders für die berufsbildenden Schulen sind die Förderkonzepte sehr divers, bzw. teilweise nicht vorhanden. Zugleich zeigt die Analyse der Lehrpläne für die Berufe Industriemechaniker:in und Elektroniker:in für Betriebstechnik, dass hier in den Ordnungsmitteln der konkreten Berufe sowohl in den Rahmenlehrplänen als auch den landesspezifisch angepassten Lehrplänen sehr wenig Hinweise hinsichtlich der Förderung digitaler Kompetenzen vorliegen.

Auf der Exosystemebene wurden Unternehmensvertrer:innen zur ihren eingeschätzten digitalen Kompetenzen mit Blick auf die Akteure beruflicher Bildung befragt. Hier wurden Unterschiede in der Einschätzung unterschiedlicher Bereiche digitaler Kompetenzen deutlich. Besonders gering schätzen die Unternehmensvertreter:innen die Ausprägung der Sicherheitskompetenz im digitalen Raum ein. Zudem wurden die digitalen Kompetenzen des Ausbildungspersonals im Vergleich zu den Führungskräften und der Auszubildenden insgesamt als geringer eingeschätzt. In Bezug auf die Einflussfaktoren auf die eingeschätzten digitalen Kompetenzen zeigten sich positive Einflüsse der Länderzugehörigkeit Deutschland (dort werden die digitalen Kompetenzen im Vergleich zu Spanien und Großbritannien positiver

eingeschätzt), des Digitalisierungsgrads sowie der Anzahl 11-30 Auszubildenden im Unternehmen.

Zur Erfassung der Rahmenbedingungen, Organisationsstrukturen und Lehr-Lernprozessen auf der Meso- bzw. Mikrosystemebene im Kontext der Förderung digitaler Kompetenzen in der dualen beruflichen Ausbildung, wurde die Perspektive im Rahmen einer Interviewstudie auf die Berufsgruppen der industriellen Metall- und Elektroberufen eingeengt. Hier zeigte sich, dass in den vergangenen Jahren und besonders während der Covid-19-Pandemie das Thema Förderung digitaler Kompetenzen für beide Lernorte in den Fokus gerückt ist. An den berufsbildenden Schulen wurden digitale Anwendungen in der Schulorganisation etabliert und auch die allgemeine und fachspezifische digitale Ausstattung in den berufsbildenden Schulen und Betrieben wurde erweitert. Mit Blick auf die hemmenden und herausfordernden Faktoren bei der Förderung digitaler Kompetenzen können für die Lernorte Berufsschule und Betrieb als essenzieller Faktor, die zeitlichen Ressourcen genannt werden. Sowohl die Lehrkräfte an berufsbildenden Schulen, als auch die Ausbilder:innen begründen eine Vielzahl von Herausforderungen mit fehlender Zeit. Im Umkehrschluss wird deutlich, dass viele Initiativen zur Förderung digitaler Kompetenzen, v. a. mit fachspezifischen Bezug zur Umsetzung kommen, weil Lehrkräfte oder Ausbilder:innen diese teilweise in ihre Freizeit verlagern. Als weitere große Herausforderung kann besonders für die berufsbildenden Schulen eine unzureichende Betreuung der IT-Infrastruktur (inkl. WLAN), der Lizenzverwaltung sowie Hardwarebeschaffung genannt werden. Auch die Strukturen und die Qualität von Fortbildungsangeboten im Kontext der Digitalisierung wird durch die Lehrkräfte berufsbildender Schulen kritisch gesehen. Sowohl in Bezug auf die Infrastruktur, als auch das Fortbildungsangebot beschreiben die Ausbilder:innen in den Betrieben die Situation positiver. Besonders auf der Mikrosystemebene in der Beschreibung der Lehr-Lernprozesse zur Förderung digitaler Kompetenzen zeigen sich dennoch für beide Lernorte vielversprechende Ansätze zur Förderung digitaler Kompetenzen der Auszubildenden. Potential bei der Förderung digitaler Kompetenzen wird in der berufsschul- und betriebsübergreifenden Zusammenarbeit deutlich.

Im Rahmen der ebenübergreifenden Analyse wurde der Frage nach Diskrepanzen zwischen den Ansprüchen und Zielsetzungen der ordnenden Dokumente auf der Makrosystemebene und der Rahmenbedingungen und Umsetzungsstrukturen auf Meso- bzw. Mikrosystemebene nachgegangen. Hier zeigt sich, dass für die berufsbildenden Schulen eine Diskrepanz der Situation in den befragten berufsbildenden Schulen und der Zielsetzung des Medienkompetenzrahmens NRW (Medienberatung NRW, 2020) vorliegt. Dort ist vorgesehen, dass alle Schulen Medienkonzepte entwickeln. Hierauf verwies in der Interviewstudie nur eine der befragten Lehrkräfte an berufsbildenden Schulen. Die Ergebnisse deuten zudem auch für die Betriebe darauf hin, dass Diskrepanzen zwischen den formulierten Zielen der Teilnovellierung der Metall- und Elektroberufe (BIBB, 2018a, 2018b) zu den tatsächlichen Umsetzungsbedingungen vor Ort vorliegen. Für beide Lernorte verweisen die Befragten in vielen Fällen auf das Angebot der ZQ digitale Fertigungsprozesse im Projektkontext der Nachwuchsstiftung Maschinenbau, welches durch den Großteil der befragten berufsbildenden

Schulen angeboten wird. Die Untersuchung der Motive der befragten Lehrkräfte an berufsbildenden Schulen dafür machte deutlich, dass für die Umsetzung der ZQ digitale Fertigungsprozesse ein breites Spektrum an Motiven und Umsetzungsstrategien vorliegt. Diese reichen von der pragmatischen Übernahme der vorgegebenen Strukturierung des Angebots bis hin zu einer reflektierten Auseinandersetzung mit den vorhandenen Rahmenbedingungen, Ordnungsmitteln und Integration der Inhalte in diese. Insgesamt deuten die Analyseergebnisse (unabhängig von der Ausgestaltung des Lehr-Lernangebots) darauf hin, dass das Angebot der ZQ digitale Fertigungsprozesse für die befragten Lehrkräften eine Unterstützung bei der Strukturierung der Förderung der fachspezifischen digitalen Kompetenzen bietet. Diese Ergebnisse wurden in den Diskurs um Regulation und Deregulation in der beruflichen Bildung eingeordnet. Dabei zeigen sich Parallelen zwischen den Herausforderungen bei der Förderung digitaler Kompetenzen für die Lehrkräfte an berufsbildenden Schulen und jenen grundsätzlichen Aufgaben, die mit den lernfeldorientierten Rahmenlehrpläne für die Lehrkräfte einhergehen.

Auf Basis dieser Studienergebnisse wurden anschließend Gestaltungsempfehlungen formuliert, die die Förderung der digitalen Kompetenzen in der dualen beruflichen Ausbildung in Deutschland stärken können.

Sowohl diese Gestaltungsempfehlungen als auch die Ergebnisse der Studien müssen vor dem Hintergrund einiger Limitationen betrachtet werden. Neben genannten Limitationen der einzelnen empirischen Untersuchungen sollte zudem berücksichtigt werden, dass auf Meso- und Mikrosystemebene eine Verengung der Perspektive auf die industriellen Metall- und Elektroberufe vorgenommen wurde. Diese Entscheidung wurde angesichts der qualitativen Anlage dieser Untersuchung getroffen, um ausreichendes Datenmaterial auch in Bezug auf die Förderung fachspezifischer digitaler Kompetenzen zu erhalten und Ergebnisse hieraus ableiten zu können. Die industriellen Metall- und Elektroberufe wurden dabei aufgrund ihrer besonderen Stellung im Kontext der digitalen Transformation sowie ihrer quantitativen Relevanz ausgewählt. Nichtsdestotrotz sind die Aussagen in Bezug auf die Förderung digitaler Kompetenzen in berufsbildender Schule und Betrieb durch die Perspektive der Ausbilder:innen und Lehrkräfte an berufsbildenden Schulen dieser Berufe geprägt. Auch einige der Gestaltungsempfehlungen beziehen sich explizit auf diese Berufsgruppe. Um hier zu allgemeineren Aussagen zu kommen und Unterschiede zwischen Berufsgruppen herauszuarbeiten, bietet sich die Durchführung weiterer Interviewstudien in anderen beruflichen Kontexten an. Auch der Lernort der überbetrieblichen Berufsbildungsstätten (ÜBS) wurde in dieser Arbeit aus forschungsökonomischen Gründen nicht berücksichtigt. Besonders für Unternehmen ohne eigene Ausbildungsabteilung sind die ÜBL jedoch relevante Partner. Hier stellt sich die Frage, wie es um die Ausstattung und Rahmenbedingungen bei der Förderung digitaler Kompetenzen in den ÜBL steht. Auch diese Fragstellungen könnten in anschließenden Untersuchungen betrachtet werden. Zudem ist zu berücksichtigen, dass der Fokus dieser Arbeit auf den Akteuren Bildungspersonal und Auszubildenden der dualen beruflichen Ausbildung liegt. Aus den empirischen Erhebungen wurden allerdings auch

Gestaltungsempfehlungen für andere Akteure, wie bspw. die Schulträger oder die Schulleitungen abgeleitet. Dieser Akteure könnten in einer folgenden Untersuchung mit ihren Gestaltungsmöglichkeiten im Kontext der Förderung digitaler Kompetenzen noch in den Blick genommen werden. Eine weitere relevante Perspektive im Kontext der Förderung digitaler Kompetenzen in der dualen Ausbildung, ist die Ausbildung der Lehrkräfte an berufsbildenden Schulen und Ausbilder:innen. Um mittel- und langfristig die Förderung digitaler Kompetenzen zu sichern, bietet es sich an, sowohl die Inhalte des Studiums der Lehrkräfte an berufsbildenden Schulen als auch der AEVO für die Ausbilder:innen in den Blick zu nehmen. Erste Befunde in Bezug auf das Studium der Lehrkräften an berufsbildenden Schulen zeigen eine große landes- und fachabhängige Heterogenität (Miesera, 2019).

Als weitere Limitation ist zu nennen, dass sich besonders in Bezug auf die ebenenübergreifende Analyse umfangreiche weiterführende Fragestellungen ergeben, die mithilfe des vorhandenen Datenmaterials nicht vollumfänglich beantwortet werden können. Um zu umfassenden Ergebnissen in Bezug auf die drei herausgearbeiteten Diskrepanzen zwischen ordnenden Dokumenten und der tatsächlichen Praxis zu gelangen, bietet sich die Umsetzung weiterer Erhebungen an. Hier könnten besonders auf Meso- und Mirkosystemebene bspw. mithilfe der Grounded-Theory-Methodologie (GTM) Zielkonflikte, Problemlagen und Bewältigungsstrategien im Kontext der Förderung digitaler Kompetenzen in der dualen beruflichen Bildung auf Ebene der einzelnen Akteure untersucht werden.

Übergeordnetes Ziel der GTM ist es, soziale Phänomene zu verstehen und die Entwicklung empirisch fundierter, gegenstandsbezogener Theorien zu befördern (Strauss et al., 1994). Die beiden grundsätzlichen Merkmale der GTM, die gegenstands- und datenbasierte Arbeit sowie der zirkulären Anlage des Forschungsprozesses (Strauss & Corbin, 2010; Strauss et al., 1994) können dazu beitragen, die hinter den vorhandenen Diskrepanzen liegenden Strukturen und Motive sichtbar zu machen. Durch die systematische und intensive Arbeit mit den empirischen Daten und dem kontinuierlichen Vergleich von Fällen und Daten können Querverbindungen und Beziehungen zwischen diesen deutlich und somit die Komplexität sozialer Phänomene abgebildet werden (A. E. Clarke, 2012; Strauss et al., 1994). Als Ergebnis dieser Analysen besteht das Ziel darin, eine Grounded Theory zu generieren, die gegenstandsverankert zu einem besseren Verständnis eines Phänomens beiträgt (A. E. Clarke, 2012; Glaser & Strauss, 2010; Strauss & Corbin, 2010). Von großer Bedeutung ist es, das Forschungsvorhaben bereits zu Beginn des Forschungsprozesses entsprechend der GTM zu konzipieren. Denn speziell der zirkuläre Charakter zwischen Datenerhebung, Auswertung und Theoriebildung (Strauss & Corbin, 2010) kann mit bereits erhobenem Datenmaterial nicht abgebildet werden. Als weiterführende Fragstellungen ausgehend von den beobachteten Diskrepanzen bieten sich zur Untersuchung der Ursachen, Beweggründe und Motive, Studien unterschiedlicher Zielgruppen mit der GTM an.

Auf der Mesosystemebene für den Lernort Betrieb kann anknüpfend an diese Arbeit eine Untersuchung der Diskrepanz beim Angebot der Zusatzqualifikationen der Teilnovellierung in den industriellen Metall- und Elektroberufen umgesetzt werden. In der ebenenübergreifenden Analyse (vgl. Kapitel 10) zeigte sich, dass in keinem der befragten Betriebe eine ZQ aus der

Teilnovellierung der Metall- und Elektroberufe angeboten wird. Als Begründung wird hier häufig auf die Kammern verwiesen. Die Befragten kritisieren, dass seitens der IHK keine Initiativen bestehen, die ZQ aus der Teilnovellierung der Metall- und Elektroberufe (BIBB, 2018b, 2018c) zu prüfen und hierfür keine Prüfungsformate angeboten werden. Um hier die Hintergründe nachvollziehen zu können, bieten sich Erhebungen mit der Zielgruppe der Ausbilder:innen, Ausbildungsleiter:innen sowie Vertreter:innen der IHK an. Ein Studiendesign mithilfe der GTM-Methodologie kann helfen, die Problemlage zu konkretisieren und mögliche Zielkonflikte der befragten Akteure und Institutionen zu erfassen.

Auf der Mesosystemebene aufseiten des Lernorts Berufsschule ist eine Untersuchung der Diskrepanzen in Bezug auf die Medienkonzepte denkbar. In der ebenenübergreifenden Analyse (vgl. Kapitel 10) wurde deutlich, dass trotz Vorgabe auf Landesebene in NRW an den befragten berufsbildenden Schulen keine Medienkonzepte vorliegen, bzw. den befragten Lehrkräften nicht bekannt sind. Hier erscheint zunächst eine quantitative Erhebung zur Erfassung des Umfangs dieser Diskrepanz zwischen politischer Zielsetzung (Erstellung eines Medienkonzeptes) und dem Grad der Umsetzung vor Ort sinnvoll. Falls sich die Diskrepanz auch in größeren Umfang zeigt, kann im nächsten Schritt eine Interviewstudie auf Basis der GTM-Methodologie konzipiert werden. Relevante Zielgruppe hierfür sind die Leiter:innen berufsbildender Schulen. Die übergeordneten Fragestellungen hierzu könnte lauten: Wie strukturieren Leiter:innen berufsbildender Schulen die Förderung digitaler Kompetenzen?

Auf Meso- und Mikrosystemebene für den Lernort Berufsschule ist eine Studie, anknüpfend an die übergreifende Analyse (vgl. Kapitel 10) zur Umsetzung der ZQ digitale Fertigungsprozesse an den berufsbildenden Schulen, vorstellbar. In der übergreifenden Analyse wurde deutlich, dass ein breites Spektrum an Motiven und Umsetzungsstrategien der ZQ digitale Fertigungsprozesse vorliegt. Innerhalb der untersuchten Fälle wurden folgende drei Ausprägungen in der Umsetzung der ZQ digitale Fertigungsprozesse sichtbar:

- Auf der einen Seite des Spektrums wurde das Ziel verfolgt, die Inhalte der ZQ digitale Fertigungsprozesse möglichst allen Schüler:innen aus den Metallberufen zugänglich zu machen. Hierfür fand eine Reflexion der Inhalte der ZQ digitale Fertigungsprozesse und der Ordnungsmittel statt.
- Im starken Kontrast hierzu steht die pragmatisch angebotene Strukturierung als additives Angebot, ohne inhaltliche Auseinandersetzung zwischen den ZQ-Modulen und den ordnenden Dokumenten.
- Zwischen diesen beiden Polen lässt sich die Umsetzung der ZQ in Form eines additiven Moduls inklusive erster Auseinandersetzungen mit den Inhalten und den Lehrplänen einordnen. Hier stellt die additive Form der ZQ eher eine Übergangslösung dar.

Zugleich deuten die Ergebnisse darauf hin, dass das Angebot der ZQ digitale Fertigungsprozesse Orientierung bei der Strukturierung der Förderung der fachspezifischen digitalen Kompetenzen bietet. Um hier die Beweggründe, mögliche Zielkonflikte und

Bewältigungsstrategien im Kontext der Förderung fachspezifischer digitaler Kompetenzen der Lehrkräfte an berufsbildenden Schulen tiefgehender untersuchen zu können, kann eine Interviewstudie auf Basis der GTM umgesetzt werden. Hier bietet sich als Zielgruppe neben den Lehrkräften in Metall- und Elektroberufen auch die Zielgruppe der Fachbereichsleiter:innen in Metall- und Elektroberufen an. Damit könnte untersucht werden, welchen möglichen Problemlagen sich sowohl berufsbildenden Schulen als auch einzelne Lehrkräfte in den Metall- und Elektroberufen gegenüber stehen. Eine mögliche übergeordnete Leitfrage lautet: Wie/woran orientieren sich Lehrkräfte an berufsbildenden Schulen und Fachbereichsleitungen in Metall- und Elektroberufen bei der Förderung fachspezifischer digitaler Kompetenzen?

I. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Digitalisierung als Bildungsgegenstand; Quelle: Darstellung nach Windelband (2018, S. 11) 12

Abbildung 2: Technik als Einheit des technisch Möglichen und sozial Wünschbaren; Quelle: Darstellung nach Heidegger und Rauner (1990, S. 20) 16

Abbildung 3: Drei Pole der Technikgestaltung; Quelle: Darstellung nach Heidegger und Rauner (1990, S. 22) 17

Abbildung 4: Felder der Technikgestaltung; Quelle: Darstellung nach Rauner (1995, S. 349) 18

Abbildung 5: Ebenen der Beruflichen Bildung; Quelle: Darstellung nach Kell (2006, S. 461) 20

Abbildung 6: Grundstruktur des Bildungswesens in Deutschland; Quelle: Darstellung nach KMK (2017) 22

Abbildung 7: Aspekte des Kompetenzkonzepts, Quelle: Darstellung nach Brand et al. (2005, S. 4) 34

Abbildung 8: Das Verhältnis von Kompetenz und Performanz; Quelle: Darstellung nach Wilbers (2021, S. 13) 36

Abbildung 9: DigCompEdu Kompetenzrahmen; Quelle: Europäische Kommission, 2017 49

Abbildung 10: Modell medienpädagogischer Kompetenz; Quelle: Darstellung nach Breiter, Howe und Härtel (2017) 50

Abbildung 11: Ausschnitt des kausalen Modell der Ressourcen- und Aneignungstheorie; Eigene Übersetzung und Darstellung nach van Dijk (2005, 2013) 54

Abbildung 12: Anzahl Veröffentlichungen pro Jahr unter dem Stichwort digital AND competen* in der Datenbank Scopus (Stand 15.09.2022) 55

Abbildung 13: Phasen einer systematischen Übersicht nach PRISMA bzw. eines Scoping Reviews inkl. Trefferübersicht beider Phasen der vorliegenden Analyse; Quelle: Eigene Darstellung nach Tricco et al. 2018 59

Abbildung 14: Anzahl relevanter Veröffentlichungen pro Jahr 60

Abbildung 15: Adressierte Zielgruppe relevanter Veröffentlichungen 60

Abbildung 16: Textart deutsch- und englischsprachiger Quellen 61

Abbildung 17: Verteilung der Länder der Autor:innen und Bezugsbegriffe englischsprachiger Quellen 61

Abbildung 18: Verteilung der Herkunftsländer und Bezugsbegriffe deutschsprachiger Quellen 62

Abbildung 19: Kategoriensystem auf Basis des DigComp 2.1 inkl. *[induktiver Ergänzungen*]; Eigene Darstellung und Übersetzung in Anlehnung an Carretero et al. (2017) 63

Abbildung 20: Vergleich der Formen von Wissensgemeinschaften; Quelle: Darstellung und Übersetzung nach Wenger und Snyder (2000, S. 4) Wenger & Snyder, 2000, S. 4 80

Abbildung 21: Erhebungsformen im sequenziell transformativen Design; Quelle: Darstellung und Übersetzung nach Creswell et al. (2003, S. 180) 87

Abbildung 22: Erweitertes sequentiell-transformatives Design der vorliegenden Untersuchung in Anlehnung an Creswell et al. (2003) und Kell (2006); Quelle: Eigene Darstellung 89

Abbildung 23: Sensibilisierendes Konzept zur Erfassung der Rahmenbedingungen, Organisationsstrukturen und Lehr-Lernprozesse bzw. Lern- und Arbeitsaufgaben im Kontext der Förderung digitaler Kompetenzen in der dualen beruflichen Ausbildung; Quelle: Eigene Darstellung 155

Abbildung 24: Kategorienbildung nach Kuckartz & Rädiker; Quelle: Darstellung nach Kuckartz & Rädiker, 2022, S. 71; 159

Abbildung 25: Geographische Verteilung des Samples 162

Abbildung 26: Wissen und Können in Integrationskonzepten; Quelle: Neuweg (2011, S. 34) 233

Abbildung 27: Wissen und Können in Differenzkonzepten; Quelle: Neuweg (2011, S. 41). 234

Abbildung 28: Boxplots der eingeschätzten Digitalkompetenzbereiche 325

Abbildung 29: Boxplots der eingeschätzten Digitalkompetenz nach Funktionsgruppen 328

Abbildung 30: Streudiagramm der unstandardisierten vorhersagten Werte und der studentisierten Residuen (AV = eingeschätzte Digitalkompetenz der Auszubildenden) 329

Abbildung 31: Histogramm der standardisierten Residuen (AV = eingeschätzte Digitalkompetenz der Auszubildenden) 330

Abbildung 32: P-P-Diagramm der Standardisierten Residuen (AV = eingeschätzte Digitalkompetenz der Auszubildenden) 330

Abbildung 33: Streudiagramm der unstandardisierten vorhersagten Werte und der studentisierten Residuen (AV = eingeschätzte Digitalkompetenz der Ausbildenden).. 331

Abbildung 34: Histogramm der standardisierten Residuen (AV = eingeschätzte Digitalkompetenz der Ausbildenden) 332

Abbildung 35: P-P-Diagramm der Standardisierten Residuen (AV = eingeschätzte Digitalkompetenz der Ausbildenden) 332

II. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Modelle digitaler Kompetenzen unterteilt nach Zielgruppe und Geltungsbereich; Quelle: Eigene Darstellung 42

Tabelle 2: Kompetenzmodell des DigComp 2.1; Quelle: Eigene Darstellung; Eigene Übersetzung nach Carretero et al. (2017) 44

Tabelle 3: Kompetenzmodell der KMK „Bildung in der digitalen Welt“; Quelle: Eigene Darstellung nach KMK, 2016 45

Tabelle 4: Modell computer- und informationsbezogenen Kompetenzen der ICILS Erhebungen; Quelle: Eigene Darstellung nach Eickelmann et al. (2019) 47

Tabelle 5: Kompetenzbereiche und Kompetenzen des DigCompEdu; Quelle: Darstellung nach Europäische Kommission, 2017 49

Tabelle 6: Verwendete Suchbegriffe 57

Tabelle 7: Kriterien zur Beurteilung der Relevanz der Quellen für die vorliegende Analyse . 57

Tabelle 8: Ergebnisse der Datenbanksuchen 58

Tabelle 9: Englischsprache Quellen - Übersicht über die vorhandenen Modellbestandteile digitaler Kompetenzen des DigComp 2.1. in den untersuchten Modellen (in denen sich auf ein Modell digitaler Kompetenzen festgelegt wurde) digitaler Kompetenzen; *keine Zuordnung zu DigComp 2.1 möglich 64

Tabelle 10: Deutschsprachige Quellen - Übersicht über die vorhandenen Modellbestandteile digitaler Kompetenzen des DigComp 2.1. in den untersuchten Modellen (in denen sich auf ein Modell digitaler Kompetenzen festgelegt wurde) digitaler Kompetenzen; *keine Zuordnung zu DigComp 2.1 möglich 65

Tabelle 11: Zusatzqualifikationen in den Metall- und Elektroberufen; Quelle: Darstellung nach BIBB (2018b) und BIBB (2018c) 94

Tabelle 12: Übersicht der in die Analyse einbezogenen, landesspezifischen Dokumente zur Förderung digitaler Kompetenzen 97

Tabelle 13: Übersicht der Bundesländer mit spezifischen Lehrplänen der Berufe Industriemechaniker:in und Elektroniker:in für Betriebstechnik 113

Tabelle 14: Übersicht der Themenbereich des verwendeten Fragebogens 128

Tabelle 15: Deskriptive Statistiken der eingeschätzten Digitalkompetenzbereiche 134

Tabelle 16: Deskriptive Statistiken der eingeschätzten Digitalkompetenz nach Funktionsgruppen 136

Tabelle 17: Modellzusammenfassung[b] der Multiplen Regressionsanalyse (AV = eingeschätzte Digitalkompetenz der Auszubildenden)..... 138

Tabelle 18: Modellzusammenfassung[a] der Multiplen Regressionsanalyse (AV = eingeschätzte Digitalkompetenz des Ausbildungspersonals)..... 140

Tabelle 19: Gütekriterien für qualitative Forschung nach Lincoln und Guba (1985); Quelle: Darstellung nach Döring und Bortz (2016, S. 109–110)..... 158

Tabelle 20: Übersicht Sample der berufsbildenden Schulen und Lehrkräfte..... 164

Tabelle 21: Übersicht Sample der Unternehmen und Ausbilder:innen..... 195

Tabelle 22: Übersicht der Bundesländer mit spezifischen Lehrplänen der Berufe Industriemechaniker:in und Elektroniker:in für Betriebstechnik. **Fehler! Textmarke nicht definiert.**

Tabelle 23: Tests auf Normalverteilung der eingeschätzten Digitalkompetenzbereiche..... 325

Tabelle 24: Mauchly-Test auf Sphärizität[a] der eingeschätzten Digitalkompetenzbereiche .. 326

Tabelle 25: Tests der Innersubjekteffekte Vergleich der eingeschätzten Digitalkompetenzbereiche 326

Tabelle 26: Paarweise Vergleiche der eingeschätzten Digitalkompetenzbereiche 326

Tabelle 27: Mauchly-Test auf Sphärizität 328

Tabelle 28: Tests der Innersubjekteffekte 328

Tabelle 29: Paarweise Vergleiche der eingeschätzten Digitalkompetenz nach Funktionsgruppen 329

Tabelle 30: Koeffizienten der Multiplen Regression (AV: Eingeschätzte Digitalkompetenz der Auszubildenden) 330

Tabelle 31: Koeffizienten der Multiplen Regression (AV: Eingeschätzte Digitalkompetenz des Ausbildungspersonals) 332

Tabelle 32: Interviewleitfaden - Ausbildungspersonal 345

Tabelle 33: Interviewleitfaden - Person mit koordinierender Funktion 347

Tabelle 34: Interviewleitfaden - Lehrkräfte an berufsbildenden Schulen 349

Literatur

Acosta Aguilera, A. L., Edel Navarro, R. & Navarro Rangel, Y. (2019). Digital Competence in the Initial Training of the Telesecundaria Teacher. Case Study. In M. B. Nunes & P. Isaias (Hrsg.), *Proceedings of the International Conference e-Learning 2019* (S. 266–270). IADIS Press. https://doi.org/10.33965/el2019_201909C035

Aesaert, K., van Nijlen, D., Vanderlinde, R., Tondeur, J., Devlieger, I. & van Braak, J. (2015). The contribution of pupil, classroom and school level characteristics to primary school pupils' ICT competences: A performance-based approach. *Computers & Education*, *87*, 55–69.

Aff, J., Klusmeyer, J. & Wittwer, W. (2010). Berufsausbildung in Schule und Betrieb. In R. Nickolaus, G. Pätzold, H. Reinisch & T. Tramm (Hrsg.), *UTB: 8442 : Pädagogik. Handbuch Berufs- und Wirtschaftspädagogik* (1. Aufl., S. 330–337). UTB.

Ahmad, F., Jhaii, A. K., Stewart, D. E., Burghardt, M. & Biermann, A. S. (2014). Single item measures of self-rated mental health: a scoping review. *Health Services Research*, *14*, 1–11.

Ainley, J., Fraillon, J., Gebhardt, E. & Schulz, W [Wolfram]. (2012). *National Assessment Program – ICT Literacy Years 6 & 10 Report: 2011.* Australian Curriculum, Assessment and Reporting Authority.

Allen, M. S., Iliescu, D. & Greiff, S. (2022). Single Item Measures in Psychological Science. *European Journal of Psychological Assessment*, *38*(1), 1–5. https://doi.org/10.1027/1015-5759/a000699

Anselmann, S., Harm, S. & Faßhauer, U. (2022). Input From the Grassroots Level — Reflecting Challenges and Problems for VET Professionals in Germany. *International Journal for Research in Vocational Education and Training (IJRVET)*, *9*(2), 239–268.

Arnold, P., Kilian, L., Thillosen, A. M. & Zimmer, G. M. (2018). *Handbuch E-Learning: Lehren und Lernen mit digitalen Medien* (5. Auflage). *UTB Pädagogik: Bd. 4965*. W. Bertelsmann Verlag GmbH & Co. KG.

Arnold, R. & Münk, D. (2006). Berufspädagogische Kategorien didaktischen Handelns. In R. Arnold & A. Lipsmeier (Hrsg.), *Handbuch der Berufsbildung* (2. Aufl., S. 13–32). VS Verl. für Sozialwiss.

Aufenanger, S. (2001). Multimedia und Medienkompetenz — Forderungen an das Bildungssystem. In S. Aufenanger, R. Schulz-Zander & D. Spanhel (Hrsg.), *Jahrbuch Medienpädagogik. Jahrbuch Medienpädagogik 1* (S. 109–122). VS Verlag für Sozialwissenschaften. https://doi.org/10.1007/978-3-322-97494-5_7

Autorengruppe Bildungsberichterstattung. (2020). *Bildung in Deutschland 2020: Ein indikatorengestützter Bericht mit einer Analyse zu Bildung in einer digitalisierten Welt*. *Bildung in Deutschland: Bd. 2020*. WBV.

Avello, R. & López, R. (2015). Digital literacy for teachers in Cuban Tourism and Hotel Management Schools. Some experiences on its development. *RUSC. Universities and Knowledge Society Journal*, *12*(3), 3–16.

Baacke, D. (1996). Medienkompetenz – Begrifflichkeit und sozialer Wandel. In A. von Rein (Hrsg.), *Medienkompetenz als Schlüsselbegriff: Theorie und Praxis der Erwachsenenbildung* (S. 112–124). Klinkhardt.

Baacke, D. (1999). "Medienkompetenz": theoretisch erschließend und praktisch folgenreich. *Medien + Erziehung: Merz; Zeitschrift für Medienpädagogik*, *43*(1), 7–12.

Backhaus, K., Erichson, B., Gensler, S., Weiber, R. & Weiber, T. (2021). *Multivariate Analysemethoden: Eine anwendungsorientierte Einführung* (16., vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage). *Lehrbuch*. Springer Gabler.

Baer, R. A., Ballenger, J., Berry, D. T. & Wetter, M. W. (1997). Detection of random responding on the MMPI-A. *Journal of personality assessment*, *68*(1), 139–151. https://doi.org/10.1207/s15327752jpa6801_11

Bahl, A. (2011). Zwischen Baum und Borke: Dilemmata des betrieblichen Ausbildungspersonals an der Schwelle von Bildungs- und Beschäftigungssystem. *Berufsbildung in Wissenschaft und Praxis*(6), 16–20.

Bahl, A. (2018). *Die professionelle Praxis der Ausbilder*. Dissertation (Arbeit und Alltag). Campus Verlag.

Bahl, A., Blötz, U., Brandes, D., Lachmann, B., Schwerin, C. & Witz, E.-M. (2012). *Die Situation des ausbildenden Personals in der betrieblichen Bildung (SIAP): Abschlussbericht.*

Bahl, A. & Brünner, K. (2012). *Empirische Befunde zur Situation des betrieblichen Bildungspersonals: Diskussionsansätze auf Basis laufender Studien* (Fokusgruppen-Workshop für Modellversuche im Förderschwerpunkt "Qualität" am 27. und 28. März 2012). https://docplayer.org/12069139-Empirische-befunde-zur-situation.html

Bahl, A. & Brünner, K. (2018). Das betriebliche Ausbildungspersonal. Eine vernachlässigte Gruppe in der Berufsbildungsforschung. In F. Rauner & P. Grollmann (Hrsg.), *UTB: Bd. 5078. Handbuch Berufsbildungsforschung* (3. aktualisierte und erweiterte Auflage, S. 362–369). wbv Media GmbH & Co. KG.

Bauernhansl, T., Hompel, M. ten & Vogel-Heuser, B. (Hrsg.). (2014). *Industrie 4.0 in Produktion, Automatisierung und Logistik: Anwendung, Technologien, Migration*. Springer Vieweg. https://doi.org/10.1007/978-3-658-04682-8

Bausch, T. (1997). *Die Ausbilder im dualen System der Berufsbildung: Eine Strukturanalyse des betrieblichen Ausbildungspersonals ; Ergebnisse aus der BIBB/IAB-Erhebung 1991/92*. Bertelsmann W. Verlag.

Bayerisches Staatsministerium für Unterricht und Kultus. (2012). *Medienbildung. Medienerziehung und informationstechnische Bildung in der Schule: Bekanntmachung des Bayerischen Staatsministeriums für Unterricht und Kultus.*

Bayerisches Staatsministerium für Unterricht und Kultus. (2018). *Lehrplanrichtlinien für die Berufsschule: Fachklassen Industriemechaniker/Industriemechanikerin.*

Bayerisches Staatsministerium für Unterricht und Kultus. (2019). *Lehrplanrichtlinien für den Bildungsgang: Duale Berufsausbildung und Fachhochschulreife (DBFH) Fachklassen Elektroniker für Betriebstechnik/Elektronikerin für Betriebstechnik.*

Becker, H. J. (1999). *Internet Use by Teachers: Conditions of Professional Use and Teacher-Directed Student Use. Teaching, Learning, and Computing: 1998 National Survey.* National Science Foundation; Office of Educational Research and Improvement. https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwif7Njf8oOAAxWqzgIHHQ5GAUIQFnoECCoQAQ&url=https%3A%2F%2Ffiles.eric.ed.gov%2Ffulltext%2FED429564.pdf&usg=AOvVaw1RVCXIjLJMJVC3SySmykBu&opi=89978449

Becker, M. (2020). Didaktik und Methodik der schulischen Berufsbildung. In R. Arnold, A. Lipsmeier & M. Rohs (Hrsg.), *Springer Reference. Handbuch Berufsbildung* (3. Aufl., 367 - 385). Springer VS.

Becker, M., Falke, R., Konenberg, F., Metzler, C., Richter-Honsbrok, T., Schöpp, M., Seyda, S., Spöttl, G., Werner, D. & Windelband, L. (2022). *Evaluation der modernisierten M+E-Berufe Herausforderungen der digitalisierten Arbeitswelt und Umsetzung in der Berufsbildung: Ergebnisbericht und Handlungsempfehlungen.*

Bejaković, P. & Mrnjavac, Ž. (2020). The importance of digital literacy on the labour market. *Employee Relations: The International Journal*, *42*(4), 921–932.

Bekanntmachung des Bayerischen Staatsministeriums für Unterricht und Kultus (Hrsg.). (2012). *Medienbildung. Medienerziehung und informationstechnische Bildung in der Schule.*

Berry, D. T. R., Wetter, M. W., Baer, R. A., Larsen, L., Clark, C. & Monroe, K. (1992). MMPI-2 random responding indices: Validation using a self-report methodology. *Psychological Assessment*, *4*(3), 340–345.

Bieri Buschor, C. & Schuler Braunschweig, P. (2011). Check-point Assessment Centre für angehende Lehramtsstudierende. Empirische Befunde zur prognostischen Validität und zur Übereinstimmung von Selbst- und Fremdeinschätzung eignungsrelevanter

Merkmale. *Zeitschrift für Pädagogik*, *57.* https://doi.org/10.25656/01:8773 (Zeitschrift für Pädagogik 57 (2011) 5, S. 695-710).

Blanca, M. J., Alarcón, R., Arnau, J., Bono, R. & Bendayan, R. (2017). Non-normal data: Is ANOVA still a valid option? *Psicothema*, *29*(4), 552–557.

Blank, M., Nicklich, M. & Pfeiffer, S. (2022). *Ausbildungspersonal im Fokus 2021: Methoden- und Feldbericht.* Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg.

Boes, A., Baukrowitz, A., Kämpf, T. & Marrs, K. (2012). Auf dem Weg in eine global vernetzte Ökonomie Strategische Herausforderungen für Arbeit und Qualifikation. In A. Boes (Hrsg.), *Qualifizieren für eine global vernetzte Ökonomie: Vorreiter IT-Branche: Analysen, Erfolgsfaktoren, Best Practices* (S. 25–63). Springer Gabler. https://doi.org/10.1007/978-3-8349-7158-6_2

Bogner, A. & Menz, W. (2005a). Expertenwissen und Forschungspraxis: die modernisierungstheoretische und die methodische Debatte um die Experten. Zur Einführung in ein unübersichtliches Problemfeld. In A. Bogner, B. Littig & W. Menz (Hrsg.), *Das Experteninterview: Theorie, Methode, Anwendung* (2., Aufl. // 2. Aufl., S. 7–30). VS Verlag für Sozialwissenschaften.

Bogner, A. & Menz, W. (2005b). Das theoriegenerierende Experteninterview Erkenntnisinteresse, Wissensformen, Interaktion. In A. Bogner, B. Littig & W. Menz (Hrsg.), *Das Experteninterview: Theorie, Methode, Anwendung* (2., Aufl. // 2. Aufl., S. 33–70). VS Verlag für Sozialwissenschaften.

Bonin, H., Gregory, T. & Zierrahn, U. (2015). *Übertragung der Studie von Frey/Osborne (2013) auf Deutschland.* Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung GmbH.

Bonz, B. (Hrsg.). (2009). *Didaktik und Methodik der Berufsbildung* (1. Aufl.). Schneider-Verl. Hohengehren.

Borodkina, I. & Borodkin, H. (2018). Digital Competencies Analysis as Vector of Higher School Reforming. *Technology audit and production reserves*, *41*(2), 34–39. https://doi.org/10.15587/2312-8372.2018.135429

Bos, W., Eickelmann, B., Gerick, J., Schaumburg, H., Senkbeil, M., Wendt, H., Goldhammer, F., Schwippert, K. & Schulz-Zander, R. (Hrsg.). (2014). *ICILS 2013: Computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern in der 8. Jahrgangsstufe im internationalen Vergleich*. Waxmann.

Bos, W., Lorenz, R., Endberg, M., Eickelmann, B., Kammerl, R. & Welling, S. (Hrsg.). (2016). *Schule digital – der Länderindikator 2016. Kompetenzen von Lehrpersonen der Sekundarstufe I im Umgang mit digitalen Medien im Bundesländervergleich*. Waxmann. https://doi.org/10.25656/01:15134

Bosch, G. (2014). Facharbeit, Berufe und berufliche Arbeitsmärkte. *WSI-Mitteilungen*, *67*(1), 5–13.

Brand, W., Hofmeister, W. & Tramm, T. (2005). Auf dem Weg zu einem Kompetenzstufenmodell für die berufliche Bildung – Erfahrungen aus dem Projekt ULME. *Berufs- und Wirtschaftspädagogik - online*, *8*(2).

Breier, N., Kammerl, R., Lehberger, R., Caspar, J., Sponnagel, J., Ritter, N., Oberquelle, H., Schirmer, I., Kübler, H.-D., Swoboda, W. & Otto, T. (2011). *Memorandum für eine verpflichtende informatische Bildung und Medienbildung.*

Breiter, A. (2014). Medienintegration als Teil der Schulentwicklung – Herausforderungen für die Schulleitung. In R. Pfundtner (Hrsg.), *Handbuch Grundwissen Schulleitung / Raimund Pfundtner (Hrsg.): Bd. 1. Handbuch für das Schulmanagement* [3. Aufl.], S. 436–444). Link.

Breiter, A., Howe, F. & Härtel, M. (2017). Medienpädagogische Kompetenz des betrieblichen Ausbildungspersonals. *Berufsbildung in Wissenschaft und Praxis*, *46*(2), 34–35.

Breiter, A., Howe, F. & Härtel, M. (2018). Medien und IT-Kompetenz des betrieblichen Ausbildungspersonals. *Berufsbildung in Wissenschaft und Praxis*(3), 24–28.

Breiter, A., Zeising, A. & Stolpmann, B. E. (2017). *IT-Ausstattung an Schulen: Kommunen brauchen Unterstützung für milliardenschwere Daueraufgabe.*

Bremische Bürgerschaft. (2022). *Medienkompetenzförderung in Bremen und Bremerhaven Gesamtstrategie und Bestandsaufnahme: Mitteilung des Senats vom 1. Februar 2022.*

Breuer, F. (2010). Wissenschaftstheoretische Grundlagen qualitativer Methodik in der Psychologie. In G. Mey & K. Mruck (Hrsg.), *Handbuch qualitative Forschung in der Psychologie* (1. Auflage, S. 35–49). VS Verlag für Sozialwissenschaften.

Brockmann, M., Clarke, L. & Winch, C. (2008). Knowledge, skills, competence: European divergences in vocational education and training (VET)—the English, German and Dutch cases. *Oxford Review of Education*, *34*(5), 547–567.

Bronfenbrenner, U. (1981). *Die Ökologie der menschlichen Entwicklung: Natürliche und geplante Experimente* (1. Aufl.). *Sozialwissenschaften / Klett-Cotta*. Klett-Cotta.

Brötz, R. (2005). Das Berufsprinzip im Kontext neuer Strukturkonzepte der Aus- und Weiterbildung und der Flexibilitätsdiskussion. In M. Jacob & P. Kupka (Hrsg.), *Beiträge zur Arbeitsmarkt- und Berufsforschung: Bd. 297. Perspektiven des Berufskonzepts. Die Bedeutung des Berufs für Ausbildung und Arbeitsmarkt: Kontaktseminar deutschsprachiger Institute für Berufsbildungsforschung am 9. bis 11. März 2005 am IAB in Nürnberg.* (S. 161–177). IAB.

Brünner, K. (2014). *Aufgabenspektrum und Handlungsstrukturen des betrieblichen Ausbildungspersonals: Selbstwahrnehmung und Fremdattribuierung im Kontext von Berufskonzept und Professionalisierung*. Dissertation. *Wirtschaftspädagogisches Forum: Bd. 47.*

Bundesinstitut für Berufsbildung (Hrsg.). (2014). *Ergebnisse der Online-Befragung zur Nutzung von „Foraus.de“ und zum Einsatz digitaler Medien in der dualen Berufsausbildung*. https://www.foraus.de/dokumente/media/Ergebnisse_Umfrage_foraus.de.pdf

Bundesinstitut für Berufsbildung. (2018a). *Ausbildung gestalten. Kaufmann im E-Commerce/Kauffrau im E-Commerce*. https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwj6lfmGop-BAxWz2QIHHdzpACEQFnoECBEQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.bibb.de%2Fdienst%2Fpublikationen%2Fde%2Fdownload%2F8919&usg=AOvVaw0PkspKC0NKF_3bKIqR2joQ&opi=89978449

Bundesinstitut für Berufsbildung. (2018b). *Industrielle Elektroberufe/Mechatroniker und Mechatronikerin* (Ausbildung gestalten). https://elibrary.utb.de/doi/book/10.3224/9783962080839

Bundesinstitut für Berufsbildung. (2018c). *Industrielle Metallberufe* (Ausbildung gestalten). https://elibrary.utb.de/doi/book/10.3224/9783962080822

Bundesinstitut für Berufsbildung (Hrsg.). (2021a). *Datenreport zum Berufsbildungsbericht 2021: Informationen und Analysen zur Entwicklung der beruflichen Bildung* (Datenreport zum Berufsbildungsbericht).

Bundesinstitut für Berufsbildung (Hrsg.). (2021b). *Vier sind die Zukunft - Digitalisierung, Nachhaltigkeit, Recht, Sicherheit: Die modernisierten Standardberufsbildpositionen anerkannter Ausbildungsberufe*. https://www.bibb.de/dienst/publikationen/de/17281

Bundesinstitut für Berufsbildung (Hrsg.). (2023). *Datenreport zum Berufsbildungsbericht 2023: Informationen und Analysen zur Entwicklung der beruflichen Bildung*. Vorversion.

Bundesministerium für Bildung und Forschung. (2023). *ICILS - International Computer and Information Literacy Study*. https://www.bmbf.de/bmbf/de/bildung/bildung-im-schulalter/icils-international-computer-and-information-literacy-study/icils-international-computer-and-information-literacy-study_node.html

Verwaltungsvereinbarung DigitalPakt Schule 2019 bis 2024 (2019). https://www.digitalpaktschule.de/files/VV_DigitalPaktSchule_Web.pdf

Bürgerschaft der freien und Hansestadt Hamburg. (2013). *Rahmenkonzept Medienkompetenzförderung in Hamburg und Stellungnahme des Senats zu dem Ersuchen der Bürgerschaft vom 4. Mai 2011 „Medienkompetenz durch Medienführerschein erhöhen“ (Drucksache 20/410): Mitteilung des Senats an die Bürgerschaft.*

Business School Berlin (Hrsg.). (2017). *Digitalisierung im deutschen Mittelstand: Was sagt die Forschung? Eine Metaanalyse ausgewählter Studien*. http://kommunikation-

mittelstand.digital/content/uploads/2017/06/Studie-Metaanalyse-Digitalisierung-Mittelstand.pdf?utm_source=wysija&utm_medium=email&utm_campaign=April+2016+Newsletter

Carretero, S., Vuorikari, R. & Punie, Y. (2017). *DigComp 2.1: The digital competence framework for citizens with eight proficiency levels and examples of use* (EUR 28558 EN). https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC106281

Cedefop. (2018). *Insights into skill shortages and skill mismatch: Learning from Cedefop's European skills and jobs survey*. https://www.cedefop.europa.eu/files/3075_en.pdf https://doi.org/10.2801/645011

Chan, B., Churchill, D. & Chiu, T. (2017). Digital Literacy Learning in Higher Education Through Digital Storytelling Approach. *Journal of International Education Research*, *13*(1), 1–16.

Chinien, C. & Boutin, F. (2011). *Defining Essential Digital Skills in the Canadian Workplace: Final Report.*

Chomsky, N. (1965). *Aspects of the Theory of Syntax*. *Special technical report of the Research Laboratory of Electronics of the Massachusetts Institute of Technology: Bd. 11*. MIT Press.

Clarke, A. E. (2012). *Situationsanalyse: Grounded Theory nach dem Postmodern Turn*. *Interdisziplinäre Diskursforschung*. Springer VS.

Clarke, L., Westerhuis, A. & Winch, C. (2021). Comparative VET European research since the 1980s: accommodating changes in VET systems and labour markets. *Journal of Vocational Education & Training*, *73*(2), 295–315.

Cohen, J. (1960). A Coefficient of Agreement for Nominal Scales. *Educational and Psychological Measurement*, *20*(1), 37–46.

Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2. ed.). Erlbaum.

Creswell, J. W., Plano Clark, V. L., Gutmann, M. L. & Hanson, W. E. (2003). Advanced Mixed Methods Research Designs. In A. Tashakkori & C. Teddlie (Hrsg.), *Sage handbook of mixed methods in social & behavioral research* (Second Edition, S. 209–240). SAGE.

Czycholl, R. (2009). Handlungsorientierung und Kompetenzentwicklung in der beruflichen Bildung – Umsetzung, Begründung, Evaluation. In B. Bonz (Hrsg.), *Didaktik und Methodik der Berufsbildung* (1. Aufl., S. 172–194). Schneider-Verl. Hohengehren.

Dathe, R., Jahn, S., Müller, L.-S., Exel, S., Herrmann, A. & Paul, L. (2021). *D21-Digital-Index 2020/ 2021: Wie digital ist Deutschland? Jährliches Lagebild zur Digitalen Gesellschaft* (1. Auflage). *D21-Digital-Index*. Initiative D21.

https://initiatived21.de/uploads/03_Studien-Publikationen/D21-Digital-Index/2020-21/d21digitalindex-2020_2021.pdf

Dehnbostel, P. (1993). Lernen im Arbeitsprozeß und neue Lernortkombinationen. In K. J. Uthmann (Hrsg.), *Berufsbildungsserie NEU. Umsetzung neuer Qualifikationen in die Berufsbildungspraxis: Entwicklungstendenzen und Lösungswege ; [BIBB - 2. Fachkongreß vom 9. bis 11. Dezember 1992 in Berlin.* BW Bildung und Wissen Verl. und Software. https://doi.org/10.25656/01:1529

Dehnbostel, P. (2007). *Lernen im Prozess der Arbeit*. Waxmann Verlag GmbH.

Dehnbostel, P. (2008a). Learning in Work Processes– Competence Development. In F. Rauner & R. Maclean (Hrsg.), *Handbook of technical and vocational education and training research* (S. 444–452). Springer.

Dehnbostel, P. (2008b). Shaping Learning Environments. In F. Rauner & R. Maclean (Hrsg.), *Handbook of technical and vocational education and training research* (S. 531–535). Springer.

Dehnbostel, P. (2016). Informelles Lernen in der betrieblichen Bildungsarbeit. In M. Rohs (Hrsg.), *Springer Reference Sozialwissenschaften. Handbuch Informelles Lernen* (S. 343–364). Springer VS.

Dehnbostel, P. (2020). Der Betrieb als Lernort. In R. Arnold, A. Lipsmeier & M. Rohs (Hrsg.), *Springer Reference. Handbuch Berufsbildung* (3. Aufl., 485 - 501). Springer VS.

Dehnbostel, P., Molzberger, G. & Overwien, B. (2003). *Informelles Lernen in modernen Arbeitsprozessen: Dargestellt am Beispiel von Klein- und Mittelbetrieben der IT-Branche*. *Arbeitsmarktpolitische Schriftenreihe der Senatsverwaltung für Wirtschaft, Arbeit und Frauen: Bd. 56*. BBJ-Verl.

Deissinger, T. (2009). Curriculare Vorgaben für Lehr-Lernprozesse in der beruflichen Bildung. In B. Bonz (Hrsg.), *Didaktik und Methodik der Berufsbildung* (1. Aufl., S. 60–88). Schneider-Verl. Hohengehren.

Deissinger, T. (2019). Problems and challenges of full-time and school-based VET in Germany. In J. Gallacher & F. J. H. Reeve (Hrsg.), *New Frontiers for College Education* (S. 148–164). Routledge.

Demary, V., Engels, B., Röhl, K.-H. & Rusche, C. (2016). *Digitalisierung und Mittelstand: Eine Metastudie* (IW-Analysen).

Dengler, K. & Matthes, B. (2021). *Folgen des technologischen Wandels für den Arbeitsmarkt: Auch komplexere Tätigkeiten könnten zunehmend automatisiert werden* (IAB-Kurzbericht). Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung.

Deutscher Bildungsrat. (1974). *Zur Neuordnung der Sekundarstufe II: Konzept für eine Verbindung von allgemeinem und beruflichem Lernen ; verabschiedet auf der 38. Sitzung der Bildungskommission am 13./14. Februar 1974 in Bonn* (1. Aufl.). *Empfehlungen der Bildungskommission / Deutscher Bildungsrat*. Klett.

Deutscher Bundestag. (1990). *Schlußbericht der Enquete-Kommission „Zukünftige Bildungspolitik — Bildung 2000": gemäß Beschluß des Deutschen Bundestages vom 9. Dezember 1987 — Drucksache. 11/1448 —*. https://dserver.bundestag.de/btd/11/078/1107820.pdf

BBiG Berufsbildungsgesetz, https://www.gesetze-im-internet.de/bbig_2005/BJNR093110005.html (2005 & i.d.F.v. 17.07.2017).

Dewe, B. & Sander, U. (1996). Medienkompetenz und Erwachsenenbildung. In A. von Rein (Hrsg.), *Medienkompetenz als Schlüsselbegriff: Theorie und Praxis der Erwachsenenbildung* (S. 125–152). Klinkhardt.

DGB-Bundesvorstand, Abteilung Jugend und Jugendpolitik (Hrsg.). (2019). *Ausbildungsreport 2019: Ausbildung 4.0*. https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjN_tzZ3K6AAxWK-KQKHQCdB-kQFnoECBAQAQ&url=https%3A%2F%2Fdgb-jugend.hassenbach.de%2Fdownloads%2Fausbildungsreport2019.pdf&usg=AOvVaw1_sRZeBLhUrD5w1jQw-SNC&opi=89978449

Dietzen, A. & Weißmann, M. (2007). Zur Bedeutung der betrieblichen Ausbildung bei Unternehmen in Veränderungsprozessen: ein Fallstudienbeispiel. *Sozialwissenschaften und Berufspraxis*, *30*(2), 319–332.

Dohmen, G. (2001). *Das informelle Lernen: Die internationale Erschließung einer bisher vernachlässigten Grundform menschlichen Lernens für das lebenslange Lernen aller*. https://docplayer.org/39030-Das-informelle-lernen.html

Döring, N. & Bortz, J. (2016). *Forschungsmethoden und Evaluation in den Sozial- und Humanwissenschaften* (5 Aufl.). *Springer Lehrbuch*. Springer.

Dresing, T. & Pehl, T. (2015). *Praxisbuch Transkription: Regelsysteme, Software und praktische Anleitungen für qualitative ForscherInnen* (2. Aufl.). Dr. Dresing und Pehl GmbH.

Dunst, C., Küpper, S. & Würth, T. (2021). Herausforderungen für die betriebliche Qualifizierung aus sozialpartnerschaftlicher Perspektive. In S. Baron, P.-M. Dick & R. Zitzelsberger (Hrsg.), *Berufsbildung, Arbeit und Innovation: Band 60. Weiterbilden#weiterdenken: Den Strukturwandel in der Metall- und Elektroindustrie durch berufliche Weiterbildung gestalten* (S. 45–59). wbv Media.

Edelstein, B. (2013). *Das Bildungssystem in Deutschland.* Bundeszentrale für Politische Bildung. https://www.bpb.de/themen/bildung/dossier-bildung/163283/das-bildungssystem-in-deutschland/

Eickelmann, B. (2017). *Kompetenzen in der digitalen Welt: Konzepte und Entwicklungsperspektiven*. *Gute Gesellschaft - soziale Demokratie #2017plus*. Friedrich-Ebert-Stiftung Abteilung Studienförderung.

Eickelmann, B., Bos, W., Gerick, J., Goldhammer, F., Schaumburg, H., Schwippert, K., Senkbeil, M. & Vahrenhold, J. (Hrsg.). (2019). *ICILS 2018 #Deutschland: Computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern im zweiten internationalen Vergleich und Kompetenzen im Bereich Computational Thinking*. Waxmann.

Eickelmann, B., Gerick, J. & Bos, W. (2014). Die Studie ICILS 2013 im Überblick – Zentrale Ergebnisse und Entwicklungsperspektiven. In W. Bos, B. Eickelmann, J. Gerick, H. Schaumburg, M. Senkbeil, H. Wendt, F. Goldhammer, K. Schwippert & R. Schulz-Zander (Hrsg.), *ICILS 2013: Computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern in der 8. Jahrgangsstufe im internationalen Vergleich* (S. 9–31). Waxmann.

Elbers, B., Bol, T. & DiPrete, T. A. (2020). Training Regimes and Skill Formation in France and Germany An Analysis of Change Between 1970 and 2010. *Social Forces*, Artikel soaa037.

Endberg, M. & Lorenz, R. (2016). Schulische Ausstattung mit digitalen Medien in der Sekundarstufe I in Deutschland und im Bundesländervergleich. In W. Bos, R. Lorenz, M. Endberg, B. Eickelmann, R. Kammerl & S. Welling (Hrsg.), *Schule digital – der Länderindikator 2016. Kompetenzen von Lehrpersonen der Sekundarstufe I im Umgang mit digitalen Medien im Bundesländervergleich* (S. 42–79). Waxmann.

Endberg, M., Rolf, N. & Lorenz, R. (2018). *Schule digital - Handreichung zur schulischen Medienarbeit*. Waxmann.

Erpenbeck, J., Heyse, V., Meynhardt, T. & Weinberg, J. (2021). *Die Kompetenzbiographie: Wege der Kompetenzentwicklung* (3. durchgesehene Auflage). Waxmann.

Erpenbeck, J., Rosenstiel, L. von, Grote, S. & Sauter, W. (2017). Einführung. In J. Erpenbeck, L. von Rosenstiel, S. Grote & W. Sauter (Hrsg.), *Handbuch Kompetenzmessung: Erkennen, verstehen und bewerten von Kompetenzen in der betrieblichen, pädagogischen und psychologischen Praxis* (3., überarbeitete und erweiterte Auflage). Schäffer-Poeschel Verlag.

Erstad, O. (2015). Educating the Digital Generation. *Nordic Journal of Digital Literacy*, *5*(1), 56–71.

Ertl, B. & Tarnai, C. (2017). Technologiebasierte Problemlösekompetenz im Kontext der PIAAC Studie. *Zeitschrift für Bildungsforschung*, *7*(2), 165–180. https://doi.org/10.1007/s35834-017-0186-3

Eshet-Alkalai, Y. (2004). Digital Literacy: A Conceptual Framework for Survival Skills in the Digital Era. *Jl. of Educational Multimedia and Hypermedia*, *13*(1), 93–106.

Esser, F. H. (2019). *Digitalisierung ist Treiber in der beruflichen Bildung*. https://www.bibb.de/de/pressemitteilung_109087.php

Euler, D. (2020). Kompetenzorientierung in der beruflichen Bildung. In R. Arnold, A. Lipsmeier & M. Rohs (Hrsg.), *Springer Reference. Handbuch Berufsbildung* (3. Aufl., 206 - 2017). Springer VS.

Europäische Kommission. (2003). *Empfehlung der Kommission vom 6. Mai 2003 betreffend die Definition der Kleinstunternehmen sowie der kleinen und mittleren Unternehmen.* Europäische Kommission.

Empfehlung des Europäischen Parlaments und des Rats zu Schlüsselkompetenzen für lebensbegleitendes Lernen, Amtsblatt der Europäischen Union (2006).

Europäische Kommission. (2017). *Digitale Kompetenzen Lehrender*. https://joint-research-centre.ec.europa.eu/system/files/2018-09/digcompedu_leaflet_de_2018-01.pdf

Europäische Kommission. (2022a). *Digital Economy and Society Index (DESI) 2022*. file:///C:/Downloads/0_DESI_Full_European_Analysis_2022_2_C01lJgPAatnNf0qL2LL103tHSw_88764.pdf

Europäische Kommission. (2022b). *Index für die digitale Wirtschaft und Gesellschaft (DESI) 2022 Deutschland*. https://ec.europa.eu/newsroom/dae/redirection/document/88748

European Commission. (2006). *Recommendation of the European Parliament and of the Council of 18 December 2006 on Key Competences for Lifelong Learning.* European Commission. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32006H0962

European Commission. (2017). *Digital Economy and Society Index (DESI) 2017 - Deutschland.*

European Commission. (2021). *Digital Economy and Society Index (DESI) 2021.*

Fauler, S. & Geiersberger, R. (2014). Die Rolle der Ausbildung als Katalysator von Veränderungen. In G. Zimmermann (Hrsg.), *Change Management in Versicherungsunternehmen: Die Zukunft der Assekuranz erfolgreich gestalten* (1. Aufl., S. 231–244). Springer Gabler.

Feerrar, J. (2019). Development of a framework for digital literacy. *Reference Services Review*, *47*(2), 91–105. https://doi.org/10.1108/RSR-01-2019-0002

Ferrari, A. (2013). *DIGCOMP: A Framework for Developing and Understanding Digital Competence in Europe.* European Commission.

Field, A. (2018). *Discovering statistics using IBM SPSS statistics* (5th edition). *SAGE edge*. SAGE.

Filzmoser, G. (2016). Wie wollen wir es nennen: Computerkompetenz, Medienkompetenz oder digitale Kompetenz. *Die Österreichische Volksschule - Magazin für Erwachsenenbildung*(259), 1–6.

Fischer, M. (2020). Verfahren der Messung beruflicher Kompetenzen/ Kompetenzdiagnostik. In R. Arnold, A. Lipsmeier & M. Rohs (Hrsg.), *Springer Reference. Handbuch Berufsbildung* (3. Aufl., S. 263–277). Springer VS.

Fischer, M., Becker, M. & Spöttl, G. (Hrsg.). (2011). *Berufliche Bildung in Forschung, Schule und Arbeitswelt: Bd. 7. Kompetenzdiagnostik in der beruflichen Bildung: Probleme und Perspektiven*. Peter Lang.

Fitzgerald, R. & Henderson, H. (2015). Transforming the First Year Experience (HE) With Digital Literacy via Techno-Social Engagement and Evaluation. *14th European Conference on e-Learning (ECEL 2015); Hatfield, United*, 199–205.

Flick, U. (1995). *Qualitative Forschung: Theorie, Methoden, Anwendung in Psychologie und Sozialwissenschaften* (Orig.-Ausg). *Rowohlts Enzyklopädie: Bd. 546*. Rowohlt-Taschenbuch-Verl.

Fraillon, J., Ainley, J., Schulz, W [Wolfram], Friedman, T. & Gebhardt, E. (2014). *Preparing for life in a digital age: The IEA international computer and information literacy study: international report*. Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-14222-7

Freiling, T. & Mozer, P. (2020). Digitale Lernformen unterstützen die Lernortkooperation in der beruflichen Bildung! In D. Heisler & J. Meier (Hrsg.), *Berufsbildung, Arbeit und Innovation: Band 56. Digitalisierung am Übergang Schule Beruf: Ansätze und Perspektiven in Arbeitsdomänen und beruflicher Förderung* (S. 139–152). WBV.

Frenz, M., Schlick, C. M. & Unger, T. D. (Hrsg.). (2016). *Bildung und Arbeitswelt: Band 32. Wandel der Erwerbsarbeit: Berufsbildgestaltung und Konzepte für die gewerblich-technischen Didaktiken*. Lit.

Friebertshäuser, B. & Langer, A. (2013). Interviewformen und Interviewpraxis. In B. Friebertshäuser, A. Langer & A. Prengel (Hrsg.), *Handbuch Qualitative Forschungsmethoden in der Erziehungswissenschaft* (4., durchgesehene Aufl., S. 437–455). Beltz.

Frommberger, D. (2007). Berufsausbildung in Deutschland vor dem Hintergrund europäischer Entwicklungen. In H. Dietrich (Hrsg.), *Schriftenreihe des Bundesinstituts für Berufsbildung, Bonn: Bd. 5. Zukunft der dualen Berufsausbildung - Wettbewerb der Bildungsgänge: Schriften zur Berufsbildungsforschung der Arbeitsgemeinschaft Berufsbildungsforschungsnetz (AG BFN)* (S. 143–160). Bertelsmann W. Verlag.

Frommberger, D. (2013). Lernergebnisorientierung und Lernergebniseinheiten in der beruflichen Bildung. Eine theoretische und komparative Einordnung aktueller

curricularer Gestaltungsansätze. *Berufsbildung in Wissenschaft und Praxis*(24) (Didaktik beruflicher Bildung).

Frommberger, D. & Lange, S. (2018). *Zur Ausbildung von Lehrkräften für berufsbildende Schulen: Befunde und Entwicklungsperspektiven* (Working Paper Forschungsförderung Nr. 060). https://www.econstor.eu/bitstream/10419/215990/1/hbs-fofoe-wp-060-2018.pdf

Gallardo-Echenique, E. E., Oliveira, J. M. de, Esteve, F., Molías, L. M. & Esteve-Mon, F. (2015). Digital Competence in the Knowledge Society. *MERLOT Journal of Online Learning and Teaching*, *11*(1), 1–16.

Gantz, J. & Reinsel, D. (2012). *The Digital Universe in 2020: Big Data, Bigger Digital Shadows, and Biggest Grow th in the Far East.*

Gebauer, L., Gierczak, M. M., Söllner, M. & Leimeister, J. M. (2015). Einflussfaktoren auf die Nutzung von Cloud-Speicherdiensten. *Schmalenbachs Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung*, *67*(3), 367–407. https://doi.org/10.1007/BF03372928

Gensicke, M., Bechmann, Härtel, M., Schubert, T., García-Wülfing, I. & Güntürk-Kuhl, B. (2016). *Digitale Medien in Betrieben – heute und morgen: Eine repräsentative Bestandsanalyse* (Wissenschaftliche Diskussionspapiere Nr. 177).

Gensicke, M., Bechmann, Sebastian, Kohl, M., Thomas Schley, García-Wülfing, I. & Härtel, M. (2020). *Digitale Medien in Betrieben – heute und morgen: Eine Folgeuntersuchung* (Wissenschaftliche Diskussionspapiere Nr. 220).

Gerholz, K.-H. & Dormann, M. (2017). Ausbildung 4.0: Didaktische Gestaltung der betrieblich-beruflichen Ausbildung in Zeiten der digitalen Transformation. *Berufs- und Wirtschaftspädagogik - online*(32), 1–24.

Gerholz, K.-H., Schlottmann, P., Faßhauer, U., Gillen, J. & Bals, T. (2022). *Erfahrungen und Perspektiven digitalen Unterrichtens und Entwickelns an beruflichen Schulen*. https://www.bvlb.de/wp-content/uploads/2022/02/BvLB_Studie_final_220211_Digital_kompr.pdf

Gerick, J., Eickelmann, B. & Labusch, A. (2019). Schulische Prozesse als Lern- und Lehrbedingungen in den ICILS-2018-Teilnehmerländern. In B. Eickelmann, W. Bos, J. Gerick, F. Goldhammer, H. Schaumburg, K. Schwippert, M. Senkbeil & J. Vahrenhold (Hrsg.), *ICILS 2018 #Deutschland: Computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern im zweiten internationalen Vergleich und Kompetenzen im Bereich Computational Thinking* (S. 173–203). Waxmann.

Gerner, V. (2019). *Digitale Kompetenz bei Pädagogischen Professionals fördern* [Dissertation]. Friedrich-Alexander-Universität, Erlangen-Nürnberg.

GESIS – Leibniz-Institut für Sozialwissenschaften e.V. *PIAAC - Internationale Studie zur Untersuchung von Alltagsfähigkeiten Erwachsener*. https://www.gesis.org/piaac/piaac-home

GESIS – Leibniz-Institut für Sozialwissenschaften e.V. *PIAAC im Überblick*. https://www.gesis.org/piaac/piaac-im-ueberblick

GESIS – Leibniz-Institut für Sozialwissenschaften e.V. *PIAAC Zyklus 1: Die wichtigsten Ergebnisse der ersten Runde im Überblick*. https://www.gesis.org/piaac/piaac-im-ueberblick/piaac-zyklus-1/piaac-zyklus-1-die-wichtigsten-ergebnisse-im-ueberblick

GESIS – Leibniz-Institut für Sozialwissenschaften e.V. *PIAAC Zyklus 1: Die wichtigsten Ergebnisse der ersten Runde im Überblick*. https://www.gesis.org/piaac/piaac-im-ueberblick/piaac-zyklus-1/piaac-zyklus-1-die-wichtigsten-ergebnisse-im-ueberblick

GESIS – Leibniz-Institut für Sozialwissenschaften e.V. *Projektstruktur*. https://www.gesis.org/piaac/piaac-im-ueberblick/projektstruktur

Gillen, J. (2006). *Kompetenzanalysen als berufliche Entwicklungschance: Eine Konzeption zur Förderung beruflicher Handlungskompetenz*. *Dissertationen, Habilitationen*. Bertelsmann W. Verlag.

Gillen, J. (2013). Kompetenzorientierung als didaktische Leitkategorie in der beruflichen Bildung – Ansatzpunkte für eine Systematik zur Verknüpfung curricularer und methodischer Aspekte. *Berufs- und Wirtschaftspädagogik - online*, 1–14.

Girden, E. (1992). *ANOVA: Repeated Measures*. SAGE Publications, Inc. https://doi.org/10.4135/9781412983419

Glaser, B. G. & Strauss, A. L. (2010). *Grounded Theory: Strategien qualitativer Forschung* (3., unveränderte Auflage). *Programmbereich Gesundheit*. Verlag Hans Huber.

Godhe, A.-L. (2019). Digital Literacies or Digital Competence: Conceptualizations in Nordic Curricula. *Media and Communication*, *7*(2), 25–35. https://doi.org/10.17645/mac.v7i2.1888

Gonon, P. (2017). Renaissance der dualen Berufsbildung durch Modernisierung. In P. Schlögl, M. Stock, K. Schmid, F. Gramlinger & D. Moser (Hrsg.), *Berufsbildung, eine Renaissance? Motor für Innovation, Beschäftigung, Teilhabe, Aufstieg, Wohlstand,* (S. 44–60). Bertelsmann.

Goppold, M., Müller, M. L., Thiem, S., Tackenberg, S., Frenz, M. & Nitsch, V. (2022). Lernmedienentwicklung für handlungs- und gestaltungsorientiertes, Augmented Reality-gestütztes Lernen aus Fehlern an CNC-Drehmaschinen – Zielkonflikte zwischen didaktischem Anspruch und technischer Umsetzung. *bwp@ Berufs- und Wirtschaftspädagogik – online*(43 (Special Issue: Digitale Arbeitsprozesse als Lernräume für Aus- und Weiterbildung).

Gössling, B. & Sloane, P. F. E. (2013). Die Ausbildereignugnsverordnung (AEVO): Regulatorischer Dinosaurier oder Ansporn für innovative Bildungsarbeit? *Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik*, *109*(2), 232-261.

Groeben, N. (2002). Dimensionen von Medienkompetenz: Deskriptive und normative Aspekte. In N. Groeben & B. Hurrelmann (Hrsg.), *Lesesozialisation und Medien. Medienkompetenz: Voraussetzungen, Dimensionen, Funktionen* (S. 109–122). Juventa-Verl.

Guillén-Gámez, F. D., Mayorga-Fernández, M. J., Bravo-Agapito, J. & Escribano-Ortiz, D. (2021). Analysis of Teachers' Pedagogical Digital Competence: Identification of Factors Predicting Their Acquisition. *Technology, Knowledge and Learning*, *26*(3), 481–498.

Guitert, M., Romeu, T. & Colas, J.-F. (2020). Basic digital competences for unemployed citizens: conceptual framework and training model. *Cogent Education*, *7*(1), Artikel 1748469. https://doi.org/10.1080/2331186X.2020.1748469

Günther, J., Hey, m. & Börner, H. (2021). *Leitfaden zur Erstellung eines schulischen Medienkonzepts.*

Häder, M. (2015). *Empirische Sozialforschung: Eine Einführung* (3. Auflage). *Lehrbuch*. Springer VS.

Hähn, K. & Ratermann-Busse, M. (2020). Digitale Medien in der Berufsbildung – eine Herausforderung für Lehrkräfte und Ausbildungspersonal? In A. Wilmers, C. Anda, C. Keller & M. Rittberger (Hrsg.), *Digitalisierung in der Bildung: Band 1. Bildung im digitalen Wandel: Die Bedeutung für das pädagogische Personal und für die Aus- und Fortbildung* (S. 129–158). Waxmann.

Hahne, K. (2003). Zur Bedeutung der Arbeit in Lernkonzepten der beruflichen Bildung: Ein vergleichender Blick auf die Entwicklungen in Industrie und Handwerk. *Berufsbildung in Wissenschaft und Praxis*(1), 29–34.

Hammermann, A. & Stettes, O. (2015). Beschäftigungseffekte der Digitalisierung: Erste Eindrücke aus dem IW-Personalpanel. *Vierteljahresschrift zur empirischen Wirtschaftsforschung*, *42*(3), 1–94. https://www.iwkoeln.de/fileadmin/publikationen/2015/243049/IW-Trends_2015-03-05_Hammermann_Stettes.pdf

Harkness, J., Pennell, B.-E. & Schoua-Glusberg, A. (2004). Survey Questionnaire Translation and Assessment. In S. Presser, J. M. Rothgeb, M. Couper, J. T. Lessler, E. Martin, J. Martin & E. Singer (Hrsg.), *Wiley series in survey methodology. Methods for testing and evaluating survey questionnaires* (S. 453–473). Wiley.

Harney, K. (2006). Geschichte der beruflichen Bildung. In K. Harney (Hrsg.), *UTB Erziehungswissenschaft: Bd. 8109. Einführung in die Geschichte der Erziehungswissenschaft und Erziehungswirklichkeit* (3. Aufl., S. 209–245). Budrich.

Härtel, M., Averbeck, I., Brüggemann, M., Breiter, A., Howe, F. & Sander, M. (2018). *Medien- und IT-Kompetenz als Eingangsvoraussetzung für die berufliche Ausbildung - Synopse* (Wissenschaftliche Diskussionspapiere Nr. 193). Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB).

Härtel, M., Kupfer, F., Kolter, C. & Neuhaus, T. (2018). *Digitale Medien in der betrieblichen Berufsbildung – Medienaneignung und Mediennutzung in der Alltagspraxis von betrieblichem Ausbildungspersonal: Abschlussbericht.* Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB). https://www.bibb.de/tools/dapro/data/documents/pdf/eb_32305.pdf

Härtel, M., Kupfer, F., Kolter, C. & Neuhaus. Thomas. (2015). *Digitale Medien in der betrieblichen Berufsbildung – Medienaneignung und Mediennutzung in der Alltagspraxis von betrieblichem Ausbildungspersonal.* Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB).

Hartig, J. (2008). Kompetenzen als Ergebnisse von Bildungsprozessen. In N. Jude, J. Hartig & E. Klieme (Hrsg.), *Bildungsforschung: Bd. 26. Kompetenzerfassung in pädagogischen Handlungsfeldern Theorien, Konzepte und Methoden* (S. 15–26).

Hartmann, J., Möller, U., Müller, O., Kranz, U., Prehn, R., Loock, S. & Schröder, M. (2018). *Handreichung zur Entwicklung eines schulischen Medienbildungskonzeptes als Bestandteil der Fortschreibung des Schulprogramms einer Schule in Mecklenburg-Vorpommern.*

Hartmann, M. (2017). Analyse beruflicher Handlungsprozesse und Planung beruflicher Kompetenzentwicklung vor dem Hintergrund von Industrie 4.0. In T. Vollmer, S. Jaschke & U. Schwenger (Hrsg.), *Digitale Vernetzung der Facharbeit: gewerblich-technische Berufsbildung in einer Arbeitswelt des Internets der Dinge* (S. 27–54). wbv Publikation.

Hatlevik, O., Ottestad, G., Skaug, J., Kløvstad, V. & Berge, O. (2009). *ITU Monitor 2009.*

He, T., Huang, Q., Yu, X. & Li, S. (2021). Exploring students' digital informallearning: The roles of digital competence and DTPB factors. *Behaviour & information technology*, *40*(13), 1406–1416.

Heidegger, G. & Rauner, F. (1990). *Berufe 2000: Berufliche Bildung für die industrielle Produktion der Zukunft*. Mensch und Technik. Ministerium für Arbeit, Gesundheit und Soziales des Landes Nordrhein-Westfalen.

Heinzer, S. & Baumgartner, M. (2013). Bottom-up zur Qualität: Eine Quasi-Delphi-Studie zur Generierung von Kompetenzprofilen. In F. Oser, T. Bauder, P. Salzmann & S. Heinzer (Hrsg.), *Ohne Kompetenz keine Qualität: Entwickeln und Einschätzen von*

Kompetenzprofilen bei Lehrpersonen und Berufsbildungsverantwortlichen (S. 66–95). Klinkhardt.

Helfferich, C. (2019). Leitfaden- und Experteninterviews. In N. Baur & J. Blasius (Hrsg.), *Handbuch Methoden der empirischen Sozialforschung* (2. Aufl., S. 669–686). Springer VS.

Herkner, V. & Pahl, J.-P. (2020). Handlungsorientierung in der Berufsbildung. In R. Arnold, A. Lipsmeier & M. Rohs (Hrsg.), *Springer Reference. Handbuch Berufsbildung* (3. Aufl., S. 189–204). Springer VS.

Herzig, B. (2020). Medienbildung in der Grundschule – ein konzeptioneller Beitrag zur Auseinandersetzung mit (digitalen) Medien. *Zeitschrift für Grundschulforschung*, *13*(1), 99–116.

Hessisches Kultusministerium (Hrsg.). (2019). *Praxisleitfaden Medienkompetenz — Bildung in der digitalen Welt: für Primarstufe und Sekundarstufe I.*

Hilbert, M. & López, P. (2011). The world's technological capacity to store, communicate, and compute information. *Science (New York, N.Y.)*, *332*(6025), 60–65.

Hillmann, K.-H. (1994). *Wörterbuch der Soziologie* (4., überarb. und erg. Aufl.). *Kröners Taschenausgabe: Band 410*. Kröner.

Hippach-Schneider, U., Krause, M. & Woll, C. (2007). *Berufsbildung in Deutschland: Kurzbeschreibung*. *Cedefop panorama series: Bd. 136*. Amt für Amtliche Veröff. der Europ. Gemeinschaften.

Hoffmann, N. (2012). Dokumentenanalyse. In B. Schäffer & O. Dörner (Hrsg.), *Handbuch Qualitative Erwachsenen- und Weiterbildungsforschung* (S. 395–406). Budrich.

Holdener, A., Bellanger, S. & Mohr, S. (2016). „Digitale Kompetenz“ als hochschulweiter Bezugsrahmen in einem Strategieentwicklungsprozess. In J. Wachtler, M. Ebner, O. Gröblinger, M. Kopp & E. Bratengeyer (Hrsg.), *Waxmann-E-Books Bildungsmanagement: Band 71. Digitale Medien: Zusammenarbeit in der Bildung* (S. 65–74). Waxmann.

Holz, C. & Leppert, S. (2019). Kaufmännische Klassiker im digitalen Wandel II – Die Ausbildung von Kaufleuten im Einzelhandel in der Berufsschule. In K. Wilbers (Hrsg.), *Texte zur Wirtschaftspädagogik und Personalentwicklung: Bd. 23. Digitale Transformation kaufmännischer Bildung.: Ausbildung in Industrie und Handel hinterfragt* (S. 239–266). epubli GmbH.

Howe, F. & Grollmann, P. (2018). Lern- und Arbeitsaufgaben. In F. Rauner & P. Grollmann (Hrsg.), *UTB: Bd. 5078. Handbuch Berufsbildungsforschung* (3. aktualisierte und erweiterte Auflage, S. 486–493). wbv Media GmbH & Co. KG.

Howe, F., Heermeyer, R., Heuermann, H., Höpfner, H.-D. & Rauner, F. (2002). *Lern- und Arbeitsaufgaben für eine gestaltungsorientierte Berufsbildung* (1. Aufl.). *Berufsausbildung und Innovation*. Christiani.

IG Metall (Hrsg.). (2023). *Ausbildungsbilanz 2022: Eine Analyse der IG Metall*. https://wap.igmetall.de/docs_IGM_-_Ausbildungsbilanz_2022__2023__41787fc5c2efa21d95ef6273a182b58428df042e.pdf

Ilomäki, L., Paavola, S., Lakkala, M. & Kantosalo, A. (2016). Digital competence – an emergent boundary concept for policy and educational research. *Education and Information Technologies*, *21*(3), 655–679.

Industrie- und Handelskammer Region Stuttgart (Hrsg.). (2016). *Auswirkungen von Wirtschaft 4.0 auf die berufliche Aus- und Weiterbildung: IHK-Online Umfrage Ergebnisse für das Land Baden-Württemberg.*

Industrie- und Handelskammer Region Stuttgart (Hrsg.). (2019). *IHK-Online Umfrage 2019 zur Aus- und Weiterbildung.*

Institut der deutschen Wirtschaft. (2016). *Arbeitswelt und Arbeitsmarktordnung der Zukunft. Welche Schlüsse können aus der vorliegenden empirischen Evidenz bereits geschlossen werden?*

Jablonka, P., Kröll, J. & Metje, U. M. (2018). *Ausgestaltung der Berufsausbildung und Handeln des Bildungspersonals an den Lernorten des dualen Systems. Ergebnisse betrieblicher Fallstudien*. https://www.foraus.de/dokumente/pdf/Endbericht_Gestaltung_betrieblicher_Ausbildung_Maerz_2018.pdf

Jasiewicz, J., Filiciak, M., Mierzecka, A., Śliwowski, K., Klimczuk, A., Kisilowska, M., Tarkowski, A. & Zadrożny, J. (2015). *The Framework Catalogue of Digital Competences.* Centrum Cyfrowe Projekt: Polska.

Jenewein, K. (2012). Zur Entwicklung der Kompetenzdiskussion in der Berufsbildung. In H. Ernst, K. Jenewein & G. Westhoff (Hrsg.), *Berichte zur beruflichen Bildung. Kompetenzentwicklung in der flexiblen und gestaltungsoffenen Aus- und Weiterbildung* (S. 45–72). Bertelsmann Verlag.

Johnson, R. B., Onwuegbuzie, A. J. & Turner, L. A. (2007). Toward a Definition of Mixed Methods Research. *Journal of Mixed Methods Research*, *1*(2), 112–133.

Julien, H. (2018). Digital Literacy in Theory and Practice. In D. Khosrow-Pour (Hrsg.), *Encyclopedia of Information Science and Technology, Fourth Edition* (S. 2243–2252). IGI Global. https://doi.org/10.4018/978-1-5225-2255-3.ch195

Kaeophanuek, S., Na-Songkhla, J. & Nilsook, P. (2019). A Learning Process Model to Enhance Digital Literacy using Critical Inquiry through Digital Storytelling (CIDST). *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, *14*(03), 22.

VDI Nachrichten. (2011, 1. April). *Industrie 4.0: Mit dem Internet der Dinge auf dem Weg zur 4. industriellen Revolution* [Pressemitteilung]. https://www.dfki.de/fileadmin/user_upload/DFKI/Medien/News_Media/Presse/Presse-Highlights/vdinach2011a13-ind4.0-Internet-Dinge.pdf

Kagermann, H., Wahlster, W. & Helbig, J. (4/2013). *Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0: Final report of the Industrie 4.0 Working Group*. https://www.din.de/blob/76902/e8cac883f42bf28536e7e8165993f1fd/recommendations-for-implementing-industry-4-0-data.pdf

Kamin, A. M. (2017). Lernen und Lehren mit und über Medien im Berufsschulunterricht: von individueller Medienkompetenz zu medienpädagogischer Kompetenz. *Beruflicher Bildungsweg*, *58*(3/4), 12–16.

Kamoun-Chouk, S. (2019). Study of Entrepreneurial Students' Perceptions of the Impact of Digital Literacy Skills on Their Future Career: Evidence from Tunisian Higher Education. *Knowledge management in organizations*, 392–402.

Katz, I. R. & Macklin, A. S. (2007). Information and communication technology (ICT) literacy: Integration and assessment in higher education. *Journal of Systemics, Cybernetics and Informatics*(5), 50–55.

Kaufmann, A., Zinke, G. & Winkler, F. (2021). *Evaluation der Zusatzqualifikationen und der neuen integrativen Berufsbildposition der industriellen Metall- und Elektroberufe sowie des Berufs Mechatroniker/-in: Entwicklungsprojekt: Zwischenbericht.*

Kell, A. (1996). Bildung zwischen Staat und Markt. *Bildung zwischen Staat und Markt. Beiträge zum 15. Kongreß der Deutschen Gesellschaft für Erziehungswissenschaft vom 11.-13. März 1996 in Halle an der Saale*, *Zeitschrift für Pädagogik, Beiheft*(35), 31–49. https://doi.org/10.25656/01:9776

Kell, A. (2006). Organisation, Recht und Finanzierung der Berufsbildung. In R. Arnold & A. Lipsmeier (Hrsg.), *Handbuch der Berufsbildung* (2. Aufl., S. 453–484). VS Verl. für Sozialwiss.

Kell, A. (2015). Arbeit und Beruf aus Sicht ökologischer Berufsbildungswissenschaft. *bwp@ Berufs- und Wirtschaftspädagogik – online*(29), 1–25.

Kell, A. (2020). Organisation, Recht und Finanzierung in der beruflichen Ausbildung. In R. Arnold, A. Lipsmeier & M. Rohs (Hrsg.), *Springer Reference. Handbuch Berufsbildung* (3. Aufl., S. 563–578). Springer VS.

Kelle, U. (2008). *Die Integration qualitativer und quantitativer Methoden in der empirischen Sozialforschung*. VS Verlag für Sozialwissenschaften. https://doi.org/10.1007/978-3-531-91174-8

Kirchner, V. (2018). Ökonomische Bildung für morgen: ökonomisches Lehren und Lernen in Zeiten der Digitalisierung. In B. Meier (Hrsg.), *Abhandlungen der Leibniz-Sozietät der*

Wissenschaften: Band 53. Unser Bildungsverständnis im Wandel (1. Auflage, S. 193–210). trafo Wissenschaftsverlag.

Klein, I., Saniter, A., Busch, J. A., Tütlys, V., Genuté, G., Rutkienė, A., Perini, M., Tacconi, G., Sartori, R. & Ceschi, A. (2020). *Profiles and Competences of VET Teachers and Trainer: Comparative report on the development of teaching competences of VET teachers and trainers in Germany, Lithuania and Italy.* https://doi.org/10.26092/elib/195

Klieme, E. & Hartig, J. (2007). Kompetenzkonzepte in den Sozialwissenschaften und im erziehungswissenschaftlichen Diskurs. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*(Sonderheft 8), 11–32.

Klös, H.-P., Neuburger, R., Sattelberger, T. & Werner, D. (2021, 7. Mai). *Geschäftsmodelle und berufliche Bildung im digitalen Wandel* (IW_Policy Paper 9/11).

Klose, J. & Wilbers, K. (2019). Strategien der digitalen Transformation beruflicher Schulen. *Berufsbildung*, *73*(175), 15–16.

KMK. (2012). *Medienbildung in der Schule: Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 8. März 2012*. https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2012/2012_03_08_Medienbildung.pdf

Knaus, T. & Schmidt, J. (2020). Medienpädagogisches Making (50 Seiten Seiten / Medienimpulse, Bd. 58 Nr. 4 (2020): 4/2020 – Making und Makerlabs).

Kreijns, K., Vermeulen, M., van Acker, F. & van Buuren, H. (2014). Predicting teachers' use of digital learning materials: combining self-determination theory and the integrative model of behaviour prediction. *European Journal of Teacher Education*, *37*(4), 465–478.

Krempkow, R. (2021). Wie digital kompetent sind Studierende? Ein Konzept und Erhebungsinstrument zur Erfassung digitaler und fächerübergreifender Kompetenzen. *Qualität in der Wissenschaft (QIW)*(1), 22–29.

Krüger, J. (2014). *Perspektiven Pädagogischer Professionalisierung: Lehrerbildner/-Innen Im Vorbereitungsdienst für das Lehramt an Beruflichen Schulen* (1st ed.). Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH. https://ebookcentral.proquest.com/lib/kxp/detail.action?docID=1697488

Kruse, j. (2015). *Qualitative Interviewforschung: Ein integrativer Ansatz* (2. Aufl.). Beltz Juventa.

Kuckartz, U. (2014). *Mixed Methods: Methodologie, Forschungsdesigns und Analyseverfahren*. *Lehrbuch*. Springer VS. https://doi.org/10.1007/978-3-531-93267-5

Kuckartz, U. (2016). *Qualitative Inhaltsanalyse: Methoden, Praxis, Computerunterstützung* (3., überarbeitete Auflage). *Grundlagentexte Methoden*. Beltz Juventa. http://www.beltz.de/fileadmin/beltz/leseproben/978-3-7799-3344-1.pdf

Kuckartz, U. (2017). Datenanalyse in der Mixed-Methods-Forschung: Strategien der Integration von qualitativen und quantitativen Daten und Ergebnissen. *KZfSS Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie*, *69*(S2), 157–183.

Kuckartz, U. & Rädiker, S. (2022). *Qualitative Inhaltsanalyse. Methoden, Praxis, Computerunterstützung: Grundlagentexte Methoden* (5. Auflage). *Grundlagentexte Methoden*. Beltz Juventa.

Kühl, S., Strodtholz, P. & Taffertshofer, A. (2009). Qualitative und quantitative Methoden der Organisationsforschung – ein Überblick. In S. Kühl, P. Strodtholz & A. Taffertshofer (Hrsg.), *Handbuch Methoden der Organisationsforschung: Quantitative und Qualitative Methoden* (S. 13–27). Verl. für Sozialwiss. / GWV Fachverl. https://doi.org/10.1007/978-3-531-91570-8_2

Kultusminister Konferenz. (1991). *Rahmenvereinbarung über die Berufsschule: Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 15.03.1991.* Kultusminister Konferenz (KMK).

Kultusminister Konferenz. (2003). *Rahmenlehrplan für den Ausbildungsberuf Elektroniker für Betriebstechnik/ Elektronikerin für Betriebstechnik.* Kultusminister Konferenz (KMK).

Kultusminister Konferenz. (2004). *Rahmenlehrplan für den Ausbildungsberuf Industriemechaniker/ Industriemechanikerin.* Kultusminister Konferenz (KMK).

Kultusminister Konferenz. (2016). *Bildung in der digitalen Welt: Strategie der Kultusministerkonferenz.* Kultusminister Konferenz (KMK).

Kultusminister Konferenz. (2017). *Grundstruktur des Bildungswesens in der Bundesrepublik Deutschland Diagramm.* Kultusminister Konferenz (KMK). https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/pdf/Dokumentation/dt_2017.pdf

Kultusminister Konferenz. (2019). *Standards für die Lehrerbildung: Bildungswissenschaften.* Kultusminister Konferenz (KMK).

Kultusminister Konferenz. (2021a). *Lehren und Lernen in der digitalen Welt: Die ergänzende Empfehlung zur Strategie "Bildung in der digitalen Welt"* (Ergänzung zur Strategie der Kultusministerkonferenz „Bildung in der digitalen Welt“). Kultusminister Konferenz (KMK).

Kultusminister Konferenz. (2021b). *Rahmenvereinbarung über die Berufsschule: Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 12.03.2015 i. d. F. vom 09.09.2021* (BESCHLUSSSAMMLUNG DER KMK Beschluss-Nr. 323). Kultusminister Konferenz (KMK).

Kultusminister Konferenz. (2023). *Rahmenlehrpläne und Ausbildungsordnungen.* Kultusminister Konferenz (KMK. https://www.kmk.org/themen/berufliche-schulen/duale-berufsausbildung/rahmenlehrplaene-und-ausbildungsordnungen.html

Kutscha, G. (2008). Beruflichkeit als regulatives Prinzip flexibler Kompetenzentwicklung - Thesen aus berufsbildungstheoretischer Sicht. *bwp@ Berufs- und Wirtschaftspädagogik – online*(14). https://www.bwpat.de/ausgabe14/kutscha_bwpat14.pdf

Kutscha, G. (2018). Das Berufsbildungssystem in Deutschland. In C. Efing & K.-H. Kiefer (Hrsg.), *Sprache und Kommunikation in der beruflichen Aus- und Weiterbildung: Ein interdisziplinäres Handbuch* (S. 11–20). Narr Francke Attempto.

Kuzminska, O., Mazorchuk, M., Morze, N., Pavlenko, V. & Prokhorov, A. (2014). *Digital Competency of the Students and Teachers in Ukraine: Measurement, Analysis, Development Prospects.*

Länderkonferenz MedienBildung (Hrsg.). (2015). *Kompetenzorientiertes Konzept für die schulische Medienbildung: LKM-Positionspapier Stand 29.01.2015.*

Landesamt für Schule und Bildung Freistaat Sachsen (Hrsg.). (2019). *Empfehlung zur Entwicklung von schulischen Medienbildungskonzepten.*

Landesinstitut für Lehrerbildung und Schulentwicklung Hamburg (Hrsg.). *Empfehlungen zur Entwicklung oder Fortschreibung des Medienbildungskonzept* (MedienBildungsKonzept).

Landesinstituts für Schule und Medien Berlin-Brandenburg (Hrsg.). *Fachübergreifende Kompetenzentwicklung: Teil B.*

Landis, J. R. & Koch, G. G. (1977). The Measurement of Observer Agreement for Categorical Data. *Biometrics*, *33*(1), 159–174.

Latos, B. A. (2020). *Auswirkungen von Komplexität auf die Performance von Produktionsgruppen*. Dissertation. *Industrial engineering and ergonomics: Band 37.*

Lee, H. & Pfeiffer, S. (2017). Industrie 4.0-Szenarios zur Facharbeiterqualifizierung und ihrer betrieblichen Gestaltung. In G. Spöttl & L. Windelband (Hrsg.), *Berufsbildung, Arbeit und Innovation: Band 44. Industrie 4.0: Risiken und Chancen für die Berufsbildung* (S. 153–169). Bertelsmann Verlag.

Leiner, D. J. (2019). Too Fast, too Straight, too Weird: Non-Reactive Indicators for Meaningless Data in Internet Surveys. *Survey Resarch Methods*, *13*(3), 229–248.

Lincoln, Y. S. & Guba, E. G. (1985). *Naturalistic inquiry* [Nachdr.]. SAGE Publications, Inc.

Lindström, J., Maaß, M. & Tolling, C. (2019). *Medienkonzeptionelle Arbeit an Schule.*

Lipsmeier, A. (1978). *Didaktik der Berufsausbildung: Analyse u. Kritik didaktischer Strukturen der schulischen und betrieblichen Berufsausbildung*. *Studientexte Fernuniversität*. Juventa-Verlag.

Lipsmeier, A. (2000). Lernfeldorientierung im Kontext curicularer Besitzstände. In R. Bader & P. F. E. Sloane (Hrsg.), *Beiträge aus den Modellversuchsverbünden NELE & SELUBA ; Fachtagung vom 25. - 26. November 1999 in Magdeburg. Lernen in*

Lernfeldern: Theoretische Analysen und Gestaltungsansätze zum Lernfeldkonzept (S. 181–204). Eusl-Verl.-Ges.

List, A., Brante, E. W. & Klee, H. L. (2020). A framework of pre-service teachers' conceptions about digital literacy: Comparing the United States and Sweden. *Computers & Education*, *148*(3), 103788.

Liu, S.-H. (2011). Factors related to pedagogical beliefs of teachers and technology integration. *Computers & Education*, *56*(4), 1012–1022.

Lorenz, Ramona, Yotyodying, S., Eickelmann, B. & Endberg, M. (2021). *Schule digital – der Länderindikator 2021 Erste Ergebnisse und Analysen im Bundesländervergleich.*

Lorenz, R., Eickelmann, B., Endberg, M. & Yotyodying, S. (2022). Schule digital – der Länderindikator 2021 Theoretisches Rahmenmodell und Überblick über zentrale Ergebnisse. In R. Lorenz, S. Yotyodying, B. Eickelmann & M. Endberg (Hrsg.), *Schule digital – der Länderindikator 2021. Lehren und Lernen mit digitalen Medien in der Sekundarstufe I in Deutschland im Bundesländervergleich und im Trend seit 2017* (S. 11–22). Waxmann.

Lorenz, R., Yotyodying, S., Eickelmann, B. & Endberg, M. (Hrsg.). (2022). *Schule digital – der Länderindikator 2021. Lehren und Lernen mit digitalen Medien in der Sekundarstufe I in Deutschland im Bundesländervergleich und im Trend seit 2017*. Waxmann.

Marotzki, W. (2004). Von der Medienkompetenz zur Medienbildung. In R. Brödel (Hrsg.), *Erwachsenenbildung und lebensbegleitendes Lernen Grundlagen und Theorie: Bd. 1. Weiterbildung als Netzwerk des Lernens: Differenzierung der Erwachsenenbildung* (S. 63–74). Bertelsmann.

Martin, A. (2006). Literacies for the digital age: preview of Part I. In M. Allan (Hrsg.), *Digital Literacies for Learning.* Facet Publishing.

Martin, A. & Grudziecki, J. (2006). DigEuLit: Concepts and Tools for Digital Literacy Development. *Innovation in Teaching and Learning in Information and Computer Sciences*, *5*(4), 249–267.

Mayer, H. O. (2013). *Interview und schriftliche Befragung: Grundlagen und Methoden empirischer Sozialforschung* (6. Aufl.). Oldenbourg Verlag.

Mayr, J. (2006). Theorie + Übung + Praxis = Kompetenz? Empirisch begründete Rückfragen zu den "Standards in der Lehrerbildung". *Kompetenzen und Kompetenzentwicklung von Lehrerinnen und Lehrern*, *Zeitschrift für Pädagogik, Beiheft*.

Mayring, P. (2002). *Einführung in die qualitative Sozialforschung: Eine Anleitung zu qualitativem Denken* (5. Aufl.). *Beltz Studium*. Beltz Juventa.

Mayring, P. (2015). *Qualitative Inhaltsanalyse: Grundlagen und Techniken* (12. Aufl.). *Beltz Pädagogik*. Beltz Juventa.

Mayring, P. (2019). Qualitative Inhaltsanalyse – Abgrenzungen, Spielarten, Weiterentwicklungen. *Forum Qualitative Sozialforschung*, *20*(3).

Meade, A. W. & Craig, S. B. (2012). Identifying Careless Responses in Survey Data. *Psychological Methods*, *17*(3), 437–455.

Medienberatung NRW (Hrsg.). (2020). *Medienkompetenz Rahmen NRW.*

Mertens, D. (1974). *Schlüsselqualifikationen: Thesen zur Schulung für eine moderne Gesellschaft* (Mitteilungen aus der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung). https://doku.iab.de/mittab/1974/1974_1_MittAB_Mertens.pdf

Meuser, M. & Nagel, U. (2005). ExpertInneninterviews - vielfach erprobt, wenig bedacht Ein Beitrag zur qualitativen Methodendiskussion. In A. Bogner, B. Littig & W. Menz (Hrsg.), *Das Experteninterview: Theorie, Methode, Anwendung* (2., Aufl. // 2. Aufl., S. 71–94). VS Verlag für Sozialwissenschaften.

Meyer, R. (2000). *Qualifizierung für moderne Beruflichkeit: Soziale Organisation der Arbeit von Facharbeiterberufen bis zu Managertätigkeiten*. Zugl.: Hannover, Univ., Diss., 2000. *Internationale Hochschulschriften: Bd. 342*. Waxmann Verlag GmbH.

Meyer, R. & Haunschild, a. (2017). Individuelle Kompetenzentwicklung und betriebliche Organisationsentwicklung im Kontext moderner Beruflichkeit – berufspädagogische und arbeitswissenschaftliche Befunde und Herausforderungen. *Berufsbildung in Wissenschaft und Praxis*(32).

Miesera, S. (2019). Lehrerbildungskonzept zur Förderung der Medienkompetenz im Berufsfeld Ernährung und Hauswirtschaft. *Haushalt in Bildung & Forschung*(8), 42–54. https://doi.org/10.25656/01:23232

Ministerium für Bildung des Landes Sachsen-Anhalt (Hrsg.). (2018). *Landeskonzept zur Umsetzung der Strategie der Kultusministerkonferenz „Bildung in der digitalen Welt“.*

Ministerium für Bildung und Kultur Saarland (Hrsg.). (2019). *Basiscurriculum Medienbildung und informatische Bildung: Klassenstufen 1 bis 10.*

Ministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur des Landes Mecklenburg-Vorpommern. (2018). *Rahmenplan Digitale Kompetenzen.*

Ministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur des Landes Schleswig-Holstein (Hrsg.). (2018). *Ergänzung zu den Fachanforderungen Medienkompetenz – Lernen mit digitalen Medien.*

Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg. (2018a). *Bildungsplan für die Berufsschule: Elektroniker für Betriebstechnik/ Elektronikerin für Betriebstechnik.*

Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg. (2018b). *Lehrplan für die Berufsschule: Industriemechaniker/ Industriemechanikerin.*

Lehren und Lernen in der Digitalen Welt; Digitalisierungsbeauftragte (2022).

Ministerium für Schule und Bildung des Landes Nordrhein-Westfalen (Hrsg.). (2017). *Didaktische Jahresplanung: Pragmatische Handreichung für die Fachklassen des dualen Systems.*

Ministerium für Schule und Bildung des Landes Nordrhein-Westfalen. (2019a). *Bildungsplan. Fachbereich: Technik/ Naturwissenschaften. Elektronikerin für Betriebstechnik/ Elektroniker für Betriebstechnik.*

Ministerium für Schule und Bildung des Landes Nordrhein-Westfalen. (2019b). *Bildungsplan. Fachbereich: Technik/ Naturwissenschaften. Industriemechanikerin/ Industriemechaniker.*

Ministerium für Schule und Bildung des Landes Nordrhein-Westfalen (Hrsg.). (2021). *Einleger Förderung digitaler Schlüsselkompetenzen (Einleger DSK): Ergänzung der Handreichung Didaktische Jahresplanung: Pragmatische Handreichung für die Fachklassen des dualen Systems (Handreichung DJP).*

Moon, S. J. & Bai, S. Y. (2020). Components of digital literacy as predictors of youth civic engagement and the role of social media news attention: the case of Korea. *Journal of Children and Media*, *14*(4), 458–474.

Mueller, C., Traum, A., Goers, P. K. & Hummert, H. (2018). *Entwicklung von Skalen zur Erfassung des organisationalen bzw. arbeitsplatzbezogenen Digitalisierungsgrades (ODG/ADG-Skala) in Steuerberatungskanzleien.*

Müller, M. L., Brandl, C., Frenz, M. & Nitsch, V. (2022). Digitale Kompetenzen aus Sicht von Unternehmensvertreter:innen in deutschen Unternehmen: Ergebnisse einer Befragung. In Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V., Otto-von-Guericke Universität Magdeburg & Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und Fabrikautomatisierung (Hrsg.), *Technologie und Bildung in hybriden Arbeitswelten: 68. Kongress der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft : 02. - 04. März 2022* (S. 484–491).

Müller, M. L., Frenz, M. & Nitsch, V. (2023). Digitale Kompetenz, Digital Literacy, Digital Competence – eine vergleichende, strukturierte Literaturanalyse deutsch- und englischsprachiger Beiträge. In K. Kögler & Kremer, Hugo H., Herkner, Volkmar (Hrsg.), *Schriftenreihe der Sektion Berufs- und Wirtschaftspädagogik der Deutschen Gesellschaft für Erziehungswissenschaft (DGfE). Jahrbuch der berufs- und wirtschaftspädagogischen Forschung 2023* (1. Auflage). Verlag Barbara Budrich.

Müller, M. L., Goppold, M., Pursche, A. & Frenz, M. (2021). Seminarkonzept zur Förderung digitaler Kompetenzen von Studierenden des Berufsschullehramts durch die Erstellung eines arbeitsprozessorientierten Lehr-/Lernvideos. *bwp@ Berufs- und Wirtschaftspädagogik – online*, *40*.

Müller, M. L., Pascoe, C., Frenz, M., Brandl, C. & Nitsch, V. (2022). Anforderungen durch Digitalisierung in KMU - Ergebnisse einer Unternehmensbefragung in Deutschland, Spanien und Großbritannien mit dem Fokus betriebliche Bildung. In S. Anselmann, U. Faßhauer, H. H. Nepper, L. Windelband, M. Friese, K. Jenewein & S. Seeber (Hrsg.), *Berufsbildung, Arbeit und Innovation. Berufliche Arbeit und Berufsbildung zwischen Kontinuität und Innovation: Konferenzband zur 21. Tagung der Gewerblichen-Technischen Wissenschaften und ihren Didaktiken (GTW)* (1. Auflage, S. 317–333). wbv Media; wbv Publikation.

Mütze-Niewöhner, S. & Nitsch, V. (2020). Arbeitswelt 4.0. In Walter Frenz (Hrsg.), *Handbuch Industrie 4.0: Recht, Technik, Gesellschaft* (S. 1187–1217). Springer Vieweg.

Nedungadi, P. P., Menon, R., Gutjahr, G., Erickson, L. & Raman, R. (2018). Towards an inclusive digital literacy framework for digital India. *Education + Training*, *60*(6), 516–528.

Neufert, N. (2014). *Der „eEducation Berlin Masterplan“ als Planungs- und Umsetzungsinstrument für die Ausbreitung der informationstechnischen Bildung und die Entwicklung der Medienkompetenz: Untersuchung der Auswirkungen auf die Berliner Schulen nach fünfjähriger Laufzeit* [Dissertation]. Technische Universität Berlin, Berlin.

Neuweg, G. H. (2007). Wie grau ist alle Theorie, wie grün des Lebens goldner Baum? LehrerInnenbildung im Spannungsfeld von Theorie und Praxis. *Berufs- und Wirtschaftspädagogik - online*, *12*(1), 5–15.

Neuweg, G. H. (2011). Distanz und Einlassung. Skeptische Anmerkungen zum Ideal einer "Theorie-Praxis-Integration" in der Lehrerbildung. *Erziehungswissenschaft*, *22*, 33–45.

Neuweg, G. H. (2022). *Lehrerbildung: Zwölf Denkfiguren im Spannungsfeld von Wissen und Können*. Waxmann.

Neyer, F., Felber, J. & Gebhardt, C. (2012). Entwicklung und Validierung einer Kurzskala zur Erfassung von Technikbereitschaft. *Diagnostica*, *58*(2), 87–99. https://doi.org/10.1026/0012-1924/a000067

Neyer, F., Felber, J. & Gebhardt, C. (2016). *Kurzskala Technikbereitschaft (TB, technology commitment).* https://doi.org/10.6102/zis244

Nickolaus, R. (2007). *Didaktik - Modelle und Konzepte beruflicher Bildung: Orientierungsleistungen für die Praxis* (2., korrigierte Aufl.). *Studientexte Basiscurriculum Berufs- und Wirtschaftspädagogik: Bd. 3*. Schneider-Verl. Hohengehren.

Nickolaus, R., Gschwendtner, T. & Abele, S. (2011). Valide Abschätzungen von Kompetenzen als eine notwendige Basis zur Effektbeurteilung pädagogischer Handlungsprogramme – Herausforderungen, Ansätze und Perspektiven. In M.

Fischer, M. Becker & G. Spöttl (Hrsg.), *Berufliche Bildung in Forschung, Schule und Arbeitswelt: Bd. 7. Kompetenzdiagnostik in der beruflichen Bildung: Probleme und Perspektiven* (S. 56–74). Peter Lang.

Niedersächsische Staatskanzlei. (2021). *Medienkompetenz in Niedersachsen Ziellinie 2025.*

Niedersächsisches Kultusministerium Abteilung 4 Berufliche Bildung (Hrsg.). (2016). *Handreichung für berufsbildende Schulen zur Erstellung eines schuleigenen Medienkonzeptes*. https://www.nibis.de/uploads/2mk-boege-wagener/Medienkompetenz/Handreichung%20Medienkonzept.pdf

Norden, L.-A., Mannila, L. & Pears, A. (2017). Development of a self-efficacy scale for digital competences in schools. In Institute of Electrical and Electronics Engineers (Hrsg.), *Frontiers in Education Conference, 2017 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)* (S. 1–7). IEEE Press.

Oberländer, M., Beinicke, A. & Bipp, T. (2020). Digital competencies: A review of the literature and applications in the workplace. *Computers & Education*(146), 1–13.

Oeben, M. & Klumpp, M. (2021). Transfer of the German Vocational Education and Training System—Success Factors and Hindrances with the Example of Tunisia. *Education Sciences*, *11*(5), 247.

OECD. (2018). *Education GPS: Survey of Adult Skills (PIAAC): Full selection of indicators*. https://gpseducation.oecd.org/IndicatorExplorer?plotter=h5&query=0&indicators=P001*P002*P003*P004*P005*P006*P007*P008*P009*P010*P012*P013*P014*P015*P016*Q001*Q002*Q003*Q004*Q005*Q006*Q007*Q008*Q009*Q010*Q011*Q012*Q013*Q014*Q015*Q016*Q017*Q018*Q019*Q020*Q021*Q022*Q023*Q024*Q025*Q026*Q027*Q054*Q055*Q056*Q057*Q058*Q059*Q060*Q061*Q062

Overwien, B. (2005). Stichwort: Informelles lernen. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, *8*(3), 339–355. https://doi.org/10.1007/s11618-005-0144-z

Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., . . . Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *Systematic Reviews*, *10*(89), 1–11.

Patmanthara, S. & Hidayat, W. N. (2018). Improving Vocational High School Students Digital Literacy Skill through Blended Learning Model. *Journal of Physics: Conference Series*, *1028*, 12076.

Pätzold, G. (Hrsg.). (1992). *Handlungsorientierung in der beruflichen Bildung*. Verl. der Ges. zur Förderung Arbeitsorientierter Forschung und Bildung.

Pätzold, G. (2017). *Betriebliches Bildungspersonal: Stärkung seines professionellen pädagogischen Handelns*. *Diskussion Berufsbildung: Bd. 13*. Schneider Hohengehren.

Pätzold, G. & Reinisch, H. (2010). Didaktik der beruflichen Fachrichtungen. In R. Nickolaus, G. Pätzold, H. Reinisch & T. Tramm (Hrsg.), *UTB: 8442 : Pädagogik. Handbuch Berufs- und Wirtschaftspädagogik* (1. Aufl., S. 160–168). UTB.

Periáñez-Cañadillas, I., Charterina, J. & Pando-García, J. (2019). Assessing the relevance of digital competences on business graduates' suitability for a job. *Industrial and Commercial Training*, *51*(3), 139–151.

Pfeiffer, S., Lee, H. & Ziring, Christopher, Suphan, Anne. (2016). *Industrie 4.0 – Qualifizierung 2025.*

Piaget, J. (1973). *Die Entwicklung des Erkennens* (1. Aufl.). Klett.

Pilz, M. & Wiemann, K. (2021). Does Dual Training Make the World Go Round? Training Models in German Companies in China, India and Mexico. *Vocations and Learning*, *14*(1), 95–114.

Placke, B. & Schleiermacher, T. (2018). *Anforderungen der Digitalen Arbeitswelt: Kompetenzen und digitale Bildung in einer Arbeitswelt 4.0.* Bundesverband der Personalmanager e. V. (BPM).

Prasse, D. (2012). *Bedingungen innovativen Handelns in Schulen. Funktion und Interaktion von Innovationsbereitschaft, Innovationsklima und Akteursnetzwerken am Beispiel der IKT-Integration an Schulen* (1. Aufl.). Waxmann Verlag GmbH.

Prasse, D., Döbeli Honegger, B. & Petko, D. (2017). Digitale Heterogenität von Lehrpersonen – Herausforderung oder Chance für die ICT-Integration in Schulen?

Prior, D. D., Mazanov, J., Meacheam, D., Heaslip, G. & Hanson, J. (2016). Attitude, digital literacy and self efficacy:Flow-on effects for online learning behavior. *The Internet and Higher Education*, *29*(4), 91–97.

Prior, L. (2008). Repositioning Documents in Social Research. *Sociology*, *42*(5), 821–836. https://doi.org/10.1177/0038038508094564

Rammstedt, B. (Hrsg.). (2013). *Erwachsenenbildung 2013/14*. *Grundlegende Kompetenzen Erwachsener im internationalen Vergleich: Ergebnisse von PIAAC 2012*. Waxmann Verlag. https://doi.org/edited

Rammstedt, B., Ackermann, D., Helmschrott, S., Klaukien, A., Maehler, D. B., Martin, S., Massing, N. & Zabal, A. (2012). *PIAAC 2012: Die wichtigsten Ergebnisse im Überblick.*

Rammstedt, B., Perry, A. & Maehler, D. (2015). Zentrale Ergebnisse von PIAAC aus deutscher Perspektive. *Zeitschrift für Pädagogik*, *61*(2), 162–191. https://doi.org/10.25656/01:15320

Rasch, B., Hofmann, W., Friese, M [Malte] & Naumann, E. (2010a). Einfaktorielle Varianzanalyse. In B. Rasch (Hrsg.), *Springer-Lehrbuch Bachelor. Quantitative Methoden: Einführung in die Statistik für Psychologen und Sozialwissenschaftler* (3. Aufl., S. 1–53). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-642-05270-5_1

Rasch, B., Hofmann, W., Friese, M [Malte] & Naumann, E. (2010b). Varianzanalyse mit Messwiederholung. In B. Rasch (Hrsg.), *Springer-Lehrbuch Bachelor. Quantitative Methoden: Einführung in die Statistik für Psychologen und Sozialwissenschaftler* (3. Aufl., S. 99–141). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-642-05270-5_3

Rauch, F., Steiner, R. & Streissler, A. (2008). Kompetenzen für Bildung für nachhaltige Entwicklung von Lehrpersonen: Entwurf für ein Rahmenkonzept. In I. Bormann & G. de Haan (Hrsg.), *Kompetenzen der Bildung für nachhaltige Entwicklung: Operationalisierung, Messung, Rahmenbedingungen, Befunde* (1. Aufl., S. 141–158). VS, Verl. für Sozialwiss.

Rauner, F. (1995). Didaktik beruflicher Bildung. In P. Dehnbostel & H.-J. Walter-Lezius (Hrsg.), *Berichte zur beruflichen Bildung: H. 186. Didaktik Moderner Berufsbildung // Didaktik moderner Berufsbildung: Standorte, Entwicklungen, Perspektiven* (S. 331–357). Bertelsmann W. Verlag.

Rauner, F. (2011). *Messen beruflicher Kompetenzen*. Lit.

Rauner, F. (2017). *Grundlagen beruflicher Bildung: Mitgestalten der Arbeitswelt*. W. Bertelsmann Verlag GmbH & Co. KG.

Rauner, F. (2021). *Gestaltungskompetenz: Die Leitidee der modernen Berufsbildung*. Springer VS.

Rauner, F. & Heidegger, G. (1997). Soziale Technikgestaltung als Bildungsaufgabe. In R. Arnold (Hrsg.), *Grundlagen der Berufs- und Erwachsenenbildung: Bd. 7. Ausgewählte Theorien zur beruflichen Bildung* (S. 126–133). Schneider-Verl. Hohengehren.

Rebmann, K., Tenfelde, W. & Schlömer, T. (2011). *Berufs- und Wirtschaftspädagogik: Eine Einführung in Strukturbegriffe* (4., überarbeitete und erweiterte Auflage). *SpringerLink Bücher*. Gabler. https://doi.org/10.1007/978-3-8349-6375-8

Redecker, C. & Punie, Y. (2017). *DigCompEdu: European Framework for the Digital Competence of Educators* (EUR 28775 EN).

Reetz, L. (1999). Zum Zusammenhang von Schlüsselqualifikationen – Kompetenzen – Bildung. *Bundeszentrale für politische Bildung (Hrsg.): Aus Politik und Zeitgeschichte. Beilage zur Wochenzeitung Das Parlament*, *37*, 13–20. https://www.sowi-online.de/book/export/html/397

Reetz, L. & Seyd, W. (2006). Curriculare Strukturen beruflicher Bildung. In R. Arnold & A. Lipsmeier (Hrsg.), *Handbuch der Berufsbildung* (2. Aufl., S. 227–259). VS Verl. für Sozialwiss.

Reinhard, H., Rentz, R. & Sommerfeld, T. (2020). Digitalisierung steuerbar machen. *Controlling & Management Review*(2), 46–51.

Reinhold, M. & Howe, F. (2012). Status der beruflichen Fachrichtung Elektrotechnik und Informationstechnik. Ergebnisse einer bundesweiten Online-Befragung von Berufsschullehrkräften zur beruflichen Situation. In M. Becker, G. Spöttl & T. Vollmer (Hrsg.), *Berufsbildung, Arbeit und Innovation: Bd. 37. Lehrerbildung in gewerblich-technischen Fachrichtungen* (S. 257–277). Bertelsmann.

Renold, U., Bolli, T., Caves, k., Bürgi, J., Egg, M. E., Kemper, J. & Rageth Ladina. (2018). *ComparingInternational Vocational Educationand TrainingPrograms* (The KOF Education-Employment Linkage Index).

Richter, T. (2017). Betriebliche Weiterbildung als Antwort auf die Implementierung von Industrie 4.0. In G. Spöttl & L. Windelband (Hrsg.), *Berufsbildung, Arbeit und Innovation: Band 44. Industrie 4.0: Risiken und Chancen für die Berufsbildung* (S. 241–260). Bertelsmann Verlag.

Rintala, H. & Nokelainen, P. (2020). Vocational Education and Learners' Experienced Workplace Curriculum. *Vocations and Learning*, *13*(1), 113–130.

Risius, P. (2022). *Erfolgsfaktoren für mehr Digitalisierung in der Ausbildung.*

Risius, P. & Seyda, S. (2020). *Ausbildungsunternehmen 4.0: Digitalisierung der betrieblichen Ausbildung.*

Risius, P. & Seyda, S. (2023). Digitale Ausbildung: Eine Frage von Technik, Ressourcen oder Motivation? *IW-Trends Vierteljahresschrift zur empirischen Wirtschaftsforschung*, *50*(1). https://www.iwkoeln.de/studien/paula-risius-susanne-seyda-eine-frage-von-technik-ressourcen-oder-motivation.html

Roche, T. (2017). Assessing the role of digital literacy in English for Academic Purposes university pathway programs. *Journal of Academic Language & Learning*, *11*(1).

Rohs, M. & Seufert, S. (2020). Berufliche Medienkompetenz. In R. Arnold, A. Lipsmeier & M. Rohs (Hrsg.), *Springer Reference. Handbuch Berufsbildung* (3. Aufl., S. 339–363). Springer VS.

Roth, H. (1971). *Pädagogische Anthropologie: Entwicklung und Erziehung*. Grundlagen einer Entwicklungspädagogik (2. Aufl., Bd. 2). Schroedel.

Rubach, C. & Lazarides, R. (2019). Eine Skala zur Selbsteinschätzung digitaler Kompetenzen bei Lehramtsstudierenden: Entwicklung eines Instrumentes und die Validierung durch Konstrukte zur Mediennutzung und Werteüberzeugungen zur Nutzung digitaler Medien im Unterricht. *Zeitschrift für Bildungsforschung*(9), 345–374.

Rummler, K., Döbeli Honegger, B., Moser, h. & Niesyto, H. (2016). Editorial: Medienbildung und informatische Bildung – quo vadis? *MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung*, *25*, 1–6.

Rzejak, D., Künsting, J., Lipowsky, F., Fischer, E., Dezhgahi, U. & Reichardt, A. (2014). Facetten der Lehrerfortbildungsmotivation - eine faktorenanalytische Betrachtung. *Journal for educational research online*, *6*, 139–159.

Sächsisches Staatsinstitut für Bildung und Schulentwicklung. (2020a). *Arbeitsmaterial für die Berufsschule: Elektroniker für Betriebstechnik Elektronikerin für Betriebstechnik.*

Sächsisches Staatsinstitut für Bildung und Schulentwicklung. (2020b). *Arbeitsmaterial für die Berufsschule: Industriemechaniker Industriemechanikerin.*

Sächsisches Staatsministerium für Kultus (Hrsg.). (2018). *Medienbildung und Digitalisierung in der Schule.*

Salheiser, A. (2019). Natürliche Daten: Dokumente. In N. Baur & J. Blasius (Hrsg.), *Handbuch Methoden der empirischen Sozialforschung* (2. Aufl., S. 1119–1134). Springer VS.

Sauter, E. (2003). *Strukturen und Interessen: Auf dem Weg zu einem kohärenten Berufsbildungssystem*. *Schriftenreihe des Bundesinstituts für Berufsbildung*. Bertelsmann.

Savina, A., Malyavkina, L. Zimina, L. V., Muzalevskaya, A. A., Sergeeva, I. I. & Smagina, I. V. (2019). Reconceptualization of the concept of digital literacy as a theoretical and methodological background for its study. *Revista Espacios*, *40*(10), 29-35.

Schanz, H. (2006). *Institutionen der Berufsbildung: Vielfalt in Gestaltungsformen und Entwicklung*. *Studientexte Basiscurriculum Berufs- und Wirtschaftspädagogik: Bd. 2*. Schneider-Verl. Hohengehren.

Schaumburg, H., Prasse, D., Tschackert, K. & Blömeke, S. (2007). *Lernen in Notebook-Klassen: Endbericht zur Evaluation des Projekts „1000mal1000: Notebooks im Schulranzen“.* Schulen ans Netz e. V. https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiqyrfz7oOAAxW3g_0HHaRbBLAQFnoECAwQAQ&url=https%3A%2F%2Fbeat.doebe.li%2Fpublications%2Fnot-from-me%2F2007-n21evaluationsbericht.pdf&usg=AOvVaw1To7jE3BgfJPqEMBjS6OT5&opi=89978449

Schelten, A. (2010). *Einführung in die Berufspädagogik* (4. Aufl.). *Pädagogik*. Steiner.

Schmid, U., Goertz, L., Behrens, J., Radomski, S. & Thom, S. (2016). *Monitor Digitale Bildung: Berufliche Ausbildung im digitalen Zeitalter.*

Schmitz, C., Frenz, M. & Koch, J. (2017). *Betriebliche Lernorte für produktionstechnische Ausbildungsberufe. Empirische Erkenntnisse und konzeptuelle Überlegungen* (bwp@ Ausgabe Nr. 32).

Schmitz, C., Warner, N. & Frenz, M. (2019). Weiterbildung des betrieblichen Ausbildungspersonals im Zuge der Digitalen Transformation. In M. Becker, M. Frenz, K. Jenewein, M. Schenk, M. Friese, S. Seeber & G. Spöttl (Hrsg.), *Berufsbildung, Arbeit und Innovation: Bd. 53. Digitalisierung und Fachkräftesicherung: Herausforderung für die gewerblich-technischen Wissenschaften und ihre Didaktiken* (1. Auflage, S. 197–210). wbv Media GmbH & Co. KG.

Schmotz, C. (2009). *Handlungsleitende Kognitionen beim Einsatz digitaler Medien: Eine Studie zu Überzeugungen und Skripts von Lehrerinnen und Lehrern* (Dissertation). Humboldt-Universität zu Berlin. https://edoc.hu-berlin.de/bitstream/handle/18452/16660/schmotz.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Schnell, R., Hill, P. B. & Esser, E. (2013). *Methoden der empirischen Sozialforschung* (10. Aufl.). Oldenbourg Verlag.

Scholl, A. (2018). *Die Befragung* (4. Aufl.). *UTB Sozialwissenschaften, Wirtschaftswissenschaften: Bd. 2413*. UVK Verlagsgesellschaft mbH.

Schorb, B. (2005). Medienkompetenz. In J. Hüther & B. Schorb (Hrsg.), *Grundbegriffe Medienpädagogik* (5. Aufl., S. 254–262). kopaed.

Schulz, W [Wolfgang]. (1980). *Unterrichtsplanung* (2., durchges. Aufl.). *Praxis und Theorie des Unterrichtens*. Urban & Schwarzenberg.

Schulz, W [Wolfgang]. (2006). Die lehrtheoretische Didaktik Oder: Didaktisches Handeln im Schulfeld: Modellskizze einer professionellen Totigkeit. In H. Gudjons, R. Winkel & W. Klafki (Hrsg.), *PB-Bücher: Bd. 1. Didaktische Theorien* (14. Aufl., S. 35–56). Bergmann + Helbig.

Schweinberger, K., Best, R. & Blechschmidt, A. (2021). Manchmal ist mehr tatsächlich mehr. Digital Literacy in Zeiten von Corona. *Journal für LehrerInnenbildung*, *21*(2), 84–91. https://doi.org/10.25656/01:23099

Seeber, S [Susanne], Nickolaus, R., Winther, E., Achtenhagen, F., Breuer, K., Frank, I., Lehmann, R., Spötttl, G., Straka, G., Walden, G., Weiß, R. & Zöller, A. (2010). *Kompetenzdiagnostik in der Berufsbildung Begründung und Ausgestaltung eines Forschungsprogramms: Beilage zu BWP 1/2010* (Berufsbildung in Wissenschaft und Praxis – BWP).

Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland. (2021). *Handreichung für die Erarbeitung von Rahmenlehrplänen der Kultusministerkonferenz für den berufsbezogenen Unterricht in der Berufsschule und ihre Abstimmung mit Ausbildungsordnungen des Bundes für anerkannte Ausbildungsberufe*. https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2021/2021_06_17-GEP-Handreichung.pdf

Senkbeil, M., Eickelmann, B., Vahrenhold, J., Goldhammer, F., Gerick, J. & Labusch, A. (2019). Das Konstrukt der computer- und informationsbezogenen Kompetenzen und das Konstrukt der Kompetenzen im Bereich ´Computational Thinking´ in ICILS 2018. In B. Eickelmann, W. Bos, J. Gerick, F. Goldhammer, H. Schaumburg, K. Schwippert, M. Senkbeil & J. Vahrenhold (Hrsg.), *ICILS 2018 #Deutschland: Computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern im zweiten internationalen Vergleich und Kompetenzen im Bereich Computational Thinking* (S. 79–110). Waxmann.

Seufert, S., Guggemos, J. & Tarantini, E. (2018). Digitale Transformation in Schulen – Kompetenzanforderungen an Lehrpersonen. *Beiträge zur Lehrerinnen- und Lehrerbildung : Zeitschrift zu Theorie und Praxis der Aus- und Weiterbildung von Lehrerinnen und Lehrern*, *36*(2), 176–193. https://doi.org/10.25656/01:17096

Seufert, S., Guggemos, J., Tarantini, E. & Schumann, S. (2019). Professionelle Kompetenzen von Lehrpersonen im Kontext des digitalen Wandels. *Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik*, *115*(2), 312. https://doi.org/10.25162/ZBW-2019-0013

Siiman, L. A., Mäeots, M. & Pedaste, M. (2017). A Review of Interactive Computer-Based Tasks in Large-Scale Studies: Can They Guide the Development of an Instrument to Assess Students' Digital Competence? In D. Joosten-ten Brinke & M. Laanpere (Hrsg.), *Communications in computer and information science: Bd. 653. Technology enhanced assessment: 19th International Conference, TEA 2016, Tallin, Estonia, October 5-6, 2016, revised selected papers* (S. 148–158). Springer.

Sloane, P. F. E. (2003). Schulnahe Curriculumentwicklung. *bwp@ Berufs- und Wirtschaftspädagogik – online*(4), 1–23.

Sloane, P. F. E. (2006). Weiterbildung des betrieblichen Ausbildungspersonals. In D. Euler (Hrsg.), *Berufsbildungsforschung Schweiz Schwerpunkt: Bd. 5. Facetten des beruflichen Lernens* (1. Aufl., S. 449–499). hep verlag.

Sloane, P. F. E. (2009). Pädagogischer Arbeit in sich verändernden Lebenswelten. Über die Anforderungen an die betriebliche Bildung in einer postmodernen Industriegesellschaft. *Berufs- und Wirtschaftspädagogik (bwp@)*, 1–17. https://www.bwpat.de/profil2/sloane_profil2.pdf

Sloane, P. F. E. (2010). Entwicklung beruflicher Curricula als institutionentheoretisches Phänomen: der Ordnungsrahmen pädagogischen Handelns. In R. Nickolaus, G. Pätzold, H. Reinisch & T. Tramm (Hrsg.), *UTB: 8442 : Pädagogik. Handbuch Berufs- und Wirtschaftspädagogik* (1. Aufl., S. 213–219). UTB.

Sloane, P. F. E. (2020). Berufsbildungsforschung. In R. Arnold, A. Lipsmeier & M. Rohs (Hrsg.), *Springer Reference. Handbuch Berufsbildung* (3. Aufl., S. 667–681). Springer VS.

Sloane, P. F. E., Emmler, T., Gössling, B., Hagemeier, D., Hegermann, A. & Janssen, E. A. (2018). *Berufsbildung 4.0 Qualifizierung des pädagogischen Personals als Erfolgsfaktor beruflicher Bildung in der digitalisierten Arbeitswelt* (Bd. 63). Eusl-Verlagsgesellschaft mbH.

Solga, H., Protsch, P., Ebner, C. & Brzinsky-Fay, C. (2014). *The German vocational education and training system: Its institutional configuration, strengths, and challenges.*

Spante, M., Hashemi, S. S., Lundin, M. & Algers, A. (2018). Digital Competence and Digital Literacy in Higher Education Research: Systematic Review of Concept use. *Cogent Education*, *5*(1).

Splendid Research GmbH. (2019). *Panel Book: May 2019.*

Spöttl, G. (2020). Methoden in der Berufsbildungsforschung. In R. Arnold, A. Lipsmeier & M. Rohs (Hrsg.), *Springer Reference. Handbuch Berufsbildung* (3. Aufl., 695-710). Springer VS.

Spöttl, G., Gorldt, C., Windelband, L., Grantz, T. & Richter, T. (2016). *Industrie 4.0 - Auswirkungen auf Aus- und Weiterbildung in der M+E Industrie.*

Spöttl, G. & Windelband, L. (2017a). Einleitung. In G. Spöttl & L. Windelband (Hrsg.), *Berufsbildung, Arbeit und Innovation: Band 44. Industrie 4.0: Risiken und Chancen für die Berufsbildung* (S. 7–20). Bertelsmann Verlag.

Spöttl, G. & Windelband, L. (2017b). Industrie 4.0 - Neugestaltung industrieller Prozesse und Konsequenzen für die Berufsausbildung. In G. Spöttl & L. Windelband (Hrsg.), *Berufsbildung, Arbeit und Innovation: Band 44. Industrie 4.0: Risiken und Chancen für die Berufsbildung* (S. 225–240). Bertelsmann Verlag.

Staatsinstitut für Schulqualität und Bildungsforschung München. (2017a). *Kompetenzrahmen zur Medienbildung an bayerischen Schulen.*

Staatsinstitut für Schulqualität und Bildungsforschung München (Hrsg.). (2017b). *Kompetenzrahmen zur Medienbildung an bayerischen Schulen.*

Staatsinstitut für Schulqualität und Bildungsforschung München (Hrsg.). (2018). *Medienkonzepte an bayerischen Schulen* (Referat Medienbildung).

Staatsministerium Baden-Württemberg (Hrsg.). (2016). *Strategiepapier Medienbildung Baden-Württemberg: Kindermedienland.*

Statista. (2021a). *Penetration of internet access among companies in Spain from 2014 to 2019, by service type.* https://www.statista.com/statistics/452467/internet-access-penetration-companies-spain-service-type/

Statista. (2021b). *Proportion of businesses with internet access in the United Kingdom (UK) from 2006 to 2019*. https://www.statista.com/statistics/282233/proportion-of-businesses-with-internet-access-in-the-uk/

Statistisches Bundesamt. (2020). *Anteil der Unternehmen mit Internetzugang in Deutschland in den Jahren 2005 bis 2020*. https://de.statista.com/statistik/daten/studie/151763/umfrage/anteil-der-unternehmen-mit-internetzugang-in-deutschland/

Statistisches Bundesamt. (2021). *Berufliche Schulen: Fachserie 11 Reihe 2 - Schuljahr 2020/2021.* Statistisches Bundesamt.

Statistisches Bundesamt. (2023). *Anzahl der Auszubildenden in Deutschland von 1950 bis 2022*. https://de.statista.com/statistik/daten/studie/156916/umfrage/anzahl-der-auszubildenden-in-deutschland-seit-1950/

Stegmann, K., Wecker, C., Mandl, H. & Fischer, F. (2017). Lehren und Lernen mit digitalen Medien: Ansätze und Befunde der empirischen Bildungsforschung. In R. Tippelt & B. Schmidt-Hertha (Hrsg.), *Springer Reference Sozialwissenschaften. Handbuch Bildungsforschung* (S. 1–22). Springer.

Stich, V., Gudergan, G. & Senderek, R. (2018). Arbeiten und Lernen in der digitalisierten Welt. In H. Hirsch-Kreinsen, P. Ittermann & J. Falkenberg (Hrsg.), *Digitalisierung industrieller Arbeit: Die Vision Industrie 4.0 und ihre sozialen Herausforderungen* (1. Aufl., S. 108–131). Ed. Sigma in der Nomos-Verl.-Ges.

Stigler, H. (Hrsg.). (2011). *Praxisbuch Empirische Sozialforschung: In den Erziehungs- u. Bildungswissenschaften* (2. Aufl.). Studien Verlag.

Stigler, H. & Felbinger, G. (2011). Der Interviewleitfaden im qualitativen Interview. In H. Stigler (Hrsg.), *Praxisbuch Empirische Sozialforschung: In den Erziehungs- u. Bildungswissenschaften* (2. Aufl., S. 141–146). Studien Verlag.

Strauss, A. L. & Corbin, J. M. (2010). *Grounded theory: Grundlagen qualitativer Sozialforschung*. Beltz Juventa.

Strauss, A. L., Hildenbrand, A. & Hildenbrand, B. (1994). *Grundlagen qualitativer Sozialforschung: Datenanalyse und Theoriebildung in der empirischen soziologischen Forschung*. *UTB für Wissenschaft Uni-Taschenbücher Soziologie*. Wilhelm Fink Verlag.

Techataweewan, W. & Prasertsin, U. (2018). Development of digital literacy indicators for Thai undergraduate students using mixed method research. *Kasetsart Journal of Social Sciences*, *39*, 215–221.

Thüringer Ministerium für Bildung, Jugend und Sport. (2019). *Thüringer Schulen in der digitalen Welt: Digitalstrategie Thüringer Schule, Handreichungen und Arbeitsmaterialien.*

Tomczyk, Ł. (2020). Skills in the area of digital safety as a key component of digital literacy among teachers. *Education and Information Technologies*, *25*(1), 471–486.

Tramm, T. & Casper, M. (2018). Lernfeldübergreifende Kompetenzdimensionen: Ein gemeinsamer Gegenstand subjektorientierter curricularer Theorie und Praxis. In T. Tramm, M. Casper, T. Schlömer & Bundesinstitut für Berufsbildung (Hrsg.), *Berichte zur beruflichen Bildung. Didaktik der beruflichen Bildung -: Selbstverständnis, Zukunftsperspektiven und Innovationsschwerpunkte* (S. 89–113). Bertelsmann Verlag.

Tramm, T. & Naeve-Stoß, N. (2020). Curricula für die berufliche Bildung – Lernfeldstruktur zwischen Situations- und Fächerorientierung. In R. Arnold, A. Lipsmeier & M. Rohs (Hrsg.), *Springer Reference. Handbuch Berufsbildung* (3. Aufl., S. 309–324). Springer VS. https://doi.org/10.1007/978-3-658-19312-6_26

Treiblmaier, H. (2011). Datenqualität und Validität bei Online-Befragungen. *der markt Journal für Marketing*, 3–18.

Tricco, A. C., Lillie, E., Zarin, W., O'Brien, K. K., Colquhoun, H., Levac, D., Moher, D., Peters, M. D. J., Horsley, T., Weeks, L., Hempel, S., Akl, E. A., Chang, C., McGowan, J., Stewart, L., Hartling, L., Aldcroft, A., Wilson, M. G., Garritty, C., . . . Straus, S. E. (2018). PRISMA Extension for Scoping Reviews (PRISMA-ScR): Checklist and Explanation. *Annals of internal medicine*, *169*(7), 467–473. https://doi.org/10.7326/M18-0850

Trültzsch-Wijnen, C. (2016). Plädoyer wider eine (medien-)pädagogische Universalpragmatik. Für die "Medienperformanz". *Medienimpulse*, *54*(4). https://doi.org/10.21243/medienimpulse.2016.4.1031

Tulodziecki, G. (1997). *Medien in Erziehung und Bildung: Grundlagen und Beispiele einer handlungs- und entwicklungsorientierten Medienpädagogik* (3. Aufl.). Klinkhardt.

Tulodziecki, G. (2015). Dimensionen von Medienbildung: Ein konzeptioneller Rahmen für medienpädagogisches Handeln. *Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung*, 31–49.

Tulodziecki, G. (2016). Konkurrenz oder Kooperation? Zur Entwicklung des Verhältnisses von Medienbildung und informatischer Bildung. *Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung*, 7–25.

Unger, T. (2007). Zwischen Theoriewissen und Professionshandeln – Ansätze einer Theorie pädagogischer Identität. *Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik*(4).

Urban, D. & Mayerl, J. (2011). *Regressionsanalyse: Theorie, Technik und Anwendung: Lehrbuch ; Neu: jetzt auch mit logistischer Regression* (4., überarb. und erw. Aufl.). *Lehrbuch*. VS Verl. für Sozialwiss.

Urban, D. & Mayerl, J. (2018). *Angewandte Regressionsanalyse: Theorie, Technik und Praxis* (5. Aufl.). Springer VS.

Vaidya, S., Ambad, P. & Bhosle, S. (2018). Industry 4.0 – A Glimpse. *Procedia Manufacturing*, *20*, 233–238. https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.02.034

van Dijk, J. A. (2005). *The deepening divide: Inequality in the information society*. Sage Publ.

van Dijk, J. A. (2013). Digitale Spaltung und digitale Kompetenzen. In A. Schüller-Zwierlein & N. Zillien (Hrsg.), *Age of access? Bd. 1. Informationsgerechtigkeit: Theorie und Praxis der gesellschaftlichen Informationsversorgung* (S. 108–133). De Gruyter Saur.

Virnes, M., Thiele, J., Manhart, M. & Thalmann, S. (2017). Application Scenarios of Mobile Learning in Vocational Training: A Case Study of Ach So! in the Construction Sector. In Association for the Advancement of Computing in Education (Hrsg.), *Proceedings of EdMedia 2017.* AACE.

Voß, S. (2018). *Im digitalen Zeitalter qualitätsorientiert lernen Chancen und Grenzen digitaler Medien: Eine Handreichung für Lehrkräfte aller Fächer aus allen Schularten, -stufen und -typen.*

Vuorikari, R., Punie, Y., Carretero, S. & van den Brande, L. (2016). *DigComp 2.0: The digital competence framework for citizens*. *EUR, Scientific and technical research series: Bd. 27948*. Publications Office.

Wadewitz, M. (2012). Nutzung von Flexibilitätsspielräumen in der Ausbildung mittels wertschöpfungsorientierter Projektarbeit. In H. Ernst, K. Jenewein & G. Westhoff (Hrsg.), *Berichte zur beruflichen Bildung. Kompetenzentwicklung in der flexiblen und gestaltungsoffenen Aus- und Weiterbildung* (S. 151–162). Bertelsmann Verlag.

Wahl, D., Meyer, H., Schlee, J. & Schubiger, A. (2020). *Wirkungsvoll unterrichten in Schule, Hochschule und Erwachsenenbildung: Von der Organisation der Vorkenntnisse bis zur Anbahnung professionellen Handelns*. Verlag Julius Klinkhardt.

Ward, L. & Parr, J. M. (2010). Revisiting and reframing use: Implications for the integration of ICT. *Computers & Education*, *54*(1), 113–122. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2009.07.011

Wegge, M. & Weber, H. (1999). Steuerung in der Berufsausbildung - zwischen Regulation und Deregulation. *Beruf und Berufsbildung. Situation, Reformperspektiven, Gestaltungsmöglichkeiten*, *Zeitschrift für Pädagogik, Beiheft*(40), 137–156. https://doi.org/10.25656/01:8514

Weinert, F. E. (1999). *Concepts of Competence.* Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD).

Weinert, F. E. (2001). Concept of Competence: A Conceptual Clarification. In D. S. Rychen & L. H. Salganik (Hrsg.), *Defining and Selecting Key Competencies: A Contribution of the OECD Program Definition and Selection of Competencies: Theoretical and Conceptual Foundations* (S. 45–66). Hogrefe & Huber.

Weinert, F. E. (Hrsg.). (2014a). *Ciando library*. *Leistungsmessungen in Schulen* (3., aktualisierte Auflage). Beltz.

Weinert, F. E. (2014b). Vergleichende Leistungsmessung in Schulen - eine umstrittene Selbstverständlichkeit. In F. E. Weinert (Hrsg.), *Ciando library. Leistungsmessungen in Schulen* (3., aktualisierte Auflage, S. 17–31). Beltz.

Wenger, E. C. & Snyder, W. M. (2000). *Communities of Practice: The Organizational Frontier.* Harvard Business Review.

Werning, E., Lentz, P., Wittberg, V., Sandoval, C., Lupp, N. & Fechner, S. (2017). *Studie Digitalisierungsindex bei KMU in NRW Ergebnisse des Digitalisierungsstands in den Branchen Industrie, Handwerk und industrienahe Leistungen*. https://www.fh-mittelstand.de/fileadmin/pdf/Projekte/FHM_Digitalisierungsindex_NRW_Digital.pdf

Westhoff, G. (2012). Kompetenzentwicklung und Flexibilität – Modelle für die Neugestaltung einer handlungs- und prozessorientierten Aus- und Weiterbildung. In H. Ernst, K. Jenewein & G. Westhoff (Hrsg.), *Berichte zur beruflichen Bildung. Kompetenzentwicklung in der flexiblen und gestaltungsoffenen Aus- und Weiterbildung* (S. 17–44). Bertelsmann Verlag.

Wicht, A., Lechner, C. & Rammstedt, B. (2018). Wie steht es um die Digitalkompetenz deutscher Erwachsener? Eine empirische Analyse mit dem Programme for the International Assessment of Adult Competencies (PIAAC). In *Psychologie, Gesellschaft, Politik: Bd. 2018. Mensch und Gesellschaft im digitalen Wandel* (S. 15–25). Deutscher Psychologen Verlag GmbH.

Wilbers, K. (2019). Kaufmännische Digitalkompetenzen als Ausgangspunkt der digitalen Transformation beruflicher Bildung. In K. Wilbers (Hrsg.), *Texte zur Wirtschaftspädagogik und Personalentwicklung: Bd. 23. Digitale Transformation kaufmännischer Bildung.: Ausbildung in Industrie und Handel hinterfragt* (S. 11–72). epubli GmbH.

Wilbers, K. (2020). *Wirtschaftsunterricht gestalten. Lehrbuch: Eine traditionelle und handlungsorientierte Didaktik für kaufmännische Bildungsgänge* (5. Aufl.).

Wilbers, K. (2021). *Einführung in die Berufs- und Wirtschaftspädagogik. Schulische und betriebliche Lernwelten erkunden*. epubli GmbH.

Windelband, L. (2018). *Was bedeutet ‚prozessbezogen ausbilden' in der beruflichen Bildung im Zeitalter der Digitalisierung?* https://www.agbfn.de/dokumente/pdf/AGBFN_betrieblichesLernen_Praesentation_Windelband.pdf

Wirtz, M. A. & Caspar, F. (2002). *Beurteilerübereinstimmung und Beurteilerreliabilität: Methoden zur Bestimmung und Verbesserung der Zuverlässigkeit von Einschätzungen mittels Kategoriensystemen und Ratingskalen*. Hogrefe Verl. für Psychologie.

Wittmann, E. (2020). System, Struktur und Organisation der Berufsbildung in Deutschland. In R. Arnold, A. Lipsmeier & M. Rohs (Hrsg.), *Springer Reference. Handbuch Berufsbildung* (3. Aufl., S. 16–26). Springer VS.

Yotyodying, S. & Lorenz, R. (2022). Einschätzung der IT-Ausstattung und des IT-Supports der Schulen der Sekundarstufe I aus Lehrkräfteperspektive im Bundesländervergleich und im Trend seit 2017. In R. Lorenz, S. Yotyodying, B. Eickelmann & M. Endberg (Hrsg.), *Schule digital – der Länderindikator 2021. Lehren und Lernen mit digitalen Medien in der Sekundarstufe I in Deutschland im Bundesländervergleich und im Trend seit 2017* (S. 41–62). Waxmann.

Zinke, G. (2019). *Berufsbildung 4.0 - Fachkräftequalifikationen und Kompetenzen für die digitalisierte Arbeit von morgen: Branchen- und Berufescreening: Vergleichende Gesamtstudie*. *Wissenschaftliche Diskussionspapiere: Heft 213*. Bundesinstitut für Berufsbildung.

Zinn, B. (2015). Bedingungsvariablen der Ausbildung 4.0 – Ausbildung der Zukunft. *Journal of Technical Education (JOTED)*, *3*(2), 10–18.

Zlatkin-Troitschanskaia, O., Beck, K., Sembill, D., Nickolaus, R. & Mulder, R. (2009). Perspektiven auf „Lehrprofessionalität" - Einleitung und Überblick. In O. Zlatkin-Troitschanskaia, K. Beck, D. Sembill, R. Nickolaus & R. Mulder (Hrsg.), *Beltz-Bibliothek. Lehrprofessionalität: Bedingungen, Genese, Wirkungen und ihre Messung* (S. 13–32). Beltz Juventa.

Anhang

Anlage 1 – Fragebogen deutsch - Befragung der Unternehmensvertreter:innen

DA01

Liebe Teilnehmerinnen und Teilnehmer,

Vielen Dank für Ihr Interesse an dieser Umfrage!

Die folgende Studie befasst sich mit der Digitalisierung, der Verwendung verschiedener Technologien in Unternehmen und den Digitalkompetenzen der Mitarbeitenden. Dafür werden wir Ihnen einige Fragen zu diesen Themen stellen. Weiterführend werden wir Sie zu Ihrer Meinung befragen. Antworten Sie hierbei spontan, es gibt keine richtigen oder falschen Antworten.

Die Umfrage wird etwa 30 **Minuten** dauern. Damit die Ergebnisse unserer Forschung aussagekräftig sind, möchten wir Sie bitten, die Befragung vollständig und ernsthaft zu auszufüllen.

Die Daten werden im Rahmen des EU-Projekts WorkingAge und dem BMBF geförderten Forschungsprojekt WissProKMU am Institut für Arbeitswissenschaft der RWTH Aachen University erhoben. Die Daten werden vollständig anonymisiert gespeichert und ausgewertet, es wird kein Rückschluss auf Sie als Person möglich sein. Die Daten werden nicht an Dritte weitergegeben. Die Daten werden gemäß der Empfehlung der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) als Grundlagen für Veröffentlichungen mindestens 10 Jahre aufbewahrt.

Die Teilnahme an dieser Studie ist freiwillig, Sie können diese jederzeit ohne Angabe von Gründen durch Schließen des Browserfensters beenden.

Bei Fragen oder Anmerkungen dürfen Sie sich gerne an **Vera Rick** (v.rick@iaw.rwth-aachen.de) wenden.

DA03

- ◯ Ich bin mit den hier beschriebenen Bedingungen einverstanden

Seite 02

S02

SA02

1. Sind Sie aktuell erwerbstätig?

- ◯ Ja
- ◯ Nein

1 aktive(r) Filter

Filter SA02/F1
Wenn eine der folgenden Antwortoption(en) ausgewählt wurde: **2**
Dann nach dem Klick auf "Weiter" den Text **DA02** anzeigen und das Interview beenden

SA04

2. Einige der folgenden Fragen werden sich auf Ihr Unternehmen beziehen. Dafür ist es notwendig die Struktur Ihres Unternehmens zu kennen, um Ihre Antworten richtig einordnen zu können.

Wir würden deshalb gerne wissen ob es sich bei dem Unternehmen, in welchem Sie erwerbstätig sind um einen einzelnen Unternehmensstandort, ein gesamtes Unternehmen mit mehreren Standorten oder auch nur einzelne Abteilungen an einem oder mehreren Standorten beziehen. Bitte geben Sie hier an, auf welche Größenordnung sich Ihre Antworten im Folgenden beziehen werden und behalten Sie diesen Bezug für die Beantwortung des gesamten Fragebogens möglichst bei.

- ◯ Ein Standort eines Unternehmens
- ◯ Mehrere Standorte eines Unternehmens
- ◯ Ein Bereich/eine Abteilung eines Unternehmens und zwar
- ◯ Mehrere Bereiche/Abteilungen eines Unternehmens und zwar
- ◯ Keine dieser Optionen trifft zu, ich beziehe mich auf

SB01

3. Wie viele Beschäftigte sind insgesamt in Ihrem Unternehmen beschäftigt?

- ◯ 1 – 5 Beschäftigte
- ◯ 6 – 10 Beschäftigte
- ◯ 11 – 50 Beschäftigte
- ◯ 51 – 250 Beschäftigte
- ◯ 251 – 1000 Beschäftigte
- ◯ 1001 – 5000 Beschäftigte
- ◯ 5001 – 10.000 Beschäftigte
- ◯ mehr als 10.000 Beschäftigte

1 aktive(r) Filter

Filter SB01/F1
Wenn eine der folgenden Antwortoption(en) ausgewählt wurde: **6**
Dann nach dem Klick auf "Weiter" den Text **DA02** anzeigen und das Interview beenden

SA01

4. Welche Rolle haben Sie in Ihrem Unternehmen?

- ☐ Geschäftsführung
- ☐ Ausbildungsleitung
- ☐ Führungskraft im mittleren Management mit folgender Funktion
- ☐ Sonstige Rolle

2 aktive(r) Filter

Filter SA01/F1
Wenn eine der folgenden Antwortoption(en) ausgewählt wurde: **5**
Dann nach dem Klick auf "Weiter" den Text **DA02** anzeigen und das Interview beenden

Filter SA01/F2
Wenn eine der folgenden Antwortoption(en) ausgewählt wurde: **3**
Dann Frage/Text **SA03** später im Fragebogen anzeigen (sonst ausblenden)

5. In welchem Land sind Sie (überwiegend) für Ihren Arbeitgeber tätig? SB06

- ○ Deutschland
- ○ Spanien
- ○ Großbritannien
- ○ Sonstiges Land und zwar

3 aktive(r) Filter

Filter SB06/F1
Wenn eine der folgenden Antwortoption(en) ausgewählt wurde: **4**
Dann nach dem Klick auf "Weiter" den Text **DA02** anzeigen und das Interview beenden

Filter SB06/F2
Wenn eine der folgenden Antwortoption(en) ausgewählt wurde: **1**
Dann Frage/Text **SB05** später im Fragebogen anzeigen (sonst ausblenden)

Filter SB06/F3
Wenn eine der folgenden Antwortoption(en) ausgewählt wurde: **1**
Dann Frage/Text **SJ04** später im Fragebogen anzeigen (sonst ausblenden)

Seite 03
S03

6. Wie viele Mitarbeitende führen Sie als Führungskraft? SA03

SB03

7. In welchem Wirtschaftszweig ist Ihr Unternehmen tätig?

[Bitte auswählen]

SB02

8. Wie hoch war der Jahresumsatz Ihres Unternehmens im Jahr 2019?

- ○ Jahresumsatz bis oder gleich 2 Mio. €
- ○ Jahresumsatz bis oder gleich 10 Mio. €
- ○ Jahresumsatz bis oder gleich 43 Mio. €
- ○ Jahresumsatz bis oder gleich 100 Mio. €
- ○ Jahresumsatz über 100 Mio. €
- ○ weiß nicht

SB07

9. Bitte kreuzen Sie keine der untenstehenden Optionen an, sondern fahren Sie mit der nächsten Frage fort. Auf diese Weise verfolgen wir nach, ob die Fragen aufmerksam gelesen werden.

- ○ Ich bin bei der Durchführung von Aufgaben sehr konzentriert
- ○ Meine Fähigkeit, mich zu konzentrieren, variiert je nach Situation
- ○ Wenn ich an meinem Computer arbeite, lasse ich mich oft von E-Mails usw. ablenken

SB04

10. Wie viele Auszubildende sind in Ihrem Unternehmen beschäftigt?

- ○ 0
- ○ 1-5
- ○ 6-10
- ○ 11-15
- ○ 16-20
- ○ 21-30
- ○ 31-40
- ○ 41-50
- ○ mehr als 50 und zwar
- ○ ist mir nicht bekannt

SB05

11. In welchen Berufsbereichen wird der überwiegende Anteil der Auszubildenden in Ihrem Unternehmen ausgebildet? Bitte ordnen Sie die drei am häufigsten vertretenen Berufsbereiche zu.

Ziehen Sie für die Beantwortung der Fragen die entsprechenden Textfelder in die Nummernfelder. Das Nummernfeld mit dem Wert 1 stellt dabei den am häufigsten vertrenen Berufsbereich dar.

Land-, Forst- und Tierwirtschaft und Gartenbau	Rohstoffgewinnung, Produktion und Fertigung	1
Bau, Architektur, Vermessung und Gebäudetechnik	Naturwissenschaft, Geografie und Informatik	2
	Verkehr, Logistik, Schutz und Sicherheit	3
Kaufmännische Dienstleistungen, Warenhandel, Vertrieb, Hotel und Tourismus	Unternehmens-organisation, Buchhaltung, Recht und Verwaltung	
Gesundheit, Soziales, Lehre und Erziehung	Sprach-, Literatur-, Geistes-, Gesellschafts- und Wirtschafts-wissenschaften, Medien, Kunst, Kultur und Gestaltung	

Seite 05

S05

SC01

12. Was verstehen Sie unter Digitalisierung?

SC02

13. Wie schätzen Sie den Einfluss der Digitalisierung auf die Arbeit für die Mitarbeitenden in Ihrem Unternehmen insgesamt ein?

Klicken Sie auf den entsprechenden Bereich des Balkens und stellen den Schieberegler passend ein.

sehr gering sehr hoch

SC04

14. Wie schätzen Sie den Einfluss der Digitalisierung auf die Arbeit in Ihrem Unternehmen für Mitarbeitende ein, die primär in ...

	sehr gering	gering	mittelmäßig	hoch	sehr hoch	nicht bekannt/ Gruppe nicht vorhanden
<u>Steuerungsprozesse</u> (z.B. Strategieentwicklung, Unternehmensplanung) eingebunden sind?						
Auszubildende	○	○	○	○	○	○
Ausbildungspersonal	○	○	○	○	○	○
Führungskräfte	○	○	○	○	○	○
Mitarbeitende insgesamt	○	○	○	○	○	○
<u>Kerngeschäftsprozesse</u> (wettbewerbskritische Prozesse mit hohem Wertschöpfungsanteil, z.B. Produktion, Entwicklung) eingebunden sind?						
Auszubildende	○	○	○	○	○	○
Ausbildungspersonal	○	○	○	○	○	○
Führungskräfte	○	○	○	○	○	○
Mitarbeitende insgesamt	○	○	○	○	○	○
<u>Unterstützungsprozesse</u> (z.B. Finanzbuchhaltung, Personalwesen, Rechtsabteilung) eingebunden sind?						
Auszubildende	○	○	○	○	○	○
Ausbildungspersonal	○	○	○	○	○	○
Führungskräfte	○	○	○	○	○	○
Mitarbeitende insgesamt	○	○	○	○	○	○

Seite 07

S07

15. Haben Sie sich in Ihrem Unternehmen bereits mit dem Thema Digitalisierung befasst? SD01

Nein, ich habe noch nicht davon gehört	Nein, aber ich habe davon gehört	Ja, am Rande	Ja, intensiv
○	○	○	○

16. Wie schätzen Sie den Grad der Digitalisierung Ihres Unternehmens insgesamt ein? SD02

Klicken Sie auf den entsprechenden Bereich des Balkens und stellen den Schieberegler passend ein.

sehr gering — sehr hoch

17. Für wie wichtig halten Sie Digitalisierung für Ihre Branche? SE01

unwichtig	weniger wichtig	mittelmäßig wichtig	eher wichtig	sehr wichtig
○	○	○	○	○

18. Für wie wichtig halten Sie das Internet für die Geschäftsaktivität Ihres Unternehmens? SE02

unwichtig	weniger wichtig	mittelmäßig wichtig	eher wichtig	sehr wichtig
○	○	○	○	○

19. Bitte geben Sie an, inwieweit die folgenden Aussagen auf Ihr Unternehmen zutreffen. SE03

In unserem Unternehmen…	trifft überhaupt nicht zu	trifft nicht zu	teils teils	trifft zu	trifft voll und ganz zu
hat man von jedem Ort auch außerhalb des Firmengeländes (mit Internetverbindung) aus Zugriff auf alle Informationen (Datenbanken, Dokuemnte, etc.).	○	○	○	○	○
werden intern Dokumente elektronisch ausgetauscht.	○	○	○	○	○
werden mit externen Stellen (z.B. Kunden, Geschäftspartnern) Dokumente elektronisch ausgetauscht.	○	○	○	○	○
gibt es flächendeckend WLAN.	○	○	○	○	○
wird papierlos gearbeitet.	○	○	○	○	○
bin ich derzeit in Voll- oder Teilzeit berufstätig.	○	○	○	○	○
können Beschäftigte flexibel von unterwegs oder zuhause arbeiten.	○	○	○	○	○

SE04

20. Bitte geben Sie an, mit welchen digitalen Unterstützungssystemen in Ihrem Unternehmen gearbeitet wird.

Für diese Fragen können Sie beliebig viele Antworten auswählen.

Hinweis: Wenn Ihnen ein Begriff nicht bekannt ist, geben Sie einfach an, dass Sie diese Systeme nicht nutzen, indem Sie das Feld nicht ankreuzen.

- [ ] PC-Terminals
- [ ] Informationsbildschirme, Anlagenterminals
- [ ] Barcodes und Scanner
- [ ] RFID-Systeme
- [ ] Werkzeuge oder Messgeräte mit elektronischem Display
- [ ] Elektronisch gesteuerte Werkzeuge
- [ ] Tablets
- [ ] Smartwatches/Trackingarmbänder
- [ ] Smartphones
- [ ] Smartglasses
- [ ] Smarte Kleidung (z.B. Sensorhandschuhe, intelligente T-Shirts)
- [ ] Audioausgabegeräte (z.B. Kopfhörer)
- [ ] Sprachsteuerung
- [ ] Gestensteuerung
- [ ] Unterarmcomputer
- [ ] Augmented Reality/Virtual Reality
- [ ] Projektions-basierte Assistenz (z.B. Beamer, Laser)
- [ ] Kameras mit Objekterkennung und Bildverarbeitung
- [ ] Mensch-Roboter-Kollaboration (z.B. Übergabe von Teilen zw. Mensch und Roboter)
- [ ] Exoskelett
- [ ] Autonome Transport- / Bereitstellungssysteme (z.B. fahrerlose Transsportsysteme, automatisierte Teilebereitstellung)
- [ ] Automatische Positionserkennung (z.B. Hallen-GPS)
- [ ] Digitale Tools zur Kommunikation (z.B. E-Mail, Chat, Headset)
- [ ] Digitale Tools zur Terminplanung
- [ ] Digitale Tools zur Arbeitsprozessplanung
- [ ] Software zur automatischen Texterkennung (z.B. OCR)
- [ ] Anderes System und zwar
- [ ] Anderes System und zwar
- [ ] Anderes System und zwar
- [ ] Anderes System und zwar
- [ ] Anderes System und zwar
- [ ] Es wird ausschließlich mit papierbasierten Methoden gearbeitet, es werden keine der oben genannten Systeme eingesetzt

S109

Im Folgenden würden wir Ihnen gerne einige konkrete Fragen, zu verschiedenen Systemen stellen.

Um das Wohlbefinden und die Gesundheit von Mitarbeitenden langfristig zu erhalten, können Technologien eingesetzt werden, welche die mentale Beanspruchung sowie daraus resultierende Ermüdung und Stress der Mitarbeitenden am Arbeitsplatz messen. Beispiele für entsprechende Technologien, deren Anwendbarkeit in der wissenschaftlichen Forschung gezeigt werden konnte, sind:

- Umgebungssensoren, die Umgebungsbedingungen wie Lautstärke, Luftfeuchtigkeit oder Beleuchtung messen, um ihre Auswirkung auf die mentale Beanspruchung des Mitarbeitenden zu ermitteln
- Kamerabasierte Systeme, die anhand der Körperhaltung oder dem Auftreten bestimmter Verhaltensweisen die mentale Beanspruchung des Mitarbeitenden ermitteln
- Wearables wie Fitnesstracker, die anhand von physiologischen Parametern wie Blutdruck oder Herzschlagfrequenz die mentale Beanspruchung des Mitarbeitenden ermitteln
- Eye-Tracker basierte Systeme, die anhand von Augenparametern wie Pupillenweite oder Blickbewegung die mentale Beanspruchung des Mitarbeitenden ermitteln
- Mikrofonbasierte Systeme, die anhand von Stimmcharakteristika wie Stimmlage oder Sprechtempo die mentale Beanspruchung des Mitarbeitenden ermitteln

Die aus diesen Daten gewonnenen Erkenntnisse über die mentale Beanspruchung, die Ermüdung und den Stress der Mitarbeitenden können dazu genutzt werden, notwendige Gegenmaßnahmen zu ergreifen. Diese Maßnahmen können beispielsweise dazu dienen:

- Arbeitssicherheitsrisiken, welche durch Überbeanspruchung der Mitarbeitenden entstehen, zu vermeiden
- eine mangelnde Anpassung der Arbeitsbedingungen und -aufgaben an Mitarbeitende zu beheben
- das Bewusstsein für negative Auswirkungen bestimmter Arbeitsweisen auf das Wohlbefinden von Mitarbeitenden zu steigern
- Anreize für Mitarbeitende zur Änderung ungesunder Arbeitsweisen zu setzen

S101

21. Bitte geben Sie an, ob eines oder mehrere der unten genannten Systeme bereits in Ihrem Unternehmen eingesetzt wird.

	Ja	Nein
Umgebungssensoren, die Umgebungsbedingungen wie Lautstärke, Luftfeuchtigkeit oder Beleuchtung messen, um ihre Auswirkung auf die mentale Beanspruchung des Mitarbeitenden zu ermitteln	○	○
Kamerabasierte Systeme, die anhand der Körperhaltung oder dem Auftreten bestimmter Verhaltensweisen die mentale Beanspruchung des Mitarbeitenden ermitteln	○	○
Wearables wie Fitnesstracker, die anhand von physiologischen Parametern die mentale Beanspruchung des Mitarbeitenden ermitteln	○	○
Eye-Tracker basierte Systeme, die anhand von Augenparametern die mentale Beanspruchung des Mitarbeitenden ermitteln	○	○
Mikrofonbasierte Systeme, die anhand von Stimmcharakteristika die mentale Beanspruchung des Mitarbeitenden ermitteln	○	○

S102

22. Bitte geben Sie Ihr jeweils größtes Bedenken bezüglich des Einsatzes der unten genannten Systeme in Ihrem Unternehmen an.

Umgebungssensoren		☐ Keinerlei Bedenken
Kamerabasierte Systeme		☐ Keinerlei Bedenken
Wearables		☐ Keinerlei Bedenken
Eye-Tracker basierte Systeme		☐ Keinerlei Bedenken
Mikrofonbasierte Systeme		☐ Keinerlei Bedenken

23. Bitte geben Sie an, inwieweit Sie den folgenden Bedenken gegenüber dem Einsatz der unten genannten Messsysteme in Ihrem Unternehmen zustimmen.

	Stimme überhaupt nicht zu	stimme nicht zu	weder noch	stimme zu	Stimme voll und ganz zu
Umgebungssensoren					
Der Einsatz des Messsystems würde zu Privatsphäre-Bedenken der Mitarbeitenden führen.	○	○	○	○	○
Der Einsatz des Messsystems würde zu einer Ablenkung der Mitarbeitenden von der Arbeit führen.	○	○	○	○	○
Die Mitarbeitenden würden nicht wie vorgegeben mit dem Messsystem interagieren.	○	○	○	○	○
Kameras					
Der Einsatz des Messsystems würde zu Privatsphäre-Bedenken der Mitarbeitenden führen.	○	○	○	○	○
Der Einsatz des Messsystems würde zu einer Ablenkung der Mitarbeitenden von der Arbeit führen.	○	○	○	○	○
Die Mitarbeitenden würden nicht wie vorgegeben mit dem Messsystem interagieren.	○	○	○	○	○
Wearables					
Der Einsatz des Messsystems würde zu Privatsphäre-Bedenken der Mitarbeitenden führen.	○	○	○	○	○
Der Einsatz des Messsystems würde zu einer Ablenkung der Mitarbeitenden von der Arbeit führen.	○	○	○	○	○
Die Mitarbeitenden würden nicht wie vorgegeben mit dem Messsystem interagieren.	○	○	○	○	○
Eye-Tracker					
Der Einsatz des Messsystems würde zu Privatsphäre-Bedenken der Mitarbeitenden führen.	○	○	○	○	○
Der Einsatz des Messsystems würde zu einer Ablenkung der Mitarbeitenden von der Arbeit führen.	○	○	○	○	○
Die Mitarbeitenden würden nicht wie vorgegeben mit dem Messsystem interagieren.	○	○	○	○	○
Mikrofone					
Der Einsatz des Messsystems würde zu Privatsphäre-Bedenken der Mitarbeitenden führen.	○	○	○	○	○
Der Einsatz des Messsystems würde zu einer Ablenkung der	○	○	○	○	○

Mitarbeitenden von der Arbeit führen.

Die Mitarbeitenden würden nicht wie vorgegeben mit dem Messsystem interagieren.	○	○	○	○	○

Seite 12

S11 2

S110

24. Bitte geben Sie an, inwieweit Sie den folgenden Aussagen zum Einsatz eines Systems in ihrem Unternehmen zustimmen, welches die mentale Beanspruchung sowie daraus resultierende Ermüdung und Stress der Mitarbeitenden am Arbeitsplatz ermittelt.

Der Einsatz eines solchen Systems würde dazu führen, dass ...

	Stimme überhaupt nicht zu	stimme nicht zu	weder noch	stimme zu	Stimme voll und ganz zu
... die Möglichkeiten der Mitarbeitenden bei der Arbeit eigenständige und innovative Entscheidungen zu verfolgen eingeschränkt wird.	○	○	○	○	○
... die Selbstständigkeit und Verantwortung der Mitarbeitenden bei der Arbeit durch eine steigende Technologieabhängigkeit reduziert wird.	○	○	○	○	○
... durch die Messung der mentalen Beanspruchung von Mitarbeitenden in ihre Souveränität über sensible, persönliche Daten eingegriffen wird.	○	○	○	○	○
... die prozedurale Fairness und die situativen Angemessenheit von Leistungsbeurteilungen gefährdet wird.	○	○	○	○	○
... Arbeitssicherheitsrisiken, welche durch Überbeanspruchung der Mitarbeitenden entstehen, frühzeitiger erkannt und vermieden werden können.	○	○	○	○	○
... das Bewusstsein für negative Auswirkungen bestimmter Arbeitsweisen auf die Gesundheit und das Wohlbefinden von Mitarbeitenden gesteigert wird und diese so besser adressiert werden können.	○	○	○	○	○
... durch eine offene Kommunikation individueller oder gruppenbezogener Beanspruchungswerte Anreize für Mitarbeitende zur Änderung ungesunder Arbeitsweisen gesetzt werden können.	○	○	○	○	○
... eine mangelnde Anpassung der Arbeitsbedingungen und -aufgaben an Mitarbeitende besser identifiziert und behoben werden kann.	○	○	○	○	○

S108

25. Bitte geben Sie an, ob Sie den Einsatz der unten genannten Systeme in Ihrem Unternehmen befürworten würden.

	Nein	Eher nein	Eher ja	Ja
Umgebungssensoren, die Umgebungsbedingungen wie Lautstärke, Luftfeuchtigkeit oder Beleuchtung messen, um ihre Auswirkung auf die mentale Beanspruchung des Mitarbeitenden zu ermitteln	○	○	○	○
Kamerabasierte Systeme, die anhand der Körperhaltung oder dem Auftreten bestimmter Verhaltensweisen die mentale Beanspruchung des Mitarbeitenden ermitteln	○	○	○	○
Wearables wie Fitnesstracker, die anhand von physiologischen Parametern die mentale Beanspruchung des Mitarbeitenden ermitteln	○	○	○	○
Eye-Tracker basierte Systeme, die anhand von Augenparametern die mentale Beanspruchung des Mitarbeitenden ermitteln	○	○	○	○
Mikrofonbasierte Systeme, die anhand von Stimmcharakteristika die mentale Beanspruchung des Mitarbeitenden ermitteln	○	○	○	○

S206

26. Gibt es in Ihrem Unternehmen eine Gefährdungsbeurteilung psychischer Belastungen? Wenn ja, wie wird diese durchgeführt?

Bitte kreuzen Sie mehrere Unterkategorien an, wenn es sich um eine Kombination aus mehreren Methoden ist.

- ☐ **Ja, für alle Arbeitsplätze**
- ☐ **Ja, für mehr als die Hälfte der Arbeitsplätze**
- ☐ **Ja, für weniger als die Hälfte der Arbeitsplätze**
- ☐ Nein
- ☐ Weiß ich nicht

S205

27. Gibt es in Ihrem Unternehmen eine Gefährdungsbeurteilung physischer Belastungen? Wenn ja, wie wird diese durchgeführt?

Bitte kreuzen Sie mehrere Unterkategorien an, wenn es sich um eine Kombination aus mehreren Methoden handelt.

- ☐ **Ja, für alle Arbeitsplätze**
- ☐ **Ja, für mehr als die Hälfte der Arbeitsplätze**
- ☐ **Ja, für weniger als die Hälfte der Arbeitsplätze**
- ☐ Nein
- ☐ Weiß ich nicht

S203

28. Welche Art von Arbeitsplätzen sind bei Ihnen überwiegend vertreten?

- ○ vorwiegend körperliche Tätigkeit
- ○ vorwiegend geistige Tätigkeit
- ○ sowohl als auch

SF01

29. Wie schätzen Sie die durchschnittliche Digitalkompetenz der Mitarbeitenden in Ihrem Unternehmen ein?
Klicken Sie auf den entsprechenden Bereich des Balkens und stellen den Schieberegler passend ein.

sehr gering sehr hoch

SF02

30. Wie schätzen Sie die durchschnittliche Digitalkompetenz der Mitarbeitenden in Ihrem Unternehmen für Mitarbeitende ein, die primär in

	sehr gering	gering	mittelmäßig	hoch	sehr hoch	nicht bekannt/ Gruppe nicht vorhanden
<u>Steuerungsprozesse</u> (z.B. Strategieentwicklung, Unternehmensplanung) eingebunden sind?						
Auszubildende	○	○	○	○	○	○
Ausbildungspersonal	○	○	○	○	○	○
Führungskräfte	○	○	○	○	○	○
Mitarbeitenden insgesamt	○	○	○	○	○	○
<u>Kerngeschäftsprozesse</u> (wettbewerbskritische Prozesse mit hohem Wertschöpfungsanteil, z.B. Produktion, Entwicklung) eingebunden sind?						
Auszubildende	○	○	○	○	○	○
Ausbildungspersonal	○	○	○	○	○	○
Führungskräfte	○	○	○	○	○	○
Mitarbeitenden insgesamt	○	○	○	○	○	○
<u>Unterstützungsprozesse</u> (z.B. Finanzbuchhaltung, Personalwesen, Rechtsabteilung) eingebunden sind?						
Auszubildende	○	○	○	○	○	○
Ausbildungspersonal	○	○	○	○	○	○
Führungskräfte	○	○	○	○	○	○
Mitarbeitenden insgesamt	○	○	○	○	○	○

SF03

31. Wie schätzen Sie die durchschnittliche Digitalkompetenz der Mitarbeitenden in Ihrem Unternehmen in folgenden Kompetenzbereichen ein?

	sehr gering	gering	mittelmäßig	hoch	sehr hoch
Daten- und Informationskompetenz für digitale Inhalte - Hiermit sind Kompetenzen bzgl. Suche, Beschaffung, Selektion, Eingrenzung, Bewertung und Strukturierung von Daten und Informationen gemeint.	○	○	○	○	○
Kommunikations- und Zusammenarbeitskompetenz - Hiermit sind Kompetenzen bzgl. Interaktion und Zusammenarbeit mittels digitaler Technologien gemeint.	○	○	○	○	○
Inhaltserstellungskompetenz - Hiermit sind Kompetenzen bzgl. der Entwicklung, Aufbereitung und Integration von Inhalten sowie des Urheber- und Lizenzwesens und der Programmierung gemeint.	○	○	○	○	○
Sicherheitskompetenz im digitalen Raum - Hiermit sind Kompetenzen bzgl. des Schutzes von Endgeräten, Privatsphäre und persönlicher Daten sowie des Schutzes von Gesundheit und Wohlbefinden gemeint	○	○	○	○	○
Problemlösungskompetenz - Hiermit sind Kompetenzen bzgl. der Lösung technischer Probleme, der Identifizierung von Bedarfen und möglichen technischen Lösungen, der kreativen Technologienutzung sowie das Identifizieren von Lücken in der eigenen Digitalkompetenz gemeint.	○	○	○	○	○

Seite 16

S15

SK01

32. Welche Maßnahmen werden zur Förderung der Digitalkompetenz der Mitarbeitenden in Ihrem Unternehmen umgesetzt? Bitte beschreiben Sie Ihre Maßnahmen und gehen Sie dabei ggf. auf die adressierten Kompetenzbereiche und Zielgruppen für die Maßnahmen ein.

Beschreiben Sie einfach beliebig viele Maßnahmen in den unten stehenden Textfeldern. Verwenden Sie dabei ein Textfeld pro Maßnahme, es werden automatisch mehr.

Falls es in Ihrem Unternehmen keine Maßnahmen gibt, tragen Sie dies im Textfeld ein.

Mögliche Unterteilung der Kompetenzbereiche:

1. **Daten- und Informationskompetenz für digitale Inhalte** = Kompetenzen bzgl. Suche, Beschaffung, Selektion Eingrenzung, Bewertung und Strukturierung von Daten und Informationen
2. **Kommunikations- und Zusammenarbeitskompetenz** = Kompetenzen bzgl. Interaktion und Zusammenarbeit mittels digitaler Technologien
3. **Inhaltserstellungskompetenz** = Kompetenzen bzgl. der Entwicklung, Aufbereitung und Integration von Inhalten sowie des Urheber- und Lizenzwesens und der Programmierung
4. **Sicherheitskompetenz im digitalen Raum** = Kompetenzen bzgl. des Schutzes von Endgeräten, Privatsphäre und persönlicher Daten sowie des Schutzes von Gesundheit und Wohlbefinden
5. **Problemlösungskompetenz** = Kompetenzen bzgl. der Lösung technischer Probleme, der Identifizierung von Bedarfen und möglichen technischen Lösungen, der kreativen Technologienutzung sowie das Identifizieren von Lücken in der eigenen Digitalkompetenz

Seite 17

S16

SH01

33. Bitte kreuzen Sie an, inwieweit Sie folgenden Aussagen zustimmen:

	stimmt gar nicht	stimmt wenig	stimmt teilweise	stimmt ziemlich	stimmt völlig
Hinsichtlich technischer Neuerungen bin ich sehr neugierig.	○	○	○	○	○
Ich finde schnell Gefallen an technischen Neuentwicklungen.	○	○	○	○	○
Ich fülle gerade einen Fragebogen aus.	○	○	○	○	○
Ich bin stets daran interessiert, die neuesten technischen Geräte zu verwenden.	○	○	○	○	○
Wenn ich Gelegenheit dazu hätte, würde ich noch viel häufiger technische Produkte verwenden.	○	○	○	○	○

Seite 18
S17

34. Welchem Geschlecht fühlen Sie sich zugehörig? SI01

- ○ weiblich
- ○ männlich
- ○ divers
- ○ keine Angabe

35. Die Ergebnisse dieser Befragung werden auch für unterschiedliche Altersgruppen ausgewertet. Bitte nennen Sie mir dazu das Jahr, in dem Sie geboren wurden. SI04

[Bitte auswählen]

36. Was ist Ihr höchster Ausbildungs- oder Hochschulabschluss? Damit sind auch betriebliche oder duale Ausbildungen gemeint. SI03

Wenn Sie nicht sicher sind, was Ihr höchster Abschluss ist, geben Sie uns bitte den zuletzt erreichten Abschluss an.

- ○ Keine berufliche Ausbildung
- ○ Beruflich-schulische Ausbildung
- ○ Beruflich-betriebliche Ausbildung/duale Ausbildung
- ○ Beamtenausbildung
- ○ Abschluss einer Berufsakademie/duale Hochschule
- ○ Abschluss einer Verwaltungs-/Fachhochschule
- ○ Abschluss einer Universität oder einer anderen Hochschule

Seite 19
S18

37. In welchem Land/auf welchem Kontinent befindet sich der Hauptsitz Ihres Unternehmens? SJ17

- ◯ Deutschland
- ◯ Spanien
- ◯ Großbritannien
- ◯ Anderes Land in Europa
- ◯ In Nord-, Mittel oder Südamerika
- ◯ In Asien
- ◯ In Australien oder Ozeanien
- ◯ In Afrika
- ◯ Weiß ich nicht

6 aktive(r) Filter

Filter SJ17/F1
Wenn eine der folgenden Antwortoption(en) ausgewählt wurde: **1**
Dann Frage/Text **SJ02** später im Fragebogen anzeigen (sonst ausblenden)

Filter SJ17/F2
Wenn eine der folgenden Antwortoption(en) ausgewählt wurde: **4**
Dann Frage/Text **SJ12** später im Fragebogen anzeigen (sonst ausblenden)

Filter SJ17/F3
Wenn eine der folgenden Antwortoption(en) ausgewählt wurde: **5**
Dann Frage/Text **SJ13** später im Fragebogen anzeigen (sonst ausblenden)

Filter SJ17/F4
Wenn eine der folgenden Antwortoption(en) ausgewählt wurde: **6**
Dann Frage/Text **SJ14** später im Fragebogen anzeigen (sonst ausblenden)

Filter SJ17/F5
Wenn eine der folgenden Antwortoption(en) ausgewählt wurde: **7**
Dann Frage/Text **SJ15** später im Fragebogen anzeigen (sonst ausblenden)

Filter SJ17/F6
Wenn eine der folgenden Antwortoption(en) ausgewählt wurde: **8**
Dann Frage/Text **SJ16** später im Fragebogen anzeigen (sonst ausblenden)

38. Gibt es weitere Standorte Ihres Unternehmens? SJ03

- ◯ Nein
- ◯ Ja, national
- ◯ Ja, international
- ◯ Ja, national und international

Seite 20
S19

39. In welchem Bundesland befindet sich der Hauptsitz Ihres Unternehmens? SJ02

40. In welchem Bundesland befindet sich der Standort Ihres Unternehmens für den Sie (überwiegend) tätig sind? SJ04

SJ12

41. In welchem Land in Europa befindet sich der Hauptsitz Ihres Unternehmens genau?

Seite 21
S20
46. An dieser Stelle freuen wir uns über möglich Anmerkungen und Rückmeldungen zu unserer Befragung von Ihnen. DA04

Seite 22
PHP-Code

```
redirect('https://surveys.mobrog.com/?m=6006&return=complete&i_survey=%reference%');
```

Letzte Seite

Vielen Dank für Ihre Teilnahme!

Wir möchten uns ganz herzlich für Ihre Mithilfe bedanken.

Ihre Antworten wurden gespeichert, Sie können das Browser-Fenster nun schließen.

Möchten Sie in Zukunft an interessanten und spannenden Online-Befragungen teilnehmen?

Wir würden uns sehr freuen, wenn Sie Ihre E-Mail-Adresse für das SoSci Panel anmelden und damit wissenschaftliche Forschungsprojekte unterstützen.

E-Mail: Am Panel teilnehmen

Die Teilnahme am SoSci Panel ist freiwillig, unverbindlich und kann jederzeit widerrufen werden.
Das SoSci Panel speichert Ihre E-Mail-Adresse nicht ohne Ihr Einverständnis, sendet Ihnen keine Werbung und gibt Ihre E-Mail-Adresse nicht an Dritte weiter.

Sie können das Browserfenster selbstverständlich auch schließen, ohne am SoSci Panel teilzunehmen.

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 826232.

Vera Barbara Rick, Rheinisch Westfälische Technische Hochschule Aachen – 2020

Anlage 2 - Eingeschätzte Bereiche digitaler Kompetenzen: Zu den Voraussetzungen und Ergebnissen der ANOVA mit Messwiederholung

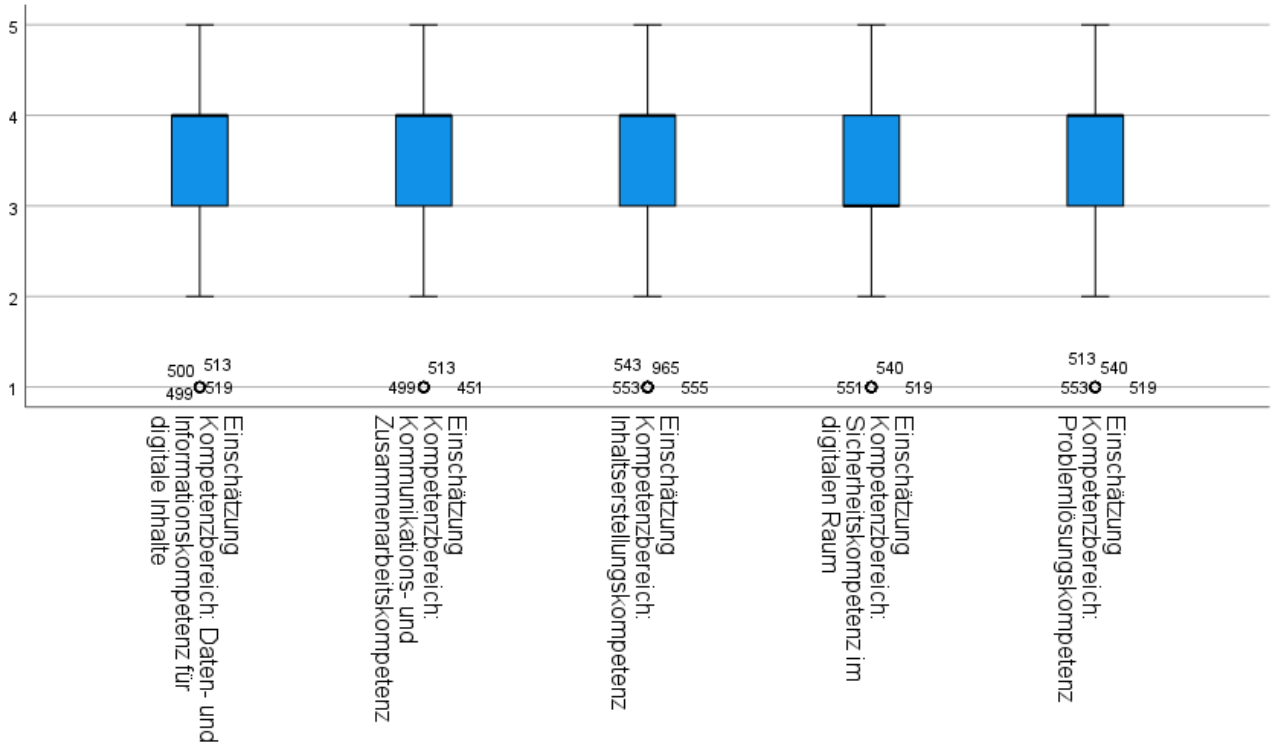

Abbildung 28: Boxplots der eingeschätzten Digitalkompetenzbereiche

Tabelle 22: Tests auf Normalverteilung der eingeschätzten Digitalkompetenzbereiche

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Statistik	df	Signifikanz	Statistik	df	Signifikanz
Eingeschätzter Kompetenzbereich: Daten- und Informationskompetenz für digitale Inhalte	,255	622	<,001	,865	622	<,001
Eingeschätzter Kompetenzbereich: Kommunikations- und Zusammenarbeitskompetenz	,269	622	<,001	,867	622	<,001
Eingeschätzter Kompetenzbereich: Inhaltserstellungskompetenz	,214	622	<,001	,894	622	<,001

Eingeschätzter Kompetenzbereich: Sicherheitskompetenz im digitalen Raum	,202	622	<,001	,896	622	<,001
Eingeschätzter Kompetenzbereich: Problemlösungskompetenz	,217	622	<,001	,890	622	<,001

a. Signifikanzkorrektur nach Lilliefors

Tabelle 23: Mauchly-Test auf Sphärizität[a] der eingeschätzten Digitalkompetenzbereiche

					Epsilon[b]		
Innersubjekteffekt	Mauchly-W	Ungefähres Chi-Quadrat	df	Sig.	Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt (HF)	Untergrenze
Digitalkompetenzbereiche	,873	84,305	9	<,001	,937	,943	,250

a. Design: Konstanter Term, Innersubjektdesign: Digitalkompetenzbereiche

Tabelle 24: Tests der Innersubjekteffekte Vergleich der eingeschätzten Digitalkompetenzbereiche

Quelle		Typ III Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.	Partielles Eta-Quadrat
Digitalkompetenzbereiche	Sphärizität angenommen	18,071	4	4,518	12,776	<,001	,020
	Greenhouse-Geisser	18,071	3,747	4,823	12,776	<,001	,020
	Huynh-Feldt (HF)	**18,071**	**3,772**	**4,790**	**12,776**	**<,001**	**,020**
	Untergrenze	18,071	1,000	18,071	12,776	<,001	,020
Fehler(Digitalkompetenzbereiche)	Sphärizität angenommen	878,329	2484	,354			
	Greenhouse-Geisser	878,329	2326,774	,377			
	Huynh-Feldt (HF)	878,329	2342,656	,375			
	Untergrenze	878,329	621,000	1,414			

Tabelle 25: Paarweise Vergleiche der eingeschätzten Digitalkompetenzbereiche

(I) Digitalkompetenzbereiche	(J) Digitalkompetenzbereiche	M_{Diff} (I-J)	Std.-Fehler	Sig.[b]	95% Konfidenzintervall für Differenz[b]

					Untergrenze	Obergrenze
1	2	-.051	.031	.998	-.139	.036
	3	.111*	.034	.013	.014	.208
	4	.154*	.035	<.001	.057	.252
	5	.100*	.034	.035	.004	.196
2	1	.051	.031	.998	-.036	.139
	3	.162*	.036	<.001	.060	.264
	4	.206*	.037	<.001	.102	.310
	5	.151*	.034	<.001	.056	.246
3	1	-.111*	.034	.013	-.208	-.014
	2	-.162*	.036	<.001	-.264	-.060
	4	.043	.034	>.99	-.052	.139
	5	-.011	.033	>.99	-.104	.082
4	1	-.154*	.035	<.001	-.252	-.057
	2	-.206*	.037	<.001	-.310	-.102
	3	-.043	.034	>.99	-.139	.052
	5	-.055	.029	.565	-.135	.026
5	1	-.100*	.034	.035	-.196	-.004
	2	-.151*	.034	<.001	-.246	-.056
	3	.011	.033	>.99	-.082	.104
	4	.055	.029	.565	-.026	.135

Basiert auf geschätzten Randmitteln

*. Die Mittelwertdifferenz ist in Stufe ,05 signifikant; b. Anpassung für Mehrfachvergleiche: Bonferroni

1 = Daten- und Informationskompetenz für digitale Inhalte, 2 = Kommunikations- und Zusammenarbeitskompetenz, 3 = Inhaltserstellungskompetenz, 4 = Sicherheitskompetenz im digitalen Raum, 5 = Problemlösungskompetenz

Anlage 3 - Eingeschätzte Digitalkompetenz nach Funktionsgruppen: Zu den Voraussetzungen und Ergebnissen der ANOVA mit Messwiederholung

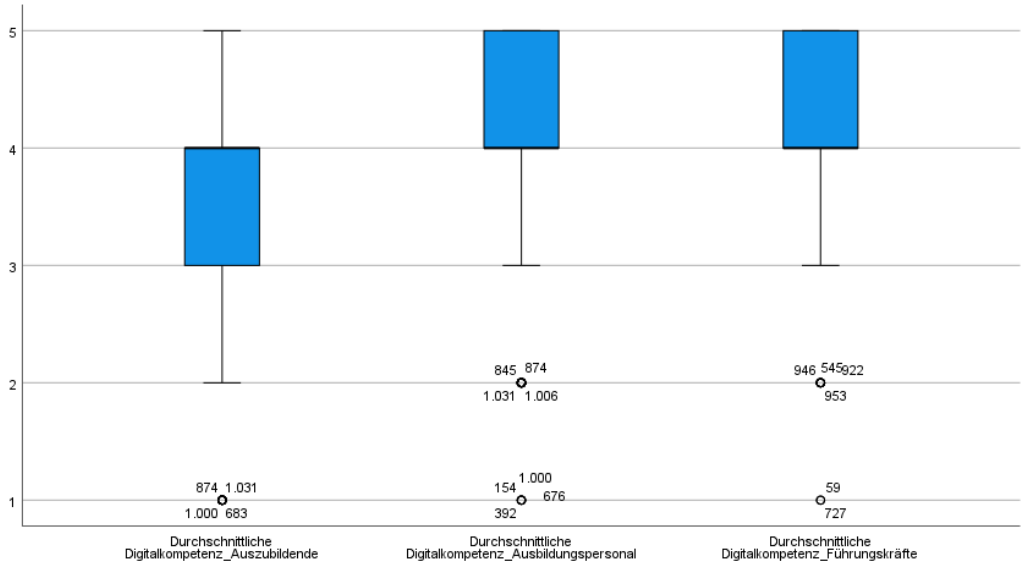

Abbildung 29: Boxplots der eingeschätzten Digitalkompetenz nach Funktionsgruppen

Tabelle 26: Mauchly-Test auf Sphärizität

					Epsilon		
Innersubjekteffekt	Mauchly-W	Ungefähres Chi-Quadrat	df	Sig.	Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt (HF)	Untergrenze
Funktionsgruppen	,770	137,299	2	<,001	,813	,815	,770

Design: Konstanter Term; Innersubjektdesign: Funktionsgruppen

Tabelle 27: Tests der Innersubjekteffekte

Quelle		Typ III Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.	Partielles Eta-Quadrat
Faktor1	Sphärizität angenommen	76,330	2	38,165	99,134	<,001	,159
	Greenhouse-Geisser	76,330	1,626	46,948	99,134	<,001	,159
	Huynh-Feldt (HF)	76,330	1,630	46,823	99,134	<,001	,159
	Untergrenze	76,330	1,000	76,330	99,134	<,001	,159
Fehler(Faktor1)	Sphärizität angenommen	405,003	1052	,385			
	Greenhouse-Geisser	405,003	855,201	,474			
	Huynh-Feldt (HF)	405,003	857,477	,472			

	Untergrenze	405,003	526,000	,770

Tabelle 28: Paarweise Vergleiche der eingeschätzten Digitalkompetenz nach Funktionsgruppen

		Mittelwertdifferenz	Std.-Fehler	Sig.[b]	95% Konfidenzintervall für Differenz[b]	
(I)	(J)	(I-J)			Untergrenze	Obergrenze
Auszubildende	Ausbildungspersonal	-,300	,031	<,001	-,375	-,225
	Führungskräfte	-,537	,046	<,001	-,648	-,426
Ausbildungsperso nal	Auszubildende	,300	,031	<,001	,225	,375
	Führungskräfte	-,237	,036	<,001	-,323	-,151
Führungskräfte	Auszubildende	,537	,046	<,001	,426	,648
	Ausbildungspersonal	,237	,036	<,001	,151	,323

Basiert auf geschätzten Randmitteln

*. Die Mittelwertdifferenz ist in Stufe ,05 signifikant; b. Anpassung für Mehrfachvergleiche: Bonferroni.

Anlage 4 - Zu den Voraussetzungen und Ergebnissen der Multiplen Regressionsanalyse der eingeschätzten Digitalkompetenz der Auszubildenden und den Prädiktorvariablen

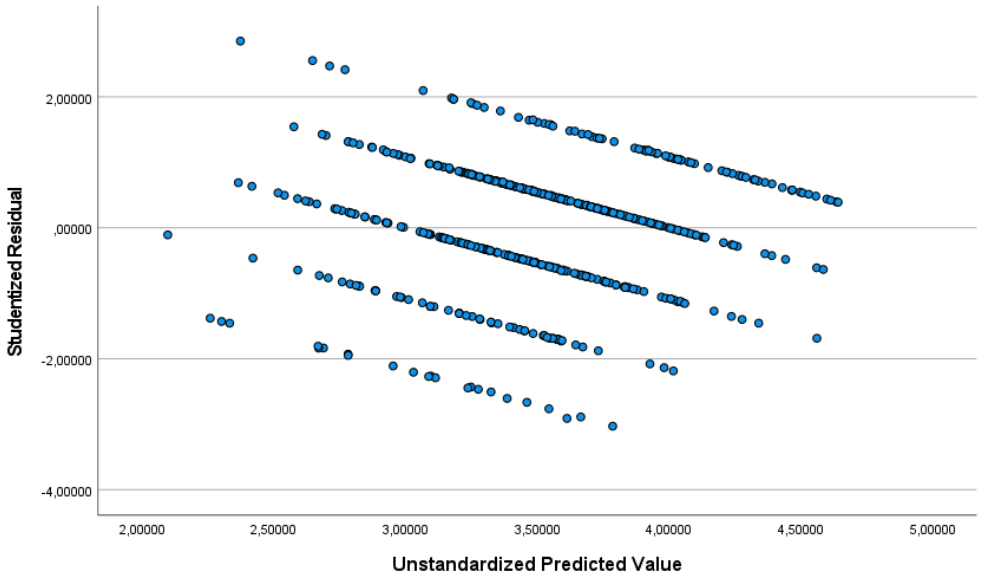

Abbildung 30: Streudiagramm der unstandardisierten vorhersagten Werte und der studentisierten Residuen (AV = eingeschätzte Digitalkompetenz der Auszubildenden)

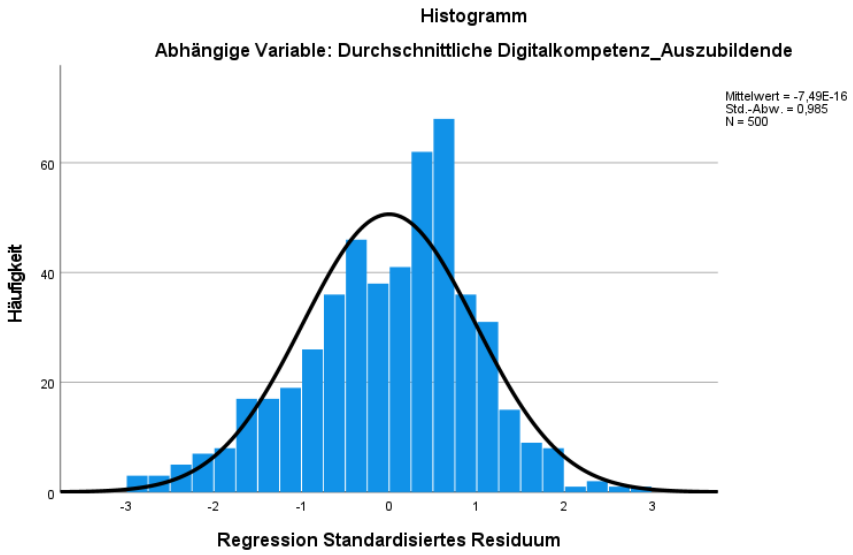

Abbildung 31: Histogramm der standardisierten Residuen (AV = eingeschätzte Digitalkompetenz der Auszubildenden)

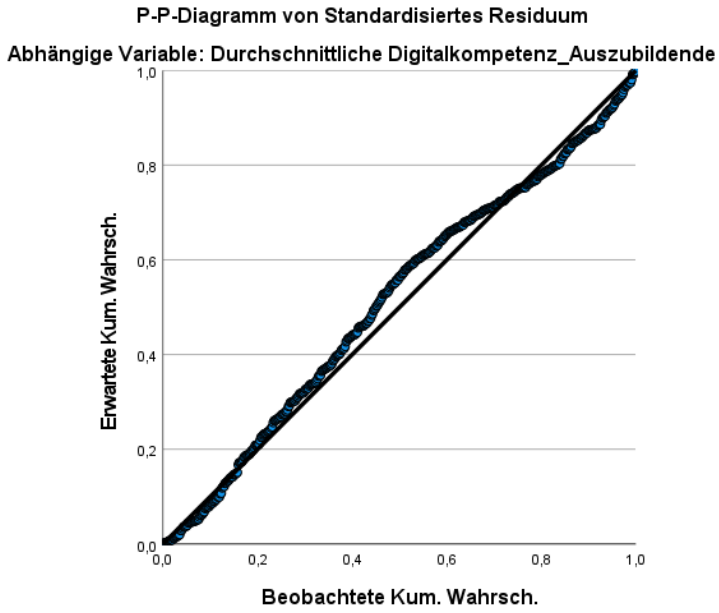

Abbildung 32: P-P-Diagramm der standardisierten Residuen (AV = eingeschätzte Digitalkompetenz der Auszubildenden)

Tabelle 29: Koeffizienten der Multiplen Regression (AV: Eingeschätzte Digitalkompetenz der Auszubildenden)

	Nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisierte Koeffizienten		
Modell	Regressionskoeffizient B	Std.-Fehler	Beta	T	Sig.

(Konstante)	1.720	.344		5.003	<.001
Land Spanien	-.445	.127	-.215	-3.504	<.001
Land GB	-.424	.135	-.184	-3.149	.002
Anzahl Beschäftigte kleines U.	.002	.223	.000	.009	.993
Anzahl Beschäftigte mittleres U.	.136	.159	.045	.853	.394
Anzahl Beschäftigte großes U.	-.047	.117	-.020	-.402	.688
Umsatz kleines Unternehmen	.258	.143	.093	1.807	.071
Umsatz mittleres Unternehmen	-.055	.119	-.023	-.461	.645
Umsatz großes Unternehmen	-.037	.123	-.013	-.299	.765
Anzahl Auszubildende 6-10	.198	.141	.068	1.406	.160
Anzahl Auszubildende 11-30	.290	.129	.130	2.247	.025
Anzahl Auszubildende >30	.238	.147	.100	1.615	.107
Digitalisierungsgrad objektiv	.178	.069	.130	2.566	.011
Technikakzeptanz	.145	.062	.106	2.322	.021
Digitalisierungsgrad subjektiv	.007	.002	.148	2.850	.005
Anzahl digitaler Unterstützungssysteme	.013	.010	.063	1.335	.183

Anlage 5 - Zu den Voraussetzungen und Ergebnissen der Multiplen Regressionsanalyse der eingeschätzten Digitalkompetenz der Ausbildenden und den Prädiktorvariablen

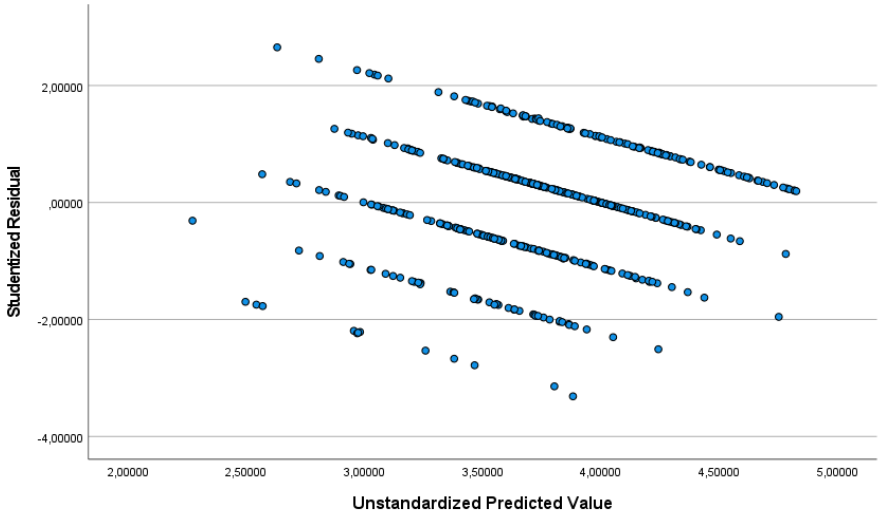

Abbildung 33: Streudiagramm der unstandardisierten vorhersagten Werte und der studentisierten Residuen (AV = eingeschätzte Digitalkompetenz der Ausbildenden)

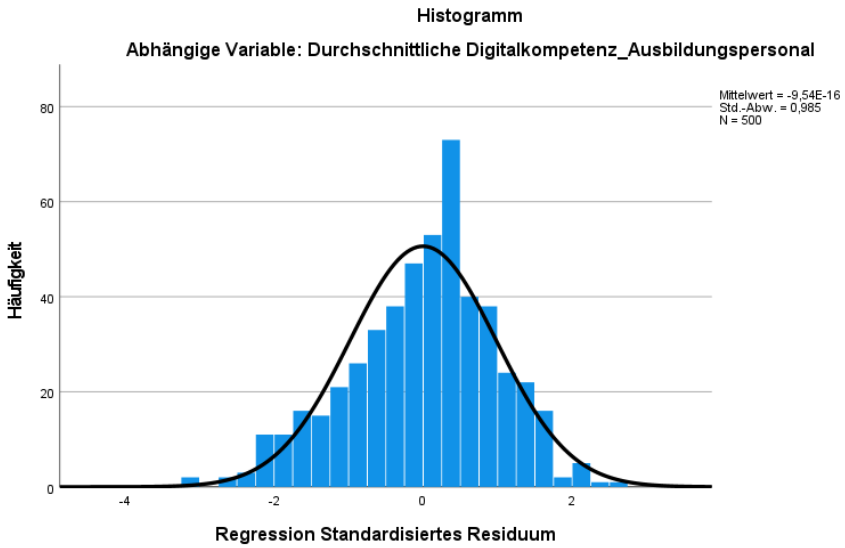

Abbildung 34: Histogramm der standardisierten Residuen (AV = eingeschätzte Digitalkompetenz der Ausbildenden)

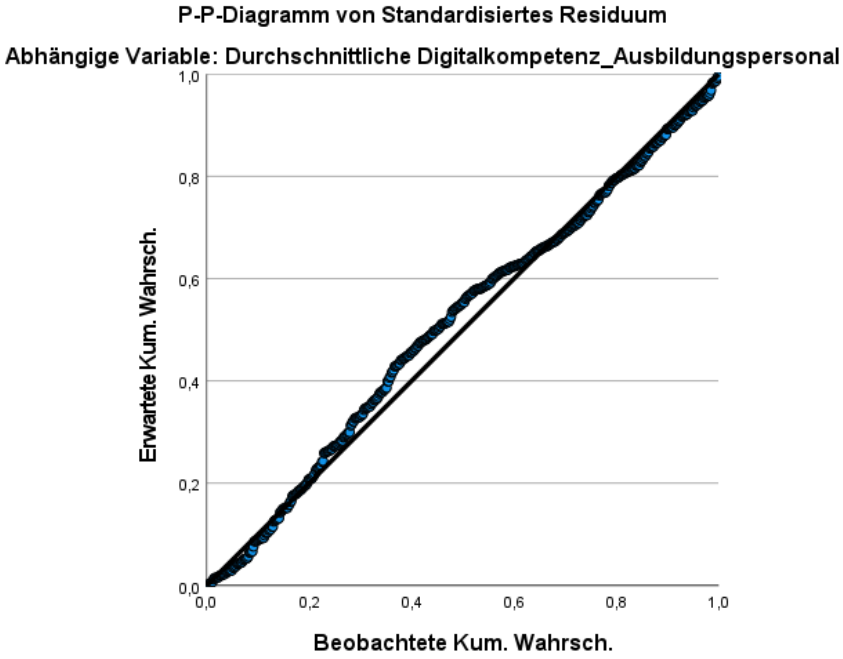

Abbildung 35: P-P-Diagramm der standardisierten Residuen (AV = eingeschätzte Digitalkompetenz der Ausbildenden)

Tabelle 30: Koeffizienten der Multiplen Regression (AV: Eingeschätzte Digitalkompetenz des Ausbildungspersonals)

	Nicht standardisierte Koeffizienten		Standard. Koeffizienten		
Modell	Regressionskoeffizient B	Std.-Fehler	Beta	T	Sig.

(Konstante)	1.843	.333		5.531	<.001
Land Spanien	-.377	.123	-.187	-3.068	.002
Land GB	-.366	.130	-.163	-2.803	.005
Anzahl Beschäftigte kleines U.	.089	.216	.020	.412	.681
Anzahl Beschäftigte mittleres U.	.117	.154	.040	.754	.451
Anzahl Beschäftigte großes U.	.005	.114	.002	.047	.963
Umsatz kleines Unternehmen	.272	.138	.100	1.964	.050
Umsatz mittleres Unternehmen	-.044	.115	-.019	-.378	.705
Umsatz großes Unternehmen	.003	.119	.001	.025	.980
Anzahl Auszubildende 6-10	.145	.137	.051	1.062	.289
Anzahl Auszubildende 11-30	.316	.125	.145	2.527	.012
Anzahl Auszubildende >30	.286	.143	.123	2.000	.046
Digitalisierungsgrad objektiv	.187	.067	.140	2.778	.006
Technikakzeptanz	.143	.060	.108	2.373	.018
Digitalisierungsgrad subjektiv	.007	.002	.154	2.967	.003
Anzahl digitaler Unterstützungssysteme	.012	.010	.060	1.261	.208

Anlage 6 - Fragebögen Vorabbefragung Interviewstudie

Vorabbefragung – Ausbilder:innen

VorabbefragungAusbilderinnen → 1 24.08.2023, 14:17

Seite 01

A001

Liebe Teilnehmerin, lieber Teilnehmer,

vielen Dank, dass Sie sich bereit erklärt haben, unsere Studie mit Ihrem Wissen und Ihren Erfahrungen zu unterstützen. Wie bereits angekündigt befasst sich die Studie mit den Rahmenbedingungen, Organisationsstrukturen und Lernsituationen im Kontext der Förderung digitaler Kompetenzen in den M+E Berufen der beruflichen dualen Ausbildung in NRW.

Sowohl in dieser Vorabbefragung als auch im Interview werden wir Sie zu Ihrer Meinung befragen. Antworten Sie hierbei aus Ihrer Perspektive, es gibt keine richtigen oder falschen Antworten.

Damit die Ergebnisse unserer Forschung aussagekräftig sind, möchten wir Sie bitten, die Befragung vollständig und ernsthaft auszufüllen. Die Daten werden im Rahmen des BMBF geförderten Forschungsprojekt WissProKMU am Institut für Arbeitswissenschaft der RWTH Aachen University erhoben. Die Daten werden nicht an Dritte weitergegeben, ausschließlich in anonymisierter Form veröffentlicht und gemäß der Empfehlung der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) als Grundlagen für Veröffentlichungen mindestens 10 Jahre aufbewahrt.

Die Teilnahme an dieser Studie ist freiwillig, Sie können diese jederzeit ohne Angabe von Gründen durch Schließen des Browserfensters beenden.

Bei Fragen oder Anmerkungen dürfen Sie sich gerne an Mattia Lisa Müller (m.mueller@iaw.rwth-aachen.de; +49 241 80-99462) wenden.

Seite 02

1. Wie viele Beschäftigte sind insgesamt in Ihrem Unternehmen beschäftigt? A101

2. Gibt es eine eigenständige Ausbildungsabteilung in Ihrem Unternehmen? A102

- ○ Ja
- ○ Nein

3. Wie viele Auszubildende sind in Ihrem Unternehmen beschäftigt? A103

4. Wie viele hauptamtliche Ausbilder:innen sind in Ihrem Unternehmen beschäftigt? A104

5. Wie viele nebenamtlichen Ausbilder:innen sind in Ihrem Unternehmen beschäftigt? A105

Seite 03

6. Wie schätzen Sie den Grad der Digitalisierung Ihres Unternehmens insgesamt ein? B101

Hier ist Ihre subjektive Einschätzung aller für Sie relevanten Aspekte (z.B. Hardware, Software, Produktionsabläufe) gefragt.

0% 100%

Wie schätzen Sie den Grad der Digitalisierung Ihres Unternehmens insgesamt ein?

Seite 04

B103

7. Bitte geben Sie an, inwieweit Sie den folgenden Aussagen für Ihr Unternehmen zustimmen.

In unserem Unternehmen...

	trifft überhaupt nicht zu	trifft eher nicht zu	trifft eher zu	trifft voll und ganz zu
... werden intern Dokumente elektronisch ausgetauscht.	○	○	○	○
... werden mit externen Stellen (z.B. Kunden, Geschäftspartnern) Dokumente elektronisch ausgetauscht.	○	○	○	○
... gibt es flächendeckend WLAN.	○	○	○	○
... wird papierlos gearbeitet.	○	○	○	○
... können Beschäftigte flexibel von unterwegs oder zuhause arbeiten.	○	○	○	○

Seite 05

D401

8. Wie schätzen Sie die durchschnittliche Digitalkompetenz für folgende Gruppen in Ihrem Unternehmen ein?

Hier ist Ihre subjektive Einschätzung aller für Sie relevanten Aspekte (z.B. fachliche oder überfachliche Kompetenzbereiche) gefragt.

	sehr gering	gering	mittelmäßig	hoch	sehr hoch
Mitarbeitende insgesamt	○	○	○	○	○
Ausbildungspersonal	○	○	○	○	○
Auszubildende	○	○	○	○	○
Führungskräfte	○	○	○	○	○

Seite 06

E501

9. Bitte nennen Sie Ihr Geschlecht.

- ○ Weiblich
- ○ Männlich
- ○ Divers

E502

10. Bitte geben Sie an, in welchem Jahr Sie geboren sind?

[Bitte auswählen]

Seite 07

F601

11. Um die Interviews sinnvoll auswerten zu können, würde ich die Interviews gerne elektronisch aufzeichnen. Sind Sie damit einverstanden, dass das folgende Interview elektronisch aufgezeichnet wird?

Wenn Sie noch Fragen dazu haben, können wir uns auch gerne noch einmal telefonisch dazu austauschen.

- ○ ja
- ○ nein
- ○ ich bin unsicher

E503

12. Bitte geben Sie den Code ein, den ich Ihnen via Mail zugeschickt habe.

Sinn der Codierung ist, dass ich im Interview Bezug auf Ihre Antworten nehmen kann. Zugleich ist ihr Fragebogen hier im System anonymisiert hinterlegt und wird auch ausschließlich in dieser Form ausgewertet und veröffentlicht.

Seite 08

A002

Liebe Teilnehmerin, lieber Teilnehmer,

vielen Dank, dass Sie diesen Vorabfragebogen ausgefüllt haben. Ich freue mich auf unser Interview.

Wenn Sie bis dahin noch Rückfragen haben sollten, melden Sie sich gerne bei Mattia Lisa Müller (m.mueller@iaw.rwth-aachen.de).

Viele Grüße
Mattia Lisa Müller

Vielen Dank für Ihre Teilnahme!

Wir möchten uns ganz herzlich für Ihre Mithilfe bedanken.

Ihre Antworten wurden gespeichert, Sie können das Browser-Fenster nun schließen.

Möchten Sie in Zukunft an interessanten und spannenden Online-Befragungen teilnehmen?

Wir würden uns sehr freuen, wenn Sie Ihre E-Mail-Adresse für das SoSci Panel anmelden und damit wissenschaftliche Forschungsprojekte unterstützen.

E-Mail: Am Panel teilnehmen

Die Teilnahme am SoSci Panel ist freiwillig, unverbindlich und kann jederzeit widerrufen werden. Das SoSci Panel speichert Ihre E-Mail-Adresse nicht ohne Ihr Einverständnis, sendet Ihnen keine Werbung und gibt Ihre E-Mail-Adresse nicht an Dritte weiter.

Sie können das Browserfenster selbstverständlich auch schließen, ohne am SoSci Panel teilzunehmen.

Mattia Lisa Müller, RWTH Aachen University – 2022

Vorabbefragung – Lehrkräfte an berufsbildenden Schulen

A003

Liebe Teilnehmerin, lieber Teilnehmer,

vielen Dank, dass Sie sich bereit erklärt haben, unsere Studie mit Ihrem Wissen und Ihren Erfahrungen zu unterstützen. Wie bereits angekündigt befasst sich die Studie mit den Rahmenbedingungen, Organisationsstrukturen und Lernsituationen im Kontext der Förderung digitaler Kompetenzen in den M+E Berufen der beruflichen dualen Ausbildung in NRW.

Sowohl in dieser Vorabbefragung als auch im Interview werden wir Sie zu Ihrer Meinung befragen. Antworten Sie hierbei aus Ihrer Perspektive, es gibt keine richtigen oder falschen Antworten.

Damit die Ergebnisse unserer Forschung aussagekräftig sind, möchten wir Sie bitten, die Befragung vollständig und ernsthaft auszufüllen. Die Daten werden im Rahmen des BMBF geförderten Forschungsprojekt WissProKMU am Institut für Arbeitswissenschaft der RWTH Aachen University erhoben. Die Daten werden nicht an Dritte weitergegeben, ausschließlich in anonymisierter Form veröffentlicht und gemäß der Empfehlung der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) als Grundlagen für Veröffentlichungen mindestens 10 Jahre aufbewahrt.

Die Teilnahme an dieser Studie ist freiwillig, Sie können diese jederzeit ohne Angabe von Gründen durch Schließen des Browserfensters beenden.

Bei Fragen oder Anmerkungen dürfen Sie sich gerne an Mattia Lisa Müller (m.mueller@iaw.rwth-aachen.de; +49 241 80-99462) wenden.

Seite 02

A101

1. Wie viele Lehrer:innen sind insgesamt in Ihrer Schule beschäftigt?

A102

2. Wie viele Schüler:innen besuchen Ihre Schule insgesamt?

A103

3. Wie viele Schüler:innen im dualen Ausbildungssystem besuchen Ihre Schule?

A104

4. Wie viele Schüler:innen im dualen Ausbildungssystem in Metall- und Elektrotechnischen Berufen besuchen Ihre Schule?

Seite 03

B201

5. Wie schätzen Sie den Grad der Digitalisierung Ihrer Schule insgesamt ein?

Hier ist Ihre subjektive Einschätzung aller für Sie relevanten Aspekte (z.B. Hardware, Software, Lernorganisation) gefragt.

	0% (sehr gering)	100% (sehr hoch)
Grad der Digitalisierung		

Seite 04

C301

6. Bitte geben Sie an, inwieweit Sie den folgenden Aussagen für Ihre Schule zustimmen.

In unserer Schule ...	trifft überhaupt nicht zu	trifft eher nicht zu	trifft eher zu	trifft voll und ganz zu
... hat man von jedem Ort (mit Internetverbindung) aus Zugriff auf Informationen.	○	○	○	○
... werden intern Dokumente elektronisch ausgetauscht.	○	○	○	○
... werden mit externen Stellen (z.B. Betrieben, Behörden) Dokumente elektronisch ausgetauscht.	○	○	○	○
... gibt es flächendeckend WLAN.	○	○	○	○
... wird papierlos gearbeitet.	○	○	○	○

Seite 05

D401

7. Wie schätzen Sie die durchschnittliche Digitalkompetenz für folgende Gruppen in Ihrer Schule ein?

Hier ist Ihre subjektive Einschätzung aller für Sie relevanten Aspekte (z.B. überfachliche oder fachliche digitale Kompetenzbereiche) gefragt.

	sehr gering	gering	normal	hoch	sehr hoch
Lehrkräfte insgesamt	○	○	○	○	○
Lehrkräfte im Metall- und Elektrobereich	○	○	○	○	○
Schüler:innen insgesamt	○	○	○	○	○
Schüler:innen im Metall- und Elektrobereich	○	○	○	○	○

Seite 06

E501

8. Bitte nennen Sie Ihr Geschlecht.

- ○ Weiblich
- ○ Männlich
- ○ Divers

E502

9. Bitte geben Sie an, in welchem Jahr Sie geboren sind?

[Bitte auswählen]

E503

10. Bitte geben Sie den Code ein, den ich Ihnen via Mail zugeschickt habe.

Sinn der Codierung ist, dass ich im Interview Bezug auf Ihre Antworten nehmen kann. Zugleich ist ihr Fragebogen hier im System anonymisiert hinterlegt und wird auch ausschließlich in dieser Form ausgewertet und veröffentlicht.

Seite 07

F601

11. Um die Interviews sinnvoll auswerten zu können, würde ich die Interviews gerne elektronisch aufzeichnen. Sind Sie damit einverstanden, dass das folgende Interview elektronisch aufgezeichnet wird?

Wenn Sie noch Fragen dazu haben, können wir uns auch gerne noch einmal telefonisch dazu austauschen.

- ○ Ja
- ○ Nein
- ○ Ich bin noch unsicher

Seite 08

A002

Liebe Teilnehmerin, lieber Teilnehmer,

vielen Dank, dass Sie diesen Vorabfragebogen ausgefüllt haben. Ich freue mich auf unser Interview.

Wenn Sie bis dahin noch Rückfragen haben sollten, melden Sie sich gerne bei mir (m.mueller@iaw.rwth-aachen.de; +49 241 80-99462).

Viele Grüße
Mattia Lisa Müller

Vielen Dank für Ihre Teilnahme!

Wir möchten uns ganz herzlich für Ihre Mithilfe bedanken.

Ihre Antworten wurden gespeichert, Sie können das Browser-Fenster nun schließen.

Möchten Sie in Zukunft an interessanten und spannenden Online-Befragungen teilnehmen?

Wir würden uns sehr freuen, wenn Sie Ihre E-Mail-Adresse für das SoSci Panel anmelden und damit wissenschaftliche Forschungsprojekte unterstützen.

E-Mail: Am Panel teilnehmen

Die Teilnahme am SoSci Panel ist freiwillig, unverbindlich und kann jederzeit widerrufen werden. Das SoSci Panel speichert Ihre E-Mail-Adresse nicht ohne Ihr Einverständnis, sendet Ihnen keine Werbung und gibt Ihre E-Mail-Adresse nicht an Dritte weiter.

Sie können das Browserfenster selbstverständlich auch schließen, ohne am SoSci Panel teilzunehmen.

M.A. Mattia Lisa Müller, Insitut für Arbeitswissenschaft, RWTH Aachen University

Vielen Dank für Ihre Teilnahme!

Wir möchten uns ganz herzlich für Ihre Mithilfe bedanken.

Ihre Antworten wurden gespeichert, Sie können das Browser-Fenster nun schließen.

Möchten Sie in Zukunft an interessanten und spannenden Online-Befragungen teilnehmen?

Wir würden uns sehr freuen, wenn Sie Ihre E-Mail-Adresse für das SoSci Panel anmelden und damit wissenschaftliche Forschungsprojekte unterstützen.

E-Mail: Am Panel teilnehmen

Die Teilnahme am SoSci Panel ist freiwillig, unverbindlich und kann jederzeit widerrufen werden. Das SoSci Panel speichert Ihre E-Mail-Adresse nicht ohne Ihr Einverständnis, sendet Ihnen keine Werbung und gibt Ihre E-Mail-Adresse nicht an Dritte weiter.

Sie können das Browserfenster selbstverständlich auch schließen, ohne am SoSci Panel teilzunehmen.

M.A. Mattia Lisa Müller, Insitut für Arbeitswissenschaft, RWTH Aachen University

Anlage 7 - Interviewleitfäden

Tabelle 31: Interviewleitfaden - Ausbildungspersonal

Vorabfragebogen (quantitativ mittels kurzem Online-Fragebogen)	
	- *Unternehmensdaten* • *Anzahl MA: XX* • *Anzahl Auszubildende: XX* • *Gibt es eine eigenständige Ausbildungsabteilung? Ja/nein* • *Anzahl hauptamtliches Ausbildungspersonal: XX* • *Anzahl nebenamtliches Ausbildungspersonal: XX* - *Daten zur Person* - *Digitalisierungsgrad* • *Wie schätzen Sie den Digitalisierungsgrad (auf einer Skala 1-5) in Ihrem Unternehmen ein? XX* - *Digitalkompetenz* • *Wie schätzen Sie die Digitalkompetenz (auf einer Skala 1-5) für folgende Gruppen in Ihrem Unternehmen ein?* ▪ *Mitarbeitende insgesamt: XX* ▪ *Ausbildungspersonal: XX* ▪ *Auszubildende: XX* ▪ *Führungskräfte: XX*
Hauptbefragung	
Organisation	- Elektronisch Aufzeichnung gestartet? - Begrüßung und Dank - Gibt es noch offene Fragen Ihrerseits?
Beschreibung des Ziels	- Ziel der Befragung ist es einen Einblick in die Rahmenbedingungen, Organisationsstrukturen und Lehr-Lernprozesse im Kontext der Förderung digitaler Kompetenzen in der dualen beruflichen Ausbildung an den Lernorten Schule und Betrieb zu erhalten.
Ablauf	- Kurz den Ablauf der Befragung vorstellen
Klärung relevanter Konzepte	- Unter überfachlichen digitalen Kompetenzen verstehe ich Daten- und Informationskompetenz für digitale Inhalte (z. B. Suchen, Evaluieren und Verwalten von Daten), Kommunikations- und Zusammenarbeitskompetenz mithilfe digitaler Technologien, Sicherheitskompetenz im digitalen Raum sowie die Erstellungskompetenz für digitale Inhalte und die Problemlösekompetenz bzgl. digitaler Technologien. - Unter fachlichen digitalen Kompetenzen verstehe ich die Nutzung berufsbezogener digitaler Technologien, wie automatisierte Anlagen und Systeme, kollaborierende Roboter. - Wenn ich in dieser Befragung von digitalen Kompetenzen spreche, meine ich beide Bereiche. In Ihren Antworten können Sie natürlich zwischen beiden Bereichen unterscheiden.
Einstieg **Rahmen-bedingungen**	***1. Ist-Stand Digitalkompetenz*** *(Bezug zu Vorabfragebogen Digitalkompetenz: Kompetenzen für alle angegebenen MA-Gruppen:* - *Führungskräfte XX* - *Ausbildungspersonal XX* - *MA insgesamt: XX* - *Auszubildende: XX)* - Was denken Sie warum die Reihenfolge so aussieht?; Woran machen Sie Ihre Einschätzung fest? - Wenn Sie jetzt zwischen fachlichen digitalen Kompetenzen und überfachlichen digitalen Kompetenzen unterscheiden, sieht die Reihenfolge weiterhin so aus?

Rahmen-bedingungen **Organisations-strukturen**	***2. Digitalisierungsgrad*** *(Bezug Vorabbefragung Digitalisierungsgrad: xx)* - Bezug zu Vorabfragebogen; an welchen Gegebenheiten machen Sie Ihre Einschätzung fest? - Wie sieht es speziell in Ihrem Bereich aus? ***3. Organisationsstrukturen*** *Organisation der Ausbildung* - Wie ist die berufliche Ausbildung in Ihrem Unternehmen aufgebaut? - In welchen Ausbildungsberufen wird ausgebildet? - Wie ist die Ausbildungsabteilung organisatorisch im Unternehmen verortet? - Welche Funktionen und Aufgabenbereiche gibt es? *Strukturen zur Förderung digitaler Kompetenzen* - Wie werden in Ihrem Unternehmen die digitalen Kompetenzen der **Auszubildenden** gefördert? • Übergreifendes Konzept? • Unterscheidung zw. o überfachlichen und o berufsbezogenen digitalen Kompetenzen? • Kooperation mit Berufsschulen? • Kooperation mit anderen Unternehmen? - Wie werden in Ihrem Unternehmen die digitalen Kompetenzen des **Ausbildungspersonals** gefördert? • Austausch mit Kolleg:innen o Innerhalb/außerhalb der Ausbildungsabteilung? o Regelmäßig? o Bezogen auf Ausbildungsberuf? • Regelmäßige Fortbildungen? • Intern o. extern? • Freiräume zur „Selbstfortbildung“? • Wie wird der Nutzen/Mehrwert dieser Formate beurteilt?
Lehr-Lernprozesse	Überleitung: Nachdem wir jetzt über die Rahmenbedingungen und Strukturen gesprochen haben, würde ich Sie bitten - Wie sehen die Lernprozesse aus, mit denen die digitalen Kompetenzen der Auszubildenden gefördert werden sollen? - Denken Sie an eine Situation, in der ein Lernprozess zur Förderung digitaler Kompetenzen besonders gut funktioniert hat. Bitte beschreiben Sie die Situation möglichst konkret. *Kurze Pause um zu sehen ob dem Befragten eine Situation in den Sinn kommt.* - Fällt Ihnen eine Situation ein? *Wenn ja, ggf. nachfragen:* - Was waren die generellen Umstände, in denen sich diese Situation abgespielt hat? • Welche/wie viele Personen waren daran beteiligt? • Wo hat das Lernen stattgefunden? • Werkzeuge/Hilfsmittel? - Wenn formaler Lernprozess: • Was war die Zielsetzung der Lehr-Lernprozesse? • Welche Methode haben Sie eingesetzt? • Was war der Inhalt? *Wenn nein:*

	- Oder denken Sie an eine Situation, in der ein Lernprozess zur Förderung digitaler Kompetenzen gar nicht gut funktioniert hat. Bitte beschreiben Sie die Situation möglichst konkret. *Kurze Pause um zu sehen ob dem Befragten eine Situation in den Sinn kommt.* - Fällt Ihnen eine Situation ein? *Wenn ja, ggf. nachfragen:* - Was waren die generellen Umstände, in denen sich diese Situation abgespielt hat? • Welche/wie viele Personen waren daran beteiligt? • Wo hat das Lernen stattgefunden? • Werkzeuge/Hilfsmittel? - Wenn formaler Lernprozess: • Was war die Zielsetzung der Lehr-Lernprozesse? • Welche Methode haben Sie eingesetzt? • Was war der Inhalt?
Daten zur Person und Ausbildung	- Was haben Sie für eine Ausbildung/Studium? - Was ist Ihre Position im Unternehmen? - Seit wie vielen Jahren sind Sie in der beruflichen Ausbildung tätig? - Was ist das Kerngeschäft ihres Unternehmens?
Abschluss	An dieser Stelle können sie gerne weitere, für Sie relevante Punkte anbringen, die nicht Teil des Interviews waren. Damit sind wir nun auch am Ende, noch einmal vielen Dank für Ihre Teilnahme. Ich werde sobald alle Interviews abgeschlossen und die Ergebnisse zusammengestellt sind, noch einmal auf Sie zukommen und Ihnen die Möglichkeit geben sich die Ergebnisse anzusehen und zu prüfen ob ich das auch alles richtig verstanden und formuliert habe.

Tabelle 32: Interviewleitfaden - Person mit koordinierender Funktion

Vorabfragebogen	
	- *Unternehmensdaten* • *Anzahl MA: XX* • *Anzahl Auszubildende: XX* • *Struktur Berufsausbildung* ▪ *Gibt es eine eigenständige Ausbildungsabteilung? Ja/Nein* • *Anzahl hauptamtliches Ausbildungspersonal: XX* • *Anzahl nebenamtliches Ausbildungspersonal: XX* - *Daten zur Person* - *Digitalisierungsgrad* • *Wie schätzen Sie den Digitalisierungsgrad (auf einer Skala 1-5) in Ihrem Unternehmen ein?: XX* - *Digitalkompetenz* • *Wie schätzen Sie die Digitalkompetenz (auf einer Skala 1-5) für folgende Gruppen in Ihrem Unternehmen ein?* ▪ *Mitarbeitende insgesamt: XX* ▪ *Ausbildungspersonal: XX* ▪ *Auszubildende: XX* ▪ *Führungskräfte: XX*
Hauptbefragung	
Organisation	- Elektronisch Aufzeichnung gestartet? - Begrüßung und Dank - Gibt es noch offene Fragen Ihrerseits?
Beschreibung des Ziels	- Ziel der Befragung ist es einen Einblick in die Rahmenbedingungen, Organisationsstrukturen und Lehr-Lernprozesse im Kontext der Förderung digitaler Kompetenzen in der dualen beruflichen Ausbildung an den Lernorten Schule und Betrieb zu erhalten.

Ablauf	- Kurz den Ablauf der Befragung vorstellen
Klärung relevanter Konzepte	- Unter überfachlichen digitalen Kompetenzen verstehe ich Daten- und Informationskompetenz für digitale Inhalte (z. B. Suchen, Evaluieren und Verwalten von Daten), Kommunikations- und Zusammenarbeitskompetenz mithilfe digitaler Technologien, Sicherheitskompetenz im digitalen Raum sowie die Erstellungskompetenz für digitale Inhalte und die Problemlösekompetenz bzgl. digitaler Technologien. • - Unter fachlichen digitalen Kompetenzen verstehe ich die Nutzung berufsbezogener digitaler Technologien, wie automatisierte Anlagen und Systeme, kollaborierende Roboter. • - Wenn ich in dieser Befragung von digitalen Kompetenzen spreche, meine ich beide Bereiche. In Ihren Antworten können Sie natürlich zwischen beiden Bereichen unterscheiden.
Einstieg Rahmen-bedingungen	**1. Ist-Stand Digitalkompetenz** *(Bezug zu Vorabfragebogen Digitalkompetenz: Kompetenzen für alle angegebenen MA-Gruppen:* - *Führungskräfte XX* - *Ausbildungspersonal XX* - *MA insgesamt: XX* - *Auszubildende: XX)* - Was denken Sie warum die Reihenfolge so aussieht? woran machen Sie Ihre Einschätzung fest? - Wenn Sie jetzt zwischen fachlichen digitalen Kompetenzen und überfachlichen digitalen Kompetenzen unterscheiden, sieht die Reihenfolge weiterhin so aus?
Rahmen-bedingungen **Organisations-strukturen**	**2. Rahmenbedingungen Digitalisierungsgrad** *(Bezug Vorabbefragung Digitalisierungsgrad: XX)* - An welchen Gegebenheiten machen Sie Ihre Einschätzung fest? - Wie sieht es speziell in der Ausbildungsabteilung aus? **3. Organisationsstrukturen** *Organisation der Ausbildung* - Wie ist die berufliche Ausbildung in Ihrem Unternehmen aufgebaut? - In welchen Ausbildungsberufen wird ausgebildet? - Wie ist die Ausbildungsabteilung organisatorisch im Unternehmen verortet? - Welche Funktionen und Aufgabenbereiche gibt es? *Strukturen zur Förderung digitaler Kompetenzen* - Wie sehen die Strukturen aus, in denen in Ihrem Unternehmen die digitalen Kompetenzen der **Auszubildenden** gefördert werden? • Übergreifendes Konzept? • Unterscheidung zw. o überfachlichen und o berufsbezogenen digitalen Kompetenzen? • Kooperation mit Berufsschulen? • Kooperation mit anderen Unternehmen? - Wie werden in Ihrem Unternehmen die digitalen Kompetenzen des **Ausbildungspersonals** gefördert? • Austausch mit Kolleg:innen o Innerhalb/außerhalb der Ausbildungsabteilung? o Regelmäßig?

	○ Bezogen auf Ausbildungsberuf? • Regelmäßige Fortbildungen? • Intern o. extern? • Freiräume zur „Selbstfortbildung“? • Wie wird der Nutzen/Mehrwert dieser Formate beurteilt?
Daten zur Person	- Was haben Sie für eine Ausbildung/Studium? - Was ist Ihre Position im Unternehmen? - Seit wie vielen Jahren sind Sie in der beruflichen Ausbildung tätig? - Was ist das Kerngeschäft ihres Unternehmens?
Abschluss	An dieser Stelle können sie gerne weitere, für Sie relevante Punkte anbringen, die nicht Teil des Interviews waren. Damit sind wir nun auch am Ende, noch einmal vielen Dank für Ihre Teilnahme. Ich werde sobald alle Interviews abgeschlossen und die Ergebnisse zusammengestellt sind, noch einmal auf Sie zukommen und Ihnen die Möglichkeit geben sich die Ergebnisse anzusehen und zu prüfen ob ich das auch alles richtig verstanden und formuliert habe.

Tabelle 33: Interviewleitfaden - Lehrkräfte an berufsbildenden Schulen

Vorabfragebogen	
	- *Schuldaten* • *Anzahl Lehrkräfte: XX* • *Anzahl Schüler:innen: XX* • *Anzahl Schüler:innen in M+E Berufen in der dualen Berufsausbildung: XX* - *Daten zur Person* - *Digitalisierungsgrad* • *Wie schätzen Sie den Digitalisierungsgrad (auf einer Skala 1-5) in Ihrer Schule ein?: XX* - *Digitalkompetenz* • *Wie schätzen Sie die Digitalkompetenz (auf einer Skala 1-5) für folgende Gruppen in ihrer Schule ein?* ○ *Lehrkräfte insgesamt: XX* ○ *Lehrkräfte im Metall- und Elektrobereich: XX* ○ *Schüler:innen insgesamt: XX* ○ Schüler:innen im Metall- und Elektrobereich: XX
Hauptbefragung	
Organisation	- Elektronisch Aufzeichnung gestartet? - Begrüßung und Dank - Gibt es noch offene Fragen Ihrerseits?
Beschreibung des Ziels	- Ziel der Befragung ist es einen Einblick in die Rahmenbedingungen, Organisationsstrukturen und Lehr-Lernprozesse im Kontext der Förderung digitaler Kompetenzen in der dualen beruflichen Ausbildung an den Lernorten Schule und Betrieb zu erhalten.
Ablauf	- Kurz den Ablauf der Befragung vorstellen
Klärung relevanter Konzepte	- Unter überfachlichen digitalen Kompetenzen verstehe ich Daten- und Informationskompetenz für digitale Inhalte (z. B. Suchen, Evaluieren und Verwalten von Daten), Kommunikations- und Zusammenarbeitskompetenz mithilfe digitaler Technologien, Sicherheitskompetenz im digitalen Raum sowie die Erstellungskompetenz für digitale Inhalte und die Problemlösekompetenz bzgl. digitaler Technologien. - Unter fachlichen digitalen Kompetenzen verstehe ich die Nutzung berufsbezogener digitaler Technologien, wie automatisierte Anlagen und Systeme, kollaborierende Roboter.

	- Wenn ich in dieser Befragung von digitalen Kompetenzen spreche, meine ich beide Bereiche. In Ihren Antworten können Sie natürlich zwischen beiden Bereichen unterscheiden.
Einstieg **Rahmen-bedingungen**	**1. Ist-Stand Digitalkompetenz** *(Bezug zu Vorabfragebogen Digitalkompetenz: Kompetenzen für alle angegebenen MA-Gruppen:* - *Lehrkräfte insgesamt: XX* - *Lehrkräfte im Metall- und Elektrobereich: XX* - *Schüler:innen insgesamt: XX* - *Schüler:innen im Metall- und Elektrobereich: XX)* - Bezug zu Vorabfragebogen; was denken Sie warum die Reihenfolge so aussieht? woran machen Sie Ihre Einschätzung fest? - Wenn Sie jetzt zwischen fachlichen digitalen Kompetenzen und überfachlichen digitalen Kompetenzen unterscheiden, sieht die Reihenfolge weiterhin so aus?
Rahmen-bedingungen **Organisations-strukturen**	**2. Digitalisierungsgrad** *(Bezug Vorabbefragung Digitalisierungsgrad: XX)* - Bezug zu Vorabfragebogen; an welchen Gegebenheiten machen Sie Ihre Einschätzung fest? - Wie sieht es speziell in den M+E Fachbereichen aus? **3. Organisationsstrukturen** *Organisation der Ausbildung* - Wie sind die M+E Fachbereichen in ihrer Schule organisiert/eingegliedert? - Welche Funktionen und Aufgabenbereiche gibt es? *Strukturen zur Förderung digitaler Kompetenzen* - Wie sehen die Strukturen aus, in denen in Ihrer Schule die digitalen Kompetenzen der **Schüler:innen in den M+E Berufen n der dualen Berufsausbildung** gefördert werden? • Übergreifendes Konzept? • Unterscheidung zw. o überfachlichen und o berufsbezogenen digitalen Kompetenzen? • → Zusatzqualifikationen? • Kooperation mit anderen Berufsschulen? • Kooperationen mit Unternehmen? • - Wie werden in ihrer Schule die digitalen Kompetenzen der Lehrkräfte gefördert? • Austausch mit Kolleg:innen o Innerhalb/außerhalb der Schule? o Regelmäßig? o Bezogen auf Ausbildungsberuf? • → Zusatzqualifikationen? • Regelmäßige Fortbildungen? • Intern o. extern? • Freiräume zur „Selbstfortbildung“? • Wie wird der Nutzen/Mehrwert dieser Formate beurteilt?
Lehr-Lernprozesse	Überleitung: Nachdem wir jetzt über die Rahmenbedingungen und Strukturen gesprochen haben, würde ich Sie bitten ... - Wie sehen die Lernprozesse aus, mit denen die digitalen Kompetenzen der Schüler:innen gefördert werden?

	- Denken Sie an eine signifikante Situation, in der ein Lernprozess zur Förderung digitaler Kompetenzen besonders gut funktioniert hat. Bitte beschreiben Sie die Situation möglichst konkret. *Kurze Pause um zu sehen ob dem Befragten eine Situation in den Sinn kommt.* - Fällt Ihnen eine Situation ein? *Wenn ja, ggf. nachfragen:* - Was waren die generellen Umstände, in denen sich diese Situation abgespielt hat? • Welche/wie viele Personen waren daran beteiligt? • Wo hat das Lernen stattgefunden? • Werkzeuge/Hilfsmittel? - Wenn formaler Lernprozess: • Was war die Zielsetzung der Lehr-Lernprozesse? • Welche Methode haben Sie eingesetzt? • Was war der Inhalt? *Wenn nein:* - Denken Sie an eine Situation, in der ein Lernprozess zur Förderung digitaler Kompetenzen gar nicht gut funktioniert hat. Bitte beschreiben Sie die Situation möglichst konkret. *Kurze Pause um zu sehen ob dem Befragten eine Situation in den Sinn kommt.* - Fällt Ihnen eine Situation ein? *Wenn ja, ggf. nachfragen:* - Was waren die generellen Umstände, in denen sich diese Situation abgespielt hat? • Welche/wie viele Personen waren daran beteiligt? • Wo hat das Lernen stattgefunden? • Werkzeuge/Hilfsmittel? - Wenn formaler Lernprozess: • Was war die Zielsetzung der Lehr-Lernprozesse? • Welche Methode haben Sie eingesetzt? • Was war der Inhalt?
Daten zur Person und Ausbildung	- Was haben Sie für eine Ausbildung/Studium? - Seit wie vielen Jahren sind Sie als Berufsschullehrkraft tätig?
Abschluss	An dieser Stelle können sie gerne weitere, für Sie relevante Punkte anbringen, die nicht Teil des Interviews waren. Damit sind wir nun auch am Ende, noch einmal vielen Dank für Ihre Teilnahme. Ich werde sobald alle Interviews abgeschlossen und die Ergebnisse zusammengestellt sind, noch einmal auf Sie zukommen und Ihnen die Möglichkeit geben sich die Ergebnisse anzusehen und zu prüfen ob ich das auch alles richtig verstanden und formuliert habe.

Abkürzungsverzeichnis

AEVO	Ausbildungseignungsverordnung
ANOVA	einfaktorielle Varianzanalyse
BIBB	Bundesinstitut für Berufsbildung
BBiG	Berufsbildungsgesetz
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
bspw.	beispielsweise
BYOD	Bring Your Own Device
bzw.	beziehungsweise
CAD	Computer Aided Design
CYOD	Choose Your Own Device
CI	Konfidenzintervall
CIL	Computer- und Informationskompetenz
CNC	Computerized Numerical Control
CoP	Communities of Practice
DESI	Index für digitale Wirtschaft und Gesellschaft
DGB	Deutscher Gewerkschaftsbund
d. h.	das heißt
DigComp	Digital Competence Framework
DigCompEdu	Digital Competence Framework for Educators
GESIS	Gesellschaft Sozialwissenschaftlicher Infrastruktureinrichtungen e. V.
GYOD	Get Your Own Device
HwO	Handwerksordnung
ICILS	International Computer and Information Literacy Study
ICT	Information and Communications Technology
IEA	International Association for the Evaluation of Educational Achievement
ISTE	International Society for Technology in Education
IW	Institut der deutschen Wirtschaft
ebd.	Ebenda
EDV	elektronische Datenverarbeitung
ESF	Europäischen Sozialfonds
ERIC	Education Resources Information Center
ERP	Enterprise Resource Planning
EU	Europäischen Union
GTM	Grounded-Theory-Methodologie
i. d. R.	in der Regel
IHK	Industrie- und Handelskammer
IKT	Informations- und Kommunikationstechnologien
IW	Institut der deutschen Wirtschaft
k. A.	keine Angabe
KMK	Kultusministerkonferenz
LMS	Lernmanagementsystemen
M	Mittelwert
Max	Maximum
M_{Diff}	Mittelwertdifferenz
Min	Minimum
NRW	Nordrhein-Westfalen
o. ä.	oder ähnlich
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development
p	Probability
PIAAC	Programme for the International Assessment of Adult Competencies

PISA	Programme for International Student Assessment
PLS	Prozessleitsystem
PRISMA	Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta Analyses
PTKA	Projektträger Karlsruhe
Sig.	Signifikanz
Std.-Fehler	Standardfehler
SPS	(Speicherprogrammierbare Steuerung)
SPSS	Statistical Package for Social Sciences
TEL	Technology & Engineering Literacy Assessment
TIA	Totally Integrated Automation
u. a.	unter anderem
v. a.	vor allem
VDMA	Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau
VPN	Virtual Private Network
WiSO	Wirtschafts- und Sozialwissenschaften
z. B.	zum Beispiel
ZQ	Zusatzqualifikationen
z. T.	zum Teil