

Sebastian Ranft

# Berufsbildung 4.0 – Fachkräfte-qualifikationen und Kompetenzen für die digitalisierte Arbeit von morgen: Der Ausbildungsberuf „Fachkraft für Abwassertechnik“ im Screening

Gefördert vom



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung

Heft 212

Sebastian Ranft

# **Berufsbildung 4.0 – Fachkräftequalifikationen und Kompetenzen für die digitalisierte Arbeit von morgen: Der Ausbildungsberuf „Fachkraft für Abwassertechnik“ im Screening**

Gefördert vom



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung

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

Teilstudie des Forschungs- und Entwicklungsprojekts 7.8.154

## Impressum

### Zitiervorschlag:

Ranft, Sebastian: Berufsbildung 4.0 – Fachkräftequalifikationen und Kompetenzen für die digitalisierte Arbeit von morgen: Der Ausbildungsberuf „Fachkraft für Abwassertechnik“ im Screening. Bonn 2020

1. Auflage 2020

### Herausgeber:

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

### Publikationsmanagement:

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

### Herstellung und Vertrieb:

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

### Lizenzierung:

Der Inhalt dieses Werkes steht unter einer Creative-Commons-Lizenz  
(Lizenztyp: Namensnennung – Keine kommerzielle Nutzung –

Keine Bearbeitung – 4.0 International).  
Weitere Informationen zu Creative Commons und Open Access finden Sie unter [www.bibb.de/oa](http://www.bibb.de/oa).



ISBN 978-3-8474-2970-8 (Print)

ISBN 978-3-96208-135-5 (Open Access)

urn:nbn:de:0035-0826-3

### Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

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

Gedruckt auf PEFC-zertifiziertem Papier

# Inhaltsverzeichnis

Abbildungs- und Tabellenverzeichnis . . . . .	5
<b>1 Zusammenfassung und Handlungsempfehlungen. . . . .</b>	<b>9</b>
<b>2 Hintergrund und Anlass der Initiative. . . . .</b>	<b>13</b>
2.1 Digitalisierung der Wirtschaft und die Herausforderungen für die Berufsbildung	13
2.2 Die BMBF-BIBB-Initiative „Fachkräftequalifikationen und Kompetenzen für die digitalisierte Arbeit von morgen“ . . . . .	14
2.3 Begriffsbestimmung Berufsbildung 4.0 . . . . .	15
<b>3 Konzeptioneller Rahmen des Berufscreenings. . . . .</b>	<b>16</b>
3.1 Berufscreening – Ziele, Nutzen und erwartete Ergebnisse . . . . .	16
3.2 Ausgewählte Ausbildungsberufe . . . . .	17
3.3 Fragestellungen . . . . .	19
3.4 Untersuchungsdesign . . . . .	19
<b>4 Fachkraft für Abwassertechnik . . . . .</b>	<b>22</b>
4.1 Berufsbeschreibung. . . . .	22
4.2 Ausgangslage in Branche und Beruf . . . . .	30
4.2.1 Strukturelle Merkmale im Branchenbereich . . . . .	30
4.2.2 Abwasserentsorgung in Deutschland . . . . .	33
4.2.3 Übergeordnete Trends und Herausforderungen in der Wasserwirtschaft . . . . .	36
4.2.4 Digitalisierung in der Wasserwirtschaft . . . . .	37
4.2.5 Digitalisierung im Beruf der Fachkraft für Abwassertechnik. . . . .	39
4.3 Problemaufriss und Ausgangspunkt der Untersuchung. . . . .	44
4.4 Methodisches Vorgehen . . . . .	46
4.5 Ergebnisse . . . . .	48
4.5.1 Strukturelle Aspekte und Zielgruppen der Online-Befragung. . . . .	48
4.5.2 Technologien: Digitalisierungs- und Vernetzungsansätze . . . . .	53
4.5.3 Tätigkeiten – Veränderungen aufgrund der Digitalisierung . . . . .	64
4.5.4 Kompetenzen – Veränderungen und zukünftige Anforderungen . . . . .	77
4.5.5 Berufsausbildung und Fortbildung . . . . .	84
4.5.6 Horizontale Qualifikationsverschiebungen . . . . .	89
4.5.7 Digitalisierungsgrad im Arbeitsbereich der Fachkraft für Abwassertechnik. . . . .	92
4.5.8 Zukünftiger Fachkräftebedarf . . . . .	93
<b>5 Ergebniszusammenfassung und Handlungsempfehlungen . . . . .</b>	<b>94</b>
5.1 Ergebniszusammenfassung. . . . .	94
5.2 Handlungsempfehlungen. . . . .	95
Literaturverzeichnis . . . . .	97

<b>Anhang</b> . . . . .	99
Interviewleitfaden . . . . .	99
Kurzcharakteristik der Fallstudien. . . . .	104
Online-Fragebogen . . . . .	105
BIBB-Datenblatt Fachkraft für Abwassertechnik . . . . .	115
<b>Über den Autor</b> . . . . .	117
<b>Abstract</b> . . . . .	118

# Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

## Abbildungen

Abbildung 1: Prozessnutzen und erwartete Ergebnisse . . . . .	17
Abbildung 2: Zu untersuchende Kernpunkte im Berufescreening . . . . .	20
Abbildung 3: Methodisches Vorgehen beim Berufescreening . . . . .	21
Abbildung 4: Struktur der Berufsausbildung in den umwelttechnischen Berufen . . . . .	22
Abbildung 5: Ausbildungsbausteine und zeitliche Abfolge im Beruf der Fachkraft für Abwassertechnik. . . . .	25
Abbildung 6: Anzahl der Auszubildenden in den umwelttechnischen Berufen im Jahr 2016 . . . . .	26
Abbildung 7: Neuabschlüsse im Beruf der Fachkraft für Abwassertechnik. . . . .	27
Abbildung 8: Verteilung der neu abgeschlossenen Ausbildungsverträge nach Zuständigkeit (in %) . . . . .	27
Abbildung 9: Verteilung der neu abgeschlossenen Ausbildungsverträge nach Geschlecht (in %) . . . . .	28
Abbildung 10: Verteilung der neu abgeschlossenen Ausbildungsverträge nach höchstem allgemeinbildenden Schulabschluss (in %). . . . .	29
Abbildung 11: Verteilung der Auszubildenden auf Bundesländer im Jahr 2016 (in %) . . .	29
Abbildung 12: Anzahl der Unternehmen der Kostenstrukturerhebung in Abschnitt E. . . . .	31
Abbildung 13: Unternehmensverteilung nach Beschäftigtengrößenklassen in der Abteilung „Abwasserentsorgung“ (in %) . . . . .	31
Abbildung 14: Verteilung der Beschäftigten nach Gliederungsebene „Abteilungen“ (in %) . . . . .	32
Abbildung 15: Verteilung der Beschäftigten nach Beschäftigungsgrößenklassen in der Abteilung Abwasserentsorgung (in %) . . . . .	32
Abbildung 16: Vergleich der Beschäftigtenanzahl mit der Unternehmensanzahl (nach Beschäftigtengrößenklasse) (in %) . . . . .	33
Abbildung 17: Organisationsformen der Unternehmen, die Aufgaben der Abwasserbehandlung und Abwasserableitung erfüllen (gewichtet nach gemeldeten Einwohnerinnen und Einwohnern) (in %). . . . .	34
Abbildung 18: Größenstruktur öffentlicher Abwasserbehandlungsanlagen im Jahr 2013 (in %) . . . . .	35
Abbildung 19: Anzahl der Abwasserbehandlungsanlagen in Deutschland (1991–2013) . . . . .	35
Abbildung 20: Verteilung der Abwasserbehandlungsanlagen nach Art der Behandlung (in %) . . . . .	36
Abbildung 21: Wasser 4.0 . . . . .	37
Abbildung 22: Beispiele zu Teilaspekten der Digitalisierung in der Wasserwirtschaft. . . . .	38
Abbildung 23: Digitalisierungsaspekte in der Ausbildungsordnung der Fachkraft für Abwassertechnik. . . . .	40
Abbildung 24: Mögliche Tätigkeitsveränderungen durch die Digitalisierung . . . . .	45
Abbildung 25: Untersuchungsphasen . . . . .	47
Abbildung 26: Berufliche Funktionen der Befragten (in %) . . . . .	49

Abbildung 27: Auskunftsfähigkeit der Befragten nach Arbeitsbereichen (N = 355) (in %) . . . . .	49
Abbildung 28: Überschneidung der Auskunftsfähigkeit nach Arbeitsbereichen (N = 355) (in %) . . . . .	50
Abbildung 29: Auf Klärwerken tätige Befragte (in %) . . . . .	50
Abbildung 30: Zuordnung der Befragten zu Kläranlagenausbaugrößen (in %) . . . . .	51
Abbildung 31: Anteil der Ausbildungsbetriebe (in %) . . . . .	51
Abbildung 32: Anteil der Befragten aus Ausbildungsbetrieben, die auf Klärwerken tätig sind (in %) . . . . .	51
Abbildung 33: Anteil der befragten Ausbilder/-innen, die auf Klärwerken tätig sind (in %) . . . . .	52
Abbildung 34: Verteilung der befragten Ausbilder/-innen auf Klärwerksgrößenklassen (in %) . . . . .	52
Abbildung 35: Verteilung der Befragten nach Unternehmensgrößenklassen (Anzahl der Mitarbeitenden) (N=355) (in %) . . . . .	53
Abbildung 36: Nutzung digitaler Technologien durch Fachkräfte für Abwassertechnik (N=355) (in %) . . . . .	59
Abbildung 37: Aktueller Stellenwert ausgewählter Tätigkeiten (N=355) (in %) . . . . .	70
Abbildung 38: Zukünftiger Stellenwert ausgewählter Tätigkeiten (N=355) (in %) . . . . .	71
Abbildung 39: Aktueller Tätigkeitsstellenwert und Einschätzung der zukünftigen Veränderung . . . . .	72
Abbildung 40: Tätigkeiten im Umgang mit Messtechnik. . . . .	73
Abbildung 41: Rolle der softwaregestützten Tätigkeiten . . . . .	74
Abbildung 42: Unterschiede in der Bewertung elektrotechnischer Arbeiten auf großen und kleinen Kläranlagen. . . . .	75
Abbildung 43: Aktueller Stellenwert ausgewählter Kompetenzen (N=355) (in %) . . . . .	80
Abbildung 44: Zukünftiger Stellenwert ausgewählter Kompetenzen (N=355) (in %) . . . . .	81
Abbildung 45: Aktueller und zukünftiger Kompetenzstellenwert . . . . .	82
Abbildung 46: Ausrichtung der betrieblichen Ausbildung auf die Anforderungen der Digitalisierung (N=266) (in %) . . . . .	87
Abbildung 47: Umgestaltungsmaßnahmen der betrieblichen Berufsausbildung als Reaktion auf die Digitalisierung (N=266) (in %) . . . . .	87
Abbildung 48: Bewertung des Prüfungsstrukturmodells (N=266) (in %) . . . . .	88
Abbildung 49: Anpassung an durch Digitalisierung veränderte Arbeitsaufgaben (N=266) (in %) . . . . .	89
Abbildung 50: Einsatz von Personen mit anderen Qualifikationen (N=355) (in %) . . . . .	91
Abbildung 51: Gründe für den Einsatz von Personen mit anderen Qualifikationen (N=199) (in %) . . . . .	91
Abbildung 52: Bereiche, aus denen Personen mit anderer Berufsausbildung eingesetzt werden (N=137, Mehrfachnennungen möglich) (in %) . . . . .	92
Abbildung 53: Selbsteinschätzung Digitalisierungsgrad (N=347) (in %) . . . . .	92
Abbildung 54: Berechneter Digitalisierungsgrad auf Basis der Technologienutzung (in %) . . . . .	93
Abbildung 55: Zukünftiger Bedarf an Fachkräften (N=355) (in %) . . . . .	93

## Tabellen

Tabelle 1: Für die Untersuchung ausgewählte anerkannte Ausbildungsberufe . . . . .	18
Tabelle 2: Gemeinsam vermittelte Kernqualifikationen (15 Monate) und ihnen entsprechende gemeinsame Lernfelder der UT-Berufe (18 Monate) . . . . .	23
Tabelle 3: Gliederungsebenen nach WZ 2008. . . . .	30
Tabelle 4: Qualitative Einschätzung zum Grad der Digitalisierung im Beruf der Fachkraft für Abwassertechnik auf Basis der Ausbildungsbausteine . . . . .	41
Tabelle 5: Hoher Digitalisierungsgrad verbunden mit einer starken Veränderungsdynamik innerhalb der Ausbildungsbausteine . . . . .	42
Tabelle 6: Beispiele zu möglichen Veränderungen in der beruflichen Praxis (Ausbildungsbaustein Nr. 3) . . . . .	43
Tabelle 7: Technologienutzungsgrade und Veränderungsdynamik. . . . .	61
Tabelle 8: Vergleich der Technologienutzung auf Klärwerken unterschiedlicher Ausbaugrößen . . . . .	62
Tabelle 9: Vergleich der Veränderungsdynamik auf Klärwerken unterschiedlicher Ausbaugrößen . . . . .	63
Tabelle 10: Zusammenfassung der tätigkeitsbezogenen Ergebnisse . . . . .	76
Tabelle 11: Zusammenfassung der kompetenzbezogenen Ergebnisse . . . . .	83
Tabelle 12: In den Fallstudien untersuchte Kläranlagen . . . . .	104



# 1 Zusammenfassung und Handlungsempfehlungen

Im Rahmen der Initiative „Fachkräftequalifikationen und Kompetenzen für die digitalisierte Arbeit von morgen“ des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) und des Bundesinstituts für Berufsbildung (BIBB) wurden insgesamt 14 Ausbildungsberufe einem Screening unterzogen. Das gemeinsame Ziel dabei war es festzustellen, welche Auswirkungen digitale Anwendungen und Technologien auf aktuelle und zukünftige Aufgaben und Tätigkeiten in diesen Berufen haben, welche Kompetenzanforderungen sich daraus ergeben und was mögliche Konsequenzen für die Aus- und Weiterbildung sein können.

Die vorliegende Studie bezieht sich auf den Beruf der Fachkraft für Abwassertechnik.

## Vorgehen

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

## Ergebnisse

Es ist festzustellen, dass kein einheitlicher Grad digitaler Durchdringung in den Betrieben, in denen Fachkräfte für Abwassertechnik arbeiten, vorliegt. Die Ausgangslage ist heterogen; jedoch sind nahezu im gesamten Feld Tendenzen der Zunahme digitaler Technologien erkennbar. Entwicklungsprozesse werden häufig von „Schrittmacherunternehmen“ angestoßen und setzen sich dann sukzessiv auch in anderen Unternehmen durch, sofern Verbesserungen hinsichtlich Effektivität und Effizienz zu erwarten sind und rechtliche Rahmenbedingungen und Vorgaben den Einsatz zulassen.

Die Vernetzung von IT ist ein wesentlicher Faktor des digitalen Wandels in der Abwassertechnik. Netzwerke ermöglichen einen Zugriff auf Daten und Maschinenteknik über Anlagengrenzen hinweg und führen zu einer Flexibilisierung von Arbeitsorten. Es ist bereits heute möglich, Überwachungs- und Steuerungsaufgaben IT-basiert von beliebigen Orten aus via Fernzugriff wahrzunehmen.

Neben einer Effektivitäts- und Effizienzsteigerung durch die Digitalisierung bewirkt der erhöhte Vernetzungsgrad aber auch sicherheitsbezogene Risiken und Gefahrenpotenziale. Eine ausreichende, den gesetzlichen Vorgaben entsprechende IT-Sicherheit ist als Grundvoraussetzung einer weiteren Integration von Informations- und Kommunikationstechnologien zu betrachten.

Als wesentliches Ergebnis ist festzuhalten, dass sich die Annahme einer Tätigkeitsveränderung im Zuge der Digitalisierung bestätigt hat. Berufliche Arbeitsaufgaben, die einen Umgang

der Fachkraft für Abwassertechnik mit digitalen Technologien erfordern, haben zugenommen und zu Verschiebungen im Arbeitskontext geführt. Die Arbeitsaufgaben wandeln sich zunehmend von einfachen, körperlich fordernden hin zu komplexeren, geistig fordernden Tätigkeiten, wobei einfachere handwerkliche Tätigkeiten, trotz ihrer quantitativen Abnahme, auch weiterhin von Bedeutung sind und bleiben werden.

System- und Prozessverständnis sind zentrale Kompetenzen und werden diesen Stellenwert auch in Zukunft behalten. Insbesondere die folgenden Kompetenzbereiche erfahren durch die Digitalisierung eine starke Aufwertung:

- ▶ IT-Anwenderkenntnisse auf Hard- und Softwareebene werden in der betrieblichen Praxis immer bedeutsamer, um alle beruflichen Arbeitsaufgaben wahrnehmen zu können. Vor allem Tätigkeitsbereiche im Umgang mit Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik sind hierbei im Fokus.
- ▶ Mit dem zunehmenden Einsatz und der immer stärkeren Vernetzung digitaler Technologien stehen immer größere Datenmengen mit vielfältigen Informationsinhalten zur Verfügung. Diese müssen auch auf Ebene der Facharbeit gehandhabt werden. Ein Datenverständnis in enger Verzahnung mit System- und Prozesskenntnissen dient als Grundlage für die Analyse, Interpretation und Plausibilitätsbewertung von Daten sowie letztlich der Entscheidungsfindung und Einleitung von Maßnahmen.
- ▶ Durch eine Vernetzung über die Grenzen von Arbeitsbereichen, Betrieben und Unternehmen hinweg entstehen sicherheitsbezogene Risiken. Ein IT-Sicherheitsbewusstsein in Form eines bewussten Handelns nach Reflexion von Sicherheitsaspekten und unter Berücksichtigung des Datenschutzes stellt eine notwendige Bedingung für den Umgang mit Informationstechnik im Rahmen der Facharbeit dar.
- ▶ Technologische Innovationen können erst dann langfristig eine nutzenbringende Wirkung erzielen, wenn eine adäquate Bedienung und Instandhaltung durch das Fachpersonal sichergestellt ist. Neben der Fähigkeit, sich fachbezogene Kompetenzen aneignen zu können, spielt auch die Offenheit der Mitarbeiter/-innen gegenüber neuen Technologien und die Bereitschaft zu einem stetigen Lernprozess eine zentrale Rolle. Dies bedeutet, dass neben einer fachbezogenen, didaktisch optimierten Kompetenzvermittlung auch motivationale Aspekte sowohl auf intrinsischer als auch extrinsischer Ebene zu berücksichtigen sind.

Die Veränderungen spielen sich primär in Technologiebereichen ab, die bereits in der aktuellen Ausbildungsordnung erfasst sind. In der betrieblichen Praxis ist größtenteils Zufriedenheit mit der inhaltlichen Gestaltung der Berufsausbildung festzustellen. Die benötigten Fertigkeiten, Fähigkeiten und Kenntnisse können aktuell noch in einem ausreichenden Maße vermittelt werden, um den anfallenden beruflichen Arbeitsaufgaben gewachsen zu sein. Lediglich im Bereich der Elektrotechnik gehen die Bedarfe größerer und kleinerer Betriebe auseinander.

Das Fortbildungsverhalten, bezogen auf die Aufstiegsfortbildung, hat sich durch die Digitalisierung nicht verändert. Die „klassische“ Fortbildung bleibt nach wie vor der Abwassermeister bzw. die Abwassermeisterin. Neben der Aufstiegsfortbildung spielt die Anpassungsfortbildung in der betrieblichen Praxis eine wichtige Rolle.

## Handlungsempfehlungen

### Novellierung der Berufsausbildung

Im Zuge der Digitalisierung sind Handlungsbedarfe in Bezug auf die Berufsausbildung entstanden, die im Rahmen der beruflichen Qualifizierung eine verstärkte Berücksichtigung finden sollten. Dies betrifft insbesondere Arbeitsaufgaben, in denen

- ▶ die Anwendung von Informationstechnik auf Hard- und Softwareebene,
- ▶ der Umgang mit Daten und
- ▶ die IT-Sicherheit

an Bedeutung gewinnen.

Es werden folgende Maßnahmen zur Anpassung der Berufsausbildung empfohlen:

### **1. Erhalten des Berufsbildes in seiner bisherigen Vielseitigkeit**

Das Berufsbild der Fachkraft für Abwassertechnik ist in seiner „universellen“ Ausprägung mit Inhalten vieler naturwissenschaftlicher und technischer Disziplinen in Zukunft zu erhalten.

Eine Reduzierung von Inhalten in einzelnen Teilbereichen (z. B. im Bereich der Elektrotechnik) ist nicht zielführend, da die vermittelten Qualifikationen in einem Großteil der Betriebe in vollem Umfang benötigt werden.

### **2. Inhaltliche und zeitliche Anpassungen**

Es sind inhaltliche und zeitliche Anpassungen in der Ausbildungsordnung vorzunehmen. Insbesondere sollten hierbei folgende Berufsbildpositionen intensiver betrachtet werden:

- ▶ Grundlagen der Maschinen- und Verfahrenstechnik, Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik,
- ▶ Betrieb und Unterhalt von Entwässerungssystemen,
- ▶ Betrieb und Unterhalt von Abwasserbehandlungsanlagen,
- ▶ Probennahmen und Untersuchung von Abwasser und Schlamm,
- ▶ Dokumentation, Qualitäts- und Umweltmanagement,
- ▶ elektrische Anlagen in der Abwassertechnik.

### **3. Optionale Zusatzqualifikationen**

Es ist zu überprüfen, inwieweit die Integration optionaler Zusatzqualifikationen für bestimmte Tätigkeitsbereiche im Rahmen der Berufsausbildung und Anpassungsqualifizierung für den Beruf der Fachkraft für Abwassertechnik realisierbar ist. Die Bereiche einer horizontalen Qualifikationserweiterung könnten z. B. folgende sein:

- ▶ digitale Vernetzung,
- ▶ speicherprogrammierbare Steuerungen und Prozessleittechnik,
- ▶ IT-Security.

### **4. Neue Berufsbildposition zum Thema Digitalisierung**

Die Schaffung einer neuen Berufsbildposition zur Digitalisierung sollte in Erwägung gezogen werden. Als Muster könnte die in den industriellen Metall- und Elektroberufen im Jahr 2018 eingeführte integrative Berufsbildposition „Digitalisierung der Arbeit, Datenschutz und Informationssicherheit“ dienen.

### **5. Anpassung der Ausbildungsdauer**

Um den gestiegenen Qualifizierungsbedarfen im Rahmen der Berufsausbildung auch in zeitlichem Bezug Rechnung zu tragen, ist zu überprüfen, inwieweit eine Veränderung der Ausbildungsdauer Entlastungspotenziale schaffen würde.

## **Ausstattung der Bildungseinrichtungen mit digitalen Technologien und Medien sicherstellen**

Eine ausreichende Ausstattung der Bildungseinrichtungen ist bezogen auf die Vermittlung digitaler Lerninhalte sicherzustellen. Die technischen Voraussetzungen müssen geschaffen bzw. ausgebaut werden, um Angebote im Bereich des E-Learning, der digitalen Simulation und praxisorientierten Aufgabenstellungen und Projektarbeiten im Kontext digitaler Innovation realisieren zu können.

## **IT-Kompetenz des Lehr- und Ausbildungspersonals sicherstellen**

Eine kontinuierliche und flächendeckende Fortbildung des Lehr- und Ausbildungspersonals ist, bezogen auf die Anwendung digitaler Technologien und Medien sowie die kompetenzorientierte didaktisch-methodische Wissensvermittlung, sicherzustellen. Es ist zu prüfen, inwieweit aufgrund der veränderten Anforderungen die Schaffung neuer Bildungsangebote oder die Verbesserung bestehender Angebote vorgenommen werden muss.

## **Weiterer Forschungsbedarf**

Ein weiterer Forschungsbedarf besteht in folgenden Bereichen:

- ▶ Die berufstypischen Aufstiegsfortbildungen der Fachkraft für Abwassertechnik sollten hinsichtlich entstandener Qualifizierungsbedarfe auf Basis der bereits gewonnenen Erkenntnisse weiter untersucht werden.
- ▶ Der Einsatz digitaler Medien im Kontext von Aus- und Fortbildung, Arbeitsassistenz sowie praxisbezogenem Lernen muss verstärkt ins Blickfeld rücken. Potenziell nutzenstiftende Einsatzszenarien sollten beforscht und gefördert werden.

## 2 Hintergrund und Anlass der Initiative

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

Digitalisierung wird seit einigen Jahren mit den Maßstäben des Begriffs Industrie 4.0 gemessen. Industrie 4.0 gilt als vierte Stufe der Industrialisierung, die eine intelligente Vernetzung von Ressourcen, Informationen, Objekten und Menschen auf Basis von cyberphysikalischen Systemen (CPS) kennzeichnet. Digitale Vernetzung, Nutzung cyber-physikalischer Systeme, künstliche Intelligenz und Big Data verändern Prozessabläufe, Dienstleistungs- und Produktionsprozesse in Unternehmen.

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

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

Die Kehrseite zum positiven Blick: Dieser Umbruch funktioniert nicht reibungslos. Unternehmen und Mitarbeiter/-innen unterliegen der Gefahr einer Existenzbedrohung, wenn Geschwindigkeit und Intensität des Wandels und die daraus folgenden notwendigen Anpassungen ungleich verlaufen.

Wir beobachten, dass Verbraucher/-innen bereits heute verschiedene Produkte oder Dienstleistungen in anderer Weise nachfragen als noch vor wenigen Jahren. So konkurrieren etwa Handwerks- und Dienstleistungsunternehmen zunehmend auf Internetplattformen: Etablierte Unternehmen stehen im Wettbewerb mit Service- und Online-Angeboten, die insbesondere von Jüngeren gern genutzt werden und kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) Marktanteile streitig machen (PISTER 2016). Landwirtschaftlichen Familienbetrieben fallen Investitionen im Zuge der Digitalisierung schwerer als „Agrarfabriken“. In der Industrie werden Produktionsarbeit und Verwaltungstätigkeiten automatisiert – es bleiben „Resttätigkeiten“. Der Einzelhandel schrumpft – Kassierer/-innen werden mancherorts bereits durch automatische Bezahlsysteme ersetzt. Banken schließen Filialen. Versicherer wickeln Schadensfälle mit Hilfe von Computeralgorithmen ab.

Für die Facharbeit heißt das,

- ▶ eine mehr oder weniger schnelle Änderung der Tätigkeiten auf bestehenden Arbeitsplätzen,
- ▶ die Entstehung neuer Arbeitsplätze mit neuen Arbeitsaufgaben- und Berufsprofilen,
- ▶ aber auch der Wegfall von Arbeitsplätzen, wenn entweder

- ▶ Fachkräfte durch Hilfskräfte und Angelernte ersetzt werden oder
- ▶ akademisch Ausgebildete komplexere Arbeitsaufgaben und Arbeitsplätze von dual ausgebildeten Fachkräften übernehmen oder
- ▶ einfache und Routinetätigkeiten wegfallen und damit An- und Ungelernte freigesetzt oder weiterqualifiziert werden.

Welchen Platz werden Facharbeit und Berufsbildung also in Zukunft haben? In welche Richtung sich Berufsbildung künftig qualitativ und quantitativ entwickeln wird, ist kein Automatismus, sondern eine gesellschaftliche Gestaltungsaufgabe und letztendlich auch ein gesellschaftlicher Aushandlungsprozess. Dafür sind Wissen und Informationen notwendig, wie, wo und mit welchem Tempo sich Veränderungen vollziehen und wo zum Zwecke der Optimierung Einfluss genommen werden sollte. Schon jetzt zeichnet sich ab, dass neben der Qualifikation, Anlagen, Maschinen oder Geräte IT-gestützt bedienen zu können, für eine berufliche Handlungsfähigkeit ein größeres Abstraktionsvermögen, Prozess- und Systemverständnis und weitere methodische, soziale und personale Kompetenzen wichtig sein werden. Durch eine steigende Komplexität miteinander vernetzter Systeme und aufgrund sich verkürzender Innovationszyklen neuer Technologien steigen darüber hinaus die Anforderungen an die Problemlösungs- und Selbstlernkompetenzen vieler Beschäftigter. Um diese Systeme zu entwickeln, zu bauen und zu betreiben, müssen interdisziplinäre Teams während der gesamten Wertschöpfungskette zusammenarbeiten. Angesichts der Tatsache, dass sich Aufgaben- und Kompetenzprofile von Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern vielfach ändern werden, ist und bleibt die Aus- und Weiterbildung der Fachkräfte enorm wichtig.

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

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

## 2.2 Die BMBF-BIBB-Initiative „Fachkräftequalifikationen und Kompetenzen für die digitalisierte Arbeit von morgen“

Die Initiative Berufsbildung 4.0 zielt darauf ab, eine zukunftsfeste, attraktive und wettbewerbsfähige Berufsausbildung zu gestalten (vgl. BMBF 2017). Sie gehört zu den Aktivitäten der Bundesregierung zur Unterstützung des digitalen Wandels in Deutschland.

Teil dessen ist die Forschungsinitiative „Fachkräftequalifikation und Kompetenzen für die digitalisierte Arbeit von morgen“, in deren Rahmen das Berufscreening erfolgt.

Teilergebnisse und Ergebnisse daraus sollen gefiltert, auf übergeordnete Wirkungen und Impulse geprüft und öffentlichkeitswirksam in den Gesamtdialog zur Umsetzung der Digitalen Agenda eingebracht werden. Auch die vorliegenden Ergebnisse aus der Teilstudie zur Fachkraft für Abwassertechnik finden hier Eingang.

## 2.3 Begriffsbestimmung Berufsbildung 4.0

Für das Projekt wurde zunächst ein gemeinsames Grundverständnis des Begriffs „Berufsbildung 4.0“ erarbeitet, um auf dessen Basis die Forschungsfragen und Untersuchungsschritte zu entwickeln. Die Bezeichnung der BMBF-Initiative mit dem Schlagwort „Berufsbildung 4.0“ schlägt durch die symbolträchtige Endung „4.0“ die Brücke zu den im Laufe der voranschreitenden Digitalisierung geprägten Bezeichnungen „Industrie 4.0“, „Wirtschaft 4.0“ oder „Arbeit 4.0“. Diese beziehen sich durchgängig auf erweiterte Dimensionen, die sich aus digitalen Technologien neuerer Generation ergeben (WILBERS 2017, S. 10ff.). Industrie 4.0 deutet hierbei die Vorstellung von einer „vierten industriellen Revolution“ an, die, ausgelöst durch die neueren technologischen Entwicklungen, zu einem grundlegenden Wandel der Produktionsweise führen wird (KAGERMANN u. a. 2013, S. 18). Digitale Technologien bieten inzwischen weitreichende internetgestützte Vernetzungsmöglichkeiten, einen höheren Automatisierungsgrad durch selbstständig miteinander kommunizierende Systeme bis hin zur intelligenten Vernetzung von Menschen, Informationen und Objekten auf Basis von cyber-physischen Systemen (CPS). Hieraus ergeben sich für Unternehmen erweiterte Spielräume zur Gestaltung ihrer Kooperationsformen, Geschäfts- und Produktionsprozesse, Geschäftsmodelle sowie der Unternehmensorganisation und -steuerung. Die wachsende Vernetzung und zunehmende Mensch-Maschine-Schnittstellen schaffen neben veränderten Produktionsweisen auch neue Produkte und Dienstleistungen. Es wird eine direkte Einbindung von Kunden und Geschäftspartnern in Geschäfts- und Wertschöpfungsprozesse ermöglicht, was wiederum Einfluss auf das Nachfrageverhalten hat. Im Zuge dessen und verbunden mit einem kulturellen sowie gesellschaftlichen Wandel verändern sich die Ansprüche an Arbeit (BMAS 2015, S. 35). Für das Arbeiten 4.0 wird damit einhergehend erwartet, dass es vernetzter, digitaler und flexibler sein wird, wobei die Ausgestaltung im Einzelnen noch offenbleibt (BMAS 2015, S. 35). Die mit einer zunehmend digitalisierten und vernetzten Wirtschaft einhergehende Integration von Informationstechnologie (IT) in den Produktionsprozess bedeutet starke Einschnitte bei den Arbeitsinhalten und eine Veränderung von Qualifikationsprofilen der Fachkräfte in den Betrieben.

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

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

## 3 Konzeptioneller Rahmen des Berufescreenings

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

Die zunehmende Digitalisierung, also die Durchdringung der Arbeitswelt mit neuen, digitalen Technologien, führt sowohl im verarbeitenden Gewerbe als auch im Dienstleistungsbereich zu grundlegenden Veränderungen von Arbeitsprozessen (auch Workflows genannt). Damit einher gehen strukturelle Veränderungen auf dem Arbeitsmarkt, die zu einer Veränderung, einer Neuentstehung, aber auch einem Verschwinden einzelner Berufe bzw. Berufsbilder führen können. Auch die Tätigkeiten und Arbeitsaufgaben von Beschäftigten werden sich verändern. So kann der Einsatz digitaler Technologien z. B. dazu führen, dass Aufgaben anspruchsvoller werden, Beschäftigte unterstützt oder entlastet werden oder Tätigkeiten zukünftig vollkommen autonom erledigt werden können und dadurch menschliche Arbeit ersetzt wird.

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

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

---

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

Abbildung 1: Prozessnutzen und erwartete Ergebnisse

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

Quelle: Projekt Berufsbildung 4.0.

## 3.2 Ausgewählte Ausbildungsberufe

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

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

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

2 Die IT-Berufe wurden im Rahmen eines Vorprojektes untersucht (Forschungsprojekt 4.2.497), und die Neuordnung der Berufsbilder hat bereits begonnen. Auch die industriellen Elektroberufe sowie der Beruf Mechatroniker/-in wurden im Rahmen einer Berufsfeldanalyse bereits im Hinblick auf die Wirkungen der Digitalisierung der Arbeitswelt bzw. Industrie 4.0 untersucht (Forschungsprojekt 4.2.395). In einem gemeinsam mit der VW Group Academy durchgeführten Projekt (Forschungsprojekt 4.2.488) waren ausgewählte Elektroberufe und der Beruf Mechatroniker/-in ebenfalls Untersuchungsgegenstand. Im Rahmen von Teilnovellierungen wurden die industriellen Metall- und Elektroberufe bereits für die Herausforderungen der digitalisierten Arbeitswelt gestärkt (Inkrafttreten zum 1. August 2018) – Forschungsprojekte: 4.2.568 (Elektro) und 4.2.567 (Metall).

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

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

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

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

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

### 3.3 Fragestellungen

Im Rahmen des Berufescreenings standen folgende Fragestellungen im Fokus:

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

Die Fragestellungen wurden in der Konzeptionierung des Projekts vorbestimmt und durch das Projektteam mehrfach konkretisiert.

### 3.4 Untersuchungsdesign

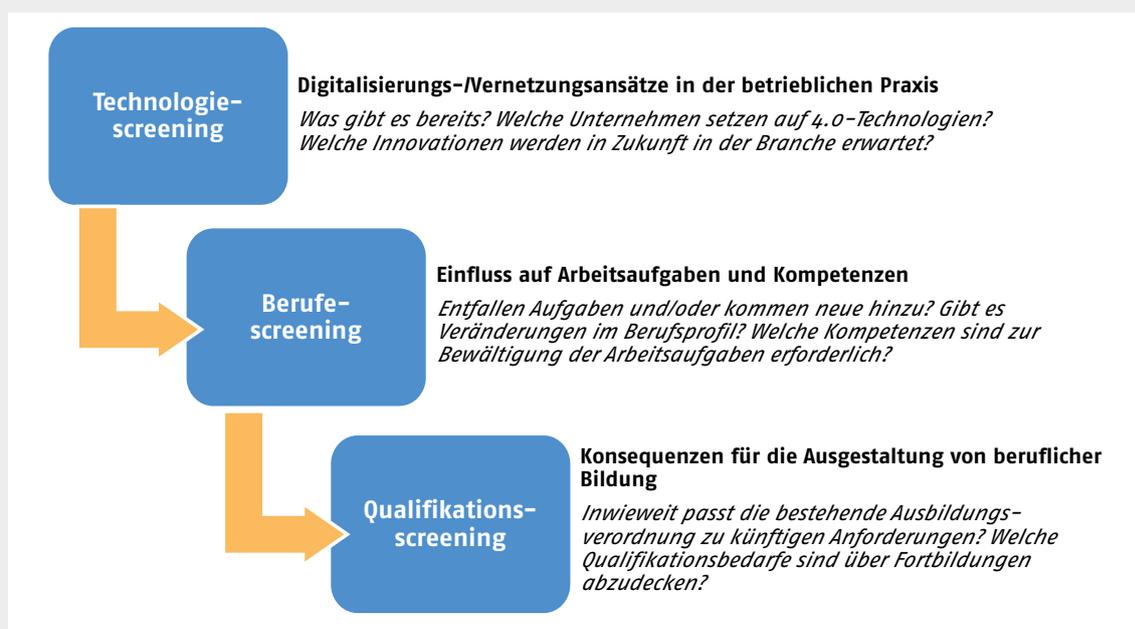
Da die Auswirkungen der Digitalisierung auf konkrete Ausbildungsberufe bisher kaum erforscht sind und ein sehr spezielles Untersuchungsfeld darstellen, wurde zur Beantwortung der o. g. Forschungsfragen zunächst eine qualitativ empirische Erhebung durchgeführt, die mehrstufig und mehrperspektivisch angelegt war. Im Anschluss an diese Phase wurden durch eine quantitative Befragung die Ergebnisse der qualitativen Phase ergänzt bzw. abgeglichen und auf ein breiteres Fundament gestellt.

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

Für die berufswissenschaftlichen Einzelfallstudien in der explorativen Phase wurden in Abstimmung mit der berufsbegleitenden Expertengruppe und auf Basis der Sektoranalysen für jeden Ausbildungsberuf verschiedene Unternehmen ausgewählt. Ziel dabei war es, ein mög-

lichst flächendeckendes Abbild des jeweiligen Berufsbereiches zu gewährleisten. Die Auswahlkriterien, die dieser Auswahl zugrunde lagen, sind den jeweiligen berufsspezifischen Berichten zu entnehmen. Die leitfadengestützten Interviews fanden mit unterschiedlichen Zielgruppen (z. B. Geschäfts-/Betriebsleitungen, Fachkräften, Ausbildungsverantwortlichen, Leitungen der Entwicklungs-/IT-Abteilung, Auszubildenden) als Einzel- oder Gruppeninterviews statt. Soweit es ermöglicht wurde, gab es auch Betriebsbegehungen mit Arbeitsplatzbetrachtungen. Hierdurch war es möglich, für jeden Beruf die aktuelle Situation in Bezug auf die Umsetzung und die geplanten Maßnahmen der Digitalisierung in den Unternehmen und an den Arbeitsplätzen in Erfahrung zu bringen sowie die zukünftigen Qualifikationsbedarfe der Fachkräfte und die konkreten Auswirkungen auf die Ausbildungsberufe zu erfassen. Die Interviews wurden aufgezeichnet und anschließend transkribiert, um eine lückenlose und belegbare Dokumentation der Auswertungen nachweisen zu können. Dabei wurden die Vorschriften zum Datenschutz eingehalten. Die große Kooperationsbereitschaft der Unternehmen sowie der Expertinnen und Experten ermöglichte die notwendigen Einblicke für die Forscher/-innen. Abbildung 2 fasst die wesentlichen Kernpunkte der explorativen Phase noch einmal zusammen.

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



Quelle: Projekt Berufsbildung 4.0.

Die Ergebnisse aus der explorativen Phase wurden mit den Expertinnen und Experten in Workshops beraten und verifiziert. Auf der Grundlage dieser Ergebnisse wurde für die sich anschließende quantitative Phase ein Fragebogenkonzept erstellt, welches ebenfalls mit der Experten-Gruppe beraten und in einem Pretest geprüft und verifiziert wurde. Diese Befragung wurde im Zeitraum von März bis April 2018 als Online-Befragung durchgeführt. Sie richtete sich an die Fach- und Führungskräfte sowie Ausbilder/-innen in den ausgewählten Ausbildungsberufen. Die Ergebnisse der Befragung dienen dazu, die bisherigen Ergebnisse aus den Einzelfallstudien zu untermauern oder zu verifizieren. Abbildung 3 gibt einen Überblick über das methodische Vorgehen im Berufescreening.

Abbildung 3: Methodisches Vorgehen beim Berufescreening



Quelle: Projekt Berufsbildung 4.0.

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

## 4 Fachkraft für Abwassertechnik

### 4.1 Berufsbeschreibung

#### Die Berufsgruppe der umwelttechnischen Berufe (UT-Berufe)

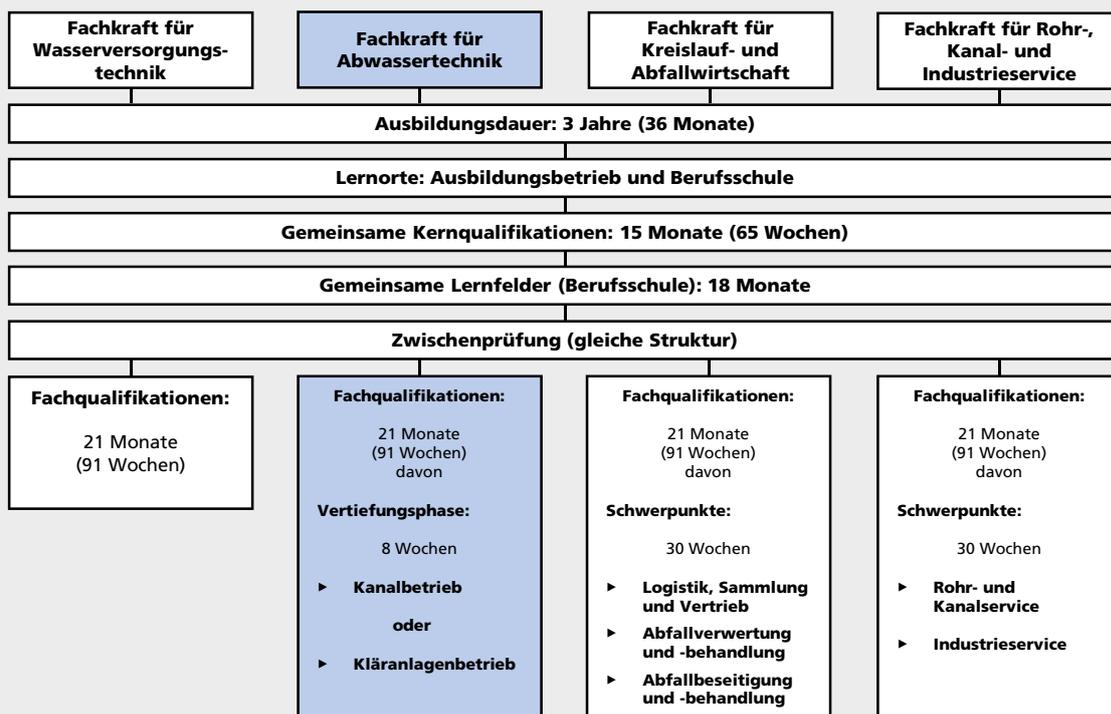
Der Ausbildungsberuf der Fachkraft für Abwassertechnik zählt neben der Fachkraft für Wasserversorgungstechnik, der Fachkraft für Kreislauf- und Abfallwirtschaft und der Fachkraft für Rohr-, Kanal- und Industrieservice zur Berufsgruppe der umwelttechnischen Berufe.

Die Berufsausbildung der vier umwelttechnischen Berufe ist im Jahr 2002 in Kraft getreten und ersetzte den Beruf des Ver- und Entsorgers. Begründen lässt sich die Schaffung der neuen Berufe mit einem „Auseinanderdriften“ der drei Fachrichtungen Wasserversorgung, Abwasser und Abfall des Ver- und Entsorgers seit dem Jahr 1984, sodass eine „Verselbstständigung“ zu eigenständigen Berufen geboten schien. Die Fachrichtungen fanden ihre Entsprechung in den Berufen Fachkraft für Wasserversorgungstechnik, Fachkraft für Abwassertechnik und Fachkraft für Kreislauf- und Abfallwirtschaft. Zusätzlich wurde mit der Fachkraft für Rohr-, Kanal- und Industrieservice ein neuer Beruf geschaffen, der dem Anliegen der Fachverbände Rechnung trug und die Anerkennung eines Qualifikationsbedarfs zum Ausdruck brachte, der sich nicht in die anderen drei Berufe integrieren ließ (vgl. GRUNWALD/KRAMPE 2010).

#### Die Struktur der Berufsausbildung

Die vier umwelttechnischen Berufe weisen trotz ihrer Unterschiede große inhaltliche Schnittmengen auf, denen sowohl in der betrieblichen Ausbildung durch die Formulierung gemeinsamer Kernqualifikationen als auch durch eine Beschulung mit gemeinsamen Lernfeldern Rechnung getragen wurde (siehe Abbildung 4).

Abbildung 4: Struktur der Berufsausbildung in den umwelttechnischen Berufen



Quelle: BIBB 2016, S. 10.

Die gemeinsam vermittelten Kernqualifikationen haben einen zeitlichen Umfang von insgesamt 15 Monaten (65 Wochen) und die gemeinsamen Lernfelder einen zeitlichen Umfang von 18 Monaten (siehe Tabelle 2).

**Tabelle 2: Gemeinsam vermittelte Kernqualifikationen (15 Monate) und ihnen entsprechende gemeinsame Lernfelder der UT-Berufe (18 Monate)**

Berufliche Ausbildung		Wochen (Dauer)	Schulische Ausbildung	Stunden	Ausbildungsjahr
1.	Berufsbildung, Arbeits- und Tarifrecht		während der gesamten Ausbildung zu vermitteln		
2.	Aufbau und Organisation des Ausbildungsbetriebes				
3.	Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit				
4.	Umweltschutz				
5.	Betriebswirtschaftliche Prozesse, Arbeitsorganisation	4	Planen eines Umweltkonzeptes	80	1
6.	Information, Dokumentation, qualitätssichernde Maßnahmen	4			
7.	Umweltschutztechnik, ökologische Kreisläufe und Hygiene	8	Umgehen mit Mikroorganismen	40	1
8.	Grundlagen der Maschinen- und Verfahrenstechnik, Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik	19	Maschinen und Einrichtungen bedienen und instand halten	80	1
9.	Umgang mit elektrischen Gefahren	4			
10.	Anwendung naturwissenschaftlicher Grundlagen	10	Umweltchemikalien einsetzen	80	1
			Untersuchen von Wasser- und Abfallinhaltsstoffen	60	2
11.	Werk-, Hilfs- und Gefahrstoffe, gefährliche Arbeitsstoffe, Werkstoffbearbeitung	12	Rohrleitungssysteme betreiben	80	2
12.	Lagerhaltung, Arbeitsgeräte und Einrichtungen	4			

Quelle: Ausbildungsordnung und KMK-Rahmenlehrplan.

Die berufsspezifischen Fachqualifikationen werden in einem zeitlichen Rahmen von 21 Monaten (91 Wochen) vermittelt. Inhaltlich wird dieser Teil der Berufsausbildung im Beruf der Fachkraft für Abwassertechnik durch die folgenden zehn Berufsbildpositionen (Nummerierung gemäß Ausbildungsrahmenplan) abgebildet:

13. Sicherheitsvorschriften und Betriebsanweisungen,
14. Betrieb und Unterhalt von Entwässerungssystemen,
15. Indirekteinleiterüberwachung,
16. Betrieb und Unterhalt von Abwasserbehandlungsanlagen,

17. Klärschlammbehandlung und Verwertung von Abfällen aus Abwasseranlagen,
18. Probenahme und Untersuchung von Abwasser und Schlamm,
19. Dokumentation, Qualitäts- und Umweltmanagement,
20. Elektrische Anlagen in der Abwassertechnik,
21. Rechtsvorschriften und technische Regelwerke,
22. Vertiefungsphase Kanalbetrieb oder Kläranlagenbetrieb.

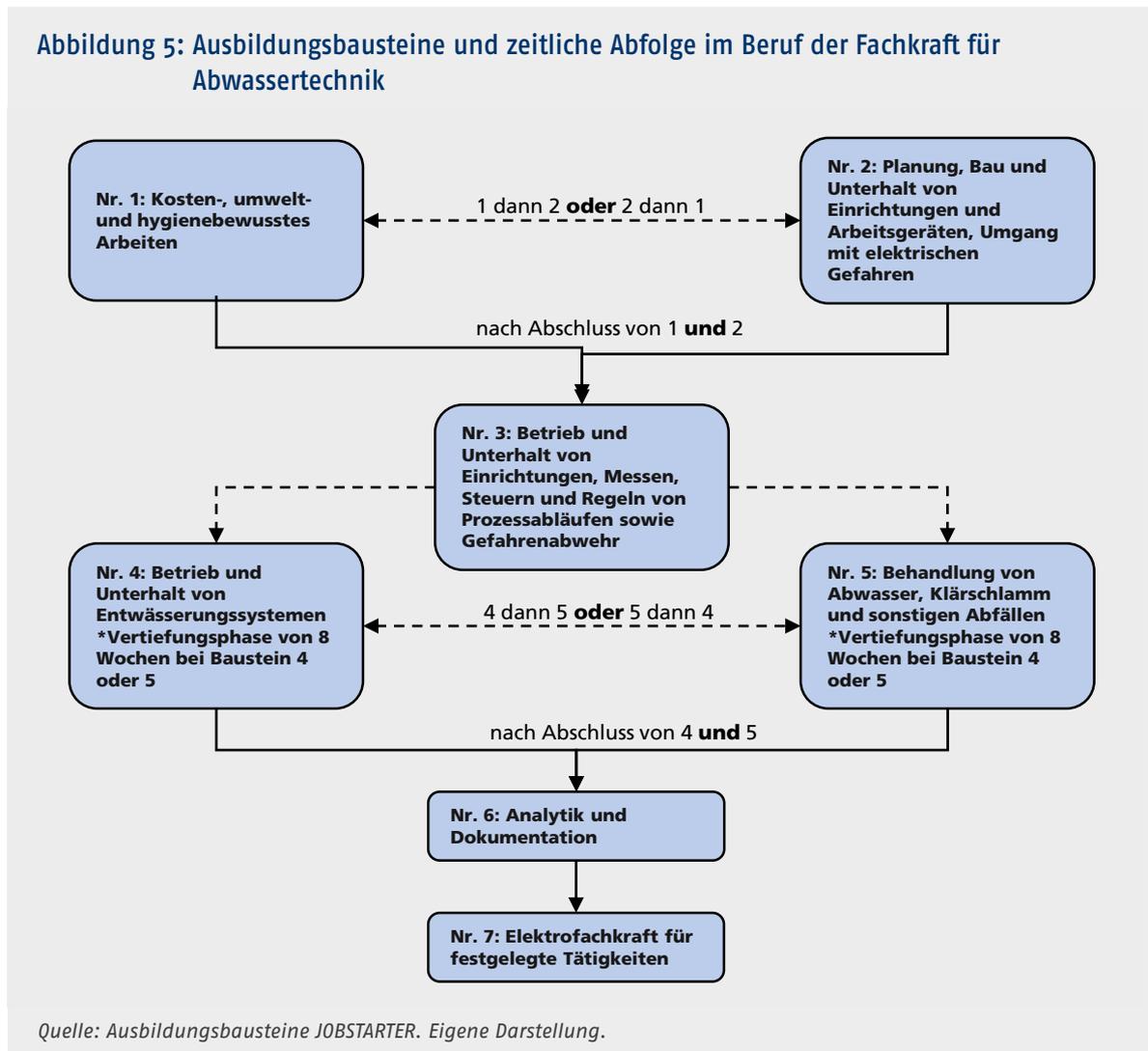
In drei umwelttechnischen Berufen ist in der Berufsausbildung eine Phase der Differenzierung vorgesehen (siehe Abbildung 4). Im Falle der Fachkraft für Abwassertechnik findet diese in einem Zeitraum von acht Wochen statt und bietet die Möglichkeit eines vertieften Einblicks in den Bereich Kanal- oder Kläranlagenbetrieb.

### **Ausbildungsbausteine**

Im Rahmen der Initiative JOBSTARTER CONNECT wurden im Jahr 2014 für den Beruf der Fachkraft für Abwassertechnik anhand der berufsbezogenen Inhalte aus Ausbildungsordnung, Ausbildungsrahmenplan und Rahmenlehrplan kompetenzorientierte Ausbildungsbausteine entwickelt. Hauptsächliches Ziel war es hierbei, die Teilbereiche der beruflichen Bildung – vom sogenannten Übergangsbereich bis hin zur Nachqualifizierung – effizienter und tragfähiger zu gestalten. Die Ausbildungsbausteine decken alle Anforderungen der Berufsausbildung ab und ermöglichen die Vorbereitung auf den Berufsabschluss durch einzelne Qualifizierungsschritte, mithilfe derer nach und nach alle Kompetenzen der Berufsausbildung vermittelt werden können (vgl. BIBB 2014).

Die Überschneidung der einzelnen Bausteine ermöglicht, dem Modell einer vollständigen Handlung entsprechend, eine Qualifizierung entlang der Schrittfolge „Informieren, Planen, Entscheiden, Ausführen, Kontrollieren, Bewerten“ und gewährleistet so Anschlussfähigkeit sowie flexiblen Übergang zwischen den Bausteinen.

Abbildung 5 stellt die Ausbildungsbausteine sowie deren zeitliche Abfolge dar.



### Arbeitsbereiche und Arbeitsaufgaben

Fachkräfte für Abwassertechnik arbeiten vornehmlich im Bereich von Entwässerungsnetzen sowie auf kommunalen und industriellen Kläranlagen. Sie erfüllen ein breites Spektrum beruflicher Arbeitsaufgaben, das sich über diverse technische und naturwissenschaftliche Teilgebiete erstreckt. Die Berufsausbildung ist universell ausgelegt und führt zu folgendem Profil beruflicher Handlungsfähigkeit (vgl. Europass-Zeugniserläuterung):

- ▶ Inspizieren, Warten und Instandhalten von Maschinen, Geräten, Rohrleitungssystemen und baulichen Anlagen,
- ▶ Bedienen von Anlagen und Geräten,
- ▶ Erfassen und Auswerten von Daten, Nutzen der Prozessoptimierung,
- ▶ Durchführen von Messungen und analytischen Bestimmungen zur Prozess- und Qualitätskontrolle,
- ▶ elektrotechnische Befähigung; Kennen der Gefahren im Umgang mit elektrischem Strom, Beurteilen von Störungen und Ausführen von elektrotechnischen Arbeiten,
- ▶ Planen, Überwachen, Steuern und Dokumentieren der Prozessabläufe,

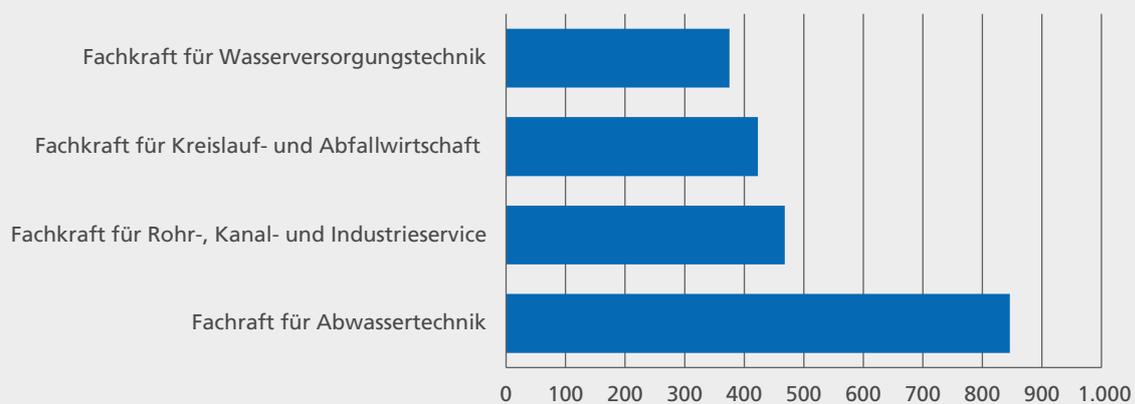
- ▶ Erkennen von Störungen im Prozessablauf und Einleiten von Maßnahmen zur Störungsbehebung,
- ▶ Erkennen von Gefährdungen im Arbeitsablauf und Durchführen von Schutzmaßnahmen,
- ▶ kosten-, umwelt- und hygienebewusstes Arbeiten,
- ▶ Überwachen und Dokumentieren der Einhaltung rechtlicher Anforderungen,
- ▶ Beschaffen von Informationen, Planen und Koordinieren der Arbeit,
- ▶ selbstständiges Durchführen der Arbeiten auf der Grundlage von technischen Unterlagen und Regeln sowie Rechtsgrundlagen,
- ▶ Dokumentieren der Leistungen und Ergreifen von Maßnahmen zur Qualitätssicherung, zur Sicherheit, zum Gesundheits- und zum Umweltschutz bei der Arbeit.

### Statistische Daten zur Berufsbildung

Die statistischen Daten zur Berufsbildung sind dem Datensystem Auszubildende (DAZUBI) des BIBB entnommen.

Der Beruf der Fachkraft für Abwassertechnik hatte im Jahr 2016 insgesamt 846 Auszubildende, was ca. 40 Prozent aller Auszubildenden in den umwelttechnischen Berufen ausmachte (siehe Abbildung 6).

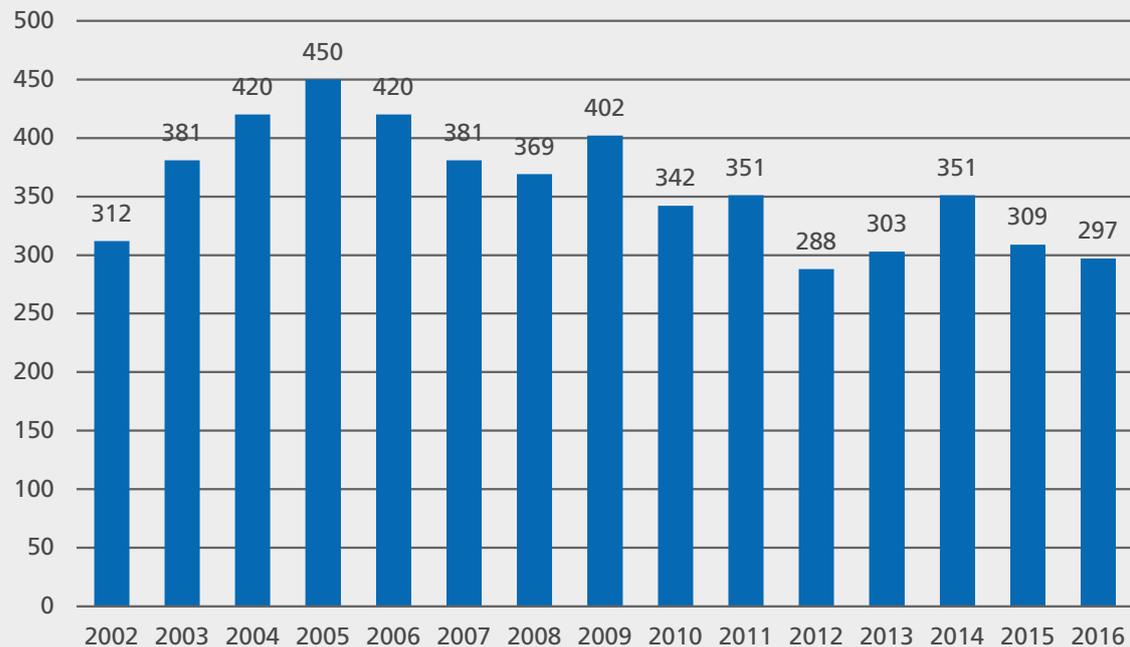
**Abbildung 6: Anzahl der Auszubildenden in den umwelttechnischen Berufen im Jahr 2016**



Quelle: Datensystem Auszubildende (DAZUBI) des BIBB, eigene Darstellung.

Wirft man einen Blick auf die Entwicklung neu abgeschlossener Ausbildungsverträge seit der Neuordnung im Jahre 2002, so ist festzustellen, dass nach einer Phase der Etablierung mit steigenden Ausbildungszahlen im Jahr 2005 der Maximalwert erreicht wurde (450 Neuabschlüsse). Nach diesem Maximum ist eine leicht abnehmende Tendenz zu verzeichnen (siehe Abbildung 7).

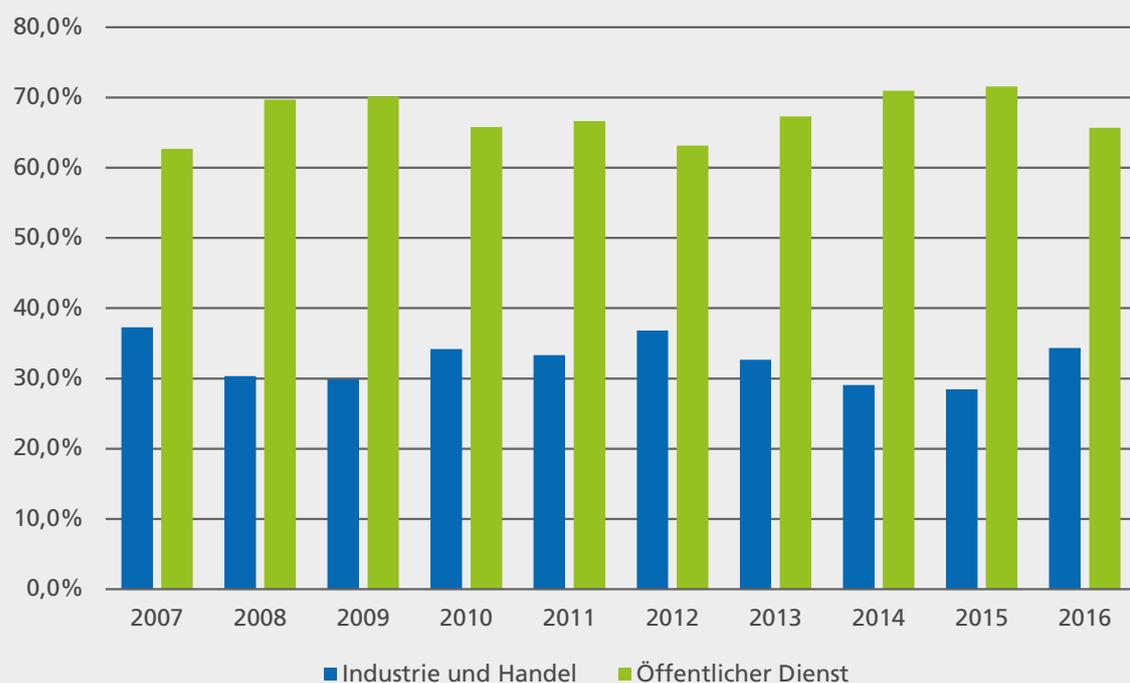
Abbildung 7: Neuabschlüsse im Beruf der Fachkraft für Abwassertechnik



Quelle: Datensystem Auszubildende (DAZUBI) des BIBB, eigene Darstellung.

Der Großteil der Auszubildenden kann der Zuständigkeit des öffentlichen Dienstes zugeordnet werden, was im Schnitt ca. zwei Drittel der gesamten Auszubildendenzahl entspricht (siehe Abbildung 8).

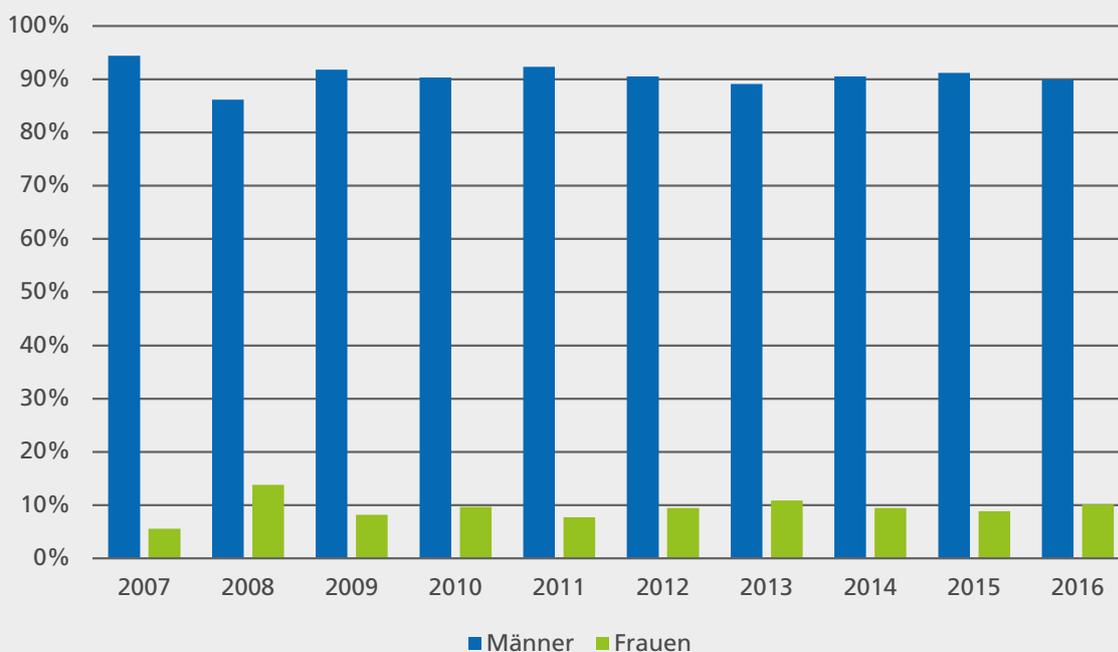
Abbildung 8: Verteilung der neu abgeschlossenen Ausbildungsverträge nach Zuständigkeit (in %)



Quelle: Datensystem Auszubildende (DAZUBI) des BIBB, eigene Darstellung.

Im Beruf der Fachkraft für Abwassertechnik, analog zu vielen anderen naturwissenschaftlich-technisch geprägten Berufen, ist ein erhöhter Anteil männlicher Auszubildender festzustellen. Der Anteil der weiblichen Auszubildenden beträgt durchschnittlich ca. zehn Prozent (siehe Abbildung 9).

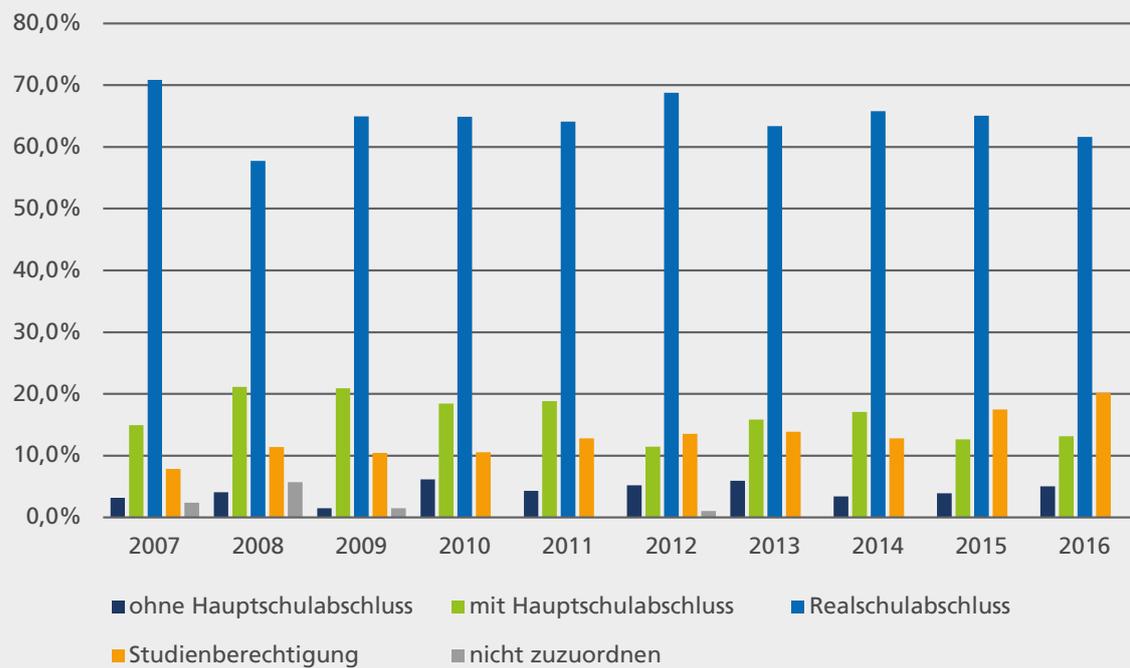
Abbildung 9: Verteilung der neu abgeschlossenen Ausbildungsverträge nach Geschlecht (in %)



Quelle: Datensystem Auszubildende (DAZUBI) des BIBB, eigene Darstellung.

Klassischerweise ist die schulische Eingangsvoraussetzung zur Berufsausbildung der Real- schulabschluss, über den im Schnitt ca. zwei Drittel der Auszubildenden verfügen (siehe Abbildung 10). Betrachtet man den Trendverlauf seit dem Jahr 2007, so ist festzustellen, dass bei Auszubildenden mit Hochschul- bzw. Fachhochschulreife ein leichter Aufwärtstrend und bei Auszubildenden mit Hauptschulabschluss ein leichter Abwärtstrend zu verzeichnen ist. So wurden im Jahr 2015 erstmals mehr Auszubildende mit Studienberechtigung eingestellt als mit Hauptschulabschluss. Im Jahr 2016 verfügten ca. 20 Prozent (20,2 %) der neu eingestellten Auszubildenden über die Hochschul- bzw. Fachhochschulreife und ca. 13 Prozent (13,1 %) über einen Hauptschulabschluss.

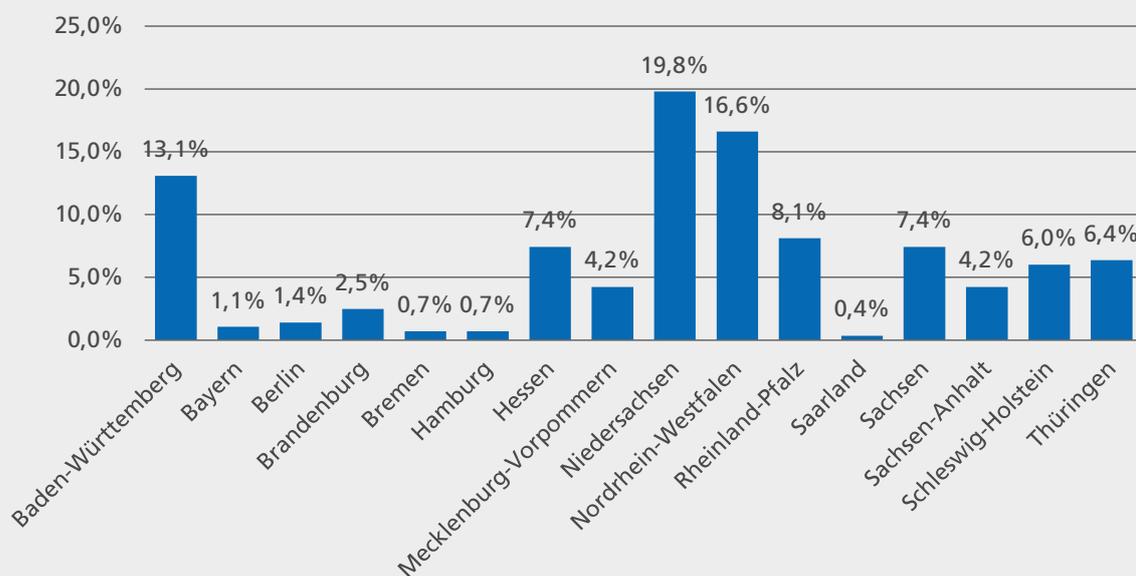
Abbildung 10: Verteilung der neu abgeschlossenen Ausbildungsverträge nach höchstem allgemeinbildenden Schulabschluss (in %)



Quelle: Datensystem Auszubildende (DAZUBI) des BIBB, eigene Darstellung.

In Bezug auf die regionale Verteilung der Auszubildenden ist festzustellen, dass im Jahr 2016 in den Bundesländern Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen und Baden-Württemberg fast die Hälfte der Auszubildenden zu finden waren (49,5 %). Die Bundesländer Hessen, Rheinland-Pfalz, Sachsen, Schleswig-Holstein und Thüringen wiesen ca. ein Drittel der Auszubildenden auf (34,9 %) (siehe Abbildung 11).

Abbildung 11: Verteilung der Auszubildenden auf Bundesländer im Jahr 2016 (in %)



Quelle: Datensystem Auszubildende (DAZUBI) des BIBB, eigene Darstellung.

## 4.2 Ausgangslage in Branche und Beruf

Nachfolgend wird die untersuchungsbezogene Ausgangslage in der Wasserwirtschaft sowie im Beruf der Fachkraft für Abwassertechnik näher beleuchtet. Es werden in erster Linie folgende Aspekte betrachtet:

- ▶ branchenbezogene Rahmenbedingungen (Fokus: Abwasserentsorgung),
- ▶ aktuelle Trends und Herausforderungen,
- ▶ Bedeutung und Verständnis des Themenkomplexes Digitalisierung in der Wasserwirtschaft,
- ▶ digitale Ausgangslage im Beruf der Fachkraft für Abwassertechnik.

### 4.2.1 Strukturelle Merkmale im Branchenbereich

Die nachfolgenden Grafiken und Tabelle 3 basieren auf der „Kostenstrukturerhebung bei Unternehmen der Energieversorgung, Wasserversorgung, Abwasser- und Abfallentsorgung sowie Beseitigung von Umweltverschmutzungen“ für das Jahr 2016 (STATISTISCHES BUNDESAMT 2018). Die Kostenstrukturerhebung dient als Grundlage für die Darstellung von Informationen zur Unternehmens- und Beschäftigungsverteilung. Ausgangspunkt der Betrachtung ist die folgende, der „Klassifikation der Wirtschaftszweige“ (WZ 2008) entnommene Gliederung:

**Tabelle 3: Gliederungsebenen nach WZ 2008**

Gliederungsebene	ISIC <sup>*</sup> Rev. 4	NACE <sup>**</sup> Rev. 2	WZ 2008	Kode
<b>Abschnitte</b>	21	21	21	A-U
<b>Abteilungen</b>	88	88	88	01-99
<b>Gruppen</b>	238	272	272	01.1-99.0
<b>Klassen</b>	419	615	615	01.11-99.00
<b>Unterklassen</b>	-	-	839	01.11.0-99.00.0

\* ISIC = International Standard Industrial Classification.

\*\* NACE = Statistische Systematik der Wirtschaftszweige in der Europäischen Gemeinschaft.

Quelle: STATISTISCHES BUNDESAMT 2008.

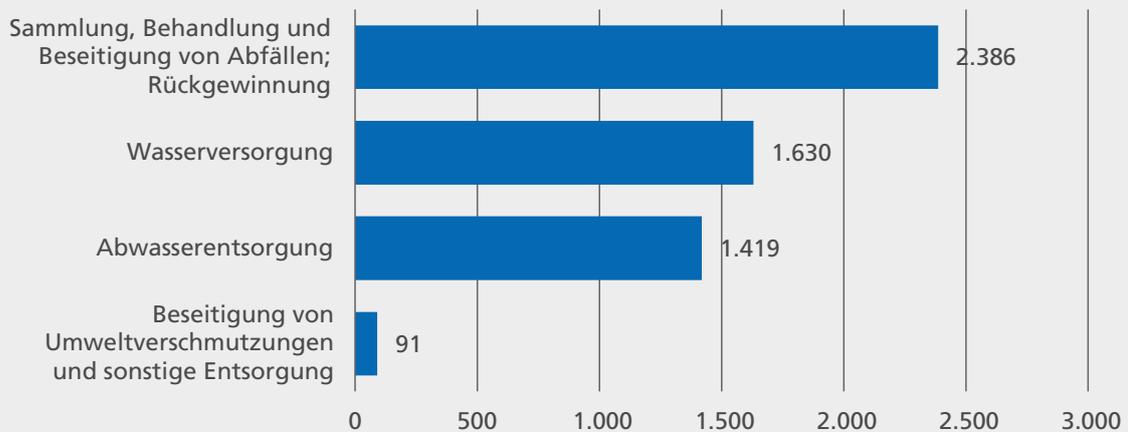
Betrachtet werden die beiden oberen Gliederungsebenen der Tabelle 3. Das sind Abschnitt E mit der Bezeichnung „Wasserversorgung; Abwasser- und Abfallentsorgung und Beseitigung von Umweltverschmutzungen“ sowie die Gliederungsebene der „Abteilungen“ mit den folgenden Bereichen:

- ▶ Beseitigung von Umweltverschmutzungen und sonstige Entsorgung,
- ▶ Abwasserentsorgung,
- ▶ Wasserversorgung,
- ▶ Sammlung, Behandlung und Beseitigung von Abfällen; Rückgewinnung.

#### **Verteilung der Unternehmen nach Gliederungsebene „Abteilungen“**

Insgesamt wurden in der Kostenstrukturerhebung für Abschnitt E Daten von 5.526 Unternehmen erhoben, von denen ca. ein Viertel (25,7 %) der Abteilung „Abwasserentsorgung“ zugerechnet werden konnte. Dies entspricht einer Anzahl von 1.419 Unternehmen (siehe Abbildung 12).

Abbildung 12: Anzahl der Unternehmen der Kostenstrukturerhebung in Abschnitt E

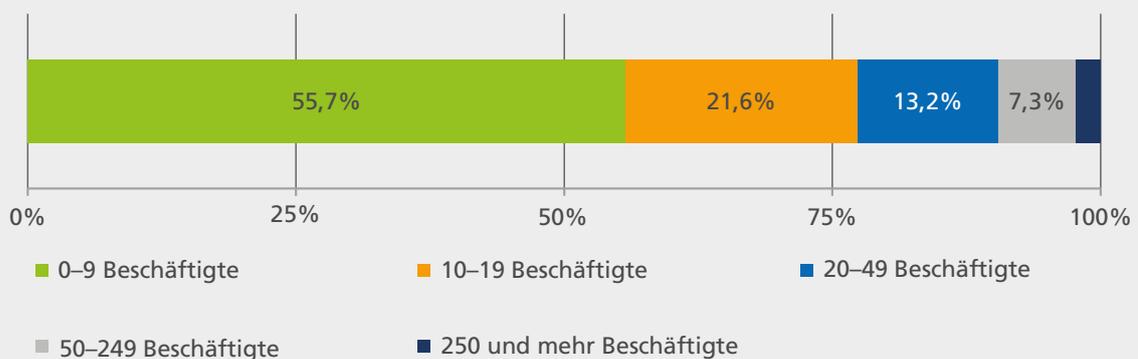


Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an STATISTISCHES BUNDESAMT 2016.

### Verteilung der Unternehmen nach Beschäftigtengrößenklassen innerhalb der Abteilung „Abwasserentsorgung“

Innerhalb der Abteilung „Abwasserentsorgung“ konnten fast 80 Prozent (77,3 %) der Unternehmen Beschäftigtengrößenklassen mit weniger als 20 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern zugeordnet werden (siehe Abbildung 13). Zusätzlich ist festzustellen, dass mit steigender Beschäftigtengrößenklasse die Unternehmensanzahl abnimmt.

Abbildung 13: Unternehmensverteilung nach Beschäftigtengrößenklassen in der Abteilung „Abwasserentsorgung“ (in %)

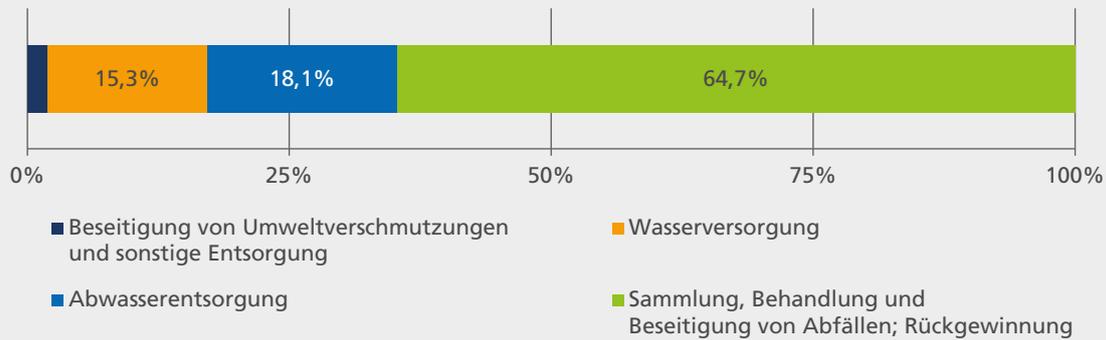


Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an STATISTISCHES BUNDESAMT 2016.

### Verteilung der Beschäftigten nach der Gliederungsebene „Abteilungen“

Insgesamt sind 227.123 Beschäftigte (einschließlich tätiger Inhaber/-innen) in den 5.523 erfassten Unternehmen des Abschnitts E tätig. Von diesen konnten ca. 18 Prozent (18,1 %) der Abteilung „Abwasserentsorgung“ zugerechnet werden, was einer Gesamtzahl von 42.915 Beschäftigten entspricht (siehe Abbildung 14). –

Abbildung 14: Verteilung der Beschäftigten nach Gliederungsebene „Abteilungen“ (in %)



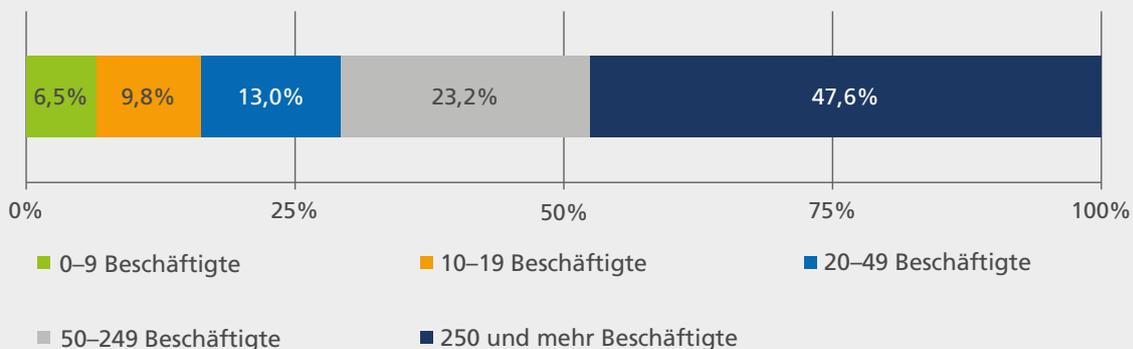
Datenbasis = Gesamt (N=5537)

Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an STATISTISCHES BUNDESAMT 2016.

### Verteilung der Beschäftigten nach Beschäftigtengrößenklassen innerhalb der Abteilung „Abwasserentsorgung“

Innerhalb der Abteilung „Abwasserentsorgung“ kann mit über 80 Prozent (83,8 %) ein Großteil der Beschäftigten einem Unternehmen mit 20 und mehr Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern zugeordnet werden (siehe Abbildung 15). Zusätzlich ist festzustellen, dass mit steigender Beschäftigtengrößenklasse die Zahl der Beschäftigten, die innerhalb der jeweiligen Größenklasse tätig ist, zunimmt.

Abbildung 15: Verteilung der Beschäftigten nach Beschäftigungsgrößenklassen in der Abteilung Abwasserentsorgung (in %)



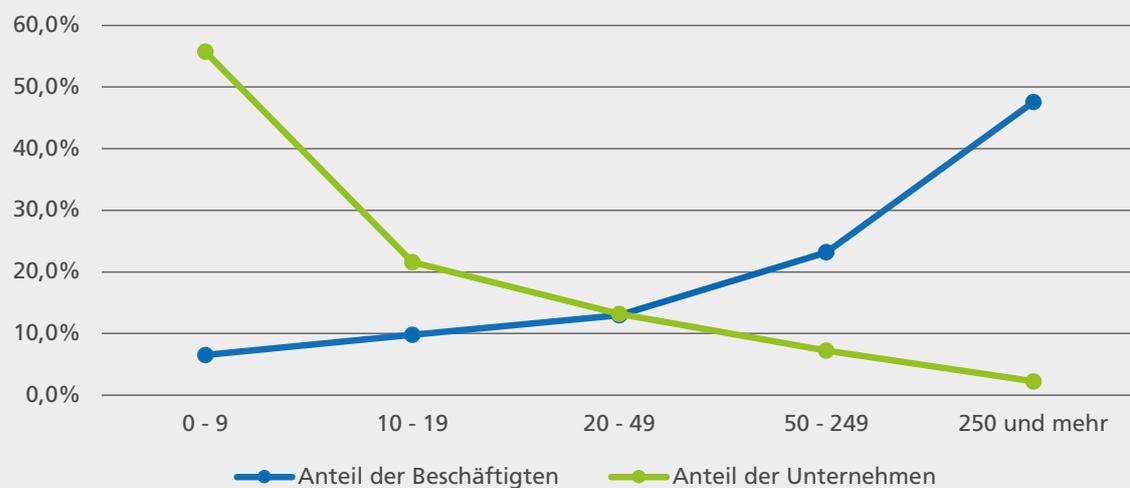
Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an STATISTISCHES BUNDESAMT 2016.

### Vergleich der Unternehmensanzahl mit der Beschäftigtenanzahl (nach Beschäftigtengrößenklassen) in der Abteilung „Abwasserentsorgung“

Setzt man nun die Beschäftigtenanzahl zu der Unternehmensanzahl (nach Beschäftigtengrößenklasse) ins Verhältnis, so ist festzustellen, dass die Verläufe annähernd entgegengesetzt sind (siehe Abbildung 16).

- ▶ Große Unternehmen mit 250 und mehr Beschäftigten machen zwar nur einen sehr geringen Anteil an der Gesamtzahl der Unternehmen aus (2,3 %), in ihnen sind aber mit Abstand die meisten Beschäftigten tätig (47,6 %).
- ▶ Über die Hälfte der Unternehmen haben weniger als zehn Beschäftigte (55,7 %), es sind aber nur 6,5 Prozent der Beschäftigten in diesen Unternehmen tätig.

Abbildung 16: Vergleich der Beschäftigtenanzahl mit der Unternehmensanzahl (nach Beschäftigtengrößenklasse) (in %)



Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an STATISTISCHES BUNDESAMT 2016.

#### 4.2.2 Abwasserentsorgung in Deutschland

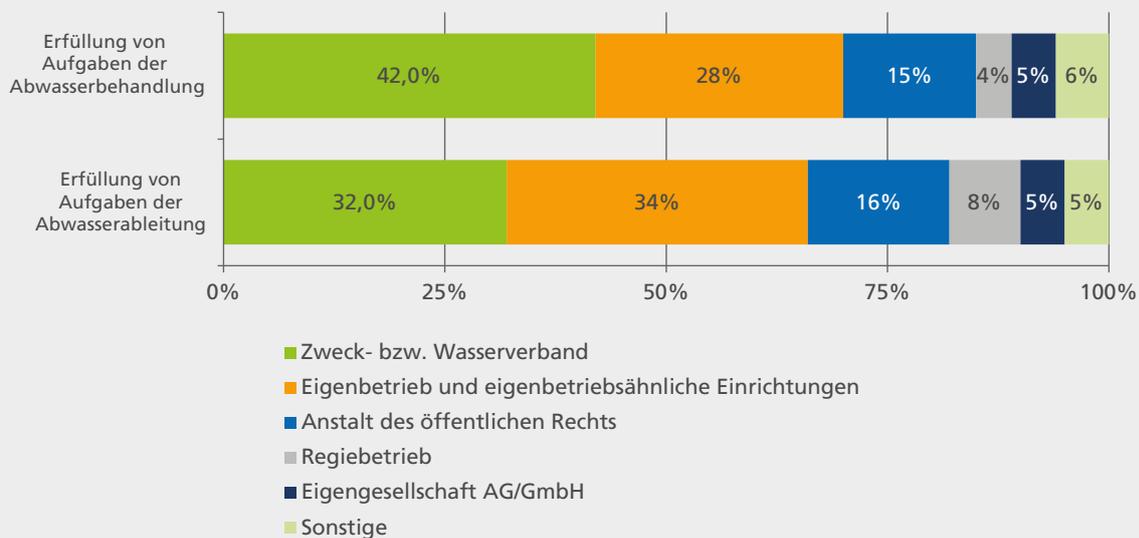
##### **Öffentliche Abwasserentsorgung**

In Deutschland ist die öffentliche Abwasserentsorgung eine hoheitliche Aufgabe der Daseinsvorsorge, die grundsätzlich von Städten und Gemeinden als kommunale Aufgabenträger wahrgenommen wird. Die Aufgabenerfüllung erfolgt jedoch nicht zwangsweise durch den Aufgabenträger selbst, obwohl er dem Gesetz nach die Pflicht der Abwasserbeseitigung trägt. Es besteht ebenfalls die Möglichkeit, dass dieser einen Dritten mit der Aufgabenerfüllung beauftragt. Im Bereich der Siedlungswasserwirtschaft kann jedoch nach bestehender Gesetzeslage die Pflicht zur Abwasserbeseitigung nicht auf Private übertragen werden (vgl. DWA 2014).

##### **Organisationsformen**

Nach dem Branchenbild der deutschen Wasserwirtschaft aus dem Jahr 2015 gibt es in Deutschland mehr als 6.900 Abwasserentsorgungsbetriebe (vgl. UBA/BMU 2017). Die dominierenden Organisationsformen der Unternehmen in der Aufgabenerfüllung der Abwasserbehandlung und Abwasserableitung sind Zweck- bzw. Wasserverbände sowie Eigenbetriebe und eigenbetriebsähnliche Einrichtungen (siehe Abbildung 17).

**Abbildung 17: Organisationsformen der Unternehmen, die Aufgaben der Abwasserbehandlung und Abwasserableitung erfüllen (gewichtet nach gemeldeten Einwohnerinnen und Einwohnern) (in %)**



Quelle: DWA 2014, eigene Darstellung.

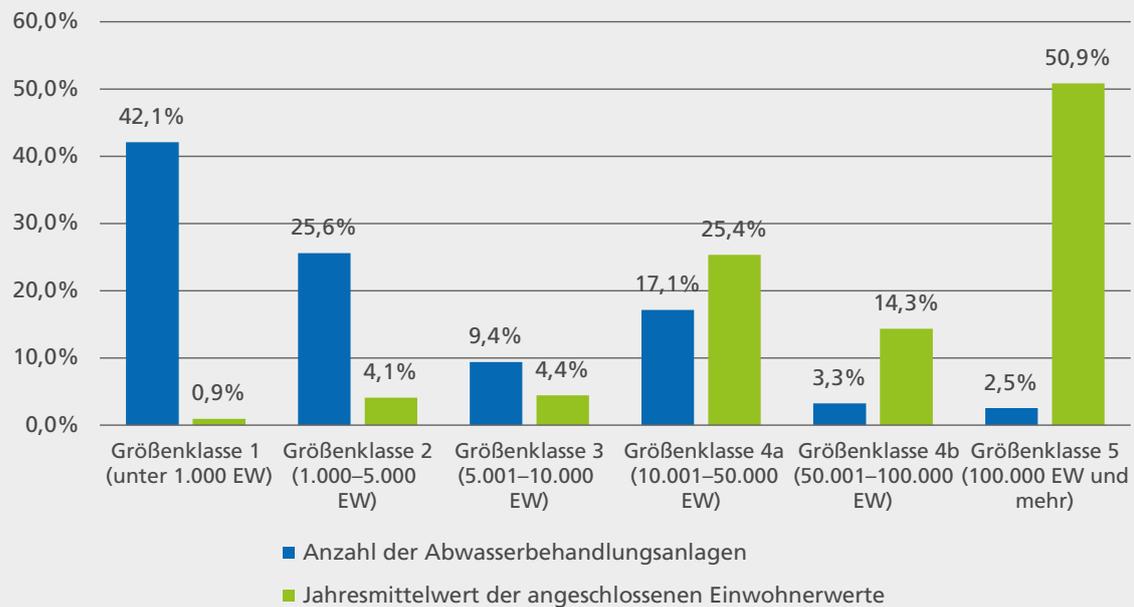
### Kläranlagen-Größenstrukturen

Die Bemessung von Kläranlagen erfolgt mittels der Angabe von „Einwohnerwerten“. Hierbei handelt es sich um die Summe aus angeschlossenen natürlichen Einwohnerinnen und Einwohnern (EW) und Einwohnergleichwerten (EGW). Ein „Einwohnergleichwert“ „entspricht der Menge an leicht abbaubaren Stoffen, die ein Mensch („Einwohner/-in“) durchschnittlich täglich ins Abwasser gibt und für deren biologischen Abbau in fünf Tagen 60 g Sauerstoff benötigt wird“ (vgl. MILICZEK u. a. 2005, S. 34).

Die nachfolgend vorgestellten Daten zur Ausbaugröße öffentlicher Abwasserbehandlungsanlagen sind der amtlichen Statistik zur öffentlichen Abwasserbehandlung und -entsorgung für den Erhebungszeitraum 2013 entnommen (vgl. STATISTISCHES BUNDESAMT 2015).

Es werden für das Jahr 2013 in Deutschland insgesamt 9.307 öffentliche Abwasserbehandlungsanlagen ausgewiesen, wobei über 70 Prozent der Anlagen (77,1 %) eine Ausbaugröße von weniger als 10.000 Einwohnerwerten aufweisen. Diese eher kleinen Anlagen befinden sich zumeist in ländlichen Regionen, in denen das Abwasser einer eher geringeren Zahl von Einwohnerinnen und Einwohnern behandelt werden muss. In städtischen Ballungsräumen gibt es vielfach große Anlagen, die das Abwasser einer ebenfalls großen Anzahl von Einwohnerinnen und Einwohnern reinigen. So machen Anlagen mit mehr als 100.000 Einwohnerwerten zwar nur einen Anteil von 2,5 Prozent an der Gesamtanzahl der Abwasserbehandlungsanlagen aus, reinigen jedoch eine sehr große Menge des anfallenden Abwassers (siehe Abbildung 18).

Abbildung 18: Größenstruktur öffentlicher Abwasserbehandlungsanlagen im Jahr 2013 (in %)

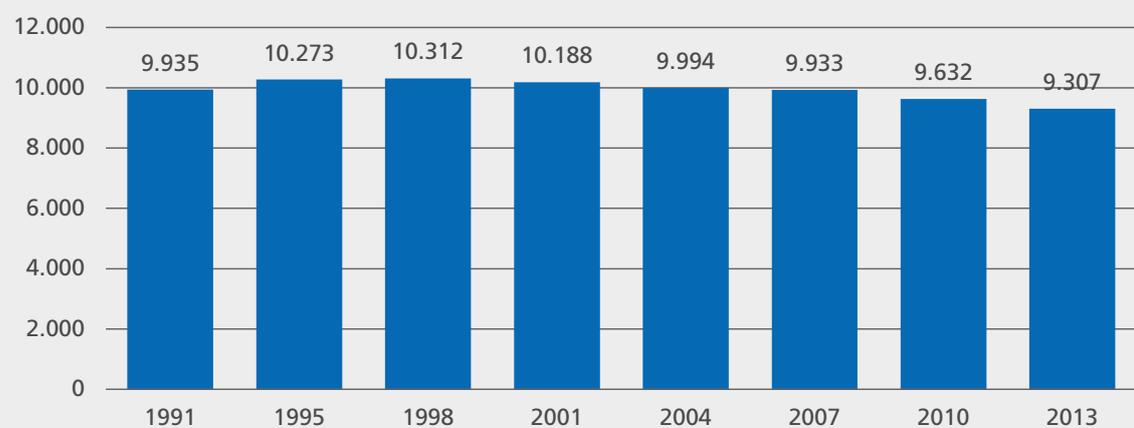


Quelle: STATISTISCHES BUNDESAMT 2015, eigene Darstellung.

### Entwicklung der Anzahl öffentlicher Abwasserbehandlungsanlagen

Die Anzahl der Abwasserbehandlungsanlagen hat von 1991 bis zum Jahr 1998 zugenommen, was auf einen verstärkten Neubau von Abwasserbehandlungsanlagen in Ostdeutschland in den 1990er-Jahren zurückzuführen ist, der eine rückläufige Entwicklung in Westdeutschland überstiegen hat (vgl. STATISTISCHES BUNDESAMT UND DWA-ARBEITSGRUPPE KEK-I.2 „STATISTIK“ 2015). Seit 1998 ist eine beständige Abnahme der Anzahl öffentlicher Abwasserbehandlungsanlagen festzustellen (siehe Abbildung 19).

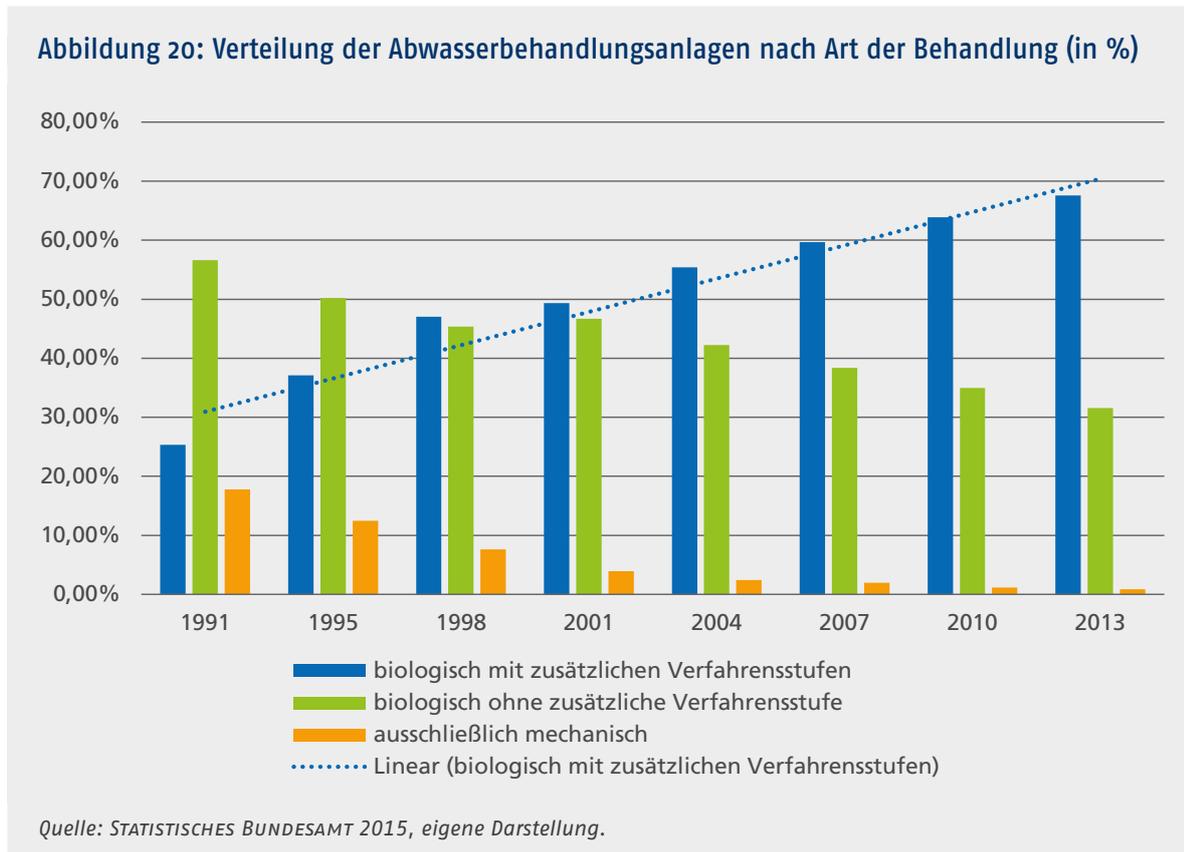
Abbildung 19: Anzahl der Abwasserbehandlungsanlagen in Deutschland (1991–2013)



Quelle: STATISTISCHES BUNDESAMT 2018, eigene Darstellung.

### Verfahrenstechnische Ansprüche

Während die Kläranlagenanzahl insgesamt abnimmt, steigen gleichzeitig die verfahrenstechnischen Ansprüche, die an bestehende Anlagen gestellt werden. So ist festzustellen, dass im Jahr 2001 noch ca. die Hälfte der Anlagen eine biologische Abwasserbehandlung mit zusätzlichen Verfahrensstufen aufwies (49,3 %), im Jahr 2013 waren es bereits mehr als zwei Drittel der Anlagen (67,6 %) (siehe Abbildung 20).



#### 4.2.3 Übergeordnete Trends und Herausforderungen in der Wasserwirtschaft

Das „Branchenbild der deutschen Wasserwirtschaft“ aus dem Jahr 2015 gibt die Aufgaben und Herausforderungen der Wasserwirtschaft wie folgt an:

„Demografischer Wandel, der sich abzeichnende Klimawandel, der verfeinerte Nachweis und die Minimierung des Eintrags anthropogener Spurenstoffe sowie Nutzungskonflikte mit Industrie, Landwirtschaft und energiepolitischen Zielen sind die aktuellen Herausforderungen der deutschen Wasserwirtschaft. Trinkwasserversorger und Abwasserentsorger stellen sich diesen Aufgaben und setzen sich vor Ort für flexible und angepasste Lösungen im gesellschaftlichen Konsens ein“ (vgl. ATT u. a. 2015, S. 10).

Neben diesen Themenfeldern wird auch die Fachkräfterekrutierung als Herausforderung der Wasserwirtschaft angesprochen. Es wird festgestellt, dass passgenau qualifizierte Mitarbeiter/-innen die Unternehmen der Wasserwirtschaft langfristig zukunftsfähig erhalten, jedoch Probleme bei der Rekrutierung geeigneter Nachwuchskräfte bestehen (vgl. ebd., S. 38).

Die vereinte Dienstleistungsgewerkschaft ver.di stellt in ihrer im Jahr 2015 veröffentlichten Branchenanalyse der Wasserwirtschaft Trends und Herausforderungen der Wasserbranche vor. Als relevantes Handlungsfeld wird unter anderem die IT-Sicherheit beschrieben, welche

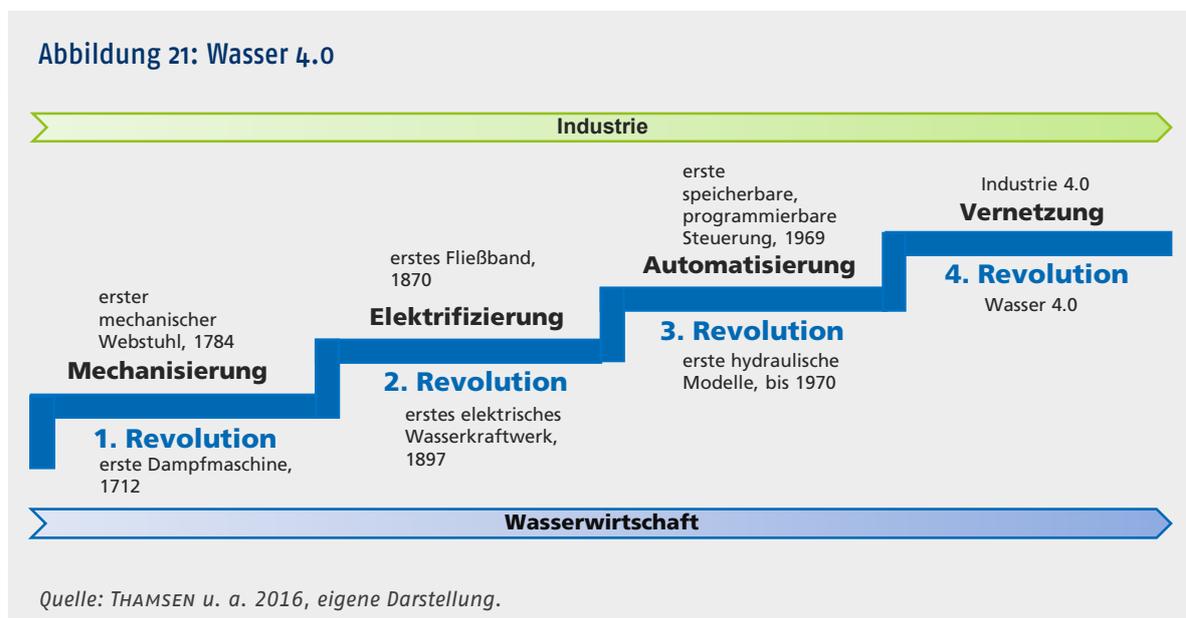
aufgrund einer zunehmenden Automatisierung von Betriebsabläufen und der Generierung großer Datenvolumen an Bedeutung gewinnt (vgl. VER.DI 2015).

#### 4.2.4 Digitalisierung in der Wasserwirtschaft

Bedarfe hinsichtlich der IT-Sicherheit setzen notwendigerweise einen Prozess der Digitalisierung und Vernetzung voraus. Der Frage, wie sich der Prozess genau in der Wasserwirtschaft darstellt und welche Aspekte von Bedeutung sind, wird nachfolgend betrachtet.

##### **Was bedeutet Digitalisierung in der Wasserwirtschaft?**

Die unter der Bezeichnung „Industrie 4.0“ subsummierten digitalen Entwicklungen, Veränderungsprozesse und Visionen im industriellen Umfeld haben auch in der Wasserwirtschaft unter Begriffen wie „Wasserwirtschaft 4.0“ oder „Wasser 4.0“ ihre branchenspezifische Entsprechung gefunden. Eines der möglichen Modelle zur Übertragung dieser „Ideenwelt“ auf die Wasserwirtschaft sieht wie folgt aus:



Ebenso wie die Überlegungen zu „Industrie 4.0“ werden auch in der Wasserwirtschaft die Aspekte der Digitalisierung und Vernetzung auf vielfältige Art und Weise und aus unterschiedlichen Perspektiven betrachtet und kontrovers diskutiert. Zum jetzigen Zeitpunkt ist jedoch noch keine zufriedenstellende begriffliche und branchenspezifische Abgrenzung der Digitalisierung festzustellen, die in der Lage wäre, den Anspruch der Allgemeingültigkeit und Akzeptanz auf breiter Basis zu erfüllen. Erklärt werden kann dies durch den Umstand, dass Digitalisierung bzw. die Vorstellung von Digitalisierung auch immer an das betriebliche Umfeld involvierter Akteure sowie an die dort eingesetzten Technologien und strategischen Überlegungen geknüpft ist. Zusätzlich lässt der Themenkomplex eine Vielzahl von Betrachtungsebenen und -perspektiven mit jeweils unterschiedlichen Erkenntnisinteressen zu, die im Zeitverlauf ggf. Wandlungsprozessen unterliegen können. Die Frage, was also genau Digitalisierung für die Wasserwirtschaft bedeutet, ist aufgrund der hohen thematischen Komplexität aktuell noch nicht abschließend zu beantworten. Verdeutlicht werden kann dies durch folgendes Zitat:

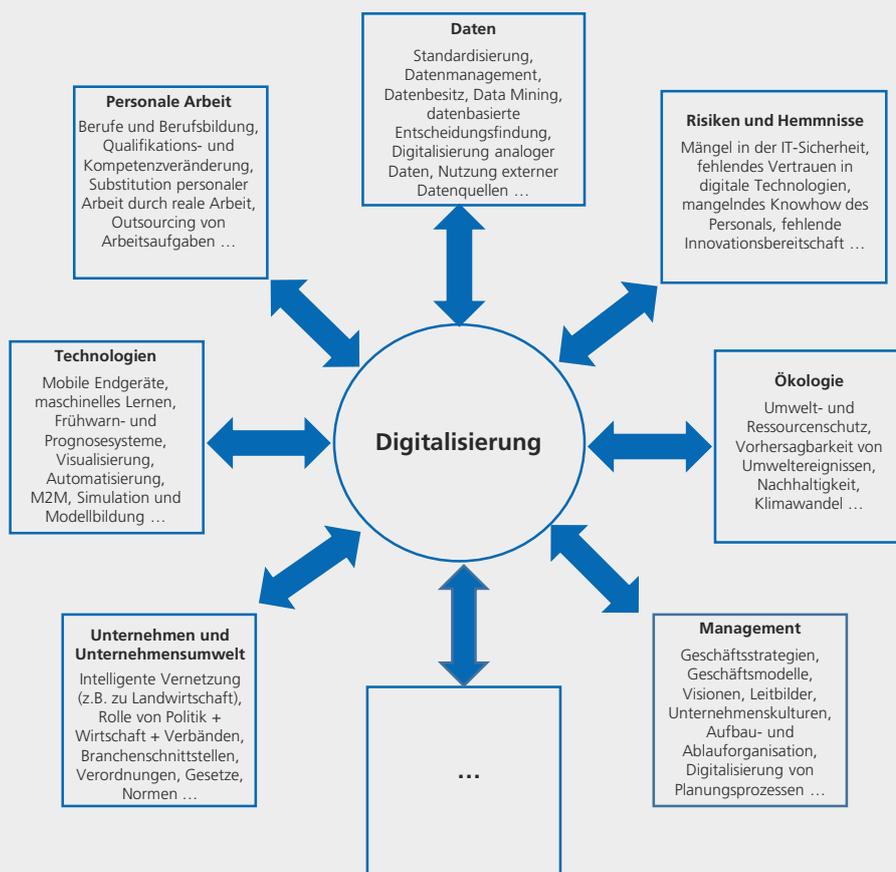
„Der Verteilungskampf um vermeintliche Kuchenstücke sowie das Schlagwort-Wirrwarr münden in einer anfänglich sehr klar erscheinenden Leuchtreklame mit dem Schriftzug „Digitalisierung“, die bei zunehmender Auseinandersetzung mit der Thema-

tik jedoch immer mehr im Nebel der Unklarheit verschwindet“ (OELMANN u. a. 2018, S. 38).

Es kann aber dennoch festgehalten werden, dass auf technologischer Ebene unter dem Leitgedanken der Digitalisierung eine zukunftssichere Anpassung der Abwasserinfrastruktur an dynamische Bedingungen und sich wandelnde Anforderungen erreicht werden soll (vgl. THAMSEN u. a. 2016, S. 19). Wesentliche Treiber sind hierbei die auf den unternehmerischen und gesellschaftlichen Nutzen ausgerichteten, den branchenspezifischen Anforderungen genügenden Informations- und Kommunikationslösungen der IT-Branche sowie die Innovationsgeschwindigkeit dieser Technologien. Insbesondere der Aspekt der Vernetzung ist hierbei als wesentlicher Faktor hervorzuheben.

Neben einer rein technologieorientierten Betrachtung rücken aber auch andere Aktivitätsfelder, die auf der Basis technologischer Innovation aufsetzen, sich aber primär auf ökonomische, juristische, soziale und ökologische Fragen beziehen, in den Vordergrund. Um die Komplexität und Vielfalt potenziell relevanter Themenfelder zu verdeutlichen, werden in Abbildung 22 einige Beispiele genannt, die direkt oder indirekt mit der Digitalisierung der Wasserwirtschaft zusammenhängen. Es soll hierbei kein Anspruch auf Vollständigkeit erhoben werden.

Abbildung 22: Beispiele zu Teilaspekten der Digitalisierung in der Wasserwirtschaft



Quelle: Eigene Darstellung.

#### 4.2.5 Digitalisierung im Beruf der Fachkraft für Abwassertechnik

Die branchenbezogene Betrachtung macht deutlich, dass es sich bei der Digitalisierung der Wasserwirtschaft um ein breites, sich dynamisch entwickelndes und mitunter unübersichtliches Themenfeld handelt. Um der Frage nachzugehen, was Digitalisierung nun konkret im und für das Berufsbild der Facharbeit im Abwasserbereich bedeutet, sollen nachfolgend drei Ansätze zu einer ersten Erschließung des zu untersuchenden Feldes vorgestellt werden:

- ▶ Betrachtung von Digitalisierungsaspekten in der Ausbildungsordnung,
- ▶ Befragung berufsbezogener Expertinnen und Experten zu Digitalisierungspotenzialen auf Grundlage der Ausbildungsbausteinstruktur,
- ▶ Detektion von Digitalisierungstrends in der Abwassertechnik mit möglichem Bezug zur Facharbeit.

##### **Ausbildungsordnung**

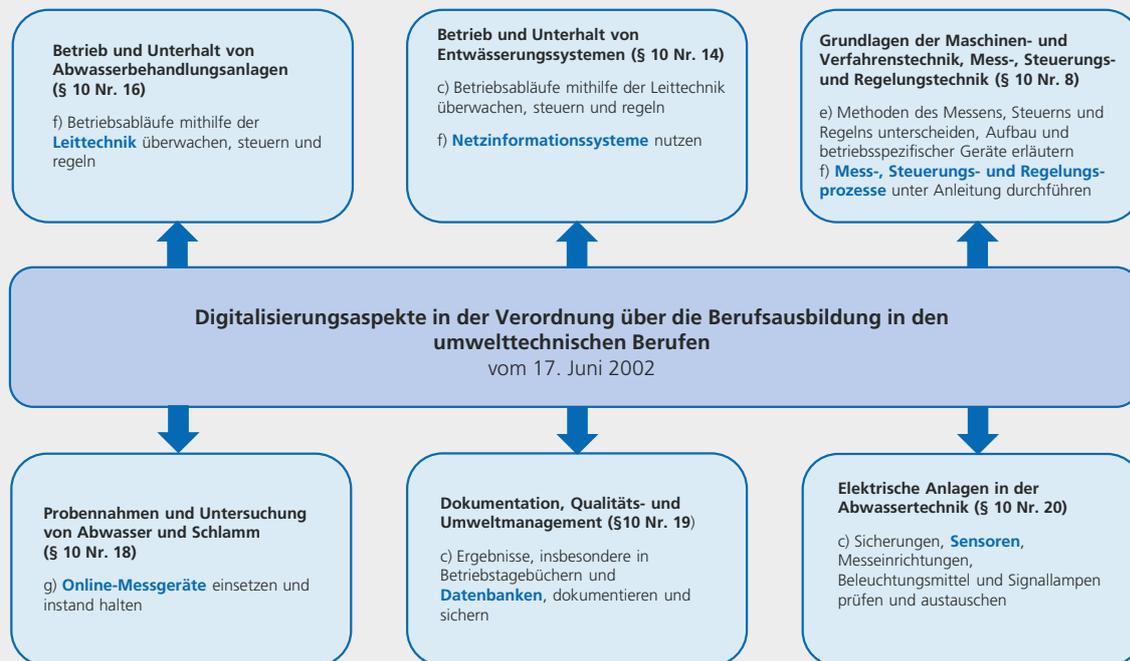
Nach Betrachtung des Ausbildungsrahmenplans ist festzustellen, dass aktuell im Rahmen der Berufsausbildung unter anderem Fertigkeiten, Fähigkeiten und Kenntnisse für

- ▶ die Gewinnung von Informationen mithilfe digitaler Mittel,
- ▶ die Auswertung und Interpretation von Daten,
- ▶ die IT-basierte Entscheidungsfindung und -umsetzung (z. B. für Überwachungs-, Steuerungs- und Regelungszwecke),
- ▶ die softwaregestützte Dokumentation sowie
- ▶ die Instandhaltung digitaler Technologien

vermittelt werden.

Bereits im Jahre 2002 wurden diese Kompetenzen im Beruf der Fachkraft für Abwassertechnik verankert (siehe Abbildung 23). Der Beruf weist also bereits in seiner Grundkonzeption einen Bezug zu Aspekten der Digitalisierung auf.

**Abbildung 23: Digitalisierungsaspekte in der Ausbildungsordnung der Fachkraft für Abwassertechnik**



Quelle: VERORDNUNG ÜBER DIE BERUFAUSBILDUNG IN DEN UMWELTECHNISCHEN BERUFEN, eigene Darstellung.

### Ausbildungsbausteine

Eine weitere Möglichkeit, erste qualitative Erkenntnisse zum aktuellen und zukünftigen Einfluss digitaler Technologien im Beruf der Fachkraft für Abwassertechnik zu gewinnen, ist die nähere Betrachtung und Bewertung der in Abschnitt 4.1 vorgestellten Ausbildungsbausteine. Von Vorteil ist hierbei, dass in jedem einzelnen Baustein eine vollständige Handlung mit der Schrittfolge „Informieren, Planen, Entscheiden, Ausführen, Kontrollieren, Bewerten“ abgebildet wird.

Um eine Bewertung vorhandener und zukünftiger Digitalisierungstendenzen vorzunehmen, wurde mit Unterstützung von berufsbezogenen Expertinnen und Experten eine qualitative Zuordnung von Digitalisierungsgraden (Skala von 0 bis 4) zu den Bausteininhalten vorgenommen (siehe Tabelle 4).<sup>3</sup>

<sup>3</sup> Auf eine Beschreibung einzelner Kompetenzen wird in der Darstellung verzichtet und diesbezüglich auf die Ausbildungsbausteine verwiesen (BIBB 2014a, URL: [https://www.jobstarter.de/files/Ausbildungsbausteine\\_Fachkraft\\_Abwassertechnik.pdf](https://www.jobstarter.de/files/Ausbildungsbausteine_Fachkraft_Abwassertechnik.pdf) (Stand: 12.02.2019)).

**Tabelle 4: Qualitative Einschätzung zum Grad der Digitalisierung im Beruf der Fachkraft für Abwassertechnik auf Basis der Ausbildungsbausteine**

Ausbildungsbaustein	Lfd. Nr.	Qualitative Einschätzung zum Grad der Digitalisierung					
		0	1	2	3	4	
		Digitalisierung hat keinerlei Einfluss				sehr hoher Digitalisierungsgrad	
<b>Ausbildungsbaustein Nr. 1</b> Kosten-, umwelt- und hygienebewusstes Arbeiten	1		akt.	2023			
	2				akt.	2023	
	3	aktuell			2023		
	4				akt.	2023	
	5		aktuell	2023			
<b>Ausbildungsbaustein Nr. 2</b> Planung, Bau und Unterhalt von Einrichtungen und Arbeitsgeräten, Umgang mit elektrischen Gefahren	1		akt.	2023			
	2			aktuell	2023		
	3	akt.					
	4				akt.	2023	
	5				akt.	2023	
	6		akt.				
	7			aktuell		2023	
<b>Ausbildungsbaustein Nr. 3</b> Betrieb und Unterhalt von Einrichtungen, Messen, Steuern und Regeln von Prozessabläufen sowie Gefahrenabwehr	1			aktuell		2023	
	2				akt.	2023	
	3				akt.	2023	
	4		akt.				
	5				akt.	2023	
	6				akt.	2023	
<b>Ausbildungsbaustein Nr. 4</b> Betrieb und Unterhalt von Entwässerungssystemen	1				akt.	2023	
	2				akt.	2023	
	3				akt.	2023	
<b>Ausbildungsbaustein Nr. 5</b> Behandlung von Abwasser, Klärschlamm und sonstigen Abfällen	1				akt.	2023	
	2				akt.	2023	
	3				akt.	2023	
	4				akt.	2023	
	5					akt.	2023
<b>Ausbildungsbaustein Nr. 6</b> Analytik und Dokumentation	1					akt.	2023
	2			aktuell	2023		
	3					akt.	2023
	4				akt.	2023	
<b>Ausbildungsbaustein Nr. 7</b> Elektrofachkraft für festgelegte Tätigkeiten	1			aktuell	2023		
	2				akt.	2023	
	3				akt.	2023	
	4				akt.	2023	
	5				akt.		2023

● aktueller Stand

● möglicher Stand im Jahr 2023

Es zeigt sich, dass viele Fertigkeiten, Fähigkeiten und Kenntnisse aktuell von den Expertinnen und Experten mit einem mittleren Digitalisierungsgrad bewertet werden und für die nächsten Jahre in nahezu allen Bereichen eine digitalisierungsbedingte Entwicklung zu erwarten ist. Insbesondere fallen hierbei jene Bereiche ins Auge, in denen zukünftig ein sehr hoher Digitalisierungsgrad, verbunden mit einer starken Veränderungsdynamik (z. B. Sprung von Grad 2 auf Grad 4), erwartet wird. Dies betrifft insbesondere die in Tabelle 5 aufgeführten Kompetenzen.

**Tabelle 5: Hoher Digitalisierungsgrad verbunden mit einer starken Veränderungsdynamik innerhalb der Ausbildungsbausteine**

	Kompetenzbeschreibung
<b>Ausbildungsbaustein 3</b> <b>Lfd. Nr. 2</b>	Die Lernenden wenden Methoden der Mengenmessungen für Feststoffe, Flüssigkeiten und Gase an. Sie regeln entsprechende Aggregate, insbesondere Pumpen und Gebläse.
<b>Ausbildungsbaustein 3</b> <b>Lfd. Nr. 3</b>	Die Lernenden nehmen Proben, führen Mess- und Analysemethoden für physikalische, chemische und biologische Größen durch und beschreiben diese.
<b>Ausbildungsbaustein 4</b> <b>Lfd. Nr. 2</b>	Die Lernenden überwachen, steuern und regeln die Betriebsabläufe mithilfe der Leittechnik. Sie stellen Störungen fest und ergreifen Maßnahmen zur Behebung. Dabei nutzen sie die Netzinformationssysteme.
<b>Ausbildungsbaustein 5</b> <b>Lfd. Nr. 3</b>	Die Lernenden überwachen, steuern und regeln die Betriebsabläufe mithilfe der Leittechnik. Sie stellen Störungen fest und ergreifen Maßnahmen zu deren Beseitigung unter Beachtung der rechtlichen Vorschriften.
<b>Ausbildungsbaustein 5</b> <b>Lfd. Nr. 4</b>	Die Lernenden bedienen und unterhalten die Einrichtungen zur Schlammbehandlung und überwachen, steuern und regeln die entsprechenden Betriebsabläufe. Bei Störungen ergreifen sie Maßnahmen zu ihrer Beseitigung. Die Abfälle führen sie unter Beachtung der Rechtsvorschriften und der technischen Regeln der Verwertung oder Beseitigung zu.
<b>Ausbildungsbaustein 7</b> <b>Lfd. Nr. 5</b>	Die Lernenden setzen Ersatzstromerzeuger und Batterieanlagen ein, prüfen, bedienen und warten diese.

Quelle: BIBB 2014a, eigene Darstellung.

Mögliche Entwicklungen könnten zum Beispiel folgendermaßen aussehen:

**Tabelle 6: Beispiele zu möglichen Veränderungen in der beruflichen Praxis (Ausbildungsbaustein Nr. 3)**

	0	1	2	3	4
<b>Lfd. Nr. 2</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Rein manuelle Pumpenbedienung</li> <li>▶ Betätigung vor Ort</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Pumpen-ansteuerung über speicherprogrammierbare Steuerung (SPS)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Einsatz von Frequenzumrichtern</li> <li>▶ Bediener/-in nimmt Einstellungen vor (z. B. Anpassung von Parametern)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Pumpenzustand wird über IT erfasst</li> <li>▶ Zustandsmeldung an Leitwarte/Leitwärtinnen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Smarte Aggregate/Pumpen</li> <li>▶ IT-basierte Optimierung hinsichtlich Einsatz und Instandhaltung</li> </ul>
<b>Lfd. Nr. 3</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Rein manuelle Analyse-durchführung</li> <li>▶ Dokumentation in Papierform</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Probennahmeschränke</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Automatisierte Probennahme</li> <li>▶ Teilautomatisierte Analyse</li> <li>▶ Digitale Dokumentation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Online-Messgeräte</li> <li>▶ Vollautomatisierte Analyse</li> <li>▶ Einsatz von Laborinformationssystemen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Vernetzung eingesetzter Messgeräte</li> <li>▶ Visualisierung aller Messungen</li> <li>▶ Einsatz selbstlernender Systeme</li> </ul>

Quelle: Eigene Darstellung.

### **Digitalisierungstrends in der Abwassertechnik**

In dem Artikel „Digitalisierung als Modernisierungsimpuls für Anlagenerneuerung und -betrieb in der Wasserwirtschaft“ der Zeitschrift „KA Korrespondenz Abwasser, Abfall“ der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA) werden insgesamt zehn Handlungsfelder im Kontext der Digitalisierung der Wasserwirtschaft aufgeführt (vgl. OBENAU 2017, S. 496–500):

- ▶ dynamische Kanalnetzbewirtschaftung unter Zuhilfenahme von Kanalnetzmodellen,
- ▶ modellunterstützter Kläranlagenbetrieb,
- ▶ verbesserte Visualisierung von Prozessgrößen,
- ▶ optimierte Sammlung, Verdichtung und Auswertung von Massendaten,
- ▶ Anlagenfernzugriff/-fernwartung mittels mobiler Endgeräte,
- ▶ Einsatz moderner/intelligenter Messtechnik,
- ▶ Maschinenüberwachung mittels neuer Sensortechnik und automatisierter Statusanalysen,
- ▶ Energiemanagement,
- ▶ Modellunterstützte Planung,
- ▶ Virtualisierung in der Prozessleittechnik.

Auf eine detaillierte Beschreibung der einzelnen Bereiche sei hier verzichtet. Es ist jedoch festzuhalten, dass die aufgeführten Handlungsfelder Schnittstellen zu den Arbeits- und Tätigkeitsbereichen der Fachkraft für Abwassertechnik aufweisen. Insbesondere im Bereich der Überwachung und Steuerung von Prozessabläufen auf Basis digitaler Daten sowie im Umgang mit Mess- und Sensortechnik sind Potenziale zu einschneidenden Veränderungen vorhanden.

Mögliche Veränderungsszenarien könnten zum Beispiel die folgenden sein:

- ▶ Neue Instandhaltungsstrategien, die von einer schadensabhängigen Instandhaltung hin zu einer vorbeugenden oder gar prospektiven Instandhaltung führen, verändern berufliche Arbeitsaufgaben sowohl auf qualitativer als auch auf quantitativer Ebene.
- ▶ Durch veränderte soziotechnische Systeme werden Kommunikationsprozesse auf Mensch-Mensch- und Mensch-Maschine-Ebene einem Wandlungsprozess unterzogen. Eine mögliche Ausprägung ist zum Beispiel die schnelle, umfängliche, problembezogene sowie ggf. didaktisch aufbereitete Bereitstellung von facharbeitsbezogenen Informationen durch technische Systeme.
- ▶ Eine Flexibilisierung des Arbeitsortes bei der Ausführung bestimmter Arbeitsaufgaben wird ermöglicht. Insbesondere in Bezug auf die Überwachungsaufgabe ergeben sich Veränderungspotenziale.

### 4.3 Problemaufriss und Ausgangspunkt der Untersuchung

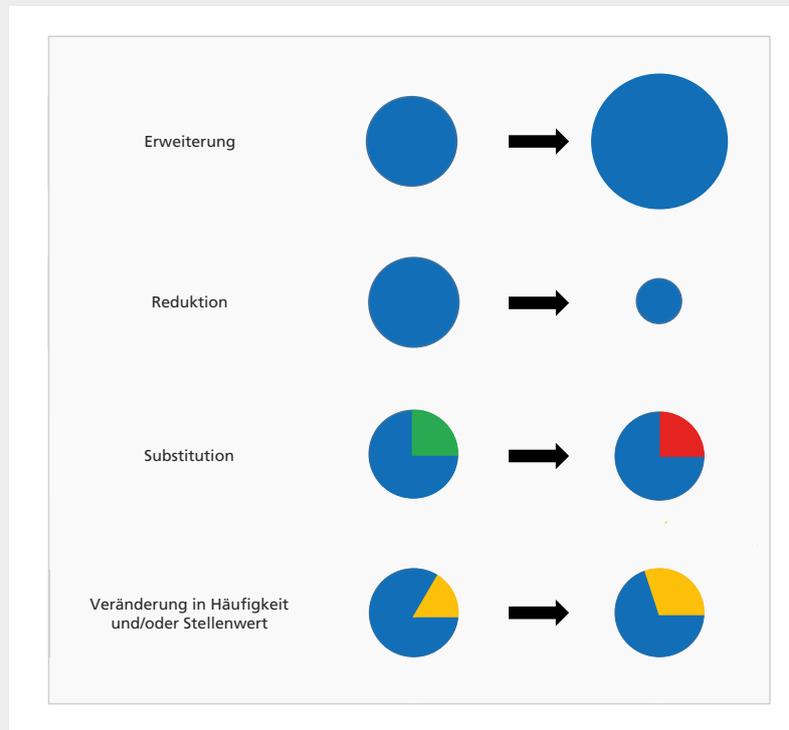
Der Ausgangspunkt der Untersuchung ist die Annahme, dass personale Arbeit durch den Einsatz moderner Informations- und Kommunikationstechnologien einen Wandel erfährt, der sich auch auf Kompetenz- und Qualifizierungsbedarfe niederschlägt.

#### Veränderungen in der Facharbeit

Dieser Wandel kann sich auf unterschiedliche Arten und in unterschiedlicher Ausprägung auswirken und in der beruflichen Praxis beobachtet werden. Er zeigt sich im Wesentlichen durch folgende Tätigkeitsveränderungen:

- ▶ Das Tätigkeitsspektrum kann durch neue, bisher nicht ausgeführte Tätigkeiten erweitert werden, indem gänzlich neue Arbeitsaufgaben entstehen oder es zu Verschiebungen auf oder zwischen den Qualifikationsebenen kommt. Eine Verschiebung erfolgt horizontal, wenn Tätigkeiten anderer Berufe der gleichen Qualifikationsebene übernommen werden, und vertikal, wenn eine Anreicherung des Tätigkeitsspektrums aus niederen oder höheren Qualifikationsebenen erfolgt.
- ▶ Das Tätigkeitsspektrum kann ebenso reduziert werden. Dies ist zum Beispiel der Fall, wenn personale Arbeit durch maschinelle Arbeit ersetzt wird oder es zu Verschiebungen auf und/oder zwischen den Qualifikationsebenen kommt.
- ▶ Eine weitere Möglichkeit ist die Substitution von Tätigkeiten bei unveränderter Aufgabenstellung. Als Beispiel hierfür wäre die Dokumentationsaufgabe zu nennen, wenn diese nicht mehr manuell in Papierform, sondern mittels softwarebasierter Eingabe am PC oder Tablet stattfindet.
- ▶ Veränderungen können auch in der Ausführungshäufigkeit oder im Stellenwert von Tätigkeiten erfolgen, obwohl das Tätigkeitsspektrum an sich unverändert bleibt. Zum Beispiel könnte es zu quantitativen Veränderungen kommen, weil mehr Messungen durchgeführt werden müssen, oder zu qualitativen, weil die Bedeutung und Komplexität eines Messvorgangs steigt.
- ▶ Eine gleichzeitige Veränderung mehrerer Tätigkeiten in unterschiedlicher Art und Weise ist ebenfalls möglich. So kann es zum Beispiel sein, dass gleichzeitig Tätigkeiten aufgrund technologischer Innovationen wegfallen und neue Tätigkeiten im Umgang mit diesen Technologien entstehen.

Abbildung 24: Mögliche Tätigkeitsveränderungen durch die Digitalisierung



Quelle: Eigene Darstellung.

Um festzustellen, wie genau sich dieser Wandel im Beruf der Fachkraft für Abwassertechnik darstellt, welche Dynamik er aufweist und ob Handlungsbedarfe in Bezug auf Beruf und Berufsbildung vorhanden sind, bietet es sich an, eine Untersuchung aus drei zentralen Perspektiven vorzunehmen:

► **Technologische Perspektive**

Digitale Innovationen sind als wesentliche Treiber der Veränderung von Arbeitsprozessen innerhalb von Organisationen zu begreifen. Die Grundlage jeder arbeitsbezogenen Untersuchung im Kontext der Digitalisierung muss also stets die Frage sein, welche digitalen Technologien in der betrieblichen Praxis zum Einsatz kommen und welche Schnittstellen zur Facharbeit vorhanden sind.

► **Tätigkeitsperspektive**

Diese Perspektive bezieht sich auf die Betrachtung von Tätigkeiten, die direkt oder indirekt durch digitale Technologien beeinflusst werden. Die Veränderung kann in unterschiedlicher Art und Weise und Ausprägung stattfinden, in der betrieblichen Praxis beobachtet und/oder durch die Befragung berufsbezogener Expertinnen und Experten ermittelt werden.

► **Kompetenzperspektive**

Die Kompetenzperspektive bezieht sich auf die zur Ausführung der veränderten Arbeitsaufgaben und Tätigkeiten benötigten Fertigkeiten, Fähigkeiten und Kenntnisse.

Nach Erfassung dieser Größen ist es möglich, berufliche Qualifizierungsbedarfe, zum Beispiel über einen Abgleich mit der Ausbildungsordnung zu identifizieren.

## Veränderungsdynamiken und Zukunftsprognose

Um die Dynamik digitaler Entwicklung und ihre arbeitsbezogenen Folgen erfassen zu können und um in der Lage zu sein, darauf aufbauend zukunftsorientierte Veränderungsprognosen abgeben zu können, reicht es nicht aus, lediglich den Ist-Zustand zu erfassen. Die Digitalisierung ist als ein evolutionärer Prozess zu begreifen, der sich sukzessive im Zuge technologischer Innovationen in seinem Erscheinungsbild verändert. Es müssen also folglich neben der gegenwärtigen Situation auch zurückliegende Entwicklungen ins Blickfeld rücken, um Veränderungsdynamiken adäquat abbilden zu können. Darauf aufbauend kann dann, unter zusätzlicher Berücksichtigung der strategischen Organisationsausrichtungen, eine Prognose zukünftiger Veränderungen vorgenommen werden. Dies wiederum ermöglicht die Detektion von Qualifizierungsbedarfen, die eventuell aktuell noch gar nicht vorhanden sind, künftig aber eine Rolle spielen werden. Eine proaktive Zukunftsgestaltung auf Ebene der Berufsbildung wird hierdurch ermöglicht.

### Zeitlicher Rahmen

Der zeitliche Rahmen einer solchen Untersuchung wird sinnvollerweise durch die Ausbildungsordnung bzw. durch den Zeitpunkt ihrer Entstehung oder letzten Novellierung festgelegt. Ausbildungsordnungen sind zwar grundsätzlich technologieoffen formuliert und dementsprechend in der Lage, technologischen Wandel „zu kompensieren“, ohne dass ein permanenter Anpassungsbedarf bestünde. Sie zeigen aber auch jene Qualifikationen auf, die zu dem Zeitpunkt ihrer Entstehung an die Auszubildenden herangetragen werden müssen, um beruflich handlungsfähig zu sein. Es ist dementsprechend davon auszugehen, dass zum Zeitpunkt des Inkrafttretens einer neuen Ausbildungsordnung bzw. Änderungsverordnung alle benötigten Qualifikationen – auch unter Berücksichtigung des aktuellen Stands der Technik – gesichert vermittelt werden können und kein berufsbezogener Handlungsbedarf vorhanden ist.

## 4.4 Methodisches Vorgehen

Grundlage der Untersuchung im Beruf der Fachkraft für Abwassertechnik sind die in Kapitel 3 vorgestellten berufsübergreifenden Forschungsfragen. Für den Beruf der Fachkraft für Abwassertechnik kann eine berufsspezifische Konkretisierung in folgender Form vorgenommen werden:

- ▶ Welche Digitalisierungs- und Vernetzungsansätze mit Schnittstellen zum Beruf der Fachkraft für Abwassertechnik finden sich in der betrieblichen Praxis?
- ▶ Wie haben sich die Tätigkeiten der Fachkraft für Abwassertechnik seit dem Jahr 2002 verändert, und welche Veränderungen sind für die Zukunft zu erwarten?
- ▶ Welche Kompetenzanforderungen bestehen jetzt und zukünftig für den Erhalt der beruflichen Handlungsfähigkeit im Beruf der Fachkraft für Abwassertechnik?
- ▶ Inwiefern passen die benötigten Kompetenzen zu der bestehenden Ausbildung und Ausbildungsordnung?
- ▶ Welche Handlungsbedarfe sind für den Beruf der Fachkraft für Abwassertechnik vorhanden?

Eine Berücksichtigung und Vertiefung weiterführender berufs- und ausbildungsbezogener Fragestellungen kann stets auf Basis dieser fünf Kernfragen erfolgen.

## Untersuchungsphasen

Die Untersuchung wurde in vier zentrale Phasen aufgeteilt, die aufeinander aufbauen (vgl. Abbildung 25).



**Externe Beratung/Expertengruppe:** Die Durchführung der Untersuchungsphasen wurde von einer berufs- und branchenbezogenen Expertengruppe begleitet, deren Mitglieder als Ansprechpartner/-innen sowohl in Bezug auf fachliche als auch strukturelle, organisatorische und branchenbezogene Fragestellungen fungiert haben.

**Analyse des untersuchten Feldes:** Die Analyse des untersuchten Feldes erfolgte primär auf Literatur- und Dokumentenbasis. Es standen hierbei zum einen strukturelle branchen-, beschäftigungs- und ausbildungsbezogene Aspekte im Vordergrund, zum anderen wurden die Entwicklungen und Innovationen des Themenkomplexes „Digitalisierung“ näher untersucht und in einen branchen-, beschäftigungs- und ausbildungsbezogenen Kontext eingeordnet. Dieser Schritt ermöglichte einen auf realistische Rahmenbedingungen ausgerichteten und sich primär auf die technisch-operative Ebene der Facharbeit konzentrierenden Zugang zum untersuchten Feld, ohne dabei strategische Faktoren zu vernachlässigen.

**Qualitative Phase:** Ziel dieser Untersuchungsphase war es, qualitative Annahmen und Erkenntnisse zu digitalisierungsbedingten Veränderungen im Beruf der Fachkraft für Abwassertechnik zu generieren. Sie beinhaltete insgesamt sieben leitfadengestützte Interviews mit Fach- und berufsbezogenen Experten bzw. Expertinnen (Gruppen- und Einzelinterviews) sowie Betriebsbegehungen. Die Zielgruppe der Interviews war primär die operative Führungsebene. Kriterien der Auswahl waren folgende:

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

Die Zielgruppe wurde in erster Linie repräsentiert durch die Funktionen Abwassermeister/-in, Fachkraft mit Ausbildungsverantwortung sowie Berufsschullehrer/-in. Es wurde zusätzlich si-

chergestellt, dass eine ausreichend große Informationsbasis sowohl im Bereich Kanalbetrieb als auch Kläranlagenbetrieb vorhanden war.

Um möglichen Unterschieden in der technologischen Entwicklung auf Kläranlagen unterschiedlicher Größe Rechnung zu tragen, wurden Anlagen mit Ausbaugrößen von weniger als 10.001 Einwohnerwerten, Anlagen im Bereich 10.001 bis 100.000 Einwohnerwerte als auch Anlagen mit mehr als 100.000 Einwohnerwerten in der Untersuchung berücksichtigt.

**Quantitative Phase:** Die quantitative Phase wurde in Form einer Online-Befragung durchgeführt. Ziel war es, die auf qualitativer Ebene gewonnenen Annahmen und Erkenntnisse auf quantitativer Ebene mithilfe des Meinungsbildes möglichst vieler Beteiligter abzugleichen. Primär wurden folgende Zielgruppen angesprochen:

- ▶ Mitarbeiter/-innen auf Ebene der fachlichen Führung (insbesondere Meister/-innen, Leiter/-innen von Kläranlagen etc.),
- ▶ Mitarbeiter/-innen auf Ebene der Facharbeit,
- ▶ Mitarbeiter/-innen mit Ausbildungsverantwortung.

### Auswertungsphase

Im Rahmen der Auswertungsphase wurden die drei vorangegangenen Phasen einer Gesamtauswertung unterzogen. Ziel hierbei war es, auf Basis der gewonnenen Erkenntnisse, Handlungsempfehlungen zu formulieren, um potenziell notwendigen Anpassungsbedarfen in der Berufsbildung Rechnung zu tragen.

## 4.5 Ergebnisse

Die Ergebnisdarstellung wird in folgender Reihenfolge vorgenommen:

- ▶ Darstellung struktureller Aspekte der in der Online-Befragung erreichten Personengruppen, Unternehmen und Arbeitsbereiche,
- ▶ Darstellung der Ergebnisse aus der qualitativen und quantitativen Untersuchungsphase in Anlehnung an die Forschungsfragen,
- ▶ Darstellung ergänzender facharbeits- und ausbildungsspezifischer Inhalte.

Die Ergebnisse werden in Form einer zusammenfassenden Berichterstattung präsentiert, ergänzt um Zitate der Interviewpartner/-innen des qualitativen Untersuchungsteils und grafisch aufbereitete Ergebnisse des quantitativen Untersuchungsteils.

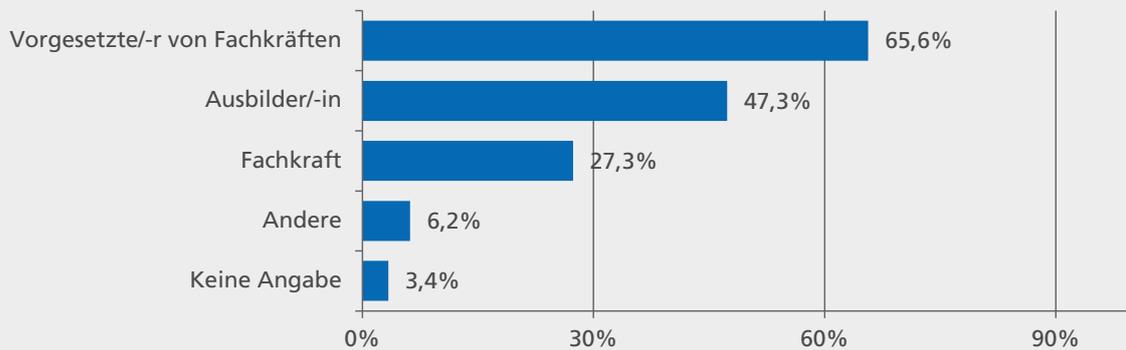
### 4.5.1 Strukturelle Aspekte und Zielgruppen der Online-Befragung

Insgesamt haben sich 355 Personen an der Online-Befragung beteiligt.

#### **Funktionen der Befragten**

Knapp zwei Drittel der Befragten (65,6 %) haben sich der Funktion „Vorgesetzte/-r von Fachkräften“ zugeordnet, ungefähr die Hälfte (47,3 %) der Funktion „Ausbilder/-in“ und ca. ein Drittel (27,3 %) der Funktion „Fachkraft“ (siehe Abbildung 26). Es konnten insgesamt 168 Ausbilder/-innen erreicht werden.

Abbildung 26: Berufliche Funktionen der Befragten (in %)



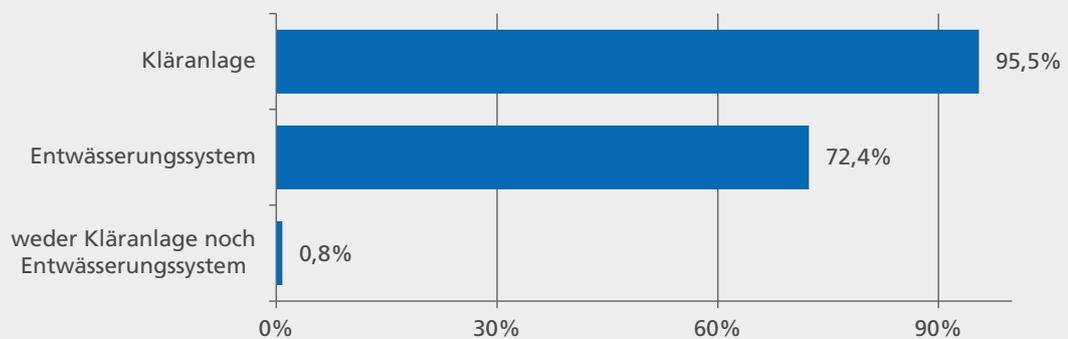
Datenbasis = Gesamt (N=355)

Quelle: Auswertung der Online-Befragung, eigene Darstellung.

### Arbeitsbereiche der Befragten

Über 90 Prozent der Befragten (95,5 %) haben ihre Auskunftsfähigkeit für den Arbeitsbereich „Kläranlage“ und über 70 Prozent (72,5 %) für den Arbeitsbereich „Entwässerungssystem“ angegeben. Weniger als ein Prozent der Befragten (0,8 %) konnte sich weder dem einen noch dem anderen Bereich zuordnen.

Abbildung 27: Auskunftsfähigkeit der Befragten nach Arbeitsbereichen (N = 355) (in %)

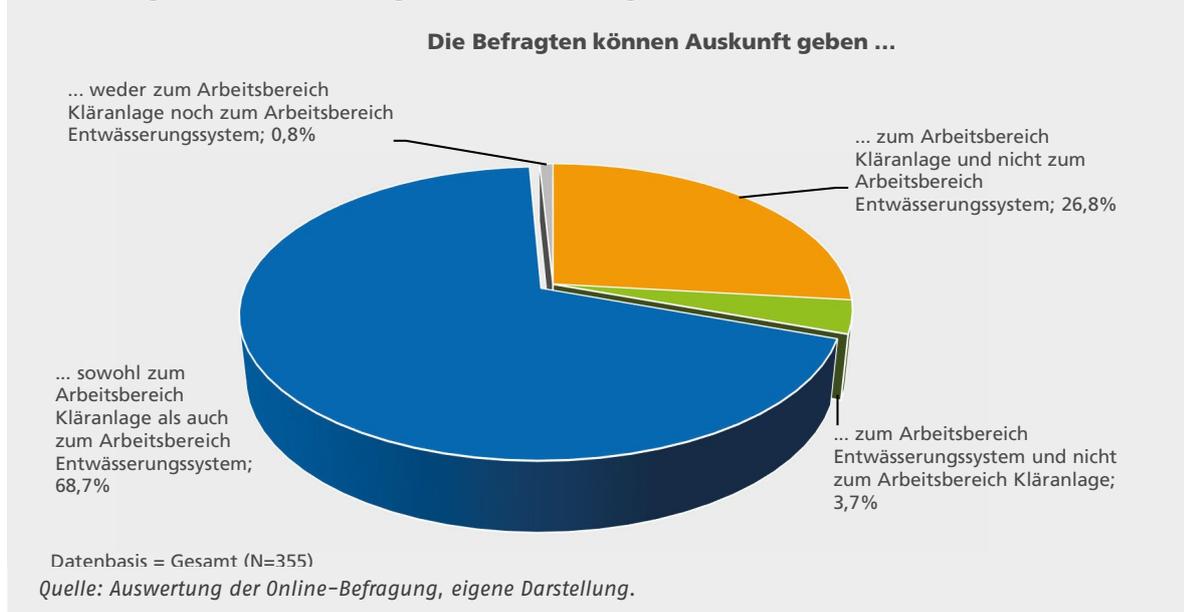


Datenbasis = Gesamt (N=355)

Quelle: Auswertung der Online-Befragung, eigene Darstellung.

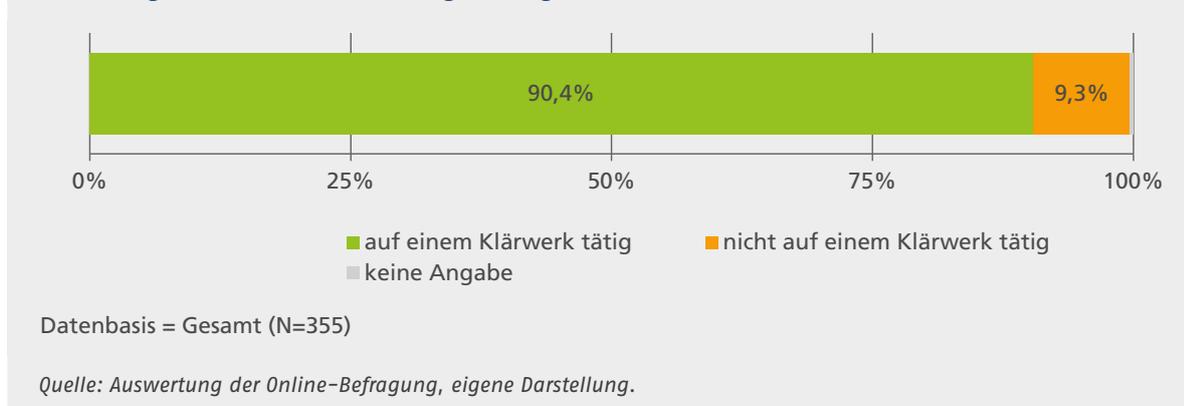
Betrachtet man die Überschneidung in der Zuordnung, so stellt man fest, dass über zwei Drittel der Befragten (68,7 %) sowohl im Arbeitsbereich „Kläranlage“ als auch im Arbeitsbereich „Entwässerungssystem“ auskunftsfähig sind (siehe Abbildung 28). Unter dem Gesichtspunkt, dass im Rahmen der Berufsausbildung beide Bereiche thematisch aufgegriffen werden, erscheint diese Verteilung durchaus als sinnvoll und plausibel. Eine ausreichende Informationsbasis ist somit sichergestellt.

Abbildung 28: Überschneidung der Auskunftsfähigkeit nach Arbeitsbereichen (N = 355) (in %)



Über 90 Prozent der befragten Personen (90,4 %) sind auf Klärwerken tätig (siehe Abbildung 29).

Abbildung 29: Auf Klärwerken tätige Befragte (in %)



Von den befragten Personen, die auf Klärwerken tätig sind, arbeiten über 40 Prozent (40,8 %) auf Anlagen mit einer Ausbaugröße von mehr als 100.000 Einwohnerwerten, ca. die Hälfte (49,5 %) auf Anlagen im Bereich zwischen 10.001 bis 100.000 Einwohnerwerten und ca. zehn Prozent (9,3 %) auf Anlagen mit 10.000 und weniger Einwohnerwerten (siehe Abbildung 30).

Abbildung 30: Zuordnung der Befragten zu Kläranlagenausbaugrößen (in %)



Datenbasis = Gesamt (N=321)

Quelle: Auswertung der Online-Befragung, eigene Darstellung.

### Ausbilder/-innen und Ausbildungsbetriebe

Fast drei Viertel der Befragten (74,9 %) sind in einem Betrieb tätig, in dem der Beruf der Fachkraft für Abwassertechnik ausgebildet wird (siehe Abbildung 31).

Abbildung 31: Anteil der Ausbildungsbetriebe (in %)

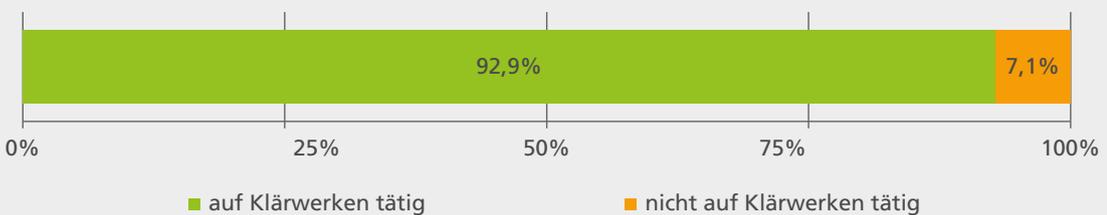


Datenbasis = Gesamt (N=355)

Quelle: Auswertung der Online-Befragung, eigene Darstellung.

Über 90 Prozent der Befragten aus Ausbildungsbetrieben (92,9 %) arbeiten auf Klärwerken (siehe Abbildung 32).

Abbildung 32: Anteil der Befragten aus Ausbildungsbetrieben, die auf Klärwerken tätig sind (in %)

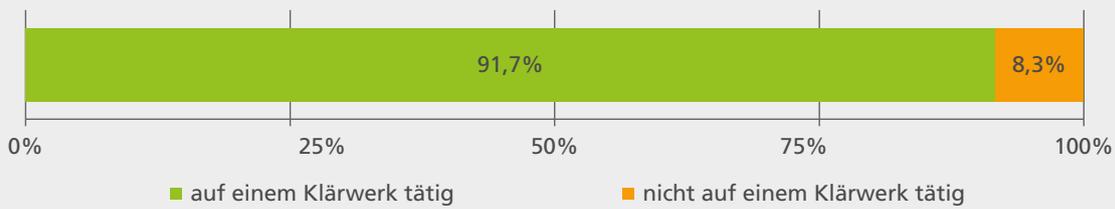


Datenbasis = Gesamt (N=266)

Quelle: Auswertung der Online-Befragung, eigene Darstellung.

Über 90 Prozent der befragten Ausbilder/-innen (91,7 %) sind auf einem Klärwerk tätig (siehe Abbildung 33).

Abbildung 33: Anteil der befragten Ausbilder/-innen, die auf Klärwerken tätig sind (in %)



Datenbasis = Gesamt (N=168)

Quelle: Auswertung der Online-Befragung, eigene Darstellung.

Von den befragten Ausbilderinnen und Ausbildern, die auf Klärwerken tätig sind, arbeiten ca. 40 Prozent (41,6 %) auf Anlagen mit einer Ausbaugröße von mehr als 100.000 Einwohnerwerten, ca. die Hälfte (48,7 %) auf Anlagen mit 10.001 bis 100.000 Einwohnerwerten und neun Prozent (9,0 %) auf Anlagen mit 10.000 und weniger Einwohnerwerten (siehe Abbildung 34).

Abbildung 34: Verteilung der befragten Ausbilder/-innen auf Klärwerksgrößenklassen (in %)



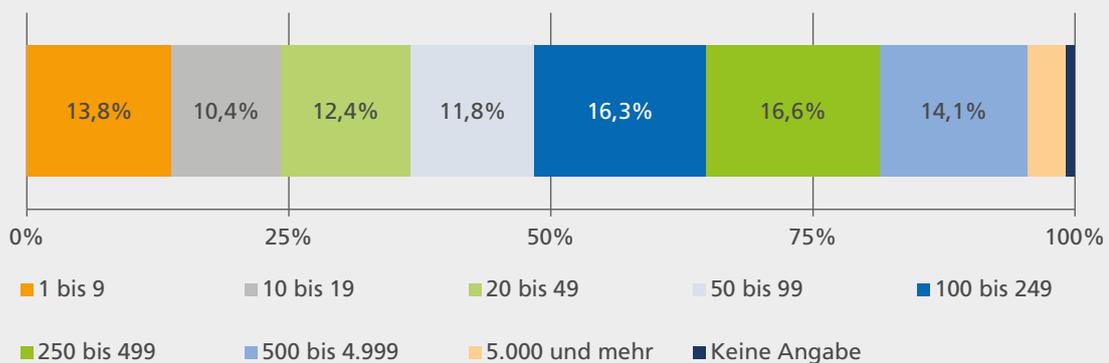
Datenbasis = Gesamt (N=154)

Quelle: Auswertung der Online-Befragung, eigene Darstellung.

### Unternehmensgrößen

In Bezug auf die erreichten Unternehmensgrößen liegt eine gleichmäßige Verteilung vor (siehe Abbildung 35). Lediglich der Unternehmensgrößenklasse mit 5.000 und mehr Mitarbeiterinnen sowie Mitarbeitern haben sich weniger als zehn Prozent der Befragten zugeordnet (3,7 %).

Abbildung 35: Verteilung der Befragten nach Unternehmensgrößenklassen (Anzahl der Mitarbeitenden) (N=355) (in %)



Datenbasis = Gesamt (N=355)

Quelle: Auswertung der Online-Befragung, eigene Darstellung.

## 4.5.2 Technologien: Digitalisierungs- und Vernetzungsansätze

### 4.5.2.1 Technologien – Ergebnisse der qualitativen Phase

Es ist festzustellen, dass kein einheitlicher Grad digitaler Durchdringung in den Betrieben, in denen Fachkräfte für Abwassertechnik arbeiten, vorliegt. Die Ausgangslage ist heterogen, jedoch sind nahezu im gesamten Feld Tendenzen der Zunahme digitaler Technologien erkennbar. Entwicklungsprozesse werden häufig von „Schrittmacherunternehmen“ angestoßen und setzen sich dann sukzessiv auf breiter Ebene durch, sofern Verbesserungen hinsichtlich Effektivität und Effizienz zu erwarten sind und rechtliche Rahmenbedingungen und Vorgaben den Einsatz zulassen.

#### Prozessleittechnik

Der Einzug digitaler Technologien in die Arbeitsbereiche der Fachkraft für Abwassertechnik hat bereits vor geraumer Zeit begonnen und stellt keine gänzlich neue Erscheinung dar. Als bedeutendste Veränderung kann der Einsatz von Prozessleittechnik angesehen werden, der vielfach bereits in den 1990er-Jahren erfolgte. Die folgenden Auszüge aus den Interviews bestätigen dies:

*„Also erst mal nur die Daten erfassen und auf einem Computerbildschirm darstellen. Das war schon der Unterschied gegenüber früher. Wie gesagt, war schon Anfang der Neunziger. Und daraus ist dann die Prozessleittechnik entstanden, dass man auch am Computer Werte verändern kann, Maschinen schalten kann und so weiter. Ich würde mal sagen, so Mitte der Neunziger hat das stattgefunden. Der große Schritt ist gewesen vom Schaubild, mit Schreiberrollen ergänzt, hin zu einem Arbeitsplatz am Computer, wo man Prozessbilder hat, wo halt die ganzen Sachen dargestellt werden, und wo man sich Ganglinien anzeigen lassen kann und so weiter. Das war das Gravierendste.“ (Fallstudie 7)*

*„Anfang der 90er-Jahre haben wir umgebaut, und dann haben wir die erste Prozessleittechnik im klassischen Sinne bekommen, aber die Entwicklung ist so rasant, dass wir dann in der Zeit, ich glaube, mindestens schon die vierte Generation haben und jedes Mal neue Features, andere Features, andere Möglichkeiten.“ (Fallstudie 5)*

*„Im Zuge der Erweiterung der Kläranlage und auch weitergehender Abwasserreinigung Anfang der 90er-Jahre sind beide Kläranlagen - auch in der Elektrotechnik - umfangreich umgebaut worden. Da hat dann Computertechnik mit entsprechender Datenaufnahme und Verarbeitung nach dem damaligen Stand der Technik Einzug gehalten. Das hat sich über die Jahrzehnte dann immer weiterentwickelt.“ (Fallstudie 6)*

### **Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik (MSR-Technik)**

Nach dieser einschneidenden Veränderung war der weitere technologische Entwicklungsprozess insbesondere geprägt von einer gesteigerten Datenaufnahme und -verarbeitung, verbunden mit dem zunehmenden Einsatz digitaler Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik. Über Online-Messtechnik wurden vermehrt Zustände erfasst und mittels vernetzter Aktorik Steuerungs- und Regelungsmaßnahmen eingeleitet:

*„Wir haben ja ein Leitsystem, da laufen automatisch die Online-Messwerte aus den ganzen Online-Messtechniken auf. Die werden sekundlich registriert. Permanente Daten. Dazu kommen die Daten, die wir im Labor ermitteln, indem wir diese Daten nach Ermittlung in das System eintragen.“ (Fallstudie 1)*

*„Wir haben in den letzten zehn Jahren vermehrt Online-Messtechnik in den Kläranlagen.“ (Fallstudie 3)*

*„Eine Kläranlage dieser Größenordnung hat zum Beispiel 220 Messungen und diese Signale werden alle dokumentiert und gesammelt und die sind nachher sinnvoll auszuwerten und zu verwalten.“ (Fallstudie 5)*

*„Also ganz stark im Kommen, in den letzten Jahren, sind ja die Online-Messgeräte. Prozess-Technik hat sich natürlich extrem weiterentwickelt.“ (Fallstudie 2)*

Der Umfang des Einsatzes von Online-Messtechnik hängt vielfach mit der Ausbaugröße einer Kläranlage zusammen. Auf großen Anlagen ist häufig ein stärkerer Durchdringungsgrad festzustellen, wie der folgende Auszug aus einem Interview bestätigt:

*„Wir haben sehr wohl Unterschiede bezüglich der großen Anlagen und der kleinen. Bei sehr kleinen Anlagen sind die Online-Messgeräte für die chemischen Bestimmungen zu teuer. Da werden die Messwerte nicht so häufig aufgenommen bzw. müssen laut Verordnung nicht so häufig gemacht werden und werden häufig im Labor oder gar in Fremdlaboren ermittelt.“ (Fallstudie 3)*

### **Kameratechnik**

Teilweise wird Kameratechnik zu Überwachungszwecken eingesetzt. Dies ist insbesondere auf großen Kläranlagen der Fall:

*„Mittlerweile sitzen die mehr in ihrer Überwachungsfunktion vor den PCs. Wir haben viele Kameras installiert.“ (Fallstudie 7)*

### **Automatisierung**

Die eingesetzten Technologien ermöglichen in zunehmendem Maße die Automatisierung verfahrenstechnischer Prozesse:

*„Analytik läuft mittlerweile auch über Analyser, die online sind. Die steuern dann wieder die Anlage, die dann wiederum die Behandlung vom Abwasser beeinflusst.“ (Fallstudie 2)*

*„Auf den Messungen, basieren in vielen Fällen Automatikfunktionen. Jetzt muss ich mehr Sauerstoff haben, hier muss ich jetzt ein bisschen mehr Überschussschlamm abziehen.“ (Fallstudie 5)*

### **Vernetzung als zentraler Faktor/Fernwirktechnik**

Die Vernetzung von IT ist ein wesentlicher Faktor des digitalen Wandels in der Abwassertechnik. Netzwerke ermöglichen einen Zugriff auf Daten und Maschinenteknik über Anlagengrenzen hinweg und führen zu einer Flexibilisierung von Arbeitsorten. Es ist bereits heute möglich, Überwachungs- und Steuerungsaufgaben IT-basiert von beliebigen Orten aus via Fernzugriff wahrzunehmen. Die Interviews bestätigen dies:

*„Jede Aktivität eines Aggregats, eines Messwertes auf der Kläranlage wird zunächst mal auf der Kläranlage selbst erfasst, inklusive auch dem Pumpwerk. Diese Werte stehen dann über Prozessleittechnik der Netzleitwarte oder anderen Außenstellen zur Verfügung. Das heißt, das, was hier geschieht, kann man auch auf der Kläranlage 1 sehen. Was hier geschieht, kann man auch in jedem Büro mit entsprechendem Zugriff sehen.“ (Fallstudie 6)*

*„Wenn ich eine Störmeldung kriege, dann kann ich von zuhause aus über das Leitsystem, entweder über ein Tablet oder übers Handy direkt auf die Störung zugreifen. Ich sehe: Wo ist die Störung? Was für eine Art von Störung handelt es sich? Ich kann die Aggregate von zuhause aus schalten, kann so vielleicht sogar einen Einsatz verhindern, dass ich hinausfahren muss.“ (Fallstudie 4)*

### **In- und externe Datennutzung**

Die mit der Vernetzung einhergehenden Anwendungen bieten in Zukunft das Potenzial für eine effektivere und effizientere, sich an dynamische Rahmenbedingungen anpassende Prozessgestaltung. Dies wird zum einen ermöglicht durch Daten aus externen Quellen, die für interne Prozesse genutzt werden, sowie zum anderen durch Daten aus internen Quellen, die über eine externe Verarbeitung Nutzen generieren:

*„Dass man also wirklich die Informationen, sei es Talsperren, Pegel, Abflüsse in Gewässern, Abflüsse im Kanalnetz, den Bedarf eines Stromerzeugers, der irgendwo eine Turbine betreibt, sämtliche Dinge, die mit der Wasserwirtschaft zusammenhängen, dass man das alles zusammenführt und optimal steuert. Also nicht nur Kläranlage für sich, Kanalnetz für sich, sondern im Verbund für ein gesamtes Entwässerungsgebiet. Da könnte man hinkommen durch die Sensorik und Datenvernetzung.“ (Fallstudie 7)*

*„Ich habe nur die Daten vom Zulauf der Kläranlage, aber ich weiß nicht, wie viel Wasser in meinem kompletten Kanalnetz gesammelt wird. Also da, denke ich, könnte man noch etwas mit einbauen.“ (Fallstudie 4)*

Maschinenhersteller bieten vermehrt Servicedienstleistungen zusammen mit ihren Produkten an. Es werden Maschinendaten netzbasiert erhoben und herstellerseitig ausgewertet. Darauf aufbauend können dann Instandhaltungsmaßnahmen geplant und durchgeführt werden. Es findet zunehmend eine Organisation der Instandhaltung auf Basis der digitalen Erfassung von Maschinenzuständen statt, wie das folgende Zitat aus einem Interview bestätigt:

*„Soweit ich weiß, sind von Pumpenfirmer entsprechende Anlagen vorhanden. Das heißt, die Fernüberwachung von Förderanlagen mit den wichtigsten Betriebsdaten, Laufzeit, Stromaufnahme, Leistung, Schwingungsverhalten, um auch über längere Zeit dann den Verschleiß von Pumpen erkennen zu können. Das ist aber eine sehr herstellerepezifische Sache und wird häufig von den Herstellerfirmen übernommen. Das heißt, es besteht ein*

*Wartungsvertrag zwischen der Anlage und der Herstellerfirma und die warten auch diese Anlagen.“ (Fallstudie 3)*

### **IT-Sicherheit**

Neben einer Effektivitäts- und Effizienzsteigerung durch die Digitalisierung bewirkt der erhöhte Vernetzungsgrad aber auch sicherheitsbezogene Risiken und Gefahrenpotenziale. Eine ausreichende, den gesetzlichen Vorgaben entsprechende IT-Sicherheit ist als Grundvoraussetzung einer weiteren Integration von Informations- und Kommunikationstechnologien zu betrachten. Mangelnde IT-Sicherheit kann als Hemmnis einer weiteren Entwicklung angesehen werden:

*„Also wir sind eine Insel, auf der alles gut funktioniert, da ist auch alles gut vernetzt, inwendrin. Solange man auf der Insel ist. Da hat man alle Daten, alles was man braucht. Die Kommunikation verläuft auch reibungslos. Aber sagen wir mal so, solange es da drauf bleibt, ist es gut. Aber sobald es nach draußen gehen soll, auf das Schiff, dann wird es halt wieder schwierig. Das funktioniert nicht, und das will man auch nicht. Also da sind wir noch weit von weg.“ (Fallstudie 2)*

*„Ich würde behaupten, dass die Datensicherheit ein Hemmnis ist für diese gänzliche Online-Steuerbarkeit von zuhause aus, weil kein Datennetz ist sicher, wie wir bislang mitbekommen haben. Selbst in großen Unternehmen wurden IT-Anlagen gehackt und wenn Lösegeld gefordert wird, damit Wasser aus dem Hahn kommt, dann ist Ende der Fahnenstange.“ (Fallstudie 3)*

*„Wir haben ganz viele Anfragen von Firmen, die hier ihre Maschinen, ihre Sonden stehen haben. Die fragen, ob sie die nicht anbinden können an das WLAN, damit sie online darauf zugreifen können, wenn es Probleme oder eine Störung gibt. Aber das will man nicht wegen der IT-Sicherheit. Wenn da was kaputt ist, müssen die Mitarbeiter dieser Unternehmen erst anreisen. Wenn das jetzt vernetzt wäre, könnten die gleich reingucken: Was ist da? Können das Problem vielleicht schon beheben oder die nehmen gleich die Ersatzteile mit, die man braucht. Aber das gibt es halt nicht.“ (Fallstudie 2)*

*„Es gibt wenige Anlagen, die haben schon selbst ein WLAN-Netz aufgebaut und das ist jetzt wieder zu sehen mit der kritischen Infrastruktur. Also das Gesetz sagt ab 500.000 Einwohner, die du verwaltest als öffentliche Einrichtung, brauchst du dieses Sicherheitsgesetz und das ist eine Nummer. Da ergibt sich sehr, sehr viel Arbeit draus und wenn man sich jetzt wieder ein eigenes WLAN-Netz aufbaut, dann zählt ja gerade auch da die Netzsicherheit dazu. Also das wird sehr, sehr stark eingeschränkt, um eben Hackerangriffe zu vermeiden.“ (Fallstudie 1)*

*„Kritische Infrastruktur heißt das, Kritis. Und das gilt für uns ab 500.000. Das heißt, da ist ein Audit hinter. Da ist ein Riesenberg an Arbeit zu leisten, um die Netze, die wir haben, sicher zu gestalten.“ (Fallstudie 1)*

### **Software zur Organisation und Dokumentation**

Software zur Organisation und Dokumentation ist in der betrieblichen Praxis weit verbreitet und etabliert sich immer mehr. Für die Arbeitsbereiche der Fachkräfte für Abwassertechnik ist insbesondere die softwarebasierte Organisation von Instandhaltungsprozessen sowie die teilweise schon automatisiert stattfindende softwarebasierte Dokumentation von Prozessdaten von großer Bedeutung:

*„Den Umgang mit diesen Systemen sehe ich ganz deutlich bei der Fachkraft für Abwassertechnik. Auf kleinen Kläranlagen, die nicht meistergeführt sind, muss ja auch Wartung und*

*Instandhaltung gemacht werden. Wird ja im Moment auch noch mit den Registerkarten gemacht. Aber das System, denke ich, ist ein Auslaufmodell. Und, wenn man schon die Möglichkeit hat, über das Prozessleitsystem, die Betriebsstunden zu erfassen, dann ist es natürlich auch sinnvoll, wenn ich das Ganze in digitaler Form organisiere.“ (Fallstudie 4)*

*„Wir haben ein Beschaffungs- und Wartungs-, Instandhaltungssystem. Tatsächlich sind wir gerade dabei, praktisch die ganze Instandhaltungsorganisation über das System laufen zu lassen. Es soll uns quasi vorgeben: Das und das muss gewartet werden.“ (Fallstudie 2)*

*„Kanäle müssen ja regelmäßig gespült werden und die Software erinnert dann daran: Du, dann und dann muss der und der Kanal wieder saubergemacht werden.“ (Fallstudie 2)*

### **Informationssysteme**

Auch Softwarelösungen, die zur Erfassung, Verwaltung und Präsentation raumbezogener Daten dienen, sogenannte Geoinformationssysteme, werden aktuell bereits eingesetzt und in Zukunft verstärkt an Bedeutung gewinnen:

*„Geoinformationssysteme: Wir sind gerade dabei das Ganze zu digitalisieren. Meiner Meinung nach ganz wichtig, dass man die Kanäle sauber erfasst, dass man einen jeden Schacht weiß. Es geht auch oft darum: Wo liegt der Kanal? Ist es auf öffentlichem Grund? Wenn ein Schacht überfüllt ist, findet man ihn oftmals nicht. Wenn ich dann ein GPS-Gerät in den Händen habe, gebe ich meine Daten ein, gehe los, dann finde ich ihn.“ (Fallstudie 4)*

### **Betriebliche Anwendungssysteme**

Ebenfalls sind betriebliche Anwendungssysteme in den Unternehmen verstärkt von Bedeutung. Hier sind insbesondere die häufig auf operativer Ebene verwendeten Enterprise-Resource-Planning-Systeme (ERP-Systeme) zu nennen:

*„Dann haben wir auch unsere Systeme von XXX bei uns. Da wird eine Störmeldung geschrieben. Auf Basis dieser Störmeldung wird dann ein Auftrag generiert, ein neues Gerät beschafft oder die Reparatur veranlasst und so weiter.“ (Fallstudie 5)*

### **Assistenzsysteme/Datenbrillen/Simulation**

Assistenzsysteme zur Unterstützung der Facharbeit, z. B. Datenbrillen, sind in der betrieblichen Praxis im Allgemeinen nicht anzutreffen, jedoch werden Potenziale in Bezug auf die Ausbildung neuer Fachkräfte und die Schulung von Mitarbeiterinnen sowie Mitarbeitern mithilfe IT-basierter Simulation gesehen. Sehr vereinzelt findet auch schon eine Anwendung in den Betrieben statt:

*„Was ich mir auch vorstellen könnte, ist eine Kläranlagen-Simulation. Dass man sagt: Ich habe hier eine Anlage. Ich stelle jetzt einfach mal einen Wert um. Das finde ich jetzt interessant, wenn man so die Ausbildung machen würde.“ (Fallstudie 7)*

*„Wir haben jetzt seit letztem Jahr eine 3D-Simulation. Man kann virtuell durch ein Klärwerk laufen und Störungen und Problemfälle simulieren, die in der realen Welt nicht trainiert werden können.“ (Fallstudie 2)*

### **Mobile Endgeräte**

Mobile Endgeräte werden auf Ebene der Facharbeit größtenteils zum Informationsaustausch genutzt. Grundlage hierfür sind zum Beispiel Instant-Messaging-Dienste. Auch gibt es in der

betrieblichen Praxis innovative Ansätze für den Einsatz zur Bereitstellung technischer Informationen auf Ausbildungs- und Facharbeitsebene:

*„Wir machen schnell ein Foto mit dem Handy. Schreiben: Hier bei uns sieht das so und so aus. Also wenn ich jetzt erst mit der Kamera, die hier im Betrieb liegt, ein Foto mache, lade das auf den PC hoch, schreibe dann die E-Mail, verschicke das dann. Das ist ein bisschen umständlich. Das ist mit XXX wirklich einfacher.“ (Fallstudie 5)*

*„Du hast einen QR-Code, wo du in der klassischen Literatur nachlesen kannst, wie funktioniert dieses Bauwerk. Aber natürlich abgespeckt für einen, der sich jetzt erst mal Informationen verschaffen will. Der zweite QR-Code ist jetzt für dich als Betreiber frei konfigurierbar.“ (Fallstudie 1)*

### E-Learning

Digitale Medien zur Gestaltung von Lernprozessen werden aktuell bereits eingesetzt, jedoch noch nicht flächendeckend. Insbesondere ist in der betrieblichen Praxis, wie bereits beschrieben, ein Interesse an softwaregestützter Prozess- und Störungssimulation zu verzeichnen.

*„Wir haben ein Programm ‚Messen, steuern, regeln‘, das Füllstände und die Regelmechanismen simuliert.“ (Fallstudie 3)*

*„Es gibt ja seit Jahren schon Programme, die den Ablauf einer Kläranlage simulieren, wo man dann Parameter verändern kann und deren Auswirkungen dann am Computer sichtbar sind. Ich würde mir noch eher wünschen, dass die Auswirkungen direkt an einer Anlage sichtbar sind.“ (Fallstudie 1)*

### Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse:

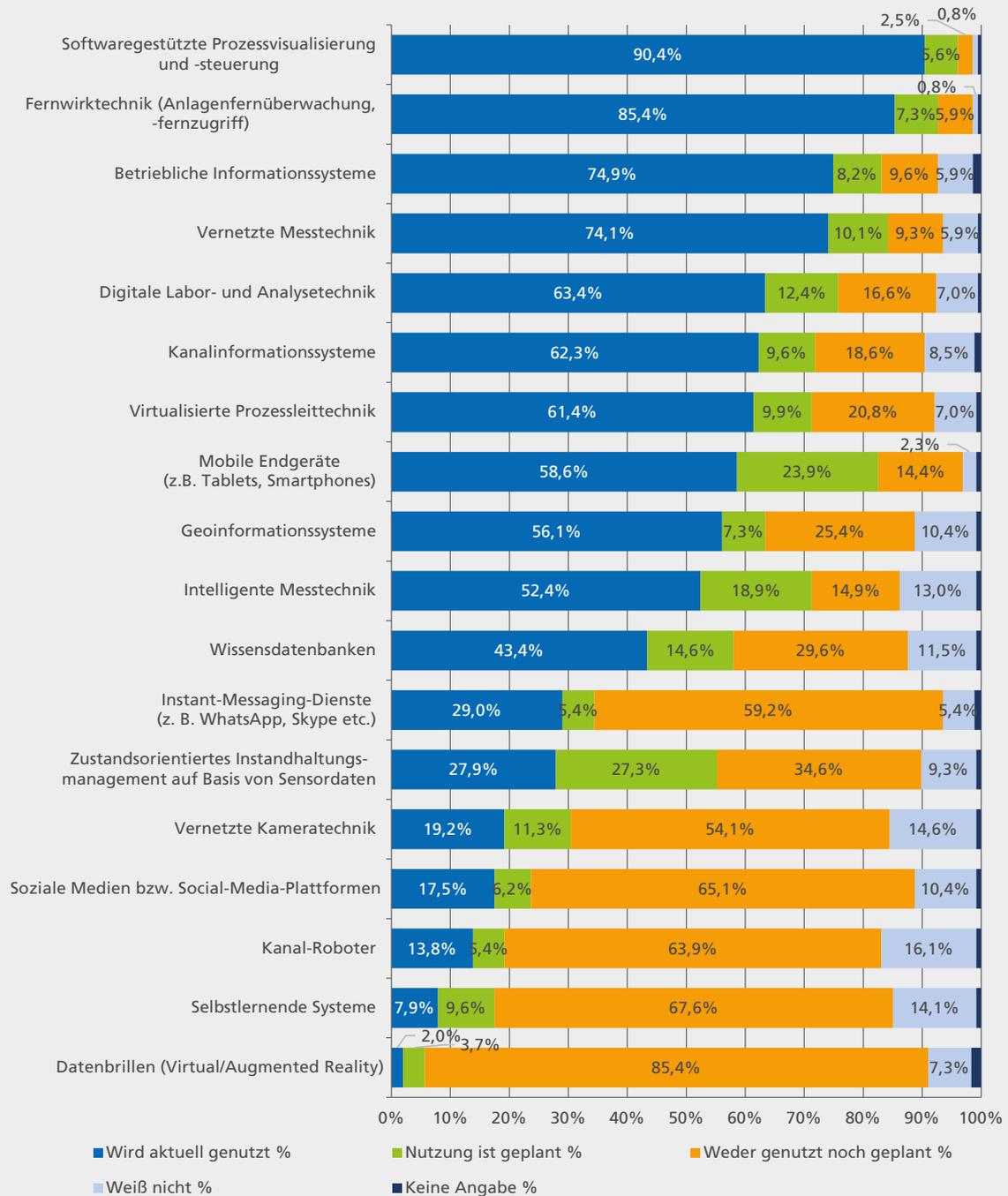
- ▶ **Prozessleittechnik** bzw. softwaregestützte Prozessvisualisierung und -steuerung ist in der betrieblichen Praxis weit verbreitet und bereits seit vielen Jahren ein wichtiges Arbeitsmittel.
- ▶ Die **Vernetzung** von IT-Komponenten ist der zentrale Faktor bei aktuellen und zukünftigen digitalen Entwicklungen.
- ▶ **Fernwirktechnik** ermöglicht einen ortsunabhängigen Anlagenzugriff.
- ▶ **IT-Sicherheit** bildet die Grundvoraussetzung für die weitere Digitalisierung und Vernetzung.
- ▶ Eine hohe Veränderungsdynamik besteht im Bereich der **Online-Messtechnik**.
- ▶ **Mobile Endgeräte** werden bereits in vielen Betrieben genutzt und weisen diverse Einsatzmöglichkeiten für eine zukünftige Nutzung auf (z. B. in Bezug auf Kommunikations-, Informations- und Dokumentationsprozesse).
- ▶ **Software zur Organisation und Dokumentation** sowie **Software zur Simulation von Prozessen** gewinnt an Bedeutung.
- ▶ **Datenbrillen** spielen aktuell noch keine große Rolle in der betrieblichen Praxis, weisen aber Potenziale für Ausbildungs- und Schulungszwecke auf.

#### 4.5.2.2 Technologien – Ergebnisse der quantitativen Phase

Insgesamt wurden in der Online-Befragung 18 Items, welche die in der qualitativen Phase ermittelten Technologien repräsentieren, hinsichtlich der aktuellen und geplanten Nutzung durch die Fachkraft für Abwassertechnik abgefragt.

Abbildung 36 stellt die prozentuale Verteilung der Antworten dar:

**Abbildung 36: Nutzung digitaler Technologien durch Fachkräfte für Abwassertechnik (N=355)  
(in %)**



Quelle: Auswertung der Online-Befragung, eigene Darstellung.

Softwaregestützte Prozessvisualisierung und -steuerung weist den höchsten aktuellen Nutzungsgrad auf (90,4 %), gefolgt von der ebenfalls nahezu flächendeckend genutzten Fernwirktechnik (85,4 %).

Datenbrillen werden mit einer aktuellen Nutzung von zwei Prozent (2,0 %) so gut wie gar nicht in den Betrieben eingesetzt, und auch in Zukunft wird die Nutzung nur in einem sehr geringen Umfang stattfinden (3,7 %). In Anbetracht der Tatsache, dass es sich um eine verhältnismäßig neue Technologie handelt, für die erst verstärkt branchenbezogene Anwendungsszenarien entwickelt werden müssen, ist dieses Ergebnis nicht überraschend.

Ferner zeigt sich, dass vernetzte Messtechnik heute in sehr vielen Betrieben zum Einsatz kommt (74,1 %). Die nächste Entwicklungsstufe, die „Intelligente Messtechnik“ wird bereits von mehr als der Hälfte der Befragten genutzt (52,4 %), und fast ein Fünftel plant ihre Einführung in Zukunft (18,1 %).

Planungsaktivitäten sind ebenfalls verstärkt in Bezug auf den Einsatz mobiler Endgeräte (23,9 %) und im besonderen Maße auch in Bezug auf die Einführung eines zustandsorientierten Instandhaltungsmanagements (27,3 %) festzustellen.

### **Nutzungsgrade und Veränderungsdynamik**

Tabelle 7 stellt das Ergebnis der Technologienutzung in Form einer Matrix dar. Es werden hierbei vier Nutzungsgrade sowie die Gegenwarts- und Zukunftsperspektive unterschieden. Zusätzlich wird der zukünftig zu erwartende Nutzungsanstieg, also die Veränderungsdynamik, durch eine farbliche Unterscheidung hervorgehoben.

Es wird deutlich, dass die Durchdringung mit digitalen Technologien in den Arbeitsbereichen der Fachkraft für Abwassertechnik zunimmt. Insbesondere folgende Entwicklungen fallen hierbei ins Auge:

- ▶ Betriebliche Informationssysteme, vernetzte Messtechnik und mobile Endgeräte werden in Zukunft in über 80 Prozent der Betriebe zum Einsatz kommen. Insbesondere der Einsatz mobiler Endgeräte weist hierbei eine starke Dynamik im Anstieg auf.
- ▶ Über 50 Prozent der Betriebe werden in Zukunft ein zustandsorientiertes Instandhaltungsmanagement betreiben. Die Nutzung wird sich fast verdoppeln.
- ▶ Messtechnik wird zunehmend zum Einsatz kommen und in verstärktem Maße „intelligent“ werden.

Tabelle 7: Technologienutzungsgrade und Veränderungsdynamik

Nutzung	... durch ...			
	> 80 % der Befragten	50–80 % der Befragten	20–50 % der Befragten	< 20 % der Befragten
<b>aktuell</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Softwaregestützte Prozessvisualisierung und -steuerung</li> <li>▶ Fernwirktechnik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Betriebliche Informationssysteme</li> <li>▶ Kanalinformationssysteme</li> <li>▶ Geoinformationssysteme</li> <li>▶ Vernetzte Messtechnik</li> <li>▶ Digitale Labor- und Analysetechnik</li> <li>▶ Virtualisierte Prozessleittechnik</li> <li>▶ Mobile Endgeräte</li> <li>▶ Intelligente Messtechnik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Wissensdatenbanken</li> <li>▶ Instant-Messaging-Dienste</li> <li>▶ Zustandsorientiertes Instandhaltungsmanagement auf Basis von Sensordaten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Vernetzte Kamertechnik</li> <li>▶ Soziale Medien</li> <li>▶ Kanal-Roboter</li> <li>▶ Selbstlernende Systeme</li> <li>▶ Datenbrillen</li> </ul>
<b>zukünftig</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Softwaregestützte Prozessvisualisierung und -steuerung</li> <li>● Fernwirktechnik</li> <li>● Betriebliche Informationssysteme</li> <li>■ Vernetzte Messtechnik</li> <li>◆ Mobile Endgeräte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Virtualisierte Prozessleittechnik</li> <li>● Kanalinformationssysteme</li> <li>● Geoinformationssysteme</li> <li>■ Intelligente Messtechnik</li> <li>■ Digitale Labor- und Analysetechnik</li> <li>■ Wissensdatenbanken</li> <li>◆ Zustandsorientiertes Instandhaltungsmanagement auf Basis von Sensordaten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Soziale Medien</li> <li>● Instant-Messaging-Dienste</li> <li>■ Vernetzte Kamertechnik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Kanal-Roboter</li> <li>● Selbstlernende Systeme</li> <li>● Datenbrillen</li> </ul>

erwarteter Anstieg durch geplante Technologieeinführung:

- ◆ > 20%
- 10–20%
- < 10%

### Nutzungsverhalten in Bezug auf Kläranlagen-Ausbaugrößen

Tabelle 8 vergleicht die Nutzung von Technologien in Abhängigkeit von der Kläranlagen-Ausbaugröße.

**Tabelle 8: Vergleich der Technologienutzung auf Klärwerken unterschiedlicher Ausbaugrößen**

Prozentuale Nutzung der Technologien nach Klärwerksgröße	Ausbaugrößen in Einwohnerwerten (EW)		
	≤ 10.000 EW	10.001–100.000 EW	> 100.000 EW
Softwaregestützte Prozessvisualisierung und -steuerung	von > 80 % genutzt	von > 80 % genutzt	von > 80 % genutzt
Fernwirktechnik	von > 80 % genutzt	von > 80 % genutzt	von > 80 % genutzt
Betriebliche Informationssysteme	von 50–80 % genutzt	von 50–80 % genutzt	von > 80 % genutzt
Vernetzte Messtechnik	von 50–80 % genutzt	von 50–80 % genutzt	von 50–80 % genutzt
Digitale Labor- und Analysetechnik	von 50–80 % genutzt	von 50–80 % genutzt	von 50–80 % genutzt
Kanalinformationssysteme	von 50–80 % genutzt	von 50–80 % genutzt	von 50–80 % genutzt
Virtualisierte Prozessleittechnik	von 50–80 % genutzt	von 50–80 % genutzt	von 50–80 % genutzt
Mobile Endgeräte	von 50–80 % genutzt	von 50–80 % genutzt	von 20–50 % genutzt
Geoinformationssysteme	von 50–80 % genutzt	von 50–80 % genutzt	von 50–80 % genutzt
Intelligente Messtechnik	von 20–50 % genutzt	von 50–80 % genutzt	von 50–80 % genutzt
Wissensdatenbanken	von 20–50 % genutzt	von 20–50 % genutzt	von 20–50 % genutzt
Instant-Messaging-Dienste	von 20–50 % genutzt	von 20–50 % genutzt	von 20–50 % genutzt
Zustandsorientiertes Instandhaltungsmanagement auf Basis von Sensordaten	von 20–50 % genutzt	von 20–50 % genutzt	von 20–50 % genutzt
Vernetzte Kamertechnik	von < 20 % genutzt	von < 20 % genutzt	von 20–50 % genutzt
Soziale Medien	von < 20 % genutzt	von < 20 % genutzt	von < 20 % genutzt
Kanal-Roboter	von < 20 % genutzt	von < 20 % genutzt	von < 20 % genutzt
Selbstlernende Systeme	von < 20 % genutzt	von < 20 % genutzt	von < 20 % genutzt
Datenbrillen	von < 20 % genutzt	von < 20 % genutzt	von < 20 % genutzt

Quelle: Auswertung der Online-Befragung, eigene Darstellung.

Es wird deutlich, dass sich die aktuelle Nutzung digitaler Technologien auf Anlagen unterschiedlicher Ausbaugrößen sehr ähnlich darstellt. Lediglich in folgenden Bereichen sind Unterschiede feststellbar:

- ▶ Vernetzteameratechnik und betriebliche Informationssysteme sind auf großen Anlagen stärker verbreitet als auf mittleren und kleinen.
- ▶ Intelligente Messtechnik kommt auf kleinen Anlagen weniger häufig zum Einsatz, als dies auf mittleren und großen Anlagen der Fall ist.
- ▶ Mobile Endgeräte werden aktuell auf mittleren und kleinen Anlagen stärker genutzt als auf großen Anlagen.

### Veränderungsdynamik in Bezug auf die Kläranlagen-Ausbaugrößen

Tabelle 9 vergleicht den zukünftigen Nutzungsanstieg in Abhängigkeit von der Kläranlagen-Ausbaugröße.

**Tabelle 9: Vergleich der Veränderungsdynamik auf Klärwerken unterschiedlicher Ausbaugrößen**

Veränderungen durch geplante Technologieeinführungen	Ausbaugrößen in Einwohnerwerten		
	≤ 10.000 EW	10.001–100.000 EW	> 100.000 EW
Softwaregestützte Prozessvisualisierung und -steuerung	Anstieg < 10 %	Anstieg < 10 %	Anstieg < 10 %
Fernwirktechnik	Anstieg 10–20 %	Anstieg < 10 %	Anstieg < 10 %
Betriebliche Informationssysteme	Anstieg > 20 %	Anstieg < 10 %	Anstieg < 10 %
Vernetzte Messtechnik	Anstieg 10–20 %	Anstieg < 10 %	Anstieg 10–20 %
Digitale Labor- und Analysetechnik	Anstieg > 20 %	Anstieg 10–20 %	Anstieg 10–20 %
Kanalinformationssysteme	Anstieg 10–20 %	Anstieg < 10 %	Anstieg < 10 %
Virtualisierte Prozessleittechnik	Anstieg < 10 %	Anstieg < 10 %	Anstieg < 10 %
Mobile Endgeräte	Anstieg > 20 %	Anstieg 10–20 %	Anstieg > 20 %
Geoinformationssysteme	Anstieg 10–20 %	Anstieg < 10 %	Anstieg < 10 %
Intelligente Messtechnik	Anstieg > 20 %	Anstieg 10–20 %	Anstieg 10–20 %
Wissensdatenbanken	Anstieg 10–20 %	Anstieg 10–20 %	Anstieg 10–20 %
Instant-Messaging-Dienste	Anstieg < 10 %	Anstieg < 10 %	Anstieg < 10 %
Zustandsorientiertes Instandhaltungsmanagement auf Basis von Sensordaten	Anstieg 10–20 %	Anstieg > 20 %	Anstieg > 20 %
Vernetzteameratechnik	Anstieg 10–20 %	Anstieg 10–20 %	Anstieg 10–20 %
Soziale Medien	Anstieg < 10 %	Anstieg < 10 %	Anstieg < 10 %
Kanal-Roboter	Anstieg < 10 %	Anstieg < 10 %	Anstieg < 10 %
Selbstlernende Systeme	Anstieg < 10 %	Anstieg < 10 %	Anstieg 10–20 %
Datenbrillen	Anstieg < 10 %	Anstieg < 10 %	Anstieg < 10 %

Quelle: Auswertung der Online-Befragung, eigene Darstellung.

Es ist zu erkennen, dass der zukünftige Nutzungsanstieg auf Anlagen unterschiedlicher Ausbaugröße teilweise variiert. Insbesondere sind diesbezüglich folgende Sachverhalte und Entwicklungen zu erwähnen:

- ▶ Auf kleinen Kläranlagen ist insgesamt der stärkste Nutzungsanstieg digitaler Technologien zu erwarten.
- ▶ In Bezug auf die Nutzung betrieblicher Informationssysteme und intelligenter Messtechnik werden in Zukunft auf kleinen Anlagen wahrscheinlich Entwicklungen nachgeholt, die auf großen Anlagen bereits stattgefunden haben.
- ▶ Zustandsorientiertes Instandhaltungsmanagement ist für Anlagen aller Größenklassen ein Zukunftsthema. Die größeren Anlagen werden diesbezüglich höchstwahrscheinlich als „Schrittmacherunternehmen“ im Veränderungsprozess fungieren.
- ▶ In Zukunft ist sowohl auf großen als auch auf kleinen Anlagen die Einführung mobiler Endgeräte in großem Umfang zu erwarten.

### 4.5.3 Tätigkeiten – Veränderungen aufgrund der Digitalisierung

#### 4.5.3.1 Tätigkeiten – Ergebnisse der qualitativen Phase

Als wesentliches Ergebnis der qualitativen Phase ist zunächst einmal festzuhalten, dass sich die Annahme einer Tätigkeitsveränderung im Zuge der Digitalisierung bestätigt hat. Berufliche Arbeitsaufgaben, die einen Umgang der Fachkraft für Abwassertechnik mit digitalen Technologien erfordern, haben zugenommen und zu Verschiebungen im Arbeitskontext geführt.

#### Handwerkliche Tätigkeiten

Die Arbeitsaufgaben wandeln sich zunehmend von einfachen, körperlich fordernden hin zu komplexeren geistig fordernden Tätigkeiten, wobei auch einfachere handwerkliche Tätigkeiten, trotz ihrer quantitativen Abnahme, weiterhin von Bedeutung sind und auch in Zukunft sein werden, wie die Interviews bestätigen:

*„Die Fachkraft für Abwassertechnik ist auch noch jemand, der mit den Händen arbeitet, das heißt, auch einen Blaumann anhat. Insofern ist das auch als ein ganz großer Spagat zu sehen, wenn man jetzt die Daten oder Datenbearbeitung, -verarbeitung anschaut. Nein, wir haben auch eine Arbeit, wo man grobe Handschuhe für braucht.“ (Fallstudie 6)*

*„Es wird nach wie vor entsprechende Reinigungsaufgaben geben, die nicht automatisiert werden können. Das heißt, Reinigen von Regenbecken, dann Reinigen von Schächten, Reinigen von Rechenanlagen, Beseitigung von Verstopfungen. Das wird alles noch eine händische Tätigkeit bleiben und auch durch die zunehmende Steuerungstechnik und auch durch die Vernetzung und Computerisierung werden diese Reinigungsaufgaben bleiben. Sie sind zum Teil minimiert worden, indem man zum Beispiel den Ablauf von einem Nachklärbecken abgedeckt hat. (...) Aber es gibt immer noch genügend Reinigungs- und Wartungsaufgaben, die gemacht werden müssen und, glaube ich, nicht automatisiert werden können.“ (Fallstudie 3)*

#### Umgang mit Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik (MSR-Technik)

Der Umgang mit MSR-Technik gewinnt verstärkt an Bedeutung. Der zunehmende Einsatz von digitaler Messtechnik und die immer größere Anzahl zur Verfügung stehender Daten bewirken eine Komplexitätssteigerung im Rahmen der Facharbeit. Diese Veränderung spielt sich sowohl auf der Software-Ebene (z. B. Überwachung mittels softwaregestützter Prozessvisualisierung, softwaregestützte Steuerungs- und Regelungsprozesse etc.) als auch auf der Hardware-Ebene

im Umgang mit der entsprechenden Technik ab (z. B. Inspektion, Wartung, Inbetriebnahme etc.):

*„Das ganze Messen, Steuern, Regeln, diese ganze MSR-Technik ist schon sehr entscheidend dazu gekommen.“ (Fallstudie 2)*

*„Es wird immer mehr entwickelt, und das mit dem Hintergrund, immer mehr Messtechnik. Die Online-Messtechnik, die ist das A und O. Der Beruf der Fachkraft für Abwassertechnik tendiert immer mehr dahin, die Wartung an diesen Messtechnikgeräten zu machen. Also das nimmt einen immer größeren Raum ein.“ (Fallstudie 5)*

*„Wenn ich eine Sonde einbaue, muss ich die erst mal auf unsere Gegebenheiten kalibrieren. (...) Zum Beispiel muss ausgerechnet werden, in welche Höhe ich die überhaupt einbaue, oder welches Off-Set ich eingeben muss, damit überhaupt die richtigen Messwerte ausgegeben werden.“ (Fallstudie 2)*

*„Es gibt Messgeräte, die messen mit Ultraschall, es gibt welche, die messen mit Licht, es gibt welche mit Radar. Also da gibt es so viele Messvarianten und jedes Messgerät hat halt eben sein spezifisches Medium, was es messen kann.“ (Fallstudie 5)*

*„Es gibt vorkalibrierte Sonden, da machen wir natürlich dann wenig dran, aber auch da machen wir Gegenmessungen, um zu gucken, ist das plausibel, kann das stimmen. Es werden auch ganz neue Kalibrierungen gemacht, die machen wir dann vor Ort selber, passend auf unser Medium.“ (Fallstudie 5)*

*„Das ist jetzt nicht so, dass weniger Mitarbeiter da sind, sondern dass sich eher die Anforderungen an die Mitarbeiter geändert haben. Also die müssen sich mehr mit Medien und MSR-Technik beschäftigen, weil die ganzen Anlagen ja automatisiert funktionieren.“ (Fallstudie 2)*

### **Überwachungs-, Steuerungs- und Regelungsaufgaben am PC-Arbeitsplatz**

Der PC-Arbeitsplatz hat an Bedeutung gewonnen. Anlagenbegehungen und Kontrollen vor Ort finden immer weniger statt, werden aber weiterhin durchgeführt und bleiben ein wichtiger Bestandteil des Aufgabenspektrums. In den Interviews finden sich dazu u. a. folgende Aussagen:

*„Es kamen Tätigkeiten dazu, indem die Messwtergebnisse, die online erfasst wurden, eben auch im Computersystem erfasst wurden, und dass durch die SPS Steuerungstechnik nicht mehr vor Ort die Schalter betätigt werden, sondern am PC die Werte verändert werden. (Fallstudie 3)*

*„Da werden dann Min./Max.-Werte entsprechend angezeigt. Man guckt sich auch die Ganglinien an. Man sieht nicht nur den Ist-Zustand, sondern auch den Verlauf, den man in der Vergangenheit hatte. Das ist so bei uns geregelt, wir haben einen Rufbereitschaftler, der auch rund um die Uhr erreichbar sein muss für Eventualitäten und Probleme, die auf der Anlage auftauchen. Und der hat auch morgens einen Rundgang über die Kläranlage zu machen. Guckt sich da natürlich auch schon vor Ort Werte an, aber da geht es in erster Linie auch darum, Auffälligkeiten sonstiger Art in der Anlage festzustellen, ob beispielsweise Öl im Becken ist, oder irgendwas anderes, ob es irgendwo zischt, pfeift, oder eine Pumpe irgendwo quietscht oder sowas. Und der hat dann auch die Aufgabe, sich an den Computer zu setzen und für die Anlage wichtige Werte zu überprüfen.“ (Fallstudie 7)*

*„Die handwerklichen Tätigkeiten, die gehen weiter zurück und die überwachende Tätigkeit, die nimmt weiter zu. Was auch immer ‚überwachend‘ natürlich bedeutet. Du kannst dir einmal nur die Ablaufwerte angucken, aber du musst ja auch die Betriebsstörung interpre-*

*tieren können und da wird der Fokus drauf sein, weil alles über ein Computersystem läuft.“ (Fallstudie 1)*

*„Vor zehn Jahren hast du bei Weitem nicht diesen messtechnischen Aufwand gehabt oder die Möglichkeit, überhaupt messtechnisch so viele Parameter zu erfassen im Online-Verfahren. Das heißt, vor zehn Jahren warst du viel mehr unterwegs, im Betrieb, in der Anlage selbst, um dich über den Anlagenzustand zu vergewissern. Heutzutage, durch die Digitalisierung, durch die Online-Messtechnik, passiert das eigentlich mehr oder weniger in den Zentralwarten, in dem sogenannten Prozessleitsystem oder in der sogenannten Warte. Da sitzt jetzt die Fachkraft und beobachtet den Abwasserreinigungsprozess.“ (Fallstudie 1)*

*„Also eine Kläranlage ist ja ein lebender Organismus. Die Abwasserreinigung machen nicht die Pumpen, sondern machen die Mikroorganismen. Und ich muss den Mikroorganismen das bestmögliche Leben bieten, das heißt Sauerstoff, Nahrung, Temperaturen, pH-Werte, Aufenthaltszeiten. Das ist ein sehr komplexes Gebilde. Ich denke nicht, dass man es innerhalb von zehn Minuten schafft, auch durch die beste Visualisierung dieser Welt, das Ganze zu überblicken.“ (Fallstudie 4)*

*„Kontrolle und Überwachung, das heißt, über die Anlage gehen mit allen Sinnen: sehen, riechen, hören. Passt das?“ (Fallstudie 4)*

### Umgang mit Messwerten/Daten

Der Umgang mit digitalen Daten nimmt zu. Dies bezieht sich insbesondere auf Tätigkeiten zur Filterung relevanter Daten aus einer Fülle zur Verfügung stehender Informationen sowie zur datenbasierten Analyse und Interpretation. Insbesondere spielt hierbei die Beurteilung der Plausibilität von Messwerten durch die gedankliche Durchdringung und Einordnung in den Gesamtprozess eine wichtige Rolle. Auf diesen kognitiven Prozessen aufbauend werden dann Entscheidungen getroffen und ggf. Systemeingriffe eingeleitet (z. B. Instandhaltungsmaßnahmen, Steuerungs- und Regelungsmaßnahmen):

*„Es kommen wahrscheinlich auch Daten dazu, die hat er vorher noch nie gesehen und noch nie gehabt: Ganglinien sind da ganz wichtig. Wenn ich immer nur Momentaufnahmen habe, dann sehe ich ja nichts. PH-Kurven, Temperaturkurven, Sauerstoffkurven, Ganglinien über den ganzen Tag hinweg, das ist schon eine super Information.“ (Fallstudie 4)*

*„Das ist eigentlich eine der Hauptfunktionen eines Facharbeiters. Der muss in der Lage sein, Werte zu interpretieren und auf Plausibilität zu prüfen. Der kann diese Werte nicht immer eins zu eins nehmen. (...) Wir wissen, welche Messgeräte von uns laufen zuverlässig und der Wert ist gut und in der Regel plausibel, und wir wissen natürlich auch, das ist ein Messsystem. Da muss man mal überlegen. Da muss man mal ein Auge drauf werfen. Das ist nicht immer so ganz zuverlässig und stimmig.“ (Fallstudie 5)*

*„Ich muss wissen, wo müsste mein Messbereich so im Normalfall ungefähr liegen und da muss ich dann eben wirklich draufgucken. Ich habe jetzt hier auf einmal 300 Prozent Abweichung. Was ist da los? Da kann das Programm einen Hinweis geben: Guck mal, da könnte was nicht stimmen, aber das Programm kann uns keine genaue Fehleranalyse geben, was diese einzelnen Messungen für ein Problem haben könnten, und das ist dann halt eben Aufgabe von uns, das dann zu machen.“ (Fallstudie 5)*

*„Das muss erstmal auffallen, dass der Wert eventuell daneben ist. Dann muss ich natürlich wissen, wo ist diese Messung überhaupt. Da fängt das schon an mit dem Abstrakten, wenn ich auf meine Prozessleittechnik gucke, dann habe ich zwar ein Signal, kann ein Messsignal sehen, aber ich muss ja wissen, wo ist die Messung physikalisch untergebracht. Die kann ja irgendwo hier auf der Kläranlage sein und dann wäre ja auch noch hilfreich zu wissen, nach*

*welchem Messprinzip messe ich denn da. Da kann ich ja auch schon viel ausschließen.“  
(Fallstudie 5)*

### Softwarebasierte Dokumentation

Die Dokumentation von Messwerten, Prozesszuständen und Instandhaltungsmaßnahmen erfolgt in zunehmendem Maße mit digitalen Mitteln. Manuelle Dokumentation in Papierform wird immer seltener. Es wird vermehrt softwarebasiert dokumentiert durch Dateneingabe am Computer oder bereits automatisiert durch das technische System selbst. Jedoch ist festzuhalten, dass auch bei automatisierter Dokumentation die Aufgabe der Kontrolle und Plausibilitätsbewertung bei der Fachkraft verbleibt:

*„Dokumentation nimmt immer noch zu. Will man zwar gar nicht glauben, aber nimmt immer noch zu. Die Art und Weise der Dokumentation, die ändert sich – früher in Papierform, heutzutage direkt eingeben in den Rechner.“ (Fallstudie 5)*

*„Auf kleinen Kläranlagen, die nicht meistergeführt sind, muss ja auch Wartung und Instandhaltung gemacht werden. Wird ja im Moment auch noch mit den Registerkarten gemacht. Aber das System, denke ich, ist ein Auslaufmodell.“ (Fallstudie 4)*

### Anwenden mobiler Technologien

Mobile Technologien erhöhen die Effektivität und Effizienz vieler Tätigkeiten. Insbesondere die Überwachungsaufgabe, die ortsunabhängiger wahrgenommen werden kann, ist von dieser Entwicklung betroffen, aber auch andere Tätigkeiten, wie die Dokumentation von Wartungseinsätzen, werden in zunehmendem Maße durch den Einsatz mobiler Technologien beeinflusst:

*„Wir setzen Tablets ein mit einer normalen Simkarte, zum Beispiel, wenn wir die Pumpwerke anfahren, um die Wartungen durchzuführen im Stadtgebiet. Dann benötigst du ja technische Unterlagen. Du hast jetzt eine Pumpe vor dir, die ist defekt und muss repariert werden. Jetzt brauchst du eine Schnittzeichnung, eine technische Zeichnung. Das geht über Tablets. Dann rufen wir unser Programm auf und können in die Betriebsanleitung vom Pumpenhersteller reinschauen.“ (Fallstudie 1)*

*„Also ich mache seit über 30 Jahren Rufbereitschaft für vier Kläranlagen. Es wäre natürlich schön, wenn ich zuhause gucken kann: Aha, da ist nur die und die Pumpe ausgefallen, brauchen wir nix zu machen, lassen wir laufen oder stehen oder ich schalte mal kurz um auf eine andere Pumpe.“ (Fallstudie 5)*

*„Unsere Instandhaltungssysteme werden wir in naher Zukunft auf Tablets umstellen. Der Mitarbeiter geht dann in den Betrieb, macht seine Wartung und hakt die Arbeit unmittelbar im Tablet ab.“ (Fallstudie 1)*

*„Also ich denke mal, in Zukunft wird Folgendes passieren: Die Digitalisierung der Maschinen, die wird fortschreiten, die können also mittlerweile ihre Zustände melden. Also die Maschine ist mittlerweile in der Lage, dir zu sagen: Ich bin im Drehmoment, ich habe Über-temperatur oder die Stromstärke ist zu hoch. Und diese digitalisierte Welt, glaube ich, die wird hundert Prozent über zukünftige eigene Netze auf Kläranlagen dir als Fachkraft direkt zugespielt. [...]. Das heißt, du läufst durch den Betrieb und was momentan zentral in der Leitwarte aufläuft, wird dir später auf das Handy auflaufen.“ (Fallstudie 1)*

*„Vor sechs Jahren sind die Hauptpläne alle digitalisiert worden auf PDF. Ich habe sie als PDF auf meinem Tablet draußen mit dabei. In Zukunft habe ich es als GIS dabei und bin online. Ich meine, das ist schon eine dramatische Veränderung.“ (Fallstudie 4)*

*„Wenn ich eine Störmeldung kriege, dann kann ich von zuhause aus über das Leitsystem entweder über ein Tablet oder übers Handy direkt auf die Störung zugreifen. Ich sehe: Wo ist die Störung? Was für eine Art von Störung handelt es sich? Ich kann die Aggregate von zuhause ausschalten, kann so vielleicht sogar einen Einsatz verhindern, dass ich hinausfahren muss.“ (Fallstudie 4)*

### **Unterschiede in der Tätigkeitsentwicklung auf großen und kleinen Kläranlagen**

Die Tätigkeitsveränderung vollzieht sich auf großen Kläranlagen in vielen Bereichen in anderer Intensität als auf kleinen Anlagen, tendenziell sind aber ähnliche Entwicklungen festzustellen. Der Unterschied liegt insbesondere in der Tatsache begründet, dass der Tätigkeitswandel mit der digitalen Durchdringung der Arbeitsbereiche in Beziehung steht. Große Anlagen haben aufgrund ihrer häufig besseren finanziellen Ausstattung mehr Möglichkeiten in digitale Technologien zu investieren, wie die Interviewaussagen bestätigen:

*„Die großen Anlagen, große Verbände und Kommunen, die investieren natürlich auch Geld in diese Messtechnik. (...) Das ist schon von der Größe abhängig. Also die kleineren Anlagen, die sind bei Weitem nicht so messtechnisch ausgerüstet, wie jetzt eine Große.“ (Fallstudie 1)*

*„Wir haben sehr wohl Unterschiede bezüglich der großen Anlagen und der kleinen. Bei sehr kleinen Anlagen sind die Online-Messgeräte für die chemischen Bestimmungen zu teuer. Da werden die Messwerte nicht so häufig aufgenommen bzw. müssen laut Verordnung nicht so häufig gemacht werden und werden häufig im Labors oder gar in Fremdlabors ermittelt.“ (Fallstudie 3)*

Kleine Anlagen sind im Gegenzug nicht so stark durch gesetzliche Vorgaben bzgl. der IT-Sicherheit „eingeschränkt“ und können netzbasierte Innovationen oftmals früher einsetzen:

*„Kritische Infrastruktur heißt das, Kritis. Und das gilt für uns ab 500.000. Das heißt, da ist ein Audit hinter. Da ist ein Riesenberg an Arbeit zu leisten, um die Netze, die wir haben, sicher zu gestalten.“ (Fallstudie 1)*

*„Aber da muss noch viel geleistet werden mit Firewalls und Schutzsystemen an den Schnittstellen und das hindert mich zum Beispiel jetzt ganz pragmatisch, hier auf der Kläranlage ein einfaches, banales WLAN-Netz aufzubauen.“ (Fallstudie 1)*

### **Reflexion von IT-Sicherheitsaspekten**

Grundsätzlich spielt die Berücksichtigung von IT-Sicherheit bzw. die Reflexion von IT-Sicherheitsaspekten aber, unabhängig von der Anlagenausbaugröße, in allen Arbeitsbereichen der Fachkraft, in denen vernetzte Technologien eingesetzt werden, eine bedeutende Rolle:

*„Das kann ja wirklich sehr große Konsequenzen haben, wenn Fremdzugriff genommen wird. Angenommen, ich hätte jetzt die Möglichkeit, von zuhause aus zu schalten, und jemand würde das abgreifen und würde schalten, unautorisiert und böswillig. Also von daher ist das gerade ein ganz, ganz großes, wichtiges Thema, ein aktuelles Thema bei uns. Da sind wir aber auch noch dran, wie wir das lösen.“ (Fallstudie 7)*

**Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse:**

Hauptsächlich finden Tätigkeitsveränderungen in folgenden Bereichen statt:

- ▶ Informationsgewinnung mit digitalen Mitteln,
- ▶ Datenauswertung, -interpretation und Plausibilitätsbewertung
- ▶ datenbasierte Entscheidungsfindung und deren Umsetzung (z. B. in Bezug auf Steuerungs- und Regelungsmaßnahmen),
- ▶ softwaregestützte Dokumentation,
- ▶ Instandhaltung digitaler Technologien.

Die Veränderungen spielen sich primär in Technologiebereichen ab, die bereits in der aktuellen Ausbildungsordnung erfasst werden (siehe Kapitel 4.2.5). Die Arbeitsaufgaben und Tätigkeiten im Umgang mit den eingesetzten digitalen Technologien haben jedoch in den letzten Jahren einen Bedeutungsgewinn hinsichtlich des Arbeitsumfangs und Stellenwerts erfahren. Es ist zu erwarten, dass sich die Entwicklung auch in Zukunft fortsetzen wird.

Mit einer netzbasierten Mobilisierung und der daraus folgenden Flexibilisierung personeller Arbeit geht die Reflexion von IT-Sicherheitsaspekten im Rahmen der Facharbeit einher.

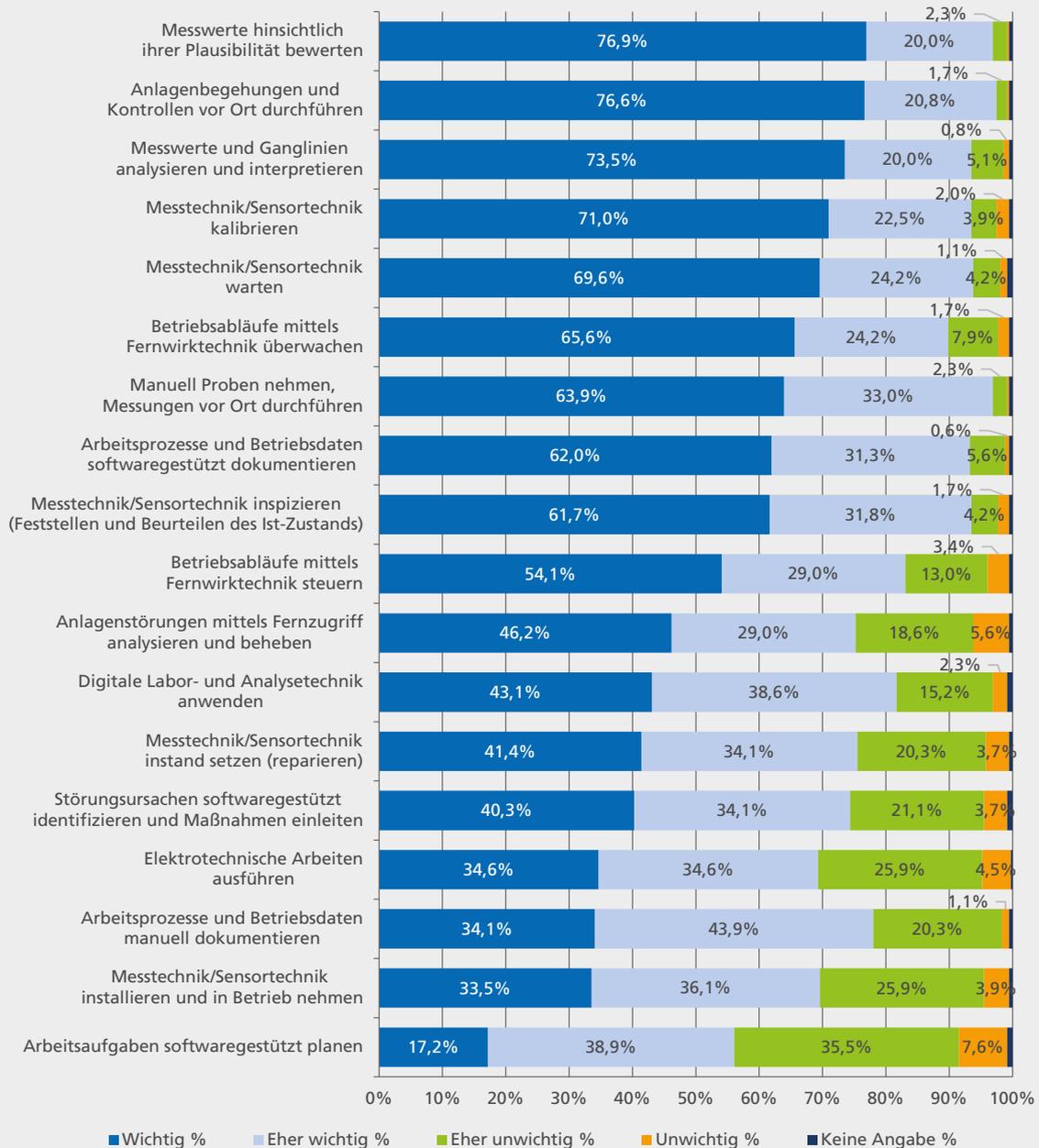
**4.5.3.2 Ergebnisse der quantitativen Phase**

In der Online-Befragung wurde der aktuelle und zukünftige Stellenwert von insgesamt 18 ausgewählten Tätigkeiten abgefragt.

Abbildung 37 und Abbildung 38 beschreiben die prozentuale Verteilung der Antworten.

Die Erläuterung der in Abbildung 37 und Abbildung 38 vorgestellten Gegenwarts- und Zukunftsperspektive wird mittels einer inhaltlichen Zusammenfassung beider Grafiken vorgenommen (siehe Abbildung 39). Es wird zum einen die aktuelle Wichtigkeit der Tätigkeiten in Form eines „Wichtigkeitswertes“, der zwischen eins (unwichtig) und vier (wichtig) liegen kann, dargestellt und zum anderen die Einschätzung der Befragten hinsichtlich einer zukünftigen Zu- und Abnahme in prozentualer Form.

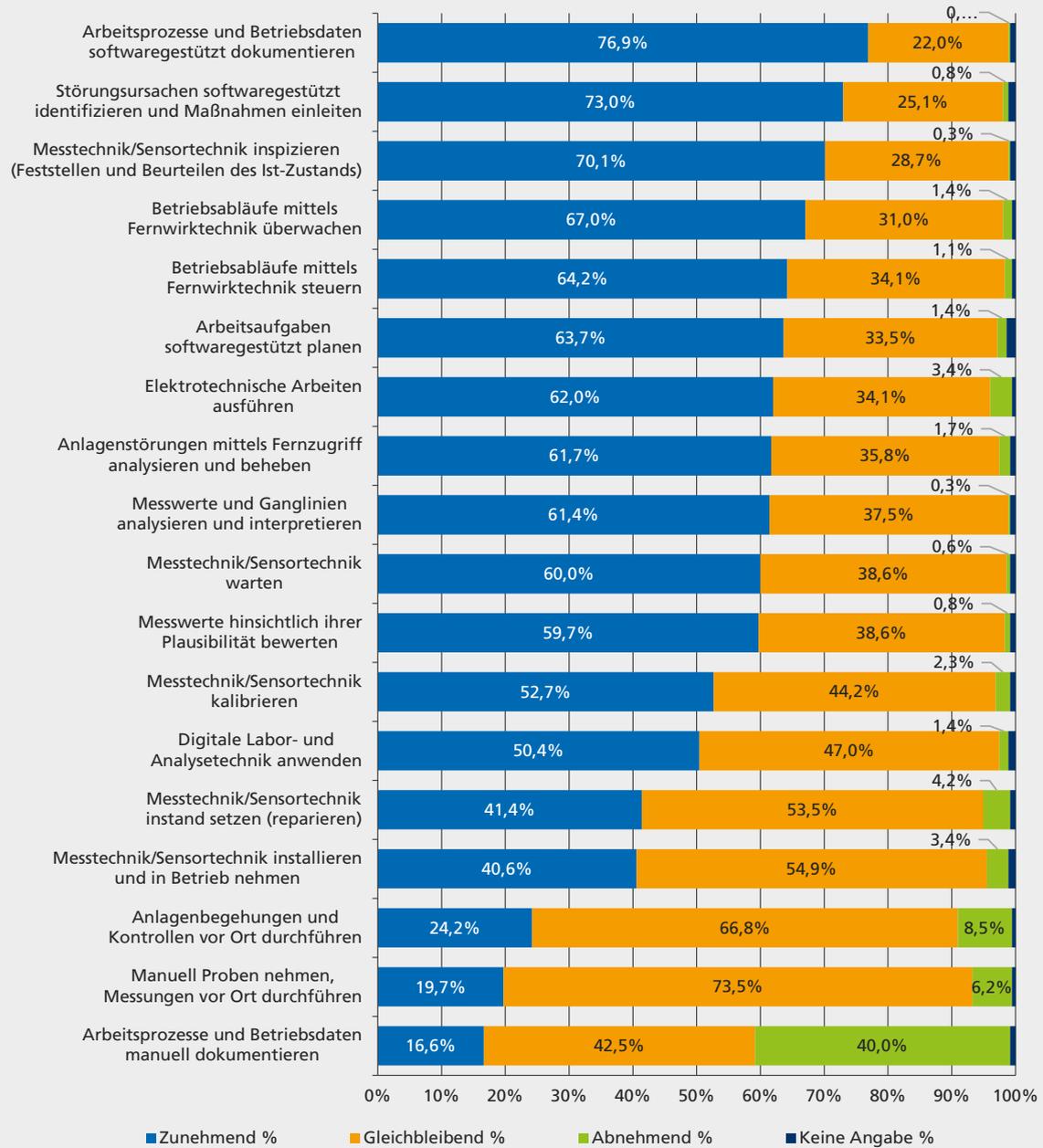
Abbildung 37: Aktueller Stellenwert ausgewählter Tätigkeiten (N=355) (in %)



Datenbasis = Gesamt (N=355)

Quelle: Auswertung der Online-Befragung, eigene Darstellung. „

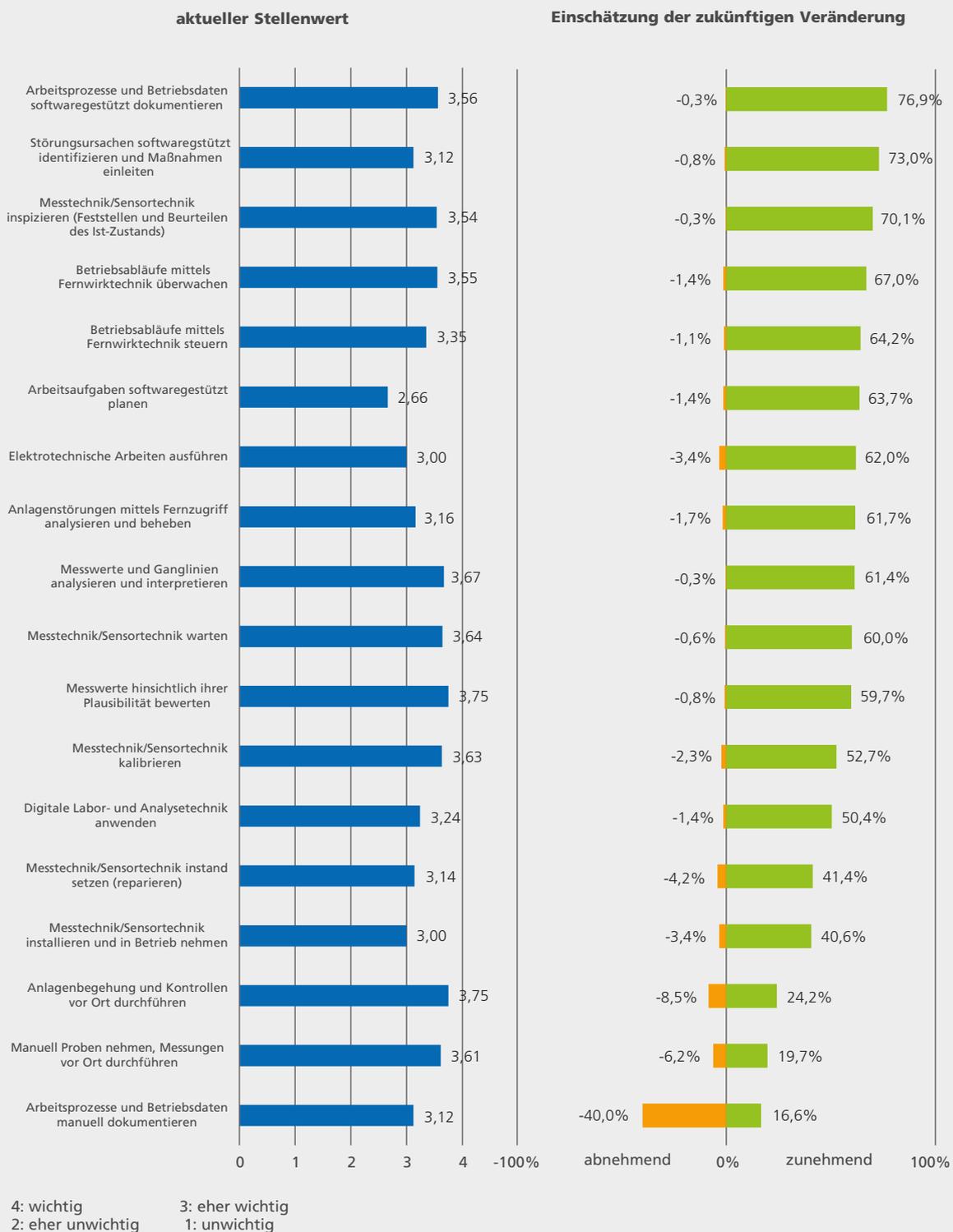
Abbildung 38: Zukünftiger Stellenwert ausgewählter Tätigkeiten (N=355) (in %)



Datenbasis = Gesamt (N=355)

Quelle: Auswertung der Online-Befragung, eigene Darstellung.

Abbildung 39: Aktueller Tätigkeitsstellenwert und Einschätzung der zukünftigen Veränderung



Quelle: Auswertung der Online-Befragung, eigene Darstellung.

Es ist festzustellen, dass bis auf das Item „Arbeitsaufgaben softwaregestützt planen“ alle abgefragten Tätigkeiten einen Wichtigkeitswert von mindestens drei aufweisen, sie also bereits heute einen vergleichsweise hohen Stellenwert einnehmen. Insbesondere die Items „Messwerte hinsichtlich ihrer Plausibilität bewerten“ und „Anlagenbegehungen und Kontrollen vor Ort durchführen“ stechen mit einer Bewertung von 3,75 als äußerst relevant hervor.

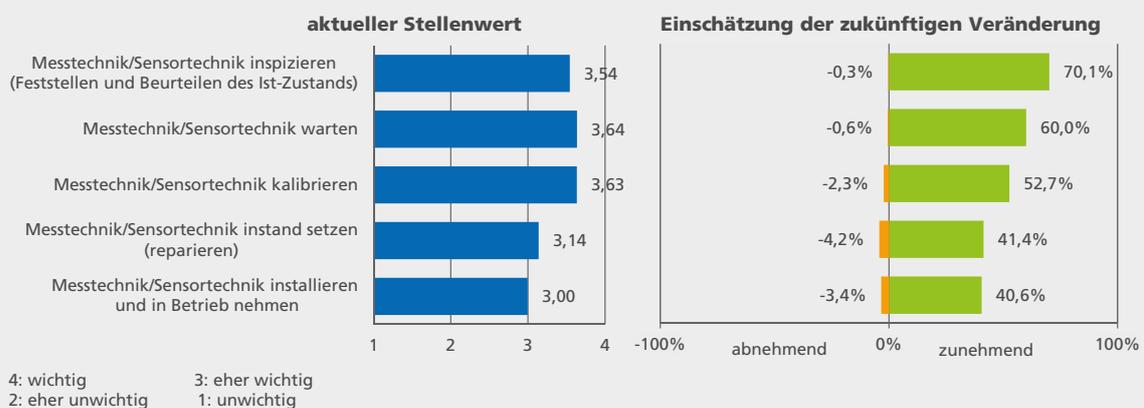
Bei Betrachtung der Zukunftsperspektive fällt zunächst auf, dass die Abnahmeeinschätzung bei fast allen Items weniger als fünf Prozent beträgt, also weniger als fünf Prozent der Befragten ein Absinken im Stellenwert erwarten. Lediglich bei den drei Items „Arbeitsprozesse und Betriebsdaten manuell dokumentieren“, „Manuell Proben nehmen, Messungen vor Ort durchführen“ und „Anlagenbegehungen und Kontrollen vor Ort durchführen“ sind größere Abnahmetendenzen feststellbar.

In Bezug auf das Item „Arbeitsprozesse und Betriebsdaten manuell dokumentieren“ fällt auf, dass mehr Befragte eine Abnahme im Stellenwert erwarten (40 %) als eine Zunahme (16,6 %).

### Umgang mit Messtechnik

Bei näherer Betrachtung der abgefragten Inhalte zum Thema Messtechnik wird deutlich, dass Inspektions-, Wartungs- und Kalibrierungstätigkeiten bereits heute einen sehr hohen Wichtigkeitswert haben und in Zukunft stark an Bedeutung gewinnen werden (siehe Abbildung 40). Instandsetzungs-, Installations- und Inbetriebnahmetätigkeiten weisen hingegen geringere Wichtigkeitswerte und Zunahmetendenzen auf, sie sind also im direkten Vergleich als unwichtiger zu betrachten.

Abbildung 40: Tätigkeiten im Umgang mit Messtechnik



Quelle: Auswertung der Online-Befragung, eigene Darstellung.

## Softwaregestützte Tätigkeiten

Der Stellenwert softwaregestützter Tätigkeiten wird in Zukunft stark zunehmen (siehe Abbildung 41).

Abbildung 41: Rolle der softwaregestützten Tätigkeiten



Insbesondere in Bezug auf die Dokumentationsaufgabe sind Substituierungstendenzen von manuellen Tätigkeiten durch softwarebasiertes Arbeiten feststellbar.

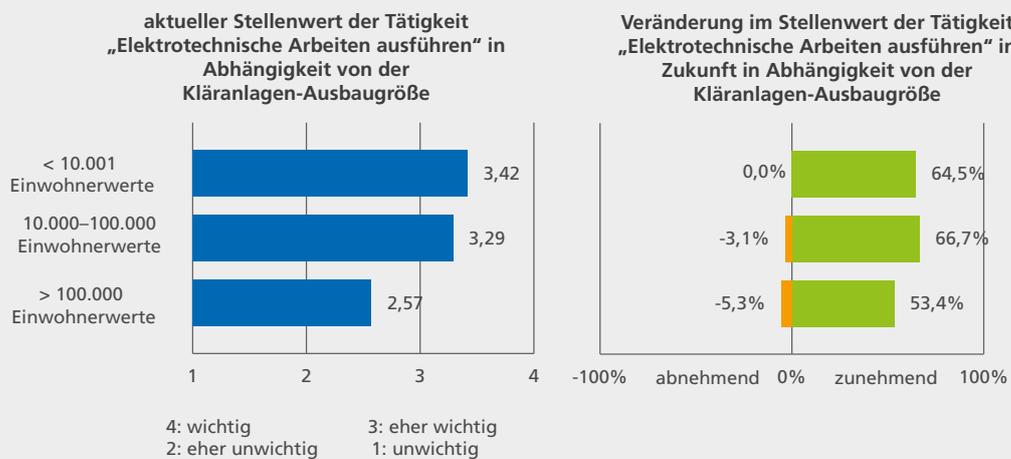
Die manuelle Durchführung von Messungen sowie Anlagenbegehungen und Kontrollen vor Ort werden hingegen auch weiterhin einen hohen Stellenwert behalten, obwohl auch hier in geringem Umfang eine Abnahme gesehen wurde.

Die Arbeitsplanung findet aktuell vielfach noch ohne Softwareeinsatz statt (Wichtigkeitswert: 2,66), fast zwei Drittel der Befragten (63,7 %) sehen aber eine Zunahme des Stellenwerts in Zukunft.

## Bewertungsunterschiede in Abhängigkeit von der Kläranlagen-Ausbaugröße

Die Antwortverteilung auf Kläranlagen unterschiedlicher Ausbaugröße war weitestgehend homogen und spiegelt das Bild des Gesamtergebnisses wider (siehe Abbildung 39). Die einzige größere Abweichung im Meinungsbild ist in Bezug auf das Item „Elektrotechnische Arbeiten ausführen“ festzustellen (siehe Abbildung 42). Auf großen Kläranlagen ist der aktuelle Stellenwert elektrotechnischer Tätigkeiten eher gering (Wichtigkeitswert: 2,57), auf kleinen Kläranlagen hingegen hoch (Wichtigkeitswert: 3,42).

**Abbildung 42: Unterschiede in der Bewertung elektrotechnischer Arbeiten auf großen und kleinen Kläranlagen**



Quelle: Auswertung der Online-Befragung, eigene Darstellung.

Dieser Unterschied in der Bewertung ist mit dem Einsatz von Elektronikerinnen/Elektronikern auf größeren Kläranlagen zu erklären, der dazu führt, dass Fachkräfte für Abwassertechnik dort in einem wesentlich geringeren Umfang mit elektrotechnischen Arbeiten betraut werden. Die Interviewaussagen bestätigen dies:

*„In größeren Anlagen sind mehr Personen beschäftigt und sind auch die verschiedensten Berufe beschäftigt und da sind dann Elektriker, Schlosser usw. und eben Fachkräfte tätig. In kleinen Anlagen oder in kleinsten Anlagen sind häufig nur ein oder zwei Fachkräfte für Abwassertechnik beschäftigt.“ (Fallstudie 3)*

*„Also auf einer kleinen Anlage ist die Fachkraft für festgelegte Tätigkeiten grandios, weil der selber die Pumpe freischalten kann, da brauchst du nicht direkt den Elektriker, du kannst die Pumpe sogar abklemmen. Da ist das absolut genial. Wenn du jetzt eine Großkläranlage siehst, wo eine zentrale Werkstatt hinter steht, mit der Werkstatt für E-Technik, für Maschinenbau. Da macht man so eine Arbeitsteilung, man sagt: Ich schalte frei, du holst die Pumpe raus.“ (Fallstudie 1)*

Die Zukunftsperspektive zeigt jedoch, dass es im Zuge der weiteren Digitalisierung einen Bedeutungsgewinn elektrotechnischer Arbeiten auf Anlagen aller Größenklassen geben wird (siehe Abbildung 42). Auf großen Anlagen wird die Zunahme zwar in einem geringeren Umfang, aber dennoch von mehr als der Hälfte der Befragten (53,4 %) gesehen.

Wahrscheinlich wird die Ausprägung in jenen technischen Bereichen am größten sein, in denen elektrotechnische und informationstechnische Anwendungen eng miteinander verzahnt sind:

*„Im Bereich der Elektrotechnik, da steckt ja auch Messen, Steuern, Regeln drin. Prozessabläufe, Gefahrenabwehr. Da musst du die Leute mitnehmen mit der ganzen neuen Kommunikationstechnik. Lichtwellenleiter, Funkstrecken, Profibus, Canbus. (...) Die Fachkraft muss nicht den Bus können, aber er muss die Begrifflichkeiten verstehen. Er muss verstehen, wie wird denn überhaupt ein Nachklärbecken angesteuert, wo kommt denn der Einschaltbefehl her? Und das sind die Anforderungen, die wir haben. Die ganze Kommunikationstechnik hat sich ja geändert.“ (Fallstudie 1)*

Tabelle 10: Zusammenfassung der tätigkeitsbezogenen Ergebnisse

		Eine Bedeutungszunahme ist ...					
		...in starker Ausprägung zu erwarten.	...zu erwarten.	...möglich. Die Dynamik der Veränderung wäre jedoch tendenziell eher eingeschränkt.	... nicht oder nur in sehr geringer Ausprägung zu erwarten. Es werden wahrscheinlich in den meisten Betrieben keinerlei Veränderungen oder Veränderungen in nur sehr geringem Umfang eintreten.	...nicht zu erwarten. Es ist tendenziell sogar eher von einer Bedeutungsabnahme auszugehen.	
Die Bedeutung ist aktuell...	...zentral.		<ul style="list-style-type: none"> <li>▲ Messtechnik/Sensortechnik warten</li> <li>▲ Messtechnik/Sensortechnik kalibrieren</li> <li>▲ Messwerte und Ganglinien analysieren und interpretieren</li> <li>▲ Messwerte hinsichtlich ihrer Plausibilität bewerten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▲ Anlagenbegehungen und Kontrollen vor Ort durchführen</li> </ul>			
	...tendenziell eher hoch.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▲ Betriebsabläufe mittels Fernwirktechnik überwachen</li> <li>▲ Messtechnik/ Sensortechnik inspizieren (Feststellen und Beurteilen des Ist-Zustands)</li> <li>▲ Arbeitsprozesse und Betriebsdaten softwaregestützt dokumentieren</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▲ Betriebsabläufe mittels Fernwirktechnik steuern</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>▲ Manuell Proben nehmen, Messungen vor Ort durchführen</li> </ul>		
	...tendenziell eher untergeordnet.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▲ Störungsursachen softwaregestützt identifizieren und Maßnahmen einleiten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▲ Anlagenstörungen mittels Fernzugriff analysieren und beheben</li> <li>▲ Elektrotechnische Arbeiten ausführen</li> <li>▲ Digitale Labor- und Analysetechnik anwenden</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▲ Messtechnik/ Sensortechnik installieren und in Betrieb nehmen</li> <li>▲ Messtechnik/Sensortechnik instand setzen (reparieren)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▲ Arbeitsprozesse und Betriebsdaten manuell dokumentieren</li> </ul>		
	...tendenziell eher von sehr geringer oder keiner Bedeutung		<ul style="list-style-type: none"> <li>▲ Arbeitsaufgaben softwaregestützt planen</li> </ul>				

Quelle: Auswertung der Online-Befragung, eigene Darstellung.

### **Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse:**

Tabelle 10 fasst die tätigkeitsbezogenen Ergebnisse der Online-Befragung zusammen.

Die rot eingerahmten Tätigkeitsbereiche werden in Zukunft eine verstärkte Bedeutung im Beruf der Fachkraft für Abwassertechnik haben. In Übereinstimmung mit den Ergebnissen der qualitativen Phase ist das Augenmerk insbesondere auf

- ▶ den Umgang mit Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik,
- ▶ die softwaregestützte Dokumentation und Arbeitsplanung sowie
- ▶ die Analyse, Interpretation und Plausibilitätsbewertung von Daten zu richten.

#### **4.5.4 Kompetenzen – Veränderungen und zukünftige Anforderungen**

##### **4.5.4.1 Kompetenzen – Ergebnisse der qualitativen Phase**

###### **System-, Prozess- und IT-Verständnis**

Im Rahmen der durchgeführten Experteninterviews und Betriebsbegehungen hat sich gezeigt, dass sich die Betrachtung technischer Systemkomponenten zunehmend von einer isolierten, lokalen Betrachtung hin zu einer Betrachtungsweise wandelt, die den Gesamtsystemkontext in den Fokus nimmt. Insbesondere die Vernetzung von IT-Komponenten ist diesbezüglich als maßgeblicher Einflussfaktor hervorzuheben:

*„Auf einer Kläranlage geht auch mal was kaputt. Ganz klar. Das heißt, Anlagenteile müssen außer Betrieb genommen werden. Dadurch, dass es halt so komplex ist, ist es ja nicht einfach so, dass man da irgendwie einen Schieber zumacht. Sondern man muss ja dann auch überlegen, was hängt jetzt an dieser Außerbetriebnahme von dem einen Anlagenteil dran? Also, welche Messwerte muss ich umstellen, welche Schieber muss ich umleiten?“ (Fallstudie 2)*

*„Wenn ich im Klärwerk einen Prozess vorne ändere, muss ich eigentlich wissen, dass diese Änderung auf die nachfolgenden Prozesse Auswirkungen hat. Diese ganzen Prozesse, die muss ich alle kennen und gedanklich durchspielen: Was passiert, wenn ich zum Beispiel jetzt diese Pumpe ausmache, den Schieber zumache? Das hat dann Auswirkungen auf die nachfolgenden Prozesse.“ (Fallstudie 2)*

*„Ich kann ja verschiedene Parameter umstellen. Das sind zum Beispiel Rücklaufschlamm, das ist der Sauerstoffgehalt, das ist die Rezirkulation, und bevor ich mithilfe der Fernwirktechnik in dieses System eingreife, muss ich wissen, welche Auswirkungen die Veränderung des jeweiligen Parameters hat. Zudem, wenn man in eine Anlage steuerungstechnisch eingreift, dürfen nicht gleichzeitig zwei oder drei Parameter verstellt werden, sondern möglichst nur einer, weil diese Parameter oftmals in Wechselwirkung stehen und man dann nicht mehr weiß, welche Parameterveränderung nun entscheidend zu einem anderen Ergebnis beigetragen hat.“ (Fallstudie 3)*

Die Grundlagen einer technischen Systembetrachtung bleiben für den Beruf der Fachkraft für Abwassertechnik stets die Prozesse der Abwasserbehandlung und -ableitung. Diese müssen verstanden werden, um im Rahmen der beruflichen Arbeitsaufgaben handlungsfähig zu sein und auch in Zukunft zu bleiben. Das heißt letzten Endes, dass die Fachkraft für Abwassertechnik die technische Funktionsweise des Gesamtsystems, Wechselwirkungen mit der Umwelt sowie unter den Systemkomponenten verstehen muss. Zusätzlich muss sie über die Fähigkeit verfügen, in vernetzten domänenübergreifenden Prozessen zu denken und zu handeln.

Durch die Einbettung und Vernetzung von Informations- und Kommunikationstechnik wird das technische Gesamtsystem komplexer. In- und externe Wechselwirkungen entstehen

neu, bestehende Wechselwirkungen verschärfen sich und Systemschnittstellen verändern sich in ihrer Erscheinungsform. Die IT wird zu einem integralen Bestandteil des Gesamtsystems und auch zum Einflussfaktor auf dieses.

Um auch in Zukunft über ein System- und Prozessverständnis zu verfügen, muss die Fachkraft für Abwassertechnik in einem gewissen Umfang auch IT-Kenntnisse besitzen. Die benötigte IT-Kompetenz ist also in wesentlichen Teilen als „Anreicherung“ des System- und Prozessverständnisses zu begreifen.

In der beruflichen Praxis spielt diesbezüglich insbesondere die Nachvollziehbarkeit von Mess-, Kommunikations- und Informationsverarbeitungsprozessen sowie die sichere und zielgerichtete Anwendung digitaler Technologien auf Software- und Hardwareebene eine wichtige Rolle, wie die Interviews bestätigen:

*„Die Kläranlagensteuerungen sind heute visualisiert über die Computerbildschirme. Früher hatte man eine große Schautafel, auf der die Lämpchen geblinkt haben, und man hatte im Computer ein paar Befehlssteile. Also hier hat sich deutlich was getan, auch Füllstände in Behältern, Fließgeschwindigkeiten können online durch das Personal abgefragt werden. Die Zusammenhänge in der Steuerungstechnik als Grundlage muss die Fachkraft beherrschen.“ (Fallstudie 3)*

*„Das muss es einem vor allem so ein bisschen bewusst sein, dass, wenn mal was nicht funktioniert, es auch sein kann, dass das Programm sich dahinter aufgehängt hat.“ (Fallstudie 5)*

*„Ziel muss es sein, dass die Fachkraft für Abwassertechnik weiß, da liegen Programme hinter, wie die jetzt im Detail ablaufen, muss er vielleicht noch nicht mal wissen. Er muss wissen, welche Parameter gehen rein, die werden miteinander verknüpft und was mache ich damit? Also wo geht es wieder raus, weil das ist nicht alles immer auf der Oberfläche der Prozessleittechnik zu erkennen. Das muss man wissen.“ (Fallstudie 5)*

*„Also wie gesagt, wir haben sehr, sehr viele Messungen, die alle sehr unterschiedlich funktionieren. Also gleich sind die definitiv nicht. Das hängt schon damit zusammen, wenn ich verschiedene Konzentrationen messen will. Also da muss ich immer gucken, dass ich die Sonde im Konzentrationsbereich kalibriere. (...) Wo soll die Sonde nachher hängen? Was soll sie messen? Was für ein Prinzip hat sie? Gibt es vom Hersteller vorgefertigte Kalibrierlösungen oder muss ich gegebenenfalls selbst eine herstellen?“ (Fallstudie 5)*

*„Auf Messungen basieren dann in vielen Fällen Automatikfunktionen. Jetzt muss ich mehr Sauerstoff haben, hier muss ich jetzt ein bisschen mehr Überschussschlamm abziehen. Da muss ich natürlich als Verantwortlicher vor Ort auch wissen: Was liegt denn dahinter? Wie wichtig ist dieser Parameter jetzt in dieser Regelung? Was resultiert daraus? Also wir sind schon sehr vernetzt, was das angeht, und es kommen immer wieder neue Erkenntnisse dazu.“ (Fallstudie 5)*

### **Datenverständnis**

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

Durch eine immer größere Anzahl zur Verfügung stehender Informationen wächst der Anspruch, der an das Datenverständnis gestellt werden muss:

*„Das ist eigentlich eine der Hauptfunktionen eines Facharbeiters. Der muss in der Lage sein, Werte zu interpretieren und auf Plausibilität zu prüfen.“ (Fallstudie 5)*

*„Also sagen wir mal so: Ich muss den Wert, den das Gerät anzeigt, interpretieren können. Ist das überhaupt logisch, was das Gerät mir anzeigt? Stimmt das überhaupt mit der Realität überein. Und wenn es nicht übereinstimmt: Was ist der Grund? Ist das Gerät, oder ist der Sensor kaputt, muss der neu kalibriert werden?“ (Fallstudie 2)*

### **IT-Sicherheitsbewusstsein**

Auch die Reflexion von Sicherheitsaspekten spielt im Beruf der Fachkraft für Abwassertechnik in Zukunft eine wichtige Rolle. Dies hängt maßgeblich mit einer Erhöhung des Vernetzungsgrades, der mit einer Verschärfung sicherheitstechnischer Risiken verbunden ist, zusammen. Die Kenntnis möglicher Risikopotenziale und darauf aufbauendes proaktives Handeln wird stark an Bedeutung gewinnen:

*„Wir haben kein WLAN hier auf dem Klärwerk. Das ist der IT-Sicherheit geschuldet. Deswegen gibt es hier auch keine Tablets oder Smartphones. Wenn der Mitarbeiter dem Meister schnell ein Foto per XXX oder per E-Mail von draußen auf sein Tablet oder sein Handy schicken könnte, das wäre schon sehr wünschenswert.“ (Fallstudie 2)*

### **Innovationsbereitschaft**

Ein wichtiger Faktor zukünftiger Entwicklungen ist die Offenheit des Personals gegenüber technologischen Innovationen sowie die Bereitschaft und Fähigkeit mit neuen Situationen umzugehen. Es hat sich im Rahmen der qualitativen Phase gezeigt, dass insbesondere bei älteren Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern eine verstärkte Skepsis und zum Teil auch Abwehrhaltung gegenüber moderner Informations- und Kommunikationstechnik vorhanden ist. Die Förderung der Innovationsbereitschaft durch ein sensibles Heranführen dieser Mitarbeiter/-innen an technologische Innovationen stellt eine wichtige Herausforderung dar. Interviewaussagen bestätigen dies:

*„So ein bisschen nach dem Motto: ‚Lass mich damit in Ruhe.‘ Wenn man dann aber guckt, sind sie dann im Endeffekt doch in gewissem Sinne auch dran interessiert, dann irgendwo doch noch mitzuhalten. Also dann kommt doch irgendwo noch ein bisschen Interesse hinterher. Aber wir fordern auch nur so viel von den Mitarbeitern, wie wir auch tatsächlich brauchen an der Stelle.“ (Fallstudie 7)*

*„Da kommen wir nicht drum rum. Beispielsweise haben wir früher Instandhaltung über Karteikarten gemacht, anschließend über Ausdrucke, die abgehakt wurden. Und seit einiger Zeit setzen wir ein Computerprogramm ein. Damit alles auch gepflegt und nachgewiesen wird. Es ist es halt notwendig, dass der Kollege, der die Wartung macht, auch einen entsprechenden Eintrag ins Programm macht.“ (Fallstudie 7)*

### **Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse**

Folgende Kompetenzen werden in Zukunft im Beruf der Fachkraft für Abwassertechnik einen Bedeutungsgewinn erfahren:

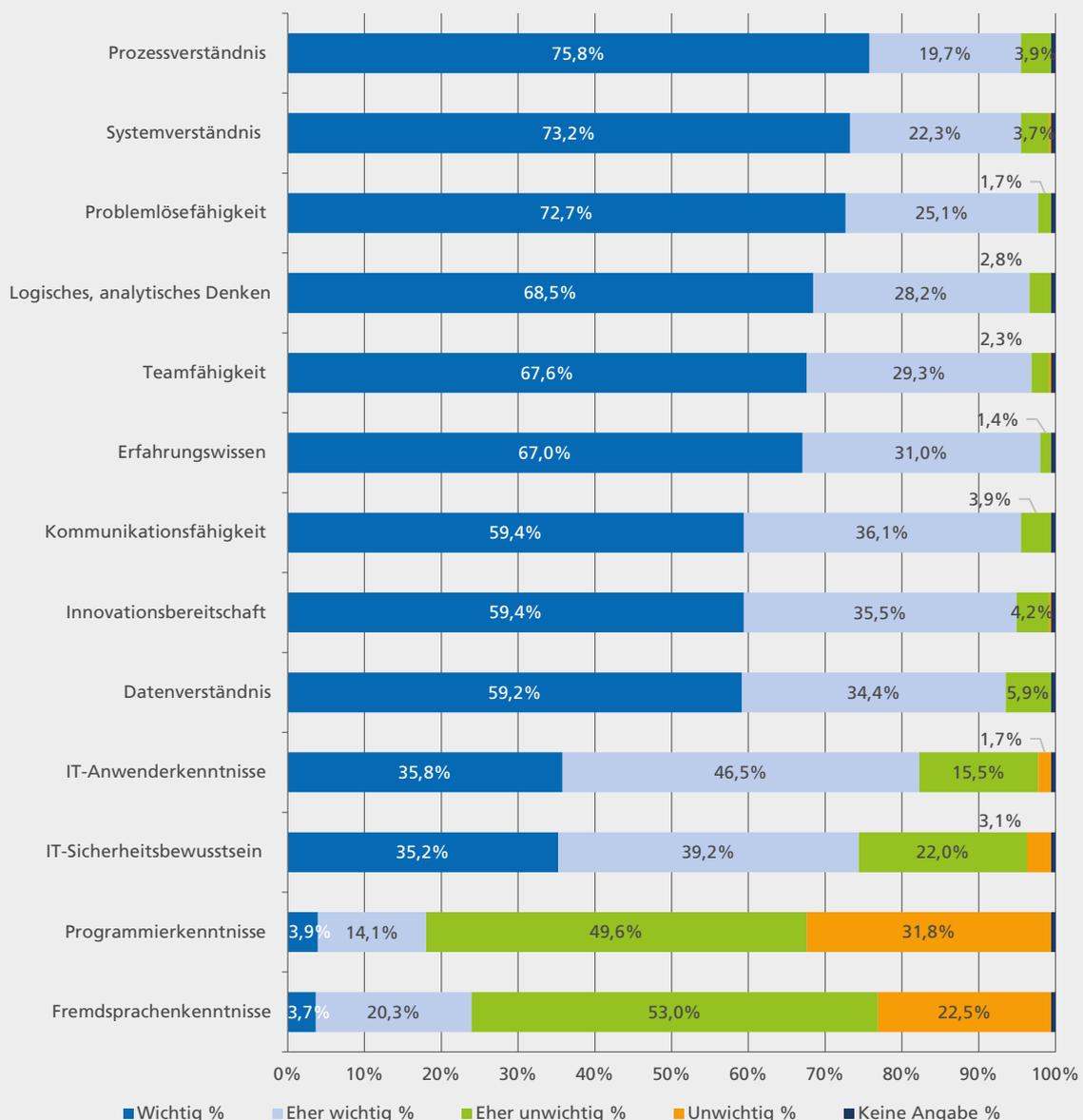
- ▶ **System- und Prozessverständnis** unter Berücksichtigung von **IT-Kenntnissen** als integraler Bestandteil,

- ▶ ein auf dem System- und Prozessverständnis aufsetzendes **Datenverständnis** im Umgang mit einer steigenden Informationsvielfalt und -dichte,
- ▶ **IT-Sicherheitsbewusstsein** als grundlegende Voraussetzung im Umgang mit vernetzten Technologien,
- ▶ **Innovationsbereitschaft** des Personals als wichtiger Faktor einer funktionsfähigen digitalen Unternehmenstransformation.

#### 4.5.4.2 Kompetenzen – Ergebnisse der quantitativen Phase

In der Online-Befragung wurde der aktuelle und zukünftige Stellenwert von insgesamt 13 ausgewählten Kompetenzen abgefragt. Abbildung 43 und Abbildung 44 beschreiben die prozentuale Verteilung der Antworten.

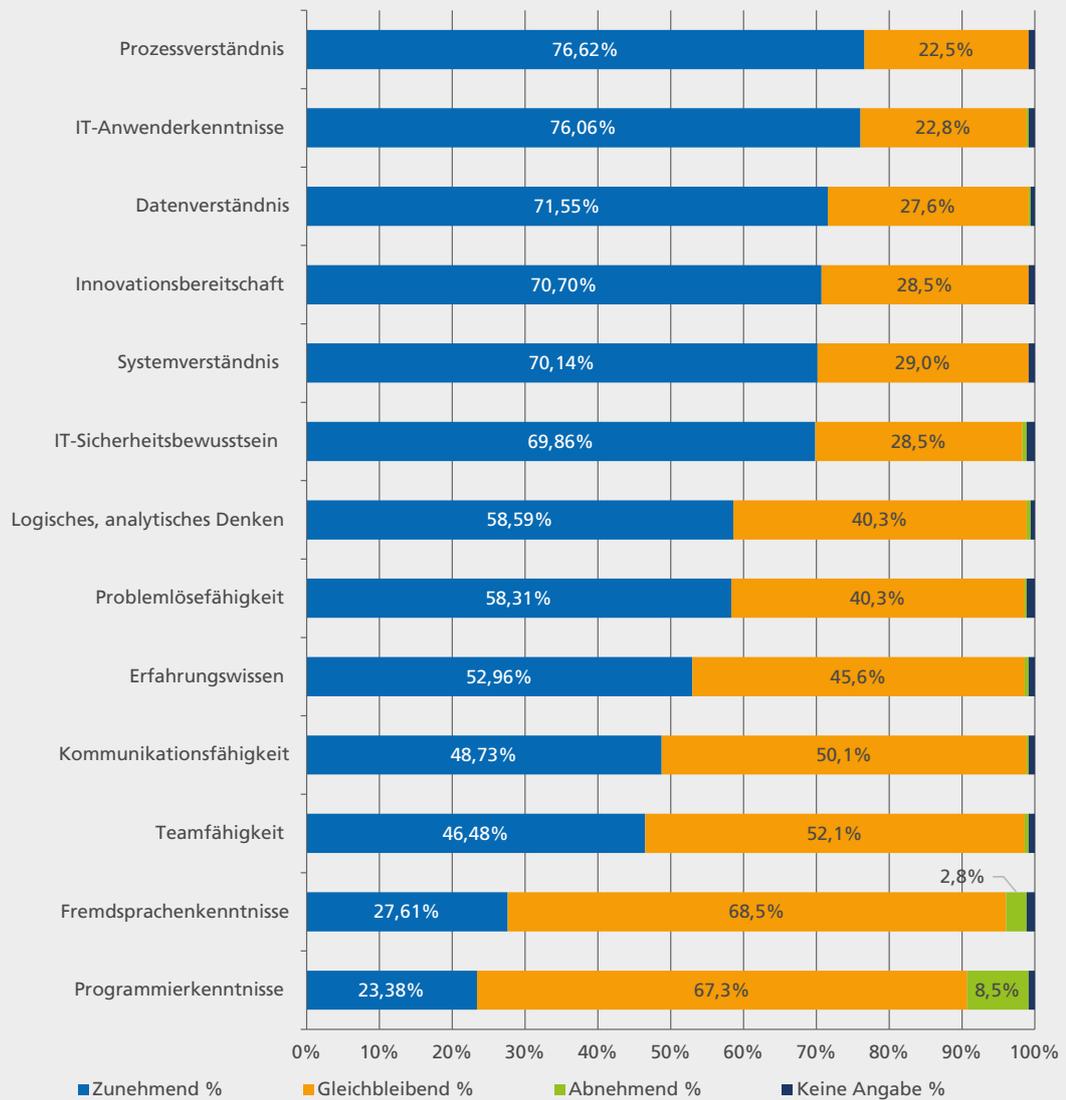
Abbildung 43: Aktueller Stellenwert ausgewählter Kompetenzen (N=355) (in %)



Datenbasis = Gesamt (N=355)

Quelle: Auswertung der Online-Befragung, eigene Darstellung.

Abbildung 44: Zukünftiger Stellenwert ausgewählter Kompetenzen (N=355) (in %)

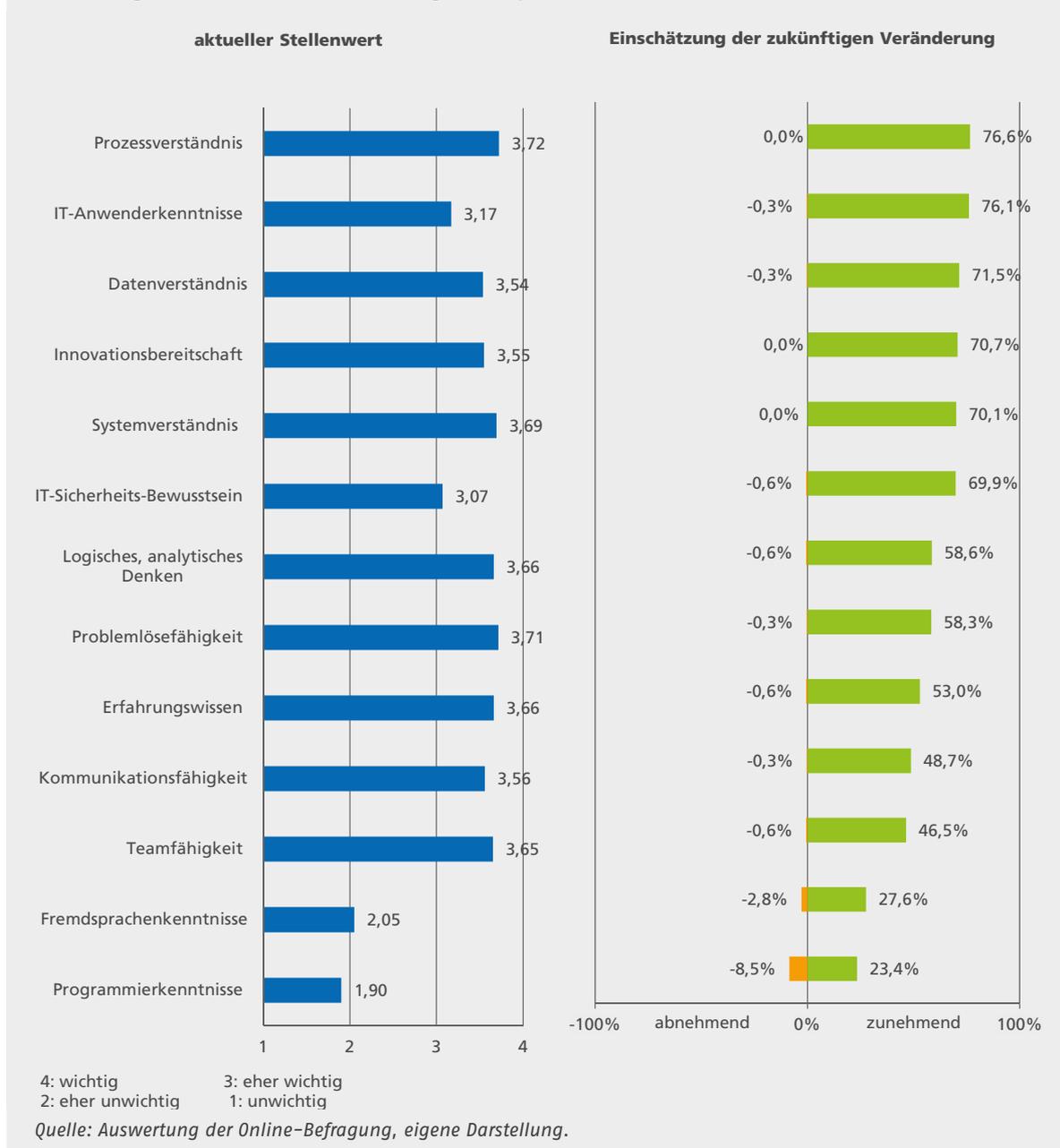


Datenbasis = Gesamt (N=355)

Quelle: Auswertung der Online-Befragung, eigene Darstellung.

Analog zu der Tätigkeitsbetrachtung wird die Erläuterung der in Abbildung 43 und Abbildung 44 vorgestellten Gegenwarts- und Zukunftsperspektive mittels einer inhaltlichen Zusammenfassung beider Grafiken vorgenommen (siehe Abbildung 45). Es wird zum einen der aktuelle Kompetenz-Stellenwert in Form eines „Wichtigkeitswerts“, der zwischen 1 (unwichtig) und 4 (wichtig) liegen kann, und zum anderen die Einschätzung der Befragten hinsichtlich einer zukünftigen Zu- oder Abnahme in prozentualer Form dargestellt.

Abbildung 45: Aktueller und zukünftiger Kompetenzstellenwert



Es zeigt sich, dass die Ergebnisse der qualitativen Phase durch die Online-Befragung bestätigt werden konnten. Die sechs Kompetenzen Prozessverständnis, Systemverständnis, IT-Anwenderkenntnisse, Datenverständnis, IT-Sicherheitsbewusstsein und Innovationsbereitschaft werden in Zukunft die stärksten Zunahmetendenzen aufweisen.

IT-Anwenderkenntnisse und IT-Sicherheitsbewusstsein haben mit den Wichtigkeitswerten 3,17 und 3,07 aktuell einen vergleichsweise untergeordneten Stellenwert. In Zukunft wird jedoch von mehr als zwei Dritteln der Befragten (76,1 % und 69,7 %) eine Zunahme in ihrer Wichtigkeit erwartet. Die Dynamik ihrer Veränderung wird dementsprechend wahrscheinlich sehr hoch sein.

Programmier- und Fremdsprachenkenntnisse haben aktuell sehr geringe Wichtigkeitswerte (1,90 und 2,05) und werden diesen untergeordneten Stellenwert auch in Zukunft beibehalten.

Vergleicht man die Programmierkenntnisse mit den IT-Anwenderkenntnissen, so wird deutlich, dass die meisten Befragten die IT-Kompetenz im Beruf der Fachkraft für Abwassertechnik auf einer anwendungsbezogenen Ebene sehen, die zwar ein grundlegendes Verständnis der eingesetzten Technologien voraussetzt, aber kein Expertenwissen erfordert.

### Bewertungsunterschiede in Abhängigkeit von der Kläranlagen-Ausbaugröße

Die Antwortverteilung auf Kläranlagen unterschiedlicher Ausbaugröße war weitestgehend homogen und spiegelt das Bild des Gesamtergebnisses wider (siehe Abbildung 39). Größere Unterschiede in der Bewertung sind nicht festzustellen.

### Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse

Folgende Matrix fasst die kompetenzbezogenen Ergebnisse der Online-Befragung zusammen:

**Tabelle 11: Zusammenfassung der kompetenzbezogenen Ergebnisse**

		Eine Bedeutungszunahme ist ...			
		...in starker Ausprägung zu erwarten.	...zu erwarten.	...möglich. Die Dynamik der Veränderung wäre jedoch tendenziell eher eingeschränkt.	... nicht oder nur in sehr geringer Ausprägung zu erwarten. Es werden wahrscheinlich in den meisten Betrieben keinerlei Veränderungen oder Veränderungen in nur sehr geringem Umfang eintreten.
Die Bedeutung ist aktuell...	...zentral.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Prozessverständnis</li> <li>▶ Systemverständnis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Problemlösefähigkeit</li> <li>▶ Logisches und analytisches Denken</li> <li>▶ Erfahrungswissen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Teamfähigkeit</li> </ul>	
	...tendenziell eher hoch.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Innovationsbereitschaft</li> <li>▶ Datenverständnis</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Kommunikationsfähigkeit</li> </ul>	
	...tendenziell eher untergeordnet.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ IT-Anwenderkenntnisse</li> <li>▶ IT-Sicherheitsbewusstsein</li> </ul>			
	...tendenziell eher von sehr geringer oder keiner Bedeutung				<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Programmierkenntnisse</li> <li>▶ Fremdsprachenkenntnisse</li> </ul>

Quelle: Eigene Darstellung.

Die in Tabelle 11 rot eingerahmten Kompetenzen, also Prozessverständnis, Systemverständnis, Innovationsbereitschaft, Datenverständnis, IT-Anwenderkenntnisse und IT-Sicherheitsbewusstsein, werden in Zukunft verstärkt an Bedeutung im Beruf der Fachkraft für Abwassertechnik gewinnen. Insbesondere auf die drei letztgenannten Kompetenzen ist das Augenmerk zu richten. Zusätzlich ist die Innovationsbereitschaft des Personals im Kontext der weiteren Digitalisierung zu berücksichtigen.

## 4.5.5 Berufsausbildung und Fortbildung

### 4.5.5.1 Ergebnisse auf qualitativer Ebene

#### Berufsausbildung

In der betrieblichen Praxis ist größtenteils Zufriedenheit mit der inhaltlichen Gestaltung der Berufsausbildung festzustellen. Die benötigten Fertigkeiten, Fähigkeiten und Kenntnisse können aktuell noch in einem ausreichenden Maße vermittelt werden, um den anfallenden beruflichen Arbeitsaufgaben gewachsen zu sein. Lediglich im Bereich der Elektrotechnik gehen die Bedarfe größerer und kleinerer Betriebe, wie bereits in Abschnitt 1.5.3 beschrieben, auseinander. Auf größeren Kläranlagen wird teilweise eine Verschiebung der elektrotechnischen Ausrichtung in der Berufsausbildung hin zu einer verstärkten Betrachtung von MSR-Technik gefordert. Auf kleinen Anlagen hingegen wird zwar auch ein Bedarf in diesem Bereich gesehen, jedoch werden die bisher vermittelten Inhalte auch weiterhin als zwingend notwendig erachtet:

*„Also wenn man den Bereich Elektrotechnik nimmt, dann sage ich, den Schwerpunkt wirklich legen auf die Messtechnik.“ (Fallstudie 7)*

*„Wie gesagt, der Bereich Elektrotechnik, (...). Ich würde das so ein bisschen mehr in die Richtung Messtechnik, Analysen usw. sehen für die Fachkraft und in dem Bereich Überwachung. Dass man aber auch sagen kann: ‚Komm, mach mal den FI wieder rein, oder den Schutzschalter wieder rein.‘ Nein, ansonsten gut, es wird im Prinzip das abgebildet, was die Tätigkeiten auf der Kläranlage sind.“ (Fallstudie 7)*

*„Ich finde nur, man muss den Fokus Elektrotechnik anders setzen. Man muss MSR einfach verstärken, und den Fokus weg von dieser elektrotechnisch unterwiesenen Person, und mehr in Richtung Messen, Steuern und Regeln.“ (Fallstudie 2)*

*„Das ist auf jeden Fall notwendig. Auf einer großen Kläranlage ist eine Elektroabteilung. Da braucht der das mit Sicherheit nicht. Aber wie viele so große Kläranlagen, Größenklasse 5, gibt es? Die überwiegende Masse sind kleine Kläranlagen, auf denen er das braucht. Wenn ein Aggregat ausfällt, dann muss er zumindest einmal feststellen: An was liegt es? Der muss die fünf Sicherheitsregeln beherrschen, er muss einen Schaltschrank aufmachen und muss einmal messen: Liegt Spannung an? Ja / nein. Ist die Maschine kaputt? Ist der Motorschutz defekt? Ist der FI-Schalter vorne? Der muss das können. Und wenn er die ‚Elektrofachkraft für festgelegte Tätigkeiten‘ nicht hat, darf er den Schaltschrank schon gar nicht öffnen. Und darum ist das für mich ganz ein wichtiger Punkt. Das muss bleiben.“ (Fallstudie 4)*

Eine verstärkte Einbeziehung von Digitalisierungsaspekten in die zukünftige Berufsausbildung wird größtenteils als sinnvoll und begrüßenswert erachtet. In Bezug auf die Intensität der Vermittlung und die genaue inhaltliche Eingrenzung gibt es jedoch kein einheitliches Meinungsbild:

*„Also die elektrischen Kommunikationsstrecken, das ist für mich ein Thema, wo man nochmal nachgucken muss. Da muss man nochmal in die Inhalte reinschauen. Da würde ich denken, da muss man einen verstärkten Fokus drauf setzen. MSR Technik muss man nochmal überprüfen aus meiner Sicht.“ (Fallstudie 1)*

*Was er vielleicht schon können soll, das ist, dass man Online-Messtechnik vielleicht ein bisschen besser mit reinnimmt, oder Analyzer. Dass man einfach nur mal sagt: Was für Möglichkeiten gibt es? Der muss jetzt nicht ein jedes Gerät bedienen können oder sonst was, sondern einfach mal: Was für Möglichkeiten gibt es, online irgendwelche Werte zu messen?“ (Fallstudie 4)*

*„Ziel muss es sein, dass die Fachkraft für Abwassertechnik weiß, da liegen Programme hinter, wie die jetzt im Detail ablaufen, muss er vielleicht noch nicht mal wissen. Er muss wissen, welche Parameter gehen rein, die werden miteinander verknüpft und was mache ich damit? Also wo geht es wieder raus, weil das ist nicht alles immer auf der Oberfläche der Prozessleittechnik zu erkennen. Das muss man wissen.“ (Fallstudie 5)*

Zum Teil wurde darauf hingewiesen, dass die Einbeziehung neuer IT-Inhalte im Rahmen der Berufsausbildung auch zu einer Überforderung der Auszubildenden führen könnte:

*„Wir hatten dieses Jahr vier Leute mit 1,0 im Abschluss. Wir hatten auch etliche, die nochmal in die Mündliche mussten. Das heißt, in der Berufsabschlussprüfung eine Mangelhaft hatten, und wir müssen für alle die Zielerreichung möglich machen. Das heißt, wenn die Ausbildungsinhalte zu komplex werden, man sieht das besonders an den Ergebnissen der Prüfung elektrotechnische Arbeiten, da haben wir die größten Durchfallraten. Wenn die Ergebnisse zu komplex werden, dann wird es für unser Klientel zu schwierig.“ (Fallstudie 3)*

Eine Verlängerung der Ausbildungsdauer auf dreieinhalb Jahre wurde als möglicher Lösungsansatz zur Schaffung zeitlicher Spielräume angesprochen:

*„Wenn wir diese Aspekte in die Ausbildung mit aufnehmen, dann müsste etwas anderes rausgenommen werden beziehungsweise man braucht eine gewisse Erfahrung, um hier agieren zu können, und dann müsste man wohl die Lehrzeit um ein halbes Jahr verlängern.“ (Fallstudie 3)*

*„Es gibt ja viele Ausbildungsberufe, die gehen dreieinhalb Jahre lang. Die Frage, wieso die Fachkraft für Abwassertechnik nur drei Jahre lang ist, hat sich mir immer gestellt. Dieses halbe Jahr würde bei uns schon ein bisschen zu Entspannung führen.“ (Fallstudie 5)*

### **Fortbildung**

Das Fortbildungsverhalten, bezogen auf die Aufstiegsfortbildung, hat sich durch die Digitalisierung nicht verändert. Die „klassische“ Fortbildung bleibt nach wie vor der/die Abwassermeister/-in:

*„Also das ist, denke ich mal, nach wie vor noch der Klassiker, dass man die Facharbeiterprüfung ablegt und dann weitermacht als Abwassermeister.“ (Fallstudie 7)*

Es wurde teilweise darauf hingewiesen, dass die Anforderungsveränderungen durch digitale Entwicklungen für den Abwassermeister bzw. die Abwassermeisterin noch gravierender seien als für die Fachkräfte und dementsprechend digitalisierungsbezogene Inhalte verstärkt in der Meisterfortbildung berücksichtigt werden müssten:

*„Der Meister muss es auf jeden Fall können. Der muss auswerten können. Der muss mit der Prozessleittechnik umgehen können. Er muss auch Daten auswerten können. Das muss nicht jeder Facharbeiter.“ (Fallstudie 6)*

*„Ich würde hier eher einen Weiterqualifizierungsteil sehen, dass man im Bereich der Meisterausbildung das Thema Digitalisierung verstärkt mit reinbringt und ich würde in diesem Zusammenhang sagen, man müsste für die Meisterausbildung die Facharbeiterbildung voraussetzen und damit kann in der Meisterausbildung auf höherem Niveau eingestiegen werden.“ (Fallstudie 3)*

*„Für den Meister wird es anspruchsvoller. Was der Facharbeiter in Anführungsstrichen ‚nicht macht‘ oder nicht machen darf, der Meister muss es. Logischerweise sind dann die Anforderungen für den Meister diesbezüglich viel höher als für einen Facharbeiter.“ (Fallstudie 6)*

*„Wir brauchen klassische Abwassermeister und klar, wenn sich Veränderungen durch die Digitalisierung ergeben, dann muss man den Meister von morgen genauso mitnehmen mit den neuen Inhalten, damit der auch dementsprechend fit gemacht wird.“ (Fallstudie 1)*

Neben der Aufstiegsfortbildung spielt die Anpassungsfortbildung in der betrieblichen Praxis eine wichtige Rolle. So werden z. B. Herstellerschulungen durchgeführt, in denen produktbezogenes Spezialwissen vermittelt wird. Es gibt innerbetrieblich organisierte Schulungsmaßnahmen, und es erfolgt eine Wissensvermittlung durch erfahrene Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter während der Facharbeit:

*„Also sie werden eingewiesen von den Herstellerfirmen, also XXX ist da ein großer Hersteller von dieser Technik. Die werden das installieren, die werden die Fachkräfte einweisen und diese müssen dann die gängigen Probleme mit den Geräten lösen können.“ (Fallstudie 3)*

*„Anlernen durch erfahrene Mitarbeiter, Eigenstudium der Bedienungsanleitungen oder eben auch natürlich in manchen Sachen Herstellerschulungen.“ (Fallstudie 5)*

### **Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse**

Die Ergebnisse der qualitativen Phase können wie folgt zusammengefasst werden:

- ▶ Aufgrund der Digitalisierung entstehen Bedarfe zur Anpassung der Berufsausbildung.
- ▶ Die „klassische“ Aufstiegsfortbildung bleibt auch im Zuge der Digitalisierung der/die Abwassermeister/-in. Auch auf dieser Qualifikationsebene findet in der betrieblichen Praxis eine Anreicherung mit digitalen Inhalten statt.
- ▶ Stetige Anpassungsfortbildungen sind für Fachkräfte notwendig. Über Herstellerschulungen wird vielfach produktbezogenes Spezialwissen vermittelt, aber auch innerbetriebliche Schulungsmaßnahmen oder „Learning on the job“ sind üblich.

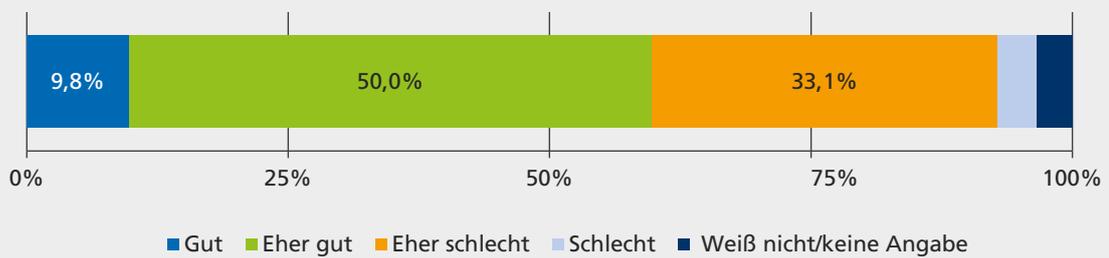
#### **4.5.5.2 Ergebnisse auf quantitativer Ebene**

##### **Ausrichtung der betrieblichen Ausbildung auf die Anforderungen der Digitalisierung**

Die Befragten aus Ausbildungsbetrieben (N=266) sehen größtenteils die Berufsausbildung als gut (50,0 %) oder eher gut (9,8 %) auf die Anforderungen der Digitalisierung ausgerichtet (siehe Abbildung 46).

Mehr als ein Drittel der Befragten ist gegenteiliger Meinung und schätzt die Ausrichtung als eher schlecht (33,1 %) oder sogar schlecht (3,8 %) ein. Es wird also von einem nicht unerheblichen Teil der Befragten ein Änderungsbedarf gesehen.

Abbildung 46: Ausrichtung der betrieblichen Ausbildung auf die Anforderungen der Digitalisierung (N=266) (in %)

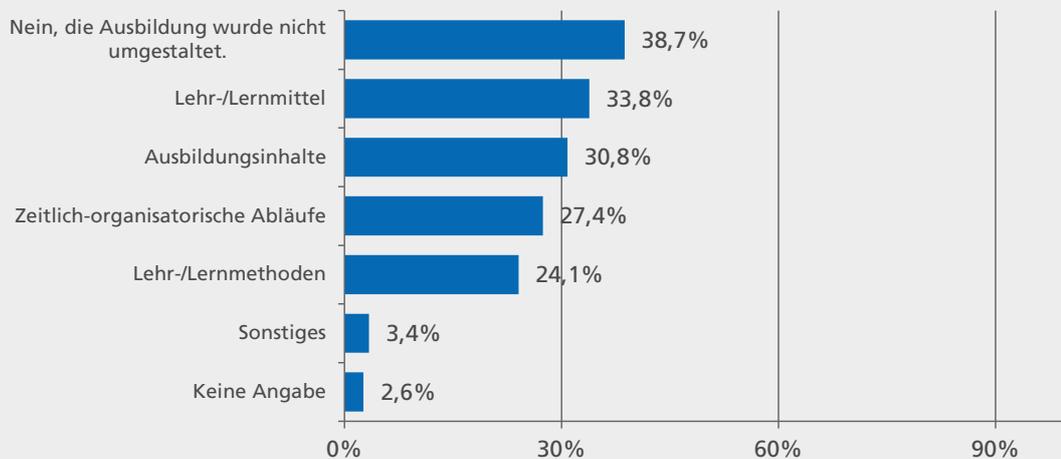


Quelle: Auswertung der Online-Befragung, eigene Darstellung.

### Umgestaltung der betrieblichen Berufsausbildung aufgrund der Digitalisierung

Schaut man sich nun an, inwieweit als Reaktion auf die Digitalisierung Umgestaltungsmaßnahmen in der Berufsausbildung stattgefunden haben, so wird deutlich, dass es bereits in über der Hälfte der Betriebe in den letzten Jahren zu Veränderungen gekommen ist (siehe Abbildung 47). Oftmals gingen hierbei mehrere Maßnahmen miteinander einher, wobei die häufigste der Einsatz veränderter Lehr- und Lernmittel war (33,8 %).

Abbildung 47: Umgestaltungsmaßnahmen der betrieblichen Berufsausbildung als Reaktion auf die Digitalisierung (N=266) (in %)



Datenbasis = Gesamt (N=266)

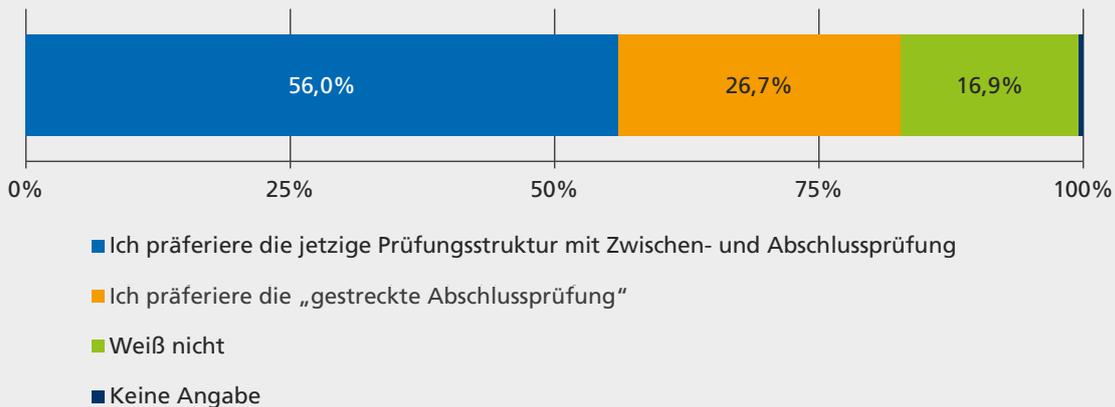
Quelle: Auswertung der Online-Befragung, eigene Darstellung.

### Bewertung des Prüfungsstrukturmodells

Neben inhaltlichen Gesichtspunkten der Berufsausbildung wurde auch das Meinungsbild zu der bestehenden Prüfungsstruktur abgefragt (Abbildung 48).

Es hat sich hierbei gezeigt, dass das aktuelle Prüfungsstrukturmodell mit „klassischer“ Zwischen- und Abschlussprüfung von der Mehrheit der Befragten (56,0 %) präferiert wird und ca. ein Viertel (26,7 %) zu einer „gestreckten Abschlussprüfung“ tendiert.

Abbildung 48: Bewertung des Prüfungsstrukturmodells (N=266) (in %)



Datenbasis = Gesamt (N=266)

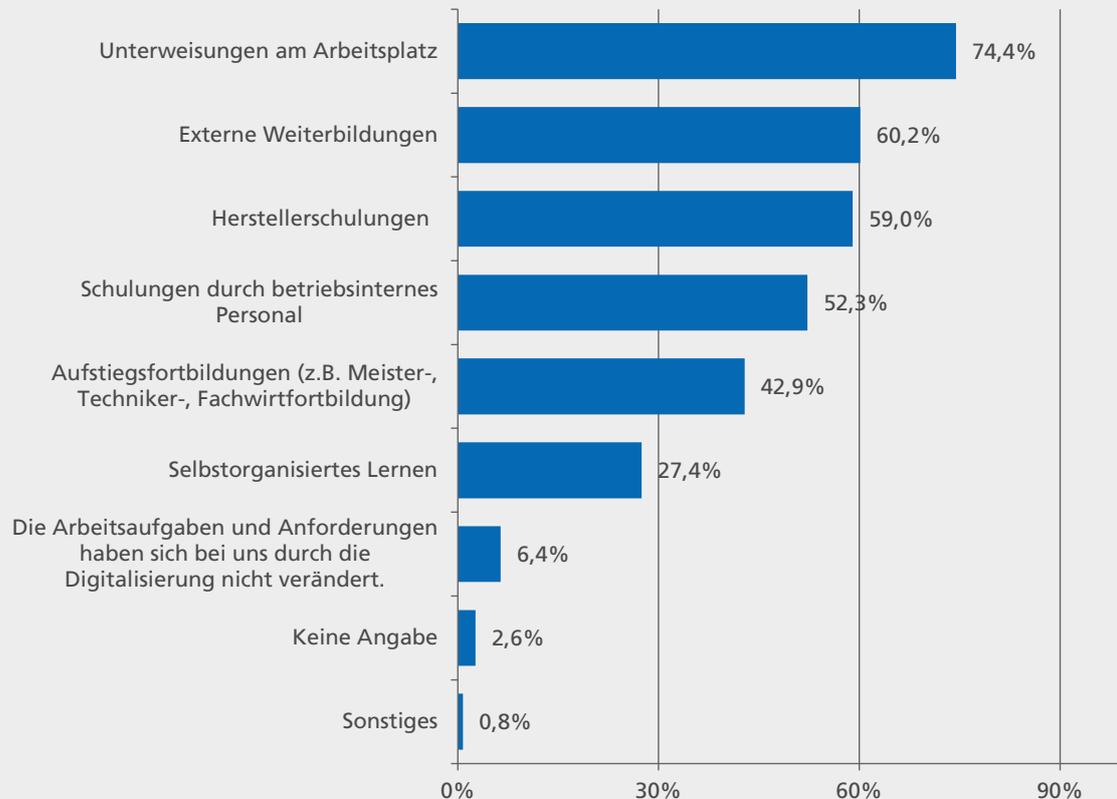
Quelle: Auswertung der Online-Befragung, eigene Darstellung.

### Änderungen im Fortbildungsverhalten aufgrund der Digitalisierung

Die Notwendigkeit von Fortbildungsmaßnahmen in der beruflichen Praxis wurde bestätigt (Abbildung 49). Lediglich 6,8 Prozent der Befragten haben angegeben, dass es zu keiner Veränderung von Arbeitsaufgaben durch die Digitalisierung gekommen ist und somit kein Anpassungsbedarf vorliegt.

Die wichtigste Maßnahme zur Anpassung an veränderte Arbeitsaufgaben ist die Unterweisung am Arbeitsplatz, die von fast drei Vierteln der Befragten (74,8 %) angegeben wurde. Die Aufstiegsfortbildung (z. B. Meister/-in, Techniker/-in) wurde hingegen von weniger als der Hälfte der Befragten (42,9 %) in diesem Zusammenhang als relevant eingeschätzt.

Abbildung 49: Anpassung an durch Digitalisierung veränderte Arbeitsaufgaben (N=266) (in %)



Datenbasis = Gesamt (N=266)

Quelle: Auswertung der Online-Befragung, eigene Darstellung.

### Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse

Die Ergebnisse der qualitativen Phase können im Wesentlichen bestätigt werden. Insbesondere sind folgende drei Aspekte hervorzuheben:

- ▶ Anpassungsbedarfe bezüglich der Berufsausbildung sind vorhanden.
- ▶ Stetige Fortbildungen sind in der beruflichen Praxis zur Anpassung an veränderte Arbeitsaufgaben und Anforderungen notwendig.
- ▶ Die Aufstiegsfortbildung (z. B. Meister/-in, Techniker/-in etc.) spielt aktuell in Bezug auf die Bewältigung der durch die Digitalisierung veränderten Arbeitsaufgaben und Anforderungen eine untergeordnete Rolle.

## 4.5.6 Horizontale Qualifikationsverschiebungen

### 4.5.6.1 Ergebnisse auf qualitativer Ebene

Der Beruf der Fachkraft für Abwassertechnik ist aufgrund seiner breit gefächerten technisch-naturwissenschaftlichen Auslegung und seinem speziellen Einsatzfeld nicht durch andere Ausbildungsberufe substituierbar, es bestehen jedoch aufgrund des umfangreichen Aufgabenspektrums Schnittstellen zu vielen anderen Berufen. Damit einhergehend sind Potenziale vorhanden, in einzelnen Aufgabengebieten Personal mit anderer Berufsausbildung einzusetzen. Dies gilt auch für jene Bereiche, in denen die Digitalisierung an Bedeutung gewinnt:

*„Eine Fachkraft für Abwassertechnik ist jemand, der muss vieles können und braucht aber von dem vielen, was er können muss, nicht alles zu 100 Prozent zu können. Also er ist kein 100-Prozent-Chemiker, ist kein 100-Prozent-Elektriker, ist kein 100-Prozent-Verfahrenstechniker, ist kein 100-Prozent-Biologe und ist kein 100-Prozent-Mechaniker. Aber er muss imstande sein, auch mal kleine Reparaturen auszuführen. Muss imstande sein, biologische Arbeiten, Prozesse zu beobachten, muss imstande sein, analytische Arbeiten auszuführen. Muss imstande sein, kleine Elektrotätigkeiten, die festgelegt sind, auszuführen. Und das ist unheimlich anspruchsvoll und unheimlich schwer, weil das ganz viele Einzelbereiche sind, wo man aus jedem kleinen Einzelbereich einen Beruf machen könnte. Aber das macht den Beruf auch besonders interessant. Zumindest auf kleineren oder mittleren Kläranlagen.“  
(Fallstudie 6)*

Dies bedeutet jedoch nicht, dass es in einzelnen Bereichen zu Verschiebungen hin zu Berufsbildern mit anderen Kompetenzprofilen kommt. Der Einsatz von Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern mit anderer beruflicher Qualifikation ist in erster Linie darauf zurückzuführen, dass Fachkräfte für Abwassertechnik auf dem Arbeitsmarkt nicht in ausreichendem Maße zur Verfügung stehen. Vielfach werden außerdem Umschulungsmaßnahmen durchgeführt, um Personen mit anderer Berufsausbildung in den Arbeitsbereichen der Fachkraft für Abwassertechnik beruflich handlungsfähig zu machen, wie die folgenden Interviewaussagen bestätigen.

*„Umschüler haben wir viele.“ (Fallstudie 2)*

*„Ich habe eine Ausbildung gemacht zum Kommunikationselektroniker, habe dann in dem Beruf gearbeitet bis zum Jahr XXX. Habe dann eine Umschulung gemacht zur Fachkraft für Abwassertechnik.“ (Fallstudie 4)*

*„Das sind oftmals auch Umschüler, die diese Berufe gewählt haben, weil sie ihn sehr interessant finden, sehr abwechslungsreich finden.“ (Fallstudie 3)*

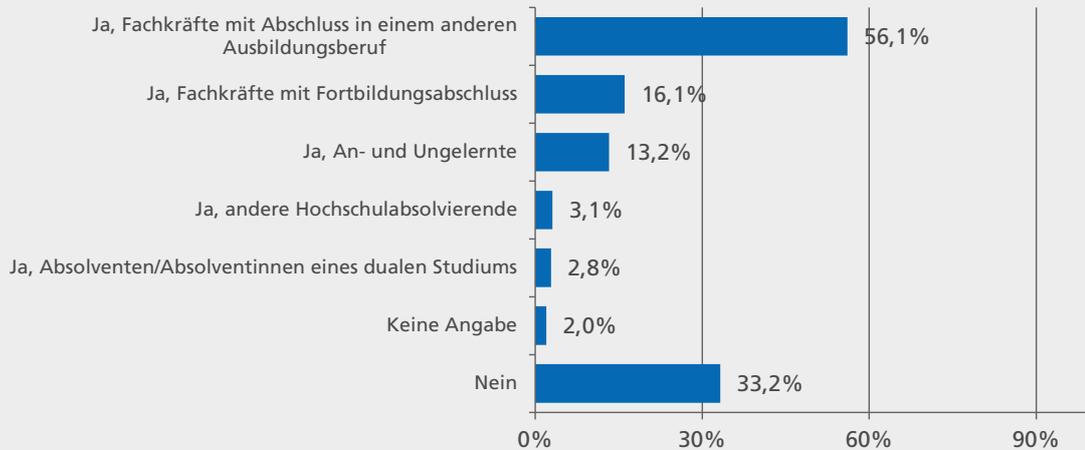
*„Also wir haben jetzt keine Auszubildenden, die direkt aus der Schule rauskommen, sondern es sind meistens Leute, die haben schon einen Beruf gelernt (...), also über Umschulungsmaßnahme werden die dann Fachkraft für Abwassertechnik.“ (Fallstudie 4)*

#### **4.5.6.2 Ergebnisse auf quantitativer Ebene**

##### **Einsatz von Fachkräften mit anderer Berufsausbildung**

Mehr als die Hälfte der Befragten (56,1 %) hat angegeben, dass in ihrem Betrieb in den Arbeitsbereichen der Fachkraft für Abwassertechnik auch andere Ausbildungsberufe eingesetzt werden (siehe Abbildung 50).

Abbildung 50: Einsatz von Personen mit anderen Qualifikationen (N=355) (in %)

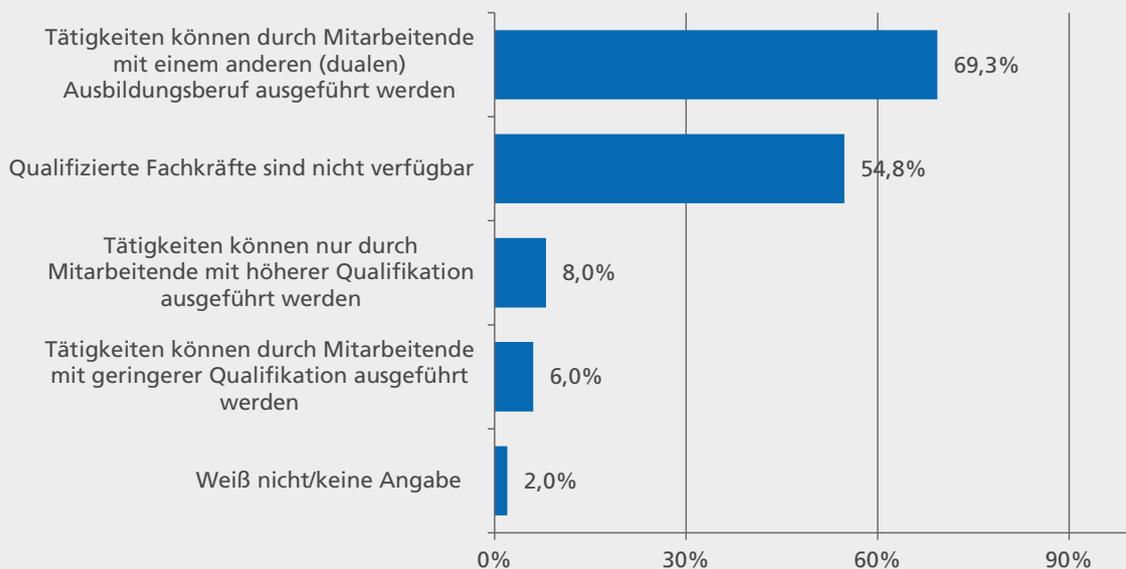


Datenbasis = Gesamt (N=355)

Quelle: Auswertung der Online-Befragung, eigene Darstellung.

Begründet wird dies größtenteils mit der Eignung anderer (dualer) Ausbildungsberufe in Tätigkeitsbereichen der Fachkraft für Abwassertechnik und damit, dass Fachkräfte nicht in ausreichendem Maße zur Verfügung stehen (siehe Abbildung 51).

Abbildung 51: Gründe für den Einsatz von Personen mit anderen Qualifikationen (N=199) (in %)

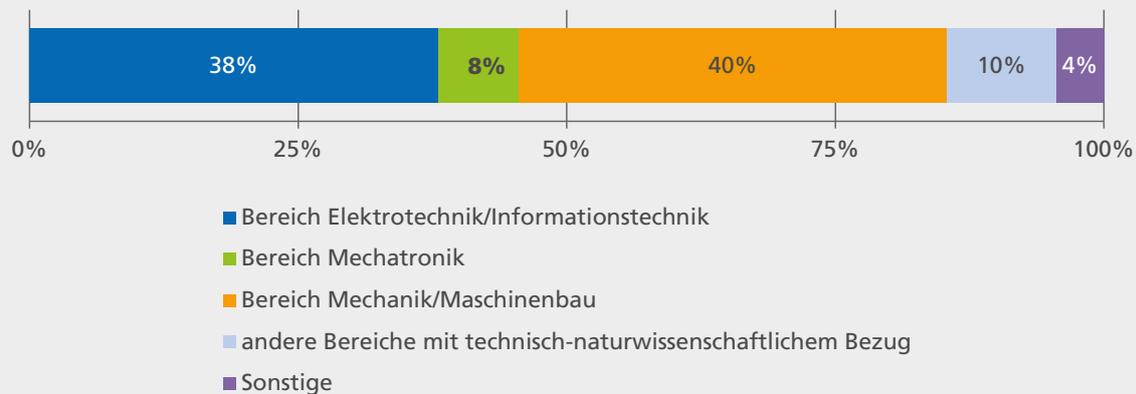


Datenbasis = Gesamt (N=199)

Quelle: Auswertung der Online-Befragung, eigene Darstellung.

Wenn Personen mit anderer Ausbildung eingesetzt werden, sind dies größtenteils Ausbildungsberufe mit Bezug zu Elektrotechnik/Informationstechnik (38 %), Mechanik/Maschinenbau (40 %) oder Mechatronik (8 %) (siehe Abbildung 52).

Abbildung 52: Bereiche, aus denen Personen mit anderer Berufsausbildung eingesetzt werden (N=137, Mehrfachnennungen möglich) (in %)



Quelle: Auswertung der Online-Befragung, eigene Darstellung.

### Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse aus der qualitativen und der quantitativen Phase

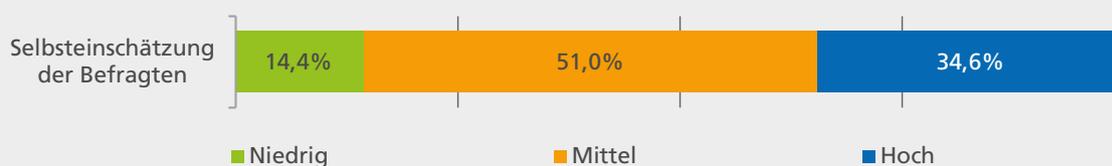
Es werden Personen mit anderen beruflichen Qualifikationen in den Arbeitsbereichen der Fachkraft für Abwassertechnik eingesetzt. Dies ist aber nicht im Zusammenhang einer besseren beruflichen Eignung zu sehen, sondern liegt vielmehr in dem breiten Aufgabenspektrum der Fachkraft für Abwassertechnik, das viele Schnittstellen zu anderen Berufen aufweist, und einen Mangel an geeigneten Fachkräften auf dem Arbeitsmarkt begründet. Die Digitalisierung spielt hierbei eine eher untergeordnete Rolle, obwohl festzustellen ist, dass ein großer Teil der eingesetzten Berufe Bezüge zur Informationstechnik aufweist.

#### 4.5.7 Digitalisierungsgrad im Arbeitsbereich der Fachkraft für Abwassertechnik

Im Zuge der Online-Befragung wurden die Teilnehmenden gebeten, eine Selbsteinschätzung zu dem in ihrem Betrieb vorliegenden Grad der Digitalisierung, bezogen auf die Arbeitsbereiche der Fachkraft für Abwassertechnik, abzugeben (siehe Abbildung 53).

Der Großteil der Befragten schätzt die Arbeitsbereiche der Fachkraft im eigenen Betrieb als mittelmäßig digitalisiert (51,5 %), ca. ein Drittel als hoch digitalisiert (34,4 %) und fast 15 Prozent (14,4 %) als niedrig digitalisiert ein.

Abbildung 53: Selbsteinschätzung Digitalisierungsgrad (N=347) (in %)



Datenbasis = Gesamt (N=347)

Quelle: Auswertung der Online-Befragung, eigene Darstellung.

Auf Basis der Angaben zur Technologienutzung wurde zusätzlich die Berechnung eines Digitalisierungsgrades vorgenommen, um die Selbsteinschätzung mit der tatsächlich vorliegenden digitalen Durchdringung in den Betrieben vergleichen zu können (siehe Abbildung 54).

Es zeigt sich auch hier, dass größtenteils von einem mittleren Digitalisierungsgrad in den Arbeitsbereichen auszugehen ist (73,4 %), wobei sich der Bereich der mittleren Digitalisierung im Vergleich zu der Selbsteinschätzung als wesentlich ausgeprägter darstellt.

Abbildung 54: Berechneter Digitalisierungsgrad auf Basis der Technologienutzung (in %)



Quelle: Auswertung der Online-Befragung, eigene Darstellung.

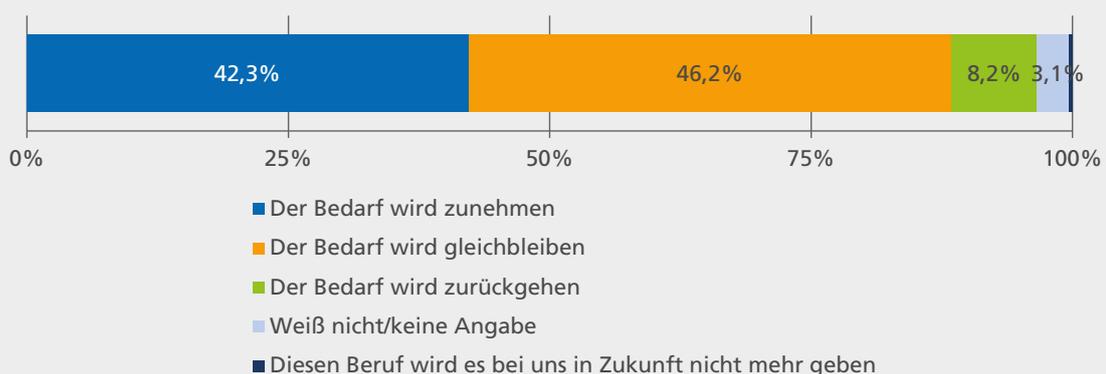
Zusammenfassend kann auf Basis der Ergebnisse festgehalten werden, dass in den Arbeitsbereichen der Fachkraft für Abwassertechnik größtenteils eine mittlere digitale Durchdringung vorherrscht, die jedoch eine Tendenz in Richtung eines in hohem Maße digitalisierten Arbeitsumfeldes aufweist.

#### 4.5.8 Zukünftiger Fachkräftebedarf

Den zukünftigen Bedarf an Fachkräften haben die Teilnehmenden der Online-Befragung folgendermaßen eingeschätzt (siehe Abbildung 55):

Über 40 Prozent der Befragten (42,8 %) erwarten, dass es im Zuge der Digitalisierung zu einem Anstieg des Bedarfs an Fachkräften für Abwassertechnik kommen wird, ähnlich viele Befragte sehen keinerlei Veränderung (46,2 %) und 8,2 Prozent prognostizieren eine Abnahme.

Abbildung 55: Zukünftiger Bedarf an Fachkräften (N=355) (in %)



Datenbasis = Gesamt (N=355)

Quelle: Auswertung der Online-Befragung, eigene Darstellung.

## 5 Ergebniszusammenfassung und Handlungsempfehlungen

### 5.1 Ergebniszusammenfassung

Die Untersuchungsergebnisse bestätigen die Annahme, dass die Digitalisierung im Beruf der Fachkraft für Abwassertechnik bereits in der Vergangenheit zu Veränderungen geführt hat und auch in Zukunft zu weiteren Veränderungen führen wird. Durch den Einsatz digitaler Technologien verändern sich Tätigkeiten und Kompetenzanforderungen. Arbeitsaufgaben werden anspruchsvoller, jedoch bleibt grundlegendes Wissen und Können weiterhin relevant.

System- und Prozessverständnis sind zentrale Kompetenzen und werden diesen Stellenwert auch in Zukunft behalten:

*„Er muss das System an sich begreifen, er muss den Prozess begreifen von vorne bis hinten.“  
(Fallstudie 4)*

Die verstärkte Einbettung von IT in die Systeme und Prozesse der Abwassertechnik führt zu einer Komplexitätssteigerung und zu Veränderungen der Qualifikationsanforderungen an die Facharbeit. IT-Kompetenz gewinnt zunehmend an Bedeutung und ist im Beruf der Fachkraft für Abwassertechnik hauptsächlich als integraler Bestandteil des System- und Prozessverständnisses zu begreifen und auch in diesem Zusammenhang zu betrachten.

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

- ▶ IT-Anwenderkenntnisse auf Hard- und Softwareebene werden in der betrieblichen Praxis immer bedeutsamer, um alle beruflichen Arbeitsaufgaben wahrnehmen zu können. Insbesondere Tätigkeitsbereiche im Umgang mit Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik sind hierbei im Fokus.
- ▶ Mit dem zunehmenden Einsatz und der immer stärkeren Vernetzung digitaler Technologien stehen immer größere Datenmengen mit vielfältigen Informationsinhalten zur Verfügung. Diese müssen auch auf Ebene der Facharbeit gehandhabt werden. Ein Datenverständnis in enger Verzahnung mit System- und Prozesskenntnissen bietet die Grundlage der Analyse, Interpretation und Plausibilitätsbewertung von Daten sowie letztlich der Entscheidungsfindung und Einleitung von Maßnahmen.
- ▶ Durch eine Vernetzung über die Grenzen von Arbeitsbereichen, Betrieben und Unternehmen hinweg entstehen sicherheitsbezogene Risiken. Ein IT-Sicherheitsbewusstsein in Form eines bewussten Handelns nach Reflexion von Sicherheitsaspekten und unter Berücksichtigung des Datenschutzes stellt eine notwendige Bedingung für den Umgang mit Informationstechnik im Rahmen der Facharbeit dar.
- ▶ Technologische Innovationen können erst dann langfristig eine nutzenbringende Wirkung erzielen, wenn eine adäquate Bedienung und Instandhaltung durch das Fachpersonal sichergestellt ist. Neben der Fähigkeit, sich fachbezogene Kompetenzen aneignen zu können, spielen auch die Offenheit der Mitarbeiter/-innen gegenüber neuen Technologien und die Bereitschaft zu einem stetigen Lernprozess eine zentrale Rolle. Dies bedeutet, dass neben einer fachbezogenen, didaktisch optimierten Kompetenzvermittlung auch motivationale Aspekte sowohl auf intrinsischer als auch extrinsischer Ebene zu berücksichtigen sind.

## 5.2 Handlungsempfehlungen

### Novellierung der Berufsausbildung

Im Zuge der Digitalisierung sind Handlungsbedarfe in Bezug auf die Berufsausbildung entstanden, die im Rahmen der beruflichen Qualifizierung eine verstärkte Berücksichtigung finden sollten. Dies betrifft insbesondere Arbeitsaufgaben, in denen

- ▶ die Anwendung von Informationstechnik auf Hard- und Softwareebene,
- ▶ der Umgang mit Daten und
- ▶ die IT-Sicherheit

an Bedeutung gewinnen.

Es werden folgende Maßnahmen zur Anpassung der Berufsausbildung empfohlen:

#### 1. Erhalten des Berufsbildes in seiner bisherigen Vielseitigkeit

Das Berufsbild der Fachkraft für Abwassertechnik ist in seiner „universellen“ Ausprägung über viele naturwissenschaftliche und technische Disziplinen hinweg in Zukunft zu erhalten. Eine Reduzierung von Inhalten in einzelnen Teilbereichen (z. B. im Bereich der Elektrotechnik) ist nicht zielführend, da die vermittelten Qualifikationen in einem Großteil der Betriebe in vollem Umfang benötigt werden.

#### 2. Inhaltliche und zeitliche Anpassungen

Es sind inhaltliche und zeitliche Anpassungen in der Ausbildungsordnung vorzunehmen. Insbesondere sollten hierbei folgende Berufsbildpositionen intensiver betrachtet werden:

- ▶ Grundlagen der Maschinen- und Verfahrenstechnik, Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik,
- ▶ Betrieb und Unterhalt von Entwässerungssystemen,
- ▶ Betrieb und Unterhalt von Abwasserbehandlungsanlagen,
- ▶ Probennahmen und Untersuchung von Abwasser und Schlamm,
- ▶ Dokumentation, Qualitäts- und Umweltmanagement,
- ▶ elektrische Anlagen in der Abwassertechnik.

#### 3. Optionale Zusatzqualifikationen

Es ist zu überprüfen, inwieweit die Integration optionaler Zusatzqualifikationen für bestimmte Tätigkeitsbereiche im Rahmen der Berufsausbildung und Anpassungsqualifizierung für den Beruf der Fachkraft für Abwassertechnik realisierbar ist. Die Bereiche einer horizontalen Qualifikationserweiterung könnten z. B. folgende sein:

- ▶ digitale Vernetzung,
- ▶ speicherprogrammierbare Steuerungen und Prozessleittechnik,
- ▶ IT-Security.

#### 4. Neue Berufsbildposition zum Thema Digitalisierung

Die Schaffung einer neuen Berufsbildposition zur Digitalisierung sollte in Erwägung gezogen werden. Als Muster könnte die in den industriellen Metall- und Elektroberufen im Jahr 2018

eingeführte integrative Berufsbildposition „Digitalisierung der Arbeit, Datenschutz und Informationssicherheit“ dienen.

### **5. Anpassung der Ausbildungsdauer**

Um den gestiegenen Qualifizierungsbedarfen im Rahmen der Berufsausbildung auch in zeitlichem Bezug Rechnung zu tragen, ist zu überprüfen, inwieweit eine Veränderung der Ausbildungsdauer Entlastungspotenziale schaffen würde.

### **Ausstattung der Bildungseinrichtungen mit digitalen Technologien und Medien sicherstellen**

Eine ausreichende Ausstattung der Bildungseinrichtungen ist bezogen auf die Vermittlung digitaler Lerninhalte sicherzustellen. Die technischen Voraussetzungen müssen geschaffen bzw. ausgebaut werden, um Angebote im Bereich des E-Learning, der digitalen Simulation sowie praxisorientierter Aufgabenstellungen und Projektarbeiten im Kontext digitaler Innovation realisieren zu können.

### **IT-Kompetenz des Lehr- und Ausbildungspersonals sicherstellen**

Eine kontinuierliche und flächendeckende Fortbildung des Lehr- und Ausbildungspersonals ist bezogen auf die Anwendung digitaler Technologien und Medien sowie die kompetenzorientierte didaktisch-methodische Wissensvermittlung sicherzustellen. Es ist zu prüfen, inwieweit aufgrund der veränderten Anforderungen neue Bildungsangebote geschaffen oder bestehende Angebote verbessert werden müssen.

### **Weiterer Forschungsbedarf**

Ein weiterer Forschungsbedarf besteht in folgenden Bereichen:

- ▶ Die berufstypischen Aufstiegsfortbildungen der Fachkraft für Abwassertechnik sollten hinsichtlich entstandener Qualifizierungsbedarfe auf Basis der bereits gewonnenen Erkenntnisse weiter untersucht werden.
- ▶ Der Einsatz digitaler Medien im Kontext von Aus- und Fortbildung, Arbeitsassistenz sowie praxisbezogenem Lernen muss verstärkt ins Blickfeld rücken. Potenziell nutzenstiftende Einsatzszenarien sollten beforscht und gefördert werden.

# Literaturverzeichnis

- ARBEITSGEMEINSCHAFT TRINKWASSERTALSPERREN E. V. u. a. (Hrsg.): Branchenbild der deutschen Wasserwirtschaft 2015. Bonn 2015, URL: [https://www.bdew.de/media/documents/Branchenbild\\_Wasserwirtschaft\\_2015.pdf](https://www.bdew.de/media/documents/Branchenbild_Wasserwirtschaft_2015.pdf) (Stand: 02.08.2018)
- BUNDESINSTITUT FÜR BERUFSBILDUNG (BIBB) (Hrsg.): Ausbildungsbausteine für die Berufsausbildung zur Fachkraft für Abwassertechnik. Bonn 2014a, URL: [https://www.jobstarter.de/files/Ausbildungsbausteine\\_Fachkraft\\_Abwassertechnik.pdf](https://www.jobstarter.de/files/Ausbildungsbausteine_Fachkraft_Abwassertechnik.pdf) (Stand: 12.02.2019)
- BUNDESINSTITUT FÜR BERUFSBILDUNG (BIBB) (Hrsg.): Mit Ausbildungsbausteinen zum Berufsabschluss. JOBSTARTER PRAXIS – Band 8. Bonn 2014b, URL: [https://www.bmbf.de/pub/Jobstarter\\_Praxisband\\_8\\_bf.pdf](https://www.bmbf.de/pub/Jobstarter_Praxisband_8_bf.pdf) (Stand: 30.07.2018)
- BUNDESINSTITUT FÜR BERUFSBILDUNG (BIBB) (Hrsg.): Ausbildung gestalten: Umwelttechnische Berufe, Band 2: Fachkraft für Abwassertechnik, durchgesehene Neuauflage. Bielefeld 2016
- BUNDESINSTITUT FÜR BERUFSBILDUNG (BIBB) (Hrsg.): Europass-Zeugnis erläuterung der Fachkraft für Abwassertechnik, URL: [https://www.bibb.de/tools/berufesuche/index.php/certificate\\_supplement/de/fachkraft\\_fuer\\_abwassertechnik\\_d.pdf](https://www.bibb.de/tools/berufesuche/index.php/certificate_supplement/de/fachkraft_fuer_abwassertechnik_d.pdf) (Stand: 23.07.2018)
- BUNDESMINISTERIUM FÜR ARBEIT UND SOZIALES (BMAS) (Hrsg.): Arbeit weiterdenken. Grünbuch Arbeiten 4.0. Berlin 2015, URL: [https://www.bmas.de/SharedDocs/Downloads/DE/PDF-Publikationen-DinA4/gruenbuch-arbeiten-vier-null.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.bmas.de/SharedDocs/Downloads/DE/PDF-Publikationen-DinA4/gruenbuch-arbeiten-vier-null.pdf?__blob=publicationFile) (Stand: 04.09.2018)
- BUNDESMINISTERIUM FÜR BILDUNG UND FORSCHUNG (BMBF) (Hrsg.): Berufsbildung 4.0 – Den digitalen Wandel gestalten. Programme und Initiativen des BMBF. Bonn 2017. URL: [https://www.bmbf.de/pub/Berufsbildung\\_4.0.pdf](https://www.bmbf.de/pub/Berufsbildung_4.0.pdf) (Stand: 04.09.2018)
- DEUTSCHE VEREINIGUNG FÜR WASSERWIRTSCHAFT, ABWASSER UND ABFALL E. V. (DWA) (Hrsg.): Wirtschaftsdaten der Abwasserbeseitigung 2014. Hennef 2014. URL: [https://de.dwa.de/files/\\_media/content/03\\_THEMEN/Wirtschaft/DWA\\_Wirtschaftsdaten\\_2013\\_fin.pdf](https://de.dwa.de/files/_media/content/03_THEMEN/Wirtschaft/DWA_Wirtschaftsdaten_2013_fin.pdf) (Stand: 02.08.2018)
- GRUNWALD, Jorg-Günther; KRAMPE, Marion: 10 Jahre umwelttechnische Berufe. In: Wirtschaft & Beruf (2012), H. 9, S. 24–28
- KAGERMANN, Henning u. a. (Hrsg.): Deutschlands Zukunft als Produktionsstandort sichern. Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0. Abschlussbericht des Arbeitskreises Industrie 4.0. Frankfurt/Main 2013, URL: [https://www.bmbf.de/files/Umsetzungsempfehlungen\\_Industrie4\\_0.pdf](https://www.bmbf.de/files/Umsetzungsempfehlungen_Industrie4_0.pdf) (Stand: 04.09.2018)
- MILICZEK, Peter u. a.: Handbuch für umwelttechnische Berufe, Band 1, Grundlagen für alle Berufe. Oberhaching 2005
- OBENAU, Frank: Digitalisierung als Modernisierungsimpuls für Anlagenerneuerung und -betrieb in der Wasserwirtschaft. In: Korrespondenz Abwasser, Abfall (2017) 6, S. 496–500
- OELMANN, Mark u. a.: Smart Water Teil 1 – Warum Digitalisierung auch vor der Wasserwirtschaft nicht haltmacht. In: DVGW energie | wasser-praxis (2018) 4, S. 38–42
- STATISTISCHES BUNDESAMT (Hrsg.): Klassifikation der Wirtschaftszweige. Mit Erläuterungen. Wiesbaden (2008) URL: [https://www.destatis.de/DE/Methoden/Klassifikationen/Gueter-Wirtschaftsklassifikationen/Downloads/klassifikation-wz-2008-3100100089004.pdf;jsessionid=09AB79A895ADB841C25E348FB364A9E0.internet731?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.destatis.de/DE/Methoden/Klassifikationen/Gueter-Wirtschaftsklassifikationen/Downloads/klassifikation-wz-2008-3100100089004.pdf;jsessionid=09AB79A895ADB841C25E348FB364A9E0.internet731?__blob=publicationFile) (Stand: 13.08.2019)

- STATISTISCHES BUNDESAMT (Hrsg.): Öffentliche Wasserversorgung und öffentliche Abwasserentsorgung – Strukturdaten zur Wasserwirtschaft, Fachserie 19 Reihe 2.1.3, Wiesbaden 2015, URL: [https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/UmweltstatistischeErhebungen/Wasserwirtschaft/Wasserwirtschaft2190213139004.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/UmweltstatistischeErhebungen/Wasserwirtschaft/Wasserwirtschaft2190213139004.pdf?__blob=publicationFile) (Stand: 01.08.2018)
- STATISTISCHES BUNDESAMT (Hrsg.): Beschäftigung, Umsatz, Investitionen und Kostenstruktur der Unternehmen in der Energieversorgung, Wasserversorgung, Abwasser- und Abfallentsorgung, Beseitigung von Umweltverschmutzungen, Fachserie 4 Reihe 6.1, 2016, URL: [https://www.destatis.de/GPStatistik/servlets/MCRFileNodeServlet/DEHeft\\_derivate\\_00037820/2040610167004.pdf](https://www.destatis.de/GPStatistik/servlets/MCRFileNodeServlet/DEHeft_derivate_00037820/2040610167004.pdf) (Stand: 09.09.2019)
- STATISTISCHES BUNDESAMT UND DWA-ARBEITSGRUPPE KEK-I.2 „STATISTIK“ (Hrsg.): Abwasser und Klärschlamm in Deutschland – statistische Betrachtungen. In: Korrespondenz Abwasser, Abfall (2014) 12, (2015) 1
- THAMSEN, Paul Uwe; MITCHELL, Raja Louisa; PÖHLER, Michael: Was versteht man unter Wasser 4.0? Wasserwirtschaft Wassertechnik (wwt), 7-8/ 2016, S. 16–19
- UMWELTBUNDESAMT (UBA); BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND NUKLEARE SICHERHEIT (BMU) (Hrsg.): Wasserwirtschaft in Deutschland. Grundlagen, Belastungen, Maßnahmen., Dessau-Roßlau 2017, URL: <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/wasserwirtschaft-in-deutschland-grundlagen> (Stand: 07.08.2018)
- VER.DI (Hrsg.): Wasserwirtschaft in Deutschland – Branchenanalyse – Trends und Herausforderungen. 2015, URL: <https://ver-und-entsorgung.verdi.de/++file++57515f264f5e921529582639/download/ver.di-Branchenanalyse%20Wasserwirtschaft%202015.pdf> (Stand: 07.08.2018)
- WILBERS, Karl (Hrsg.): Industrie 4.0. Herausforderungen für die kaufmännische Bildung. Texte zur Wirtschaftspädagogik und Personalentwicklung 19. Berlin 2017

# Anhang

## Interviewleitfaden

Informationen vor Interviewbeginn	I1	<p><i>Informationen vor Interviewbeginn: Vorstellung des Projekts, Datenschutz, Mitschnitt, Anonymität</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Begrüßung</li> <li>▶ Projektvorstellung: Im Rahmen des vom BMBF in Auftrag gegebenen Entwicklungsprojekts „Berufsbildung 4.0 – Fachkräftequalifikation und Kompetenzen für die digitalisierte Arbeit von morgen“ untersucht das Bundesinstitut für Berufsbildung unter anderem den Beruf der „Fachkraft für Abwassertechnik“. Ziel hierbei ist es zum einen, bereits eingesetzte Digitalisierungstendenzen in der betrieblichen Praxis und deren Wirkung auf die beruflichen Arbeitsaufgaben der Fachkraft für Abwassertechnik zu erheben und zum anderen, Information über zukünftige Entwicklungen zu erhalten, um darauf aufbauend potenzielle Handlungsfelder für die Berufsbildung zu detektieren und in Zusammenarbeit mit Expertinnen sowie Experten aus der beruflichen Praxis Handlungsempfehlungen abzuleiten.</li> <li>▶ Mitschnitt und Datenschutz <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Dokumente: Einverständniserklärung, Zusicherung der Anonymität</li> <li>→ Aufnahme wird verschriftlicht</li> <li>→ Abschnitte werden nur zitiert, sofern eine Identifikation der Person ausgeschlossen ist</li> <li>→ Ein Widerruf der Einverständniserklärung ist jederzeit möglich.</li> </ul> </li> </ul> <p style="text-align: center;">→ <i>Anmerkung: Dokumente wurden vorher an die/den Interviewte/-n geschickt.</i></p>
		Haben Sie noch Rückfragen, bevor wir mit dem Interview starten?
Einführung	E1	<p><i>Personenbezogene Informationen: Position im Unternehmen und beruflicher Hintergrund</i></p> <p>Bitte beschreiben Sie <u>kurz</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Ihre Funktion im Unternehmen,</li> <li>▶ die Dauer Ihrer Tätigkeit in der aktuellen Position und</li> <li>▶ Ihren bisherigen beruflichen Werdegang.</li> </ul>
	E2	<p><i>Strukturelle Einbindung der Kläranlage</i></p> <p>Wer betreibt diese Kläranlage, und wie ist sie strukturell in das Abwasserentsorgungssystem eingebunden?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ z. B. <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Einzugsgebiet, weitere Kläranlagen, ...</li> </ul> </li> </ul> <p>Wie sieht die Personalstruktur aus? Wie viele Meister/-innen, Facharbeiter/-innen und Auszubildende gibt es?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Anmerkung <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Fokus: Kläranlage</li> </ul> </li> </ul>

Technologien	T1	<p><i>Digitalisierungs- und Vernetzungsansätze (Maschinen-, Anlagen-, Mess- und Regelungstechnik)</i></p> <p>Wie haben die Digitalisierung und Vernetzung in den letzten zehn Jahren die in der Abwasserbehandlung eingesetzte Technik im Allgemeinen und speziell hier im Betrieb verändert?</p> <p>Beispiele:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Maschinen, Anlagen, ...</li> <li>→ Messtechnik</li> <li>→ Überwachung</li> <li>→ Online-Verfahren</li> <li>→ Sensorik</li> <li>→ ...</li> </ul> <p>→ Weitere Fragen: Welche Entwicklungen sehen Sie in der Zukunft? Wo sind insbesondere Potenziale und Trends zu verzeichnen? Hat sich die Mensch-Maschine-Schnittstelle verändert?</p>
	T2	<p><i>Digitalisierungs- und Vernetzungsansätze (Softwareeinsatz)</i></p> <p>In eine Qualitäts- und Prozessverbesserung sowie eine Steigerung der Ressourceneffizienz (Zeit, Personal, Investitionen) durch den Einsatz digitaler Lösungen werden in der Wasserwirtschaft große Erwartungen gesetzt. Welche Software wird hier im Betrieb eingesetzt, um diesbezüglich Verbesserungspotenziale zu erschließen?</p> <p>→ Beispiele: ERP-Systeme (z. B. SAP), Expertensysteme, Dokumentationssoftware, Instandhaltungsmanagement-Software, Software zu Visualisierung und Simulation von Prozessen, GIS-Systeme (Geoinformationssysteme), Social Media ...</p> <p>→ Weitere Fragen bei Einsatz von Software: Welche Berührungspunkte hat die Fachkraft für Abwassertechnik mit der eingesetzten Software oder könnte sie in Zukunft haben? Gibt es weitere Softwareanwendungen, die für die Arbeit der Fachkraft für Abwassertechnik von Relevanz sind?</p>
	T3	<p><i>Nutzengenerierung auf Basis von Big Data</i></p> <p>Durch die fortschreitende Digitalisierung und Vernetzung stehen potenziell große Datenmengen aus unterschiedlichen Quellen ortsungebunden zur Verfügung, welche die Basis zu einer effizienteren Anlagennutzung bieten könnten (z. B. Maschinendaten, Prozessdaten, Wetterdaten...).</p> <p>Mögliche Anwendungen sind z. B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Condition Monitoring (Echtzeitüberwachung), Remote Diagnostics (Ferndiagnose), Predictive Maintenance (vorbeugende Instandhaltung)</li> </ul> <p>Wie schätzen Sie die Entwicklung ein? Werden hier im Betrieb Überlegungen in diese Richtung angestellt?</p> <p>→ Welche Bedeutung für Facharbeiter/-innen?</p>

<b>Technologien</b>	T4	<p><i>Einsatz von Assistenzsystemen</i></p> <p>Wie stehen Sie zum Einsatz von Assistenzsystemen zur Unterstützung der Facharbeit?</p> <p>Beispiel:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Technische Nutzung mobiler Endgeräte (z. B. Tablets, Smartphones)</li> <li>→ Augmented und Virtual Reality</li> <li>→ etc.</li> </ul>
	T5	<p><i>Einsatz digitaler Medien in Aus- und Weiterbildung</i></p> <p>Welche digitalen Medien werden zur Aus- und Weiterbildung eingesetzt?</p> <p>Beispiel:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ E-Learning (Simulationen, Lernprogramme, Online-Kurse, ...)</li> <li>→ Blended Learning</li> </ul>
	T6	<p><i>Hemmnisse der Digitalisierung in der Wasserwirtschaft</i></p> <p>Welche hemmenden Faktoren sehen Sie in der Wasserwirtschaft und speziell in der Abwassertechnik in Bezug auf eine fortschreitende Digitalisierung und Vernetzung?</p> <p>→ Weitere Fragen:</p> <p>Welche Rolle spielt die IT-Sicherheit?</p>
<b>Aufgaben, Prozesse und Tätigkeiten und deren Veränderung</b>	A1	<p><i>Berufliche Arbeitsaufgaben der Fachkraft für Abwassertechnik (Ist-Zustand)</i></p> <p>Kommen wir nun zu den konkreten Arbeitsaufgaben der Fachkraft für Abwassertechnik.</p> <p>Beschreiben Sie doch mal die typischen beruflichen Aufgaben, die eine Fachkraft für Abwassertechnik hier im Betrieb zu erledigen hat.</p>
	A2	<p><i>Vertiefende Betrachtung: Durch Digitalisierung und Vernetzung betroffene Tätigkeiten und Prozesse im Rahmen der beruflichen Arbeitsaufgaben) → allgemein gehalten! (Ist-Zustand)</i></p> <p>Wenn wir nun die von Ihnen beschriebenen Arbeitsaufgaben etwas genauer betrachten: Wo sehen Sie im Vergleich zu früher (Zeitraum ca. zehn Jahre) Änderungen der Tätigkeiten und Prozesse aufgrund einer fortschreitenden Digitalisierung und Vernetzung?</p> <p>→ Weitere Fragen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Sind neue Aufgaben/Tätigkeiten hinzugekommen?</li> <li>Sind Aufgaben/Tätigkeiten weggefallen?</li> <li>Haben Aufgaben/Tätigkeiten an Bedeutung gewonnen?</li> <li>Sind Aufgaben/Tätigkeiten ersetzt worden?</li> </ul>
	A3	<p><i>Veränderung der beruflichen Arbeitssaufgaben (Zukunft)</i></p> <p>Wie werden sich Ihrer Ansicht nach die beruflichen Arbeitsaufgaben der Facharbeiter in Zukunft ändern (Fokus fünf Jahre)? In welchen Bereichen werden die Digitalisierung und Vernetzung den „dramatischsten“ Einfluss haben?</p> <p>→ Anmerkung:</p> <p>Grafik zu den sieben Ausbildungsbausteinen als Hilfestellung</p>

	A4	<p><i>Outsourcing an externe Dienstleister</i></p> <p>Gibt es in Betrieben der Abwasserwirtschaft im Allgemeinen und speziell hier im Betrieb, analog zu der Entwicklung in vielen industriellen Unternehmen, die Tendenz, Arbeiten durch externe Dienstleister durchführen zu lassen?</p> <p>Wenn ja: Welche Dienstleistungen sind dies konkret und inwieweit werden Tätigkeitsfelder der Fachkraft für Abwassertechnik hierdurch beeinflusst?</p>
Qualifikationen und Kompetenzen	Q1	<p><i>Qualifikationsaufbau der Facharbeiter/-innen zur Durchführung der beruflichen Arbeitsaufgaben =&gt; Praxistauglichkeit der Ausbildungsinhalte</i></p> <p>Haben sich aufgrund der Digitalisierung und Vernetzung zusätzliche Qualifizierungsbedarfe zur Bewältigung der an die Facharbeiter/-innen gestellten Anforderungen ergeben, die nicht oder nicht ausreichend über die Berufsausbildung abgedeckt sind?</p> <p>→ Falls ja: Welche Bedarfe sind dies konkret? Wie werden die Qualifikationen aktuell aufgebaut?</p>
	Q2	<p><i>Berufsausbildung: Bedeutungsverlust oder Wegfall von Kompetenzen → Praxistauglichkeit der Ausbildungsinhalte</i></p> <p>Gibt es Ihrer Ansicht nach Inhalte in der Berufsausbildung, die sich als nicht mehr zeitgemäß darstellen oder Inhalte, die an Bedeutung verloren haben und vielleicht sogar wegfallen könnten?</p>
	Q3	<p><i>Berufsausbildung: Elektrofachkraft für festgelegte Tätigkeiten → Praxistauglichkeit der Ausbildungsinhalte</i></p> <p>Die Fachkraft für Abwassertechnik erwirbt aktuell im Rahmen der Berufsausbildung die Qualifikation zur Elektrofachkraft für festgelegte Tätigkeiten.</p> <p>Wird diese Qualifikation Ihrer Ansicht nach in der betrieblichen Praxis benötigt?</p> <p>→ Falls nicht benötigt: In welchen Entwicklungen liegt dies begründet?</p> <p>Inwiefern spielt die Größe der Kläranlage bei Ihren Überlegungen eine Rolle?</p>
	Q4	<p><i>Berufsausbildung: Ausbildungsstruktur</i></p> <p>Sind Sie mit der aktuellen Ausbildungsstruktur der Berufsausbildung zur Fachkraft für Abwassertechnik zufrieden?</p> <p>→ Bei Unzufriedenheit: Welche Änderungen würden Sie konkret vornehmen?</p>
	Q5	<p><i>Berufsausbildung: Prüfungsstruktur</i></p> <p>... und wie sieht es mit dem aktuellen Prüfungsstrukturmodell aus? Sind Sie zufrieden?</p>
	Q6	<p><i>Berufsausbildung: Zugang zur Berufsausbildung</i></p> <p>Inwiefern kann die Digitalisierung der Wasserwirtschaft auch als Chance begriffen werden, die Attraktivität des Ausbildungsberufs „Fachkraft für Abwassertechnik“ zu erhöhen?</p>

Q7	<p><i>Fortbildung (Aufstiegsfortbildung, Anpassungsfortbildung); Rolle akademischer Abschlüsse</i></p> <p>Hat es digitalisierungsbedingt Änderungen in der beruflichen Fortbildung Ihrer Mitarbeiter/-innen gegeben?</p> <p>Diese Frage ist zum einen bezogen auf die Fortbildung zwecks beruflichen Aufstiegs (Meister/-in, Techniker/-in etc.) und zum anderen auf die Fortbildung zur Kompetenzanpassung an veränderte Anforderungen am Arbeitsplatz</p> <p>→ Weitere Fragen:</p> <p>Wie schätzen Sie die Rolle der Meisterin/des Meisters und der Technikerin/des Technikers im Hinblick auf die Bewältigung der durch die Digitalisierung gestellten Anforderungen ein?</p> <p>Welche Rolle spielen akademische Abschlüsse?</p>
Q8	<p><i>Kompetenzverschiebung zwischen den Ebenen (Fachkraft – Techniker/-in – Meister/-in – Ingenieur/-in)</i></p> <p>Ist es in den letzten Jahren zu einer Kompetenzverschiebung zwischen Fachkraft, Techniker/-in, Meister/-in und akademischen Abschlüssen gekommen?</p>
Q9	<p><i>Veränderungen auf der Ebene des Ausbildungspersonals</i></p> <p>Haben sich für Sie als Ausbildungsverantwortliche/-r Änderungen ergeben? Mussten Sie Ihr Ausbildungskonzept ändern oder anpassen?</p> <p>→ Sehen Sie im Hinblick auf die zunehmende Digitalisierung und Vernetzung bei sich persönlich einen Bedarf an weiterer Qualifikation?</p>
Q10	<p><i>Rolle der Berufsschule und Überbetrieblichen Bildungsstätten</i></p> <p>Wie schätzen Sie die Rolle der Berufsschulen bei der Bewältigung der durch die Digitalisierung gestellten Herausforderungen ein?</p> <p>... und wie sieht dies in Bezug auf die überbetrieblichen Bildungsstätten aus?</p>
Q11	<p><i>Verbleib Mitarbeiter/-innen ohne IT-Kompetenzen</i></p> <p>Können alle Mitarbeiter/-innen mit den Anforderungen, die Digitalisierung und Vernetzung mit sich bringen, mithalten?</p> <p>→ Falls nicht:</p> <p>Wie gehen Sie damit um? Bieten sich für solche Mitarbeiter/-innen immer noch genug Betätigungsfelder, um auch ohne Digitalisierung zurechtzukommen?</p> <p>→ Wie schätzen Sie die Situation für die Zukunft ein?</p>
Q12	<p><i>Einschätzung zentraler Kompetenzen:</i></p> <p>Was macht für Sie eine gute Fachkraft für Abwassertechnik aus? Was sind Ihrer Ansicht nach jetzt und in Zukunft die zentralen Kompetenzen</p> <p>→ IT- Kompetenzen</p> <p>→ Fachkompetenzen</p> <p>→ Social Skills</p> <p>→ ...</p>

**Abschluss***Persönliche Einschätzung*

Wie sehen Sie persönlich die Entwicklungen der Digitalisierung und Vernetzung? Gibt es positive oder kritische Aspekte, die Sie abschließend noch erwähnen möchten?

→ ... oder gibt es vielleicht Inhalte, die im Rahmen dieses Interviews nicht erwähnt wurden oder zu kurz gekommen sind?

## Kurzcharakteristik der Fallstudien

**Tabelle 12: In den Fallstudien untersuchte Kläranlagen**

Fallstudie	Ausbaugröße der besuchten Kläranlagen*	Durchgeführt am
1	Kläranlage Größenklasse 5 (100.000 Einwohnerwerte und mehr)	08.05.2017
2	Kläranlage Größenklasse 5 (100.000 Einwohnerwerte und mehr)	25.07.2017
3	Berufsschule	26.07.2017
4	Kläranlage Größenklasse 4b (50.001–100.000 Einwohnerwerte)	01.08.2017
5	Kläranlage Größenklasse 4a (10.001–50.000 Einwohnerwerte)	03.08.2017
6	Kläranlage Größenklasse 3 (5.001–10.000 Einwohnerwerte)	09.08.2017
7	Kläranlage Größenklasse 4b (50.001–100.000 Einwohnerwerte)	16.08.2017

\*Bei vier der sechs besuchten Klärwerke waren die Interviewpartner/-innen auskunftsfähig für weitere zugehörige Klärwerke verschiedener Größen.

## Online-Fragebogen

Nachfolgend ist der Online-Fragebogen, wie er für den Beruf Fachkraft für Abwassertechnik verwendet wurde, dargestellt.

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

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

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

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

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

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

Sie haben angegeben, dass Sie die Fragen für den Beruf Fachkraft für Abwassertechnik beantworten können. Wir stellen Ihnen im Folgenden Fragen, die sich auf die Auswirkungen der Digitalisierung in diesem Beruf beziehen.

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

- Ja
- Nein
- Weiß nicht

**4. Wie viele Fachkräfte für Abwassertechnik werden derzeit in Ihrem Betrieb insgesamt ausgebildet?**

- 1) \_\_\_\_\_ Anzahl der Auszubildenden
- 2) Weiß nicht

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

- Entwässerungssystem
- Klärschlamm
- Energiegewinnung
- Indirekteinleiterüberwachung
- Kläranlage
- Sonstiges

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

- < 1.000
- 1.000–5.000
- 5.001–10.000
- 10.001–100.000
- > 100.000
- Nicht auf einem Klärwerk tätig.

## Fragen zu Technologie- und Vernetzungsansätzen

6. Welche der folgenden digitalen Anwendungen und Technologien werden von Fachkräften für Abwassertechnik in Ihrem Betrieb bereits genutzt, und bei welchen ist die Nutzung geplant?

	wird aktuell genutzt	Nutzung ist geplant	wird weder geplant noch aktuell genutzt	weiß nicht
Betriebliche Informationssysteme	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Datenbrillen (Virtual/Augmented Reality)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mobile Endgeräte (z. B. Tablets, Smartphones)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Softwaregestützte Prozessvisualisierung und -steuerung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
zustandsorientiertes Instandhaltungsmanagement auf Basis von Sensordaten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Soziale Medien bzw. Social-Media-Plattformen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Instant-Messaging Dienste (z. B. WhatsApp, Skype etc.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Geoinformationssysteme	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kanalinformationssysteme	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wissensdatenbanken	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vernetzte Messtechnik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Intelligente Messtechnik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vernetzte Kameratechnik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fernwirktechnik (Anlagenfernüberwachung, -fernzugriff)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Digitale Labor- und Analysetechnik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Virtualisierte Prozessleittechnik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Selbstlernende Systeme	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kanal-Roboter	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## Fragen zu Tätigkeiten und Aufgaben

**7. Bitte denken Sie an den Arbeitsalltag von Fachkräften für Abwassertechnik in Ihrem Betrieb. Welchen Stellenwert haben die folgenden Aufgaben und Tätigkeiten aktuell im Arbeitsbereich von Fachkräften für Abwassertechnik?**

	wichtig	eher wichtig	eher unwichtig	unwichtig
Elektrotechnische Arbeiten ausführen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Arbeitsprozesse und Betriebsdaten softwaregestützt dokumentieren	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Arbeitsprozesse und Betriebsdaten manuell dokumentieren	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Störungsursachen softwaregestützt identifizieren und Maßnahmen einleiten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Arbeitsaufgaben softwaregestützt planen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Messtechnik/Sensortechnik inspizieren (Feststellen und Beurteilen des Ist-Zustands)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Messtechnik/Sensortechnik warten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Messtechnik/Sensortechnik instand setzen (reparieren)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Messtechnik/Sensortechnik installieren und in Betrieb nehmen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Messtechnik/Sensortechnik kalibrieren	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Messwerte hinsichtlich ihrer Plausibilität bewerten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Messwerte und Ganglinien analysieren und interpretieren	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Digitale Labor- und Analysetechnik anwenden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Betriebsabläufe mittels Fernwirktechnik überwachen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Betriebsabläufe mittels Fernwirktechnik steuern	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Anlagenstörungen mittels Fernzugriff analysieren und beheben	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Anlagenbegehungen und Kontrollen vor Ort durchführen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Manuell Proben nehmen, Messungen vor Ort durchführen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**8. Welchen Stellenwert haben die folgenden Aufgaben und Tätigkeiten zukünftig im Arbeitsbereich von Fachkräften für Abwassertechnik?**

	zunehmend	gleichbleibend	abnehmend
Elektrotechnische Arbeiten ausführen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Arbeitsprozesse und Betriebsdaten softwaregestützt dokumentieren	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Arbeitsprozesse und Betriebsdaten manuell dokumentieren	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Störungsursachen softwaregestützt identifizieren und Maßnahmen einleiten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Arbeitsaufgaben softwaregestützt planen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Messtechnik/Sensortechnik inspizieren (Feststellen und Beurteilen des Ist-Zustands)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Messtechnik/Sensortechnik warten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Messtechnik/Sensortechnik instand setzen (reparieren)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Messtechnik/Sensortechnik installieren und in Betrieb nehmen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Messtechnik/Sensortechnik kalibrieren	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Messwerte hinsichtlich ihrer Plausibilität bewerten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Messwerte und Ganglinien analysieren und interpretieren	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Digitale Labor- und Analysetechnik anwenden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Betriebsabläufe mittels Fernwirktechnik überwachen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Betriebsabläufe mittels Fernwirktechnik steuern	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Anlagenstörungen mittels Fernzugriff analysieren und beheben	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Anlagenbegehungen und Kontrollen vor Ort durchführen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Manuell Proben nehmen, Messungen vor Ort durchführen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**9. Welche weiteren Aufgaben und Tätigkeiten entstehen für Fachkräfte für Abwassertechnik durch den zunehmenden Einsatz digitaler Technologien?**

---

## Fragen zu Können und Wissen

### 10. Welchen Stellenwert haben die folgenden Fähigkeiten und Fertigkeiten zukünftig im Arbeitsbereich von Fachkräften für Abwassertechnik?

	zunehmend	gleichbleibend	abnehmend
Prozessverständnis	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Systemverständnis	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
IT-Anwenderkenntnisse	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Programmierkenntnisse	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
IT-Sicherheitsbewusstsein	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Datenverständnis	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Erfahrungswissen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Logisches, analytisches Denken	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Problemlösefähigkeit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fremdsprachenkenntnisse	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Teamfähigkeit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kommunikationsfähigkeit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Innovationsbereitschaft	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## Fragen zur Qualifizierung

### 11. Ganz allgemein gefragt: Wie ist Ihrer Einschätzung nach die Ausbildung von Fachkräften für Abwassertechnik in Ihrem Betrieb auf die Anforderungen der Digitalisierung ausgerichtet?

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

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

Ja, im Hinblick auf...

- zeitlich-organisatorische Abläufe
- Lehr-/Lernmittel
- Lern-/Lehrmethoden

- Ausbildungsinhalte
- Sonstiges
- Nein, die Ausbildung wurde nicht umgestaltet.

#### **Sonstiges**

- Ausbildung wurde erst vor vier Jahren begonnen
- Lehr-/Lernmittel
- betriebsinterne Schulungen
- freie PC Zugänge
- frühzeitige Schulungen beim Hersteller
- Software-Anwendung/Digitale Zeiterfassung u. a.
- umfangreichere „weichere“ Ausbildung
- Werksschulung

### **13. Wie bereiten sich Fachkräfte für Abwassertechnik in Ihrem Betrieb auf die durch Digitalisierung veränderten Arbeitsaufgaben und Anforderungen vor? (Mehrfachantworten möglich)**

Die Fachkräfte bereiten sich vor durch ...

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

#### **Fragen zu Verschiebungen und Bedarfen**

### **14. Bitte richten Sie Ihren Blick auf mögliche Verschiebungen im Einsatzbereich von Fachkräften für Abwassertechnik. Werden in Ihrem Betrieb anstelle von Fachkräften für Abwassertechnik zunehmend Personen mit anderen Qualifikationen eingesetzt? (Mehrfachantworten möglich)**

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

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

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

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

- Sonstiges, und zwar:

**17. Wie schätzen Sie den zukünftigen Bedarf an Fachkräften für Abwassertechnik in Ihrem Betrieb im Zuge der fortschreitenden Digitalisierung ein?**

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

**18. Wie schätzen Sie den Digitalisierungsgrad Ihres Betriebs im Arbeitsbereich von Fachkräften für Abwassertechnik ein?**

Sehr gering  sehr hoch

**Fragen zur Inklusion**

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

Eher neue Schwierigkeiten  eher neue Möglichkeiten

## Abschluss

Abschließend bitten wir um einige Angaben zu Ihrem Betrieb.

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

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

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

- Ja
- Nein

### 22. Ihr Betrieb ist Teil eines größeren Unternehmens. Bitte nennen Sie uns die Anzahl der Mitarbeiter/-innen Ihres gesamten Unternehmens.

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

### 23. Wie viele Mitarbeiter/-innen hat Ihr Betrieb am Standort?

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

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

- ... eine Niederlassung/Filiale (...) oder eine Dienststelle (...)?
- ... die Zentrale oder Hauptverwaltung (...) oder eine (öffentliche) Einrichtung mit Dienststelle(n)?
- ... ein unabhängiges, eigenständiges Unternehmen oder eine eigenständige (öffentliche) Einrichtung (...)
- Sonstiges: \_\_\_\_\_

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

## BIBB-Datenblatt Fachkraft für Abwassertechnik

Seite 1 von 2

BIBB - DATENBLATT 3431 Fachkraft für Abwassertechnik

Deutschland		Zuständigkeitsbereich: IH/ÖD/HwEx					
Ausbildungsdauer laut Ausbildungsordnung: 36 Monate		Ausbildungsordnung von: 2002 (neu seit 2002)					
Anmerkung: bis 2002 Vorgänger siehe: Ver- und Entsorger/-in							
Berichtsjahr <sup>1</sup>		1997	2006	2008	2015 <sup>7</sup>	2016	2017
<b>Neuabschlüsse<sup>2</sup></b> im KJ			420	369	309	297	324
darunter: Frauen			39	51	27	30	45
Ausländer/-innen				9	6	9	15
darunter: Frauen				3	0	0	0
darunter jeweils: <sup>3</sup>							
Anschlussverträge				0	0	0	0
überwiegend öffentlich finanziert				15	15	0	0
Ausbildungsstätte ÖD				261	225	204	225
Teilzeit				0	0	0	0
<b>Vertragslösungen</b> im KJ			42	27	30	27	27
Lösungsquote alt/neu <sup>4</sup> %			9,3	7,2	8,8	8,4	8,7
darunter: Frauen			3	3	3	3	6
Ausländer/-innen				0	0	0	0
darunter: Frauen				0	0	0	0
<b>Absolventen<sup>5</sup></b> im KJ			522	348	291	252	291
Erfolgsquote I <sup>6</sup> %			88,3	87,9	86,6	91,3	88,2
Erfolgsquote II <sup>6</sup> %			93,5	89,2	87,4	93,3	89,8
darunter: Frauen			45	33	30	30	27
Ausländer/-innen				12	3	3	6
darunter: Frauen				0	0	0	0
<b>Auszubildende</b> am 31.12.			1.302	1.164	906	846	933
darunter: Frauen			129	123	90	81	99
Ausländer/-innen			12	21	15	21	36
darunter: Frauen				3	3	3	3

KJ: Kalenderjahr

\* Berechnung nicht ausgewiesen

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Baden-Württemberg	108	Hessen	72	Saarland	3
Bayern	102	Mecklenburg-Vorpommern	45	Sachsen	63
Berlin	15	Niedersachsen	180	Sachsen-Anhalt	36
Brandenburg	24	Nordrhein-Westfalen	129	Schleswig-Holstein	24
Bremen	6	Rheinland-Pfalz	72	Thüringen	48
Hamburg	6				

## BIBB - DATENBLATT 3431 Fachkraft für Abwassertechnik

Seite 2 von 2

Deutschland Zuständigkeitsbereich: IH/ÖD/HwEx

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

Höchster allgemeinbildender Schulabschluss:	Insgesamt <sup>8</sup>	ohne Hauptschulabschluss	mit Hauptschulabschluss	Realschulabschluss	Hoch-/Fachhochschulreife	im Ausland erworben, nicht zuzuordnen
Insgesamt <sup>8</sup>	324	15	39	216	54	3
darunter: Männer	279	12	30	189	45	3
Frauen	45	3	6	27	9	0
Deutsche	312	15	36	210	48	3
Ausländer/-innen	15	0	3	3	6	0
darunter (Mehrfachnennungen möglich):						
Vorherige Teilnahme an Berufsvorbereitung bzw. beruflicher Grundbildung: <sup>3</sup>	Insgesamt <sup>8</sup>	Betriebliche Qualifizierungsmaßnahme	Berufsvorbereitungsmaßnahme	Berufsvorbereitungsjahr	Berufsgrundbildungsjahr	Berufsfachschule
Insgesamt <sup>8</sup>	12	3	3	0	0	6
darunter: Männer	6	0	3	0	0	3
Frauen	6	0	3	0	0	3
Deutsche	12	3	3	0	0	6
Ausländer/-innen	0	0	0	0	0	0
darunter (Mehrfachnennungen möglich):						
Vorherige Berufsausbildung: <sup>3</sup>	Insgesamt <sup>8</sup>	Erfolgreich abgeschlossene duale Ausbildung	Nicht erfolgreich abgeschlossene duale Ausbildung	Erfolgreich abgeschlossene schulische Ausbildung		
Insgesamt <sup>8</sup>	39	36	3	0		
darunter: Männer	36	36	3	0		
Frauen	0	0	0	0		
Deutsche	39	36	3	0		
Ausländer/-innen	0	0	0	0		

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

Alter:	(Durchschnitt) <sup>9</sup>	bis 16 J.	17 J.	18 J.	19 J.	20 J.	21 J.	22 J.	23 J.	24 J. bis 39 J.	40 J. und älter
Insgesamt <sup>8</sup>	( 19,0)	72	78	45	33	21	15	15	6	39	0
darunter:											
Männer	( 19,0)	63	69	39	27	18	9	12	6	36	0
Frauen	( 19,2)	6	9	6	6	3	6	3	0	3	0
Deutsche	( 18,8)	72	78	45	30	21	15	12	6	33	0
Ausländer/-innen ( *)		0	0	0	3	0	0	3	0	6	0

\* Berechnung nicht ausgewiesen

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

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

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

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

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

Stand 19.11.2018

# Über den Autor

## **Sebastian Ranft**

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

## Abstract

Fachkräfte für Abwassertechnik arbeiten vornehmlich im Bereich von Entwässerungsnetzen sowie auf kommunalen und industriellen Kläranlagen. Sie erfüllen ein breites Spektrum beruflicher Arbeitsaufgaben, das diverse technische und naturwissenschaftliche Teilgebiete umfasst.

Die Untersuchungsergebnisse bestätigen die Annahme, dass die Digitalisierung im Beruf der Fachkraft für Abwassertechnik bereits zu Veränderungen geführt hat und auch in Zukunft führen wird. Durch den Einsatz digitaler Technologien verändern sich Tätigkeiten und Kompetenzanforderungen. Arbeitsaufgaben werden anspruchsvoller, jedoch bleibt grundlegendes Wissen und Können weiterhin relevant. System- und Prozessverständnis sind zentrale Kompetenzen und werden diesen Stellenwert auch in Zukunft behalten.

Sewage engineering technicians work predominantly in the area of drainage networks as well as at communal and industrial sewage plants. They fulfil a broad range of occupational work tasks that encompass various technical and scientific fields.

The research results confirm the belief that digitalisation in the occupation of sewage engineering technician has already led to changes and will continue to do so in the future. Activities and competence requirements are changing due to the use of digital technologies. Work tasks are becoming more demanding, although basic knowledge and ability are still relevant. Understanding of systems and processes are key competencies and will remain so in the future.



Fachkräfte für Abwassertechnik arbeiten auf kommunalen und industriellen Kläranlagen sowie im Bereich von Entwässerungsnetzen. Sie erfüllen ein breites Spektrum beruflicher Arbeitsaufgaben, das diverse technische und naturwissenschaftliche Teilgebiete umfasst.

Die Untersuchungsergebnisse bestätigen die Annahme, dass die Digitalisierung im Beruf der Fachkraft für Abwassertechnik bereits zu Veränderungen geführt hat und auch in Zukunft führen wird. Durch den Einsatz digitaler Technologien verändern sich Tätigkeiten und Kompetenzanforderungen. Arbeitsaufgaben werden anspruchsvoller, jedoch bleibt grundlegendes Wissen und Können weiterhin relevant. System- und Prozessverständnis sind zentrale Kompetenzen und werden diesen Stellenwert auch in Zukunft behalten..

Bundesinstitut für Berufsbildung  
Robert-Schuman-Platz 3  
53175 Bonn

Telefon (0228) 107-0

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



ISBN 978-3-8474-2970-8