



Kompetenzbarometer: Digitalisierungsberufe in Deutschland

Definition, Methodik und Abgrenzung

Alexander Burstedde

Eine Studie im Projekt (Nr. 3/19) „Entwicklung und Messung der Digitalisierung der
Wirtschaft am Standort Deutschland“ im Auftrag des Bundesministeriums für
Wirtschaft und Energie (BMWi)

Köln, den 30.09.2020

Institut der deutschen Wirtschaft Köln e.V.

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung.....	3
2. Grundsätze.....	3
3. Identifikation von Digitalisierungsberufen	6
3.1 Tätigkeitsprofile im BERUFENET	7
3.2 Stichwortsuche in Ausbildungs- und Fortbildungsverordnungen	10
3.3 Beschäftigte in der IKT-Branche	13
3.4 Synthese und finale Abgrenzung der Digitalisierungsberufe	14
4. Zusammenfassung.....	17
Literaturverzeichnis	19
Anhang	20

JEL-Klassifikation

C43 - Index Numbers and Aggregation

J24 - Human Capital, Skills, Occupational Choice, Labor Productivity

J82 - Labor Force Composition

1. Einleitung

Die digitale Transformation hat mittlerweile die gesamte Gesellschaft erfasst und führt auch zu gravierenden Veränderungen auf dem Arbeitsmarkt. Am prägnantesten in diesem Zusammenhang sind die Diskussionen bezüglich der Substituierbarkeit des Faktors Arbeit (Für einen Überblick siehe: Burstedde/Schirner, 2019; Stettes, 2019). Das heißt, es wird oft diskutiert, ob und wenn ja welche Tätigkeiten durch Maschinen, Algorithmen oder digitale Geschäftsmodelle ersetzt und welche Risiken dadurch für Arbeit und Wohlstand entstehen werden. Bisherige Analysen deuten jedoch (noch) nicht auf eine breite Substitution von Arbeitskräften durch Roboter und Algorithmen hin (Burstedde/Schirner, 2019; Stettes, 2019) und zeigen vielfältige Chancen der Digitalisierung auf. Es findet allerdings ein laufender Wandel der nachgefragten beruflichen Qualifikationen und Kompetenzen statt. Burstedde und Schirner (2019) weisen darauf hin, dass neue Technologien zu einer Veränderung bestehender Berufsbilder führen, deren Tätigkeits- und Kompetenzprofile sich laufend an neue Anforderungen anpassen. Die Arbeitsnachfrage verändert sich naturgemäß schneller als sich die Qualifikations- und Kompetenzprofile der (noch verfügbaren) Arbeitskräfte anpassen. Dies ist eine wesentliche Ursache für den Fachkräftemangel, die zudem die Aus- und Weiterbildung einem zunehmenden Anpassungs- und Innovationsdruck aussetzt.

Damit gemessen werden kann, wie sehr der Fachkräftemangel die deutsche Wirtschaft bei der digitalen Transformation behindert, muss zunächst definiert werden, welche Berufe dafür benötigt werden. Das Ziel dieser Studie ist daher die Gruppe der „Digitalisierungsberufe“ zu bestimmen, in denen eine ausreichende Anzahl von qualifizierten Arbeitskräften für eine erfolgreiche Gestaltung der Digitalisierung benötigt wird. Dazu wird im zweiten Abschnitt zunächst definiert, was einen Digitalisierungsberuf kennzeichnet und welche Grundsätze der hier vorgenommenen Abgrenzung zugrunde liegen. Dabei kommt die Klassifikation der Berufe von 2010 (kurz: KldB; BA, 2020a) zur Anwendung. Anschließend werden im dritten Abschnitt die Methodik vorgestellt und darauf aufbauend Digitalisierungsberufe identifiziert. Eine kurze Zusammenfassung rundet die Analyse schließlich ab. Im Anhang befindet sich ergänzend eine Liste der identifizierten Digitalisierungsberufe.

2. Grundsätze

Mit Blick auf Digitalisierungsberufe gibt es noch keine endgültige Definition und auch keine abgeschlossene Liste relevanter Kompetenzen und Tätigkeiten, die einen Digitalisierungsberuf charakterisieren. Als Beitrag für das BMWi-Projekt „Entwicklung und Messung der Digitalisierung der Wirtschaft am Standort Deutschland“ wird hier zunächst eine Definition der Digitalisierungsberufe erarbeitet. Diese wird anschließend auf verfügbare Arbeitsmarktdaten angewendet, um Digitalisierungsberufe zu identifizieren.

Die Digitalisierung durchdringt weite Teile der Wirtschaft und des Arbeitslebens. In irgendeiner Form dürften die meisten Arbeitskräfte daher bereits mit digitalen Technologien arbeiten. Nicht jede Nutzung von Computern, Daten und Internet macht Berufe jedoch zu Digitalisierungsberufen. Kommunikation per E-Mail etwa ist nichts Neues und mittlerweile Standard. Ein Berufsaggregat Digitalisierungsberufe, das nahezu alle Berufe enthalten würde, hätte keinen Nutzen. Die hier verwendete Definition wird deshalb eng gefasst. **Digitalisierungsberufe im Sinne der Studie stellen neue digitale Schlüsseltechnologien her oder ermöglichen durch besondere**

technische Kenntnisse deren Nutzung und Verbreitung. Diese Definition schließt dabei Dienstleistungen mit ein.

Ein Querschnittsthema für die Wirtschaft sind neue Formen der Automatisierung, die durch digitale Technologien ermöglicht werden. Diese sind insbesondere für die Digitalisierung der Industrie bzw. Industrie 4.0 relevant. Dadurch werden unter anderem individuellere Produkte und eine dezentralere Produktion ermöglicht. Daraus ergibt sich, dass nicht nur IT-Berufe zu den Digitalisierungsberufen zählen, sondern auch viele Produktionsberufe im Verarbeitenden Gewerbe. Die Digitalisierungsberufe sind dabei keineswegs mit den MINT-Berufen gleichzusetzen, auch wenn es viele Überschneidungen gibt.

Kaum ein Beruf dürfte – in einem weiten Begriffsverständnis – ganz oder gar nicht digital sein. Zu den Digitalisierungsberufen sollen jedoch insbesondere solche Berufe zählen, ohne die neue digitale Schlüsseltechnologien nie Realität werden könnten. Beispielsweise sind es nicht nur Softwareentwickler, sondern auch Ingenieure für Automatisierungstechnik, die komplexe digital-vernetzte Produktionsanlagen theoretisch entwerfen. Genauso wichtig sind jedoch Fachkräfte wie Mechatroniker, die diese Pläne anschließend praktisch umsetzen können. Für eine erfolgreiche Digitalisierung der deutschen Wirtschaft sind auch Berufe wichtig, die digitale Technologien in technischer Art und Weise nutzen oder für andere nutzbar machen, auch wenn sie diese nicht selbst entwickelt haben. Sie sind unabkömmlich für die Nutzung und Verbreitung neuer Technologien. Zu diesen Berufen gehören beispielsweise Technische Systemplaner, die per CAD-Software digitale Abbilder technischer Bauteile bis hin zu ganzen Anlagen erstellen. CAD-Software wird zur Erstellung von 3D-Modellen inklusive physischer Eigenschaften verwendet und ist keineswegs neu. Die digitalen Modelle sind jedoch Voraussetzung für die Nutzung digitaler Schlüsseltechnologien wie 3D-Druck oder Simulationen im Rahmen einer digital gespiegelten Produktion (Stichwort: Digitaler Zwilling). Der technische Systemplaner zählt deshalb zu den Digitalisierungsberufen, weil seine Kompetenzen und Tätigkeiten für die Nutzung und Verbreitung dieser digitalen Schlüsseltechnologien benötigt werden.

Auf der anderen Seite stehen Berufe, die von digitalen Technologien entweder kaum betroffen sind, oder diese lediglich als Endanwender nutzen, ohne dass dafür besondere technische Kenntnisse nötig wären. Dazu zählen etwa Pflegekräfte, die zwar Daten erfassen, aber die Software dafür weder schreiben noch modifizieren, oder auch Buchhändler, die ihre Online-Shops über ein einfach zu bedienendes Tool pflegen. Auch der neu geschaffene Ausbildungsberuf Kaufmann/-frau im E-Commerce ist lediglich Endanwender und wird somit nicht zu den Digitalisierungsberufen gezählt.

Ein Sonderfall sind Berufe der Grundlagenforschung, insbesondere in den Naturwissenschaften. In diesen wird seit jeher häufig mit großen Datenmengen und mathematischen Methoden gearbeitet, beispielsweise in der Meteorologie. Diese Arbeitskräfte stellen jedoch keine neuen digitalen Schlüsseltechnologien im Sinn der Studie her, sondern üben spezialisierte Tätigkeiten aus, die für die Digitalisierung der deutschen Wirtschaft eine untergeordnete (oder zumindest sehr indirekte) Rolle spielen. Berufe der Grundlagenforschung zählen somit nicht zu den Digitalisierungsberufen, insofern sie nicht explizit mit der Erforschung neuer digitaler Schlüsseltechnologien betraut sind.

Eine wesentliche Herausforderung in der Abgrenzung der Digitalisierungsberufe ist das Mapping auf verfügbare Arbeitsmarktdaten. Berufsfachlich und qualifikatorisch fein differenzierte Arbeitsmarktdaten werden in Deutschland in der Regel nach der KldB klassifiziert, die 1.286 „Berufsgattungen“ unterscheiden kann. Die hier verwendeten Daten entstammen Sonderauswertungen der Bundesagentur für Arbeit, insofern keine andere Datenquelle angegeben

ist. Aus der Summe der Berufsgattungen mit Digitalisierungsbezug ergibt sich das Berufsaggregat der Digitalisierungsberufe, für das diverse Kennzahlen berechnet werden können.

Die 1.286 Berufsgattungen beinhalten jeweils eine Vielzahl von ähnlichen Einzelberufen, die je nach betrieblicher Praxis unterschiedliche Tätigkeiten beinhalten und Kompetenzen erfordern können. Dieser Heterogenität wird durch eine Potenzialbetrachtung begegnet: Wenn eine Berufsgattung einen Einzelberuf enthält, der bei moderner betrieblicher Praxis zu den Digitalisierungsberufen zählt, wird die gesamte Berufsgattung zu den Digitalisierungsberufen gezählt. Für die über die Digitalisierungsberufe hinaus in der Berufsgattung enthaltenen Einzelberufe wird davon ausgegangen, dass gute Voraussetzungen für eine Nachqualifizierung digitaler Kompetenzen vorliegen. Ein „Digitalisierungsberuf“ entspricht somit aus datenseitigen Gründen einer Berufsgattung, die Einzelberufe im Sinne der vorgenannten Definition enthält. Zu den Digitalisierungsberufen zählt beispielsweise der Computerlinguist, welcher – häufig gemeinsam mit Informatikern – Software zur Sprachverarbeitung entwickelt. Nicht zu den Digitalisierungsberufen zählt hingegen der Phonetiker, der sich mit Sprachlauten beschäftigt und die Berufsgattung mit dem Computerlinguisten teilt. Ein Phonetiker könnte beispielsweise helfen, Spracherkennungssoftware robuster gegen Dialekte zu gestalten. Dazu müsste er sich die technischen Kompetenzen aneignen, um sein Fachwissen in Algorithmen zu überführen, oder zumindest so zu beschreiben, dass ein Softwareentwickler dies übernehmen kann. Auch bisher schon gehörte die „Weiterentwicklung technischer Kommunikationsmittel“ (BA, 2020b) zu den Tätigkeiten eines Phonetikers. Bei einem erhöhten Bedarf an Computerlinguisten könnten also im Einzelfall Phonetiker weitergebildet werden, um den Fachkräftebedarf zu decken. Natürlich wird dies nicht auf jede Stelle für Computerlinguisten und nicht für jeden arbeitslosen Phonetiker zutreffen. Die Passung von Arbeitskräften aus anderen Berufsgattungen dürfe jedoch deutlich schlechter sein.

Die Potenzialbetrachtung dürfte dazu führen, dass die Fachkräftelücke in Digitalisierungsberufen eher unterschätzt wird, wenn in den offenen Stellen einer Berufsgattung häufiger digitale Kompetenzen nachgefragt werden, als bei den Arbeitslosen derselben Berufsgattung bereits vorhanden sind. Aus datenseitigen Gründen muss angenommen werden, dass alle Arbeitslosen für alle offenen Stellen derselben Berufsgattung passend qualifiziert sind.

Die Potenzialbetrachtung hat zudem den positiven Nebeneffekt, dass digitale Nischenberufe erfasst werden können. Die zur Abgrenzung der Digitalisierungsberufe verwendete Methodik ist als vorurteilsfreies Entdeckungsverfahren konzipiert, dass digitale Kompetenzen auch in wenig verbreiteten oder kaum bekannten Berufen finden kann.

Die KldB differenziert zwischen vier Anforderungsniveaus. Auf der niedrigsten Stufe stehen die sogenannten Helfer, die für ihre Tätigkeit lediglich angelernt werden müssen. Es wird davon ausgegangen, dass auf diesem Anforderungsniveau keine ausreichende Menge digitaler Kompetenzen vorhanden ist, um eine Einstufung als Digitalisierungsberuf zu rechtfertigen. Zu den Digitalisierungsberufen können folglich nur qualifizierte Arbeitskräfte auf den höheren Anforderungsniveaus Fachkraft, Spezialist und Experte zählen. Bei der Interpretation der Ergebnisse ist zu berücksichtigen, dass die KldB auf das tatsächliche Anforderungsniveau der Tätigkeit abstellt, unabhängig von der formellen Qualifikation. Dadurch werden auch informelle Qualifikationen erfasst. Beispielsweise kann ein autodidaktischer Softwareentwickler ohne formellen Abschluss als Experte gelten, wenn er die tatsächlichen Anforderungen der Tätigkeit erfüllen kann. Atypische Lebensläufe dürften gerade bei älteren IT-Arbeitskräften häufig sein, die ihre Kenntnisse erlangt haben, bevor ihre Berufe weit verbreitet und standardisiert waren.

3. Identifikation von Digitalisierungsberufen

Ob eine Berufsgattung zu den Digitalisierungsberufen zählt, soll nach möglichst objektiven und nachvollziehbaren Kriterien entschieden werden, die auch in einigen Jahren für eine Aktualisierung genutzt werden könnten. Zwischen 1.286 Berufsgattungen differenzieren zu können, stellt hohe Anforderungen an die zugrundeliegenden Daten. Befragungsdaten weisen in der Regel keine ausreichenden Fallzahlen auf. So enthält etwa die Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB)/ Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA)-Befragung (Rohrbach-Schmidt/Hall, 2018) zwar passende Fragen, aber trotz etwa 20.000 Befragten eine zu kleine Stichprobe, um belastbare Aussagen über die meisten Berufsgattungen treffen zu können, wenn im Durchschnitt nur etwa 15 Antworten auf eine Berufsgattung entfallen. Folgende Datenquellen und Ansätze – hier die drei Säulen genannt – werden daher gemeinsam zur Abgrenzung der Digitalisierungsberufe genutzt, um eine möglichst nachvollziehbare, umfassende und vorurteilsfreie Entdeckungsverfahren für Digitalisierungsberufe zu schaffen (vgl. Abbildung 1).

Abbildung 1: Schaubild der drei Säulen zur Abgrenzung der Digitalisierungsberufe

Digitalisierungsberufe			
1. Säule	2. Säule	3. Säule	
BERUFENET	Aus- und Fortbildungsverordnungen sowie Ausbildungs-Rahmenlehrpläne	Beschäftigtenstatistik der Bundesagentur für Arbeit	Datenquelle
389 Tätigkeitsprofile von Einzelberufen mit digitalisierungsnahen Tätigkeitsschwerpunkten	357 Aus- und Fortbildungsberufe nach BBiG/HwO	1.286 Berufsgattungen und 12 Wirtschaftszweig-Gruppen der IKT-Branche	Stichprobe
Händische Bewertung der Digitalisierungsrelevanz	Automatisiertes Verfahren auf Basis einer Stichwortsuche	Beschäftigungsanteile in IKT-Branche	Methode

Quelle: eigene Darstellung

Die erste Säule wird durch eine händische Auswertung der Tätigkeiten eines Berufes in der Experten-Datenbank BERUFENET (Abschnitt 3.1) gebildet. Die zweite Säule besteht aus einer automatisierten Stichwortsuche in gesetzesähnlichen Dokumenten zu Aus- und Fortbildungen (Abschnitt 3.2). Die dritte Säule basiert auf der Häufigkeit der Beschäftigung von Berufen in der Informations- und Kommunikationstechnik-Branche (Abschnitt 3.3). In allen drei Säulen werden so genannte Scores (Bepunktungen) ermittelt, die eine Aussage darüber geben, wie digital die betrachteten Berufe sind. Je höher der Score, desto größer ist die Relevanz für die Digitalisierung.

Die Scores haben zunächst in jeder Säule unterschiedliche Wertebereiche. In Abschnitt 3.4 werden die Scores aus den drei Säulen schließlich kombiniert und für die finale Abgrenzung der Digitalisierungsberufe genutzt.

3.1 Tätigkeitprofile im BERUFENET

Die erste Säule zur Abgrenzung der Digitalisierungsberufe basiert auf dem BERUFENET (BA, 2020b). Dieses von Fachleuten der Bundesagentur für Arbeit gepflegte Verzeichnis enthielt am 19. Mai 2020 insgesamt 3.770 Berufe. Für jeden Beruf liegt eine ausführliche Beschreibung der Tätigkeitsinhalte vor. Von diesen Tätigkeiten kann auf das Erfordernis digitaler Kompetenzen geschlossen werden. Jeder Einzelberuf wird im BERUFENET über die „Systematiknummer“ eindeutig einer Berufsgattung der KldB zugeordnet.

Tabelle 1: Untersuchte Tätigkeitsfelder und Untergruppen des BERUFENET

Elektro, Energie, Ver- und Entsorgung
Elektrotechnik, Elektronik Informations-, Kommunikationstechnik Mikrosystemtechnik Mechatronik, Automatisierungstechnik Energietechnik
Forschung, Entwicklung, Konstruktion, Technisches Zeichnen
Wissenschaftliche Forschung Verfahrens-, Produktentwicklung Technisches Zeichnen, Konstruktion
IT, Computer, Datenerhebung, -analyse
IT-Anwendungsberatung, -Training IT-Koordination, -Organisation, -Management IT-Systementwicklung IT-Systemadministration Softwareentwicklung IT-Qualitätssicherung, -Testing IT-Sicherheit IT-Vertrieb Datenerhebung, -analyse
Produktionsplanung und -steuerung, Qualitätssicherung, Instandhaltung
Produktionsplanung, -steuerung Qualitätssicherung, -management Wartung, Instandhaltung, Kundendienst
Medien, Kultur, Gestaltung, Kunst
Medienproduktion (Print, Online, Multimedia) Mediendesign Informationsbeschaffung, -erschließung, -aufbereitung Produkt-, Industriedesign

Quelle: eigene Darstellung

Der Kreis der untersuchten Berufe wurde über die Tätigkeitssuche des BERUFENET selektiert, um nur die Berufe genauer zu analysieren, die mit hoher Wahrscheinlichkeit digital sind. Ausgehend von der Liste digitaler Schlüsseltechnologien wurden dazu 24 Untergruppen aus 5 Tätigkeitsfeldern ausgewählt (siehe Tabelle 1), in denen Berufe mit digitalen Kompetenzen enthalten sein dürften. So sind etwa in der Untergruppe „Mikrosystemtechnik“ Berufe zu finden, die für die Entwicklung und Herstellung von Computerchips benötigt werden.

Anschließend wurde anhand der Tätigkeitsbeschreibung für jeden Einzelberuf ein Score bestimmt. Dazu wurde entlang der in Abschnitt 2 skizzierten Grundsätze, die in Tabelle 2 dargestellte Entscheidungshilfe erarbeitet und angewendet. Die Unterteilung von Tabelle 2 ist an die drei Technologie-Suchfelder Vernetzung, Virtualisierung sowie Datenverarbeitung des Technologie- und Trendradars von Abbas et al. (2020) angelehnt, welches ebenfalls Bestandteil des Projekts „Entwicklung und Messung der Digitalisierung der Wirtschaft am Standort Deutschland“ ist.

Der Score in der ersten Säule reicht von 0 bis 2. Für einen Score von 2 ist die Entwicklung digitaler Schlüsseltechnologien und hochkomplexer Systeme Voraussetzung. Ein Score von 1 wird durch Tätigkeiten erreicht, die bei der Entwicklung assistieren oder die theoretischen Pläne praktisch umsetzen. Ein Score von 0,5 wird erreicht, wenn Kompetenzen vorhanden sind, die zwar nicht neu sind, aber eine relevante Ausgangsbasis für die Nutzung und Verbreitung digitaler Schlüsseltechnologien darstellen. Berufe ohne Bezug zu digitalen Schlüsseltechnologien erhalten einen Score von 0. Der Score in der ersten Säule hat keine metrische Einheit. Die gewählten Abstände spiegeln lediglich wider, dass etwa der Sprung von der Bedienung automatisierter Anlagen zur Installation dieser Anlagen in der Regel kleiner ist als zur Entwicklung dieser Anlagen.

Ein Vorteil der ersten Säule ist die Erfassung eines breiten Spektrums an Berufen und die Analyse spezifischer Tätigkeitsinhalte. Ein Nachteil dieser Methode ist die mäßige Nachvollziehbarkeit, da die Festlegung des Scores eine Ermessensentscheidung ist, auch wenn sie transparenten Grundsätzen folgt.

Insgesamt wurden in der ersten Säule 389 Tätigkeitsprofile, die eine Ausbildung oder ein Studium erfordern, untersucht, die auf 221 Berufsgattungen entfallen. Eine Berufsgattung kann mehrere Einzelberufe enthalten und erhält den Score des Einzelberufes mit dem höchsten Score. 48 Berufsgattungen erhielten den höchstmöglichen Score von 2, 22 einen Score von 1 und 51 einen Score von 0,5. Von den 121 Berufsgattungen mit einem positiven Score gehören nur sechs zum Spezialisten-Niveau. Dies könnte die Folge einer strukturellen Untererfassung des Niveau 3 in der 1. Säule zurückgehen, die auf die Tätigkeitssuche im BERUFENET zurückgehen dürfte. Tabelle A-1 im Anhang enthält für jede Berufsgattung mit einem Score größer 0 beispielhaft jeweils einen Einzelberuf, der diesen Score rechtfertigt.

Tabelle 2: Entscheidungshilfe zur Festlegung des Scores der 1. Säule

Score	Datenverarbeitung/ Softwareentwicklung	Vernetzung/Hardware/Auto matisierung	Virtualisierung
2	- Software programmieren (z.B. Websites, Apps), SPS entwickeln - Automatische Datenverarbeitung (z.B. Bild- und Textinterpretation)	- digitale/komplexe/ vernetzte/automatische/ mechatronische Systeme entwickeln - Mikroprozessoren entwickeln - Digitale Systeme und Verfahren entwickeln (z.B. IT und Elektronik, komplex, vernetzt, online, interaktiv)	- Digitaler Zwilling - Simulationen entwickeln - Virtual Reality-Anwendungen entwickeln
1	- Bei Programmierung unterstützen, beim Entwickeln mitwirken - Software/Datenbanken konfigurieren/installieren	- digitale/komplexe/ vernetzte/automatische/ mechatronische Systeme installieren/reparieren - Projekte mit Digitalisierungsbezug betreuen/verantworten - Sensoren und Steuer-, Regel-, Mess- oder Prüftechnik entwickeln - Mikrochips herstellen	- Benutzeroberflächen / Interfaces entwickeln - Simulationen nutzen
0,5	- CNC, Maschinen/ speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS) programmieren, Programme für Steuerungstechnik erstellen - Datenbanken pflegen/ Daten eingeben (als wesentlicher Teil der Tätigkeit)	- computergesteuerte Maschinen/automatisierten Anlagen bedienen/steuern/ einrichten/überwachen - Steuer-, Regel-, Mess- und Prüftechnik installieren/ nutzen	- 3D-Druck/CAD/ Konstruktion/ konstruieren
0	- Daten in rein-naturwissenschaftlichem Kontext auswerten, z.B. als Ozeanograf	- neue Verfahren entwickeln (ohne konkreten Bezug auf Digitalisierung oder Automatisierung, z.B. "nur" Energie, Chemie, Antriebe) - Entwicklung naturwissenschaftlicher Produktionsanlagen - Grundlagenforschung - Elektronik konfigurieren/installieren - warten/reparieren mechanisch-elektronischer Systeme (ohne IT/Mechatronik)	- digitale Bildverarbeitungssoftware nutzen, Audiovisuelle Medien in Handarbeit erstellen (auch 3D) - Gestalten/Entwerfen (jeder Entwurf ist Handarbeit)

Quelle: eigene Darstellung

3.2 Ausbildungs- und Fortbildungsordnungen sowie Ausbildungs-Rahmenlehrpläne

Die zweite Säule zur Abgrenzung der Digitalisierungsberufe basiert auf den Ausbildungs- und Fortbildungsverordnungen nach BBiG/HwO, die im Bundesgesetzblatt veröffentlicht werden, sowie den Rahmenlehrplänen der dualen Ausbildungsberufe, die von der Kultusministerkonferenz beschlossen werden. Im Folgenden werden diese Quellen verkürzt „Verordnungen“ genannt. Sie wurden beim BIBB (2020) heruntergeladen.

Die Verordnungen wurden dann in einem automatisierten Verfahren auf Stichworte durchsucht, die mit Digitalisierung assoziiert werden. Dabei werden Zeichenketten (so genannte Strings) gesucht und gezählt, unabhängig vom Kontext. Beispielsweise ergibt der Suchstring „plattform“ Suchtreffer für „Plattformen zur interaktiven Kommunikation“ in der Verordnung des Mediengestalters für Digital und Print sowie für „Softwareplattformen“ im Lehrplan des Elektrikers für Informations- und Systemtechnik, jedoch auch für „Plattformaufzug“ bei Fassadenmonteuren. Die Auswirkungen von Fehlzählungen ohne Digitalisierungsbezug wird durch eine Vielzahl verwendeter Suchstrings sowie in wenigen Einzelfällen auch durch händische Korrekturen verringert (s.u.).

Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Verordnungen technologieoffen formuliert sind. Konkrete Technologien, wie beispielsweise einzelne Programmiersprachen, werden in der Regel nicht genannt. Eine Suche nach einzelnen Technologien ist deswegen wenig erfolgversprechend. Beispielsweise finden sich für die Vernetzungstechnologien „Bluetooth“ und „WLAN“ in keiner Verordnung Suchtreffer. Technologien werden dort unter Sammelbegriffen wie „Informationssystem“ oder „Kommunikationstechnik“ zusammengefasst. Es wird also von konkreten Technologien abstrahiert. Dies führt zwar einerseits zu Unschärfen, schließt jedoch andererseits neue Technologien laufend mit ein. Es ist davon auszugehen, dass neueste Technologien von modernen Betrieben frühzeitig übernommen und die Kompetenzen zu deren Nutzung dort vermittelt werden. Die Technologieoffenheit der Verordnungen ist also kein Widerspruch zum technikzentrierten Abgrenzungsverfahren, sondern führt zu der erwünschten Eigenschaft eines vorurteilsfreien Entdeckungsverfahrens.

Weiterhin ist zu beachten, dass englische Begriffe in deutschen Verordnungen und Lehrplänen kaum zu erwarten sind. So gibt es beispielsweise für „Social Media“ oder „Performance“ keine Suchtreffer in den Verordnungen. Englische Begriffe müssen folglich übersetzt werden.

Tabelle 3 enthält die Liste der verwendeten Suchstrings. Diese Sammlung von Schlagwörtern geht auf Begriffe zurück, die in den Tätigkeitsbeschreibungen derjenigen Berufe aufgefallen sind, die in der 1. Säule einen hohen Score erreicht haben. Sie reihen sich in die theoretischen Überlegungen der vorherigen Kapitel ein. Neben den drei Kategorien aus Tabelle 2 enthält Tabelle 3 noch eine vierte Kategorie für eher allgemeine Kompetenzen, die mit einer hohen Problemlösefähigkeit, mathematisch-analytischem Denken und wissensbasierten Tätigkeiten assoziiert sind, die ein übergeordnetes Merkmal der Digitalisierungsberufe sind. So müssen etwa Informationen plausibilisiert und komplexe Systeme enttört werden. Dies führt nicht zur (unerwünschten) Erfassung von Berufen der Grundlagenforschung, da diese Berufe nicht per Verordnung geregelt sind.

Für jeden Suchstring in Tabelle 3 wird in jeder Verordnung die Anzahl der Vorkommen gezählt. Dies ergibt eine Anzahl von Suchtreffern je Suchstring, Beruf und Verordnungstyp. Die Schlagwörter mussten zuvor auf einen Wortstamm reduziert werden (so genanntes Stemming), so

dass ein einfacher Suchalgorithmus möglichst viele gewünschte Varianten erkennt und möglichst wenige unerwünschte. So sollen etwa die Worte „Mechatronik“ und „mechatronisch“ gezählt werden, nicht aber die Worte „mechanisch“ oder „elektronisch“. Dementsprechend wurde als Suchstring „mechatroni“ verwendet.

Tabelle 3: Verwendete Suchstrings in den Aus- und Fortbildungsverordnungen

Kategorie	Suchstrings
Daten/Softwareentwicklung/Informatik	digital, data, datenverarb, datenana, datenbank, datensch, datensicherheit, softw, anwendung, entwickel, entwickl, programmi, skript, benutzer, intelligen, interpret, CNC, CAM, SPS, informatik, informationstechn, informationssystem, IT-, kommunikationstechn, kommunikationssystem, krypto
Vernetzung/Hardware/Automatisierung	online, internet, web, netz, verbind, cloud, plattform, share, speicher, dezent, interaktiv, mobil, hardw, comput, automati, mechatroni, optoelektr, robot, chip, komplex, system, integr, sensor, schnittstelle, paramet, steuer, regel, mess, prozess, verfahren, install, techn
Virtualisierung	virtuell, virtual, cyber, simul, konstru, CAD, 3D, 3-D, dreidimensional, additive
Tätigkeiten: individuell/analytisch/wissensbasiert	individ, mathe, statisti, analy, auswert, plausib, optimier, stör, monitoring, method, wissen, wiki, forsch

Quelle: eigene Darstellung

Per Web-Scraping wurden 1.034 Verordnungen als PDF aus dem Internet heruntergeladen, in unformatierten Text konvertiert¹ und in einer SQL-Datenbank gespeichert. In dieser wurde durch entsprechende Queries die Zählung vorgenommen. Dabei wurden Groß- und Kleinschreibung ignoriert.

Die Verbreitung der verschiedenen Suchstrings ist dabei sehr unterschiedlich. So taucht beispielsweise der Suchstring „prüf“ mehrere zehntausend Mal in den Ausbildungsverordnungen auf, ist dann jedoch eher mit den Abschlussprüfungen der Ausbildung assoziiert als mit Prüf- und Messtechnik, wie eigentlich beabsichtigt. „prüf“ eignete sich deswegen nicht als Suchstring und wurde daher in Tabelle 3 nicht aufgenommen. Auf der anderen Seite gibt es spezifische Begriffe wie „krypto“, die in lediglich einem Beruf auftauchen können – in diesem Fall beim Mathematisch-technischen Softwareentwickler, bei dem „kryptografische Methoden“ eine zu vermittelnde Fähigkeit sind. Eine hohe Anzahl von Suchtreffern ist also weniger ein Zeichen besonderer Relevanz für die Digitalisierung als von einer hohen Verbreitung eines Begriffes. Im Rahmen des Kompetenzbarometers sind jedoch gerade diejenigen Kompetenzen relevant, die noch eher selten

¹ Die Texterkennung schlug bei sieben Dokumenten fehl. Bei den Ausbildungsberufen betrifft dies Maßschuhmacher, Pferdewirte und den Maschinen- und Anlagenführer. Da diese Berufe im jeweils anderen Verordnungstyp einen sehr niedrigen Score erreichten, wird dies als wenig relevant betrachtet. Bei den Fortbildungsverordnungen waren Meister für Badebetriebe, Orthopädieschuhmachermeister, Revierjagdmeister und der Fachmann für kaufmännische Betriebsführung nach der Handwerksordnung betroffen. Für die ersten drei ergeben sich keine Hinweise auf einen hohen Score aus den anderen Säulen. Beim letzteren ist dies weniger relevant, da in der Berufsgattung noch drei weitere Fortbildungsberufe analysiert wurden.

sind und die bei der Digitalisierung der deutschen Wirtschaft zum Flaschenhals werden könnten. Deswegen wird die Anzahl der Suchtreffer durch die Summe aller Suchtreffer eines Suchstrings im jeweiligen Verordnungstyp geteilt, um den Treffer-Anteil zu erhalten. Der Treffer-Anteil ergibt ein über alle Suchstrings vergleichbares Maß und zeigt an, dass eine seltene digitale Kompetenz einen hohen Stellenwert in der jeweiligen Verordnung des Berufes einnimmt.² Beispielsweise kommt in der Ausbildungsverordnung des Mathematisch-technischen Softwareentwicklers elfmal der Suchstring „programmi“ vor. Bei insgesamt 595 Suchtreffern für „programmi“ in allen Ausbildungsversordnungen ergibt sich so ein Treffer-Anteil von 1,85 Prozent für diesen Berufe für diesen Verordnungstyp. Anschließend werden alle Treffer-Anteile eines Berufes aufsummiert. Die resultierenden Werte werden anschließend noch auf einen Wertebereich von 0 bis 100 Prozent normiert, indem sie durch den höchsten absoluten Score eines Einzelberufes geteilt werden. Bei Ausbildungsberufen werden die Scores der Ausbildungsverordnung sowie des Rahmenlehrplans gemittelt und erneut normiert.

Das gewählte Scoringverfahren führt dazu, dass selten vorkommende Begriffe zu sehr hohen Treffer-Anteilen führen können. Für Suchstrings, die in maximal zwei Prozent aller Berufe vorkommen, wurden die Suchtreffer deshalb händisch überprüft. Dabei wurden unplausible Suchtreffer korrigiert. Beispielsweise fand der Suchstring „skript“ beim Druckereimeister statt einer Skriptsprache das „Manuskript“. Die Anzahl seiner Suchtreffer für diesen Suchstring wurde deshalb händisch auf 0 gesetzt.

Die Zuordnung der Berufe aus den Verordnungen zur KldB erfolgte für Ausbildungsberufe anhand einer Zuordnungsliste des BIBB (2019) und für die Fortbildungsberufe anhand der Systematiknummer im BERUFENET (BA, 2020b). Einzelne Verordnungen können mehreren Berufsgattungen zugeordnet sein. Es kann deshalb zu Unschärfen kommen, da die Scores dann für mehrere Berufsgattungen gleich sind.

Ein Vorteil dieser Säule ist die hohe Nachvollziehbarkeit, da das Verfahren reproduzierbar ist. Ein Nachteil ist die Beschränkung auf regulierte Aus- und Fortbildungsberufe nach Berufsbildungsgesetz (BBiG) / Handwerksordnung (HwO). Vollschulische und landesrechtlich geregelte Ausbildungsberufe, wie beispielsweise für Altenpflege, werden somit nicht erfasst. In der KldB werden schulische Ausbildungsberufe jedoch häufig mit ähnlichen Ausbildungsberufen nach BBiG / HwO in derselben Berufsgattung zusammengefasst, so dass die Relevanz dieser Problematik beschränkt ist. Außerdem werden derartige Berufe auch in den anderen beiden Säulen erfasst. Auch Studiengänge werden in der zweiten Säule nicht erfasst. Für diese ist in der Regel kein Mapping auf die KldB möglich, da Studiengänge weniger an konkrete Tätigkeits- und Kompetenzprofile gebunden sind als beispielsweise Ausbildungsberufe. Typische Akademikerberufe werden jedoch über die anderen beiden Säulen hinreichend erfasst.

Letztendlich erhielten 359 Berufsgattungen einen Score im Rahmen der 2. Säule. Der Ausbildungsberuf mit dem höchsten Score ist der Elektroniker für Informations- und Systemtechnik (100 Prozent), vor dem Mathematisch-technischen Softwareentwickler mit 79,0 Prozent und dem Fachinformatiker mit 68,6 Prozent. Am anderen Ende des Spektrums steht mit einem Score von 0,65 Prozent der Pelzveredler. 90 Prozent der Ausbildungsberufe liegen unterhalb eines Scores von 21,0 Prozent. Der Fortbildungsberuf mit dem höchsten Score ist der Geprüfte Konstrukteur (100 Prozent) vor dem Industriemeister für Mechatronik (51 Prozent) und einigen IT-Fortbildungen (jeweils 50 Prozent). Den niedrigsten Score von 0,25 Prozent erreichte der

² Wenn die Summe aller Suchtreffer im Zeitverlauf steigt, würde der Treffer-Anteil sinken und zu einem niedrigeren Score führen. Dies entspräche einer höheren Verbreitung der jeweiligen digitalen Kompetenz, die sie weniger rar macht. Sollte die Abgrenzung der Digitalisierungsberufe in der Zukunft wiederholt werden, werden andere Kompetenzen neu, selten und besonders gefragt sein.

Kürschnermeister – einer Aufstiegsfortbildung des Pelzveredlers. 90 Prozent der Fortbildungsberufe liegen unterhalb eines Scores von 16,8 Prozent. Die Scores der zweiten Säule sind also stark linksschief verteilt. Der statistische Zusammenhang zwischen dem Jahr der Veröffentlichung einer Verordnung hing wie erwartet kaum mit dem erreichten Score zusammen. Bei den Ausbildungsverordnungen und -lehrplänen beträgt die Korrelation jeweils 0,14, bei den Fortbildungen -0,07. Diese technologieoffene Formulierung der Verordnungen scheint also eine gewisse Zeitlosigkeit zu garantieren.

3.3 Beschäftigte in der IKT-Branche

Die dritte Säule zur Abgrenzung der Digitalisierungsberufe basiert auf der Häufigkeit der Beschäftigung von Berufen in der IKT-Branche (Informations- und Kommunikationstechnologie). Auf ihre Vorleistungen, Produkte und Dienstleistungen sind andere Branchen bei ihrer Digitalisierung angewiesen. Die IKT-Branche wird hier datenseitig definiert als folgende 12 Gruppen der Klassifikation der Wirtschaftszweige von 2008 (BA, 2020c), kurz WZ: 26.1-4, 26.8, 58.2, 61.1-3, 61-9, 62.0, 63.1. Als Datenquelle dient eine Sonderauswertung der Beschäftigtenstatistik der Bundesagentur für Arbeit, in denen die sozialversicherungspflichtig Beschäftigten zugleich nach Berufsgattungen und den oben genannten Wirtschaftszweigen differenziert sind. Mit diesen Daten wird für jede Berufsgattung berechnet, welcher Anteil der Beschäftigten im Jahresdurchschnitt 2019 auf die IKT-Branche entfallen ist.

Zwar werden auch in anderen Branchen als der IKT-Branche wichtige Digitalisierungsprodukte hergestellt, allerdings dürften sie dort einen geringeren Anteil an der Gesamtproduktion ausmachen. Für die Abgrenzung der Digitalisierungsberufe muss jedoch ein enger Digitalisierungsbezug gewählt werden, um Unschärfen zu vermeiden. Beispielsweise dürften in der Wirtschaftsabteilung 72 „Forschung und Entwicklung“ (F&E) zwar einige Digitalisierungsrelevante Forschungsingenieure beschäftigt sein, jedoch mehrheitlich Forscher ohne Digitalisierungsbezug, wie etwa die meisten Mediziner oder Chemiker. Die Beschränkung auf die IKT-Branche dürfte jedoch dazu führen, dass in Branchen, die komplexe Endprodukte herstellen, die Berufe untererfasst werden, deren Tätigkeiten für die Entwicklung, Nutzung und Verbreitung digitaler Schlüsseltechnologien relevant sind. Ein Beispiel sind Mechatronik-Fachkräfte, die häufig im Maschinenbau beschäftigt sind (21,5 Prozent), aber nur selten in der IKT-Branche. Betroffene Berufe sollten jedoch durch die anderen beiden Säulen erfasst werden.

Ein Vorteil dieser Säule ist die Erfassung aller Berufe in den genannten Wirtschaftszweigen. Der wesentliche Nachteil sind die Unschärfen, die aus der Fokussierung auf die IKT-Branche entstehen. So werden Berufe unterfasst, die zur Herstellung komplexer Endprodukte benötigt werden – insbesondere in der Industrie – während einige nicht-digitale Berufe in besonders digitalen Branchen übererfasst werden können.

Für jeden Beruf wird ermittelt, ob er in der IKT-Branche häufiger beschäftigt wird als in anderen Branchen. Der Score in der dritten Säule ergibt sich aus dem Verhältnis von a) Anteil der Berufsgattung an allen Beschäftigten der IKT-Branche durch b) Anteil der Berufsgattung an allen Beschäftigten außerhalb der IKT-Branche. Werte über 1 zeigen einen überproportionalen Bedarf in der IKT-Branche an. Je höher der Score, desto größer ist die Relevanz für die Digitalisierung.

Die Berufe mit dem höchsten Score sind 26322 „Mikrosystemtechnik – Fachkraft“ (Score: 48,99), 43414 „Softwareentwicklung – Experte“ (48,47), 43223 „IT-Anwendungsberatung – Spezialist“

(47,96). Der Score aus der dritten Säule hat einen Median von 0,09, einen Durchschnitt von 1,22 und eine Standardabweichung von 4,51. In 1.058 von 1.286 Berufsgattungen liegt der Score unter 1, sie werden also unterdurchschnittlich häufig in der IKT-Branche beschäftigt. Einen Score von mehr als 2 haben 131 Berufsgattungen. Die Verteilung ist also stark linksschief und die zentralen Berufe der IKT-Branche sind stark konzentriert. Von den 39 Berufsgattungen mit einem Score von über 10 gehören 37 zu den Elektro- und IT-Berufen (Berufshauptgruppen 26 und 43 der KldB). Die einzigen anderen Berufsgattungen in dieser Spitzengruppe sind 84444 „IT-Anwendungstraining – Experte“ und 91184 „Sprach- und Literaturwissenschaft (sonstige spezifische Spezialisierung) – Experte“. Letzteres dürfte auf Computerlinguisten zurückgehen.

3.4 Synthese und finale Abgrenzung der Digitalisierungsberufe

Die Scores der drei Säulen werden schließlich zusammengeführt und zur finalen Abgrenzung der Digitalisierungsberufe verwendet. Die Korrelation der Scores der drei Säulen untereinander liegt bei 0,43 bis 0,66. Das bedeutet, dass die drei Säulen tendenziell ähnlich über die Relevanz einer Berufsgattung für die Digitalisierung urteilen. Gleichzeitig können Digitalisierungsberufe erkannt werden, für die die Methodiken einzelner Säulen blind sind. Die drei Säulen ergänzen sich also gut und dienen als das gewünschte Entdeckungsverfahren. Da jede Säule ihre Schwächen hat, ist es kein Erfordernis, dass ein Digitalisierungsberuf in allen drei Säulen einen hohen Score erreicht haben muss.

Um als Digitalisierungsberuf zu gelten, muss eine Berufsgattung entweder in mindestens einer Säule einen hohen Score erreicht haben oder in mehreren Säulen einen mittleren Score aufweisen. Dafür muss definiert werden, was in der jeweiligen Säule als hoher beziehungsweise mittlerer Score gilt. Dafür müssen Schwellenwerte festgelegt werden. Da die drei Säulen unterschiedliche Stärken und Schwächen haben, sollen die Schwellenwerte so gewählt werden, dass die drei Säulen ein ähnliches Gewicht bekommen, um ein ausgewogenes Ergebnis zu erreichen.

Tabelle 4: Angleichung der Scores der drei Säulen

Umcodierter Score analog zur 1. Säule	Schwellenwerte 2. Säule	Schwellenwerte 3. Säule
2	>40%	>10
1	>20%	>5
0,5	>10%	>2,5
0	sonst	sonst

Quelle: eigene Darstellung

Die Ergebnisse der ersten Säule weisen eine besonders hohe Qualität auf und ihre Score-Werte von 0, 0,5, 1 und 2 wurden so gewählt, dass Sie die Relevanz für die Digitalisierung näherungsweise widerspiegeln (vgl. Abschnitt 3.1). Die Werte der anderen Säulen sollen deshalb anhand von Schwellenwerten auf das gleiche Schema umcodiert werden. Die Schwellenwerte werden dabei so gewählt, dass sie zueinander dasselbe Verhältnis wie in der ersten Säule haben und eine grob ähnliche Anzahl von Berufsgattungen mit Digitalisierungsbezug ergeben, um keine Säule zu bevorzugen (Tabelle 4).

Anschließend werden die einzelnen umcodierten Scores zu einem Gesamtscore aufsummiert, der somit Werte von 0 bis 6 annehmen kann. Der höchstmögliche Gesamtscore von 6 wird nur von drei Berufsgattungen erreicht (43102 „Informatik – Fachkraft“, 43112 „Wirtschaftsinformatik –

Fachkraft“ und 43412 „Softwareentwicklung – Fachkraft“). Dies ist nicht verwunderlich, da jede Säule Schwächen hat und nicht jeder Beruf von jeder Säule erfasst werden kann. Für die Einstufung als Digitalisierungsberuf ist deshalb bereits ein Gesamtscore von 2,0 ausreichend. Dieser wird erreicht, wenn eine Berufsgattung entweder in einer Säule den Höchstscore erhalten hat oder mehrere Säulen einen Digitalisierungsbezug anzeigen. Dabei muss mindestens eine Säule einen (umcodierten) Score von 1 aufweisen. Drei Scores von 0,5 reichen nicht aus, da dieser Score allein noch keine ausreichenden Digitalisierungsbezug signalisiert (vgl. Abschnitt 3.1).

Nach der Berechnung der Gesamtscores ist der logische Aufbau der KldB zu berücksichtigen. Jede Berufsgattung hat einen fünfstelligen Code, dessen erste vier Stellen eine berufsfachliche Verästelung widerspiegeln (kurz: KldB-Viersteller). Die letzte Stelle gibt das Anforderungsniveau wieder, dass die Tätigkeiten derselben Fachlichkeit einer von vier Komplexitätsstufen zuordnet. So gibt es etwa in der berufsfachlichen Verästelung 2630 „Elektrotechnik“ alle vier Anforderungsniveaus von 1 (wenig komplex) bis 4 (hoch komplex). Die Übergänge sind in der Praxis fließend. Das Anforderungsniveau zielt auf die tatsächlichen Tätigkeiten und Kompetenzanforderungen ab und nicht auf die formelle Qualifikation. Somit ist davon auszugehen, dass auch formell weniger qualifizierte Arbeitskräfte über die Jahre durch informelle Weiterbildung und Erfahrungen in höhere Anforderungsniveaus aufsteigen können. Dieser Logik folgend wäre es nicht sinnvoll, wenn beispielsweise in Elektrotechnik das Niveau 2 als Digitalisierungsberuf eingestuft werden würde, das Niveau 3 jedoch nicht. Es wird deshalb sichergestellt, dass eine Einstufung einer Berufsgattung als Digitalisierungsberuf stets dazu führt, dass auch alle höheren Anforderungsniveaus desselben KldB-Vierstellers als Digitalisierungsberuf gelten. Dies führt in 9 Fällen zu Aufwertungen von KldB-Vierstellern auf den Niveaus 3 und 4 zu einem Digitalisierungsberuf. Diese Aufwertung aufgrund der KldB-Logik wirkt Erfassungsschwächen der drei Säulen entgegen, wovon in der 1. Säule insbesondere Spezialisten-Berufe betroffen sind. Andersherum wird keine Aufwertung vorgenommen: Wenn etwa ein Beruf auf dem Niveau 3 als Digitalisierungsberuf eingestuft wurde, wird der gleiche Viersteller auf dem Niveau 2 nicht aufgewertet. Hier wird davon ausgegangen, dass erst ab dem höheren Anforderungsniveau ausreichende digitale Kompetenzen vorliegen.

Abschließend werden die bisherigen Einstufungen einer händischen Plausibilitätskontrolle unterzogen. Dabei wurde die Einstufung in folgenden 3 Einzelfällen geändert, weil diese unplausibel erschien. Die Berufsgattung 43363 „Webadministration – Spezialist“ erhielt als einzige IT-Berufsgattung einen Gesamtscore von unter 2,0. Diese Berufsgattung wurde in der 1. und 2. Säule nicht erfasst und wurden laut 3. Säule zwar überdurchschnittlich oft in der IKT-Branche beschäftigt, erreicht dort jedoch keinen Höchstscore. Da die enthaltenen Berufe jedoch für die IT-Infrastruktur von Unternehmen relevant sind, erscheint es plausibel, sie zu den Digitalisierungsberufen zu zählen. Andersherum gab es zwei Berufe, deren Einstufung als Digitalisierungsberuf nicht plausibel erscheint: Die Berufsgattung 61122 „Vertrieb (außer IKT) – Fachkraft“ enthält den Beruf „Mediengestalter Digital und Print FR Beratung und Planung“. Dieser erreichte in der 2. Säule den Höchstscore. Dies geht jedoch auf eine Unschärfe der 2. Säule zurück, die nicht zwischen Fachrichtungen unterscheiden kann. Die konkrete Fachrichtung wird im BERUFENET mit Tätigkeiten wie "planen unterschiedliche Medienprojekte wie Zeitschriften, Werbebroschüren oder Internetseiten" oder "eigene Online-Recherchen" als kaum technisch beschrieben. Die eher technischen Fachrichtungen sind in Berufsgattung 23212 „Digital- und Printmediengestaltung – Fachkraft“ enthalten, die auch als Digitalisierungsberuf eingestuft wurde. Der Berufsgattung 61122 wird dieser Status aberkannt. Die zweite Abstufung erhielt Berufsgattung 92302 „Verlags- und Medienkaufleute – Fachkraft“. Diese erhielt den Höchstscore in der 1. Säule, weil dem Einzelberuf „Assistent/in – Medientechnik“ im BERUFENET die Tätigkeit

„programmieren Webanwendungen unter Einbindung von Datenbanken“ zugeschrieben wird. In der Berufsgattung 92302 sind sonst nur kaufmännisch ausgerichtete Einzelberufe wie „Medienkaufmann/-frau Digital und Print“ enthalten. Stellen für Fachkräfte, die in relevantem Umfang Webanwendungen programmieren sollen, dürften eher anderen Berufsgattungen zugeordnet werden.

Im Ergebnis wurden 93 Berufsgattungen als Digitalisierungsberufe eingestuft (Tabelle A-1 im Anhang). Die Ergebnisse zeigen, dass für die Digitalisierung nicht nur Hochqualifizierte benötigt werden. 19 Digitalisierungsberufe entfallen auf das Anforderungsniveau Fachkraft, dessen Beschäftigte in der Regel eine Berufsausbildung absolviert haben. 28 Digitalisierungsberufe sind für Spezialisten, die häufig eine Aufstiegsfortbildung, wie Meister oder Techniker, oder einen Bachelor absolviert haben. 46 Digitalisierungsberufe sind schließlich für Experten, die zumeist einen Master oder ein Diplom vorweisen können und teilweise auch Forschungserfahrung haben. Digitale Kompetenzen gehen also häufig mit komplexen Tätigkeiten und hohen Qualifikationsniveaus einher, sind jedoch auch auf mittleren Bildungsniveaus und in Ausbildungsberufen vorhanden.

Unter den 93 Digitalisierungsberufen sind alle 35 IT-Berufe (Berufshauptgruppe 43 der KldB). 24 sind Elektro-Berufe (Berufshauptgruppen 26). 34 Digitalisierungsberufe entstammen sonstigen Berufshauptgruppen. 1.193 von 1.286 Berufsgattungen sind somit keine Digitalisierungsberufe im Sinne der Studie. 82 Digitalisierungsberufe sind zugleich MINT-Berufe, es gibt also eine hohe Überschneidung dieser Berufsaggregate, sie sind jedoch keineswegs gleichzusetzen. Insbesondere ist nicht jeder der 435 MINT-Berufe auch ein Digitalisierungsberuf.

Einige Berufsgattungen in der Liste der Digitalisierungsberufe könnten überraschen, insbesondere außerhalb der IT- und Elektro-Berufe. Für Berufsgattungen aus anderen Bereichen als IT und Elektronik werden deshalb im Folgenden beispielhaft Einzelberufe und Tätigkeiten aus dem BERUFENET genannt, um die Vielfalt der Digitalisierungsberufe zu illustrieren:

- 2321* Digital- und Printmediengestaltung. Mediengestalter/in Digital und Print - Gestaltung u. Technik: „programmieren Websites“, „erstellen 3-D-Inszenierungen“.
- 2322* Grafik-, Kommunikations- und Fotodesign. Designer/in (Ausbildung) – Grafik: „Webpräsenzen [...] programmieren“. Computervisualist/in: „automatische Bildinterpretation“. Interfacedesigner/in: „entwickeln Benutzeroberflächen“.
- 23414 Drucktechnik. Ingenieur/in - Druck- und Medientechnik: „interaktive Online-Produktionsprozesse umsetzen“.
- 24514 Feinwerktechnik. Ingenieur/in – Feinwerktechnik: „mechanische, optische und elektronische Funktionen miteinander verbinden“
- 2510* Maschinenbau- und Betriebstechnik. Industriemechaniker/in: „installieren und vernetzen [...] Fertigungsanlagen“. Ingenieur/in - Angewandte Mechanik: „entwickeln [...] vernetzte Produktionssysteme“
- 252*4 Kraftfahrzeug-/Land- und Baumaschinen-/Luft- und Raumfahrttechnik. Ingenieur/in - Fahrzeugtechnik: „optimieren [...] digital vernetzte Systeme“, „Simulationsverfahren“. Ingenieur/in - Agrartechnik: „digitale Steuerungssysteme und dazugehörige Software [...] entwickeln“. Ingenieur/in - Luft- und Raumfahrttechnik: „Entwicklung von [...] vernetzten technischen Systemen“, „IT- gestützte Simulationsprogramme“.
- 272** Technische Zeichner/innen/Konstruktion und Gerätebau/Modellbau. Techn. Produktdesigner/in - Maschinen- u. Anlagenkonstrukt: „an der Entwicklung von Anlagen, Maschinen [...] beteiligt“, „dreidimensionale Datenmodelle“. Konstruktionsingenieur/in:

„Entwicklung am virtuellen Computermodell“, „erzeugen Simulationen“, „passen [...] Software [...] an“. Technische/r Modellbauer/in - Anschauung: „Mithilfe von CAD /CAM - Programmen wird das Modell maßstabsgetreu geplant und ein dreidimensionales Modell auf dem Bildschirm visualisiert“.

- 2730* Techn. Produktionsplanung und -steuerung. Produktionstechnologe/-technologin: „IT-Systeme programmieren, konfigurieren und nutzen“. Produktionsingenieur/in: „entwickeln [...] vernetzte Produktionssysteme“, „planen [...] ganze Fabriken“.
- 312*4 Vermessung/Kartografie. Vermessungsingenieur/in: „ermöglichen es, große Mengen von Messdaten [...] auszuwerten und darzustellen, auch in Form von virtuellen 3-D-Modellen“. Kartograf/in (Hochschule): „neue Datenquellen erschließen“, „Informatikkenntnisse“.
- 411*4 Mathematik/Statistik. Mathematiker/in: „entwickeln mathematische [...] Theorien und Methoden weiter und übertragen die [...] auf praktische Anwendungsgebiete“. Biometriker/in: „Erkennungsverfahren, neue Methoden und Verfahren zur Datenerhebung, -analyse und -aufbereitung entwickeln“. Computermathematiker/in: „nutzen mathematische Theorien und Methoden zur Lösung komplexer Fragestellungen an der Schnittstelle von Mathematik und Informatik“.
- 41284 Biologie (Spezialtätigkeit). Ingenieur/in - Biomechanik: „analysieren menschliche Bewegungsabläufe und setzen sie in Computermodelle und -simulationen um“.
- 41314 Chemie- und Pharmatechnik. Ingenieur/in - Pharmatechnik: „konzipieren computergesteuerte automatisierte Anlagen“, „verknüpfen [...] Mess-, Steuer- und Regelungstechnik“.
- 414*4 Physik/Laboratorium. "Physiker/in: „Software entwickeln“. Ingenieur/in - Physik: „konzipieren Mess-, Prüf- und Fertigungsverfahren“, „entwickeln mathematische Modelle zur Simulation technischer Systeme“.
- 73314 Archivwesen. Archivar/in: „digitale Sammlungen aufbauen, z.B. Bilddatenbanken“, „automatisierte Datenverarbeitung“.
- 73334 Dokumentations- und Informationsdienst. Informationswissenschaftler/in: „entwickeln und konstruieren z.B. Suchmaschinen“, „Anwendungssoftware [...] entwickeln“.
- 81614 Nicht klinische Psychologie. Kognitionswissenschaftler/in: „entwickeln Systeme der Mensch-Maschine-Interaktion und der künstlichen Intelligenz“.
- 84444 IT-Anwendungstraining. IT-Trainer/in: „IT-Qualifizierungsbedarf analysieren und definieren“, „E-Learning-Angebote (Computer Based Training) in multidisziplinären Teams entwickeln“, „neue Entwicklungen und Trends im IT-Bereich und in der Methodik/Didaktik erkennen und nutzen“
- 91184 Berufe in Sprach- und Literaturwissenschaften (Spezialtätigkeit). Computerlinguist/in: „erforschen, wie natürliche Sprache mithilfe des Computers maschinell analysiert und verarbeitet werden kann und erarbeiten Software“.

4. Zusammenfassung

Die vorliegende Studie hat die Gruppe der Digitalisierungsberufe identifiziert. Dabei gelten Berufe als Digitalisierungsberufe, wenn sie neue digitale Schlüsseltechnologien herstellen oder durch besondere technische Kenntnisse deren Nutzung und Verbreitung ermöglichen.

Zur Identifikation von Digitalisierungsberufen wurden drei Entdeckungsverfahren kombiniert, um mittels verschiedener Ansätze möglichst alle Digitalisierungsberufe identifizieren zu können. Im ersten Entdeckungsverfahren wurden 389 Tätigkeitsprofile von Einzelberufen im BERUFENET

analysiert. Im zweiten Entdeckungsverfahren wurden 357 Aus- und Fortbildungsberufe nach Berufsbildungsgesetz / Handwerksordnung anhand ihrer Verordnungen sowie der Ausbildungs-Rahmenlehrpläne der Berufsschulen analysiert. Im dritten Entdeckungsverfahren wird der Anteil der Beschäftigten in der IKT-Branche für alle 1.286 Berufsgattungen der Klassifikation der Berufe von 2010 betrachtet. Für die Einstufung als Digitalisierungsberuf muss eine Berufsgattung entweder in einem der drei Entdeckungsverfahren eindeutig als Digitalisierungsberuf bewertet werden oder mehrere Entdeckungsverfahren müssen gemeinsam einen ausreichenden Digitalisierungsbezug anzeigen. Als Ergebnis der Analyse werden von den 1.286 Berufsgattungen 93 als Digitalisierungsberuf klassifiziert. Darunter sind 35 IT-Berufe, 24 Elektro-Berufe und 34 Berufe aus verschiedenen anderen Berufshauptgruppen. Dabei fällt auf, dass im Kernbereich der Digitalisierung nicht nur Hochqualifizierte tätig sind, da 19 Digitalisierungsberufe auf das Anforderungsniveau Fachkraft entfallen, für das üblicherweise eine Berufsausbildung erforderlich ist.

Die hier vorgeschlagene Abgrenzung der Digitalisierungsberufe in Deutschland soll in den kommenden Jahren für wiederholte Analysen des Fachkräftemangels in diesen Berufen verwendet werden. Dadurch kann festgestellt werden, in welchem Maße der Fachkräftemangel die digitale Transformation in Deutschland behindert und ob er größer oder kleiner wird. Es wird sich im Zeitverlauf auch zeigen, welche Effekte der Corona-Pandemie vorübergehend sind und welche sich strukturell auswirken. Damit wird ein wichtiger Beitrag für die Messung der Digitalisierung der Wirtschaft am Standort Deutschland geleistet.

Literaturverzeichnis

Abbas, Murtaza et al., 2020, Technologie- und Trendradar, Studie des FIR an der RWTH Aachen im Auftrag des Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, Aachen und Mannheim

BA – Bundesagentur für Arbeit, 2020a, Klassifikation der Berufe 2010, <https://statistik.arbeitsagentur.de/Navigation/Statistik/Grundlagen/Klassifikationen/Klassifikation-der-Berufe/KldB2010/KldB2010-Nav.html>

BA, 2020b, BERUFENET, <https://berufenet.arbeitsagentur.de/>

BA, 2020c, Klassifikation der Wirtschaftszweige 2008, <https://statistik.arbeitsagentur.de/Navigation/Statistik/Grundlagen/Klassifikationen/Klassifikation-der-Wirtschaftszweige/Klassifikation-der-Wirtschaftszweige-2008/Klassifikation-der-Wirtschaftszweige-2008-Nav.html>

BIBB - Bundesinstitut für Berufsbildung, 2020, Informationen zu Aus- und Fortbildungsberufen, <https://www.bibb.de/berufe>

BIBB, 2019, Zuordnungstabelle 2018 – KldB_5 Ausbildungsberufe (Sonderauswertung)
Rohrbach-Schmidt, Daniela / Hall, Anja, 2018, BIBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragung 2018, Version 1.0, Daten- und Methodenbericht, Nr. 1, Forschungsdatenzentrum des Bundesinstituts für Berufsbildung, <https://www.bibb.de/veroeffentlichungen/de/publication/download/16401>

Burstedde, Alexander / Schirner, Sebastian, 2019, Digitalisierung und die Zukunft von Berufen, IW-Kurzbericht, Nr. 48/2019, Köln

Stettes, Oliver, 2019, Keine Angst vor Robotern – eine Aktualisierung, Beschäftigungseffekte der Digitalisierung – Befunde des Arbeitsmarktmonitoring des IW, IW-Report, Nr. 17/2019, Köln

Anhang

Tabelle A-1: Liste der Digitalisierungsberufe mit Scores

Aufsteigend sortiert nach KldB 5-Steller

KldB 5-Steller / Berufsgattung		Einzelscores			Gesamtscore
		1. Säule	2. Säule	3. Säule	
23212	Digital- und Printmediengestaltung – Fachkraft	2,0	60%	2,6	4,5
23213	Digital- und Printmediengestaltung – Spezialist	*	*	2,4	0
23222	Grafik-, Kommunikations- und Fotodesign – Fachkraft	2,0	*	4,5	2,5
23223	Grafik-, Kommunikations- und Fotodesign – Spezialist	2,0	*	8,3	3
23224	Grafik-, Kommunikations- und Fotodesign – Experte	1,0	*	7,7	2
23414	Drucktechnik – Experte	2,0	*	2,3	2
24514	Feinwerktechnik – Experte	2,0	*	0,9	2
25102	Maschinenbau- und Betriebstechnik – Fachkraft	1,0	23%	0,4	2
25103	Maschinenbau- und Betriebstechnik – Spezialist	0,5	*	0,6	0,5
25104	Maschinenbau- und Betriebstechnik – Experte	2,0	*	0,6	2
25214	Kraftfahrzeugtechnik – Experte	2,0	*	0,5	2
25224	Land- und Baumaschinentechnik – Experte	2,0	*	0,3	2
25234	Luft- und Raumfahrttechnik – Experte	2,0	*	1,4	2
26112	Mechatronik – Fachkraft	1,0	32%	0,9	2
26113	Mechatronik – Spezialist	*	*	1,8	0
26114	Mechatronik – Experte	2,0	*	2,0	2
26122	Automatisierungstechnik – Fachkraft	2,0	57%	2,1	4
26123	Automatisierungstechnik – Spezialist	*	*	3,4	0,5
26124	Automatisierungstechnik – Experte	2,0	*	5,1	3
26193	Aufsicht - Mechatronik und Automatisierungstechnik – Spezialist	*	51%	0,9	2
26212	Bauelektrik – Fachkraft	1,0	61%	0,5	3
26234	Energie- und Kraftwerkstechnik – Experte	2,0	*	0,6	2
26252	Elektrische Betriebstechnik – Fachkraft	1,0	54%	0,7	3
26253	Elektrische Betriebstechnik – Spezialist	*	*	1,3	0
26302	Elektrotechnik – Fachkraft	2,0	54%	4,8	4,5
26303	Elektrotechnik – Spezialist	*	32%	3,8	1,5
26304	Elektrotechnik – Experte	2,0	*	5,2	3
26312	Informations- und Telekommunikationstechnik – Fachkraft	1,0	100%	14,3	5
26313	Informations- und Telekommunikationstechnik – Spezialist	*	*	26,5	2
26314	Informations- und Telekommunikationstechnik – Experte	2,0	*	20,0	4

26322	Mikrosystemtechnik – Fachkraft	1,0	64%	49,0	5
26323	Mikrosystemtechnik – Spezialist	*	8%	16,1	2
26324	Mikrosystemtechnik – Experte	2,0	*	27,0	4
26332	Luftverkehrs-, Schiffs- und Fahrzeugelektronik – Fachkraft	1,0	26%	0,1	2
26333	Luftverkehrs-, Schiffs- und Fahrzeugelektronik – Spezialist	*	*	1,0	0
26334	Luftverkehrs-, Schiffs- und Fahrzeugelektronik – Experte	2,0	*	1,4	2
26384	Elektrotechnik (Spezialtätigkeit) – Experte	2,0	*	11,9	4
27212	Technische Zeichner/innen – Fachkraft	1,0	37%	0,4	2
27223	Konstruktion und Gerätebau – Spezialist	*	100%	0,7	2
27224	Konstruktion und Gerätebau – Experte	1,0	*	0,8	1
27232	Modellbau – Fachkraft	0,5	63%	0,4	2,5
27302	Techn. Produktionsplanung und -steuerung – Fachkraft	2,0	32%	0,4	3
27303	Techn. Produktionsplanung und -steuerung – Spezialist	*	6%	1,7	0
27304	Techn. Produktionsplanung und -steuerung – Experte	2,0	*	2,2	2
31214	Vermessungstechnik – Experte	2,0	*	0,5	2
31224	Kartografie – Experte	2,0	*	1,4	2
41104	Mathematik – Experte	2,0	*	3,1	2,5
41114	Statistik – Experte	2,0	*	2,8	2,5
41184	Mathematik (Spezialtätigkeit) – Experte	2,0	*	2,9	2,5
41284	Biologie (Spezialtätigkeit) – Experte	2,0	*	0,2	2
41314	Chemie- und Pharmatechnik – Experte	2,0	*	0,3	2
41404	Physik – Experte	2,0	*	1,1	2
41414	Physikalisch-techn. Laboratorium – Experte	2,0	*	2,5	2
43102	Informatik – Fachkraft	2,0	69%	16,8	6
43103	Informatik – Spezialist	*	50%	45,7	4
43104	Informatik – Experte	2,0	*	12,5	4
43112	Wirtschaftsinformatik – Fachkraft	2,0	51%	14,5	6
43113	Wirtschaftsinformatik – Spezialist	*	50%	7,4	3
43114	Wirtschaftsinformatik – Experte	2,0	*	11,8	4
43122	Techn. Informatik – Fachkraft	2,0	*	10,0	4
43123	Techn. Informatik – Spezialist	*	*	19,3	2
43124	Techn. Informatik – Experte	2,0	*	20,2	4
43134	Bio- und Medizininformatik – Experte	2,0	*	5,9	3
43144	Geoinformatik – Experte	2,0	*	9,4	3
43152	Medieninformatik – Fachkraft	2,0	*	6,7	3
43153	Medieninformatik – Spezialist	2,0	*	28,8	4
43154	Medieninformatik – Experte	2,0	*	17,3	4
43194	Führung - Informatik – Experte	*	*	20,1	2
43214	IT-Systemanalyse – Experte	*	*	22,0	2

43223	IT-Anwendungsberatung – Spezialist	*	*	48,0	2
43224	IT-Anwendungsberatung – Experte	*	50%	42,8	4
43233	IT-Vertrieb – Spezialist	1,0	50%	29,2	5
43294	Führung - IT-Systemanalyse, IT-Anwendungsberatung und IT-Vertrieb – Experte	*	*	17,9	2
43313	IT-Netzwerktechnik – Spezialist	1,0	*	21,2	3
43314	IT-Netzwerktechnik – Experte	*	*	17,9	2
43323	IT-Koordination – Spezialist	*	50%	20,9	4
43333	IT-Organisation – Spezialist	*	*	14,5	2
43343	IT-Systemadministration – Spezialist	*	*	11,6	2
43353	Datenbankentwicklung und -administration – Spezialist	*	*	14,5	2
43363	Webadministration – Spezialist	*	*	5,0	0,5
43383	IT-Netzwerktechnik, IT-Koordination, IT-Administration und IT-Organisation (Spezialtätigkeit) – Spezialist	*	*	23,5	2
43384	IT-Netzwerktechnik, IT-Koordination, IT-Administration und IT-Organisation (Spezialtätigkeit) – Experte	*	*	15,2	2
43394	Führung - IT-Netzwerktechnik, IT-Koordination, IT-Administration und IT-Organisation – Experte	1,0	50%	10,2	5
43412	Softwareentwicklung – Fachkraft	2,0	79%	44,5	6
43413	Softwareentwicklung – Spezialist	*	*	26,1	2
43414	Softwareentwicklung – Experte	2,0	*	48,5	4
43423	Programmierung – Spezialist	*	*	21,9	2
43494	Führung - Softwareentwicklung und Programmierung – Experte	*	*	36,0	2
73314	Archivwesen – Experte	2,0	*	0,2	2
73334	Dokumentations- und Informationsdienst – Experte	2,0	*	3,2	2,5
81614	Nicht klinischen Psychologie – Experte	2,0	*	0,3	2
84444	IT-Anwendungstraining – Experte	*	*	15,5	2
91184	Berufe in Sprach- und Literaturwissenschaften (Spezialtätigkeit) – Experte	2,0	*	18,8	4

Hinweise: Der Gesamtscore ergibt sich aus der Summe der Einzelscores, nachdem die Einzelscores der 2. und 3. Säule entsprechend des Schemas aus Tabelle 4 umcodiert wurden. Die aufgeführten Berufsgattungen mit einem Gesamtscore von unter 2,0 wurden aufgrund der in Abschnitt 3.4 geschilderten Gründe zu Digitalisierungsberufen hochgestuft.

Quelle: eigene Darstellung