



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
WIEN

Diplomarbeit

Entwicklung eines Prozessmodells zur Beurteilung der entstehenden Anforderungen aus digitalisierten und automatisierten Arbeitsabläufen in Produktionsunternehmen

ausgeführt zum Zwecke der Erlangung des akademischen Grades eines

Diplom-Ingenieurs

unter der Leitung von

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dipl. Wirtsch.-Ing. Prof. eh. Dr. h.c. Wilfried Sihn

(E330 Institut für Managementwissenschaften, Bereich: Betriebstechnik und Systemplanung)

Univ.-Ass. Dipl.-Ing. Markus Steinlechner, BSc

(E330 Institut für Managementwissenschaften, Bereich: Betriebstechnik und Systemplanung,
Fraunhofer Austria Research GmbH)

eingereicht an der Technischen Universität Wien

Fakultät für Maschinenwesen und Betriebswissenschaften

von

David Buchmayr, BSc



Wien, im Mai 2021

David Buchmayr



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
WIEN

Ich habe zur Kenntnis genommen, dass ich zur Drucklegung meiner Arbeit unter der Bezeichnung

Diplomarbeit

nur mit Bewilligung der Prüfungskommission berechtigt bin.

Ich erkläre weiters Eides statt, dass ich meine Diplomarbeit nach den anerkannten Grundsätzen für wissenschaftliche Abhandlungen selbstständig ausgeführt habe und alle verwendeten Hilfsmittel, insbesondere die zugrunde gelegte Literatur, genannt habe.

Weiters erkläre ich, dass ich dieses Diplomarbeitsthema bisher weder im In- noch Ausland (einer Beurteilerin/einem Beurteiler zur Begutachtung) in irgendeiner Form als Prüfungsarbeit vorgelegt habe und dass diese Arbeit mit der vom Begutachter beurteilten Arbeit übereinstimmt.

Wien, im Mai 2021

David Buchmayr

Danksagung

Ich möchte diese Möglichkeit nutzen, um mich bei all jenen zu bedanken, die mich bei der Umsetzung dieser Arbeit unterstützt haben.

Besonders bedanken möchte ich mich bei Herrn Univ.-Ass. Dipl.-Ing. Markus Steinlechner, der meine Diplomarbeit betreut und begutachtet hat. Sein persönlicher Einsatz, seine vielen hilfreichen Ratschläge sowie die äußerst kollegiale Zusammenarbeit haben mich stets motiviert, den Fortschritt dieser Arbeit voranzutreiben. Mein Dank gilt ebenfalls Herrn Univ.-Prof Dr. Wilfried Sihn, welcher durch seine Lehrtätigkeiten mein Interesse an dem Thema Digitalisierung und Automatisierung entfacht hat. Ebenfalls möchte ich mich bei allen Kollegen des Forschungsteams sowie allen Experten, die mich bei der empirischen Forschung unterstützt haben, bedanken.

Mein besonderer Dank gilt aber vor allem meiner Familie und insbesondere meinen Eltern, die mich nicht nur während meines Studiums, sondern während meiner ganzen Ausbildung in vielerlei Hinsicht unterstützt haben. Ohne ihnen wäre die Arbeit sowie der erfolgreiche Abschluss meines Studiums nicht möglich gewesen.

Kurzfassung

Die Globalisierung der Märkte, demographische Veränderungen und steigende Kunden- und Qualitätsanforderungen stellen den europäischen Industriesektor vor neue Herausforderungen. Um diese Herausforderungen bestehen zu können, wurde 2011 in Deutschland und weniger später auch in Österreich die „Industrie 4.0“ ins Leben gerufen. Diese zeichnet ein Zukunftsbild, in der intelligente und miteinander vernetzte Maschinen eine digitalisierte Produktion und damit die Fabrik der Zukunft bilden. Die Industrie 4.0 bringt allerdings nicht nur einen technologischen Wandel, die fortschreitende Automatisierung und Digitalisierung verändert auch die Arbeitsorganisation sowie die Arbeitsprozesse. In den letzten zwei Jahrzehnten kam es zu einer kontinuierlichen Veränderung der Arbeitsinhalte und infolgedessen zu einer Veränderung der Arbeitsaufgaben sowie der Anforderungen an die Mitarbeiter.

Um dem Rechnung zu tragen, ist das Hauptziel dieser Diplomarbeit anhand eines hierfür entwickelten Modells, die entstehenden Anforderungen an den Mitarbeiter aus Arbeitstätigkeiten in einer automatisierten und digitalisierten Montage zu beurteilen. Dafür wird die bestehende Lücke zwischen den aktuellen Anforderungen aus den Arbeitstätigkeiten sowie der in Zukunft entstehenden Anforderungen aus den Arbeitstätigkeiten aufgezeigt und analysiert. Als Grundlage dazu dient ein selbst entwickeltes, theoretisches und aus der Literatur abgeleitetes Rahmenwerk aus Dimensionen und Attributen.

Dieses Rahmenwerk wurde aus einer ausführlichen und umfangreichen systematischen Literaturanalyse hergeleitet. Dabei wurden insgesamt 774 gefundene Quellen genauer durchgesehen. Aus der gefundenen Literatur werden Dimensionen und Attribute abgeleitet, mit welchen in weitere Folge das sogenannte DigiTas Kernmodell entwickelt wird. Im Praxisteil der Diplomarbeit wird ein Prozessmodell inklusive Fragebogen entwickelt, welches das Anforderungslevel und die zukünftige Relevanz von 44 Attributen ermittelt. Das Modell wird anschließend pilotgetestet, womit eine erste Validierung der praktischen Anwendbarkeit des DigiTas Kernmodells erfolgt. Die Ergebnisse werden anschließend präsentiert und analysiert sowie nächstmögliche Entwicklungsschritte und Möglichkeiten zur Erweiterung des DigiTas Kernmodells diskutiert.

Abstract

The globalization of markets, demographic changes and increasing customer and quality requirements are presenting the European industrial sector with new challenges. To meet these challenges, "Industry 4.0" was introduced in Germany in 2011 and less later in Austria. This paints a picture of the future in which intelligent and interconnected machines form digitized production and thus the factory of the future. However, Industry 4.0 does not only bring technological change, the advancing automation and digitalization also changes the organization of work as well as work processes. Over the last two decades, there has been a continuous change in the content of work and, as a result, a change in work tasks as well as in the demands placed on employees.

To take this into account, the main objective of this thesis is to assess the emerging demands on the employee from work activities in an automated and digitalized assembly using a model developed for this purpose. For this purpose, the existing gap between the current requirements from the work activities as well as the future emerging requirements from the work activities will be shown and analyzed. A self-developed, theoretical framework of dimensions and attributes derived from the literature serves as the basis for this.

This framework was derived from a detailed and extensive systematic literature analysis. In the process, a total of 774 sources found were reviewed in more detail. From the found literature dimensions and attributes are derived, with which in further consequence the so-called DigiTas core model is developed. In the practical part of the thesis, a process model including a questionnaire is developed, which determines the requirement level and the future relevance of 44 attributes. The model will then be pilot tested, providing a first validation of the practical applicability of the DigiTas core model. The results will then be presented and analyzed, and the next possible development steps and possibilities for extending the DigiTas core model will be discussed.

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|-------|--|-----|
| 1 | Einleitung | 3 |
| 1.1 | Allgemeine Einleitung in das Themenfeld..... | 3 |
| 1.2 | Problemstellung / Forschungsfragen | 4 |
| 1.3 | Aufbau und Struktur der Arbeit | 6 |
| 2 | Theoretische Grundlagen..... | 7 |
| 2.1 | Digitale Transformation | 7 |
| 2.1.1 | Historischer Hintergrund und Definitionen | 7 |
| 2.1.2 | Industrie 4.0 - wichtige Begriffe..... | 9 |
| 2.1.3 | Aktuelle Herausforderungen - Arbeit 4.0..... | 14 |
| 2.2 | Literaturrecherche | 18 |
| 2.2.1 | Schneeballsystem..... | 18 |
| 2.2.2 | Systematische Literaturanalyse | 20 |
| 3 | State-of-the-Art / Literaturanalyse | 27 |
| 3.1 | Durchführung der Systematische Literaturanalyse..... | 27 |
| 3.1.1 | Struktur der Systematischen Literaturrecherche | 27 |
| 3.1.2 | Beschreibung der Durchführung | 30 |
| 3.2 | Ergebnisse der Systematische Literaturanalyse..... | 38 |
| 3.2.1 | Ergebnisse der Literaturrecherchen..... | 38 |
| 3.2.2 | Zusammenfassung der Ergebnisse | 43 |
| 4 | Entwicklung der Methoden..... | 47 |
| 4.1 | DigiTas Kernmodell | 47 |
| 4.2 | Datenerhebung..... | 76 |
| 4.3 | Berechnungsmethodik und Darstellung..... | 81 |
| 5 | Prozessmodell zur Validierung des DigiTas Kernmodells..... | 86 |
| 6 | Praktische Überprüfung | 88 |
| 6.1 | Beispielhafte Datenauswertung..... | 88 |
| 6.2 | Präsentation und Diskussion der Ergebnisse | 91 |
| 6.3 | Zusätzliches Feedback..... | 104 |
| 7 | Conclusio und Ausblick..... | 106 |

| | | |
|-------|---|-----|
| 7.1 | Beantwortung der Forschungsfragen | 106 |
| 7.2 | Limitationen dieser Arbeit | 107 |
| 7.3 | Nächstmögliche Schritte zur Weiterentwicklung | 108 |
| 8 | Anhang..... | 110 |
| 8.1 | Protokoll Literaturanalyse | 110 |
| 8.1.1 | Protokoll der ersten Literaturrecherche | 110 |
| 8.1.2 | Protokoll der zweiten Literaturrecherche..... | 118 |
| 8.2 | Weitere Beispiele für Beruf ein Job Zones | 123 |
| 8.3 | Anforderungen der Repräsentanten der Job Zones | 125 |
| 8.3.1 | Anforderungen „Förderbandbediener und -bedienerinnen“ | 125 |
| 8.3.2 | Anforderungen „Helfer - Produktionsmitarbeiter“ | 128 |
| 8.3.3 | Anforderungen „Technologen und Techniker des Wirtschaftsingenieurwesens“ | 132 |
| 8.3.4 | Anforderungen „Wirtschaftsingenieure“ | 135 |
| 8.3.5 | Anforderungen „Architektonische und technische Leiter“ | 140 |
| 8.4 | Erweitertes Grundmodell mit Punktevergabe | 144 |
| 8.5 | Fragebögen | 145 |
| 8.5.1 | Dimension: Sozial | 145 |
| 8.5.2 | Dimension: Datenhandling | 149 |
| 8.5.3 | Dimension: Persönlich | 154 |
| 8.5.4 | Dimension: Controlling | 158 |
| 8.5.5 | Dimension: Technologie | 162 |
| 8.6 | Attribute nach Entwicklungsbedarf-Index sortiert (absteigend)..... | 166 |
| 9 | Literaturverzeichnis | 168 |
| 10 | Abbildungsverzeichnis | 175 |
| 11 | Formelverzeichnis..... | 176 |
| 12 | Tabellenverzeichnis | 177 |
| 13 | Abkürzungsverzeichnis | 179 |

1 Einleitung

1.1 *Allgemeine Einleitung in das Themenfeld*

Der Anteil der Wertschöpfung am Bruttoinlandsprodukt verlor durch die dritte industrielle Revolution stark an Bedeutung. Zu dieser Zeit dachten Volkswirte, dass entwickelte Volkswirtschaften zu Dienstleistungsgesellschaften werden. Nach der Finanzkrise 2007 / 08 änderten viele Volkswirte ihre Ansicht. Heute steht fest, dass bei entwickelten Volkswirtschaften der Industrieanteil hoch sein muss, um erfolgreich zu sein. Der Grund dafür ist, dass Industrie Wachstum und Beschäftigung sichert und dadurch einen erheblichen Teil zur Finanzierung der Volkswirtschaft beiträgt¹. Um aber auch in Zukunft wettbewerbsfähig zu bleiben, ist es nötig, dem international steigenden Wettbewerbsdruck standzuhalten. Dazu ist es vor allem erforderlich, sich kontinuierlich an Innovationen anzupassen und infolgedessen ständig neue Produktionsverfahren einzuführen².

Die Globalisierung der Märkte, demographische Veränderungen und steigende Kunden- und Qualitätsanforderungen stellen den europäischen Industriesektor vor neue Herausforderungen. Um diese Herausforderungen bestehen zu können, wurde 2011 in Deutschland und weniger später auch in Österreich die „Industrie 4.0“ ins Leben gerufen. Diese zeichnet ein Zukunftsbild einer vernetzten Produktion der Zukunft, in der intelligente Maschinen, Materialien, Produkte sowie Transport- und Lagersysteme miteinander kommunizieren³. Um eine intelligente Steuerung der Produktionssysteme zu ermöglichen, ist die konsequente Nutzung von Daten notwendig. Dies bildet zugleich die Basis der Industrie 4.0, welche eine weitere Ausprägung des digitalen Wandels darstellt⁴. Lemke et al. bezeichnen diesen fundamentalen und anhaltenden Wandel der Industrie als digitale Transformation. Dieser Wandel wird durch Digitalisierung und Vernetzung vorangetrieben⁵.

Die Industrie 4.0 bringt allerdings nicht nur einen technologischen Wandel, die fortschreitende Automatisierung und echtzeitorientierte Produktionssteuerung verändert auch die Arbeitsorganisation sowie die Arbeitsprozesse. Dasselbe gilt für die Arbeitsinhalte sowie die Interaktion und Kommunikation zwischen Mensch und Maschine. Fest steht, dass die Mitarbeiter einen ausschlaggebenden Einfluss auf die erfolgreiche Umsetzung der Industrie 4.0 haben⁶.

¹ vgl. Bauernhansl et al., 2014, S. 5-13

² vgl. Bundesministerium für Bildung und Forschung, 2013, S. 9 ff

³ vgl. Erol et al., 2016, S. 1 f.

⁴ vgl. Erol et al., 2016, S. 11

⁵ vgl. Lemke et al., 2017, S. 3

⁶ vgl. Spöttl, 2017, S. 1

Die digitale Wende der Industrie führt zum Zusammenwachsen von Informations- und Kommunikationstechnik (IKT), Produktions- und Automatisierungstechnik. Dadurch werden in der Industrie vermehrt Arbeitsaufgaben aus einem weitem technologischen, organisatorischen und sozialen Handlungsfeld zu bewältigen sein⁷. Allgemein werden Angestellte höhere Komplexitäts-, Abstraktions- und Problemlösungsanforderungen erfüllen müssen⁸. Die Digitalisierung und die damit einhergehenden Entwicklungen und Innovationen beeinflussen aber nicht nur die Maschinenhallen und Shopfloors der produzierenden Unternehmen. Auch andere Geschäftsbereiche wie Logistik, Vertrieb, Verwaltung oder Marketing sind von der digitalen Transformation durch neu entstehende Geschäftsprozesse betroffen⁹.

1.2 Problemstellung / Forschungsfragen

Unternehmen, welche sich den technologischen Möglichkeiten der Digitalisierung und Automatisierung (DA) bewusst sind, erkennen, dass die Mitarbeiter zum wichtigsten Digitalisierungsfaktor werden¹⁰. Ohne die Beteiligung der eigenen Mitarbeiter stiftet die Einführung digitaler oder automatisierter Lösungen keinen nachhaltigen Nutzen. Die Mitarbeiter werden unweigerlich zum „Bottleneck“ bei der Implementierung digitaler Technologien¹¹. Warum ist der Einfluss der im Unternehmen beschäftigten Menschen so groß? Die Digitalisierung und Automatisierung von Arbeitsschritten und Prozessen verändert vor allem aber nicht nur die Tätigkeitsprofile in den direkten Wertschöpfungsbereichen. Ebenso sind administrativen Bereichen maßgeblich von der technologischen Wende betroffen. Um eine erfolgreiche digitale Arbeit und eine effiziente Zusammenarbeit zu gewährleisten, werden neben technischem Know-How auch neue konzeptionelle und soziale Kompetenzen erforderlich sein. Mitarbeiter werden gefordert sein, sich an neue Arbeitsumgebungen wie z.B. automatisierte Wertschöpfungsprozesse oder digital bereitgestellte Informationen am Arbeitsplatz anzupassen.

Einige Unternehmen haben bereits selbstständig damit begonnen, Anforderungen, die durch digitalisierte und automatisierte Arbeitsschritte und Arbeitsumgebungen entstehen, zu ermitteln. Dabei versuchen sie die Anforderungen mit den vorhandenen Kompetenzen ihrer Mitarbeiter zu verknüpfen, um vorhandene Lücken aufzuzeigen und zu schließen. Für das Schließen der Lücken werden eigene Schulungsprogramme

⁷ vgl. Kagermann et al., 2013, S. 59

⁸ vgl. Windelband, 2014, S. 157 f.

⁹ URL: <https://www.wfb-bremen.de/de/page/stories/digitalisierung-industrie40/was-ist-industrie-40-eine-kurze-erklaerung#:~:text=Arbeit%204.0%3A%20Auch%20die%20Arbeit%20ver%C3%A4ndert%20sich&text=Und%20die%20Unternehmen%20vor%20gro%C3%9F,k%C3%BCnstliche%20Intelligenzen%20und%20neue%20Maschinen> (10.03.2021)

¹⁰ vgl. Tortorella et al., 2018, S. 119 - 123

¹¹ vgl. Hecklau et al., 2016, S. 1 - 5

entwickelt¹². Diese Programme müssen allerdings so konzipiert werden, dass die Bereitschaft der Mitarbeiter, sich an entstehende DA-Anforderungen anzupassen, gefördert wird. Den Unternehmen ist bewusst, dass Veränderungen durch digitalisierte Arbeitsumgebungen und dadurch entstehende Anforderungen an die Mitarbeiter auf Unverständnis oder Widerstand stoßen kann. Eine mangelnde Akzeptanz bei den Mitarbeitern gegenüber den eingeführten Technologien kann zu negativen Leistungseffekten führen und den beabsichtigten und geplanten Nutzen maßgeblich reduzieren¹³. Die Analyse der bestehenden Lücken zwischen DA-Anforderungen und der aktuellen Kompetenzen der eigenen Mitarbeiter sowie das Ableiten von Maßnahmen zur Schließung dieser Kompetenzlücken stellt somit den Fokus zukünftiger Anstrengungen in Unternehmen dar.

Bevor aber konkrete Kompetenzlücken identifiziert werden können, muss vorab festgestellt werden, welche Kompetenzen der Mitarbeiter für die Absolvierung der Arbeitsaufgaben mitbringt und welche Anforderungen an den Mitarbeiter aus den Arbeitstätigkeiten entstehen bzw. entstehen werden. Für ersteres gibt es bereits gute Ansätze wie etwa das DigiKoM Modell¹⁴. Für Zweiteres gibt es lediglich unvollständige Ansätze^{15 16}.

Auf der Suche nach einem einfach anwendbaren Modell, welches die Arbeitstätigkeiten in einem digitalisierten Shopfloor identifiziert und daraus Anforderungen ableitet, wurden in der äußerst ausführlichen Literaturrecherche für diese Arbeit 774 gefunden Quellen genauer durchgesehen. In keiner dieser Quellen konnte ein passendes Modell gefunden werden.

Basierend auf den angeführten Problemen ergibt sich als oberstes Ziel, einen ersten Schritt in Richtung einer umfangreicheren Anwendbarkeit eines solchen Modells zu machen. Dazu wird in der vorliegenden Arbeit ein generisch einsetzbares Modell entworfen, mit dem entstehende Anforderungen aus einem Arbeitsprozess erfasst und bewertet werden. Für diesen Zweck wird folgende Hauptforschungsfrage mit vier dazugehörigen Unterforschungsfragen definiert:

Wie können die Kompetenz-Anforderungen, die aus Arbeitstätigkeiten entstehen und vom Mitarbeiter bewältigt werden müssen, strukturiert und einfach bewertet werden?

- 1) Wie sieht ein praktisch anwendbares Modell dazu aus?

¹² URL: <https://plattformindustrie40.at/workshop-kompetenzfeststellungen-kompetenzentwicklung-am-23-06-2020-expertinnengruppe-qualifikationen-kompetenzen/> (08.04.2021)

¹³ vgl. Yasar et al., 2013, S. 67 - 81

¹⁴ vgl. Steinlechner et al., 2021, S. 3 ff.

¹⁵ vgl. Bisello et al., 2018, S. 6 – 11

¹⁶ vgl. Koorn et al., 2018, S. 6 - 9

- 2) Nach welchen Kategorien werden Arbeitstätigkeiten in der Literatur eingeteilt und welche Arbeitstätigkeiten sind den Kategorien zugeordnet?
- 3) Sind die theoretischen Inhalte der Kategorien praxisrelevant?
- 4) Wenn nein, wie können diese in die Praxis übergeführt werden?

1.3 *Aufbau und Struktur der Arbeit*

In Kapitel 1 „Einleitung“ wird eine allgemeine Einleitung in das Themengebiet der digitalen Transformation sowie der Industrie 4.0 und die Auswirkungen auf die Arbeitswelt gegeben. Zusätzlich wird die Problemstellung, mit der sich diese Arbeit befasst, erläutert und die Forschungsfragen definiert. Abschließend wird das Ziel der Arbeit darlegt. In Kapitel 2 „Theoretische Grundlagen“ wird zuerst auf die Digitale Transformation und anschließend auf die verschiedenen Arten der Literaturrecherche eingegangen. In Kapitel 3 „State-of-the-Art / Literaturrecherche“ wird die genaue Vorgehensweise der durchgeführten systematischen Literaturrecherchen erklärt und die Ergebnisse dargestellt. Im vierten Kapitel „Entwicklung der Methoden“, wird die Vorgehensweise der Entwicklung des DigiTas Kernmodells, die Methode zur Datenerhebung und die verwendete Berechnungsmethodik vorgestellt. Kapitel 5 „Prozessmodell zur Validierung des DigiTas Kernmodells“ beschreibt das Vorgehen, mit dem durch Fachexperten das DigiTas Kernmodell erstmals erprobt wird. In Kapitel 6 „Diskussion“ werden die gewonnenen Resultate analysiert und diskutiert.

2 Theoretische Grundlagen

2.1 Digitale Transformation

Im Jahr 1990 gab es nur 1,2 Milliarden Menschen, die mehr als zehn Dollar pro Tag zur Verfügung hatten. 20 Jahre später waren es bereits doppelt so viele. Laut einer Studie von McKinsey & Company werden im Jahr 2025 bereits 4,2 Milliarden Menschen über mehr als 10 Dollar pro Tag verfügen können. Dies wird zu einem enormen Anstieg des Konsums führen¹⁷. Dabei wird die Personalisierung der Produkte an Bedeutung gewinnen und somit eine stark individualisierte Produktion wichtig werden¹⁸. Die damit einhergehende steigende Komplexität und Volatilität stellt die Produktionssteuerung vor neue Herausforderungen. Einen Lösungsansatz bieten hoch innovative und technologisch anspruchsvolle Systeme, die durch das Zusammenspiel von Internettechnologie und Zukunftstechnologie sogenannte „smarte“ Objekte erschaffen. Die Einführung dieser "Cyber Physischen Systeme" bedeutet für das verarbeitende Gewerbe einen so fundamentalen Paradigmenwechsel, dass von der vierten industriellen Revolution, der sogenannten Industrie 4.0. die Rede ist¹⁹.

2.1.1 Historischer Hintergrund und Definitionen

Die vier Stufen der industriellen Revolution²⁰

Ende des 18. Jahrhunderts konnte mit Hilfe von mechanischer Energie aus Wasser- und Dampfkraft sowie dem Einsatz mechanischer Produktionsanlagen (z.B. mechanischer Webstuhl) die Produktion drastisch beschleunigt werden. Die daraus entstandenen Vorteile führten zur Ersten industriellen Revolution.

Die zweite industrielle Revolution Anfang des 20. Jahrhunderts führte durch die Einführung elektrischer Energie und Erdöl als primäre Energiequelle zu einer deutlichen Zunahme der Massenproduktion.

60 bis 70 Jahre später, in den 70er-Jahren des letzten Jahrhunderts, führte die Verbreitung des Computers und den dadurch losgelösten Umbruch von der Industrie- zur Informationsgesellschaft zur dritten industriellen Revolution.

Mit dem 21. Jahrhundert setzte die vierte und letzte Stufe der industriellen Revolution ein, die sogenannte „Industrie 4.0“. Industrie 4.0 meint im Wesentlichen den durch den Einsatz von „Cyber Physischen Systemen“ und dem „Internet der Dinge“

¹⁷ vgl. Bauernhansl et al., 2014, S. 8

¹⁸ vgl. Bauernhansl et al., 2014, S. 5-13

¹⁹ vgl. Lasi et al., 2014, S. 261-263

²⁰ vgl. Helmrich et al., 2016, S. 7 f.

herbeigeführten Paradigmenwechsel²¹. Der Begriff Industrie 4.0 bezeichnet die durch Informations- und Kommunikationstechnologie intelligente Vernetzung von Menschen, Maschinen und Produkten²². Genauer gesagt beschreibt die Industrie 4.0 eine umfassend digitalisierte Produktion, bei der die Produkte durch eingebettete Sensoren miteinander kommunizieren und interagieren können²³. Mit Hilfe dieser intelligenten Vernetzung ergeben sich für Industrieunternehmen eine Vielzahl neuer Möglichkeiten. Durch die digitalisierte und somit flexiblere Produktion kann die Auslastung der Maschinen verbessert werden. Wandelbare Produktionsstraßen ermöglichen die wirtschaftliche Herstellung individualisierter Produkte. Durch Erfassung und Echtzeit-Auswertung von Daten lässt sich nicht nur die Produktion effizienter gestalten, sondern auch der gesamte Warenfluss mittels Algorithmen optimieren. Im Gegensatz zur dritten industriellen Revolution steht bei der Industrie 4.0 nicht der Computer, sondern das Internet im Mittelpunkt. „Das Internet der Dinge“ meint eine Vielzahl innovativer Technologien, die Maschinen miteinander vernetzt und eine Maschine-zu-Maschine Kommunikation ermöglicht²⁴.

Digitalisierung und Digitale Transformation

Aus der obigen Beschreibung der Industrie 4.0 lässt sich ableiten, dass es sich dabei um eine digitalisierte Produktion handelt. Anders ausgedrückt kann man Industrie 4.0 also als die Digitalisierung der Produktion interpretieren.

Der Begriff Digitalisierung ist seit Jahren in aller Munde und mittlerweile Teil des allgemeinen Sprachgebrauchs sowie Inhalt politischer, wirtschaftlicher und gesellschaftlicher Diskussionen. Der Begriff stammt aus den Fachgebieten Elektronik, Informatik und Nachrichtentechnik und bedeutet das elektronische Umwandeln von analogen in digitale Signale bzw. Größen²⁵. Neben dieser technologischen Herangehensweise bei der Beschreibung der Digitalisierung beschreiben Allert et al. mit dem Begriff auch eine digitale Revolution, die auch als digitale Wende bezeichnet wird²⁶. Die Definition des Gabler Wirtschaftslexikon baut ebenfalls auf dieser Idee auf und meint mit der digitalen Revolution auch die dritte Revolution, in dessen Kontext auch das „Informationszeitalter“ und die „Computerisierung“ genannt werden. Während im 20. Jahrhundert die Informationstechnologie zur Automatisierung der Industrie und zur Verbreitung des Computers führte, stehen im 21. Jahrhundert

²¹ vgl. Lasi et al., 2014, S. 261-263

²² URL: <https://www.plattform-i40.de/PI40/Navigation/DE/Industrie40/WasIndustrie40/was-ist-industrie-40.html;jsessionid=D7ED4118DED525F176F382A8F939369D> (06.03.2021)

²³ vgl. Strange; Zucchella, 2017, S. 174

²⁴ URL: <https://www.plattform-i40.de/PI40/Navigation/DE/Industrie40/WasIndustrie40/was-ist-industrie-40.html;jsessionid=D7ED4118DED525F176F382A8F939369D> (06.03.2021)

²⁵ vgl. Mertens et al., 2017, S. IX

²⁶ vgl. Allert et al., 2007

innovative Geschäftsmodelle sowie Autonomisierung und Individualisierung im Vordergrund der Digitalisierung²⁷.

Lemke et al. bezeichnen diesen fundamentalen und anhaltenden Wandel der Industrie, aber auch der gesamten Gesellschaft als digitale Transformation. Dieser Wandel wird durch Digitalisierung und Vernetzung vorangetrieben²⁸. Unternehmensintern bedeutet digitale Transformation, dass man so viele Prozesse wie möglich digitalisiert und dadurch die Effizienz des Unternehmens optimiert²⁹. Hess differenziert bei der durch Informationstechnologie hervorgerufenen digitalen Transformation zwischen einem Wandel auf individueller (z. B. Mediennutzungsverhalten) und organisatorischer (z. B. Wandel ganzer Geschäftsmodelle) Ebene³⁰.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass Digitalisierung ein sehr breites Themenspektrum umfasst und es daher schwierig ist, den Begriff klar abzugrenzen. Heutzutage versteht man unter Digitalisierung häufig die Einführung digitaler Technologien in Unternehmen und versteht den Begriff als Treiber der digitalen Transformation³¹. Der weiter oben beschriebene Begriff Industrie 4.0 stellt dabei einen Teilbereich der Digitalisierung dar, der sich mit der Produktion und den daraus entstehenden Produkten befasst³².

2.1.2 **Industrie 4.0 - wichtige Begriffe**

Die in Kapitel 2.1.1 beschriebene vierte industrielle Revolution basiert auf mehreren technischen und konzeptionellen Bausteinen, die in Abbildung 1 dargestellt sind³³. Im Folgenden werden diese Bausteine und weitere wichtige Begriffe im Zeitalter der Industrie 4.0 erläutert.

²⁷ URL: <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/digitalisierung-54195> (07.03.2021)

²⁸ vgl. Lemke et al., 2017, S. 3

²⁹ vgl. Reinharth et al., 2018, S. 142

³⁰ URL: <https://www.enzyklopaedie-der-wirtschaftsinformatik.de/wi-enzyklopaedie/lexikon/technologien-methoden/Informatik--Grundlagen/digitalisierung> (07.03.2021)

³¹ URL: <https://www.enzyklopaedie-der-wirtschaftsinformatik.de/wi-enzyklopaedie/lexikon/technologien-methoden/Informatik--Grundlagen/digitalisierung> (07.03.2021)

³² vgl. Wolf; Strohschen, 2018, S. 63

³³ vgl. Erol et al., 2016, S. 3

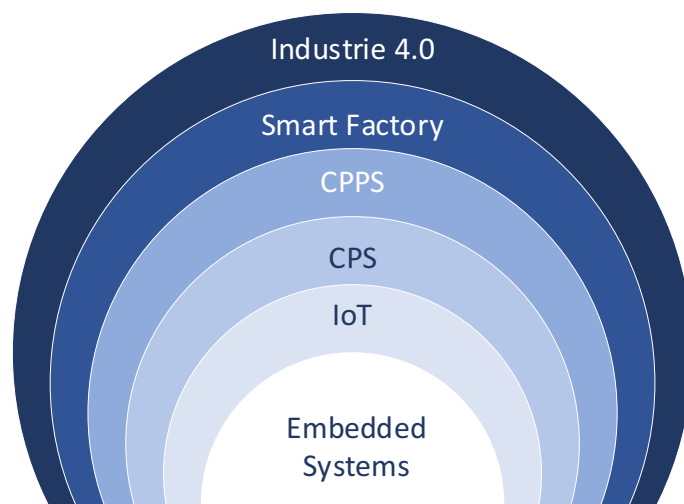


Abbildung 1: Kernbausteine der Industrie 4.0³⁴

Embedded Systems

In der Vergangenheit stand Informationstechnologie und Informationsverarbeitung immer im Zusammenhang mit Großrechnern, die ganze Räume füllten. Erst durch die Miniaturisierung wurde die Informationsverarbeitung an kleinen PCs möglich. Im Jahr 1988 prägte Mark Weiser den Begriff „Ubiquitous Computing“, der als Zukunftsprognose die Allgegenwärtigkeit von Computern und Informationen vorhersagte. Weiser schuf ebenfalls den Begriff „Invisible Computer“, der die unsichtbare Integration von Computern in Produkten beschreibt. Durch die Miniaturisierung von Computern wird die Integration von Informationsverarbeitung, der virtuellen Welt und der physischen Welt möglich. Diese neue Art der Informationsverarbeitung wird als „Embedded Systems“ (eingebettete Systeme) bezeichnet³⁵.

„Embedded systems are information processing systems embedded into enclosing products“ - P. Marwedel (2003)³⁶.

Die Integration der virtuellen und der physischen Welt basiert auf Cyber Physischen Systemen und auf Internet-der-Dinge Technologien (IdD). IdD bezeichnet das Zusammenspiel aus Sensorik, Computertechnik und Netzwerktechnik. Bei Embedded Systems werden alle Werkzeuge, Maschinen und Transportmittel einer Produktion mit Aktoren, Sensoren und Mikroprozessoren ausgestattet und über das Internet miteinander verbunden. Dadurch ist es möglich, ständig Daten über den Produktionsstatus zu sammeln und weiterzugeben. Embedded Systems übernehmen außerdem Steuerungs- Überwachungs- oder Regelfunktionen und verringern so Fehlerquoten bei der Produktion.

³⁴ Eigene Darstellung nach Erol et al., 2016, S. 3

³⁵ vgl. Marwedel, 2018, S.1-5

³⁶ vgl. Marwedel, 2018, S.2

Heutzutage unterstützen Embedded Systems die industrielle Infrastruktur indem sie die automatische Steuerung und Kommunikation in Produktionsketten realisieren. Das Hauptziel der Embedded-Systems-Anwendung ist eine digitalisierte, intelligente und vernetzte Produktion bei der jedes Teil auf Autosensing, automatische Auswahl und automatische Erkennung eingestellt werden kann³⁷.

Embedded Systems werden schon vielseitig eingesetzt und haben auch in Zukunft großes Anwendungspotenzial. Beispielsweise wird bei Autos die Sicherheit, der Komfort und die Umweltfreundlichkeit durch eine Vielzahl an elektronischen Systemen gewährleistet. Diese Technologien können zukünftig selbstfahrende Autos Realität werden lassen³⁸.

Internet of Things (IoT)

Das „Internet der Dinge“ (IdD) oder auf Englisch das „Internet of Things“ (IoT) ist ein aus physischen Objekten (Sensoren, Maschinen, Autos, Gebäuden und anderen Gegenständen) bestehendes Informationsnetzwerk. Durch das IoT wird die Interaktion und Kooperation dieser physischen Objekte ermöglicht, um gemeinsame Ziele zu erreichen³⁹. Anders ausgedrückt bezeichnet das Internet of Things die Vernetzung verschiedener Objekte und Dinge mit dem Internet, sodass diese selbstständig miteinander kommunizieren können⁴⁰.

Zu den Anwendungen gehören unter anderem Transport, Gesundheitswesen, intelligent vernetzte Häuser und industrielle Umgebungen sowie automatische Bestellungen bis hin zu Warn- und Notfallfunktionen⁴¹.

Cyber Physical Systems (CPS)

Cyber Physische Systeme entstehen durch die Kombination aus eingebetteten Systemen und globalen Datennetzen. Dabei werden die Geräte, die mit eingebetteten Systemen ausgestattet sind, mit IP-Adressen versehen und zu digitalen Netzwerken verknüpft. Es handelt sich also um einen Verbund aus intelligenten Objekten, die sich über das Internet selbstständig steuern können⁴². Cyber Physische Systeme können auch als „physische und technische Systeme“ charakterisiert werden, die dezentral überwacht, gesteuert und koordiniert werden⁴³.

³⁷ vgl. Wan et al., 2015, S. 135 ff

³⁸ vgl. Marwedel, 2018, S. 1-5

³⁹ vgl. Jeschke et al., 2017, S. 3

⁴⁰ vgl. Sinsel, 2020, S. 4

⁴¹ vgl. Sinsel, 2020, S. 4

⁴² vgl. Bundesministerium für Bildung und Forschung, 2013, S. 9 ff

⁴³ vgl. Monostori et al., 2016, S. 623 f.

Cyber Physical Production Systems (CPPS)⁴⁴

Bei Cyber Physischen Produktionssystemen (CPPS) handelt es sich um Produktionssysteme, bei denen Cyber Physische Systeme zum Einsatz kommen. Dabei kommt es zu einem Zusammenspiel aus neuesten Entwicklungen der Informatik, der Informations- und Kommunikationstechnologie sowie der Fertigungswissenschaften und Fertigungstechnologien.

CPPS bestehen aus unabhängigen Elementen und Subsystemen, die über alle Produktionsebenen hinweg miteinander vernetzt sind. Dabei lassen sich drei Hauptmerkmale von CPPS unterscheiden:

1. Intelligenz („Smartness“): es handelt sich um intelligente Elemente, die in der Lage sind, Informationen aus der Umgebung zu erfassen, zu analysieren und autonom zu handeln
2. Vernetzung: die Elemente sind dazu fähig, untereinander Verbindungen aufzubauen und auf Kenntnisse und Dienste im Internet zuzugreifen
3. Reaktionsfähigkeit: die Elemente können auf innere und äußere Veränderungen reagieren

Die Einführung von CPPS führt zu neuen Herausforderungen, etwa den Betrieb von Sensornetzwerken, den Umgang mit großen Datenmengen und die Verarbeitung und Interpretation der Informationen.

Um im Zuge der Industrie 4.0 die neuen Möglichkeiten der digitalisierten Produktion nutzen zu können, müssen alle beteiligten Elemente und Ressourcen, wie zum Beispiel Mitarbeiter, Produkte und Systeme, als intelligente und autonome Instanzen integriert werden. Die entstehenden Systeme bilden sogenannte Smart Factories.

Smart Factory

Durch die Ausstattung der Fertigung mit Sensoren, Aktoren und autonomen Systemen, die zur Digitalisierung der Produktion führt, entsteht eine sich selbst steuernde digitale Fabrik, die sogenannte Smart Factory. Dieses Konzept ist ein wesentlicher Bestandteil der Industrie 4.0⁴⁵.

Die Smart Factory bildet als hochintelligenter Organismus ein wichtiges Bindeglied bei der Vernetzung der virtuellen und der physischen Welt⁴⁶. Ziel dieser wertschöpfungsorientierten Prozessgestaltung ist ein transparentes und optimiertes Produktionsressourcen-Management⁴⁷.

⁴⁴ vgl. Monostori et al., 2016, S. 623 f.

⁴⁵ vgl. Lasi et al., 2014, S. 262

⁴⁶ vgl. Wan et al., 2015, S. 136

⁴⁷ vgl. Ramsauer, 2013, S. 8

Big Data

Die Digitalisierung unseres Planeten geht mit einem rasanten Wachstum der Datenmengen einher. Diese riesigen und oft komplexen und heterogenen Datenmengen stellen viele Unternehmen vor die Herausforderung, diese zu speichern, zu verwalten und zu analysieren. Die diesbezüglichen Entwicklungen der letzten Jahre prägten den Begriff Big Data. Dabei betrifft das Thema Big Data nicht nur die IT-Branche, sondern alle Wirtschaftszweige, Organisationen und sonstige Nutzer von digitalen Technologien⁴⁸.

Big Data zeichnet sich durch vier spezielle Merkmale, den so genannten „four V’s“, aus⁴⁹:

1. Volume bezieht sich auf den großen Datenumfang beziehungsweise das große Datenvolumen von Big Data
2. Velocity bezieht sich auf die Geschwindigkeit, mit der Daten erfasst und transferiert werden
3. Veracity bezieht sich auf die komplexen Strukturen der großen und unterschiedlichen Datenmengen, die mehrdeutige, ungenaue und verzerrte Schlüsse zulassen
4. Variety bezieht sich auf die Vielfalt und Variation der Datentypen.

Big Data Anwendungen bringen viel Potenzial mit sich und tragen zu unterschiedlichen Zielen bei. In der Industrie ist die Steigerung der Umsätze bei gleichzeitiger Verringerung der Kosten ein wichtiges Ziel. Andere wichtige Aufgabengebiete sind zum Beispiel personalisierte Produktempfehlungen, Absatzprognosen für Planung und Steuerung, Risikoabschätzung und vorausschauende Instandhaltung. Allgemein lässt sich sagen, dass das wesentliche Ziel die Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit ist⁵⁰.

Die Wichtigkeit der Datenerfassung und Analyse für Unternehmen aller Art lässt sich durch folgende Zitate unterstreichen:

“If you can’t measure it, you can’t improve it.” und *“you can’t manage what you don’t measure”* - P. F. Drucker

Künstliche Intelligenz (KI)

Bei künstlicher Intelligenz (KI) oder artifizielle Intelligenz (AI) handelt es sich um ein Teilgebiet der Informatik, welches an der Automatisierung intelligenten Verhaltens und dem maschinellen Lernen forscht⁵¹. Konkreter ausgedrückt wird an „intelligenten“ Problemlösungsverhalten sowie an der Erstellung „intelligenter“ Computersystemen

⁴⁸ vgl. Schäfer et al., 2012, S. 6-9

⁴⁹ vgl. Tabesh et al., 2019, S. 348

⁵⁰ vgl. Schäfer et al., 2012, S. 6-9

⁵¹ URL: https://de.wikipedia.org/wiki/K%C3%BCnstliche_Intelligenz# (09.03.2021)

geforscht. Dabei wird ein System dann als intelligent bezeichnet, wenn es selbstständig und effizient Probleme lösen kann. Ziel ist es, Methoden zu entwickeln, die es einem Computer erlauben, Aufgaben zu lösen, für die ein Mensch Intelligenz benötigt^{52 53}.

Künstliche Intelligenz ist schon heute in vielen Dingen und Produkten des täglichen Lebens zu finden. Beispiele dafür sind Smartphones mit einem intelligenten (Sprach-) Assistenten, „smarte“ Armbanduhren, die unsere Gesundheitsdaten aufzeichnen und automatisch analysieren, selbstfahrende Autos oder Roboter im Weltall, die ferne Planeten erkunden⁵⁴.

2.1.3 Aktuelle Herausforderungen - Arbeit 4.0

Arbeit 4.0

Die Digitalisierung und die damit einhergehenden Entwicklungen und Innovationen beeinflussen nicht nur die Maschinenhallen und Shopfloors der produzierenden Unternehmen. Auch andere Geschäftsbereiche wie Logistik, Vertrieb, Verwaltung oder Marketing sind von der digitalen Transformation durch neu entstehende Geschäftsprozesse betroffen⁵⁵. Das Fraunhofer-Institut für Arbeitswissenschaften und Organisation IAO in Stuttgart (Deutschland) verwendet für alle Fragestellungen, die sich mit den erwarteten Job- bzw. Beschäftigungsauswirkungen der Digitalisierung auseinandersetzen, den Oberbegriff „Arbeit 4.0“. Dieser Begriff schließt an die Diskussionen rund um die Industrie 4.0 an. Dabei liegt der Fokus allerdings nicht auf dem Industriesektor, sondern auf allen Arbeitsformen und Arbeitsverhältnissen in der gesamten Arbeitswelt und wie sich diese an die digitale Transformation der Gesellschaft und der Unternehmen anpassen⁵⁶.

Entwicklungsszenarien

Hirsch-Kreinsen et al. fassen verschiedene empirische und konzeptionelle Forschungsergebnisse über die Digitalisierung industrieller Arbeit zusammen. In einem weiteren Schritt fokussieren sie unter anderem die Entwicklungsperspektiven digitalisierter Arbeit und identifizieren verschiedene, teilweise widersprüchliche Trends. Hirsch-Kreinsen et al. formulieren im Anbetracht des Wandels der Arbeit drei

⁵² URL: <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/kuenstliche-intelligenz-ki-40285> (09.03.2021)

⁵³ vgl. Mainzer, 2019, S. 3

⁵⁴ vgl. Mainzer, 2019, S. VII

⁵⁵ URL: <https://www.wfb-bremen.de/de/page/stories/digitalisierung-industrie40/was-ist-industrie-40-eine-kurze-erklaerung#:~:text=Arbeit%204.0%3A%20Auch%20die%20Arbeit%20ver%20C3%A4ndert%20sich&text=Und%20die%20Unternehmen%20vor%20gro%20C3%9Fe,k%20C3%BCnstliche%20Intelligenzen%20und%20neue%20Maschinen> (10.03.2021)

⁵⁶ URL: https://de.wikipedia.org/wiki/Arbeit_4.0#cite_note-1 (11.03.2021)

Entwicklungsszenarien (vgl. Abbildung 2) die im Folgenden genauer erläutert werden⁵⁷:

1. Substitution
2. Upgrading
3. Polarisierung

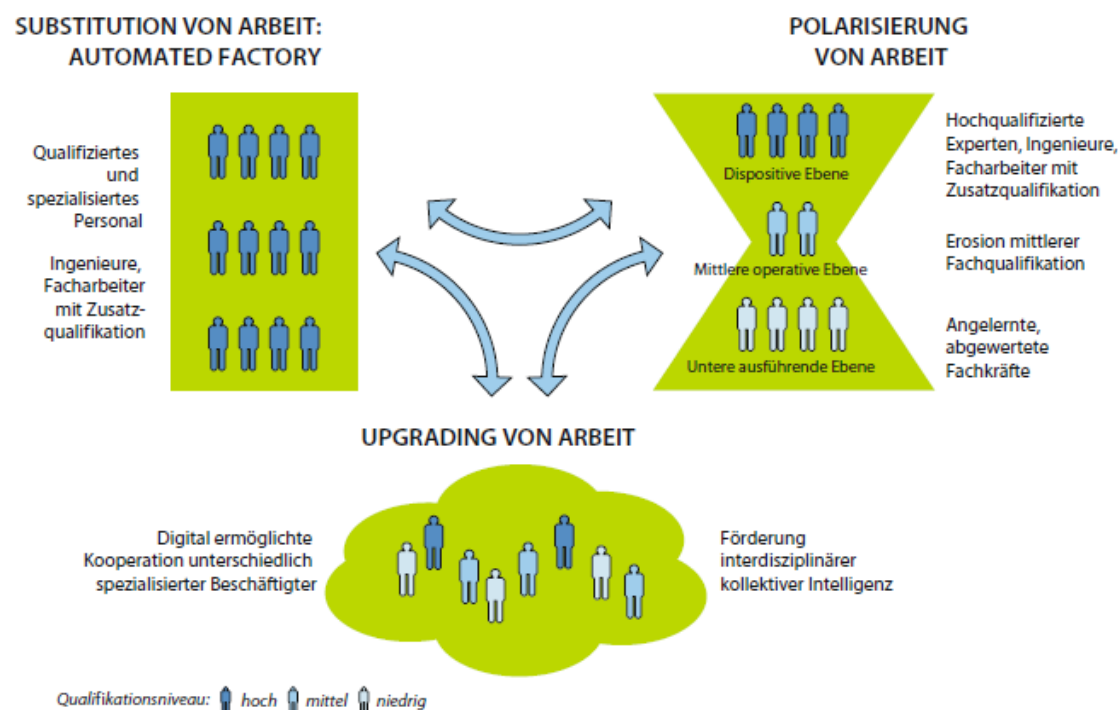


Abbildung 2: Entwicklungsszenarien von Arbeit⁵⁸

Substitution von Arbeit⁵⁹

Dieses Entwicklungsszenario beschreibt eine partielle Substitution von menschlicher Arbeit durch neue digitale Technologien. Dabei sind verschiedenen Beschäftigungsgruppen unterschiedlich stark von der Substitution betroffen. Besonders betroffen sind geringqualifizierte Berufe in der Produktion und Logistik, in denen standardisierte Tätigkeiten ausgeführt werden, die aufgrund ihres strukturierten und regelorientierten Charakters durch Algorithmen automatisiert werden können. Die von Hirsch-Kreinsen et al. betrachteten Studien gehen dabei vor allem von einer Substitution routinisierten Tätigkeiten aus. Einige Autoren sagen allerdings auch eine Substitution von qualifizierten (nicht-)routinisierten Tätigkeiten auf dem Shopfloor sowie in den Bereichen Planung und Steuerung, Verwaltung, Produktentwicklung und Management voraus. Umstritten ist dabei noch, inwiefern durch erwartbare positive Wachstums- und Beschäftigungseffekte der Digitalisierung neue Jobs geschaffen und

⁵⁷ vgl. Hirsch-Kreinsen et al., 2019, S. 1-3

⁵⁸ Hirsch-Kreinsen et al., 2019, S. 4

⁵⁹ vgl. Hirsch-Kreinsen et al., 2019, S. 3 f.

somit das allgemeine Beschäftigungsniveau gehoben wird. Dies würde zu einem Kompensationseffekt führen und somit die Substitution der Arbeit relativieren.

Upgrading von Arbeit⁶⁰

Dieses Szenario beschreibt einen Aufwertungsprozess von Tätigkeiten und Qualifikationen durch den Einsatz von digitalisierten Technologien, der von niedrig bis hochqualifizierten Tätigkeiten alle Beschäftigungsgruppen betrifft. Das Upgrading von Arbeit basiert dabei hauptsächlich auf der Erweiterung von IT-Kompetenzen. Auf dem Shopfloor werden die Mitarbeiter weniger mit dem Bedienen von Maschinen beschäftigt sein, sondern stattdessen die Rolle des Erfahrungsträgers, Entscheiders und Koordinators übernehmen und dabei für mehr Arbeitsinhalte zuständig sein. Dabei wird vor allem ein theoretisches Verständnis von Prozessen gefordert sein, um mehr Prozessverantwortung in der Fertigung und Montage übernehmen zu können.

Das Upgrading-Szenario impliziert ebenfalls eine umfangreiche Dezentralisierung und Reinintegration von bisher getrennten Funktionen der Planung, Ausführung und Kontrolle. Dadurch ersetzen vorübergehende Projektorganisationen feste Organisations- und Managementstrukturen.

Polarisierung von Arbeit

Das Szenario der Polarisierung der Arbeit beschreibt eine drastische Verringerung der Bedeutung von Beschäftigten mit mittlerer Qualifikation. In weiterer Folge wird sich eine Schere zwischen anspruchsvollen und komplexen Tätigkeiten sowie einfachen Tätigkeiten, für die lediglich ein niedriges Qualifikationsniveau nötig ist, öffnen⁶¹.

Beispiele für Tätigkeiten im mittleren Anforderungsbereich sind Schreiben, Rechnen, Tätigkeiten der Buchhaltung oder das Durchführen von Recherchen. Bei diesen Arbeiten fallen die automatisierbaren Anteile weg, die oft den Kern der Tätigkeiten darstellen. Als Konsequenz daraus treten Arbeitsinhalte mit höherer und niedrigerer Qualifikation in den Vordergrund. Beispielsweise können gut ausgebildete Ingenieure Tests einfacher und schneller durchführen, weil diese von Computerprogrammen simuliert werden. Im Gegensatz dazu brauchen Lagerarbeiter mit niedriger Qualifikation weniger schwer heben, weil sie dabei durch physische Assistenzsysteme und Roboter unterstützt werden⁶².

Auswirkung der digitalen Transformation aus Sicht der Industrie

Icks et al. untersuchen in einer Studie 1400 KMUs aus dem produzierenden Gewerbe in Deutschland, um herauszufinden, welche Faktoren Einfluss auf die digitale

⁶⁰ vgl. Hirsch-Kreinsen et al., 2019, S. 5 f.

⁶¹ vgl. Hirsch-Kreinsen et al., 2019, S. 6 f.

⁶² vgl. Helmrich et al., 2016, S. 10

Transformation der Betriebe haben. Dabei identifizieren sie nicht technische Hürden, sondern den organisatorischen Aufwand als größte Herausforderung der unternehmensinternen Vernetzung. Dementsprechend sind für eine erfolgreiche Digitalisierung der Produktion nicht nur technologische Innovationen nötig, sondern auch organisatorische. Die befragten Unternehmen sind außerdem der Meinung, dass die Mitarbeiter und deren Qualifikationen der Schlüssel für eine erfolgreiche Digitalisierung sind. Zu den drei oben besprochenen Zukunftsszenarien teilen die KMUs die Annahme, dass neue Technologien in Zukunft Mitarbeiter nicht ersetzen, sondern viel eher unterstützen werden⁶³. Weniger als ein Viertel der befragten Unternehmen sind der Meinung, dass es im Zuge der digitalen Transformation zu einem technologiebasierten Stellenabbau kommt⁶⁴. Abbildung 3 zeigt die Ergebnisse der Befragung zu der Einschätzung der Auswirkungen des digitalen Wandels aus der Sicht der Betriebe. Insgesamt zeigen die Ergebnisse der Befragung, dass größere Unternehmen mit einem stärkeren digitalisierungsbedingten Wandel rechnen als kleine Betriebe.

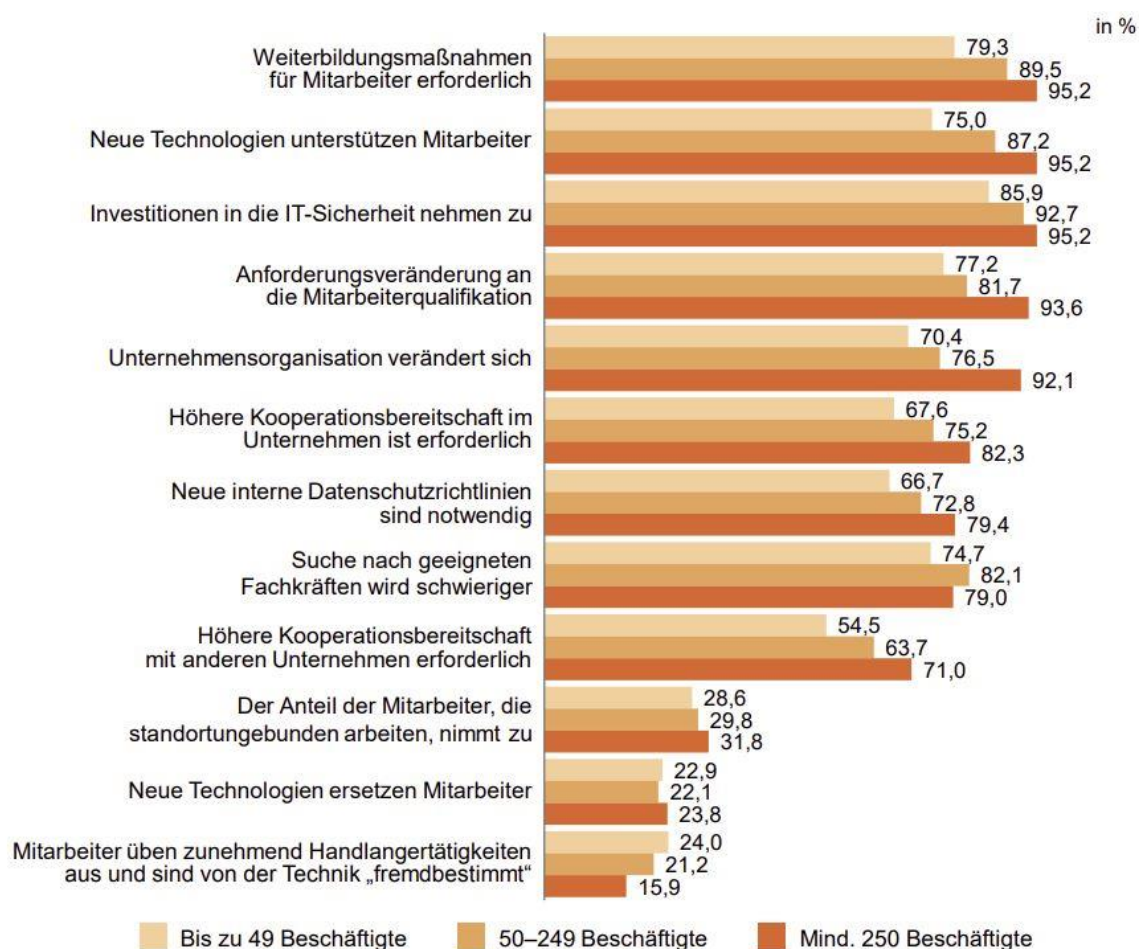


Abbildung 3: Einschätzungen zum digitalen Wandel nach Beschäftigungsgrößenklassen⁶⁵

⁶³ vgl. Icks et al., 2017, S. V f.

⁶⁴ vgl. Icks et al., 2017, S. 42 f.

⁶⁵ Icks et al., 2017, S. 43

2.2 *Literaturrecherche*

Bei einer Literaturrecherche handelt es sich um Sekundärliteraturforschung, bei der aus bereits bestehender Primärliteratur neue Erkenntnisse erzielt werden. Bei der Primärliteraturforschung handelt es sich um das eigenständige Erarbeiten von neuen wissenschaftlichen Erkenntnissen⁶⁶. Das Literaturstudium bzw. die Literaturrecherche dienen der Erhebung des Standes der Wissenschaft. In weitere Folge können darauf eigene Gedankengänge und Erkenntnisse aufgebaut werden⁶⁷. Zu Beginn der Literaturrecherche wird allgemein zum Thema passende Literatur recherchiert, um auf Einstiegspunkte zur weiteren Literaturrecherche zu stoßen⁶⁸. Darauf aufbauend unterscheidet man grundsätzlich zwischen zwei Suchstrategien, dem Schneeballsystem und der systematischen Literaturrecherche. Beide Methoden werden im Folgenden erläutert sowie die Vor- und Nachteile aufgezeigt.

2.2.1 *Schneeballsystem*

Mit Hilfe des Schneeballsystems können, aufbauend auf der zugrunde liegenden Literatur, rasch weitere relevante Quellen gefunden werden. Das Schneeballsystem beschreibt ein heuristisches Verfahren zum Auffinden von zum Thema passender Literatur⁶⁹. Im Gegensatz zur systematischen Literaturanalyse handelt es sich dabei um eine unsystematische Form der Literaturrecherche⁷⁰. Die Grundlage dafür bildet ein für das Thema relevantes Buch, ein Paper oder ein entsprechender Artikel. Dabei wird das Literaturverzeichnis der jeweiligen Quelle durchgesehen, um auf weitere nützliche Literaturquellen zu stoßen. Um noch mehr weiterführende Quellen ausfindig zu machen, kann dieser Schritt bei der gefundenen Literatur fortlaufend wiederholt werden⁷¹. Abbildung 4 zeigt das Prinzip des Schneeballsystems grafisch dargestellt.

⁶⁶ vgl. Wytrzens, 2017, S. 90

⁶⁷ vgl. Wytrzens, 2017, S. 90

⁶⁸ vgl. Ebster; Stalzer, 2017, S. 47

⁶⁹ vgl. Ebster; Stalzer, 2017, S. 48

⁷⁰ vgl. Franke et al., 2016, S. 156

⁷¹ vgl. Ebster; Stalzer, 2017, S. 48

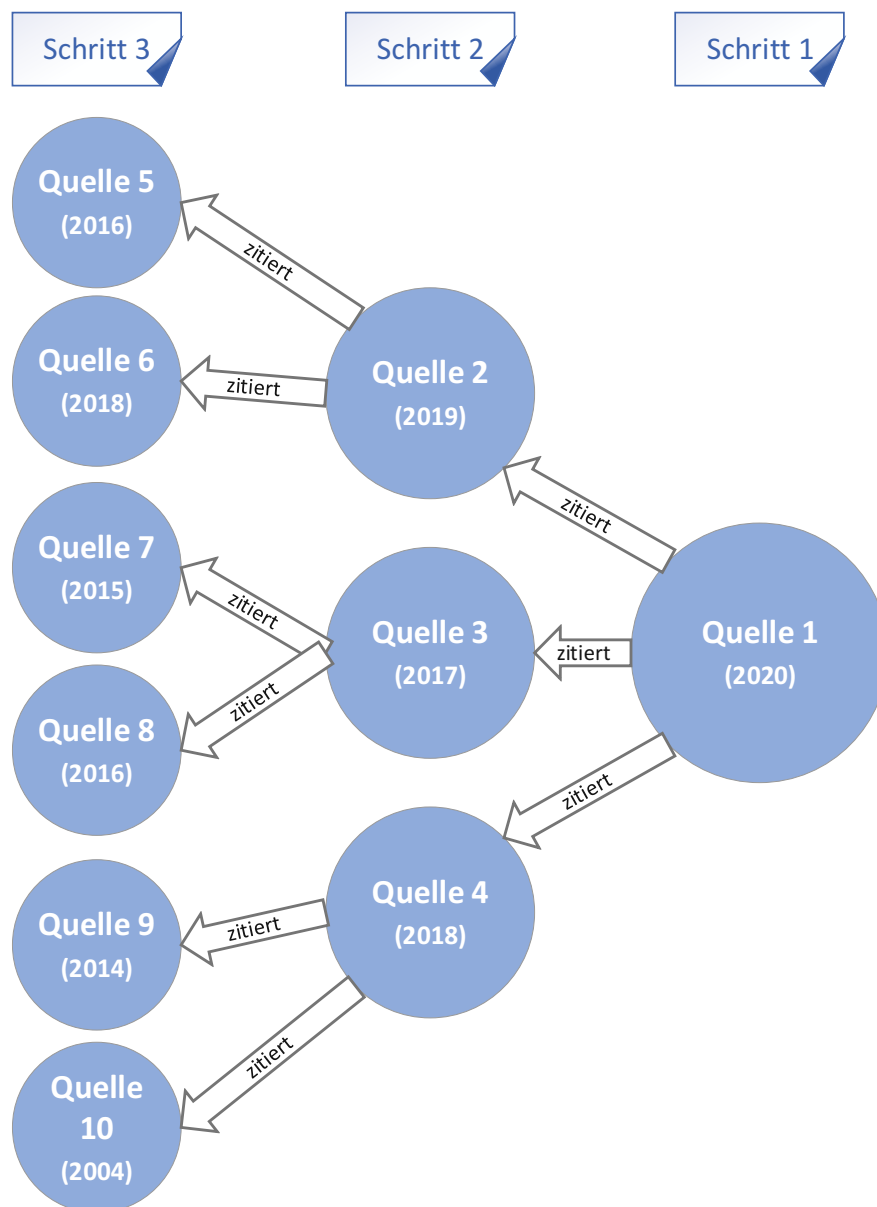


Abbildung 4: Prinzip des Schneeballsystems⁷²

Vor- und Nachteile

Mit Hilfe des Schneeballsystems ist es möglich, zum Thema passende Literatur sehr schnell ausfindig zu machen. Zu beachten ist jedoch, dass das Schneeballsystem immer in die Vergangenheit gerichtet ist. Vor Kurzem veröffentlichte Literatur ist also aus der Suche ausgeschlossen⁷³. Ein weiterer Punkt, der bei der Anwendung des Schneeballsystems bedacht werden muss, ist die Möglichkeit in einen sogenannten Zitierzirkel zu geraten. Das bedeutet, dass Autoren, die in einer Sache die gleiche oder ähnliche Position vertreten, sich vorzugsweise gegenseitig zitieren⁷⁴. Es besteht also die Gefahr, eine sehr einseitige Sichtweise einzunehmen.

⁷² Eigene Darstellung

⁷³ vgl. Ebster; Stalzer, 2017, S. 48

⁷⁴ vgl. Sesink, 2014, S. 56

2.2.2 Systematische Literaturanalyse



Die systematische Literaturanalyse dient der Identifizierung, Bewertung und Interpretation aller verfügbaren Forschungsergebnisse, die für ein bestimmtes Thema von Interesse sind⁷⁵. Fink beschreibt die systematische Literaturanalyse als eine systematische, explizite und reproduzierbare Methode zur Identifizierung und Bewertung vorhandener Arbeiten von Forschern, Wissenschaftlern und Praktikern⁷⁶. Diese Art der Literaturrecherche macht es möglich, einen Überblick über alle potenziell relevanten Publikationen zu bekommen und dabei das betrachtete Untersuchungsfeld möglichst vollständig zu erfassen und zu untersuchen⁷⁷.

Eine erfolgreich durchgeführte systematische Literaturanalyse umfasst mehrere Schritte, welche von verschiedenen Autoren in Reihenfolge und Anzahl unterschiedlich festgelegt werden. Kitchenham unterteilt den Prozess in drei Hauptphasen:

Planung, Durchführung und Berichterstattung⁷⁸. In der Planungsphase wird zuerst die Notwendigkeit einer systematischen Literaturanalyse überprüft und anschließend eine Forschungsfrage spezifiziert, sowie ein Rechercheprotokoll erarbeitet. Bei der Durchführung werden Primärstudien ausgewählt und Daten extrahiert, analysiert und synthetisiert. Die Berichterstattung ist, im Gegensatz zu den beiden vorangehenden Phasen, eine einstufige Phase und beinhaltet das Verfassen eines Berichtes zur Verbreitung der Ergebnisse⁷⁹.

Kitchenham unterteilt diese drei Hauptphasen in acht Schritte⁸⁰: (1) Überprüfung der Notwendigkeit; (2) Erstellung des Rechercheprotokolls; (3) Literatursuche; (4) Screening (Vorauswahl); (5) Qualitätsbewertung; (6) Datenextraktion; (7) Datensynthese und -analyse; (8) Bericht schreiben.

Abbildung 5 zeigt den Ablauf der systematischen Literaturanalyse und soll einen Überblick über den Vorgang schaffen, um das Verständnis des Prozesses zu verbessern. Dabei dient die grafische Spezifikationsprache Business Process Model and Notation (BPMN) der Modellierung als Grundlage. Tabelle 1 zeigt die in der Prozessvisualisierung verwendeten Symbole nach BPMN.

| Symbol | Bedeutung |
|---|--|
|  | <u>Aktivität:</u> beschreibt eine Aktivität, Operation oder Aufgabe innerhalb des Prozesses |
|  | <u>Sequenzfluss (Aktivitätenfolge):</u> |

⁷⁵ vgl. Kitchenham, 2004, S. 1

⁷⁶ vgl. Fink, 2014, S.3.

⁷⁷ vgl. Kren, 2016, S. 17

⁷⁸ vgl. Kitchenham, 2004, S. 3

⁷⁹ vgl. Xiao; Watson, 2019, S. 102

⁸⁰ vgl. Kitchenham, 2004, S. 3 ff.

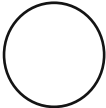







| | |
|--|---|
| | zeigt die Abfolge von Aktivitäten innerhalb des Prozesses |
|  Start | <u>Startereignis:</u> zeigt den Start des Prozesses an |
|  Ende | <u>Endereignis:</u> zeigt das Ende des Prozesses an |
|  Abbruch | <u>Abbruchereignis:</u> zeigt den Abbruch des Prozesses an |
|  | <u>Datenfluss (Intern):</u> stellt die Input-/Output-Beziehung zwischen Datenobjekten und Aktivitäten im gleichen Prozess dar |
|  | <u>Datenfluss (Extern):</u> stellt die Input-/Output-Beziehung zwischen Datenobjekten und Aktivitäten in unterschiedlichen Prozessen dar |
|  Datenobjekt | <u>Dateninput:</u> beschreibt ein Daten- oder Informationsobjekt, das als Input einer Aktivität genutzt wird |
|  Daten Input | <u>Datenoutput:</u> beschreibt ein Daten- oder Informationsobjekt, das ein Ergebnis einer Aktivität ist |
|  Bedingung | <u>Exklusives OR Gateway:</u> wird benutzt, um die Flusslogik des Aktivitätenflusses zu modellieren und stellt die Variation eines Prozesses (entweder / oder) dar |

Tabelle 1: BPMN Symbole⁸¹

Wie in Abbildung 5 ersichtlich, wird zu Beginn der systematischen Literaturanalyse die Notwendigkeit dieser überprüft. Stellt sich heraus, dass kein Bedarf besteht, wird der Prozess abgebrochen. Ist die Notwendigkeit gegeben, wird das Rechercheprotokoll erstellt. Im nächsten Schritt wird in verschiedenen Datenbanken mit Hilfe von Suchbegriffen nach Literatur gesucht. Die gefundenen Quellen werden daraufhin durchgesehen (= gescreent) und anhand von Beurteilungskriterien bewertet. Erfüllt die betrachtete Quelle die Kriterien nicht, wird diese verworfen. Im folgenden Schritt wird die Qualität des gesamten Inhalts der Quelle anhand von festgelegten Mindeststandards bewertet. Werden die Qualitätsanforderungen nicht erfüllt, wird die

⁸¹ vgl. Schlund, 2019, S.45 ff.

Quelle ebenfalls verworfen. In Schritt 6 werden Daten aus den Quellen entnommen, welche im 7. Schritt aufbereitet werden. Abschließend wird ein Bericht über die Literaturanalyse verfasst.

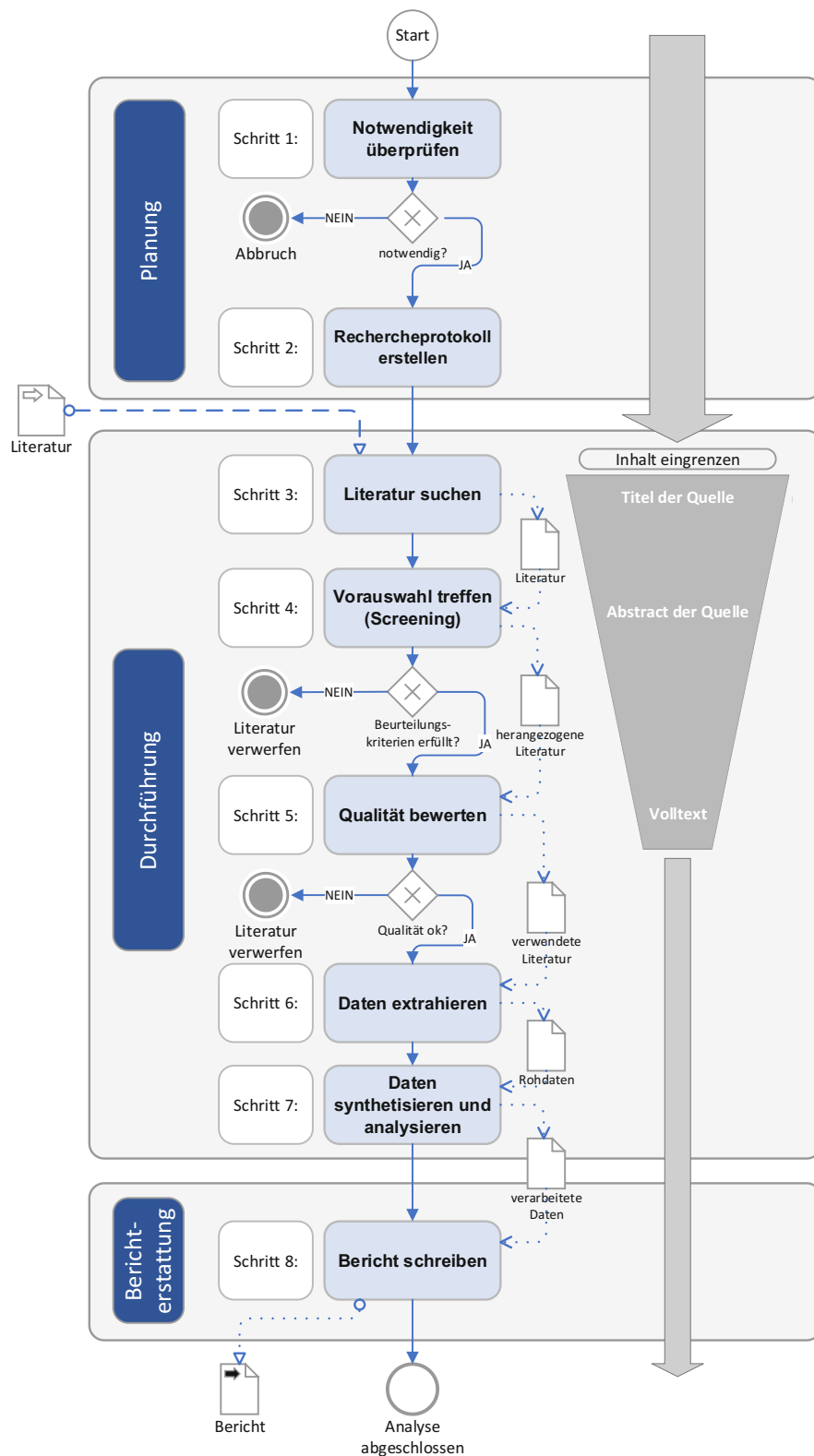


Abbildung 5: Ablauf der systematischen Literaturanalyse⁸²

⁸² Eigene Darstellung nach Kitchenham, 2004, S. 3 ff. & Xiao; Watson, 2019, S. 103

Die detaillierte Beschreibung der einzelnen Schritte nach Kitchenham wird durch andere interessante Quellen angereichert und ergänzt und ist in Tabelle 2 ersichtlich.

| Schritt 1: Überprüfung der Notwendigkeit |
|---|
| <p><u>Beschreibung:</u> Der Bedarf einer systematischen Literaturanalyse ergibt sich aus der Notwendigkeit, alle vorhandenen Informationen über eine Sache gründlich und unvoreingenommen zusammenzutragen. Davon ausgehend kann man allgemeine Schlussfolgerungen über ein Thema machen oder, wie in dieser Arbeit, die Ergebnisse als Auftakt für weiterführende Forschungsaktivitäten nutzen⁸³.</p> |
| Schritt 2: Erstellung des Rechercheprotokolls |
| <p><u>Beschreibung:</u> Um eine konsistente und unvoreingenommene Recherche zu garantieren, ist es notwendig, ein detailliertes Rechercheprotokoll einzuhalten. Dies erhöht ebenfalls die Zuverlässigkeit der Recherche, da andere unter Zuhilfenahme des Protokolls die Recherche wiederholen und somit verifizieren können⁸⁴. Arbeiten mehrere Leute an der gleichen Recherche, ist es wichtig, dass sich alle an das festgelegte Protokoll halten. Dies erfordert ebenfalls Schulungen für alle Beteiligten, um die Konsistenz bei der Ausführung sicherzustellen⁸⁵.</p> |
| <p><u>Inhalt des Protokolls⁸⁶⁸⁷:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Zweck der Literaturanalyse • Forschungsfragen • Beurteilungskriterien des Screenings • Suchstrategien • Suchbegriffe • Qualitätsbewertungskriterien • Strategien zur Datenextraktion • Strategien zur Datensynthese |
| <p><u>Verwendete Suchbegriffe:</u> Die für die Recherche verwendeten Suchbegriffe werden aus der Forschungsfrage abgeleitet. Dazu eignet es sich, die Forschungsfrage in einzelne Facetten beziehungsweise Schlagwörter aufzuteilen. Anschließend wird eine Liste mit Synonymen, Abkürzungen und alternativen Schreibweisen erstellt, welche mit booleschen UND- und ODER-Verknüpfungen kombiniert werden können⁸⁸.</p> |
| Schritt 3: Literatursuche |
| <p><u>Beschreibung:</u></p> |

⁸³ vgl. Kitchenham, 2004, S. 4

⁸⁴ vgl. Xiao; Watson, 2019, S. 103

⁸⁵ vgl. Okoli; Schabram, 2010, S. 14

⁸⁶ vgl. Xiao; Watson, 2019, S. 103

⁸⁷ vgl. Kitchenham, 2004, S. 4

⁸⁸ vgl. Kitchenham, 2004, S. 8

Dieser Schritt ist die tatsächliche Suche nach passender Literatur. Dabei ist es wichtig, dem Rechercheprotokoll genau Folge zu leisten⁸⁹.

Quellen:

Die klassischen Quellen für die Literatursuche sind Bücher (einschließlich Nachschlagewerke und Lehrbücher), Zeitschriftenartikel und Literaturübersichten⁹⁰. Heutzutage ist jedoch die Arbeit mit elektronischen Datenbanken die bevorzugte Methode der Literaturrecherche. Diese stellen die Hauptquellen für veröffentlichte Literatur dar. Zu beachten ist aber, dass keine Datenbank den vollständigen Satz an Veröffentlichungen enthält. Aus diesem Grund sollten mehreren Datenbanken herangezogen werden⁹¹.

Schritt 4: Screening (Vorauswahl)

Beschreibung:

In diesem Schritt werden die bei der Literatursuche gefundenen Quellen durchgesehen (= gescreent) und anhand von Beurteilungskriterien bewertet. Anschließend wird jeweils entschieden, ob die betrachtete Quelle zur Datenextraktion herangezogen wird oder nicht⁹². Es ist zu beachten, dass es sich bei dem Screening-Prozess um einen sehr subjektiven Teil der systematischen Literaturanalyse handelt. Es gibt kein eindeutiges Richtig oder Falsch⁹³.

Beurteilungskriterien:

Die Beurteilungskriterien sollten auf der Forschungsfrage basieren und überprüfen, ob die gefundenen Quellen auch wirklich zur Beantwortung der Forschungsfrage beitragen oder nicht⁹⁴.

Beispiele für mögliche Kriterien⁹⁵:

- Bezug zur Forschungsfrage: Dazu kann der Inhalt der Quelle durch Durchsicht des Inhaltsverzeichnisses, der Kurzfassung und der Überschriften überprüft werden
- Sprache der Veröffentlichung
- Journale: Es können lediglich besonders hochwertige Journale berücksichtigt werden
- Autoren: Es können nur eine Reihe wichtiger und prominenter Autoren berücksichtigt werden
- Datum der Veröffentlichung oder der Datenerfassung oder Dauer der Datenerfassung einer Studie
- Finanzielle Unterstützung: Man kann sich auf Studien beschränken, die nicht durch private Mittel finanziert wurden.

Schritt 5: Qualitätsbewertung

Beschreibung:

⁸⁹ vgl. Okoli, 2015, S. 893

⁹⁰ vgl. Okoli; Schabram, 2010, S. 19

⁹¹ vgl. Xiao; Watson, 2019, S. 103 f.

⁹² vgl. Okoli; Schabram, 2010, S. 7

⁹³ vgl. Okoli; Schabram, 2010, S. 23

⁹⁴ vgl. Xiao; Watson, 2019, S. 105

⁹⁵ vgl. Fink, 2005, S. 55 f.

In diesem Schritt wird die Qualität des gesamten Inhalts jener Quellen, die nach dem Screening Prozess als geeignet befunden wurden, bewertet⁹⁶. Dabei werden Quellen entfernt, deren Qualität nicht den festgelegten Mindeststandards entsprechen. Zusätzlich wird die methodische Qualität der Quellen bewertet, da die Qualität des Ergebnisses der Literaturanalyse sehr stark von der Qualität der Primärstudien abhängt⁹⁷.

Ergebnis:

Vollständige Liste aller Papers, Artikeln, Bücher usw., die als Quelle für die finale Literaturanalyse dienen⁹⁸.

Schritt 6: Datenextraktion

Beschreibung:

Bei der Datenextraktion werden systematisch Daten aus den gesammelten Quellen entnommen. Diese gewonnenen Daten dienen als Rohmaterial für die bevorstehende Datensynthese⁹⁹.

Daten:

Welche Art von Daten extrahiert werden, hängt zum Teil von der zuvor definierten Forschungsfrage ab. Es werden jedenfalls alle Informationen, die zur Beantwortung der Forschungsfrage sowie zur Beurteilung der Qualitätskriterien beitragen können, entnommen.

Außerdem sollten Standardinformationen aufgenommen werden, darunter¹⁰⁰:

- Name der Überprüfung
- Datum der Datenextraktion
- Titel, Autoren, Zeitschrift, Veröffentlichungsdetails
- Platz für zusätzliche Notizen

Schritt 7: Datensynthese und -analyse

Beschreibung:

Im vorletzten Schritt der systematischen Literaturanalyse werden die Ergebnisse der Datenextraktion zusammengetragen und zusammengefasst. Die dabei resultierende Synthese kann deskriptiv (nicht quantitativ) sein. Manchmal ist es jedoch sinnvoll, eine deskriptive Synthese durch eine quantitative Zusammenfassung der Daten zu ergänzen. Eine quantitative Synthese lässt sich durch die Verwendung statistischer Techniken erstellen. Dieses Vorgehen wird als Metaanalyse bezeichnet¹⁰¹.

Schritt 8: Bericht schreiben

Beschreibung:

Die Literaturanalyse muss so detailliert beschrieben werden, dass die Ergebnisse von Personen, die nicht an der Recherche und Analyse beteiligt waren, reproduziert werden können¹⁰².

⁹⁶ vgl. Xiao; Watson, 2019, S. 106

⁹⁷ vgl. Okoli; Schabram, 2010, S. 25

⁹⁸ vgl. Okoli; Schabram, 2010, S. 29e

⁹⁹ vgl. Okoli; Schabram, 2010, S. 29 f.

¹⁰⁰ vgl. Kitchenham, 2004, S. 17 ff.

¹⁰¹ vgl. Kitchenham, 2004, S. 18

¹⁰² vgl. Okoli, 2015, S. 884

Tabelle 2: Schritte der systematischen Literaturanalyse**Vor- und Nachteile**

Verglichen mit dem Schneeballsystem ist die systematische Literaturanalyse erheblich aufwändiger und zeitintensiver. Der Hauptvorteil dieser Suchstrategie besteht darin, dass sie einen Überblick über alle Erkenntnisse und Publikationen des zu untersuchenden Forschungsfeldes liefert. Wenn mehrere voneinander unabhängige Studien konsistente Ergebnisse liefern, ist das ein Hinweis, dass das untersuchte Phänomen robust und übertragbar ist¹⁰³.

¹⁰³ vgl. Kitchenham, 2004, S. 2

3 State-of-the-Art / Literaturanalyse

3.1 Durchführung der Systematische Literaturanalyse

3.1.1 Struktur der Systematischen Literaturrecherche

Um eine systematischen Literaturanalyse durchzuführen, benötigt es wie in Kapitel 2.2.2 beschrieben, mehrere Schritte, die nicht einheitlich festgelegt sind und von verschiedenen Autoren unterschiedlich definiert werden. Bei der Durchführung der systematischen Literaturanalyse dieser Arbeit dienen die drei von Kitchenham beschriebenen Hauptphasen der Orientierung. Dabei handelt es sich um (1) die Planung, (2) die Durchführung und (3) die Berichterstattung¹⁰⁴. Für diese Arbeit werden im Folgenden 14 Schritte definiert, welche in diese drei Hauptphasen eingegliedert werden (siehe Tabelle 3).

| |
|---|
| 1. Planungsphase |
| In der Planungsphase wird zuerst die Notwendigkeit einer systematischen Literaturanalyse überprüft (Schritt 1) und anschließend eine Forschungsfrage spezifiziert (Schritt 2), sowie ein Rechercheprotokoll erarbeitet (Schritt 3). Anschließend wird aus den gegebenen initialen Suchbegriffen eine Liste mit Synonymen erstellt, welche durch boolesche Operatoren unterschiedlich verknüpft werden. Die dabei entstehenden Kombinationen stellen die zu verwendenden Suchbegriffe dar (Schritt 4). Beim letzten Schritt der Planungsphase wird die Suchstrategie festgelegt (Schritt 5). |
| 2. Durchführung |
| Die zweite Phase, die Durchführung, umfasst ebenfalls mehrere Schritte. Zuerst werden die für die Recherche herangezogenen Suchmaschinen auswählen (Schritt 6). Anschließend wird die erste Literaturrecherche durchgeführt (Schritt 7) und die Vorauswahl getroffen (Schritt 8). Danach werden Kategorien erstellt (Schritt 9) sowie neue Suchbegriffe definiert (Schritt 10). Daraufhin wird die zweite Literaturrecherche durchgeführt (Schritt 11) und die Ergebnisse anhand von Beurteilungskriterien bewertet (Schritt 12). Im abschließenden Schritt werden die gesammelten Daten extrahiert, analysiert und synthetisiert (= verarbeitet) (Schritt 13). |
| 3. Berichterstattung |
| Die Berichterstattung erfolgt im Zuge dieses Kapitels (State-of-the-Art / Literaturanalyse) (Schritt 14). |

Tabelle 3: Schritte der systematischen Literaturrecherche für diese Arbeit

Abbildung 6 zeigt den Ablauf der Durchführung grafisch dargestellt. Dabei werden die für diese Arbeit eingeführten Schritte denen von Kitchenham definierten Schritten

¹⁰⁴ vgl. Kitchenham, 2004, S. 3

gegenübergestellt. Die tatsächliche Durchführung unterscheidet sich vom in Kapitel 2.2.2 beschriebenen Ablauf im Wesentlichen in den zwei aufeinanderfolgenden Recherchezyklen. Zum zweiten Zyklus können die Schritte (9) bis (12) gezählt werden. Zu Beginn werden dabei die Ergebnisse der ersten Recherche, abhängig vom Inhalt, in verschiedene Kategorien eingeteilt. Anschließend werden zu den definierten Kategorien passende Suchbegriffe eingeführt, die die Grundlage für die zweite Literaturrecherche bilden. Das Ziel des zweiten Suchzyklus ist es, mehr Literatur zu den davor definierten Kategorien zu finden. Nach der Recherche werden die Ergebnisse anhand von Beurteilungskriterien, die für diesen Zweck vorab definiert werden, bewertet und den jeweiligen Kategorien zugeordnet. Im Kapitel 3.1.2 wird der Ablauf detailliert beschrieben.

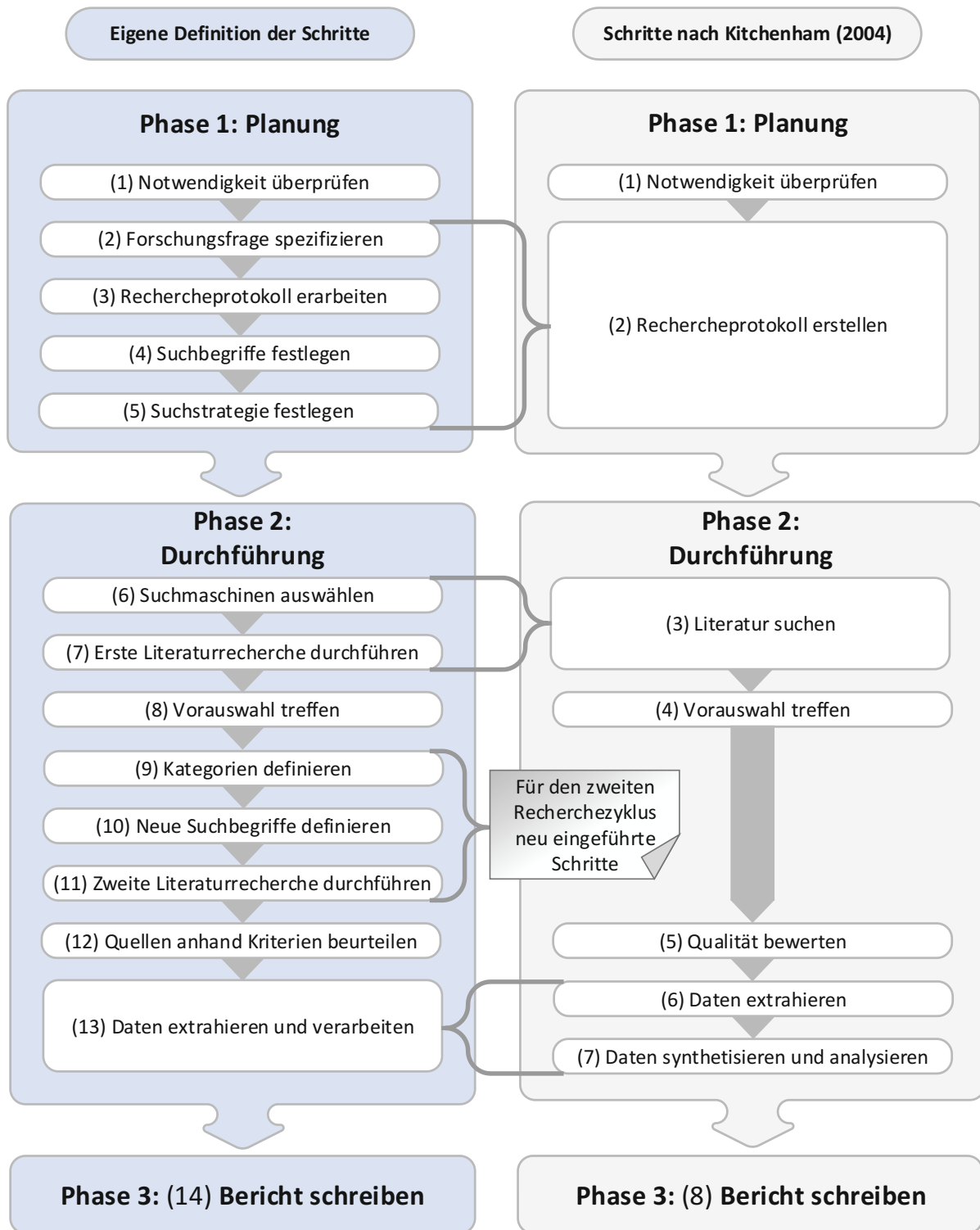


Abbildung 6: Durchführung der systematischen Literaturrecherche¹⁰⁵

¹⁰⁵ Eigene Darstellung

3.1.2 *Beschreibung der Durchführung*

Phase 1 – Schritt 1: Notwendigkeit einer systematischen Literaturanalyse überprüfen

Der Bedarf für eine systematische Literaturanalyse ist unter anderem dann gegeben, wenn die Ergebnisse als Auftakt für weiterführende Forschungsaktivitäten genutzt werden¹⁰⁶. Nachdem in dieser Arbeit auf Basis der systematischen Literaturrecherche das DigiTas Modell entwickelt wird, ist der Bedarf vorhanden.

Phase 1 – Schritt 2: Forschungsfrage spezifizieren

In diesem Schritt werden eine Haupt- und mehrere Unterforschungsfragen definiert. Im Folgenden werden nochmals die Forschungsfragen aus Kapitel 1 angegeben:

Wie können die Kompetenz-Anforderungen, die aus Arbeitstätigkeiten entstehen und vom Mitarbeiter bewältigt werden müssen, strukturiert und einfach bewertet werden?

- 1) Wie sieht ein praktisch anwendbares Modell dazu aus?
- 2) Nach welchen Kategorien werden Arbeitstätigkeiten in der Literatur eingeteilt und welche Arbeitstätigkeiten sind den Kategorien zugeordnet?
- 3) Sind die theoretischen Inhalte der Kategorien praxisrelevant?
- 4) Wenn nein, wie können diese in die Praxis übergeführt werden?

Das Ziel der systematischen Literaturrecherche ist primär die Beantwortung der 2. Unterforschungsfrage. Basierend auf den Ergebnissen der Recherche kann dann ein anwendbares Modell entwickelt werden sowie die restlichen Unterforschungsfragen beantwortet werden.

Phase 1 – Schritt 3: Rechercheprotokoll erarbeiten

Um eine übersichtliche und strukturierte (systematische) Literaturanalyse gewährleisten zu können, wird zu Beginn das Rechercheprotokoll zur Erfassung der Recherchetätigkeiten festgelegt. Das detailliert ausgefüllte Rechercheprotokoll befindet sich im Anhang. Folgende Information werden dabei in tabellarischer Form erfasst:

Datum: Das Datum der Suche gibt den Zeitpunkt an, an dem der Suchbegriff in die Suchmaschine eingegeben wird und die Ergebnisse gescreent und bei Erfüllung der Bewertungskriterien gespeichert werden.

Verwendete Suchbegriffe: Mittels der Suchbegriffe, die in die Datenbank eingegeben werden, erfolgt die exakte Suchanfrage unter Berücksichtigung der Booleschen Operatoren für Suchmaschinen.

¹⁰⁶ vgl. Kitchenham, 2004, S. 4

Suchbegriff-ID: Jedem verwendeten Suchbegriff wird eine eindeutige Suchbegriff-ID zugeordnet. Diese besteht aus einem oder zwei Buchstaben und einer fortlaufenden Nummer. Die Buchstaben geben Auskunft über die Suchmaschine, die für die Suche verwendet wird. Tabelle 4 zeigt die verwendeten Abkürzungen für die eingesetzten Suchmaschinen.

| Abkürzung für ID | Suchmaschine | Link |
|------------------|----------------|---|
| G | Google | https://www.google.com/ |
| GS | Google Scholar | https://scholar.google.com/ |
| SD | ScienceDirect | https://www.sciencedirect.com/ |
| SL | SpringerLink | https://link.springer.com/ |

Tabelle 4: Verwendete Suchbegriffe

Sprache: Vor der Suche wird die Spracheinstellung der jeweiligen Suchmaschine der Sprache des Suchbegriffes angepasst. Bei Google gibt die getroffene Auswahl an, in welcher Sprache die Ergebnisse momentan angezeigt werden¹⁰⁷. Google Scholar sucht im Gegensatz dazu nur nach der ausgewählten Sprache¹⁰⁸, während bei ScienceDirect nur eine englischsprachige Suche möglich ist. Bei Springer Link basiert die Suche auf den Wortstämmen des Suchbegriffes in der ausgewählten Sprache¹⁰⁹. Bei dieser Literaturanalyse wird ausschließlich Deutsch (GER) und Englisch (ENG) verwendet.

Suchfilter: Um die Suchergebnisse weiter einzuschränken und so eine effizientere Suche zu erzielen, werden für jeden Suchbegriff in den jeweiligen Suchmaschinen zusätzliche Suchfilter eingestellt.

Anzahl der Ergebnisse: Diese Funktion gibt die (ungefähre) Anzahl der gefundenen Ergebnisse des jeweiligen Suchbegriffes an.

Suchstrategie: Die ausgewählte Suchstrategie wird in der Spalte der gesetzten Suchfilter dokumentiert.

Genauer betrachtet: Dabei handelt es sich um interessante Quellen, die genauer betrachtet werden. Ob ein Ergebnis detaillierter betrachtet wird oder nicht, entscheidet der Eindruck, der durch den Titel und die angezeigte Kurzbeschreibung entsteht. Scheint ein Ergebnis durch dieses erste Screening relevant für die Suche bzw. diese Arbeit zu sein, wird es in einem neuen Tab geöffnet, um im nächsten Schritt gründlicher durchgesehen zu werden. Die Anzahl der intensiv betrachteten Ergebnisse wird in dieser Spalte der Tabelle eingetragen.

¹⁰⁷ URL: <https://www.google.com/preferences#languages> (18.09.2020)

¹⁰⁸ URL: https://scholar.google.com/scholar_settings?scifh=1&hl=de&as_sdt=0,5#1 (18.09.2020)

¹⁰⁹ URL: <https://link.springer.com/searchhelp> (18.09.2020)

Gespeichert: Diese Funktion gibt die Anzahl der Quellen an, die nach ausführlichem Screening in einen Unterordner der für die systematische Literaturanalyse angelegten Ordnerstruktur gespeichert werden.

Link gespeichert: Hier wird die Anzahl der Quellen angegeben, die ebenfalls nach ausführlichem Screening als relevant angesehen werden, aber nicht als (trans-)portables Dokumentenformat (PDF) gespeichert werden können. Dabei handelt es sich im Regelfall um Hyperlinks von Webseiten.

Phase 1 – Schritt 4: Suchbegriffe festlegen

Die Grundlage für die angewendeten Suchbegriffe der ersten Literaturrecherche bildet eine Liste bestehend aus zehn Schlagwörtern, hier als initiale Suchbegriffe bezeichnet. Diese Begriffe werden in weiterer Folge um insgesamt 42 Suchbegriffe, wie sie in die Suchmaschine eingeben werden, erweitert bzw. in diese unterteilt und mit einer Suchbegriff-ID versehen (siehe Tabelle 5).

| Nr. | Gegebene initiale Suchbegriffe | Gewählte Suchbegriff-ID | | | | Verwendete Suchbegriffe (wie in die Datenbank eingegeben) |
|-----|--|-------------------------|-------|-------|------|---|
| | | GS | SL | SD | G | |
| 1 | work-task model digitalization | GS_01 | SL_01 | SD_01 | G_01 | "work task model digitalization" |
| | | GS_02 | SL_02 | SD_02 | G_02 | "work task" "model" "digitalization" |
| | | GS_03 | SL_03 | SD_03 | G_03 | "work task" "digitalization" |
| | | GS_04 | SL_04 | SD_04 | G_04 | "work task digitalization" |
| | | GS_05 | SL_05 | SD_05 | G_05 | "Digitalisierung des Arbeitsaufgaben Modells" |
| | | GS_06 | SL_06 | SD_06 | G_06 | "Digitalisierung" "Arbeitsaufgaben" |
| 2 | work task specification digitalization | GS_07 | SL_07 | SD_07 | G_07 | "work task specification digitalization" |
| | | GS_08 | SL_08 | SD_08 | G_08 | "work task" "specification" "digitalization" |
| | | GS_09 | SL_09 | SD_09 | G_09 | "Digitalisierung" "Arbeitsaufgabenspezifikation" |
| | | GS_10 | SL_10 | SD_10 | G_10 | "Digitalisierung" "Arbeitsaufgaben" |
| 3 | capturing (digital) work steps | GS_11 | SL_11 | SD_11 | G_11 | "Capturing (digital) work steps" |
| | | GS_12 | SL_12 | SD_12 | G_12 | "Capturing" "digital" "work steps" |
| | | GS_13 | SL_13 | SD_13 | G_13 | "Capturing" "work steps" |
| | | GS_14 | SL_14 | SD_14 | G_14 | "erfassen" "Digitalisierung" "Arbeitsschritte" |
| 4 | work task description Industry 4.0 | GS_15 | SL_15 | SD_15 | G_15 | "work task description Industry 4.0" |
| | | GS_16 | SL_16 | SD_16 | G_16 | "work task" "description" "Industry 4.0" |
| | | GS_17 | SL_17 | SD_17 | G_17 | "work task" "Industry 4.0" |
| | | GS_18 | SL_18 | SD_18 | G_18 | "Arbeitsaufgaben" "Industrie 4.0" |
| 5 | job profile Industry 4.0 | GS_19 | SL_19 | SD_19 | G_19 | "Job profile Industry 4.0" |
| | | GS_20 | SL_20 | SD_20 | G_20 | "Job profile" "Industry 4.0" |
| | | GS_21 | SL_21 | SD_21 | G_21 | "Job profile" "manufacturing" "digitalization" |
| | | GS_22 | SL_22 | SD_22 | G_22 | "Job Profil" "Industrie 4.0" |
| 6 | | GS_23 | SL_23 | SD_23 | G_23 | "Task dimension Industry 4.0" |
| | | GS_24 | SL_24 | SD_24 | G_24 | "Task content industry 4.0" |

| | | | | | | |
|----|--|-------|-------|-------|------|--|
| | task dimension/content Industry 4.0 | GS_25 | SL_25 | SD_25 | G_25 | "Task dimension" "Industry 4.0" |
| | | GS_26 | SL_26 | SD_26 | G_26 | "Task content" "Industry 4.0" |
| 7 | task categories production | GS_27 | SL_27 | SD_27 | G_27 | "task categories production" |
| | | GS_28 | SL_28 | SD_28 | G_28 | "task categories" "production" |
| | | GS_29 | SL_29 | SD_29 | G_29 | "task categories" "manufacturing" |
| | | GS_30 | SL_30 | SD_30 | G_30 | "Aufgabenbereiche" "Produktion" |
| 8 | task specification digitalization | GS_31 | SL_31 | SD_31 | G_31 | "task specification digitalization" |
| | | GS_32 | SL_32 | SD_32 | G_32 | "task specification" "digitalization" |
| | | GS_33 | SL_33 | SD_33 | G_33 | "task" "specification" "digitalization" |
| | | GS_34 | SL_34 | SD_34 | G_34 | "Aufgabenspezifikation" "Digitalisierung" |
| 9 | work tasks dimension direct/indirect labor | GS_35 | SL_35 | SD_35 | G_35 | "work tasks dimension" "direct labor" |
| | | GS_36 | SL_36 | SD_36 | G_36 | "work tasks dimension" "indirect labor" |
| | | GS_37 | SL_37 | SD_37 | G_37 | "work tasks dimension" "labor" |
| | | GS_38 | SL_38 | SD_38 | G_38 | "work tasks" "dimension" "direct" "indirect" "labor" |
| 10 | task framework for manufacturing area | GS_39 | SL_39 | SD_39 | G_39 | "task framework for manufacturing area" |
| | | GS_40 | SL_40 | SD_40 | G_40 | "task framework" "manufacturing area" |
| | | GS_41 | SL_41 | SD_41 | G_41 | "task framework" "manufacturing" |
| | | GS_42 | SL_42 | SD_42 | G_42 | "task framework" "production" |

Tabelle 5: Suchbegriffe 1. Literaturrecherche

Phase 1 – Schritt 5: Suchstrategie festlegen

Die Suchstrategie gibt an, wie viele Seiten der aufgelisteten Ergebnisse durchgesehen werden. Vor der Suche wird festgelegt, wie viele Ergebnisse pro Seite angezeigt werden. Die Auswahl der Suchfilter, um die Suchergebnisse weiter einzuschränken und so eine effizientere Suche zu erzielen, zählen ebenso zur Suchstrategie. Dazu werden für jeden Suchbegriff in den jeweiligen Suchmaschinen die Suchfilter eingestellt. Um die Aktualität der Ergebnisse zu gewährleisten, wird beispielsweise ein Zeitraum festgesetzt (z.B.: 2010 – Heute), in dem die gefundenen Ergebnisse veröffentlicht wurden. Bei Google Scholar werden außerdem Zitate und Patente aus der Suche ausgenommen. Die exakt verwendeten Suchfilter und Suchstrategien sind im vollständig ausgefüllten Rechercheprotokoll im Anhang ersichtlich.

Phase 2 – Schritt 6: Auswahl der Suchmaschinen

Für die Literaturrecherche werden vorerst folgende vier Suchmaschinen / Datenbanken angewendet (bei Bedarf können noch weitere eingesetzt werden):

Google: Google gilt weltweit als Marktführer unter den Suchmaschinen und hat im europäischen Raum einen Marktanteil von über 90%¹¹⁰.

¹¹⁰ URL: <https://de.wikipedia.org/wiki/Google> (20.09.2020)

Google Scholar: Google Scholar ist, wie auch Google, eine Suchmaschine des US-amerikanischen Unternehmens Google LLC und wird allgemein für die Recherche wissenschaftlicher Dokumente eingesetzt¹¹¹.

ScienceDirect: ScienceDirect ist eine wissenschaftliche Online-Datenbank, die vom niederländischen Verlag Elsevier betrieben wird¹¹². Die Schwerpunkte liegen dabei auf den Themen Physical Sciences and Engineering, Life Sciences, Health Sciences und Social Sciences and Humanities¹¹³.

SpringerLink: Bei SpringerLink handelt es sich um einen Online-Informationdienst, der gedruckte sowie elektronische Publikationen des Springer-Verlags zur Verfügung stellt. Der Hauptfokus liegt dabei auf naturwissenschaftlichen, technischen und medizinischen Büchern und Zeitschriften¹¹⁴.

Phase 2 – Schritt 7: Durchführung der ersten Literaturrecherche

Für die Literatursuche werden alle 42 Suchbegriffe in die vier Suchmaschinen eingegeben und die Ergebnisse durchgesehen. In diesem Schritt wird gezielt nach wissenschaftlichen Quellen gesucht, welche im Titel, in der Kurzfassung oder im Inhaltsverzeichnis die gesuchten Schlagwörter enthalten und einen Bezug zum Thema oder zur Forschungsfrage aufweisen. Wesentlich dabei ist, ob die Ergebnisse inhaltlich zur Beantwortung der Forschungsfrage beitragen und ob das Forschungsthema zumindest als Teilschwerpunkt behandelt wird. Jene Quellen, die auf Grund dieser ersten Durchsicht aufgegriffen wurden, werden in der Vorauswahl genauer betrachtet.

Phase 2 – Schritt 8: Vorauswahl treffen

Die gespeicherten Bücher, Papers, Zeitschriften, Links usw. werden in diesem Schritt genau und vollständig durchgesehen. Dabei wird zuerst der gesamte Inhalt nach den verwendeten Suchwörtern durchsucht. Alle Textpassagen, Tabellen und Abbildungen, die Treffer vorweisen, werden durchgelesen beziehungsweise betrachtet. Anschließend wird der restliche Inhalt nach relevanten Informationen durchgesehen.

Phase 2 – Schritt 9: Kategorien definieren

Nach dieser ersten detaillierten Betrachtung der Ergebnisse lassen sich auf Grund von Ähnlichkeiten und Überschneidungen der Inhalte folgende vier Hauptkategorien bilden:

1. Sammlung von Einteilungen (kurz: Einteilungen)
2. Sammlung von Berufen (kurz: Berufe)

¹¹¹ URL: https://de.wikipedia.org/wiki/Google_Scholar (20.09.2020)

¹¹² URL: <https://de.wikipedia.org/wiki/ScienceDirect> (20.09.2020)

¹¹³ URL: <https://www.sciencedirect.com/> (20.09.2020)

¹¹⁴ URL: <https://www.springer.com/de/hilfe/willkommen-bei-springerlink/18632> (20.09.2020)

3. Sammlung von Tasks (kurz: Tasks)
4. Irrelevant

Sammlung von Einteilungen: Die Kategorie „Sammlung an Einteilungen“ wird in weiterer Folge auf eine Kategorisierung bzw. Einteilung von Tasks in produzierenden Berufen bezogen. Als Beispiel sei hier die ursprüngliche Taxonomie von Autor et al. (2003) genannt. Autor et al. unterscheiden grundsätzlich zwischen routine / nicht-routine und kognitiven / manuellen Tasks. Daraus ergeben sich fünf Dimensionen (D1 – D5) von Tasks, die in Tabelle 6 dargestellt werden.

| Autor | Anzahl Dimensionen | D1 | D2 | D3 | D4 | D5 |
|--------------|--------------------|---------------------|------------------------|-------------------|----------------|-------------------|
| Autor et al. | 5 | Nonroutine analytic | nonroutine interactive | routine cognitive | routine manual | nonroutine manual |

Tabelle 6: Dimensionen nach Autor et al.¹¹⁵

Sammlung von Berufen: Die Sammlung an Berufen fasst alle Ergebnisse zusammen, die Berufe aus produzierenden Unternehmen aufzählen und / oder beschreiben. Zusätzlich fallen jene Quellen, die Berufe im Zusammenhang mit Digitalisierung, Industrie 4.0 oder Automation beinhalten, in diese Kategorie.

Sammlung von Tasks: Papers, Artikel, Bücher usw., die Arbeitsaufgaben in produzierenden Unternehmen genauer betrachten und diese in einzelne Schritte (Tasks) aufteilen, fallen in die Kategorie Sammlung an Tasks.

Irrelevant: Alle Quellen, die nicht einer dieser drei Hauptkategorien zugeordnet werden können, aber auf Grund des Bezugs zum Forschungsthema trotzdem in die Vorauswahl aufgenommen wurden, werden nicht weiter betrachtet und als irrelevant deklariert.

Zusätzlich werden diese Kategorien, mit Ausnahme der Kategorie „Irrelevant“, nach Informationsgehalt und Relevanz für diese Arbeit einer der drei folgenden Unterkategorien zugewiesen:

- Top Quellen
- Brauchbare Quellen
- Unbrauchbare Quellen

Abbildung 7 zeigt die sich ergebenden Kategorien.

¹¹⁵ vgl. Biagi; Sebastian, 2020, S. 2 ff.

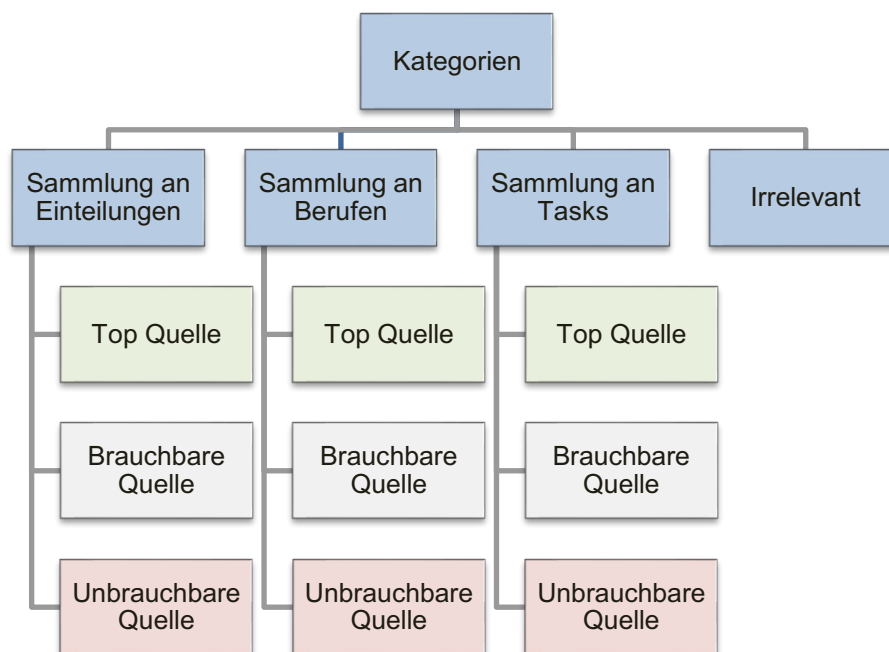


Abbildung 7: Kategorien der Quellen¹¹⁶

Die gespeicherten Ergebnisse werden anhand der Beurteilungskriterien (siehe Tabelle 7) bewertet und den jeweiligen Kategorien zugewiesen.

| | Sammlung an Einteilungen |
|----------------------|--|
| Top Quelle | Taskkategorien werden in tabellarischer Form aufgezählt; die einzelnen Kategorien werden erklärt oder in Unterkategorien aufgeteilt; es werden Beispiele genannt |
| Brauchbare Quellen | Taskkategorien werden in tabellarischer Form aufgezählt; die einzelnen Kategorien werden kurz erklärt oder es werden Beispiele genannt |
| Unbrauchbare Quellen | Taskkategorien werden aufgezählt (tabellarisch oder im Fließtext) |
| | Sammlung an Tasks |
| Top Quelle | Arbeiten im Kontext der Produktion werden in die dafür nötigen Tasks aufgeteilt und in strukturierter Form (z.B. tabellarisch) dargestellt |
| Brauchbare Quellen | Arbeiten im Kontext der Produktion werden in die dafür nötigen Tasks aufgeteilt |
| Unbrauchbare Quellen | Einzelne Tasks werden sporadisch und ohne Struktur im Fließtext genannt |
| | Sammlung an Berufen |
| Top Quelle | Berufe im Kontext der Produktion werden in strukturierter Form genannt (z.B. tabellarisch, Aufzählung) |

¹¹⁶ Eigene Darstellung

| | |
|----------------------|--|
| Brauchbare Quellen | Berufe im Kontext der Produktion werden in unstrukturierter Form genannt (z.B. im Fließtext) |
| Unbrauchbare Quellen | Berufe haben keinen direkten Bezug zu produzierenden Unternehmen |

Tabelle 7: Beurteilungskriterien

Phase 2 – Schritt 10: Neue Suchbegriffe festlegen

Die zweite Literaturrecherche, bzw. die dabei verwendeten Suchbegriffe, basiert auf den Ergebnissen der Ersten. Der Fokus liegt auf jenen Quellen, die den Kategorien Sammlung an Einteilungen und Sammlung an Berufen zugeteilt werden. Hierbei werden Schlagwörter, die im Zusammenhang mit gefundenen Task-Einteilungen bzw. Berufen stehen, zusammengetragen und zu neun weiteren initialen Schlagwörtern/Suchbegriffen (= gewählte initiale Suchbegriffe) zusammengefasst. Die Kategorie Sammlung an Tasks wird bei der zweiten Recherche außen vorgelassen. Der Grund dafür ist, dass bei der detaillierten Betrachtung der gefundenen Quellen des ersten Suchzyklus und bei anschließender Bildung der Kategorien klar wurde, dass die vorliegenden Ergebnisse dieser Kategorie nicht zielführend sind. Bei den gefundenen Tasks handelt es sich in den meisten Fällen um die Beschreibung einzelner, oft sehr spezifischer Arbeitsschritte, die keine allgemeine Konklusion zulassen. Tabelle 8 zeigt die für die zweite Literaturrecherche eingeführten Schlagwörter und die daraus gewonnenen Suchbegriffe.

| Nr. | Gewählte initiale Suchbegriffe | Gewählte Suchbegriff-ID | | | | Verwendete Suchbegriffe (wie in die Datenbank eingegeben) |
|-----|--------------------------------|-------------------------|-------|-------|------|---|
| | | GS | SL | SD | G | |
| 1 | task framework | GS_43 | SL_43 | SD_43 | G_43 | "task framework for industry 4.0" |
| | | GS_44 | SL_44 | SD_44 | G_44 | "task framework" "industry 4.0" |
| | | GS_45 | SL_45 | SD_45 | G_45 | "task framework" "digitalization" |
| | | GS_46 | SL_46 | SD_46 | G_46 | "task framework" "digitalization" "industry" |
| 2 | classification of tasks | GS_47 | SL_47 | SD_47 | G_47 | "classification of tasks for industry 4.0" |
| | | GS_48 | SL_48 | SD_48 | G_48 | "classification of tasks" "industry 4.0" |
| | | GS_49 | SL_49 | SD_49 | G_49 | "classification of tasks" "digitalization" |
| | | GS_50 | SL_50 | SD_50 | G_50 | "task classification" "digitalization" |
| 3 | task categories | GS_51 | SL_51 | SD_51 | G_51 | "task categories for industry 4.0" |
| | | GS_52 | SL_52 | SD_52 | G_52 | "task categories" "industry 4.0" |
| | | GS_53 | SL_53 | SD_53 | G_53 | "task categories" "digitalization" |
| 4 | automation/tasks | GS_54 | SL_54 | SD_54 | G_54 | "automation" "task framework" |
| | | GS_55 | SL_55 | SD_55 | G_55 | "automation" "classification of tasks" |
| | | GS_56 | SL_56 | SD_56 | G_56 | "automation" "task categories" |
| 5 | job profiles | GS_57 | SL_57 | SD_57 | G_57 | "new job profiles" "industry 4.0" |
| | | GS_58 | SL_58 | SD_58 | G_58 | "job profiles" "digitalization" |
| | | GS_59 | SL_59 | SD_59 | G_59 | "job profiles" "automation" |
| 6 | job titles | GS_60 | SL_60 | SD_60 | G_60 | "job titles" "industry 4.0" |
| | | GS_61 | SL_61 | SD_61 | G_61 | "job titles" "digitalization" |
| | | GS_62 | SL_62 | SD_62 | G_62 | "job titles" "automation" |

| | | | | | | |
|---|----------------|-------|-------|-------|------|------------------------------------|
| 7 | new jobs | GS_63 | SL_63 | SD_63 | G_63 | "new jobs" "industry 4.0" |
| | | GS_64 | SL_64 | SD_64 | G_64 | "new jobs" "digitalization" |
| | | GS_65 | SL_65 | SD_65 | G_65 | "new jobs" "automation" "roles" |
| 8 | Arbeitsprofile | GS_66 | SL_66 | SD_66 | G_66 | "Arbeitsprofile" "Industrie 4.0" |
| | | GS_67 | SL_67 | SD_67 | G_67 | "Arbeitsprofile" "Digitalisierung" |
| | | GS_68 | SL_68 | SD_68 | G_68 | "Arbeitsprofile" "Automatisierung" |
| 9 | Rollen / Jobs | GS_69 | SL_69 | SD_69 | G_69 | "Rollen" "Jobs" "Industrie 4.0" |
| | | GS_70 | SL_70 | SD_70 | G_70 | "Rollen" "Jobs" "Digitalisierung" |
| | | GS_71 | SL_71 | SD_71 | G_71 | "Rollen" "Jobs" "Automatisierung" |

Tabelle 8: Suchbegriffe 2. Literaturrecherche

Phase 2 – Schritt 11: Durchführung der zweiten Literaturrecherche

Die in weiterer Folge entstehenden 29 neuen Suchbegriffe werden, wie auch schon bei der ersten Recherche, in die vier Suchmaschinen eingegeben und die Ergebnisse anschließend gescreent. Anders als bei der ersten Recherche wird nicht jedes Ergebnis, das für diese Arbeit im weiteren Sinne relevant sein könnte, gespeichert. Es wird lediglich jene Literatur in der Ordnerstruktur abgelegt, die sich mit einer Einteilung von Tasks oder mit für die Digitalisierung relevanten Berufen auseinandersetzt.

Phase 2 – Schritt 12: Quellen anhand Kriterien beurteilen

Die bei der zweiten Literaturrecherche gewonnenen Ergebnisse werden anhand der oben erläuterten Beurteilungskriterien (siehe Tabelle 7) in die Kategorien Tasks und Berufe sowie in die Unterkategorien Top Quelle, brauchbare Quellen und unbrauchbare Quellen eingeteilt.

Phase 2 – Schritt 13: Daten extrahieren und verarbeiten

Alle gespeicherten Ergebnisse werden in einer Excel-Tabelle aufgelistet. Zu jedem Eintrag wird der relevante Inhalt der Quelle sowie die Seitenzahl der Seite, auf der dieser zu finden ist, angegeben. Zusätzlich werden alle Sammlungen an Tasks in einer weiteren Tabelle zusammengetragen und chronologisch geordnet.

Phase 3 – Schritt 14: Bericht schreiben

Die Berichterstattung erfolgt im Zuge dieses Kapitels (State-of-the-Art / Literaturanalyse). Das genaue Rechercheprotokoll ist dem Anhang beigelegt.

3.2 Ergebnisse der Systematische Literaturanalyse

3.2.1 Ergebnisse der Literaturrecherchen

Die detaillierte Protokollierung beider Literaturrecherchen wie in Kapitel 3.1 beschrieben befindet sich im Anhang.

Ergebnisse der ersten Literaturrecherche

Abbildung 8 zeigt die Anzahl der Downloads der ersten Recherche gegliedert nach Suchmaschinen. Dabei ist unbedingt die Reihenfolge, in der diese eingesetzt werden, zu beachten. Jeder Suchbegriff wird zuerst in Google, danach in Google Scholar, anschließend in ScienceDirect und abschließend in SpringerLink eingegeben. Ergebnisse, die mit einer Suchmaschine bereits betrachtet und gespeichert wurden, werden in weiterer Folge nicht mehr berücksichtigt. Dementsprechend werden Ergebnisse, die im Rahmen der Suche mit Google bereits gespeichert wurden, bei Google Scholar usw. nicht mehr angeführt.

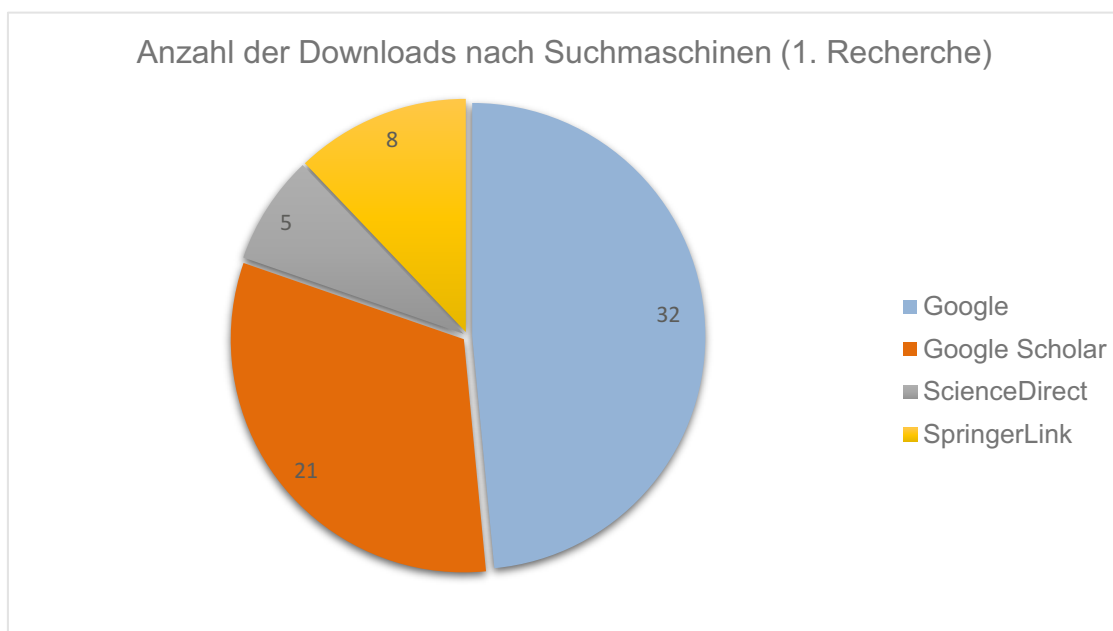


Abbildung 8: Anzahl der Downloads der ersten Literaturrecherche nach Suchmaschinen¹¹⁷

Abbildung 9 zeigt die Summe der Quellen, die im Zuge der ersten Literaturrecherche bei den jeweiligen gegebenen initialen Suchbegriffen gespeichert wurden. Dabei ist erneut zu erwähnen, dass Ergebnisse, die z.B. bei Suchbegriff Nummer 1 (work-task model digitalization) bereits gescreent und in einem Ordner abgelegt wurden, in der weiteren Recherche nicht mehr berücksichtigt werden. Das kann zur Folge haben, dass sich die Anzahl der Downloads bei ähnlichen initialen Suchbegriffen (z.B. „work-task model digitalization“ und „work task specification digitalization“) stark unterscheiden, da eben die gemeinsame Schnittmenge an Ergebnissen nur bei dem zuerst verwendeten Suchbegriff berücksichtigt wird.

¹¹⁷ Eigene Darstellung

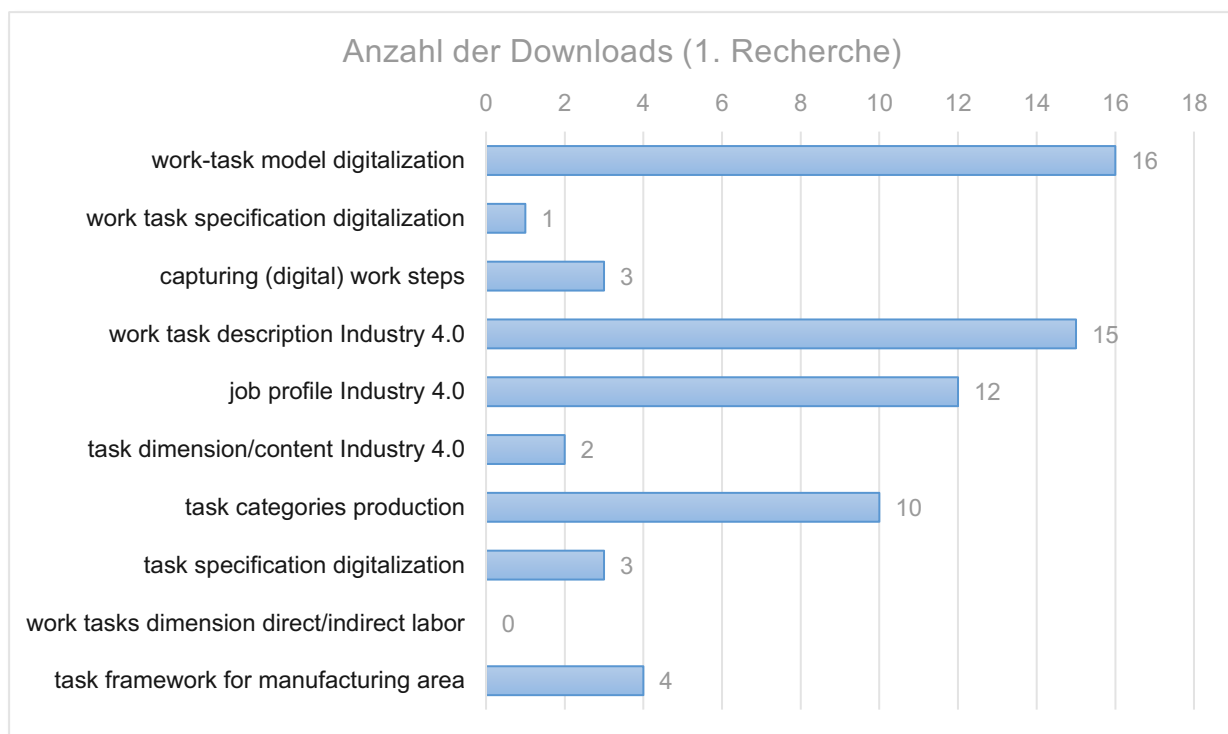


Abbildung 9: Anzahl der Downloads der ersten Literaturrecherche¹¹⁸

Das Ergebnis der oben beschriebenen Einteilung der Downloads in die jeweiligen Kategorien ist in Abbildung 10 dargestellt. In Summe fallen 10 Ergebnisse in die Hauptkategorie „Top Quelle“, 18 Ergebnisse in die Hauptkategorie „brauchbare Quelle“, 7 Ergebnisse in die Hauptkategorie „unbrauchbare Quelle“ und 27 Ergebnisse in die Hauptkategorie „Irrelevant“. Wie oben bereits erwähnt, handelt es sich bei der Kategorie „Irrelevant“ um Quellen, die inhaltlich einen Bezug zum Forschungsthema vorweisen, bei der Beurteilung anhand der Kriterien aber nicht einer der anderen drei Hauptkategorien zugeordnet werden können.

¹¹⁸ Eigene Darstellung

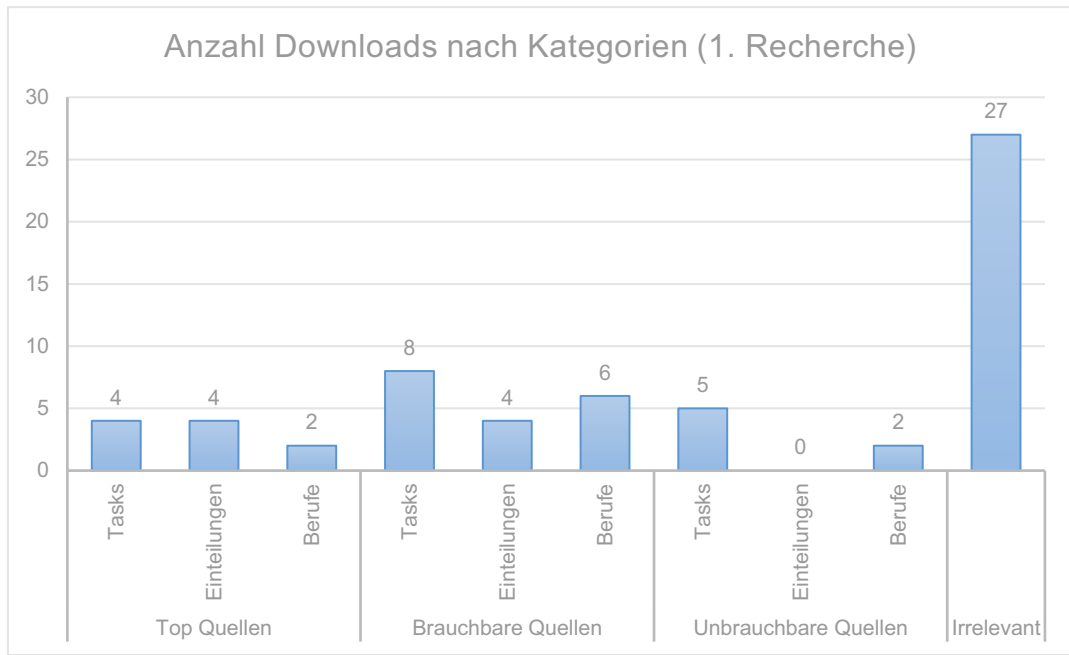


Abbildung 10: Anzahl der Downloads nach Kategorien (1. Recherche)¹¹⁹

Ergebnisse der zweiten Literaturrecherche

Abbildung 11 zeigt die Anzahl der Downloads der zweiten Recherche gegliedert nach den verwendeten Suchmaschinen. Dabei ist, wie schon bei der ersten Recherche, die Reihenfolge, mit der die Suchmaschinen eingesetzt werden, zu beachten. Ergebnisse, die mit einer Suchmaschine bereits betrachtet und gespeichert wurden, werden in weiterer Folge nicht mehr berücksichtigt.

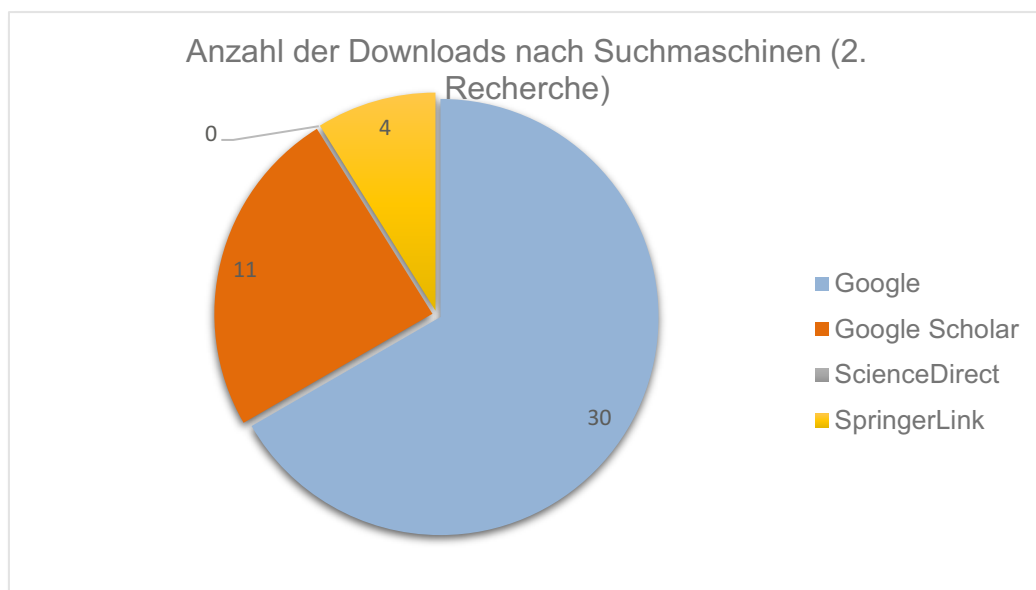


Abbildung 11: Anzahl der Downloads der zweiten Literaturrecherche nach Suchmaschinen¹²⁰

¹¹⁹ Eigene Darstellung

¹²⁰ Eigene Darstellung

Abbildung 12 zeigt die Summe der Quellen, die im Zuge der zweiten Literaturrecherche bei den jeweiligen gegebenen initialen Suchbegriffen gespeichert wurden. Dabei ist wieder zu erwähnen, dass Ergebnisse, die während der gesamten ersten Recherche betrachtet wurden, in der zweiten Recherche nicht mehr berücksichtigt werden.

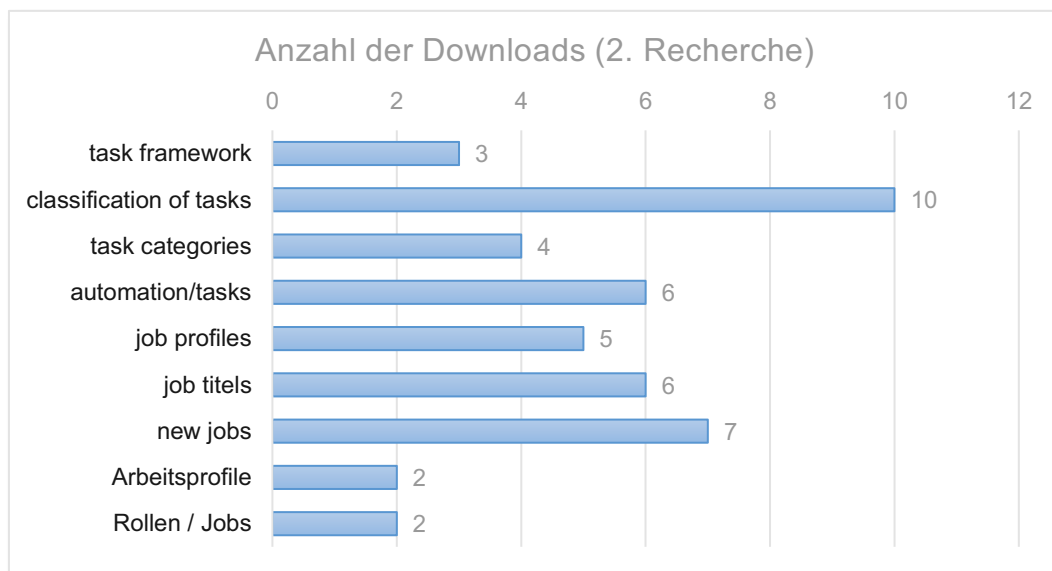


Abbildung 12: Anzahl der Downloads der zweiten Literaturrecherche¹²¹

Das Ergebnis der Einteilung der Downloads in die jeweiligen Kategorien ist in Abbildung 13 dargestellt. Wie in Kapitel 3.1.2 beschrieben, werden hier lediglich die beiden Unterkategorien Sammlung von Einteilungen und Sammlung von Berufen berücksichtigt.

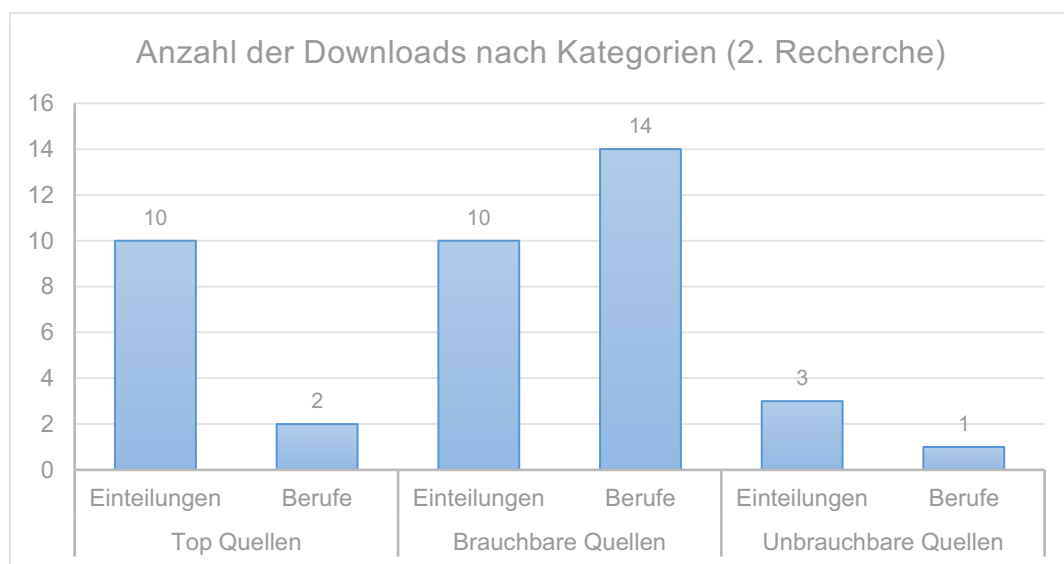


Abbildung 13: Anzahl der Downloads nach Kategorien (2. Recherche)¹²²

¹²¹ Eigene Darstellung

¹²² Eigene Darstellung

Tabelle 9 und Abbildung 14 stellen die Ergebnisse der Kategorien Einteilungen und Berufe der ersten und zweiten Literaturrecherche gegenüber. Sofort ist ersichtlich, dass ein Großteil der nutzbaren Ergebnisse (= Summe aus Top und brauchbaren Quellen) aus dem zweiten Recherchezyklus stammen. Dies unterstreicht die Relevanz und Sinnhaftigkeit der zweiten Recherche dieser Arbeit. Die Kategorie Tasks wird aus den oben genannten Gründen auch hier nicht weiter betrachtet.

| | Anzahl der nutzbaren Ergebnisse (= Summe aus Top und brauchbaren Quellen) | |
|--------------|---|--------|
| | Einteilungen | Berufe |
| 1. Recherche | 8 | 8 |
| 2. Recherche | 20 | 16 |

Tabelle 9: Gegenüberstellung der Ergebnisse

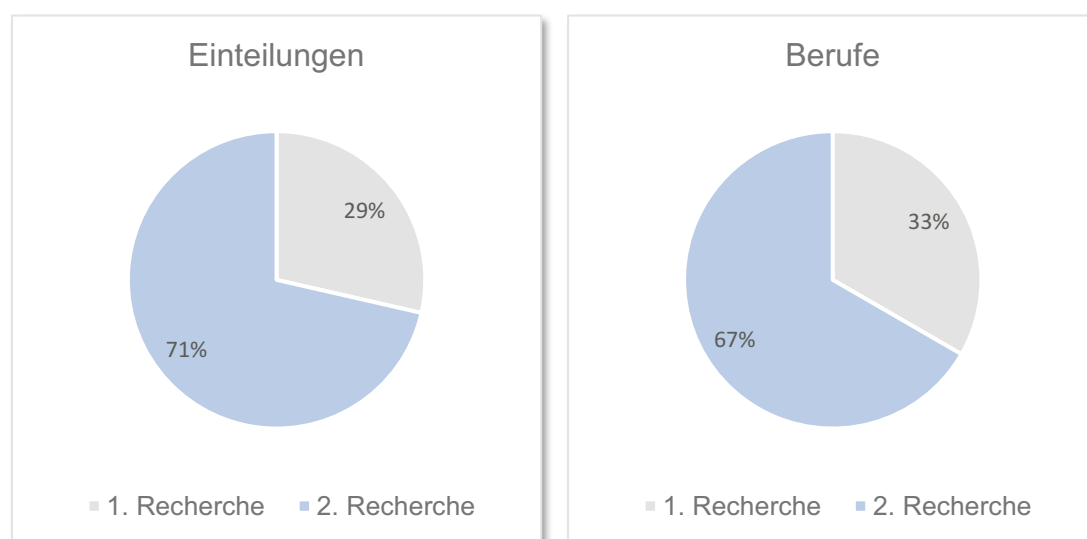


Abbildung 14: Gegenüberstellung der Ergebnisse¹²³

3.2.2 Zusammenfassung der Ergebnisse

Zusammenfassung der Kategorie: Sammlung von Einteilungen

Wie in Kapitel 3.1.2 bereits beschrieben, wird bei der zweiten Literaturrecherche die Kategorie Sammlung an Tasks nicht berücksichtigt und daher auch hier nicht genannt. Im Laufe des zweiten Recherchezyklus wurde für die Kategorie Sammlung an Berufen dieselbe Erkenntnis gewonnen. Wie bei den Tasks sind die Ergebnisse in dieser Kategorie nicht besonders ausgiebig und weisen lediglich Aufzählungen von meist sehr speziellen Berufen und Berufsgruppen auf. Während der zweiten Recherche hat

¹²³ Eigene Darstellung

sich das Auffinden von Task-Einteilungen als Ziel der Literaturrecherche herauskristallisiert. Aus diesem Grund werden im Folgenden auch nur diese angeführt.

Tabelle 10 zeigt alle während der Recherche gefundenen und für diese Arbeit berücksichtigten Kategorisierungen bzw. Einteilungen von Tasks chronologisch geordnet. Die Spalten D1 – D5 stehen dafür für die vorhandenen Dimensionen.

| Autor | Jahr | D1 | D2 | D3 | D4 | D5 |
|---|------|-------------------------|------------------------|-------------------|---|-------------------|
| Autor et al. ¹²⁴ | 2003 | Nonroutine analytic | nonroutine interactive | routine cognitive | routine manual | nonroutine manual |
| Autor et al. ¹²⁵ | 2006 | Abstract | routine | manual | | |
| Spitz-Oener ¹²⁶ | 2006 | Nonroutine analytical | nonroutine interactive | routine cognitive | routine manual | nonroutine manual |
| Goos and Manning ¹²⁷ | 2007 | Nonroutine analytic | nonroutine interactive | routine cognitive | routine manual | nonroutine manual |
| Rohrbach-Schmidt & Tiemann ¹²⁸ | 2013 | analytic | interactive | non-rout. Manual | routine cognitive | routine manual |
| Autor and Handel ¹²⁹ | 2013 | abstract tasks | routine tasks | manual tasks | | |
| Autor and Dorn ¹³⁰ | 2013 | Abstract | routine | manual | | |
| Goos et al. ¹³¹ | 2014 | abstract tasks | routine tasks | manual tasks | | |
| Matthes et al. ¹³² | 2014 | analytic | interactive | manual | nonroutine | autonomy |
| Pedersen et al. ¹³³ | 2015 | Logistic tasks | Assistive tasks | Service tasks | | |
| Marcolin et al. ¹³⁴ | 2016 | Sequentiability | flexibility | organize your own | plan your own | |
| Eurofound ¹³⁵ | 2016 | Physical tasks | intellectual tasks | social tasks | methods | tools |
| Bisello & Fernández-Macías ¹³⁶ | 2016 | In terms of the content | | | In terms of the methods and tools of work | |
| | | Physical tasks | Intellectual tasks | Social tasks | Methods | Tools |
| Valenduc & Vendramin ¹³⁷ | 2016 | Non-routine cognitive | Routine cognitive | Routine manual | Non-routine manual | |
| De La Rica & Gortazar ¹³⁸ | 2017 | Abstract | Routine | Manuel | ICT Use | |
| | 2017 | Work content | | | Methods and tools | |

¹²⁴ vgl. Autor et al., 2003, S. 10

¹²⁵ vgl. Autor et al., 2006, S. 189 ff.

¹²⁶ vgl. Spitz-Oener, 2006, S. 248

¹²⁷ vgl. Goos; Manning, 2007, S. 129

¹²⁸ vgl. Rohrbach-Schmidt; Tiemann, 2013, S. 216 ff.

¹²⁹ vgl. Autor; Handel, 2013, S. 70 ff.

¹³⁰ vgl. Autor; Dorn, 2013, S. 1571

¹³¹ vgl. Goos et al., 2014, S. 2509 ff.

¹³² vgl. Matthes et al., 2014, S. 280

¹³³ vgl. Pedersen et al., 2015, S. 3

¹³⁴ vgl. Marcolin et al., 2016, S. 8 ff.

¹³⁵ vgl. Biagi; Sebastian, 2020, S. 7

¹³⁶ vgl. Bisello; Fernández-Macías, 2016, S. 2

¹³⁷ vgl. Valenduc; Vendramin, 2016, S. 23

¹³⁸ vgl. De La Rica; Gortazar, 2017, S. 6

| | | | | | | |
|-------------------------------------|------|------------------------------------|---------------------------|-------------------------|-----------------------------------|--------------------------|
| Patscha et al. ¹³⁹ | | Physical | Intellectual | Social and interactive | Methods | Tools |
| Alasoini et al. ¹⁴⁰ | 2017 | Expert thinking | Complex communication | Cognitive routine tasks | Manual routine tasks | Manual non-routine tasks |
| Oschinski & Wyonch ¹⁴¹ | 2017 | Non-routine cognitive | Non-routine manual | Routine | | |
| Peña-Casas et al. ¹⁴² | 2018 | Physical Tasks | Intellectual Tasks | Social Tasks | | |
| Bisello et al. ¹⁴³ | 2018 | Content of work | | | Methods of work | Tools used |
| | | Physical Tasks | Intellectual Tasks | Social Tasks | | |
| Brussevich et al. ¹⁴⁴ | 2018 | Abstract | Routine | Non-Routine Manual | ICT Use | |
| ADB ¹⁴⁵ | 2018 | Social interaction and influencing | Cognitive nonroutine | Cognitive routine | Manual | ICT |
| Combemale et al. ¹⁴⁶ | 2018 | Preparation | Execution | Monitoring | | |
| Van der Zande et al. ¹⁴⁷ | 2018 | Routine/Cognitive | Routine/Manual | Non-routine/Cognitive | Non-routine/Manual | |
| Tamm ¹⁴⁸ | 2018 | Routine manual | Non-routine manual | Routine cognitive | Non-routine analytic | Non-routine interactive |
| Palnau ¹⁴⁹ | 2018 | Analytic tasks | Manual tasks | Interactive tasks | | |
| Bisello ¹⁵⁰ | 2018 | In terms of the content | | | In terms of the methods and tools | |
| | | Physical tasks | Intellectual tasks | Social tasks | Methods | Tools |
| Storrie et al. ¹⁵¹ | 2018 | Physical | Intellectual | Social | Methods | Tools |
| Bauer et al. ¹⁵² | 2019 | Mechanical tasks | Analytical tasks | Intuitive tasks | Empathetic tasks | |
| Malik & Bilberg ¹⁵³ | 2019 | Physical Tasks | Cognitive Tasks | Sensing Tasks | | |
| Eisele ¹⁵⁴ | 2019 | Problem-solving | Communication : Direction | Planning | | |
| Weller ¹⁵⁵ | 2019 | Routine Tasks | | Non-routine Task | | Manual non-routine tasks |
| | | Manual | Cognitive | Analytical | interactive | |

¹³⁹ vgl. Patscha et al., 2017, S. 28

¹⁴⁰ vgl. Alasoini et al., 2017, S. 56

¹⁴¹ vgl. Oschinski; Wyonch, 2017, S. 18

¹⁴² vgl. Peña-Casas et al., 2018, S. 10

¹⁴³ vgl. Bisello et al., 2018, S. 7

¹⁴⁴ vgl. Brussevich et al., 2018, S. 28

¹⁴⁵ vgl. ADB, 2018, S. 90

¹⁴⁶ vgl. Combemale et al., 2018, S. 24

¹⁴⁷ vgl. Van der Zande et al., 2018, S. 48

¹⁴⁸ vgl. Tamm, 2018, S. 14

¹⁴⁹ vgl. Palnau, 2018, S. 17

¹⁵⁰ vgl. Bisello, 2018, S. 4 ff.

¹⁵¹ vgl. Storrie et al., 2018, S. 8

¹⁵² vgl. Bauer et al., 2019, S. 35

¹⁵³ vgl. Malik; Bilberg, 2019, S. 661

¹⁵⁴ vgl. Eisele, 2019, S. 71

¹⁵⁵ vgl. Weller, 2019, S. 4

| | | | | | | |
|--|------|----------------|--------------------|--------------|---------|-------|
| Gonzalez Vazquez et al. ¹⁵⁶ | 2019 | Physical tasks | Intellectual tasks | Social tasks | Methods | Tools |
|--|------|----------------|--------------------|--------------|---------|-------|

Tabelle 10: Sammlung der Einteilungen von Tasks

Aus Gründen der Übersicht wird ein Paper von Koorn et al., in dem acht Task Kategorien eingeführt werden, in der Tabelle nicht berücksichtigt. Eine Eingliederung in die obige Tabelle würde zu acht anstatt fünf Spalten für die Dimensionen führen und hätte Platzmangel und Unübersichtlichkeit als Folge. Tabelle 11 zeigt die verschiedenen Dimensionen nach Koorn et al..

| D1 | D2 | D3 | D4 | D5 | D6 | D7 | D8 |
|----------|----------|-------------|------------|--------------------|-------------------|------------------------|----------------------|
| Creative | Adaptive | Interactive | Analytical | System supervision | Routine cognitive | Information processing | Information exchange |

Tabelle 11: Einteilung der Tasks nach Koorn et al.¹⁵⁷

¹⁵⁶ vgl. Gonzalez Vazquez et al., 2019, S. 30

¹⁵⁷ vgl. Koorn et al., S. 7

4 Entwicklung der Methoden

In diesem Kapitel wird das Vorgehen zur Entwicklung des „Digitale Tasks“ (DigiTas) Kernmodells beschrieben.

4.1 DigiTas Kernmodell

Die Entwicklung des DigiTas Modells gliedert sich im Wesentlichen in 5 Schritte, die in **Error! Reference source not found.** dargestellt sind und im Folgenden erläutert werden.

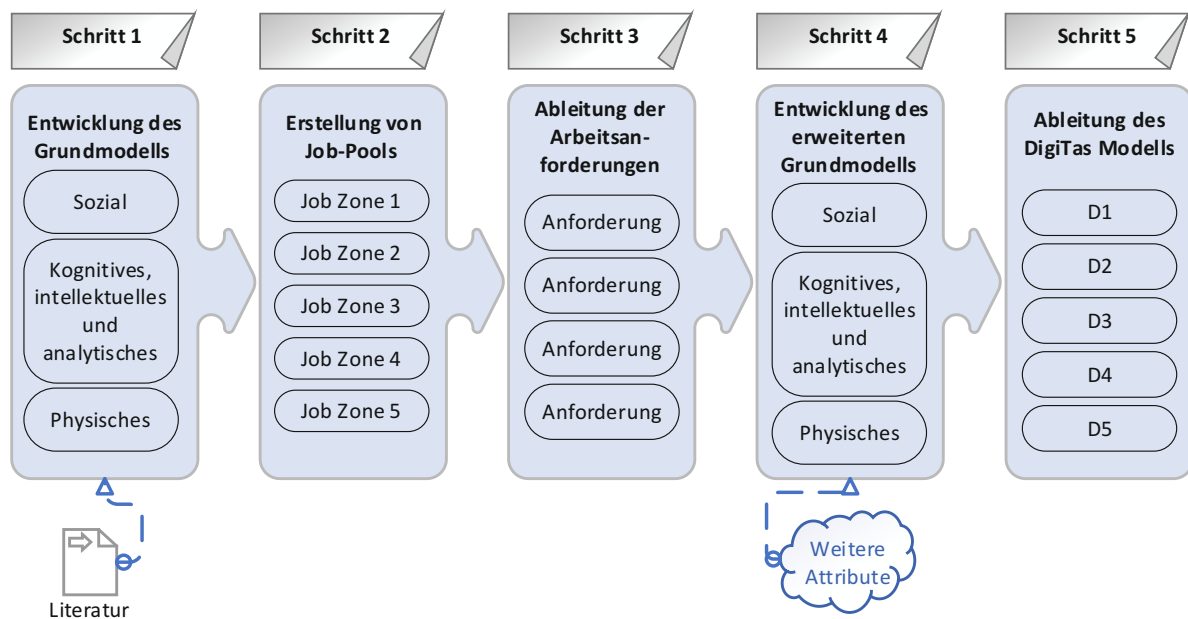


Abbildung 15: Entwicklungsschritte des DigiTas Modells¹⁵⁸

Schritt 1: Entwicklung des Grundmodells

Aus der im Rahmen der in Kapitel 3.1 beschriebenen systematischen Literaturlanalyse gefundenen Ergebnisse von Sammlungen an Einteilungen, werden die relevantesten Ergebnisse gegenübergestellt. Dabei werden speziell die, die für Industrie 4.0, digitalisierte und / oder automatisierte Arbeitsumgebungen (in KMUs) geeignet erscheinen, herangezogen. Es wird ebenfalls darauf geachtet, dass die ausgewählten Sammlungen an Einteilung Bezug zu produzierenden Unternehmen haben und im Idealfall die Tasks auf Ebene des Shop Floors beschreiben. Die ausgewählten Einteilungen werden gegenübergestellt und in drei Task-Dimensionen eingeteilt:

1. Soziale Tasks
2. Kognitive, intellektuelle und analytische Tasks (KIA)
3. Physische Tasks

¹⁵⁸ Eigen Darstellung

Diese drei Dimensionen mit den dazugehörigen Attributen stellen das vorerst unbereinigte Grundmodell dar. Um eine möglichst hohe Aktualität des Grundmodells zu garantieren, wird nur Literatur die ab dem Jahr 2017 veröffentlicht wurde, berücksichtigt. Tabelle 12 listet die für die Erstellung des unbereinigten Grundmodells herangezogene Literatur auf und beschreibt den Kontext, in dem die Sammlung an Tasks genannt wird.

| Jahr | Autor | Anzahl der Dimensionen |
|---|-----------------|------------------------|
| 2017 | Alasoini et al. | 5 |
| <p><u>Kontext:</u> Alasoini et al. identifizieren nordische und globale Trends in Bezug auf die Zukunft der Arbeit und befassen sich mit neuen Arbeitsformen, Technologien und Produktionsmodelle, die sich aus Digitalisierung und Robotisierung ergeben¹⁵⁹. Die Klassifizierung der Arbeitsaufgaben / Tasks wird herangezogen, um den Einfluss von Informations- und Kommunikationstechnik (IKT) und Robotik auf verschiedene Arbeitsaufgaben zu analysieren¹⁶⁰.</p> | | |
| 2018 | Bisello et al. | 5 |
| <p><u>Kontext:</u> Bisello et al. fassen 20 Fallstudien zusammen, die sich mit aktuellen Veränderungen von Arbeitsaufgaben und deren Inhalt auf Grund von Trends wie digitale Transformationen, Globalisierung und Offshoring, steigende Nachfrage nach hohen Qualitätsstandards und Nachhaltigkeit befassen. Untersucht werden dabei fünf Fertigungsberufen (Automonteuere, Fleischverarbeiter, Handverpacker, Anlagen- und Maschinenbediener für chemische Produkte und Prüfeningenieure)¹⁶¹. Die Klassifizierung der Aufgaben wird verwendet, um die Art und den Inhalt der Arbeit für diese fünf Berufe zu charakterisieren¹⁶².</p> | | |
| 2018 | Tamm | 5 |
| <p><u>Kontext:</u> Im Zuge der Digitalisierung und Automatisierung wird sich am Arbeitsmarkt die Entwicklung von Routine- und nicht-Routinetätigkeiten, wie auch schon in den letzten Jahren, weiterhin verändern. Tamm untersucht die Auswirkung von nicht-formalem Training auf die Arbeitsaufgaben von Arbeitern, um sich an diesen Trend anzupassen¹⁶³. Die Klassifizierung der Aufgaben wird verwendet, um Job-Aktivitäten zu Aufgabenkategorien zuzuordnen¹⁶⁴.</p> | | |
| 2018 | Bisello | 5 |

¹⁵⁹ vgl. Alasoini et al., 2017, S. 7

¹⁶⁰ vgl. Alasoini et al., 2017, S. 56

¹⁶¹ vgl. Bisello et al., 2018, Abstract

¹⁶² vgl. Bisello et al., 2018, S. 7

¹⁶³ vgl. Tamm, 2018, S. 4 ff.

¹⁶⁴ vgl. Tamm, 2018, S. 14

Kontext:

Bisello beschreibt ein Framework zur Messung von Arbeitsaufgaben über verschiedene Jobs hinweg und führt zur Aufgabengliederung die Klassifizierung der Aufgaben ein¹⁶⁵.

2018

Koorn et al.

8

Kontext:

Im Zuge der voranschreitenden Digitalisierung und Automatisierung können heutzutage selbst komplexe Aufgaben automatisch und zuverlässig von Maschinen übernommen und durchgeführt werden. Infolgedessen steigt das Interesse der Wirtschaft, Wissenschaft und Gesellschaft daran, wie viele und welche Arbeitsplätze in Zukunft verschwinden könnten. Koorn et al befassen sich dabei mit der Frage, wie Aufgaben kategorisiert werden sollen¹⁶⁶.

Die Klassifizierung der Aufgaben definiert die neuen Aufgabenkategorien und erläutert deren Unterteilungen¹⁶⁷.

2018

Storrie et al.

5

Kontext:

Storrie et al. befassen sich mit dem prognostizierten Strukturwandel und dessen Auswirkungen auf die Lohn- und Aufgabenstruktur der Beschäftigung in den EU-Mitgliedstaaten bis zum Jahr 2030. Der Strukturwandel in der Wirtschaft wird vor allem durch die zwischen den Sektoren bestehenden Produktivitätsunterschiede und die Struktur der Nachfrage bestimmt. Aufgrund der vermehrten Anwendung von IKT und der fortschreitenden Globalisierung hat sich das Tempo des produktivitätssteigernden technologischen Wandels erhöht und wird in den kommenden Jahrzehnten voraussichtlich weiter an Fahrt aufnehmen. Nachdem das produzierende Gewerbe nach wie vor den Welthandel dominiert, wird es der am stärksten betroffene Sektor sein¹⁶⁸.

Die Klassifizierung der Aufgaben misst den Inhalt der Aufgaben sowie die Methoden und Werkzeuge, die zur Ausführung benötigt werden¹⁶⁹.

2019

Bauer et al.

5

Kontext:

Bauer et al. untersuchen die Auswirkungen des Einsatzes Künstlicher Intelligenz in Unternehmen sowie wie sich Künstliche Intelligenz auf die Arbeitswelten der Zukunft auswirkt¹⁷⁰.

Die Klassifizierung der Aufgaben wird im Zusammenhang mit der Frage, wie sich in den befragten Unternehmen die Arbeitsteilung zwischen Mensch und Technik in den

¹⁶⁵ vgl. Bisello, 2018, S. 1 ff.

¹⁶⁶ vgl. Koorn et al., 2018, S. 1

¹⁶⁷ vgl. Koorn et al., 2018, S. 7 ff.

¹⁶⁸ vgl. Storrie et al., 2018, S. 1

¹⁶⁹ vgl. Storrie et al., 2018, S. 4

¹⁷⁰ vgl. Bauer et al., 2019, S. 6

kommenden fünf Jahren durch den Einsatz von Künstliche Intelligenz verändern wird, eingeführt¹⁷¹.

2019

Malik; Bilberg

3

Kontext:

Malik und Bilberg verbinden Lean-Automatisierung mit Mensch-Maschine-Interaktion und kombinieren dabei die Vorteile von Mensch und Maschine. Das Ergebnis sind biomechatronische Produktionssysteme. Weiters diskutieren sie, welche Technologien die physischen, sensorischen und kognitiven Fähigkeiten des Menschen verbessern und untersuchen diese auf ihre Benutzerfreundlichkeit und industrielle Anwendbarkeit bei Montageaufgaben¹⁷².

Die Klassifizierung der Aufgaben beschreibt die Aufgaben in einem Montageprozess¹⁷³.

2019

Gonzalez Vazquez et al.

5

Kontext:

Digitalisierung führt zu einer veränderten Nachfrage an Qualifikationen. Unternehmen und Arbeitnehmer in der EU können durch fehlende digitale Fähigkeiten daran gehindert werden, in vollem Umfang von den entstehenden Möglichkeiten zu profitieren¹⁷⁴.

Die Klassifizierung der Aufgaben wird im Zuge der sich durch Digitalisierung ändernden Anforderungen am Arbeitsmarkt genannt¹⁷⁵.

Tabelle 12: Literatur für das Grundmodell

Um das unbereinigte Grundmodell darzustellen, werden die Sammlungen an Tasks aus den Literaturquellen, die in Tabelle 12 angeführt sind, gegenübergestellt und in die oben beschriebenen drei Task-Dimensionen eingeteilt. Bei der Einteilung in die drei Dimensionen werden die in der Literatur genannten Untergruppen der Task Einteilung, wie in Tabelle 13 ersichtlich den Dimensionen zugeteilt.

| Soziales | Kognitives, intellektuelles und analytisches | Physisches |
|-------------------------|---|--------------------------|
| Complex communication | Expert thinking | Manual routine tasks |
| Social Tasks | Cognitive routine tasks | Physical Tasks |
| Social | Intellectual Tasks | Physical |
| Interactive | Methods of work | Mechanical tasks |
| Empathetic tasks | Methods | Routine manual |
| Non-routine interactive | Intellectual | Manual non-routine tasks |

¹⁷¹ vgl. Bauer et al., 2019, S. 35

¹⁷² vgl. Malik; Bilberg, 2019, S. 660 f.

¹⁷³ vgl. Malik; Bilberg, 2019, S. 661

¹⁷⁴ vgl. Gonzalez Vazquez, 2019, S. 28

¹⁷⁵ vgl. Gonzalez Vazquez, 2019, S. 30

| | |
|------------------------|--------------------|
| Analytical | Non-routine manual |
| Creative | |
| Adaptiv | |
| System supervision | |
| Routine cognitive | |
| Information exchange | |
| Information processing | |
| Cognitive tasks | |
| Sensing tasks | |
| Analytical tasks | |
| Intuitive tasks | |
| Non-routine analytic | |
| Routine cognitive | |

Tabelle 13: Einteilung in Task-Dimensionen

Das dabei entstehende unbereinigte Grundmodell ist in Abbildung 17 ersichtlich.

Im nächsten Schritt wird das unbereinigte Grundmodell bereinigt, indem vielfach genannte Attribute entfernt werden. Nachdem im Rahmen dieser Arbeit lediglich die Arbeitsaufgaben / Tasks und die sich daraus ergebenden Anforderungen untersucht werden, wird die zusätzlich angelegte Kategorie „Andere“, die die bei der Arbeit verwendeten Werkzeuge beinhaltet, gelöscht. Das DigitTas Grundmodell kann in Zukunft um weitere Aspekte, die in dieser Kategorie betrachtet werden, erweitert werden. Eine Einarbeitung dieser würde allerdings den Rahmen dieser Arbeit überschreiten. Das bereinigte Grundmodell ist in Abbildung 17 ersichtlich.

| Autor: | Alasoini et al. | Bisello & Fernández-Macias | Bisello | Storrie et al. | Gonzalez Vazquez et al. | Koorn et al. | Malik; Bilberg, | Bauer et al. | Tamm |
|---|--|--|--|---|---|--|--|--|---|
| Jahr: | 2017 | 2018 | 2018 | 2018 | 2019 | 2018 | 2019 | 2019 | 2018 |
| Ergänzungen | | To characterise the nature and content of work for the different occupations, this framework contains three broad criteria for classifying tasks: Content of work , which classifies tasks based on their type (physical, intellectual or social). Methods of work , which classifies tasks according to how the work is organised; Forms of work organisation used when performing tasks: degree of autonomy, teamwork and routine, including repetitiveness and standardisation. Tools used , which classifies what is used to carry out the work; Type of technology used at work: non-ICT machinery or ICT tools | | | | | | | |
| Soziales | Complex communication acquire information ransmit information encourage others to act based on the inform | Social Tasks interacting with people serving/attending teaching/training/coaching selling/influencing managing/coordinating | Social Tasks interacting with people serving/attending teaching/training/coaching selling/influencing managing/coordinating | Social serving/attending teching selling/persuading managing | Social serving/attending teching selling/persuading managing | Interactive emphatically interacting face-to-face training and instructing people human-human supervision | | Empathetic tasks recognize human emotions process human emotions | Non-routine interactive informing and advising Training, teaching and educatin organizing and planning negotiating buying, providing and selling |
| Kognitives, intellektuelles und analytisches | Expert thinking problemsolving with no rule-based solution creative problem-solving Cognitive routine tasks using rules-based logic simple clerical tasks | Intellectual Tasks manipulation of information transformation of information active resolution of complex problems literacy: business: technical humanities numeracy: accounting analytical problem solving: information gathering evaluation of complex information creativity and resolution | Intellectual tasks manipulation of information transformation of information active resolution of complex problems literacy: business: technical humanities numeracy: accounting analytical Information gathering and evaluation creativity | Intellectual literacy: business: technical humanities numeracy: accounting analytical Information gathering and evaluation creativity | Intellectual tasks literacy: business: technical humanities numeracy: accounting analytical Information gathering and evaluation creativity | Analytical evaluation (Ordinate): ↑ 4) recommendations 3) judgement 2) analysis/interpretation 1) findings standardization (data) (Abszisse): 1) standardized 2) not standardized → creative developing new meaningful ideas / artefacts Adaptive (adaptive tasks capture the response to a change in the environment) orienting in a complex situation reacting to (potential) failures and unstructured challenges System supervision (captures the situation in which the human operator oversees a system) system monitoring database maintenance Routine cognitive simple calculations correcting texts/data alphabetizing a list of names Information exchange (captures both in and outgoing data streams) information acquisition tasks extraction of data elements information acquisition data transmission information processing integration of files structuring of data | Cognitive Tasks control and support of physical tasks conformity to the required placement (while assembling) decision making about how to assemble something mental tasks like reasoning, decision, perception. Sensing Tasks collect the data perceive the data | Analytical tasks Data analysis Intuitive tasks Processing of creative and inventive tasks independent adaptation to new facts and situations | Non-routine analytic developing researching gathering information investigating Routine cognitive measuring controlling quality checks |
| Physisches | Manual routine tasks physical tasks using rigid rules often product assembly Manual non-routine tasks physical tasks require fine-motor skills require perception | Physical Tasks physical manipulation material things transformation of material things strength dexterity | Physical tasks physical manipulation material things transformation of material things strength dexterity | Physical strength dexterity | Physical tasks strength dexterity | | Physical Tasks assembling handling joining screwing | Mechanical tasks Executing activities | Routine manual Fabricating and producing goods Supervising and controlling machines Non-routine manual pairing and patching Nursing, serving and healing |
| Anderes | | Tools used machines (Non-ICT) ICT - Basic IT ICT - programming | Tools machines (Non-ICT) ICT - Basic IT ICT - programming | Tools machines ICT - Basic IT ICT - programming | Tools machines ICT - Basic IT ICT - programming | | | | |

Abbildung 16: Unbereinigtes Grundmodell

| Autor | Alasoini et al. | Bisello & Fernández-Macias | Koorn et al. | Malik; Bilberg, | Bauer et al. | Tamm |
|---|---|---|--|--|--|---|
| Jahr | 2017 | 2018 | 2018 | 2019 | 2019 | 2018 |
| Soziales | Complex communication acquire information ransmit information encourage others to act based on the inf | Social Tasks interacting with people serving/attending teaching/training/coaching selling/influencing/persuading managing/coordinating | Interactive emphatically interacting face-to-face training and instructing people human-human supervision | | Empathetic tasks recognize human emotions process human emotions | Non-routine interactive informing and advising Training, teaching and educatin organizing and planning negotiating buying, providing and selling |
| Kognitives, intellektuelles und analytisches | Expert thinking problemsolving with no rule-based solu creative problem-solving Cognitive routine tasks using rules-based logic simple clerical tasks | Intellectual Tasks manipulation of information transformation of information active resolution of complex problems literacy: business: technical humanities numeracy: accounting analytical problem solving: information gathering evaluation of complex information creativity and resolution | Analytical evaluation (Ordinate): ↑ 4) recommendations 3) judgement 2) analysis/interpretation 1) findings standardization (data) (Abszisse): 1) standardized 2) not standardized → creative developing new meaningful ideas / arte Adaptive (adaptive tasks capture the response to a change in the environment) orienting in a complex situation reacting to (potential) failures and unstr System supervision (captures the situation in which the human operator oversees a system) system monitoring database maintenance Routine cognitive simple calculations correcting texts/data alphabetizing a list of names Information exchange (captures both in and outgoing data streams) information acquisition tasks extraction of data elements information acquisition data transmission Information processing integration of files structuring of data Methods of work degree of autonomy teamwork routine: repetitiveness standardisationTools | Cognitive Tasks control and support of physical tasks conformity to the required placement (while assembling) decision making about how to assemble something mental tasks like reasoning, decision, perception. Sensing Tasks collect the data perceive the data | Analytical tasks Data analysis Intuitive tasks Processing of creative and inventive tasks independent adaptation to new facts and situations | Non-routine analytic developing researching gathering information investigating Routine cognitive measuring controlling quality checks |
| Physisches | Manual routine tasks physical tasks using rigid rules often product assembly Manual non-routine tasks physical tasks require fine- motor skills require perception | Physical Tasks physical manipulation material things transformation of material things strength dexterity | | Physical Tasks assembling handling joining screwing | Mechanical tasks Executing activities | Routine manual Fabricating and producing goods Supervising and controlling machines Non-routine manual pairing and patching Nursing, serving and healing |

Abbildung 17: Bereinigtes Grundmodell¹⁷⁶

Schritt 2: Erstellen von Job-Pools im Produktionsumfeld mit Hilfe von O*Net¹⁷⁷

O*Net steht für Occupational Information Network (Berufliches Informationsnetzwerk). Dabei handelt es sich um eine kostenlose Online-Datenbank, welche eine Vielzahl von Berufsdefinitionen enthält¹⁷⁸. Die zugrunde liegenden Daten stammen aus den Vereinigten Staaten von Amerika. Dabei handelt es sich um Hunderte standardisierte und berufsspezifische Kenn- oder Schlüsselwörter zu fast 1.000 Berufen, die die gesamte Wirtschaft der USA abdecken. Die Daten werden von einem breiten Spektrum von Arbeitnehmer und Arbeitnehmerinnen in jedem Beruf laufend aktualisiert. Die so gesammelten Informationen unterstützen Menschen in den USA bei der Arbeits- oder Ausbildungssuche und helfen Arbeitgebern, durch die Akquise geeigneter Fachkräfte wettbewerbsfähig zu bleiben¹⁷⁹.

¹⁷⁶ Eigene Darstellung

¹⁷⁷ URL: <https://www.onetonline.org/search/> (25.11.2020)

¹⁷⁸ URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Occupational_Information_Network (20.01.2021)

¹⁷⁹ URL: <https://www.onetcenter.org/overview.html> (20.01.2021)

O*Net dient außerdem als System zur Klassifizierung von beruflichen Anforderungen und Fähigkeiten sowie zur Beschreibung von Berufen und den darin enthaltenen Arbeitsaufgaben¹⁸⁰.

Jeder auf O*Net verfügbare Beruf enthält eine Kurzbeschreibung sowie weitere detaillierte Information, die in folgende Kategorien eingeteilt ist:

- Tasks (Arbeitsaufgaben)
- Technology Skills (Technologie-Kompetenzen)
- Tools Used (Eingesetzte Werkzeuge)
- Knowledge (Kenntnisse)
- Skills (Fertigkeiten)
- Abilities (Fähigkeit)
- Work Activities (Arbeitsaktivitäten)
- Detailed Work Activities (Detaillierte Arbeitsaktivitäten)
- Work Context (Kontext der Arbeit)
- Job Zone
- Education (Ausbildung)
- Anderes (Credentials, Interests, Work Styles, Work Values, Related Occupations, Wages & Employment, Job Openings, Additional Information)

Für jede Kategorie werden zehn Beispiele angeführt. Dabei kann es sich um einzelne Wörter, Phrasen, ganze Sätze oder detaillierte Beschreibungen handeln. Zu einigen dieser Kategorien gibt es statistische Auswertung wie die Wichtigkeit (z. B. der Fähigkeit) oder den Umfang der Tätigkeit¹⁸¹.

Um das bereinigte Grundmodell in das finale DigiTas Modell weiterzuentwickeln, muss vorerst überprüft werden, ob die Einteilung der Tasks im Grundmodell für die Beschreibung von digitalisierten und automatisierten Arbeitsabläufe am Shop Floor in Produktionsunternehmen geeignet ist. Für diesen Zweck werden von O*Net definierte „Job Zones“ herangezogen und für eine Berufsgruppe angewendet. Dabei wird aus jeder Job-Zone ein Beruf als Beispiel genauer betrachtet und auf Basis der Arbeitsaufgaben dieses Berufes, die Anforderungen im Kontext eines digitalisierten und automatisierten Shop Floors abgeleitet.

Bei einer Job Zone handelt es sich um einen Pool von Berufen, die einander in folgenden Punkten ähnlich sind¹⁸²:

¹⁸⁰ URL: <https://www.klug-md.de/Wissen/onet.htm> (20.01.2021)

¹⁸¹ URL: <https://www.onetonline.org/help/online/scales> (20.01.2021)

¹⁸² URL: <https://www.onetonline.org/help/online/zones#:~:text=The%20five%20Job%20Zones%20are,occupations%20that%20need%20medium%20preparation&text=Job%20Zone%205%20%2D%20occupations%20that%20need%20extensive%20preparation> (20.01.2021)

- Die benötigte Ausbildung, um diesen Beruf zu ergreifen und ausführen zu können
- Die benötigte einschlägige Berufserfahrung, um diesen Beruf zu ergreifen und ausführen zu können
- Das benötigte Training am Arbeitsplatz, um diesen Beruf ausführen zu können

Anders als der Begriff Job Zone vermuten lässt, handelt es sich dabei also nicht um Berufe, die sich in ihren Aufgaben und Tätigkeiten ähneln. Die Berufe innerhalb einer Job-Zone sind sich lediglich in der dafür nötigen Vorbereitungszeit ähnlich. Tabelle 14 zeigt eine Übersicht über die fünf Job Zones und die dafür nötige Vorbereitungszeit.

| Job Zone 1 – 5: |
|--|
| Job Zone 1: Berufe, die wenig oder keine Vorbereitung benötigen |
| Job Zone 2: Berufe, die eine gewisse Vorbereitung erfordern |
| Job Zone 3: Berufe, die eine mittlere Vorbereitung benötigen |
| Job Zone 4: Berufe, die eine erhebliche Vorbereitung erfordern |
| Job Zone 5: Berufe, die eine umfangreiche Vorbereitung erfordern |

Tabelle 14: Job Zone 1 - 5¹⁸³

Im Rahmen einer Job Zone wird weiters auf die Ausbildung, die facheinschlägige Berufserfahrung, das benötigte Training am Arbeitsplatz und auf allgemeine Beispiele eingegangen. Weiters wird der Specific Vocational Preparation (SVP) Faktor (Spezifische Berufsvorbereitung) angeführt. Spezifische Berufsvorbereitung ist als die Zeitdauer definiert, die ein durchschnittlicher Arbeitnehmer:

- zur Erlernung der nötigen Techniken
- zum Erwerben der nötigen Informationen
- zur Entwicklung der nötigen Fähigkeiten

benötigt, um eine durchschnittliche Leistung in einer bestimmten Arbeitssituation erbringen zu können¹⁸⁴. Tabelle 15 stellt eine Übersicht der SVP Faktoren dar.

| SVP Faktor | Beschreibung |
|-------------------|--|
| 1 | Nur kurze Vorführung/Demonstration nötig |
| 2 | Alles, was über eine kurze Vorführung hinausgeht, bis einschließlich 1 Monat |
| 3 | Über 1 Monat bis einschließlich 3 Monate |
| 4 | Über 3 Monate bis einschließlich 6 Monate |

¹⁸³ URL: <https://www.onetonline.org/help/online/zones#:~:text=The%20five%20Job%20Zones%20are,occupations%20that%20need%20medium%20preparation&text=Job%20Zone%205%20%2D%20occupations%20that%20need%20extensive%20preparation> (20.01.2021)

¹⁸⁴ URL: <https://www.onetonline.org/help/online/svp> (20.01.2021)

| | |
|---|--|
| 5 | Mehr als 6 Monate bis einschließlich 1 Jahr |
| 6 | Mehr als 1 Jahr bis einschließlich 2 Jahre |
| 7 | Mehr als 2 Jahre bis einschließlich 4 Jahre |
| 8 | mehr als 4 Jahre bis einschließlich 10 Jahre |
| 9 | Mehr als 10 Jahre |

Tabelle 15: SVP Faktor

In Tabelle 16 ist eine detaillierte Beschreibung der einzelnen Job Zones ersichtlich.

| | | |
|-------------------|--|---|
| Job Zone 1 | Job Zone 1: Berufe, die wenig oder keine Vorbereitung benötigen | |
| | Ausbildung | Für einige dieser Berufe ist ein High-School-Diplom oder ein GED-Zertifikat erforderlich. |
| | einschlägige Berufserfahrung | Für diese Berufe sind nur wenige oder keine vorherigen arbeitsbezogenen Fähigkeiten, Kenntnisse oder Erfahrungen erforderlich. Zum Beispiel kann eine Person ein Kellner oder eine Kellnerin werden, auch wenn er / sie noch nie zuvor gearbeitet hat. |
| | Job Training | Angestellte in diesen Berufen benötigen eine Einweisung von einigen Tagen bis zu ein paar Monaten. In der Regel kann Ihnen ein erfahrener Mitarbeiter zeigen, wie Sie die Arbeit ausführen. |
| | Beispiele | Diese Berufe beinhalten das Befolgen von Anweisungen und das Helfen anderer. Beispiele hierfür sind Arbeiter in der Lebensmittelzubereitung, Geschirrspüler, Nähmaschinenbediener, Arbeiter in der Landschaftspflege und im Gartenbau, Bediener von Holzbearbeitungsmaschinen und Baristas. |
| | SVP Faktor | (Weniger als 4.0) |
| Job Zone 2 | Job Zone 2: Berufe, die eine gewisse Vorbereitung erfordern | |
| | Ausbildung | Für diese Berufe ist in der Regel ein High-School-Abschluss erforderlich. |
| | einschlägige Berufserfahrung | In der Regel sind einige vorherige arbeitsbezogene Fähigkeiten, Kenntnisse oder Erfahrungen erforderlich. Zum Beispiel würde ein Kassierer von Erfahrung im direkten Umgang mit Kunden profitieren. |
| | Job Training | Mitarbeiter in diesen Berufen müssen zwischen einigen Monaten und einem Jahr mit erfahrenen Mitarbeitern zusammenarbeiten. Mit diesen Berufen kann ein anerkannter Ausbildungsberuf verbunden sein. |

| | | |
|---|-------------------------------------|--|
| | Beispiele | Bei diesen Berufen geht es oft darum, Ihre Kenntnisse und Fähigkeiten einzusetzen, um anderen zu helfen. Beispiele sind Krankenpfleger, Schalter- und Vermietungsangestellte, Kundenbetreuer, Sicherheitskräfte, Polsterer und Kassierer. |
| | SVP Faktor | (4.0 bis < 6.0) |
| Job Zone 3: Berufe, die eine mittlere Vorbereitung benötigen | | |
| Job Zone 3 | Ausbildung | Die meisten Berufe in dieser Zone erfordern eine Ausbildung in Berufsschulen, entsprechende Berufserfahrung oder einen Hochschulabschluss. |
| | einschlägige Berufserfahrung | Für diese Berufe sind vorherige arbeitsbezogene Fähigkeiten, Kenntnisse oder Erfahrungen erforderlich. Ein Elektriker muss beispielsweise eine drei- oder vierjährige Lehre oder eine mehrjährige Berufsausbildung absolviert und oft eine Zulassungsprüfung bestanden haben, um die Tätigkeit ausüben zu können. |
| | Job Training | Mitarbeiter in diesen Berufen benötigen in der Regel eine ein- oder zweijährige Ausbildung, die sowohl Erfahrung am Arbeitsplatz als auch informelles Training mit erfahrenen Mitarbeitern beinhaltet. Ein anerkanntes Ausbildungsprogramm kann mit diesen Berufen verbunden sein. |
| | Beispiele | Diese Berufe beinhalten in der Regel den Einsatz von Kommunikations- und Organisationsfähigkeiten, um andere zu koordinieren, zu beaufsichtigen, zu verwalten oder zu schulen, um Ziele zu erreichen. Beispiele hierfür sind Manager für Wasserkraftwerke, Reiseführer, Elektriker, Agrartechniker, Friseure, Gerichtsreporter und medizinische Assistenten. |
| | SVP Faktor | (6.0 bis < 7.0) |
| Job Zone 4: Berufe, die eine erhebliche Vorbereitung erfordern | | |
| Job Zone 4 | Ausbildung | Für die meisten dieser Berufe ist ein vierjähriger Bachelor-Abschluss erforderlich, für einige aber auch nicht. |
| | einschlägige Berufserfahrung | Für diese Berufe ist eine beträchtliche Menge an arbeitsbezogenen Fähigkeiten, Wissen oder Erfahrung erforderlich. Zum Beispiel muss ein Buchhalter vier Jahre College absolvieren und mehrere Jahre in der Buchhaltung arbeiten, um als qualifiziert zu gelten. |

| | | |
|---|-------------------------------------|---|
| | Job Training | Mitarbeiter in diesen Berufen benötigen in der Regel mehrere Jahre Berufserfahrung, eine Einarbeitung und / oder eine Berufsausbildung. |
| | Beispiele | Viele dieser Berufe beinhalten das Koordinieren, Überwachen, Managen oder Trainieren anderer. Beispiele hierfür sind Immobilienmakler, Vertriebsleiter, Datenbankadministratoren, Grafikdesigner, Chemiker, Artdirektoren und Kalkulatoren. |
| | SVP Faktor | (7.0 bis < 8.0) |
| Job Zone 5: Berufe, die eine umfangreiche Vorbereitung erfordern | | |
| Job Zone 5 | Ausbildung | Die meisten dieser Berufe erfordern ein abgeschlossenes Hochschul- / Universitätsstudium (zum Beispiel können sie einen Master-Abschluss erfordern). Einige erfordern ein abgeschlossenes Jura-, Medizin- oder Doktoratsstudium. |
| | einschlägige Berufserfahrung | Für diese Berufe sind umfangreiche Fähigkeiten, Kenntnisse und Erfahrungen erforderlich. Viele erfordern mehr als fünf Jahre Erfahrung. Chirurgen müssen zum Beispiel vier Jahre College und zusätzlich fünf bis sieben Jahre eine spezialisierte medizinische Ausbildung absolvieren, um ihren Job ausüben zu können. |
| | Job Training | Die Mitarbeiter benötigen möglicherweise eine gewisse Einarbeitung, aber die meisten dieser Berufe gehen davon aus, dass die Person bereits über die erforderlichen Fähigkeiten, Kenntnisse, Berufserfahrung und / oder Ausbildung verfügt. |
| | Beispiele | Diese Berufe beinhalten oft die Koordinierung, Schulung, Überwachung oder Verwaltung der Aktivitäten anderer, um Ziele zu erreichen. Es sind sehr fortgeschrittene Kommunikations- und Organisationsfähigkeiten erforderlich. Beispiele sind Pharmazeuten, Rechtsanwälte, Astronomen, Biologen, Geistliche, Neurologen und Tierärzte. |
| | SVP Faktor | (8.0 und höher) |

Tabelle 16: Beschreibung Job Zones¹⁸⁵

Tabelle 17 zeigt wie viele detaillierte Beschreibungen von Berufen für die einzelnen Job Zones auf O*Net verfügbar sind.

¹⁸⁵ URL: <https://www.onetonline.org/help/online/zones#:~:text=The%20five%20Job%20Zones%20are,occupations%20that%20need%20medium%20preparation&text=Job%20Zone%205%20%2D%20occupations%20that%20need%20extensive%20preparation> (20.01.2021)

| Job Zone | Anzahl der Berufe |
|------------|-------------------|
| Job Zone 1 | 32 |
| Job Zone 2 | 276 |
| Job Zone 3 | 211 |
| Job Zone 4 | 202 |
| Job Zone 5 | 153 |
| Summe: | 874 |

Tabelle 17: Anzahl der Berufe (Stand: 21.01.2021)¹⁸⁶

Um ein besseres Verständnis dafür zu bekommen, welche Berufe den jeweiligen Job Zones zugeordnet werden, führt Tabelle 18 für jede Job Zone fünf Beispiele von Berufen an, die im Zusammenhang mit dem Shopfloor eines produzierenden Unternehmens stehen. Im Anhang 2 befindet sich eine ausführliche Auflistung von Berufen in den jeweiligen Job Zones.

| | Berufsbezeichnung von O*Net | Berufsbezeichnung ins Deutsche übersetzt |
|------------|--|--|
| Job Zone 1 | Conveyor Operators and Tenders | Förderbandbediener und -bedienerinnen |
| | Cutters and Trimmers, Hand | Fräser und Trimmer, Hand |
| | Grinding and Polishing Workers, Hand | Schleif- und Polierarbeiter, Handarbeiter |
| | Pressers, Textile, Garment, and Related Materials | Bügler, Textil-, Bekleidungs- und verwandte Materialien |
| | Sewing Machine Operators | Bediener von Nähmaschinen |
| Job Zone 2 | Helpers-Production Workers | Hilfs - Produktionsmitarbeiter |
| | Team Assemblers | Team-Monteur |
| | Multiple Machine Tool Setters, Operators, and Tenders, Metal and Plastic | Einrichter, Bediener und Einrichterinnen von Mehrfach-Werkzeugmaschinen, Metall und Kunststoff |
| | Inspectors, Testers, Sorters, Samplers, and Weighers | Inspektoren, Prüfer, Sortierer, Probenehmer und Wiegemeister |
| | Engine and Other Machine Assemblers | Monteur für Motoren und andere Maschinen |
| Job Zone 3 | Industrial Engineering Technologists and Technicians | Technologen und Techniker des Wirtschaftsingenieurwesens |
| | Industrial Machinery Mechanics | Mechaniker für Industriemaschinen |
| | First-Line Supervisors of Production and Operating Workers | Vorgesetzte von Produktions- und Betriebsarbeitern |
| | Maintenance Workers, Machinery | Wartungsarbeiter, Maschinen |
| | Automotive Service Technicians and Mechanics | Kfz-Service-Techniker und -mechaniker |
| Zone 4 | Industrial Engineers | Wirtschaftsingenieure |
| | Industrial Production Managers | Leiter der industriellen Produktion |
| | Quality Control Systems Managers | Leiter von Qualitätssicherungssystemen |

¹⁸⁶ URL: <https://www.onetonline.org/find/zone> (21.01.2021)

| | | |
|------------|---|--|
| | General and Operations Managers | Allgemeine- und Betriebsleiter |
| | Manufacturing Engineers | Fertigungsingenieure |
| Job Zone 5 | Architectural and Engineering Managers | Architektonische und technische Leiter |
| | Chief Executives (CEO) | Geschäftsführer |
| | Industrial-Organizational Psychologists | Arbeits- und Organisationspsychologen |
| | Industrial Ecologists | Betriebsökologen |
| | Human Factors Engineers and Ergonomists | Human Factors-Ingenieure und Ergonomen |

Tabelle 18: Berufe in Job Zones¹⁸⁷

Schritt 3: Ableitung der Arbeitsanforderungen für eine digitalisierte und automatisierte Produktion

Um in weitere Folge das DigiTas Modell entwickeln zu können, muss vorerst überprüft werden, ob und welche Attribute der jeweiligen Task-Dimensionen für Berufe in digitalisierten und automatisierten Shopfloors von produzierenden Unternehmen relevant sind. Dazu wird aus Tabelle 18 für jede Job Zone ein Beruf als Repräsentant ausgewählt und für die jeweilige Job Zone genauer betrachtet.

| Job Zone | Berufsbezeichnung von O*Net | Berufsbezeichnung ins Deutsche übersetzt |
|----------|--|--|
| 1 | Conveyor Operators and Tenders | Förderbandbediener und -bedienerinnen |
| 2 | Helpers-Production Workers | Helfer - Produktionsmitarbeiter |
| 3 | Industrial Engineering Technologists and Technicians | Technologen und Techniker des Wirtschaftsingenieurwesens |
| 4 | Industrial Engineers | Wirtschaftsingenieure |
| 5 | (Architectural and) Engineering Managers | (Architektonische und) Technische Leiter |

Tabelle 19: Repräsentanten der Job Zones

Für jeden Beruf werden die 10 wichtigsten Tasks (Arbeitsaufgaben), Work Activities (Arbeitsaktivitäten) und Detailed Work Activities (Detaillierte Arbeitsaktivitäten) aufgelistet und dafür, im digitalen und automatisierten Kontext, jeweils bis zu vier Anforderungen abgeleitet. Um geeignete Anforderungen ableiten zu können, bespricht das Forschungsteam in einem gemeinsamen Workshop zuerst die Vorgehensweise für einige Beispiele. Anschließend werden jedem Mitglied des Forschungsteam Berufe zugeteilt, für die er oder sie die Anforderungen ableitet.

Tabelle 20 gibt einige Beispiele von abgeleiteten Anforderungen an sowie eine Erläuterung / Begründung, warum diese Anforderung gewählt wurde.

¹⁸⁷ URL: <https://www.onetonline.org/> (25.11.2020)

| Beruf: Förderbandbediener und -bedienerinnen (Job Zone 1) | |
|--|---|
| Task von O*Net: Distribute materials, supplies, and equipment to work stations, using lifts and trucks. | |
| Task ins Deutsche übersetzt: Verteilen von Materialien, Verbrauchsmaterialien und Geräte mit Hilfe von Hebebühnen und Staplern an die Arbeitsstationen. | |
| Abgeleitete Anforderung: | Erläuterung: |
| Bedienung von automatischen Fahrzeugen (ferngesteuert, automatisiert, ...); z. B.: selbstfahrende Stapler | In einer automatisierten Produktion / Intralogistik können selbstfahrende oder ferngesteuerte Fahrzeuge (z. B. Stapler) zum Einsatz kommen. Diese müssen über eine Software oder eine Fernbedienung bedient werden. |
| Steuerung und Bedingung von Transportrobotern | In einer vernetzten Produktion können Transportroboter eingesetzt werden, die den Botengang zwischen Transport und Lager übernehmen. Der menschliche Eingriff kann sich auf überwachende und steuernde Tätigkeiten begrenzen. |
| Digitale Steuerung von automatisierten Förderbändern, fahrerlose Transportsysteme usw. | Arbeiter müssen bei automatisierten Fördertechniksystemen sowie sich auf Schienen fortbewegenden fahrerlosen Transportsystemen beispielsweise die Steuerungssysteme sowie dazugehörige Informationstechnologien bedienen. |
| Verstehen von digitalen Anzeigen, Projektionen am Shopfloor | Um z. B. die richtige Menge der benötigten Verbrauchsmaterialien in den Behälter eines Transportroboters zu füllen, kann die nötige Information über verschiedene Arten von digitalen Anzeigen angezeigt werden. |
| Beruf: Hilfs – Produktionsmitarbeiter (Jon Zone 2) | |
| Task von O*Net: Lift raw materials, finished products, and packed items, manually or using hoists. | |
| Task ins Deutsche übersetzt: Heben von Rohstoffen, Fertigprodukten und verpackten Artikeln, manuell oder mit Hebezeugen. | |
| Abgeleitete Anforderung: | Erläuterung: |
| Wissen über die Verwendung / Bedingung von physischen Assistenzsystemen (z. B. Exoskelett) | Physische Assistenzsysteme wie z. B. Exoskelette können Arbeiter beim Heben und Tragen von schweren Lasten unterstützen. Um diese sinnvoll verwenden zu können, muss die Bedingung beherrscht werden. |

| | |
|--|---|
| Einsatz von kognitiven Assistenzsystemen beherrschen | Der Einsatz von kognitiven Assistenzsystemen vermeidet Fehler und kann unter anderem Orientierungs- und Suchzeiten sparen. Um diese sinnvoll nutzen zu können, muss die Bedienung beherrscht werden. |
| Verstehen von digitalen Arbeitsanweisungen | Arbeitsanweisungen können dem Arbeiter beispielsweise über Anzeigen / Displays etc. durch Text und / oder Bilder digital vermittelt werden. Um diese ausführen zu können, muss der Arbeiter sie verstehen. |
| Kommunikation mittels Digitalfunkgeräten | Um die Kommunikation zu verbessern können Digitalfunkgeräte eingesetzt werden. Der Arbeiter muss diese ordnungsgemäß bedienen können. |
| Beruf: Wirtschaftsingenieur (Job Zone 4) | |
| Task von O*Net: Draft and design layout of equipment, materials, and workspace to illustrate maximum efficiency using drafting tools and computer. | |
| Task ins Deutsche übersetzt: Entwerfen und Gestalten des Layouts von Geräten, Materialien und des Arbeitsbereichs, um maximale Effizienz mit Hilfe von Zeichenwerkzeugen und Computer darzustellen. | |
| Abgeleitete Anforderung: | Erläuterung: |
| Abreitschritte und Arbeitsumgebung usw. digital planen / darstellen können | Arbeitsabläufe und der dazugehörige Arbeitsplatz lassen sich mit geeigneter Software darstellen bzw. optimieren. Durch die Verwendung geeigneter Software lässt sich so die Effizienz steigern. |
| Software für virtuelle Produktionsplanung beherrschen | Um die Produktivität der gesamten Produktion zu erhöhen und Arbeitsvorbereitungen zu treffen, kann Software zur Produktionsplanung und -steuerung verwendet werden. |
| CAD Software beherrschen | Zur Darstellung und Planung von Anlagen kann CAD Software verwendet werden. |
| Fähigkeit zur Erstellung von digitalen Inhalten | Die digitale Darstellung von Layouts, Plänen, Grafiken usw. kann die Weiterentwicklung dieser erheblich vereinfachen. Sehr oft müssen derartig erzielte Ergebnisse mit digitalen Medien präsentiert werden. |

Tabelle 20: Abgeleitete Anforderungen

Auf diese Art und Weise werden für die fünf gewählten Repräsentanten der Job Zones insgesamt 593 Anforderungen abgeleitet. Die genaue Auflistung der Tasks usw. sowie die daraus abgeleiteten Anforderungen sind im Anhang 3 ersichtlich.

Schritt 4: Entwicklung des erweiterten Grundmodells

Um die Relevanz der einzelnen Attribute der drei Dimensionen des DigiTas Grundmodells zu überprüfen, werden in diesem Schritt die abgeleiteten Anforderungen mit den Attributen verglichen. Für jene Anforderungen, die keinen Attributen zugeordnet werden können, werden neue Attribute geschaffen.

Um die Wichtigkeit der einzelnen Attribute quantifizieren zu können, werden für jede Anforderung bis zu fünf Punkte an die dazu passenden Attribute verliehen. Beschreibt ein Attribut die betrachtete Anforderung, können dem Attribut Punkte zugeteilt werden. Die Punkte können dabei beliebig in den drei Dimensionen verteilt werden. Das Forschungsteam hat sich darauf geeinigt, dass pro Anforderung einem geeigneten Attribut maximal fünf Punkte und mindestens ein Punkt gegeben werden kann. Ebenfalls werden ausschließlich ganze Zahlen, also keine Dezimalzahlen, als Punkte vergeben. Die Punkte für die jeweiligen Attribute werden aufsummiert. Ist also ein Attribut besonders wichtig für die betrachtete Anforderung, können auch mehrere Punkte dafür vergeben werden. Die 593 abgeleiteten Anforderungen ergeben insgesamt bis zu 2965 Punkte, die innerhalb der Attribute verteilt werden können.

Tabelle 21 führt für jeden Repräsentanten der fünf Job Zones ein Beispiel an, wie die fünf Punkte innerhalb der Attribute verteilt werden und liefert ebenso eine Begründung für die Vorgehensweise.

| Förderbandbediener und -bedienerinnen - Job Zone 1 | | |
|---|---------------|---|
| Task aus O*Net: Position deflector bars, gates, chutes, or spouts to divert flow of materials from one conveyor onto another conveyor. | | |
| Task ins Deutsche übersetzt: Positionieren von Umlenkleisten, Toren, Rutschen oder Ausläufen, um den Materialfluss von einem Förderer auf einen anderen Förderer umzuleiten. | | |
| Anforderung: Wissen über die Verwendung von physischen Assistenzsystemen (zb. Exoskelett), Heberoboter, ferngesteuerte Kräne oder ähnliches | | |
| Gewähltes Attribut | Punkte | Begründung |
| Operate digital device surfaces | 1 | Um z. B. Systeme über ein Tablet, einen Touchscreen usw. fernzusteuern oder zu bedienen, muss man den Umgang damit beherrschen. |
| Operate digital applications | 1 | Ebenfalls muss der Umgang mit den jeweiligen Betriebssystemen, Programmen usw. beherrscht werden. |
| Understand functioning / processes | 2 | Um z. B. mit einem Assistenzsystem effizient und sinnvoll arbeiten zu können, muss die Funktionsweise verinnerlicht sein. |

| Reacting to (potential) failures and unstructured challenges | 1 | Sollte während eines Arbeitsschritts ein Assistenzsystem oder ein Roboter unvorhergesehener Weise fehlerhaft arbeiten, kann eine schnelle Reaktion darauf nötig sein. |
|--|--------|--|
| Helfer - Produktionsmitarbeiter - Job Zone 2 | | |
| Task aus O*Net: Weigh finished products. | | |
| Task ins Deutsche übersetzt: Fertige Produkte wiegen. | | |
| Anforderung: Bedienung von Robotern zur Materialbewegung | | |
| Gewähltes Attribut | Punkte | Begründung |
| Operating consoles | 1 | Die Steuerung von Robotern mittels Konsolen muss beherrscht werden. |
| Operate digital device surfaces | 1 | Sollte die Steuerung über Touchscreens funktionieren, muss der Umgang damit beherrscht werden. |
| Require perception | 1 | Um beispielsweise fertige Produkte mit einem ferngesteuerten aber nicht vollständig automatisierten Roboter zu platzieren, muss der Prozess aufmerksam beobachtet werden, um Andere nicht zu gefährden oder Schäden am Produkt zu riskieren. |
| Digital control of machines (also remotely) | 2 | Mit digitaler Steuerung ist die Bedienung von Robotern über die dafür bereitgestellte Software gemeint. Für einen sicheren Umgang mit einem Roboter muss die Steuerung beherrscht werden. |
| Technologen und Techniker des Wirtschaftsingenieurwesens - Job Zone 3 | | |
| Task aus O*Net: Research human performance or health factors related to engineering or design activities. | | |
| Task ins Deutsche übersetzt: Erforschung menschlicher Leistungs- oder Gesundheitsfaktoren im Zusammenhang mit technischen oder konstruktiven Tätigkeiten. | | |
| Anforderung: Menschliche Leistung kategorisieren und digital abbilden können | | |
| Gewähltes Attribut | Punkte | Begründung |
| Investigating | 1 | Um die menschliche Leistung kategorisieren zu können, muss diese zuerst untersucht werden, um z. B. eine Vergleichsskala erstellen zu können. |
| Processing of creative and inventive tasks | 1 | Um die menschliche Leistung in einer Produktion erforschen und in weiterer Folge kategorisieren und abbilden zu können, kann es nötig sein ein Bewertungsmodell entwickeln zu müssen. |

| | | |
|---------------------------|---|--|
| Simple calculations | 1 | Bei der Auswertung der Daten zur Kategorisierung der Leistung kann es nötig sein, verschiedene Berechnungen machen zu müssen. |
| Human-human supervision | 1 | Um die Menschliche Leistung erfassen und kategorisieren zu können, kann es nötig sein, die Arbeiter zu überwachen bzw. zu betreuen. |
| Displaying data digitally | 1 | Um die ermittelten Daten weiterzuverarbeiten, weiterzuleiten oder präsentieren zu können, müssen diese digital erfasst und dargestellt werden. |

Wirtschaftsingenieure - Job Zone 4

Task aus O*Net: Estimate operational costs.

Task ins Deutsche übersetzt: Schätzung der Betriebskosten.

Anforderung: Fähigkeit zur Planung und Erstellen von Prognosen / Analysen (unterstützt durch geeignete Software)

| Gewähltes Attribut | Punkte | Begründung |
|--|--------|---|
| Use complex software (calculation software, Management Software, Databases, CAD etc) | 1 | Der Einsatz von spezifischer Software zur Projektplanung, Terminplanung und Kostenplanung oder die Verwendung von Tabellenkalkulations- und Statistikprogrammen kann die Kostenplanung erheblich erleichtern. |
| Organizing and planning | 1 | Die Fähigkeit zu planen und zu organisieren ist in der technischen Projektplanung äußerst relevant. |
| Understand functioning / processes | 1 | Damit erstellte Prognosen möglichst nahe an der Realität liegen, muss der Wirtschaftsingenieur den Produktionsprozess kennen und verstehen. |
| Tactical (planning) | 1 | Um die Kosten für das nächste Quartal oder Jahr zu planen muss nicht nur operativ, sondern vor allem taktisch geplant werden. |
| analysis / interpretation | 1 | Um in weiterer Folge aus den vorliegenden Daten Schlüsse ziehen zu können, müssen diese vorerst analysiert und interpretiert werden. |

Technischer Leiter - Job Zone 5

Task aus O*Net: Direct, review, or approve project design changes.

Task ins Deutsche übersetzt: Projektentwurfsänderungen anweisen, überprüfen oder genehmigen.

Anforderung: Mit Hilfe von Software zB. Zur Kostenplanung, Terminplanung usw. möglicher Änderungen beurteilen

| Gewähltes Attribut | Punkte | Begründung |
|--------------------|--------|------------|
|--------------------|--------|------------|

| | | |
|------------------------------|---|---|
| Use complex software | 1 | Um spezifische Projektmanagement-Software bedienen zu können, muss der Umgang damit geübt sein. |
| Analysis / interpretation | 1 | Um die Auswirkungen von Änderungen in der Projektplanung beurteilen zu können, müssen vorliegende Daten analysiert und interpretiert werden. |
| Know and evaluate work steps | 1 | Um den Einfluss einzelner Änderungen beurteilen zu können, muss der Technische Leiter die einzelnen Projekthasen kennen und die Relevanz beurteilen können. |
| judgement | 2 | Um Änderungen schlussendlich beurteilen zu können, benötigt der Technische Leiter die ausgeprägtes Beurteilungsvermögen. |

Tabelle 21: Aufteilung der Punkte

Für die Punktevergabe werden die fünf Berufe, die die Job Zones repräsentieren, im Forschungsteam aufgeteilt. Jedes Teammitglied verteilt eigenständig und unabhängig die Punkte für die einzelnen Anforderungen und ergänzt die Dimensionen gegeben falls um weitere Attribute. Anschließend werden alle Ergebnisse zusammengeführt und die Punkte aufsummiert. An dieser Stelle ist zu erwähnen, dass auch wenn eine Anforderung im genau gleichen Wortlaut mehrmals vorkommt, die Punkte nicht zwingend gleich verteilt werden. Bei der Punktevergabe wird sowohl die Job Zone als auch der Kontext, in dem die Anforderung steht, betrachtet.

Tabelle 22 schlüsselt auf, welche Attribute dem erweiterten Grundmodell von den Forschungsmitgliedern hinzugefügt wurden.

| Dimension | Kategorie / Attribut |
|--|---|
| Soziales | Kategorie: Social Tasks |
| | 1. interacting with people digitally |
| | Kategorie: Interactive |
| | 2. emphatically interacting (digitally) |
| | 3. get enthusiastic about something |
| Kognitives, intellektuelles und analytisches | Kategorie: Expert thinking |
| | 4. Programming |
| | 5. Use complex software (calculation software, Management Software, Databases, CAD etc) |
| | Kategorie: Intellectual Tasks |
| | 6. (planning) operational |
| | 7. (planning) tactical |
| | 8. (planning) strategic |

| | | |
|--------------------------------------|--|-----------------------------------|
| | Kategorie: System supervision | |
| | 9. Digital control of machines (also remotely) | |
| | Kategorie: Routine cognitive | |
| | 10. Operate digital applications | |
| | 11. concentration | |
| | 12. Genauigkeit | |
| | Kategorie: Information exchange | |
| | 13. Compose message digitally | |
| | 14. Composing texts/documents digitally | |
| | Kategorie: Information processing | |
| | 15. Displaying data digitally | |
| | 16. Create digital graphics | |
| | 17. Create a presentation of the results | |
| | Kategorie: Sensing Tasks | |
| | 18. subject knowledge and associated terminology | |
| | 19. Understand functioning / processes | |
| | 20. Know and evaluate work steps | |
| | 21. Knowledge about Methods | |
| | 22. trust in robots and machines | |
| | Physisches | Kategorie: Physical Tasks |
| | | 23. anstrengendes Sehen mit Augen |
| | | 24. Testen und in Betrieb nehmen |
| 25. Wissen über Ergonomie | | |
| 26. etwas reparieren können | | |
| Kategorie: Routine manual | | |
| 27. Operate digital device surfaces | | |
| Kategorie: Non-routine manual | | |
| 28. Handling/using sensors | | |
| 29. Operating consoles | | |

Tabelle 22: Hinzugefügte Attribute

Das Ergebnis ist das erweiterte Grundmodell, welches in Abbildung 18 ersichtlich ist. Im Anhang 4 befindet sich das erweiterte Grundmodell inklusive der Summe der vergebenen Punkte.

| Autor | Alasoini et al. | Bisello et al. | Koorn et al. | Malik; Bilberg, | Bauer et al. | Tamm |
|---|---|---|---|--|--|--|
| Jahr | 2017 | 2018 | 2018 | 2019 | 2019 | 2018 |
| Soziales | Complex communication acquire information transmit information encourage others to act based on the information. | Social Tasks interacting with people interacting with people digitally serving/attending teaching/training/coaching selling/influencing/persuading managing/coordinating | Interactive emphatically interacting face-to-face training and instructing people human-human supervision emphatically interacting (digitally) get enthusiastic about something | | Empathetic tasks recognize human emotions process human emotions | Non-routine interactive informing and advising Training, teaching and education organizing and planning negotiating buying, providing and selling negotiating digitally |
| Kognitives, intellektuelles und analytisches | Expert thinking problemsolving with no rule-based solution creative problem-solving Programming Use complex software (calculation software, Management Software, Databases, CAD etc) Cognitive routine tasks using rules-based logic simple clerical tasks | Intellectual Tasks manipulation of information transformation of information active resolution of complex problems literacy: business: technical humanities numeracy: accounting analytical problem solving: information gathering evaluation of complex information creativity and resolution | Analytical evaluation (Ordinate): 4) recommendations 3) judgement 2) analysis/interpretation 1) findings standardization (data) (Abszisse): 1) standardized 2) not standardized creative developing new meaningful ideas / artefacts Adaptive (adaptive tasks capture the response to a change in the environment) orienting in a complex situation reacting to (potential) failures and unstructured challenges System supervision (captures the situation in which the human operator oversees a system) system monitoring database maintenance Digital control of machines (also remotely) Routine cognitive simple calculations correcting texts/data alphabetizing a list of names Information exchange (captures both in and outgoing data streams) information acquisition tasks planning operational tactical strategic Methods of work degree of autonomy teamwork routine: repetitiveness standardisation Tools | Cognitive Tasks control and support of physical tasks conformity to the required placement (while assembling) decision making about how to assemble something mental tasks like: reasoning decision perception Sensing Tasks collect the data perceive the data subject knowledge and associated terms Understand functioning / processes Know and evaluate work steps Knowledge about Methods trust in robots and machines | Analytical tasks Data analysis Intuitive tasks Processing of creative and inventive tasks independent adaptation to new facts and situations | Non-routine analytic developing researching gathering information investigating Routine cognitive measuring controlling quality checks Operate digital applications concentration genauigkeit |
| Physisches | Manual routine tasks physical tasks using rigid rules often product assembly Manual non-routine tasks physical tasks require fine-motor skills require perception | Physical Tasks physical manipulation material things transformation of material things strength dexterity anstrengendes Sehen mit Augen Testen und in Betrieb nehmen Wissen über ergonomie etwas reparieren können | | Physical Tasks assembling handling joining screwing | Mechanical tasks Executing activities | Routine manual Fabricating and producing goods Supervising and controlling machines Operate digital device surfaces Non-routine manual pairing and patching Nursing, serving and healing Handling/using sensors Operating consoles |

Abbildung 18: Erweitertes Grundmodell¹⁸⁸

Schritt 5: Ableitung des DigiTas Modells

Aus dem erweiterten Grundmodell wird im fünften und letzten Schritt das DigiTas Modell abgeleitet. Dazu werden vorerst alle Attribute der drei Dimensionen innerhalb der Dimensionen aufgelistet. Alle Attribute innerhalb der Dimensionen, die inhaltlich bzw. thematisch zusammenpassen, werden vom Forschungsteam im Rahmen mehrerer gemeinsamer Workshops intuitiv zu Gruppen zusammengefasst. Dabei arbeitet jedes Mitglied des Forschungsteam zuerst selbstständig alle Attribute ab und fasst diese in eine unbeschränkte Anzahl an Gruppen zusammen. Anschließend vergleichen die Mitglieder ihre Ergebnisse und finalisieren in gemeinsamer Absprache insgesamt 42 Gruppen, die in Tabelle 23 ersichtlich sind.

¹⁸⁸ Eigene Darstellung

| Soziales | Kognitives, intellektuelles und analytische | | Physisches |
|---------------------------------------|---|--|---------------------------------------|
| Gruppe 1 | Gruppe 9 | Gruppe 17 | Gruppe 30 |
| training and instructing people | findings | decision making about how to assemble something | physical tasks |
| Training, teaching and educating | information acquisition tasks | judgement | often product assembly |
| teaching/training/coaching | gathering information | decision | assembling |
| Gruppe 2 | information acquisition | conformity to the required placement (while assembling) | handling |
| interacting with people | collect the data | Gruppe 18 | joining |
| interacting with people digitally | Gruppe 10 | developing | screwing |
| emphatically interacting face-to-face | analysis/interpretation | recommendations | Executing activities |
| emphatically interacting (digitally) | Data analysis | reasoning | pairing and patching |
| Gruppe 3 | investigating | developing new meaningful ideas / artefacts | strength |
| negotiating | researching | Gruppe 19 | Fabricating and producing goods |
| negotiating digitally | analytical | Programming | physical manipulation material things |
| influencing/persuading | evaluation of complex information | using rules-based logic | transformation of material things |
| Gruppe 4 | Gruppe 11 | Gruppe 20 | transformation of material things |
| managing/coordinating | Create digital graphics | Use complex software (calculation software, Management Software, Databases, CAD etc) | Gruppe 31 |
| organizing and planning | Create a presentation of the results | Gruppe 21 | Operate digital device surfaces |

| | | | |
|---|--|--|--------------------------------------|
| Gruppe 5 | Displaying data digitally | Know and evaluate work steps | Operating consoles |
| get enthusiastic about something | Composing texts/documents digitally | quality checks | Gruppe 32 |
| recognize human emotions | Compose message digitally | measuring | require fine-motor skills |
| process human emotions | correcting texts/data | Gruppe 22 | dexterity |
| encourage others to act based on the information. | Gruppe 12 | Understand functioning / processes | Gruppe 33 |
| Gruppe 6 | planning | subject knowledge and associated terminology | require perception |
| transmit information | operational | Knowledge about Methods | anstrengendes Sehen mit Augen |
| informing and advising | tactical | Gruppe 23 | Gruppe 34 |
| acquire information | strategic | independent adaptation to new facts and situations | using rigid rules |
| Gruppe 7 | Gruppe 13 | orienting in a complex situation | Gruppe 35 |
| human-human supervision | problemsolving with no rule-based solution | reacting to (potential) failures and unstructured challenges | Supervising and controlling machines |
| serving/attending | creative problem-solving | Gruppe 24 | Gruppe 36 |
| Gruppe 8 | creativity and resolution | Digital control of machines (also remotely) | Handling/using sensors |
| buying, providing and selling | active resolution of complex problems | Gruppe 25 | Gruppe 37 |
| | Processing of creative and inventive tasks | Operate digital applications | Testen und in Betrieb nehmen |
| | Gruppe 14 | Gruppe 26 | Gruppe 38 |
| | transformation of information | perception | Wissen über Ergonomie |
| | data transmission | perceive the data | Gruppe 39 |
| | Gruppe 15 | Gruppe 27 | etwas reparieren können |
| | database maintenance | concentration | Gruppe 40 |
| | extraction of data elements | Genauigkeit | Testen und in Betrieb nehmen |
| | integration of files | Gruppe 28 | Gruppe 41 |

| | | |
|---------------------------------------|------------------------------|-------------------------|
| structuring of data | trust in robots and machines | Wissen über Ergonomie |
| manipulation of information | Gruppe 29 | Gruppe 42 |
| Gruppe 16 | simple clerical tasks | etwas reparieren können |
| controlling | repetitiveness | |
| control and support of physical tasks | Standardisation Tools | |
| system monitoring | degree of autonomy | |
| | teamwork | |
| | simple calculations | |

Tabelle 23: Gruppen des DigiTas Modells

Im nächsten Schritt werden mehrfach vorkommende Attribute gelöscht und ähnliche Attribute zu einem zusammengefasst. Außerdem werden die oben genannten Dimensionen aufgelöst und Gruppen, die inhaltlich zusammenpassen, vereint. Die drei Dimensionen dienen im vorhergehenden Schritt lediglich der Übersicht, indem sie die Attribute inhaltlich einteilen. Das vereinfacht die erste Einteilung der Attribute in die in Tabelle 23 aufgelisteten Gruppen. Für die Entwicklung des DigiTas Grundmodells distanziert sich das Forschungsteam von den Dimensionen des erweiterten Grundmodells und betrachtet die Gruppen in ihrer Gesamtheit. Nach dem Auflösen der Dimensionen werden einzelne Attribute in andere Gruppen verschoben, falls diese passender für das betrachtete Attribut sind. Dabei werden in diesem Schritt die Attribute und Gruppen unabhängig von den Dimensionen, denen sie zugeordnet waren, betrachtet.

Bevor die endgültigen Gruppen festgelegt werden, werden ganze Gruppen oder einzelne Attribute, die nicht in den Kontext eines digitalisierten bzw. automatisierten Shopfloors passen, gelöscht. Ebenfalls werden vereinzelt Attribute, die im vierten Schritt mit sehr wenig oder gar keinen Punkten bewertet wurden, entfernt. Diese sind für eine digitalisierte Produktion irrelevant. Abschließend werden noch die Attribute Methods of work und Methods gelöscht. Das DigiTas Modell kann in Zukunft um die Aspekte „Methods of work“ und „Methods“ erweitert werden. Eine Einarbeitung dieser würde allerdings den Rahmen dieser Arbeit überschreiten.

Nachdem die in Tabelle 23 angeführten Gruppen bereinigt und angepasst wurden, werden die Gruppen mit einem zu den Attributen passenden Namen versehen. Dabei stellt der Name der Gruppe ein Überbegriff für die Attribute dar. Die so entstehenden Gruppen entsprechen den finalisierten Gruppen des DigiTas Modells.

Im nächsten Schritt wird das Modell zum finalen Set an Dimensionen und Attributen modifiziert. Dazu werden die Gruppen in Hauptgruppen eingeteilt. Dabei werden die Gruppen so zusammengefasst, dass sie inhaltlich bzw. thematisch zusammenpassen.

Bei der Einteilung der Gruppen in die übergeordneten Hauptgruppen, werden die Gruppen wieder unabhängig von den ursprünglichen Dimensionen betrachtet. Wie schon bei der Benennung der Gruppen, werden den Hauptgruppen Namen gegeben, die zu den untergeordneten Gruppen passen und diese inhaltlich abgrenzen. Die so entstehenden Gruppen stellen die neuen Dimensionen des DigiTas Modells dar. Die untergeordneten Gruppen werden zu den neuen Attributen des Modells.

Das Forschungsteam einigt sich auf folgende fünf Dimensionen:

1. Sozial
2. Datenhandling
3. Persönlich
4. Controlling
5. Technologie

Tabelle 24 zeigt alle neuen Dimensionen incl. der neuen Attribute (**fett und blau**) und den alten Attributen aus Schritt 4, die den neuen Attributen zugeordnet wurden.

| Sozial | Datenhandling | Persönlich | Controlling | Technologie |
|--|--|---|---|---|
| Koordinieren managing/coordinating organizing and planning | Daten beschaffen information acquisition tasks gathering information information acquisition collect the data | Planungs-fähigkeit operational tactical strategic | Controlling controlling (Planen, Steuern, Kontrollieren) controlling machines control and support of physical tasks | Bedienung digitaler Anwendungen Operate digital applications Operate digital device surfaces Operating consoles |
| Verhandeln negotiating negotiating digitally influencing persuading | | | | |
| Kommunikation interacting with people interacting with people digitally emphatically interacting face-to-face | Daten transformieren transformation of information data transmission | Entscheidungs-fähigkeit decision making about how to assemble something decision conformity to the required placement (while assembling) | Prozess-kontrolle Know and evaluate work steps | Fernsteuerung digitaler Produktionsmittel Digital control of machines (also remotely) |
| | Daten manipulieren manipulation of information | | | Qualitäts-sicherung |

| | | | | |
|--|---|--|--|--|
| emphatically interacting (digitally) | Daten unterstützt analysieren analysis/interpretation Data analysis evaluation of complex information | Fach-Spezialwissen Understand functioning / processes subject knowledge and associated terminology Wissen über Ergonomie Knowledge about Methods | quality checks | Einsatz von Sensoren |
| Austauschen transmit information informing and advising acquire information | Datenbanken warten database maintenance | | Messung measuring | Handling/using sensors |
| | Unterstützung human-human supervision serving/attending | Daten eingeben und ausgeben extraction of data elements integration of files | Befolgung strenger Regeln using rigid rules | Fingerfertigkeit require fine-motor skills dexterity |
| Lösungsfindung problemsolving with no rule-based solution creative problem-solving active resolution of complex problems | | | Wahrnehmung / Deataltreue require perception anstrengendes Sehen mit Augen perceive the data | Instandhaltung s-Maßnahmen etwas reparieren können |
| Motivation encourage others to act based on the information. | Daten strukturieren structuring of data | Kreatives Arbeiten creativity and resolution Processing of creative and inventive tasks | Sorgfalt concentration Genauigkeit | Programmierenkenntnisse Programming using rules-based logic |
| Lehren training and instructing people Training, teaching and education teaching/training /coaching | Daten untersuchen investigating researching findings (Erkenntnisse Forschungsergebnisse) | | | Kenntnis über Spezialsoftware Use complex software (calculation software, Management Software, Databases, CAD etc) |
| | | Entwicklungsfähigkeit developing developing new meaningful ideas / artefacts | | |
| Erkennen get enthusiastic about something recognize human emotions process human emotions | Daten darstellen Create digital graphics Displaying data digitally | Fähigkeit zum Begründen reasoning recommendations | | |
| | | Flexibles Reagieren | | |

| | | |
|--|---|--|
| | Create a presentation of the results | independent adaptation to new facts and situations orienting in a complex situation reacting to (potential) failures and unstructured challenges |
| | <p style="text-align: center;">Daten zusammensetzen</p> <p>Composing texts/documents digitally Compose message digitally</p> | |

Tabelle 24: Modifizierte Dimensionen und Attribute des DigiTas Modells

Tabelle 25 zeigt das finale DigiTas Grundmodell.

| D1 | Sozial | D2 | Datenhandling | D3 | Persönlich | D4 | Controlling | D5 | Technologie |
|------|---------------|------|-------------------------------|------|---------------------------|------|---------------------------|------|---|
| 1.01 | Koordinieren | 2.01 | Daten beschaffen | 3.01 | Planungsfähigkeit | 4.01 | Controlling | 5.01 | Bedienung digitaler Anwendungen |
| 1.02 | Verhandeln | 2.02 | Daten transformieren | 3.02 | Fähigkeit zur Beurteilung | 4.02 | Überwachung | 5.02 | Vertrauen in Technologie |
| 1.03 | Kommunikation | 2.03 | Daten manipulieren | 3.03 | Entscheidungsfähigkeit | 4.03 | Prozesskontrolle | 5.03 | Fernsteuerung digitaler Produktionsmittel |
| 1.04 | Austauschen | 2.04 | Daten unterstützt analysieren | 3.04 | Fach-Spezialwissen | 4.04 | Qualitätssicherung | 5.04 | Einstellen von Produktionsmitteln |
| 1.05 | Unterstützung | 2.05 | Datenbanken warten | 3.05 | Lösungsfindung | 4.05 | Messung | 5.05 | Einsatz von Sensoren |
| 1.06 | Motivation | 2.06 | Daten eingeben und ausgeben | 3.06 | Kreatives Arbeiten | 4.06 | Befolgung strenger Regeln | 5.06 | Fingerfertigkeit |
| 1.07 | Lehren | 2.07 | Daten strukturieren | 3.07 | Entwicklungsfähigkeit | 4.07 | Wahrnehmung / Deataltreue | 5.07 | Instandhaltungsmaßnahmen |
| 1.08 | Erkennen | 2.08 | Daten untersuchen | 3.08 | Fähigkeit zum Begründen | 4.08 | Sorgfalt | 5.08 | Programmierkenntnisse |
| | | 2.09 | Daten darstellen | 3.09 | Flexibles Reagieren | | | 5.09 | Kenntnis über Spezialsoftware |
| | | 2.10 | Daten zusammensetzen | | | | | | |

Tabelle 25: Finales DigiTas Kernmodell

4.2 Datenerhebung

Datenerhebung mittels Fragebogen

Für die Bewertung des DigiTas Modells werden die Daten mittels eines eigen dafür erstellten Fragebogens erhoben. Bei einem Fragebogen handelt es sich um einen quantitativen Forschungsansatz der empirischen Forschung. Empirische Forschung meint Forschungsmethoden, bei denen die Schlussfolgerung ausschließlich auf konkreten und überprüfbaren Beweisen basiert¹⁸⁹. Die empirische Datenerhebung zielt darauf ab, die für die Studie relevanten Ausschnitte der Realität möglichst genau zu beschreiben und abzubilden. Beispiele für solche Methoden sind „Zählen“, „Urteilen“, „Testen“, „Befragen“, „Beobachten“ sowie „Physiologische Messungen“¹⁹⁰.

Wie bereits erwähnt wird im Rahmen dieser Arbeit ein Fragebogen als Untersuchungsverfahren angewandt. Dabei handelt es sich um sprachlich klar strukturierte Vorlage, die von den Befragten zur Beurteilung vorgegebener Items genutzt wird. Bei Items handelt es sich um Fragen, Begriffe oder Feststellungen, die beurteilt werden sollen. Durch die einheitliche Vorlage wird sichergestellt, dass alle Personen anhand der gleichen Merkmale urteilen¹⁹¹. Ein Fragebogen ist also ein wissenschaftliches Instrument, welches die befragten Personen durch eine Sammlung von Fragen zu antworten anregt und so einen Sachverhalt systematisch erfasst¹⁹².

Bei der Erstellung eines Fragebogens müssen einige Punkte berücksichtigt werden¹⁹³
194 195.

- Die Fragen müssen einfach, klar, verständlich und so kurz wie möglich formuliert werden
- Die Fragen müssen konkret und eindeutig formuliert sein
- Die Fragen müssen möglichst neutral formuliert werden, sodass keine Wertung enthalten ist
- Die Handhabung des Fragebogens muss einfach und unkompliziert sein
- Die Anleitungen zur Durchführung müssen exakt sein
- Die Reihenfolge, in denen die Fragen gestellt werden, muss sinnvoll sein und einer inneren Logik folgen

¹⁸⁹ URL: https://www.questionpro.de/empirische-forschung/#empirische_forschung_definition (22.03.2021)

¹⁹⁰ vgl. Bortz, Bongers, 1984, S. 73

¹⁹¹ vgl. Mummendey; Grau, 2014, S. 13

¹⁹² vgl. Reinders et al.; 2011, S. 54

¹⁹³ URL: <https://www.bachelorprint.at/forschung/quantitative-forschung/#1588746421800-56c76fd9-ad58> (23.03.2021)

¹⁹⁴ vgl. Armbrecht

¹⁹⁵ vgl. Aschemann-Pilshofer, 2001, S. 11

- Die Antwortmöglichkeiten müssen zum Inhalt passen sowie der anschließenden Auswertung dienen

Der Einsatz von Fragebögen als Methode zur Datenerhebung birgt viele Vorteile. Diese sind der Grund, warum sich das Forschungsteam für diese Methode entschieden hat. Vorteile sind zum Beispiel^{196 197}:

- Die Ergebnisse der Befragung sind quantifizierbar
- Aus den gewonnenen Daten lassen sich statistische Zusammenhänge ermitteln
- Durch exakt formulierte Fragen und Antworten wird eine große Präzision gewährleistet
- Skalierte Antwortmöglichkeiten gewährleisten hohe Vergleichbarkeit der Ergebnisse
- Geringer Zeitaufwand für Datenbeschaffung durch einen Fragebogen
- Die gesammelten Daten lassen sich gut auswerten
- Die Zahl der möglich Befragten ist unbegrenzt
- Die Befragten können ehrlich und anonym antworten
- Fragebögen sind kosteneffektiv

Vorgehen zur Entwicklung des Fragebogens für diese Arbeit

Die Vorgehensweise bei der Entwicklung der Fragebögen orientiert sich an der Vorgehensweise der Entwicklung der Fragebögen des „Digitalkompetenzmodell – DigiKoM“. Das Vorgehen ist in Abbildung 19 ersichtlich und wird im Folgenden genauer erläutert.

1. Vorbereitung

2. Entwicklung der Fragen und des Antwortformats

3. Reihenfolge, Design und Layout der Fragen und des Fragebogens

4. Überprüfen und Optimieren des Fragebogens

5. Abschließender Fragebogen

Abbildung 19: Vorgehensweise der Erstellung von Fragebögen¹⁹⁸

¹⁹⁶ URL: <https://surveyanyplace.com/de/9-vorteile-und-nachteile-von-fragebogen/> (24.03.2021)

¹⁹⁷ vgl. Armbrrecht, S. 6.

¹⁹⁸ Eigene Darstellung

1. Vorbereitung¹⁹⁹

Eine gründliche Vorbereitung ist ausschlaggebend für eine gute Qualität und Auswertbarkeit der durch die Befragung gewonnenen Daten. Die Durchsicht fertiger und bereits erprobter Fragebögen kann hilfreich sein, Ideen und Anregungen für die Gestaltung des Fragebogens und der Fragen zu erlangen. Ebenfalls bietet es sich an, einen bereits vorhandenen Fragebogen an den eigenen Bedarf anzupassen. Als Vorlage für den Fragebogen dieser Arbeit dient der bereits erprobte Fragenkatalog des Digitalkompetenzmodell – DigiKoM. Dessen Design und Layout sowie das Fragen- und Antwortformat wird optimiert und angepasst, mehr dazu in Punkt 2 und 3.

Bevor aktiv an der Entwicklung des Fragebogens gearbeitet wird, werden im Rahmen eines Brainstormings im Forschungsteam folgende Fragen geklärt:

- **Was soll gefragt werden?**

Es soll erfragt werden, inwieweit für digitalisierte und automatisierte Produktionsunternehmen im Shopfloor relevant Tasks in den Arbeitsschritten des Befragten vorkommen und wie wichtige diese in Zukunft sein werden.

- **Was ist das Anliegen bzw. das Thema der Befragung?**

Die Befragung dreht sich um Arbeitsaufgaben und Arbeitsschritte, die in digitalisierten und automatisierten Shopfloors nötig sind bzw. in Zukunft nötig sein werden.

- **Worauf soll eine Antwort gegeben werden?**

Inwieweit die genannten Tasks bei der Arbeit des Befragten vorkommen. Die Skala reicht von „nicht“ bis „vollumfänglich“. Ebenfalls soll eine Einschätzung der Wichtigkeit der Tätigkeiten für zukünftige Arbeitsschritte im Unternehmen des Befragten abgegeben werden. Hier reicht die Skala von „Tätigkeit sehr unwichtig“ bis „Tätigkeit sehr wichtig“. In Punkt 2 wird genauer auf die verwendeten Skalen eingegangen.

- **Welche Erkenntnisse sollen aus der Befragung hervorgehen?**

Aus der Befragung sollen die entwickelten Attribute und Dimensionen erstmalig validiert werden. Ziel ist es, diese für den nachfolgenden praktischen Einsatz bereit zu machen.

2. Entwicklung der Fragen und des Antwortformats

Bei der Fragenentwicklung hat sich das Forschungsteam auf geschlossene Fragen geeinigt. Dabei sind die Antwortmöglichkeiten vorgegeben. Der Befragte kann nur eine der vorgegebenen Antworten auswählen. Der Vorteil von geschlossenen Fragen ist die Vergleichbarkeit der Antworten aller Befragten und die Vermeidung von wenig präzisen und für diese Arbeit unwichtigen Antworten. Zusätzlich sind die gewonnenen Antworten nicht von der

¹⁹⁹ URL: http://www.literacy.at/fileadmin/user_upload/fragebogen_akt.pdf (24.03.21)

Ausdrucksfähigkeit des Befragten abhängig und die Fragen lassen sich durch die vorgegebenen Antworten rasch beantworten²⁰⁰.

Je Attribut werden im Fragebogen zwei Bewertungsfragen gestellt. Das Forschungsteam hat sich dafür entschieden, jeweils eine fünfstufige Skala für die Beantwortung heranzuziehen. Dies hat den Vorteil, dass neben der neutralen Mitte für die Zustimmung bzw. für die Ablehnung jeweils zwei Abstufungen gewählt werden können.

Die Antwortmöglichkeiten der ersten Bewertungsfrage, inwieweit die Tätigkeit in der Arbeit des Befragten durchgeführt werden muss, sind wie folgt abgestuft:

Die Tätigkeit muss

- Level 1: nicht
- Level 2: punktuell
- Level 3: mittelmäßig
- Level 4: überwiegend
- Level 5: vollumfänglich

durchgeführt werden.

Die Antwortmöglichkeiten der zweiten Bewertungsfrage, wie die Wichtigkeit der Tätigkeit in zukünftigen Arbeitsschritten im Unternehmen des Befragten aus der Sicht des Befragten eingeschätzt wird, sind wie folgt abgestuft:

- Level 1: Tätigkeit sehr unwichtig
- Level 2: Tätigkeit eher unwichtig
- Level 3: Tätigkeit mittelmäßig unwichtig
- Level 4: Tätigkeit eher wichtig
- Level 5: Tätigkeit sehr wichtig

Bei der Abstufung der Antwortmöglichkeiten handelt es sich um eine Ordinal-Skala. Dabei stehen die fünf Antwortmöglichkeiten in einer relationalen Beziehung zueinander, die Antworten unterliegen also einer Rangordnung²⁰¹. Diese Rangordnung wird durch die fünf Levels widergespiegelt. Eine Ordinal-Skala erlaubt es den Befragten, eine differenzierte Meinung preiszugeben und deckt so die individuelle Wahrnehmung der befragten Personen auf²⁰².

3. Reihenfolge, Design und Layout der Fragen und des Fragebogens

Die Reihenfolge der Fragen orientiert sich am in Tabelle 25 ersichtlichen DigiTas Modell. Der Fragebogen besteht dabei aus fünf Blocks. Dabei entspricht jeder Block einer Dimension des Modells. Innerhalb eines Blocks

²⁰⁰ vgl. Reinders et al., 2011, S. 58 ff.

²⁰¹ vgl. Porst, 2009, S. 71 f.

²⁰² URL: <https://www.surveymonkey.de/mp/ordinal-scale/> (24.03.21)

werden zu jedem Attribut des DigiTas Modells zwei Bewertungsfragen gestellt. Die erste Frage fragt ab, inwieweit das abgefragte Attribut, also die Arbeitsaufgabe, in der Durchführung der Arbeitsschritte des Befragten vorkommen. Die zweite Frage dient der Einschätzung der Wichtigkeit dieser Tätigkeit in zukünftigen Arbeitsschritten im Unternehmen des Befragten. Beide Fragen sind auf einer Folie einer PowerPoint Präsentation abgebildet, die den Fragenkatalog darstellt. Insgesamt werden zu den 44 Attributen also 88 Bewertungsfragen gestellt. Das Layout des Fragenkatalogs baut auf dem Layout des Fragenkatalog des Digitalkompetenzmodell – DigiKoM auf und wurde für diese Arbeit angepasst und verbessert. Dabei hat das Forschungsteam darauf geachtet, vor allem die Übersicht über die Fragen und Antworten zu optimieren, indem Text eingespart wird. Um dies zu erreichen, wurde eine standardisierte Levelbeschreibung eingeführt. Um das Fragenlayout intuitiv leichter verständlich zu machen, wurde außerdem das Feld zum Ankreuzen der Frage verändert und die erste und zweite Bewertungsfrage optisch klarer getrennt. Das finale Layout ist in Abbildung 20 ersichtlich und umfasst folgende Punkte:

- **Überschrift:** Diese betitelt den Block des Fragenkatalog, also die Dimension des DigiTas Modells welche in der jeweiligen Frage abgefragt wird.
- **Unterüberschrift:** Diese klassifiziert das auf der betrachteten Folie abgefragte Attribut.
Z.B.: „Attribut D2.01“ – die „2“ hinter dem „D“ (Dimension) gibt an, welche Dimension des Modells abgefragt wird. Die zwei anschließenden Ziffern, hier „01“, geben an, um welches Attribut es sich handelt.
- **Attribut:** In der grün hinterlegten Zelle wird das abgefragte Attribut angeführt. Im Beispiel von oben (D2.01) handelt es sich um das Attribut „Daten beschaffen“.
- **Erste Bewertungsfrage**
- **Beschreibung:** Diese beschreibt das abgefragte Attribut genauer und führt zusätzlich relevante Beispiele an. Die Beschreibung soll Missverständnisse der Befragten verhindern und deutlich machen, was exakt mit der Bewertungsfrage abgefragt wird.
- **Antwortmöglichkeiten:** Die Antwortmöglichkeiten richten sich nach den in Punkt 2 beschriebenen Levels. Zusätzlich wird eine präzise Beschreibung des Levels angegeben.
- **Zweite Bewertungsfrage**
- **Feedback zur Bewertungsfrage:** Um den Fragekatalog mit jeder Befragung nachhaltig verbessern zu können, sollen die Befragten hier die Verständlichkeit sowie die Beantwortbarkeit der Frage bewerten.

Dimension: Datenhandling

Attribut D2.01

Bitte um Feedback zur Bewertungsfrage:

| Verständlichkeit der Frage (1 – gering bis 10 hoch) | Beantwortbarkeit der Frage (1 – schwer beantwortbar bis 10 leicht beantwortbar) |
|--|---|
| | |

| Attribut D2.01 – Daten beschaffen | |
|--|--|
| Bewertungsfrage: Inwieweit müssen bei der Durchführung von Arbeitsschritten Daten / Informationen beschafft werden? | |
| Beschreibung: Besorgen von Informationen und Daten (z.B. Toleranzabweichungen, Lieferterminen und Werkzeugeinsatz). Informationen aus verschiedenen Quellen (digital oder/und analog) heranschaffen. Relevante Fakten, Angaben, Maße extrahieren (z.B. aus dem Internet, firmeninternen Quellen). | |
| Bei der Durchführung von Arbeitsschritten müssen Daten / Informationen | |
| <input type="checkbox"/> Level 1: nicht | z.B. Informationen oder Daten werden weder in digitaler noch in analoger Form beschafft. |
| <input type="checkbox"/> Level 2: punktuell | z.B. Informationen werden nach Erfordernissen aus digitalen oder analogen Quellen beschafft. |
| <input type="checkbox"/> Level 3: mittelmäßig | z.B. Informationen werden regelmäßig, vorrangig aus digitalen Quellen beschafft. |
| <input type="checkbox"/> Level 4: überwiegend | z.B. Informationen werden teilweise automatisch in kurzen Zeitabständen aus digitalen Quellen beschafft. Analoge Quellen werden nur selten benötigt. |
| <input type="checkbox"/> Level 5: vollumfänglich | z.B. Informationen und Daten werden in Echtzeit aus digitalen Quellen beschafft. |
| beschafft werden. | |
| Bewertungsfrage: Wie schätzen Sie die Wichtigkeit dieser Tätigkeit für zukünftige Arbeitsschritte in Ihrem Unternehmen ein: | |
| <input type="checkbox"/> Level 1: Tätigkeit sehr unwichtig | <input type="checkbox"/> Level 2: Tätigkeit eher unwichtig |
| <input type="checkbox"/> Level 3: Tätigkeit mittelmäßig wichtig | <input type="checkbox"/> Level 4: Tätigkeit eher wichtig |
| | <input type="checkbox"/> Level 5: Tätigkeit sehr wichtig |

Abbildung 20: Fragenlayout²⁰³

4. Überprüfen und Optimieren des Fragebogens

Nachdem sich das Forschungsteam auf das Layout geeinigt hat, wurden die Attribute zur Ausarbeitung der Bewertungsfragen im Forschungsteam aufgeteilt und von den Teammitgliedern eigenständig ausformuliert. Anschließend hat jedes Mitglied des Forschungsteam die Fragen der Kollegen überprüft. Neben Tipp-, Rechtschreib- und Grammatikfehlern wurden vor allem die Beschreibungen der Attribute und der Levels verbessert und überarbeitet. Nach dieser grundlegenden Überarbeitung wurde in einem gemeinsamen Workshop der endgültige Fragebogen finalisiert.

5. Abschließender Fragebogen

Nachdem Schritt 4 abgeschlossen wurde, ist der Fragebogen fertiggestellt und kann an die Befragten ausgeteilt werden. Die vollständige Fragensammlung des Fragebogens befindet sich im Anhang.

4.3 Berechnungsmethodik und Darstellung

Berechnungsmethodik

Für die Auswertung der mithilfe der Fragebögen gesammelten Daten wird mithilfe von Microsoft Excel ein Berechnungstool erstellt. Nach Durchführung der Befragung werden die gesammelten Daten zuerst auf Vollständigkeit überprüft. Bei Bedarf werden bei den befragten Personen weitere benötigte Informationen eingeholt. Die

²⁰³ Eigene Darstellung

vollständigen Daten werden anschließend in die Exceldatei eingefügt. Aus den Daten werden folgende Faktoren berechnet^{204 205 206}:

- i. **Mittelwert des Anforderungslevels eines Attributs** innerhalb einer Dimension:

$$RLA_{MAkDi} = \frac{1}{n} * \sum_{i=1}^n RLA_{jAkDi}$$

Formel 1: Mittelwert des Anforderungslevels eines Attributs

RLA_{MAkDi} : Mittelwert des Anforderungslevels des betrachteten Attributs (A_k) in der betrachteten Dimension (D_i)

RLA_{jAkDi} : Bewertung der Anforderungslevels des betrachteten Attributs (A_k) in der betrachteten Dimension (D_i) aus den Fragebögen

n : Anzahl der Bewertungen

- ii. **Mittelwert der Relevanz eines Attributs** innerhalb einer Dimension:

$$RZA_{MAkDi} = \frac{1}{n} * \sum_{i=1}^n RZA_{jAkDi}$$

Formel 2: Mittelwert der Relevanz eines Attributs

RZA_{MAkDi} : Mittelwert der Relevanz des betrachteten Attributs (A_k) in der betrachteten Dimension (D_i)

RZA_{jAkDi} : Bewertung der Relevanz des betrachteten Attributs (A_k) in der betrachteten Dimension (D_i) aus den Fragebögen

n : Anzahl der Bewertungen

- iii. **Mittelwert der Verständlichkeit eines Attributs** innerhalb einer Dimension:

$$VA_{MAkDi} = \frac{1}{n} * \sum_{i=1}^n VA_{jAkDi}$$

Formel 3: Mittelwert der Verständlichkeit

VA_{MAkDi} : Mittelwert der Verständlichkeit des betrachteten Attributs (A_k) in der betrachteten Dimension (D_i)

²⁰⁴ vgl. Hölzle et al. 2019, S. 22

²⁰⁵ vgl. Jung; Kulvatunyou, 2017, S. 6.

²⁰⁶ vgl. Schumacher; Sih, 2020, S. 20f.

VA_{jAkDi} : *Bewertung der Verständlichkeit des betrachteten Attributs (A_k) in der betrachteten Dimension (D_i) aus den Fragebögen*
 n : *Anzahl der Bewertungen*

iv. **Mittelwert der Beantwortbarkeit eines Attributs** innerhalb einer Dimension:

$$BA_{MAkDi} = \frac{1}{n} * \sum_{i=1}^n BA_{jAkDi}$$

Formel 4: Mittelwert der Beantwortbarkeit

BA_{MAkDi} : *Mittelwert der Beantwortbarkeit des betrachteten Attributs (A_k) in der betrachteten Dimension (D_i)*
 BA_{jAkDi} : *Bewertung der Beantwortbarkeit des betrachteten Attributs (A_k) in der betrachteten Dimension (D_i) aus den Fragebögen*
 n : *Anzahl der Bewertungen*

v. **Mittelwert des Anforderungslevels** einer Dimension:

$$RLD_{MDi} = \frac{1}{m} * \sum_{i=1}^m RLA_{MAkDi}$$

Formel 5: Mittelwert des Anforderungslevels einer Dimension

RLD_{MDi} : *Mittelwert der Anforderungslevels der betrachteten Dimension (D_i)*
 RLA_{MAkDi} : *Mittelwert des Anforderungslevels der Attribute (A_k) in der betrachteten Dimension (D_i)*
 m : *Anzahl der Attribute der betrachteten Dimension*

vi. **Mittelwert der Relevanzen** einer Dimension:

$$RZD_{MDi} = \frac{1}{m} * \sum_{i=1}^m RZA_{MAkDi}$$

Formel 6: Mittelwert der Relevanzen einer Dimension

RZD_M : *Mittelwert der Relevanzen der betrachteten Dimension (D_i)*
 RZA_{MAkDi} : *Mittelwert der Relevanz der Attribute (A_k) in der betrachteten Dimension (D_i)*
 m : *Anzahl der Attribute der betrachteten Dimension*

vii. **Entwicklungsbedarf-Index (EBI):**

$$EBI_{DiAk} = (RLA_{Max} - RLA_{MAkDi}) * (RZA_{MAkDi} * g)$$

Formel 7: Entwicklungsbedarf-Index (Attribute)

$$EBI_{Di} = \frac{1}{m} * \sum_{i=1}^m EBI_{DiAk}$$

Formel 8: Entwicklungsbedarf-Index (Dimension)

$$g = \frac{100}{(RLA_{Max} - RLA_{Min}) * RZA_{Anzahl}} = \frac{100}{(5 - 1) * 5} = \frac{100}{20} = 5$$

Formel 9: Normierungsfaktor

EBI_{DiAk}: Entwicklungsbedarf-Index (EBI) des betrachteten Attributs (*A_k*) in der betrachteten Dimension (*D_i*)

RLA_{Max}: Maximales Anforderungslevel (*RLA_{Max}* = 5)

EBI_{Di}: Entwicklungsbedarf-Index (EBI) der betrachteten Dimension (*D_i*)

m: Anzahl der Attribute der betrachteten Dimension

g: Normierungsfaktor

Der Normierungsfaktor *g* ist von den Bewertungsskalen abhängig und normiert den Entwicklungsbedarf-Index auf eine 100-% Skala.

Der EBI drückt den Handlungsbedarf aus, das betrachtete Attribut bzw. die betrachtete Dimension weiterzuentwickeln. Der EBI nimmt Werte zwischen 0% (kein Handlungsbedarf) und 100% (enormer Handlungsbedarf) an. Tabelle 26 schlüsselt den Zusammenhang zwischen dem Anforderungslevel und der Relevanz und deren Auswirkungen auf den EBI auf.

| Relevanz | Anforderungslevel | | | | |
|----------|-------------------|----|----|----|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | 20 | 15 | 10 | 5 | 0 |
| 2 | 40 | 30 | 20 | 10 | 0 |
| 3 | 60 | 45 | 30 | 15 | 0 |
| 4 | 80 | 60 | 40 | 20 | 0 |
| 5 | 100 | 75 | 50 | 25 | 0 |

Tabelle 26: Zusammensetzung des EBIs aus Anforderungslevel und Relevanz

Darstellung der Ergebnisse

Die berechneten Ergebnisse werden tabellarisch aufgelistet und zusätzlich in Form von Netzdiagrammen dargestellt. Bei Netzdiagrammen, auch als Spinnennetzdiagramme bezeichnet, handelt es sich um die grafische Darstellung von Werten aus mehreren gleichwertigen Kategorien in Form eines Spinnennetzes. Diese eignen sich besonders gut als grafische Zusammenfassung der Ergebnisse²⁰⁷. Abbildung 21 zeigt zwei beispielhafte Netzdiagramme, wie die Ergebnisse dargestellt werden.

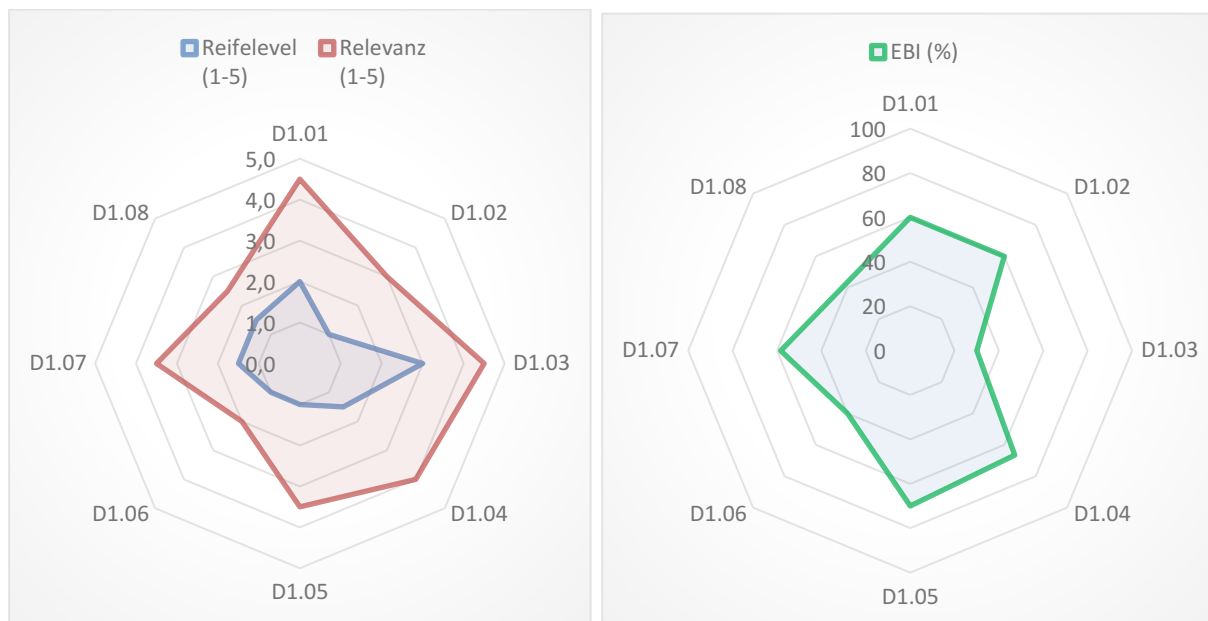


Abbildung 21: Beispiele Netzdiagramme²⁰⁸

²⁰⁷ URL: [https://de.wikipedia.org/wiki/Netzdiagramm#:~:text=Besonders%20gut%20eignet%20sich%20dieses,Zentrum%20oder%20au%C3%9Ferhalb%20der%20Strahlen.\(01.04.21\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Netzdiagramm#:~:text=Besonders%20gut%20eignet%20sich%20dieses,Zentrum%20oder%20au%C3%9Ferhalb%20der%20Strahlen.(01.04.21))

²⁰⁸ Eigene Darstellung

5 Prozessmodell zur Validierung des DigiTas Kernmodells

In diesem Kapitel wird das Vorgehen zur Validierung des DigiTas Kernmodells mit Hilfe eines hierfür entwickelten Prozessmodells (siehe Abbildung 22) beschrieben.

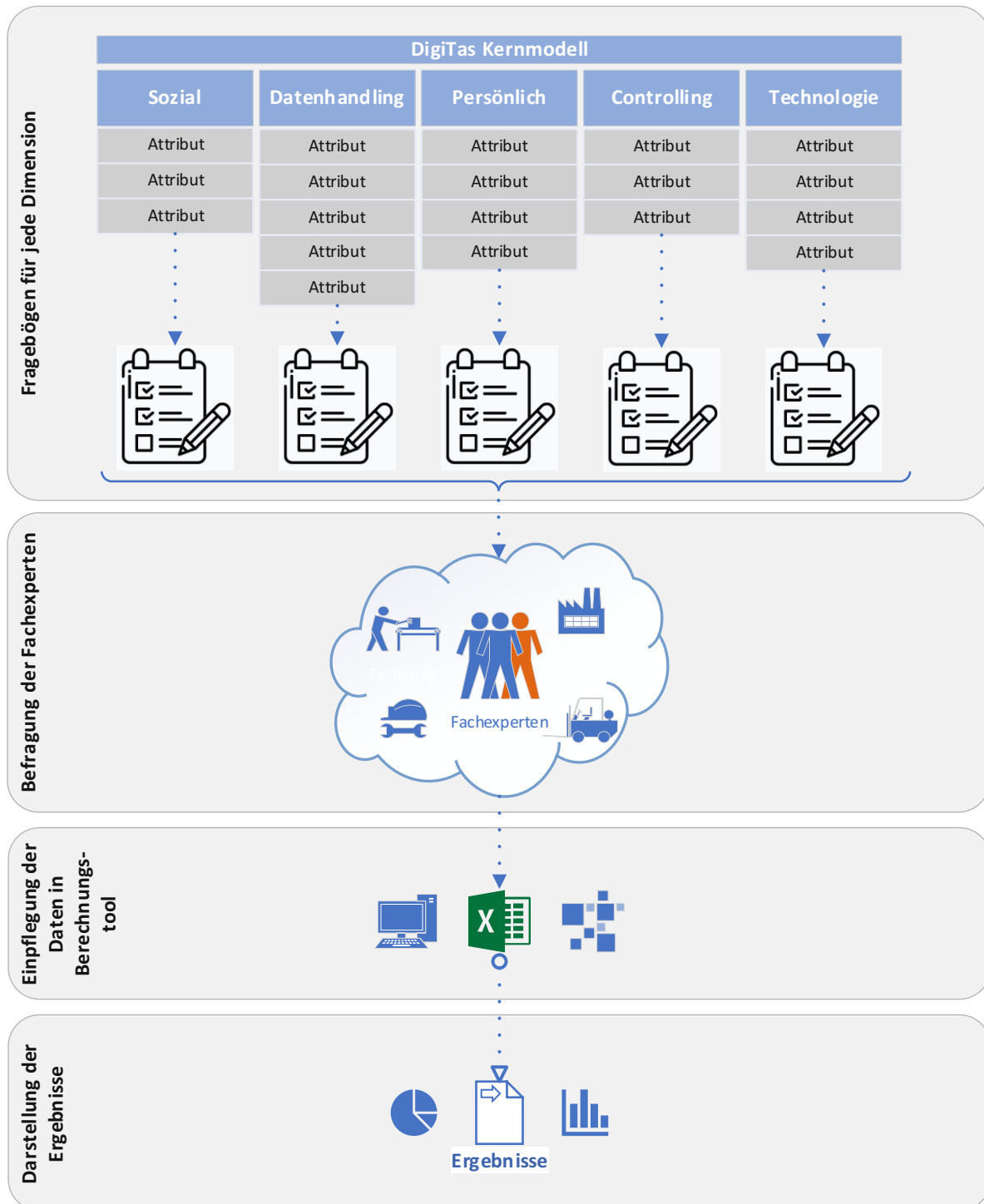


Abbildung 22: Prozessmodell zur Validierung des DigiTas Kernmodells²⁰⁹

²⁰⁹ Eigene Darstellung

Abbildung 22 zeigt den Ablauf des Prozessmodells zur Überprüfung des DigiTas Kernmodells. Dazu werden im ersten Schritt zu jeder Dimension des Kernmodells Fragebögen erstellt. Die Fragebögen sollen zur Validierung in einem industriellen Umfeld angewendet werden, das digitalisiert und vernetzt ist, um dem State of the Art der Industrie zu entsprechen. Dazu eignet sich die 3D Drucker Montagelinie der Pilotfabrik Industrie 4.0 der TU Wien. In der Pilotfabrik werden neue Methoden und Produktionsverfahren im Bereich Produktion, Montage, Fertigungstechnik und Logistik einer digitalisierten und vernetzten Industrie erforscht und entwickelt²¹⁰. Somit werden die Fragebögen an 15 Fachexperten der TU Wien verteilt, die mit der Montagelinie vertraut sind und alle Eigenschaften dieser kennen. Damit trotzdem eindeutig ist, welcher Bereich der Pilotfabrik betrachtet wird, wird den Fragebögen eine Anleitung der 3-D Drucker-Montage inklusiven Bildern des Betrachtungsbereiches beigelegt. Die Montage des 3-D Druckers wird durch das Werkerassistenzsystem ELAM unterstützt.

Die erhobenen Daten werden abschließend in ein Berechnungstool in Excel eingegliedert, mit dem folgende Werte berechnet werden:

- Mittelwerte der Anforderungslevels (RLA) der Attribute und der Dimensionen
- Mittelwerte der Relevanzen (RZA) der Attribute und der Dimensionen
- Mittelwerte der Verständlichkeit (VA) der Attribute
- Mittelwerte der Beantwortbarkeit (BA) der Attribute
- Entwicklungsbedarf-Index (EBI) der Attribute und der Dimensionen

Die berechneten Ergebnisse werden tabellarisch aufgelistet und zusätzlich in Form von Netzdiagrammen dargestellt. Die Ergebnisse sind in Kapitel 6 dargestellt.

²¹⁰ URL: https://www.imw.tuwien.ac.at/cps/industrie_40_pilotfabrik_demonstratoren/ (02.04.21)

6 Praktische Überprüfung

Die praktische Überprüfung erfolgt anhand des in Kapitel 5 beschriebenen Prozessmodells zur Validierung des DigiTas Kernmodells. Dazu werden die Fragebögen, der Antwortbogen sowie die Anleitung der 3-D-Drucker Montage per Mail an die teilnehmenden Experten gesendet, welche den ausgefüllten Antwortbogen anschließend wieder retour senden. Der Antwortbogen erfasst zu jedem Attribut das Anforderungslevel, die Relevanz / Wichtigkeit des Attributes für zukünftige Arbeitsschritte sowie die Verständlichkeit und die Beantwortbarkeit der Bewertungsfragen. Die erhobenen Daten werden abschließend in ein hierfür erstelltes Berechnungstool in Excel eingegliedert und ausgewertet.

6.1 Beispielhafte Datenauswertung

Um die Datenauswertung mit Hilfe des hierfür erstellten Berechnungstool in Excel zu erläutern, wir im Folgenden je ein Beispiel der durchgeführten Rechenschritte genauer aufgezeigt. Der Mittelwert der Anforderungslevels eines Attributs innerhalb der betrachteten Dimension wird an Attribut D1.01 („Koordinieren“) der Dimensionen „Sozial“ vorgezeigt.

Zur Berechnung der folgenden Werte:

- Mittelwert des Anforderungslevels (RLA) eines Attributs innerhalb einer Dimension
- Mittelwert der Relevanz (RLZ) eines Attributs innerhalb einer Dimension
- Mittelwert der Verständlichkeit (VA) eines Attributs innerhalb einer Dimension
- Mittelwert der Beantwortbarkeit (BA) eines Attributs innerhalb einer Dimension

werden die jeweiligen Bewertungsdaten der einzelnen Experten herangezogen (siehe Tabelle 27, 28, 29,30).

Mittelwert des Anforderungslevels eines Attributs innerhalb einer Dimension

| Bewertungsdaten des Anforderungslevels (1-5) | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|
| Attribut | Antworten der 14 befragten Experten | | | | | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| D1.01 | 3 | 4 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 4 | 3 |

Tabelle 27 Berechnung Anforderungslevel

Der Mittelwert der Anforderungslevel berechnet sich mit der in Kapitel 4.3 angegebenen Formel 1:

$$RLA_{MAkDi} = \frac{1}{n} * \sum_{j=1}^n RLA_{jAkDi}$$

$$RLA_{MA1D1} = \frac{1}{14} * \sum_{j=1}^{14} RLA_{jA1D1} =$$

$$= \frac{1}{14} * (3 + 4 + 2 + 2 + 2 + 3 + 2 + 2 + 2 + 2 + 3 + 2 + 4 + 3) = \frac{36}{14} = 2,6$$

Der Mittelwert des Anforderungslevels des Attributs D1.01 beträgt 2,6.

Mittelwert der Relevanz eines Attributs innerhalb einer Dimension

| Bewertungsdaten der Relevanz (1-5) | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------------|-------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|
| Attribut | Antworten der 14 befragten Experten | | | | | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| D1.01 | 2 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 3 | 5 | 5 | 4 | 4 | 3 | 5 | 4 |

Tabelle 28 Berechnung Relevanz

Der Mittelwert der Relevanzen berechnet sich mit der in Kapitel 4.3 angegebenen Formel 2:

$$RZA_{MAkDi} = \frac{1}{n} * \sum_{j=1}^n RZA_{jAkDi}$$

$$RZA_{MA1D1} = \frac{1}{14} * \sum_{j=1}^{14} RZA_{jA1D1} =$$

$$= \frac{1}{14} * (2 + 5 + 4 + 4 + 4 + 5 + 3 + 5 + 5 + 4 + 4 + 3 + 5 + 4) = \frac{57}{14} = 4,1$$

Der Mittelwert der Relevanz des Attributs D1.01 beträgt 4,1.

Mittelwert der Verständlichkeit eines Attributs innerhalb einer Dimension

| Bewertungsdaten der Verständlichkeit (1-10) | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------------------------------------|----|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|
| Attribut | Antworten der 14 befragten Experten | | | | | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| D1.01 | 8 | 10 | 6 | 8 | 8 | 9 | 3 | 3 | 9 | 8 | 7 | 9 | 8 | 8 |

Tabelle 29 Berechnung Verständlichkeit

Der Mittelwert der Verständlichkeit berechnet sich mit der in Kapitel 4.3 angegebenen Formel 3:

$$VA_{MAkDi} = \frac{1}{n} * \sum_{j=1}^n VA_{jAkDi}$$

$$VA_{MA1D1} = \frac{1}{14} * \sum_{j=1}^{14} VA_{jA1D1} =$$

$$= \frac{1}{14} * (8 + 10 + 6 + 8 + 8 + 9 + 3 + 3 + 9 + 8 + 7 + 9 + 8 + 8) = \frac{104}{14} = 7,4$$

Der Mittelwert der Verständlichkeit des Attributs D1.01 beträgt 7,4.

Mittelwert der Beantwortbarkeit eines Attributs innerhalb einer Dimension

| Bewertungsdaten der Beantwortbarkeit (1-10) | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|
| Attribut | Antworten der 14 befragten Experten | | | | | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| D1.01 | 9 | 9 | 7 | 8 | 8 | 9 | 8 | 3 | 4 | 8 | 7 | 7 | 8 | 8 |

Tabelle 30 Berechnung Beantwortbarkeit

Der Mittelwert der Beantwortbarkeit berechnet sich mit der in Kapitel 4.3 angegebenen Formel 4:

$$BA_{MAkDi} = \frac{1}{n} * \sum_{j=1}^n BA_{jAkDi}$$

$$BA_{MA1D1} = \frac{1}{14} * \sum_{j=1}^{14} BA_{jA1D1} =$$

$$= \frac{1}{14} * (9 + 9 + 7 + 8 + 8 + 9 + 8 + 3 + 4 + 8 + 7 + 7 + 8 + 8) = \frac{103}{14} = 7,4$$

Der Mittelwert der Beantwortbarkeit des Attributs D1.01 beträgt 7,4.

Mittelwert des Anforderungslevels einer Dimension

Zur Berechnung des Mittelwerts der Anforderungslevels einer Dimension wird der Mittelwert aus den zuvor berechneten Mittelwerten der Anforderungslevels aller Attribute der betrachteten Dimension gebildet. Dazu wird die in Kapitel 4.3 erläuterte Formel 5 verwendet:

$$RLD_{MDi} = \frac{1}{m} * \sum_{i=1}^m RLA_{MAkDi}$$

Im Folgenden wird beispielhaft der Mittelwert der ersten Dimension „Sozial“ berechnet:

$$RLD_{MD1} = \frac{1}{8} * \sum_{i=1}^8 RLA_{AkDi} = \frac{1}{8} * (2,6 + 2,2 + 2,9 + 3,4 + 2,4 + 2,3 + 2,9 + 2,1) = 2,6$$

Der Mittelwert des Anforderungslevels der ersten Dimension „Sozial“ beträgt 2,6.

Mittelwert der Relevanzen einer Dimension

Analog zur Berechnung des vorigen Mittelwertes wird auch hier der Mittelwert aus den zuvor berechneten Mittelwerten der Relevanzen aller Attribute der betrachteten Dimension gebildet. Dazu wird die in Kapitel 4.3 erläuterte Formel 6 verwendet:

$$RZD_{MDi} = \frac{1}{m} * \sum_{i=1}^m RZA_{MAkDi}$$

Im Folgenden wird beispielhaft der Mittelwert der ersten Dimension „Sozial“ berechnet:

$$RZD_{MD1} = \frac{1}{8} * \sum_{i=1}^8 RZA_{AkDi} = \frac{1}{8} * (4,1 + 3,3 + 4,3 + 4,3 + 3,2 + 3,6 + 4,3 + 3,6) = 3,8$$

Der Mittelwert der Relevanzen der ersten Dimension „Sozial“ beträgt 3,8.

Entwicklungsbedarf-Index (EBI)

Zuerst wird der EBI für die einzelnen Attribute errechnet. Dazu wird die in Kapitel 4.3 erläuterte Formel 7 verwendet:

$$EBI_{DiAk} = (RLA_{Max} - RLA_{MAkDi}) * (RZA_{MAkDi} * g)$$

Im Folgenden wird beispielhaft die Berechnung des Entwicklungsbedarf-Indexes des Attributs D1.01 („Koordinieren“) der Dimensionen „Sozial“ vorgezeigt:

$$EBI_{D1A1} = (RLA_{Max} - RLA_{MA1D1}) * (RZA_{MA1D1} * g) = (5 - 2,6) * (4,1 * 5) = 49,2$$

Der EBI einer Dimension errechnet sich anschließend als Mittelwert der Entwicklungsbedarf-Indizes (EBIs) (Formel 8) der in der betrachteten Dimension enthaltenen Attribute.

$$EBI_{Di} = \frac{1}{m} * \sum_{i=1}^m EBI_{DiAk}$$

6.2 Präsentation und Diskussion der Ergebnisse

Anmerkung

Für die Validierung des DigiTas Modells wurden insgesamt 15 Fachexperten befragt. Bei der Auswertung der Ergebnisse werden allerdings nur 14 der 15 Datensätze weiterverwendet. Anlass hierfür ist, dass es sich bei dem nicht verwendeten Daten um einen Ausreißer handelt. Grund dafür war ein Missverständnis bei der Betrachtung der 3-D-Drucker Montage in der Pilotfabrik. Bei der Beantwortung der Bewertungsfragen soll der gesamte Prozess der 3-D-Drucker Montage inklusive Vor- und Nachbereitung

des Assistenzsystems usw. betrachtet werden. Dies wurde so auch an die Fachexperten kommuniziert, was zu 14 einwandfreien Datensätzen führte. Jener Fachexperte des nicht verwendeten Datensatzes betrachtete allerdings ausschließlich den Teil der Montage, in dem die Teile mit dem Werkzeug zusammenschraubt werden. Aus diesem Grund wurde beispielsweise das Anforderungslevel aller Attribute der Dimensionen „Sozial“, „Datenhandling“ und „Persönlich“ mit 1 bewertet.

Übersicht über Ergebnisse

Das Berechnungstool in Excel berechnet alle in Kapitel 6.1 vorgezeigten Werte automatisch. Es müssen dafür lediglich die Bewertungsdaten aus den Fragebögen eingefügt werden. Die so erhaltenen Ergebnisse des Mittelwerts des Anforderungslevels und der Relevanz der Entwicklungsbedarf-Index (EBI) sowie die Verständlichkeit und die Beantwortbarkeit der Fragen sind in Tabelle 31 aufgelistet.

| Dimension | Attribut | Anforderungslevel (1-5) | Relevanz (1-5) | EBI (%) | Verständlichkeit (1-10) | Beantwortbarkeit (1-10) |
|-----------|----------|-------------------------|----------------|---------|-------------------------|-------------------------|
| D1 | D1.01 | 2,6 | 4,1 | 49,4 | 7,43 | 7,36 |
| D1 | D1.02 | 2,2 | 3,3 | 45,8 | 8,07 | 8,00 |
| D1 | D1.03 | 2,9 | 4,3 | 44,4 | 8,50 | 8,43 |
| D1 | D1.04 | 3,4 | 4,3 | 35,2 | 8,71 | 8,50 |
| D1 | D1.05 | 2,4 | 3,2 | 41,3 | 8,36 | 7,79 |
| D1 | D1.06 | 2,3 | 3,6 | 49,4 | 8,14 | 7,64 |
| D1 | D1.07 | 2,9 | 4,3 | 44,4 | 8,64 | 8,29 |
| D1 | D1.08 | 2,1 | 3,6 | 53,3 | 7,43 | 6,86 |
| D2 | D2.01 | 3,2 | 4,1 | 36,4 | 8,6 | 8,5 |
| D2 | D2.02 | 2,4 | 3,4 | 43,2 | 8,2 | 8,3 |
| D2 | D2.03 | 2,6 | 3,4 | 41,6 | 7,9 | 8,1 |
| D2 | D2.04 | 2,1 | 2,9 | 41,8 | 8,3 | 8,1 |
| D2 | D2.05 | 2,9 | 4,1 | 42,2 | 8,1 | 8,1 |
| D2 | D2.06 | 2,1 | 3,2 | 45,9 | 7,4 | 7,7 |
| D2 | D2.07 | 2,5 | 3,6 | 45,5 | 8,2 | 7,9 |
| D2 | D2.08 | 1,9 | 3,3 | 50,5 | 7,6 | 7,9 |
| D2 | D2.09 | 2,3 | 3,4 | 45,6 | 8,1 | 7,6 |
| D2 | D2.10 | 2,3 | 3,4 | 45,6 | 7,4 | 7,1 |
| D3 | D3.01 | 2,8 | 3,7 | 41,1 | 7,93 | 8,21 |
| D3 | D3.02 | 2,9 | 3,6 | 37,7 | 7,86 | 7,57 |
| D3 | D3.03 | 2,9 | 3,4 | 34,8 | 8,29 | 8,07 |
| D3 | D3.04 | 2,5 | 3,6 | 44,6 | 7,86 | 8,50 |
| D3 | D3.05 | 2,4 | 4,1 | 52,3 | 7,50 | 7,71 |
| D3 | D3.06 | 1,9 | 2,9 | 46,0 | 7,64 | 7,79 |
| D3 | D3.07 | 1,9 | 2,9 | 45,0 | 8,14 | 8,14 |
| D3 | D3.08 | 2,2 | 3,0 | 42,7 | 7,29 | 7,86 |
| D3 | D3.09 | 2,9 | 4,1 | 43,6 | 7,79 | 7,71 |

| | | | | | | |
|----|-------|-----|-----|------|------|------|
| D4 | D4.01 | 3,3 | 3,9 | 33,7 | 8,1 | 8,4 |
| D4 | D4.02 | 3,6 | 4,2 | 30,1 | 8,1 | 8,1 |
| D4 | D4.03 | 3,6 | 4,4 | 31,1 | 8,1 | 7,9 |
| D4 | D4.04 | 3,1 | 4,0 | 37,1 | 8,4 | 8,5 |
| D4 | D4.05 | 2,6 | 3,4 | 40,4 | 8,3 | 8,2 |
| D4 | D4.06 | 3,2 | 3,7 | 32,7 | 7,4 | 7,6 |
| D4 | D4.07 | 3,3 | 4,1 | 34,9 | 7,5 | 7,6 |
| D4 | D4.08 | 3,9 | 4,3 | 23,0 | 6,9 | 7,6 |
| D5 | D5.01 | 4,0 | 4,7 | 23,6 | 8,50 | 8,57 |
| D5 | D5.02 | 4,1 | 4,8 | 22,1 | 7,50 | 7,36 |
| D5 | D5.03 | 2,9 | 3,9 | 41,3 | 8,07 | 8,00 |
| D5 | D5.04 | 2,7 | 3,6 | 41,6 | 8,07 | 8,36 |
| D5 | D5.05 | 2,6 | 3,2 | 37,9 | 7,29 | 7,57 |
| D5 | D5.06 | 2,9 | 3,1 | 32,6 | 8,00 | 7,71 |
| D5 | D5.07 | 2,7 | 4,1 | 46,5 | 8,14 | 8,14 |
| D5 | D5.08 | 2,0 | 3,3 | 49,3 | 8,43 | 8,50 |
| D5 | D5.09 | 2,6 | 3,4 | 40,4 | 8,29 | 8,29 |

Tabelle 31: Ergebnisse der Attribute

Der Mittelwert des Anforderungslevels, der Relevanzen und der EBIs der verschiedenen Dimensionen sind in Tabelle 32 aufgelistet.

| Dimension | Dimensionsbezeichnung | Anforderungs-Level (1-5) | Relevanz (1-5) | EBI (%) |
|-----------|-----------------------|--------------------------|----------------|---------|
| D1 | Sozial | 2,6 | 3,9 | 45,4 |
| D2 | Datenhandling | 2,4 | 3,5 | 43,8 |
| D3 | Persönlich | 2,4 | 3,4 | 43,10 |
| D4 | Controlling | 3,3 | 3,9 | 32,9 |
| D5 | Technologie | 3,0 | 3,8 | 37,3 |

Tabelle 32: Ergebnisse der Dimensionen

Verständlichkeit und Beantwortbarkeit

Um in Anschluss an diese Arbeit das DigiTas Modell verbessern zu können, wird ebenfalls ein Feedback zu den Bewertungsfragen eingeholt. Dazu werden die Verständlichkeit sowie die Beantwortbarkeit der Bewertungsfragen abgefragt. Die Befragten bewerten die Verständlichkeit der Fragen auf einer Skala von 1 (gering) bis 10 (hoch). Die Beantwortbarkeit der Frage wird ebenfalls auf einer Skala von 1 (schwer beantwortbar) bis 10 (leicht beantwortbar) abgefragt. Die Ergebnisse der Beantwortbarkeit und der Verständlichkeit der Fragen bzw. der Attribute sind in Abbildung 23 ersichtlich.

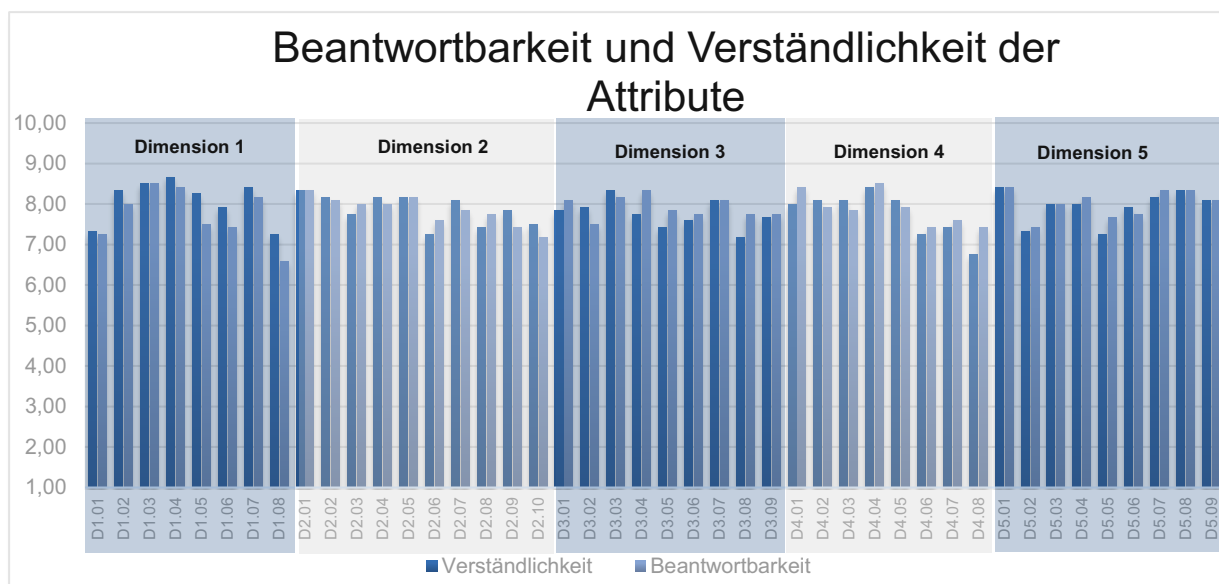


Abbildung 23: Feedback zu den Bewertungsfragen²¹¹

Bei der Betrachtung der Ergebnisse des Feedbacks zu den Bewertungsfragen fällt sofort auf, dass die Beantwortbarkeit sowie die Verständlichkeit fast durchgehend sehr ähnlich bewertet wurde. Es liegt also eine eindeutige Korrelation zwischen den beiden Werten vor.

Tabelle 33 listet die Mittelwerte der Bewertung der einzelnen Dimensionen sowie den gesamten Mittelwert auf. Außerdem werden die Differenzen zwischen den Bewertungen der Verständlichkeit sowie der Beantwortbarkeit angeführt.

| | | Mittelwert | | Differenz (Verständlichkeit - Beantwortbarkeit) |
|--------------------|----------------------|------------------|------------------|--|
| | | Verständlichkeit | Beantwortbarkeit | |
| Gesamt | | 7,963 | 7,958 | 0,004 |
| Dimension 1 | Sozial | 8,16 | 7,86 | 0,304 |
| Dimension 2 | Datenhandling | 7,98 | 7,94 | 0,043 |
| Dimension 3 | Persönlich | 7,81 | 7,95 | -0,143 |
| Dimension 4 | Controlling | 7,84 | 7,98 | -0,145 |
| Dimension 5 | Technologie | 8,03 | 8,06 | -0,024 |

Tabelle 33: Mittelwerte der Ergebnisse des Feedbacks

Die in Tabelle 33 aufgelisteten Mittelwerte der Ergebnisse zeigen, dass über alle Attribute die Verständlichkeit sowie die Beantwortbarkeit nahezu ident sind. Die Bewertungsfragen aus Dimension 1 und 2 sind leichter verständlich als beantwortbar. Bei den Dimensionen 3 bis 5 verhält es sich genau gegengleich, diese sind leichter zu beantworten, dafür etwas schwieriger zu verstehen. Die höchste Verständlichkeit weist Attribut D1.04 „Austauschen“ mit einem Wert von 8,71 auf. Die am einfachsten zu

²¹¹ Eigen Darstellung

beantwortende Bewertungsfrage ist mit einem Wert für die Beantwortbarkeit von 8,57 die von Attribut D5.01 „Bedingung digitaler Anwendungen“. Attribut D4.08 „Sorgfalt“ hat die geringste Verständlichkeit (6,86) während Attribut D1.08 „Erkennen“ die geringste Beantwortbarkeit aufweist (ebenfalls 6,86).

Verteilung der mittleren Anforderungsniveaus der Attribute

Von den 44 Attributen des DigiTas Modells zeigt sich die in Abbildung 24 dargestellte Aufteilung der Attribute in Bezug auf das aktuelle Anforderungsniveau. Um die Attribute einem Anforderungsniveau zuzuordnen, werden die Werte der Spalte „Anforderungsniveau (1-5)“ aus Tabelle 31 kaufmännisch gerundet.

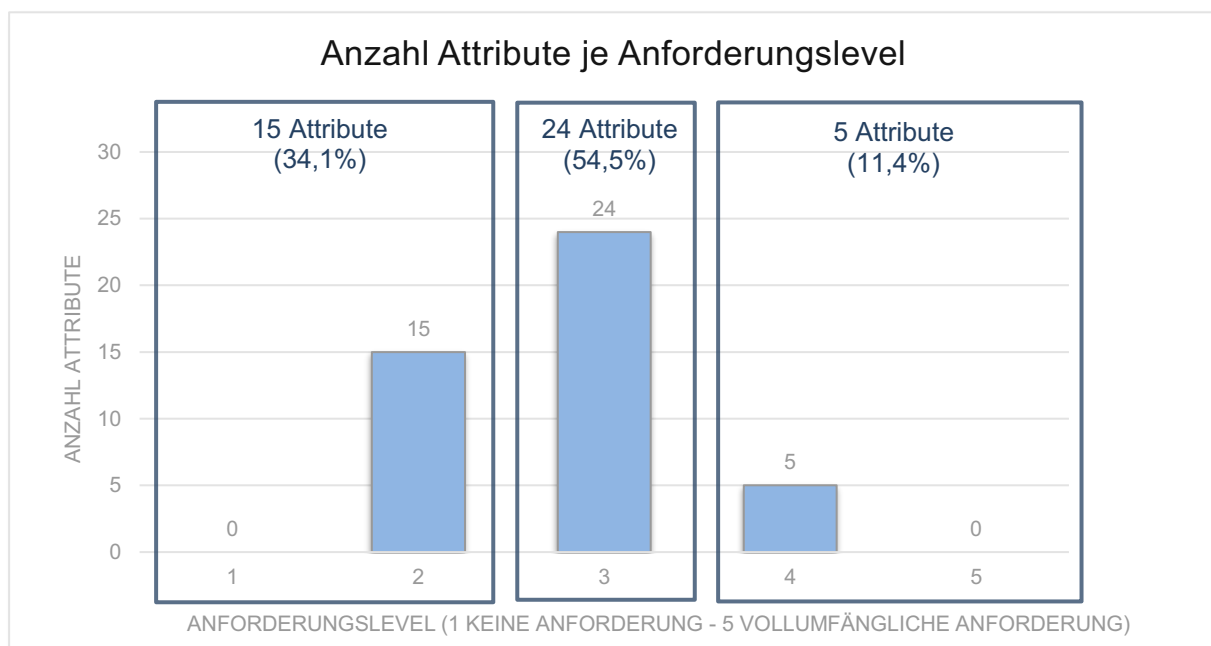


Abbildung 24: Anzahl der Attribute je Anforderungsniveau²¹²

Die Abbildung zeigt, dass insgesamt 15 Attribute eine geringe Anforderung (werden nicht (Level 1) oder nur punktuell (Level 2) durchgeführt) aus aktuellen Arbeitstätigkeiten aufweisen. 24 der 44 Attribute weisen eine mittlere Anforderung auf (Level 3) und 5 Attribute weisen eine hohe Anforderung aus aktuellen Arbeitstätigkeiten auf (werden überwiegend (Level 4) oder vollumfänglich (Level 5) durchgeführt). Auf Basis der erhobenen aktuellen Anforderung (Anforderungsniveau) lässt sich mithilfe der ebenfalls erfassten zukünftigen Relevanz der Attribute, welche auf die in Zukunft entstehenden Anforderungen schließen lassen, in weiterer Folge der Entwicklungsbedarf-Index errechnen.

²¹² Eigene Darstellung

Verteilung der mittleren Relevanz der Attribute

Von den 44 Attributen des DigiTas Modells zeigt sich die in Abbildung 25 dargestellte Aufteilung der Attribute in Bezug auf die zukünftige Relevanz. Um die Attribute einem Relevanz-Level zuzuordnen, werden die Werte der Spalte „Relevanz (1-5)“ aus Tabelle 31 kaufmännisch gerundet.

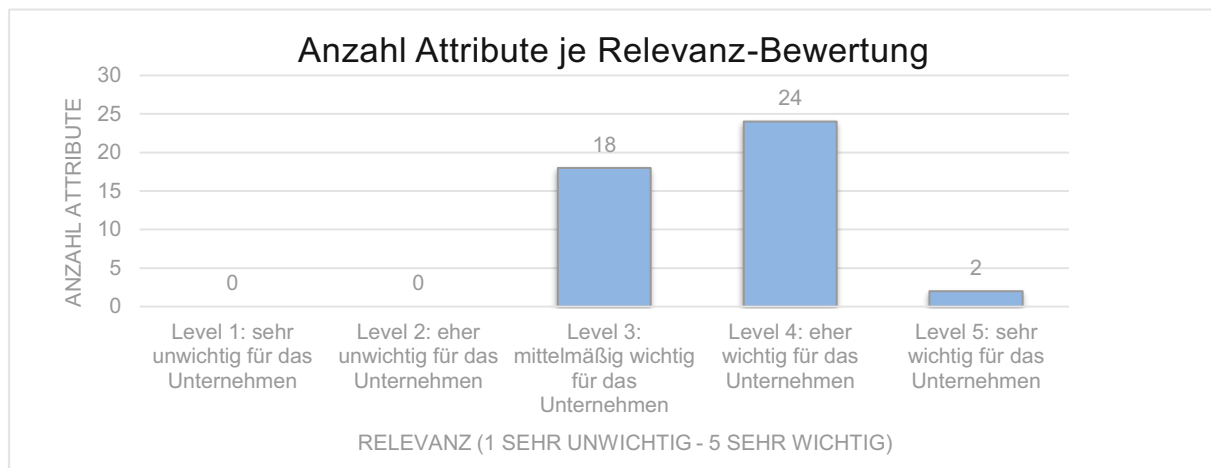


Abbildung 25: Anzahl der Attribute je Relevanz-Level²¹³

Wie in der Abbildung ersichtlich, sind keine Attribute des DigiTas Modells in Zukunft sehr oder eher unwichtig. 18 Attribute (41%) sind in der Zukunft mittelmäßig wichtig, 24 Attribute (54,5%) sind eher wichtig und 2 Attribute (4,5%) sind sehr wichtig. In Summe werden also 26 Attribute bzw. 59,1% der Attribute dem Relevanz-Level 4 oder 5 zugeordnet und sind damit in Zukunft relevant. Ebenfalls hervorzuheben ist, dass kein einziges Attribut dem Relevanz-Level 1 oder 2 zugeordnet wird und damit keines der Attribute für die Zukunft als irrelevant eingestuft wird. Die in der Abbildung ersichtlichen Verteilung der Relevanz-Levels der Attribute sowie die Verschiebung zu den höheren Relevanzstufen bestätigt die zunehmende Wichtigkeit der Digitalisierung in der Industrie und die Relevanz der daraus entstehenden Anforderungen an die Mitarbeiter.

Anforderungslevel und Relevanz je Dimension

Aus den in Tabelle 31 aufgelisteten Daten werden mithilfe des Berechnungstool in Excel Netzdiagramme erstellt, welche das Anforderungslevel und die Relevanz der Attribute bzw. der Dimensionen darstellen. Tabelle 34 listet die gemittelten Relevanzen, die gemittelten Anforderungslevels sowie die Lücke zwischen den beiden Werten (Lücke = Relevanz – Anforderungslevel) der einzelnen Dimensionen auf. Wie in Tabelle 34 ersichtlich, besteht mit einem Wert von 1,2 die größte Lücke zwischen

²¹³ Eigene Darstellung

der Relevanz und dem Anforderungslevel in der Dimension 1. Die kleinste Lücke weist die Dimension „Controlling“ mit einem Wert von 0,7 auf.

| Dimension | Dimensionsbezeichnung | Mittleres Anforderungs-Level (1-5) | Mittlere Relevanz (1-5) | Lücke (Relevanz – Anforderungs-Level) |
|-----------|-----------------------|------------------------------------|-------------------------|---------------------------------------|
| D1 | Sozial | 2,6 | 3,8 | 1,2 |
| D2 | Datenhandling | 2,4 | 3,5 | 1,0 |
| D3 | Persönlich | 2,5 | 3,5 | 0,99 |
| D4 | Controlling | 3,3 | 4,0 | 0,7 |
| D5 | Technologie | 3,0 | 3,8 | 0,8 |

Tabelle 34: Anforderungslevel und Relevanz je Dimension

Abbildung 26 stellt die in Tabelle 34 aufgelisteten Daten als Netzdiagramm dar. Wie in der Abbildung ersichtlich, zeigen die Ergebnisse bei allen Dimensionen eine höhere Relevanz als Anforderungslevel auf.

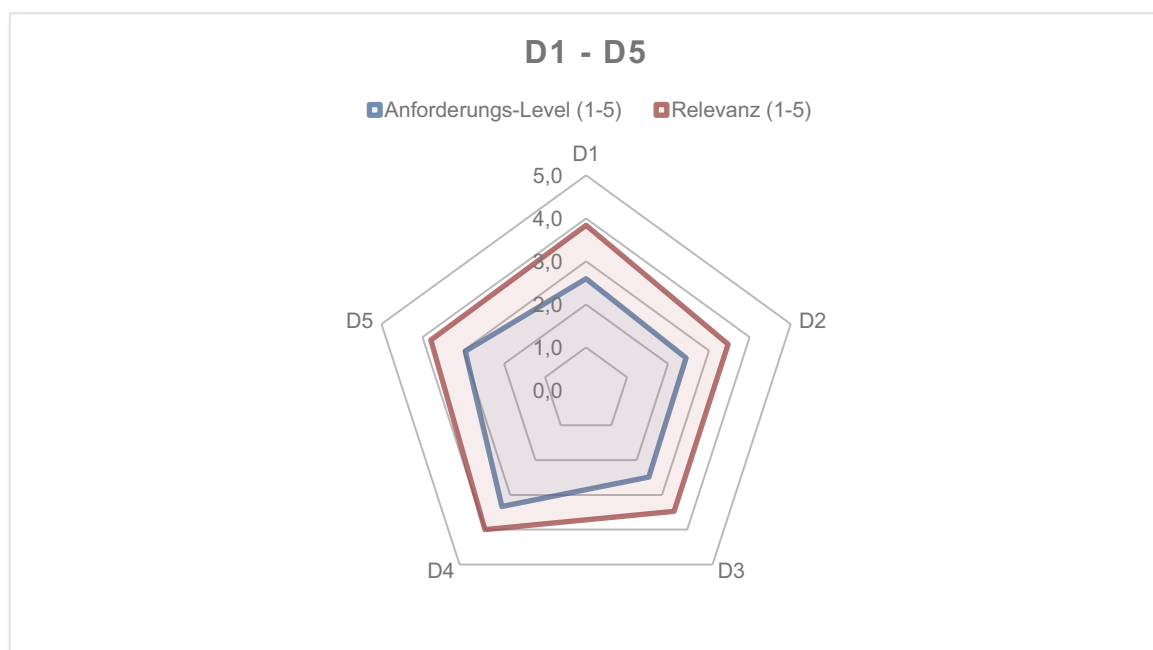


Abbildung 26: Graphische Darstellung des Anforderungslevels und der Relevanz der 5 Dimensionen²¹⁴

Im Folgenden werden die Ergebnisse der einzelnen Attribute innerhalb der Dimensionen genauer betrachtet. Aus den in Tabelle 31 aufgelisteten Daten werden mithilfe des Berechnungstool in Excel Netzdiagramme erstellt, welche das Anforderungslevel und die Relevanz in Abhängigkeit der Attribute der fünf Dimensionen darstellen (siehe Abbildung 27).

²¹⁴ Eigene Darstellung



Abbildung 27: Anforderungslevel und Relevanz der 5 Dimensionen²¹⁵

Die Attribute D1.03 „Kommunizieren“, D1.04 „Austauschen“ und D1.07 „Lehren“ besitzen mit einem Wert von 4,3 die höchste Relevanz der Dimension „Sozial“. Die

²¹⁵ Eigene Darstellung

geringste Relevanz weist Attribut D1.05 „Unterstützen“ mit einem Wert von 3,2 auf. Die größte Lücke zwischen der aktuellen Anforderung und der Relevanz in der Zukunft der Dimension „Sozial“ weist Attribut D1.08 „Erkennen“ mit einem Wert von 1,57 auf. Das höchste Anforderungslevel weist Attribut D1.04 „Austauschen“ mit einem Wert von 3,4 auf. Das geringste Anforderungslevel der Dimension „Sozial“ besitzt das Attribut D1.08 „Erkennen“ mit einem Wert von 2,1.

In der zweiten Dimension „Datenhandling“ haben die Attribute D2.01 „Daten beschaffen“ und D2.05 „Daten eingeben und ausgeben“ mit einem Wert von 4,1 die höchste Relevanz. Das Attribut D2.01 weist mit einem Wert von 3,2 ebenfalls das höchste Anforderungslevel auf. Die geringste Relevanz weist Attribut D2.04 „Datenbanken warten“ mit einem Wert von 2,9 auf. Die größte Lücke zwischen der aktuellen Anforderung und der Relevanz in der Zukunft der Dimension „Datenhandling“ weist Attribut D2.08 „Daten zusammensetzen“ mit einem Wert von 1,4 auf. Dieses Attribut weist mit einem Wert von 1,9 nicht nur das geringste Anforderungslevel dieser Dimension auf, sondern mit den Attribute D3.06 und D3.07 auch das aller Attribute.

Die höchste Relevanz der dritten Dimension „Persönlich“ weisen die Attribute D3.05 „Lösungsfindung“ und D3.09 „Flexibles Reagieren“ mit einem Wert von 4,1 auf. Die geringste Relevanz weisen die Attribute D3.06 „Kreatives Arbeiten“ und D3.07 „Entwicklungsfähigkeit“ mit einem Wert von 2,9 auf. Die größte Lücke zwischen der aktuellen Anforderung und der Relevanz in der Zukunft der Dimension „Persönlich“ weist Attribut D3.05 „Lösungsfindung“ mit einem Wert von 1,6 auf. Das höchste Anforderungslevel mit einem Wert von 2,9 weisen in dieser Dimension drei Attribute auf. Dabei handelt es sich um D3.02 „Fähigkeit zur Beurteilung“, D3.03 „Entscheidungsfähigkeit“ und D3.09 „Flexibles Reagieren“. Die Attribute D3.06 und D3.07 besitzen mit einem Anforderungslevel von lediglich 1,9 den geringsten Wert der Dimension, aber auch den aller Attribute.

Das Attribut D4.03 „Prozesskontrolle“ besitzt mit einem Wert von 4,4 die höchste Relevanz der Dimension „Controlling“. Die geringste Relevanz weist Attribut D4.05 „Messung“ mit einem Wert von 3,4 auf. Dieses Attribut weist mit einem Wert von 2,6 ebenfalls das geringste Anforderungslevel auf. Die größte Lücke zwischen der aktuellen Anforderung und der Relevanz in der Zukunft der Dimension „Controlling“ weist Attribut D4.04 „Qualitätssicherung“ mit einem Wert von 0,9 auf. Das höchste Anforderungslevel weist Attribut D4.08 „Sorgfalt“ mit einem Wert von 3,9 auf.

Das Attribute D5.02 „Vertrauen in Technologie“ hat mit einem Wert von 4,8 nicht nur die höchste Relevanz der fünften Dimension „Technologie“, sondern besitzt auch über alle Dimensionen betrachtet die größte Relevanz. Dieses Attribut hat mit einem Wert von 4,1 ebenfalls das höchste Anforderungslevel aller Attribute. Die geringste Relevanz der Dimension „Technologie“ weist Attribut D5.06 „Fingerfertigkeit“ mit einem Wert von 3,1 auf. Die größte Lücke zwischen der aktuellen Anforderung und der

Relevanz in der Zukunft der Dimension „Technologie“ weist Attribut D5.07 „Instandhaltungsmaßnahmen“ mit einem Wert von 1,4 auf. Das geringste Anforderungslevel weist Attribut 5.08 „Instandhaltungsmaßnahmen“ mit einem Wert von 2,0 auf.

Entwicklungsbedarf-Index (EBI) je Dimension

Tabelle 26 aus Kapitel 4.3 stellt den Zusammenhang zwischen dem Anforderungslevel und der Relevanz dar. Dabei nimmt der EBI Werte zwischen 0% (kein Handlungsbedarf) und 100% (enormer Handlungsbedarf) an. In Tabelle 35 sind die mittleren Entwicklungsbedarf-Indizes (EBIs) der einzelnen Dimensionen aufgelistet und nach der Logik in Tabelle 26 farblich markiert.

| Dimension | Dimensionsbezeichnung | EBI (%) |
|-----------|-----------------------|---------|
| D1 | Sozial | 45,41 |
| D2 | Datenhandling | 43,82 |
| D3 | Persönlich | 43,10 |
| D4 | Controlling | 32,87 |
| D5 | Technologie | 37,25 |

Tabelle 35: Mittelwerte der Entwicklungsbedarf-Indizes der fünf Dimensionen

Abbildung 28 zeigt eine grafische Darstellung in Form eines Netzdiagramms der Entwicklungsbedarf-Indizes der fünf Dimensionen.

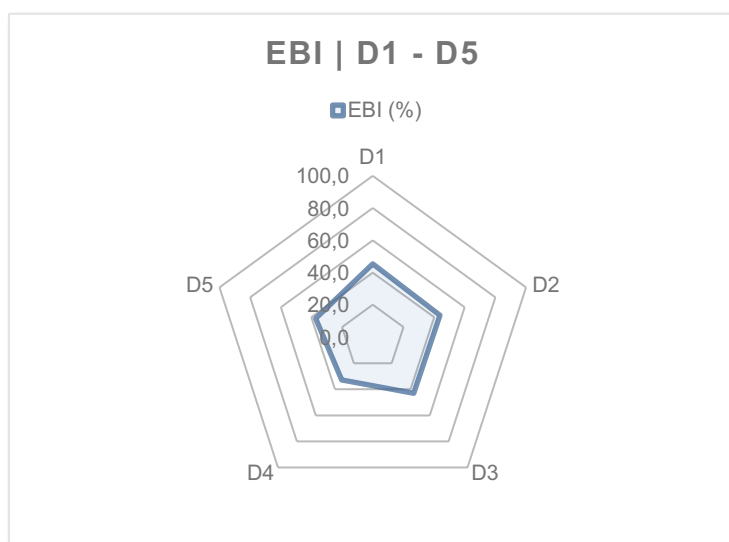


Abbildung 28: Graphische Darstellung der Entwicklungsbedarf-Indizes der fünf Dimensionen²¹⁶

Beim Betrachten der EBIs der fünf Dimensionen fällt auf, dass die Werte der ersten drei Dimensionen „Sozial“, „Datenhandling“ und „Persönlich“ sehr nahe beisammen liegen (zwischen 43,1% und 45,4%). Die fünfte Dimension „Technologie“ hat mit einem

²¹⁶ Eigene Darstellung

Wert von 37,25% einen deutlich geringeren Wert. Den kleinsten EBI weist die vierte Dimension „Controlling“ mit einem Wert von 32,9% auf.

Im Folgenden werden die EBIs der einzelnen Attribute innerhalb der Dimensionen genauer betrachtet. Abbildung 29 stellt die EBIs der einzelnen Attribute der fünf Dimensionen dar. Je größer der EBI, desto höher ist der Handlungsbedarf innerhalb des Attributs. Wie schon in Tabelle 35 ist auch in dieser Abbildung ersichtlich, dass die Dimensionen 1 bis 3 den höchsten EBI und damit den größten Handlungsbedarf aufweisen.

Das Attribute D1.08 „Erkennen“ besitzt mit einem EBI von 55,3% nicht nur den höchsten EBI der Dimension „Sozial“, sondern auch den höchsten aller Attribute. Das Attribut D1.04 weist mit einem Wert von 35,2% den geringsten EBI dieser Dimension auf. In der zweiten Dimension „Datenhandling“ hat das Attribute D2.08 „Daten zusammensetzen“ mit einem Wert von 50,5% den höchsten EBI. Den geringsten Wert weist Attribut D2.01 „Daten beschaffen“ mit einem Wert von 36,4% auf. Den höchsten EBI der dritten Dimension „Persönlich“ weist das Attribute D3.05 „Lösungsfindung“ mit einem Wert von 52,3% auf. Den geringsten Entwicklungsbedarf-Index dieser Dimension hat das Attribute D3.03 „Entscheidungsfähigkeit“ mit einem Wert von 34,8%. Das Attribut D4.05 „Messung“ besitzt mit einem Wert von 40,4% den höchste EBI der Dimension „Controlling“. Den geringste EBI weist Attribut D4.08 „Sorgfalt“ mit einem Wert von 23% auf. Das Attribute D5.08 „Programmierkenntnisse“ hat mit einem Wert von 49,3% die höchste Relevanz der fünften Dimension „Technologie“. Die geringste Relevanz der Dimension „Technologie“ sowie auch aller Attribute weist Attribut D5.02 „Vertrauen in Technologie“ mit einem Wert von 22,1% auf.

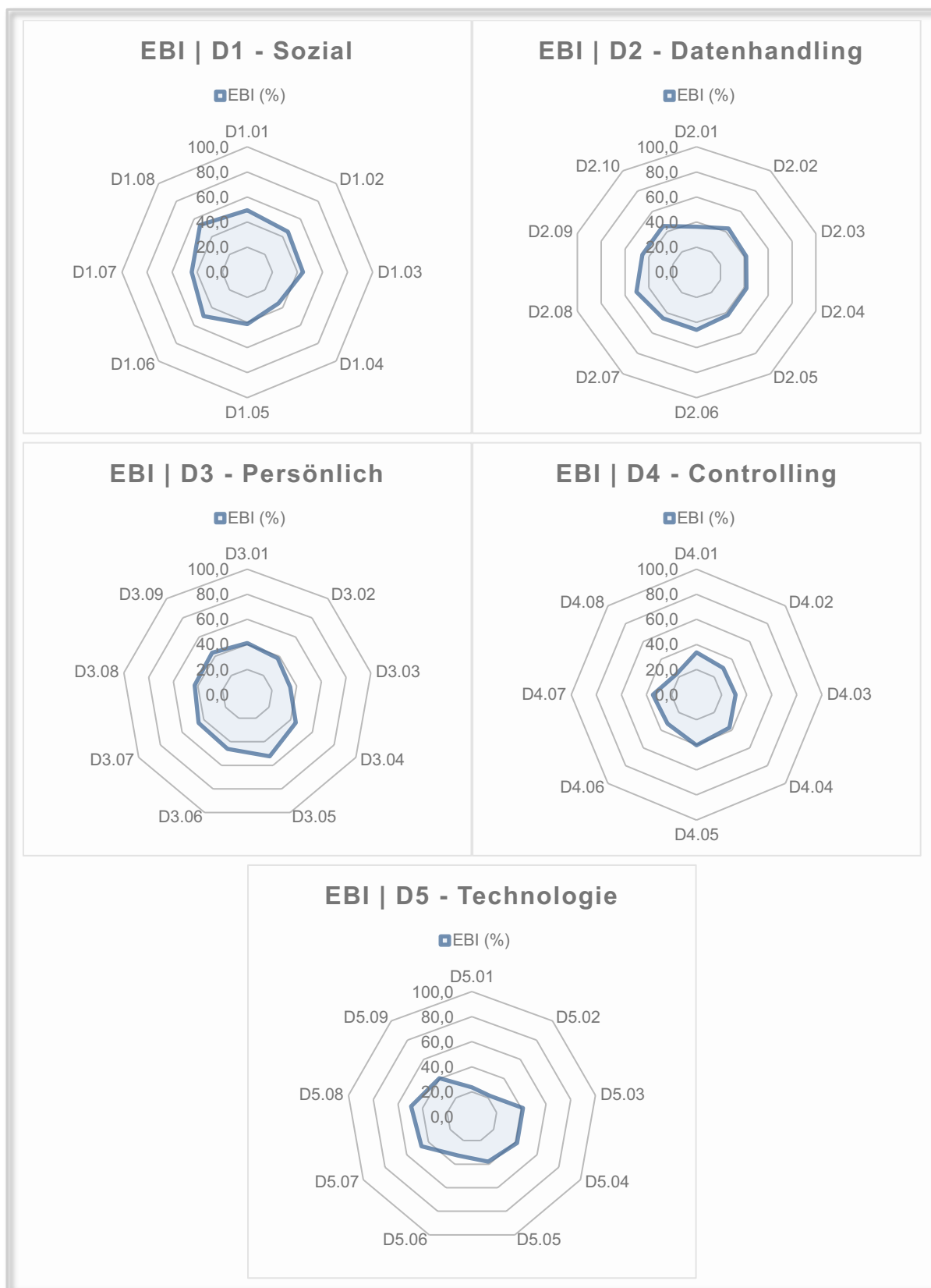


Abbildung 29: Entwicklungsbedarf-Indizes (EBIs) der fünf Dimensionen im Detail²¹⁷

²¹⁷ Eigene Darstellung

Zusammenfassung der Ergebnisse

Bei der Betrachtung der Ergebnisse des Feedbacks zu den Bewertungsfragen fällt auf, dass die Beantwortbarkeit sowie die Verständlichkeit der Fragen durchgehend sehr ähnlich bewertet wird. Es liegt also eine eindeutige Korrelation zwischen den beiden Werten vor. Bei der Auswertung der Ergebnisse des Anforderungslevels sowie der Relevanz zeigt sich, dass bei allen Dimensionen die Relevanz höher als das aktuelle Anforderungslevel bewertet wird. Die Verteilung der Relevanz-Levels der Attribute sowie die Verschiebung zu den höheren Relevanzstufen (siehe Abbildung 25) bestätigt die zunehmende Wichtigkeit der Digitalisierung in der Industrie und die Relevanz der daraus entstehenden Anforderungen an die Mitarbeiter. Die in Abbildung 27 dargestellten Netzdiagramme zeigen einen deutlichen Zusammenhang zwischen dem aktuellen Anforderungslevel und der dazugehörigen Relevanz. Den höchsten EBI weist Dimension 1, knapp gefolgt von Dimension 2 und 3, auf. Bei einer Anwendung des DigiTas Modells zur Erhebung der aus den Arbeitsschritten entstehenden Anforderungen in einer digitalisierten und automatisierten Produktion sollten die Dimensionen bzw. Attribute mit dem höchsten EBI als erste analysiert werden.

Tabelle 36 listet die Maximal- bzw. Minimalwerte der erfassten Ergebnisse auf.

| Ergebnisse | Maximalwert | | Minimalwert | |
|--------------------------------------|-------------|--------------|-------------|---------------------|
| | Wert | Attribut | Wert | Attribut |
| Anforderungslevel | 4,1 | D5.02 | 1,9 | D2.08, D3.06, D3.07 |
| Relevanz | 4,8 | D5.02 | 2,9 | D2.04, D3.06, D3.07 |
| Lücke (Relevanz - Anforderungslevel) | 1,6 | D1.08, D3.05 | 0,2 | D5.06 |
| EBI | 53,3% | D1.08 | 22,1% | D5.02 |
| Verständlichkeit | 8,71 | D1.04 | 6,86 | D4.08 |
| Beantwortbarkeit | 8,57 | D5.01 | 6,86 | D1.08 |

Tabelle 36: Zusammenfassung der Ergebnisse

Mögliche Handlungsempfehlungen

Tabelle 37 listet die 10 Attribute mit dem höchsten Entwicklungsbedarf-Index in absteigender Reihenfolge auf. Der EBI drückt den Handlungsbedarf aus, das betrachtete Attribut weiterzuentwickeln. Der EBI nimmt Werte zwischen 0% (kein Handlungsbedarf) und 100% (enormer Handlungsbedarf) an.

| Dimension | Attribut | Bezeichnung | EBI (in %) |
|-----------|----------|-------------------|------------|
| D1 | D1.08 | Erkennen | 53,3 |
| D3 | D3.05 | Lösungsfindung | 52,3 |
| D2 | D2.08 | Daten untersuchen | 50,5 |
| D1 | D1.06 | Motivation | 49,4 |

| | | | |
|----|-------|-----------------------------|------|
| D1 | D1.01 | Koordinieren | 49,4 |
| D5 | D5.08 | Programmier-kennnisse | 49,3 |
| D5 | D5.07 | Instandhaltungsmaßnahmen | 46,5 |
| D3 | D3.06 | Kreatives Arbeiten | 46,0 |
| D2 | D2.06 | Daten eingeben und ausgeben | 45,9 |
| D1 | D1.02 | Verhandeln | 45,8 |

Tabelle 37: Top 10 Attribute sortiert nach EBI (absteigend)

Bei den in Tabelle 37 aufgelisteten Attributen handelt es sich um jene Attribute, welche in Zukunft jedenfalls relevant sein werden, für die sich aktuell aus den Arbeitstätigkeiten aber noch geringe Anforderungen ergeben. Je höher der EBI eines Attributs, desto dringender sollte der Handlungsbedarf analysiert, optimiert und schlussendlich umgesetzt werden. Im Anhang 8.6 sind zusätzlich alle weiteren Attribute nach dem Entwicklungsbedarf-Index sortiert (absteigend) aufgelistet.

6.3 *Zusätzliches Feedback*

Basierend auf dem im Fragebogen abgefragtem Feedback (Verständlichkeit und Beantwortbarkeit der Bewertungsfragen) sowie auf von einzelnen Fachexperten individuell gegebenes Feedback, werden folgende Verbesserungspotentiale identifiziert:

- Jene Attribute, die mit einer schlechten Verständlichkeit bewertet wurden, sollten überarbeitet werden. Dabei soll das Ziel sein, die Bewertungsfragen eindeutiger und exakter zu formulieren. Außerdem sollten bei der Formulierung darauf geachtet werden, dass keine Begriffe oder Formulierungen verwendet werden, welche auf Grund subjektiver Wahrnehmung verschieden interpretiert werden können oder Interpretationsspielraum zulassen.
Explizit erwähnt wurde im individuellen Feedback der Fachexperten dabei Attribut D4.06 „Befolgung strenger Regeln“. Die Bewertungsfrage dieses Attributs lautet: „Inwieweit müssen bei der Durchführung von Arbeitsschritten strenge Regeln befolgt werden?“. Der Begriff „streng“ ist bereits sehr subjektiv, stattdessen wäre zum Beispiel die Formulierung „fixer“ oder „vordefinierter“ Regeln objektiver.
- Wie in Kapitel 6.2 Präsentation und Diskussion der Ergebnisse bereits erläutert, korrelieren die Bewertungen der Verständlichkeit und der Beantwortbarkeit. Eine optimierte Formulierung der Bewertungsfragen und der Antworten sollte auch die Beantwortbarkeit verbessern.
- Um den Prozess der Fragenbeantwortung allgemein zu erleichtern, wäre es sinnvoll, die Fragen und das Antwortblatt zu einem Dokument zusammenzulegen. Beispielsweise könnte man ein PDF-Formular erstellen, welches in der oberen Hälfte des Blattes (A4-Format) die Bewertungsfragen im

gewohnten Design beinhaltet. Im unteren Teil würde es sich anbieten, eine Tabelle einzufügen (als Formular, welches ausgefüllt werden kann), in welche die Daten von der befragten Person direkt eingetragen werden können. Diese Daten können anschließend vom Forschungsteam einfach in das Berechnungstool in Excel eingefügt werden. Der Befragte hat den Vorteil, dass er nicht zwischen dem Fragekatalog und dem Antwortbogen hin- und herwechseln muss.

7 Conclusio und Ausblick

In dieser Diplomarbeit wurde ein neuartiges Modell entwickelt, welches die entstehenden Anforderungen an den Mitarbeiter aus Arbeitstätigkeiten in einer automatisierten und digitalisierten Montage beurteilt. Das entwickelte Modell, welches DigiTas Modell genannt wird, wurde durch geeignete Methoden in ein praktisch anwendbares Werkzeug überführt. Bei der Pilottestung durch insgesamt 15 Fachexperten erwiesen sich die 44 Attribute zur Messung entstehender Anforderungen an den Mitarbeiter in 5 Anforderungslevels als geeignet. Das bereitgestellte Werkzeug wurde von Fachexperten als verständlich und einfach zu handhaben bewertet. Eine während der Pilottestung durchgeführte Feedback-Befragung zur Verständlichkeit aller Attribute ergab einen Verständlichkeitsscore von 8 von 10. Das praktisch anwendbare Werkzeug, in welches das DigiTas Modell überführt wurde, stellt sich für den Einsatz im Unternehmensumfeld somit als geeignet dar.

7.1 *Beantwortung der Forschungsfragen*

Zur Beantwortung der zu Beginn dieser Arbeit definierten Hauptforschungsfrage: „Wie können die Kompetenz-Anforderungen, die aus Arbeitstätigkeiten entstehen und vom Mitarbeiter bewältigt werden müssen, strukturiert und einfach bewertet werden?“, werden im Folgenden die 4 Unterforschungsfragen durch zusammenfassende Aussagen beantwortet.

1) Wie sieht ein praktisch anwendbares Modell dazu aus?

Das praktisch anwendbare Bewertungsmodell besteht aus dem entwickelten DigiTas Modell mit den fünf Dimensionen und 44 Attributen und den dazugehörigen Bewertungstools. Dabei handelt es sich um die Fragebögen sowie um das Berechnungstool in Excel, welches die Ergebnisse automatisch in Form von verschiedenen Diagrammen und Abbildungen darstellt (siehe Kapitel 4).

2) Nach welchen Kategorien werden Arbeitstätigkeiten in der Literatur eingeteilt und welche Arbeitstätigkeiten sind den Kategorien zugeordnet?

Insgesamt wurden im Rahmen der beiden für die Arbeit durchgeführten Literaturrecherchen 33 Einteilungen von Arbeitstätigkeiten gefunden (siehe Kapitel 3.2.2. Zur Entwicklung des DigiTas Modells werden von diesen 33 Einteilungen von Arbeitstätigkeiten 9 genauer betrachtet. Die ausgewählten Quellen teilen die Arbeitstätigkeiten inhaltlich in sehr ähnliche Kategorien ein, die aber unterschiedlich benannt sind (siehe Abbildung 17 „Bereinigtes Grundmodell“). Aus diesem Grund teilt das Forschungsteam die ausgewählten Einteilungen in drei Task-Dimensionen (Kategorien von Arbeitstätigkeiten) ein:

- Soziale Tasks
- Kognitive, intellektuelle und analytische Tasks
- Physische Tasks

Diesen Kategorien sind verschiedene Arbeitstätigkeiten zugeordnet wie z. B. mit anderen Menschen interagieren, Informationen manipulieren, messen, kontrollieren oder Qualitätschecks durchführen. Die vollständige Auflistung ist in Abbildung 18 ersichtlich.

3) Sind die theoretischen Inhalte der Kategorien praxisrelevant?

Teilweise sind die Inhalte der verschiedenen Kategorien konkret und somit praxisrelevant beschrieben. So findet sich beispielsweise in der Kategorie kognitive, intellektuelle und analytische Tasks der Inhalt „System supervision“ welcher wieder aus den beiden Arbeitsaufgaben „system monitoring“ und „database maintenance“ besteht. Die meisten Inhalte der in der Literatur gefundenen Kategorien von Arbeitsaufgaben sind allerdings wenig bis gar nicht konkret. Meistens handelt es sich um vage und unpräzise Beschreibungen in Form von Stichwörtern, welche nicht direkt in ein praxisorientiertes Modell eingearbeitet werden können.

4) Wenn nein, wie können diese in die Praxis übergeführt werden?

Die in der Literatur gefundenen Einteilungen von Arbeitstätigkeiten bilden das Grundmodell. Um dieses in ein Modell weiterzuentwickeln, welches einfach anwendbar ist, wird in dieser Arbeit das DigiTas Modell entwickelt. Dazu werden aus O*Net fünf Berufe aus dem Produktionsumfeld angeführt und die dazu angeführten Arbeitstätigkeiten aufgelistet. Im nächsten Schritt werden je Arbeitsschritt vier daraus entstehende Anforderungen abgeleitet, mit denen anschließend das Grundmodell erweitert wird. Auf Basis des erweiterten Grundmodells wird das DigiTas Modell entwickelt, welches aus fünf Dimensionen und 44 Attributen besteht. Dieses wird durch einen dafür entwickelte Fragenkataloge abgefragt. Die so erhaltenen Daten werden durch ein Berechnungstool in Excel analysiert und visuell dargestellt.

7.2 ***Limitationen dieser Arbeit***

Das Forschungsergebnis dieser Diplomarbeit ist das DigiTas Grundmodell, welches die entstehenden Anforderungen an den Mitarbeiter aus Arbeitstätigkeiten in einer automatisierten und digitalisierten Montage in Produktionsunternehmen beurteilt. Bei den im Fokus stehenden Mitarbeitern handelt es sich also um Produktionsmitarbeiter bzw. um Mitarbeiter, die direkt für den Erfolg der Produktion mitverantwortlich sind und daran inhaltlich mitarbeiten. Unter Produktion versteht man den Prozess der Fertigung von Erzeugnissen (Output) durch die zielgerichtete Kombination von

Produktionsfaktoren (Input)²¹⁸. Der konkretere Begriff Montage meint das zusammensetzen vorgefertigter Teile und Baugruppen zu einem fertigen Endprodukt²¹⁹. Mit derselben Vorgehensweise wie jene in dieser Arbeit beschriebene Vorgehensweise zur Entwicklung des Modells kann das DigiTas Modell auch um andere Bereiche wie Logistik, Marketing usw. erweitert werden. Dies überschreitet allerdings den Rahmen dieser Arbeit, wird aber als nächstmöglicher Schritt zur Weiterentwicklung empfohlen.

Der wissenschaftliche Mehrwert bzw. die Leistung, die durch diese Arbeit erbracht wurde, ist nicht die Pilottestung des DigiTas Modells, sondern die Entwicklung des Modells an sich. Das Modell basiert auf einer ausführlichen und umfangreiche systematische Literaturanalyse, in der 774 gefunden Quellen genauer durchgesehen wurden. In keiner dieser Quellen konnte ein passendes Modell gefunden werden, dieses musste also von Grund auf entworfen und entwickelt werden.

7.3 **Nächstmögliche Schritte zur Weiterentwicklung**

Bei der Entwicklung des DigiTas Modells sowie bei der Pilottestung hat das Forschungsteam verschiedenen Möglichkeiten zur Weiterentwicklung des Modells identifizieren können:

- Bevor das Modell um Inhalte, Attribute oder Dimensionen erweitert wird, sollen zuerst die in Kapitel 6.3 angeführten Verbesserungsvorschläge umgesetzt werden. Nach erfolgreicher Überarbeitung wäre es sinnvoll, das optimierte Modell bzw. den optimierten Fragebogen in der Montageumgebung verschiedener Unternehmen möglichst viel zu testen, um weitere mögliche Schwachstellen zu identifizieren und zu verbessern.
- Um die vorhandenen Attribute und Dimension des DigiTas Modells zu verfeinern oder erweitern, können statt nur einem Repräsentanten pro Job Zone mehrere betrachtet werden. Dies führt vermutlich eine große Menge an neuen Arbeitsschritten ein, für die anschließend Anforderungen abgeleitet werden können. Diese Anforderungen können zu neuen Attributen des DigiTas Modells führen oder im Extremfall sogar die Einführung einer neuen Dimension zur Folge haben.
- Die von O*Net übernommenen Job Zones können durch Berufe aus anderen beruflichen Informationsnetzwerke erweitert werden. In weiterer Folge kann so das DigiTas Modell wieder um Attribute oder Dimensionen erweitert werden.
- Das in dieser Arbeit entwickelte Modell ist primär für die Anwendung in Produktions- bzw. Montagearbeiten vorgesehen. Mit derselben Vorgehensweise wie jene in dieser Arbeit beschriebene Vorgehensweise zur

²¹⁸ URL: <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/produktion-42040> (01.05.2021)

²¹⁹ URL: <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/montage-38188> (01.05.2021)

Entwicklung des Modells kann das DigiTas Modell auch um andere Bereiche wie Logistik, Marketing usw. erweitert werden.

- Wenn das DigiTas Modell weitgehend ausgereift ist und beispielsweise bei produzierenden Klein- und Mittelunternehmen (KMU) in Österreich eingesetzt wird, könnten zusätzlich konkrete Handlungsempfehlung für die einzelnen Attribute miteingearbeitet werden. Beispielsweise könnten für alle Attribute für verschiedene Entwicklungsbedarf-Indizes Handlungsempfehlungen ausgearbeitet werden, z.B. eine Empfehlung für einen EBI von 1% bis 25%, für 26 bis 50%, für 51% bis 75% und für 76% bis 100%. Als Beispiel kann hier Attribut D5.08 „Programmierkenntnisse“ genannt werden. Um die Mitarbeiter auf zukünftige Arbeitsschritte vorzubereiten, können beispielsweise Programmierkurse angeboten werden. Je nachdem in welchem Bereich der EBI liegt, kann ein Kurs für Beginner, Fortgeschrittene oder Experten angeboten werden.
- Wenn das DigiTas Modell final entwickelt wurde und erfolgreich in der Industrie zum Einsatz kommt, könnte für die Befragung der Mitarbeiter eine entsprechende Homepage, ein App oder Ähnliches programmiert werden. Die eingegebenen Daten könnten so automatisch ausgewertet werden und in einem Dashboard (ähnlich wie jenes aus dem in Excel erstellten Berechnungstool) dargestellt werden.

8 Anhang

8.1 Protokoll Literaturanalyse

8.1.1 Protokoll der ersten Literaturrecherche

Google

| Suchmaschine: https://www.google.com | | | | | | | | Relevante Papers | |
|---|---|----------------|---------|--|-----------------------|--------------------------------|--------------------|------------------|------------------|
| Datum | Verwendete Suchbegriffe | Suchbegriff-ID | Sprache | Suchfilter | Anzahl der Ergebnisse | Suchstrategie | Genauer betrachtet | Gespeichert | Link gespeichert |
| 23.07.2020 | "work task model digitalization" after:2010 | G_01 | ENG | Time: 2010 - Today 10 results pro Seite | 0 | | | | |
| 23.07.2020 | "work task" "model" "digitalization" after:2010 | G_02 | ENG | | 1290 | screening results until page 5 | 8 | 3 | |
| 24.07.2020 | "work task" "digitalization" after:2010 | G_03 | ENG | | 1550 | screening results until page 7 | 9 | 0 | |
| 24.07.2020 | "work task digitalization" after:2010 | G_04 | ENG | | 0 | | | | |
| 24.07.2020 | "Digitalisierung de Arbeitsaufgaben Modells" after:2010 | G_05 | GER | | 0 | | | | |
| 24.07.2020 | Digitalisierung Arbeitsaufgaben after:2010 | G_06 | GER | | 19700 | screening results until page 5 | 13 | 0 | |
| 24.07.2020 | "work task specification digitalization" after:2010 | G_07 | ENG | | 0 | | | | |
| 24.07.2020 | "work task" "specification" "digitalization" after:2010 | G_08 | ENG | | 470 | screening results until page 5 | 4 | 1 | |
| 24.07.2020 | "Digitalisierung" "Arbeitsaufgabenspezifikation" | G_09 | GER | | 0 | | | | |
| 24.07.2020 | "Digitalisierung" "Arbeitsaufgaben" after:2010 | G_10 | GER | | 14300 | screening results until page 5 | 6 | 0 | |
| 25.07.2020 | "Capturing (digital) work steps" after:2010 | G_11 | ENG | | 0 | | | | |
| 25.07.2020 | "Capturing" "digital" "work steps" after:2010 | G_12 | ENG | | 2060 | screening results until page 4 | 7 | 0 | 1 |
| 25.07.2020 | "Capturing" "work steps" after:2010 | G_13 | ENG | | 3.540 | screening results until page 3 | 0 | 0 | |

| | | | | | | | | | |
|------------|---|------|-----|--|-------|--------------------------------|----|---|---|
| 25.07.2020 | "erfassen" "Digitalisierung" "Arbeitsschritte" after:2010 | G_14 | GER | | 18400 | screening results until page 3 | 2 | 1 | |
| 26.07.2020 | "work task description Industry 4.0" after:2010 | G_15 | ENG | | 0 | | | | |
| 26.07.2020 | "work task" "description" "Industry 4.0" after:2010 | G_16 | ENG | | 634 | screening results until page 4 | 12 | 3 | |
| 27.07.2020 | "work task" "Industry 4.0" after:2010 | G_17 | ENG | | 953 | screening results until page 5 | 10 | 1 | 2 |
| 27.07.2020 | "Arbeitsaufgaben" "Industrie 4.0" after:2010 | G_18 | GER | | 5550 | screening results until page 3 | 8 | 3 | |
| 27.07.2020 | "Job profile Industry 4.0" after:2010 | G_19 | ENG | | 2 | screening all results | 2 | 0 | |
| 28.02.2020 | "Job profile" "Industry 4.0" after:2010 | G_20 | ENG | | 1270 | screening results until page 4 | 8 | 1 | 1 |
| 28.02.2020 | "Job profile" "manufacturing" "digitalization" after:2010 | G_21 | ENG | | 1220 | screening results until page 3 | 2 | 0 | |
| 28.02.2020 | "Job Profil" "Industrie 4.0" after:2010 | G_22 | GER | | 80 | screening results until page 3 | 6 | 3 | |
| 28.02.2020 | "Task dimension Industry 4.0" after:2010 | G_23 | ENG | | 0 | | | | |
| 28.02.2020 | "Task content industry 4.0" after:2010 | G_24 | ENG | | 0 | | | | |
| 28.02.2020 | "Task dimension" "Industry 4.0" after:2010 | G_25 | ENG | | 59 | screening all results | 2 | 0 | |
| 28.02.2020 | "Task content" "Industry 4.0" after:2010 | G_26 | ENG | | 675 | screening results until page 3 | 12 | 1 | |
| 29.07.2020 | "task categories production" after:2000 | G_27 | ENG | | 0 | | | | |
| 29.07.2020 | "task categories" "production" after:2000 | G_28 | ENG | Time: 2000 - Today 10 results pro Seite | 5430 | screening results until page 4 | 10 | 2 | 1 |
| 29.07.2020 | "task categories" "manufacturing" after:2000 | G_29 | ENG | | 2320 | screening results until page 5 | 4 | 2 | |
| 29.07.2020 | "Aufgabenbereiche" "Produktion" after:2000 | G_30 | GER | | 54500 | screening results until page 4 | 5 | 0 | |
| 29.07.2020 | "task specification digitalization" after:2010 | G_31 | ENG | Time: 2010 - Today 10 results pro Seite | 0 | | | | |
| 29.07.2020 | "task specification" "digitalization" after:2010 | G_32 | ENG | | 95 | screening all results | 6 | 0 | |
| 30.07.2020 | "task" "specification" "digitalization" after:2010 | G_33 | ENG | | 39300 | screening results until page 4 | 7 | 1 | 1 |
| 30.07.2020 | "Aufgabenspezifikation" "Digitalisierung" after:2010 | G_34 | GER | | 39 | screening all results | 1 | 0 | |
| 30.07.2020 | "work tasks dimension" "direct labor" after:2010 | G_35 | ENG | | 0 | | | | |

| | | | | | | | | | |
|------------|---|------|-----|--|-------|--------------------------------|----|---|---|
| 30.07.2020 | "work tasks dimension" "indirect labor" after:2010 | G_36 | ENG | Time: 2000 - Today 10 results pro Seite | 0 | | | | |
| 30.07.2020 | "work tasks dimension" "labor" after:2010 | G_37 | ENG | | 0 | | | | |
| 30.07.2020 | "work tasks" "dimension" "direct" "indirect" "labor" after:2010 | G_38 | ENG | | 14100 | screening results until page 3 | 1 | 0 | |
| 30.07.2020 | "task framework for manufacturing area" after:2000 | G_39 | ENG | | 0 | | | | |
| 30.07.2020 | "task framework" "manufacturing area" after:2000 | G_40 | ENG | | 0 | | | | |
| 30.07.2020 | "task framework" "manufacturing" after:2000 | G_41 | ENG | | 1130 | screening results until page 5 | 14 | 3 | 1 |
| 30.07.2020 | "task framework" "production" after:2000 | G_42 | ENG | | 3440 | screening results until page 4 | 4 | 0 | |

Tabelle 38: 1. Recherche-Protokoll Google

Google Scholar

| Suchmaschine: https://scholar.google.com | | | | | | | | Relevante Papers | |
|---|---|----------------|---------|--|-----------------------|--------------------------------|--------------------|------------------|------------------|
| Datum | Verwendete Suchbegriffe | Suchbegriff-ID | Sprache | Suchfilter | Anzahl der Ergebnisse | Suchstrategie | Genauer betrachtet | Gespeichert | Link gespeichert |
| 22.07.2020 | "work task model digitalization" | GS_01 | ENG | Suche: Artikel die meine Wörter enthalten irgendwo im Artikel; keine Zitate; keine Patente | 0 | | 0 | 0 | 0 |
| 22.07.2020 | "work task" "model" "digitalization" | GS_02 | ENG | Zeit: 2000 - Heute 10 Ergebnisse pro Seite nach Relevanz sortiert | 434 | screening results until page 7 | 19 | 6 | 0 |
| 24.07.2020 | "work task" "digitalization" | GS_03 | ENG | Suche: Artikel die meine Wörter enthalten irgendwo im Artikel; keine Zitate; keine | 464 | screening results until page 5 | 2 | 2 | |
| 24.07.2020 | "work task digitalization" | GS_04 | ENG | | 0 | | | | |
| 24.07.2020 | "Digitalisierung des Arbeitsaufgaben Modells" | GS_05 | GER | | 0 | | | | |
| 24.07.2020 | "Digitalisierung" "Arbeitsaufgaben" | GS_06 | GER | | 2230 | screening results until page 5 | 6 | 1 | |
| 24.07.2020 | "work task specification digitalization" | GS_07 | ENG | | 0 | | | | |

| | | | | | | | | | | |
|------------|--|-------|-----|---|--|--------------------------------|--------------------------------|---|---|--|
| 24.07.2020 | "work task" "specification" "digitalization" | GS_08 | ENG | Patente Zeit: 2010 - Heute 10 Ergebnisse pro Seite nach Relevanz sortiert | 101 | screening results until page 3 | 3 | 0 | | |
| 24.07.2020 | "Digitalisierung" "Arbeitsaufgabenspezifikation" | GS_09 | GER | | 0 | | | | | |
| 24.07.2020 | "Digitalisierung" "Arbeitsaufgaben" | GS_10 | GER | | 2280 | screening results until page 5 | 3 | 0 | | |
| 25.07.2020 | "Capturing (digital) work steps" | GS_11 | ENG | | 0 | | | | | |
| 25.07.2020 | "Capturing" "digital" "work steps" | GS_12 | ENG | | 414 | screening results until page 4 | 3 | 1 | | |
| 25.07.2020 | "Capturing" "work steps" | GS_13 | ENG | | 712 | screening results until page 3 | 2 | 0 | | |
| 25.07.2020 | "erfassen" "Digitalisierung" "Arbeitsschritte" | GS_14 | GER | | 2360 | screening results until page 3 | 1 | 0 | | |
| 26.07.2020 | "work task description Industry 4.0" | GS_15 | ENG | | 0 | | | | | |
| 26.07.2020 | "work task" "description" "Industry 4.0" | GS_16 | ENG | | 195 | screening results until page 4 | 9 | 1 | | |
| 27.07.2020 | "work task" "Industry 4.0" | GS_17 | ENG | | 323 | screening results until page 4 | 9 | 1 | | |
| 27.07.2020 | "Arbeitsaufgaben" "Industrie 4.0" | GS_18 | GER | | 964 | screening results until page 4 | 9 | 4 | | |
| 27.07.2020 | "Job profile Industry 4.0" | GS_19 | ENG | | 0 | | | | | |
| 28.02.2020 | "Job profile" "Industry 4.0" | GS_20 | ENG | | 151 | screening results until page 3 | 9 | 2 | | |
| 28.02.2020 | "Job profile" "manufacturing" "digitalization" | GS_21 | ENG | | 117 | screening results until page 3 | 3 | 0 | | |
| 28.02.2020 | "Job Profil" "Industrie 4.0" | GS_22 | GER | | 7 | screening all results | 1 | 0 | | |
| 28.02.2020 | "Task dimension Industry 4.0" | GS_23 | ENG | | 0 | | | | | |
| 28.02.2020 | "Task content industry 4.0" | GS_24 | ENG | | 0 | | | | | |
| 28.02.2020 | "Task dimension" "Industry 4.0" | GS_25 | ENG | | 9 | screening all results | 1 | 0 | | |
| 28.02.2020 | "Task content" "Industry 4.0" | GS_26 | ENG | | 71 | screening results until page 3 | 9 | 1 | | |
| 29.07.2020 | "task categories production" | GS_27 | ENG | | Suche: Artikel, die meine Wörter enthalten irgendwo im Artikel; keine Zitate; keine Patente Zeit: 2000 - Heute 10 Ergebnisse pro Seite nach Relevanz sortiert | 1 | screening all results | 1 | 0 | |
| 29.07.2020 | "task categories" "production" | GS_28 | ENG | | | 2200 | screening results until page 3 | 8 | 1 | |
| 29.07.2020 | "task categories" "manufacturing" | GS_29 | ENG | | | 944 | screening results until page 3 | 1 | 0 | |
| 29.07.2020 | "Aufgabenbereiche" "Produktion" | GS_30 | GER | | | 13400 | screening results until page 4 | 5 | 0 | |
| 29.07.2020 | "task specification digitalization" | GS_31 | ENG | | | 0 | | | | |

| | | | | | | | | | |
|------------|--|-------|-----|---|------|--------------------------------|---|---|--|
| 29.07.2020 | "task specification" "digitalization" | GS_32 | ENG | Suche: Artikel die meine Wörter enthalten irgendwo im Artikel; keine Zitate; keine Patente Zeit: 2010 - Heute 10 Ergebnisse pro Seite nach Relevanz sortiert | 30 | screening results until page 3 | 1 | 0 | |
| 30.07.2020 | "task" "specification" "digitalization" | GS_33 | ENG | | 8220 | screening results until page 3 | 5 | 1 | |
| 30.07.2020 | "Aufgabenspezifikation" "Digitalisierung" | GS_34 | GER | | 10 | screening all results | 2 | 0 | |
| 30.07.2020 | "work tasks dimension" "direct labor" | GS_35 | ENG | | 0 | | | | |
| 30.07.2020 | "work tasks dimension" "indirect labor" | GS_36 | ENG | | 0 | | | | |
| 30.07.2020 | "work tasks dimension" "labor" | GS_37 | ENG | | 0 | | | | |
| 30.07.2020 | "work tasks" "dimension" "direct" "indirect" "labor" | GS_38 | ENG | | 4160 | screening results until page 4 | 2 | 0 | |
| 30.07.2020 | "task framework for manufacturing area" | GS_39 | ENG | | 0 | | | | |
| 30.07.2020 | "task framework" "manufacturing area" | GS_40 | ENG | | 1 | screening all results | 1 | 0 | |
| 30.07.2020 | "task framework" "manufacturing" | GS_41 | ENG | | 424 | screening results until page 3 | 4 | 0 | |
| 30.07.2020 | "task framework" "production" | GS_42 | ENG | Suche: Artikel, die meine Wörter enthalten irgendwo im Artikel; keine Zitate; keine Patente Zeit: 2000 - Heute 10 Ergebnisse pro Seite nach Relevanz sortiert | 1150 | screening results until page 3 | 1 | 0 | |

Tabelle 39: 1. Recherche-Protokoll Google Scholar

ScienceDirect:

| Suchmaschine: https://www.sciencedirect.com | | | | | | | | Relevante Papers | |
|---|---|----------------|---------|---|-----------------------|--------------------------------|--------------------|------------------|------------------|
| Datum | Verwendete Suchbegriffe | Suchbegriff-ID | Sprache | Suchfilter | Anzahl der Ergebnisse | Suchstrategie | Genauer betrachtet | Gespeichert | Link gespeichert |
| 23.07.2020 | "work task model digitalization" | SD_01 | ENG | Time: 2010 - 2020 25 Results pro Seite | 0 | | | | |
| 23.07.2020 | "work task" "model" "digitalization" | SD_02 | ENG | | 845 | screening results until page 2 | 3 | 0 | |
| 24.07.2020 | "work task" "digitalization" | SD_03 | ENG | | 998 | screening results until page 2 | 2 | 0 | |
| 24.07.2020 | "work task digitalization" | SD_04 | ENG | | 1 | | 1 | 0 | |
| 24.07.2020 | "Digitalisierung des Arbeitsaufgaben Modells" | SD_05 | ENG | | 0 | | | | |
| 24.07.2020 | "Digitalisierung" "Arbeitsaufgaben" | SD_06 | ENG | | 0 | | | | |

| | | | |
|------------|--|-------|-----|
| 24.07.2020 | "work task specification digitalization" | SD_07 | ENG |
| 24.07.2020 | "work task" "specification" "digitalization" | SD_08 | ENG |
| 24.07.2020 | "Digitalisierung" "Arbeitsaufgabenspezifikation" | SD_09 | ENG |
| 24.07.2020 | "Digitalisierung" "Arbeitsaufgaben" | SD_10 | ENG |
| 25.07.2020 | "Capturing (digital) work steps" | SD_11 | ENG |
| 25.07.2020 | "Capturing" "digital" "work steps" | SD_12 | ENG |
| 25.07.2020 | "Capturing" "work steps" | SD_13 | ENG |
| 25.07.2020 | "erfassen" "Digitalisierung" "Arbeitsschritte" | SD_14 | ENG |
| 26.07.2020 | "work task description Industry 4.0" | SD_15 | ENG |
| 26.07.2020 | "work task" "description" "Industry 4.0" | SD_16 | ENG |
| 27.07.2020 | "work task" "Industry 4.0" | SD_17 | ENG |
| 27.07.2020 | "Arbeitsaufgaben" "Industrie 4.0" | SD_18 | ENG |
| 27.07.2020 | "Job profile Industry 4.0" | SD_19 | ENG |
| 28.07.2020 | "Job profile" "Industry 4.0" | SD_20 | ENG |
| 28.07.2020 | "Job profile" "manufacturing" "digitalization" | SD_21 | ENG |
| 28.07.2020 | "Job Profil" "Industrie 4.0" | SD_22 | ENG |
| 28.07.2020 | "Task dimension Industry 4.0" | SD_23 | ENG |
| 28.07.2020 | "Task content industry 4.0" | SD_24 | ENG |
| 28.07.2020 | "Task dimension" "Industry 4.0" | SD_25 | ENG |
| 28.07.2020 | "Task content" "Industry 4.0" | SD_26 | ENG |
| 29.07.2020 | "task categories production" | SD_27 | ENG |
| 29.07.2020 | "task categories" "production" | SD_28 | ENG |
| 29.07.2020 | "task categories" "manufacturing" | SD_29 | ENG |
| 29.07.2020 | "Aufgabebereiche" "Produktion" | SD_30 | ENG |
| 29.07.2020 | "task specification digitalization" | SD_31 | ENG |
| 29.07.2020 | "task specification" "digitalization" | SD_32 | ENG |
| 30.07.2020 | "task" "specification" "digitalization" | SD_33 | ENG |
| 30.07.2020 | "Aufgabenspezifikation" "Digitalisierung" | SD_34 | ENG |
| 30.07.2020 | "work tasks dimension" "direct labor" | SD_35 | ENG |

Time:
2000 -
2020
25
Results
pro Seite

Time:
2010 -
2020
25
Results
pro Seite

| | | | | |
|-------|--------------------------------|-----------------|---|--|
| 0 | | | | |
| 223 | screening results until page 2 | 2 | 0 | |
| 0 | | | | |
| 0 | | | | |
| 0 | | | | |
| 67 | screening results until page 2 | 4 | 0 | |
| 171 | screening results until page 1 | 0 | 0 | |
| 0 | | | | |
| 0 | | | | |
| 45 | screening all results | 2 | 0 | |
| 80 | screening results until page 2 | 6 | 0 | |
| 0 | | | | |
| 1 | screening all results | 10 (Schneeball) | 3 | |
| 43 | screening all results | 1 | 0 | |
| 66 | screening results until page 2 | 2 | 0 | |
| 0 | | | | |
| 0 | | | | |
| 0 | | | | |
| 2 | screening all results | 2 | 0 | |
| 3 | screening all results | 3 | 0 | |
| 4 | screening all results | 0 | 0 | |
| 261 | screening results until page 2 | 5 | 2 | |
| 114 | screening results until page 2 | 2 | 0 | |
| 9 | screening all results | 0 | 0 | |
| 0 | | | | |
| 85 | screening results until page 2 | 2 | 0 | |
| 22155 | screening results until page 2 | 2 | 0 | |
| 0 | | | | |
| 0 | | | | |

| | | | | | | | | | |
|------------|--|-------|-----|---|-----|--------------------------------|---|---|--|
| 30.07.2020 | "work tasks dimension" "indirect labor" | SD_36 | ENG | Time: 2000 - 2020 25 Results pro Seite | 0 | | | | |
| 30.07.2020 | "work tasks dimension" "labor" | SD_37 | ENG | | 0 | | | | |
| 30.07.2020 | "work tasks" "dimension" "direct" "indirect" "labor" | SD_38 | ENG | | 177 | screening results until page 2 | 0 | | |
| 30.07.2020 | "task framework for manufacturing area" | SD_39 | ENG | | 0 | | | | |
| 30.07.2020 | "task framework" "manufacturing area" | SD_40 | ENG | | 2 | screening all results | 2 | 0 | |
| 30.07.2020 | "task framework" "manufacturing" | SD_41 | ENG | | 36 | screening all results | 1 | 0 | |
| 30.07.2020 | "task framework" "production" | SD_42 | ENG | | 78 | screening results until page 2 | 0 | 0 | |

Tabelle 40: 1. Recherche-Protokoll ScienceDirect

SpringerLink:

| Suchmaschine: https://link.springer.com | | | | | | | | Relevante Papers | |
|---|--|----------------|---------|---|--------------------------------|--------------------------------|--------------------|------------------|------------------|
| Datum | Verwendete Suchbegriffe | Suchbegriff-ID | Sprache | Suchfilter | Anzahl der Ergebnisse | Suchstrategie | Genauer betrachtet | Gespeichert | Link gespeichert |
| 22.07.2020 | "work task model digitalization" | SL_01 | ENG | Time: 2000 - Heute include Preview-Only content: yes 20 results per page | 0 | | | | |
| 22.07.2020 | "work task" "model" "digitalization" | SL_02 | ENG | | 231 | screening results until page 5 | 8 | 2 | |
| 24.07.2020 | "work task" "digitalization" | SL_03 | ENG | Time: 2010 - Heute include Preview-Only content: yes 20 results per page | 260 | screening results until page 3 | 0 | | |
| 24.07.2020 | "work task digitalization" | SL_04 | ENG | | 1 | | 0 | | |
| 24.07.2020 | "Digitalisierung des Arbeitsaufgaben Modells" | SD_05 | GER | | 0 | | | | |
| 24.07.2020 | "Digitalisierung" "Arbeitsaufgaben" | SD_06 | GER | | 15566 | screening results until page 3 | 3 | 1 | 1 |
| 24.07.2020 | "work task specification digitalization" | SL_07 | ENG | | 0 | | | | |
| 24.07.2020 | "work task" "specification" "digitalization" | SL_08 | ENG | | 66 | screening results until page 3 | 2 | 0 | |
| 24.07.2020 | "Digitalisierung" "Arbeitsaufgabenspezifikation" | SL_09 | GER | | 0 | | | | |
| 24.07.2020 | "Digitalisierung" "Arbeitsaufgaben" | SL_10 | GER | | 15566 | screening results until page 3 | 0 | | |
| 25.07.2020 | "Capturing (digital) work steps" | SL_11 | ENG | | 0 | | | | |
| 25.07.2020 | "Capturing" "digital" "work steps" | SL_12 | ENG | | 274 | screening results until page 3 | 4 | 0 | |
| 25.07.2020 | "Capturing" "work steps" | SL_13 | ENG | 725 | screening results until page 2 | 0 | 0 | | |
| 25.07.2020 | "erfassen" "Digitalisierung" "Arbeitsschritte" | SL_14 | GER | 3326 | screening results until page 2 | 1 | 0 | | |

| | | | | | | | | | |
|------------|--|-------|-----|--|-------|--------------------------------|---|---|--|
| 26.07.2020 | "work task description Industry 4.0" | SL_15 | ENG | | 0 | | | | |
| 26.07.2020 | "work task" "description" "Industry 4.0" | SD_16 | ENG | | 75 | screening results until page 2 | 5 | 0 | |
| 27.07.2020 | "work task" "Industry 4.0" | SD_17 | ENG | | 148 | screening results until page 2 | 2 | 0 | |
| 27.07.2020 | "Arbeitsaufgaben" "Industrie 4.0" | SL_18 | GER | | 3417 | screening results until page 3 | 3 | 0 | |
| 28.07.2020 | "Job profile Industry 4.0" | SL_19 | ENG | | 0 | | | | |
| 28.07.2020 | "Job profile" "Industry 4.0" | SL_20 | ENG | | 54 | screening all results | 2 | 0 | |
| 28.07.2020 | "Job profile" "manufacturing" "digitalization" | SL_21 | ENG | | 37 | screening all results | 7 | 2 | |
| 28.07.2020 | "Job Profil" "Industrie 4.0" | SL_22 | GER | | 2 | screening all results | 1 | 0 | |
| 28.07.2020 | "Task dimension Industry 4.0" | SL_23 | ENG | | 0 | | | | |
| 28.07.2020 | "Task content industry 4.0" | SL_24 | ENG | | 0 | | | | |
| 28.07.2020 | "Task dimension" "Industry 4.0" | SL_25 | ENG | | 5 | screening all results | 0 | | |
| 28.07.2020 | "Task content" "Industry 4.0" | SL_26 | ENG | | 10 | screening all results | 1 | 0 | |
| 29.07.2020 | "task categories production" | SL_27 | ENG | Time: 2000 - Heute include Preview-Only content: yes 20 results per page | 1 | screening all results | 1 | 0 | |
| 29.07.2020 | "task categories" "production" | SL_28 | ENG | | 219 | screening results until page 3 | 3 | 1 | |
| 29.07.2020 | "task categories" "manufacturing" | SL_29 | ENG | | 101 | screening results until page 2 | 0 | 1 | |
| 29.07.2020 | "Aufgabenbereiche" "Produktion" | SL_30 | GER | Time: 2000 - Heute include Preview-Only content: yes 20 results per page nur Vorschau-Inhalte anzeigen: nein | 36763 | screening results until page 3 | 3 | 0 | |
| 29.07.2020 | "task specification digitalization" | SL_31 | ENG | Time: 2010 - Heute include Preview-Only content: yes 20 results per page | 0 | | | | |
| 29.07.2020 | "task specification" "digitalization" | SL_32 | ENG | | 5 | screening all results | 0 | 0 | |
| 30.07.2020 | "task" "specification" "digitalization" | SL_33 | ENG | | 1723 | screening results until page 3 | 1 | 0 | |
| 30.07.2020 | "Aufgabenspezifikation" "Digitalisierung" | SL_34 | GER | | 4 | screening all results | 1 | 0 | |
| 30.07.2020 | "work tasks dimension" "direct labor" | SL_35 | ENG | | 0 | | | | |
| 30.07.2020 | "work tasks dimension" "indirect labor" | SL_36 | ENG | | 0 | | | | |

| | | | | | | | | | |
|------------|--|-------|-----|---|-----|--------------------------------|---|---|--|
| 30.07.2020 | "work tasks dimension" "labor" | SL_37 | ENG | Time: 2000 - Heute include Preview-Only content: yes 20 results per page | 0 | | | | |
| 30.07.2020 | "work tasks" "dimension" "direct" "indirect" "labor" | SL_38 | ENG | | 577 | screening results until page 5 | 1 | 0 | |
| 30.07.2020 | "task framework for manufacturing area" | SL_39 | ENG | | 0 | | | | |
| 30.07.2020 | "task framework" "manufacturing area" | SL_40 | ENG | | 1 | screening all results | 1 | | |
| 30.07.2020 | "task framework" "manufacturing" | SL_41 | ENG | | 34 | screening all results | 2 | 0 | |
| 30.07.2020 | "task framework" "production" | SL_42 | ENG | | 92 | screening results until page 3 | 0 | 0 | |

Tabelle 41: 1. Recherche-Protokoll SpringerLink

8.1.2 Protokoll der zweiten Literaturrecherche

Google:

| Suchmaschine: https://www.google.com | | | | | | | | Relevante Papers | |
|---|---|----------------|---------|--|-----------------------|--------------------------------|--------------------|------------------|------------------|
| Datum | Verwendete Suchbegriffe | Suchbegriff-ID | Sprache | Suchfilter | Anzahl der Ergebnisse | Suchstrategie | Genauer betrachtet | Gespeichert | Link gespeichert |
| 24.08.2020 | "task framework for industry 4.0" after:2010 | G_43 | ENG | Time: 2010 - Today 10 results pro Seite | 0 | | | | |
| 24.08.2020 | "task framework" "industry 4.0" after:2010 | G_44 | ENG | | 149 | screening results until page 3 | 3 | 0 | |
| 24.08.2020 | "task framework" "digitalization" after:2010 | G_45 | ENG | | 134 | screening results until page 4 | 6 | 2 | |
| 24.08.2020 | "task framework" "digitalization" "industry" after:2010 | G_46 | GER | | 66 | screening all results | 4 | 0 | |
| 24.08.2020 | "classification of tasks" "industry 4.0" after:2010 | G_47 | ENG | | 0 | | | | |
| 24.08.2020 | "classification of tasks" "industry 4.0" after:2010 | G_48 | ENG | | 5920 | screening results until page 3 | 11 | 3 | |
| 24.08.2020 | "classification of tasks" "digitalization" after:2010 | G_49 | ENG | | 8740 | screening results until page 3 | 6 | 3 | |
| 25.08.2020 | "task classification" "digitalization" after:2010 | G_50 | GER | | 126 | screening results until page 4 | 7 | 2 | |
| 25.08.2020 | "task categories for industry 4.0" after:2010 | G_51 | ENG | | 0 | | | | |
| 25.08.2020 | "task categories" "industry 4.0" after:2010 | G_52 | ENG | | 87 | screening results until page 3 | 9 | 2 | |
| 25.08.2020 | "task categories" "digitalization" after:2010 | G_53 | ENG | | 171 | screening results until page 3 | 6 | 1 | |
| 25.08.2020 | "automation" "task framework" after:2010 | G_54 | ENG | | 1770 | screening results until page 3 | 9 | 0 | |
| 25.08.2020 | "automation" "classification of tasks" after:2010 | G_55 | ENG | | 63400 | screening results until page 3 | 8 | 1 | |
| 25.08.2020 | "automation" "task categories" after:2010 | G_56 | ENG | | 2040 | screening results until page 3 | 7 | 1 | |
| 26.08.2020 | "new job profiles" "industry 4.0" after:2010 | G_57 | ENG | | 759 | screening results until page 3 | 12 | 2 | 1 |
| 26.08.2020 | "job profiles" "digitalization" after:2010 | G_58 | ENG | | 3600 | screening results until page 3 | 8 | 1 | |
| 26.08.2020 | "job profiles" "automation" after:2010 | G_59 | ENG | | 17300 | screening results until page 4 | 6 | 0 | |
| 30.08.2020 | "job titles" "industry 4.0" after:2010 | G_60 | ENG | | 3300 | screening results until page 3 | 8 | 0 | |
| 31.08.2020 | "job titles" "digitalization" after:2010 | G_61 | ENG | | 5270 | screening results until page 3 | 4 | 0 | |

| | | | | | | | | |
|------------|---|------|-----|--------|--------------------------------|----|---|---|
| 31.08.2020 | "job titles" "automation" after:2010 | G_62 | ENG | 236000 | screening results until page 3 | 7 | 0 | 4 |
| 31.08.2020 | "new jobs" "industry 4.0" after:2010 | G_63 | ENG | 26700 | screening results until page 3 | 11 | 0 | 3 |
| 31.08.2020 | "new jobs" "digitalization" after:2010 | G_64 | ENG | 28400 | screening results until page 3 | 5 | 1 | |
| 31.08.2020 | "new jobs" "automation" "roles" after:2010 | G_65 | ENG | 172000 | screening results until page 3 | 9 | 1 | |
| 31.08.2020 | "Arbeitsprofile" "Industrie 4.0" after:2010 | G_66 | GER | 139 | screening results until page 3 | 9 | 1 | |
| 01.09.2020 | "Arbeitsprofile" "Digitalisierung" after:2010 | G_67 | GER | 336 | screening results until page 3 | 6 | 0 | |
| 01.09.2020 | "Arbeitsprofile" "Automatisierung" after:2010 | G_68 | GER | 208 | screening results until page 3 | 4 | 0 | |
| 07.09.2020 | "Rollen" "Jobs" "Industrie 4.0" after:2010 | G_69 | GER | 28400 | screening results until page 3 | 7 | 0 | |
| 07.09.2020 | "Rollen" "Jobs" "Digitalisierung" after:2010 | G_70 | GER | 76300 | screening results until page 3 | 4 | 0 | 1 |
| 07.09.2020 | "Rollen" "Jobs" "Automatisierung" after:2010 | G_71 | GER | 31900 | screening results until page 3 | 2 | 0 | |

Tabelle 42: 2. Recherche-Protokoll Google

Google Scholar:

| Suchmaschine: https://scholar.google.com | | | | | | | | Relevante Papers | |
|---|--|----------------|---------|---|-----------------------|--------------------------------|--------------------|------------------|------------------|
| Datum | Verwendete Suchbegriffe | Suchbegriff-ID | Sprache | Suchfilter | Anzahl der Ergebnisse | Suchstrategie | Genauer betrachtet | Gespeichert | Link gespeichert |
| 24.08.2020 | "task framework for industry 4.0" | GS_43 | ENG | Suche: Artikel die meine Wörter enthalten irgendwo im Artikel; keine Zitate; keine Patente Zeit: 2010 - Heute 10 Ergebnisse pro Seite nach Relevanz sortiert | 0 | | | | |
| 24.08.2020 | "task framework" "industry 4.0" | GS_44 | ENG | | 11 | screening all results | 3 | 0 | |
| 24.08.2020 | "task framework" "digitalization" | GS_45 | ENG | | 25 | screening all results | 5 | 1 | |
| 24.08.2020 | "task framework" "digitalization" "industry" | GS_46 | GER | | 19 | screening all results | 1 | 0 | |
| 24.08.2020 | "classification of tasks for industry 4.0" | GS_47 | ENG | | 0 | | | | |
| 24.08.2020 | "classification of tasks" "industry 4.0" | GS_48 | ENG | | 14 | screening all results | 5 | 1 | |
| 25.08.2020 | "classification of tasks" "digitalization" | GS_49 | ENG | | 3 | screening all results | 1 | 0 | |
| 25.08.2020 | "task classification" "digitalization" | GS_50 | GER | | 9 | screening all results | 2 | 0 | |
| 25.08.2020 | "task categories for industry 4.0" | GS_51 | ENG | | 0 | | | | |
| 25.08.2020 | "task categories" "industry 4.0" | GS_52 | ENG | | 25 | screening results until page 3 | 8 | 1 | |
| 25.08.2020 | "task categories" "digitalization" | GS_53 | ENG | | 48 | screening results until page 3 | 3 | 0 | |
| 25.08.2020 | "automation" "task framework" | GS_54 | ENG | | 407 | screening results until page 3 | 6 | 2 | |
| 25.08.2020 | "automation" "classification of tasks" | GS_55 | ENG | | 296 | screening results until page 3 | 6 | 1 | |
| 25.08.2020 | "automation" "task categories" | GS_56 | ENG | | 673 | screening results until page 3 | 8 | 1 | |
| 26.08.2020 | "new job profiles" "industry 4.0" | GS_57 | ENG | | 77 | screening results until page 3 | 6 | 0 | |
| 26.08.2020 | "job profiles" "digitalization" | GS_58 | ENG | | 481 | screening results until page 3 | 4 | 0 | |

| | | | | | | | | |
|------------|------------------------------------|-------|-----|------|--------------------------------|---|---|--|
| 26.08.2020 | "job profiles" "automation" | GS_59 | ENG | 1270 | screening results until page 3 | 6 | 0 | |
| 30.08.2020 | "job titles" "industry 4.0" | GS_60 | ENG | 165 | screening results until page 3 | 4 | 1 | |
| 31.08.2020 | "job titles" "digitalization" | GS_61 | ENG | 482 | screening results until page 3 | 4 | 0 | |
| 31.08.2020 | "job titles" "automation" | GS_62 | ENG | 3560 | screening results until page 3 | 5 | 1 | |
| 31.08.2020 | "new jobs" "industry 4.0" | GS_63 | ENG | 2440 | screening results until page 3 | 4 | 0 | |
| 31.08.2020 | "new jobs" "digitalization" | GS_64 | ENG | 3820 | screening results until page 3 | 2 | 0 | |
| 31.08.2020 | "new jobs" "automation" "roles" | GS_65 | ENG | 7200 | screening results until page 3 | 4 | 1 | |
| 01.09.2020 | "Arbeitsprofile" "Industrie 4.0" | GS_66 | GER | 23 | screening all results | 6 | 0 | |
| 01.09.2020 | "Arbeitsprofile" "Digitalisierung" | GS_67 | GER | 50 | screening results until page 3 | 3 | 0 | |
| 01.09.2020 | "Arbeitsprofile" "Automatisierung" | GS_68 | GER | 33 | screening all results | 1 | 0 | |
| 07.09.2020 | "Rollen" "Jobs" "Industrie 4.0" | GS_69 | GER | 681 | screening results until page 3 | 6 | 1 | |
| 07.09.2020 | "Rollen" "Jobs" "Digitalisierung" | GS_70 | GER | 2270 | screening results until page 3 | 1 | 0 | |
| 07.09.2020 | "Rollen" "Jobs" "Automatisierung" | GS_71 | GER | 1320 | screening results until page 3 | 1 | 0 | |

Tabelle 43: 2. Recherche-Protokoll Google Scholar

ScienceDirect:

| Suchmaschine: https://www.sciencedirect.com | | | | | | | | Relevante Papers | |
|---|--|----------------|---------|---|-----------------------|--------------------------------|--------------------|------------------|------------------|
| Datum | Verwendete Suchbegriffe | Suchbegriff-ID | Sprache | Suchfilter | Anzahl der Ergebnisse | Suchstrategie | Genauer betrachtet | Gespeichert | Link gespeichert |
| 24.08.2020 | "task framework for industry 4.0" | SD_43 | ENG | Time: 2010 - 2020 25 Results pro Seite | 0 | | | | |
| 24.08.2020 | "task framework" "industry 4.0" | SD_44 | ENG | | 0 | | | | |
| 24.08.2020 | "task framework" "digitalization" | SD_45 | ENG | | 48 | screening all results | 1 | 0 | |
| 24.08.2020 | "task framework" "digitalization" "industry" | SD_46 | GER | | 9 | screening all results | 0 | 0 | |
| 24.08.2020 | "classification of tasks for industry 4.0" | SD_47 | ENG | | 0 | | | | |
| 24.08.2020 | "classification of tasks" "industry 4.0" | SD_48 | ENG | | 5 | screening all results | 4 | 0 | |
| 25.08.2020 | "classification of tasks" "digitalization" | SD_49 | ENG | | 146 | screening results until page 2 | 2 | 0 | |
| 25.08.2020 | "task classification" "digitalization" | SD_50 | GER | | 137 | screening results until page 2 | 3 | 0 | |
| 25.08.2020 | "task categories for industry 4.0" | SD_51 | ENG | | 0 | | | | |
| 25.08.2020 | "task categories" "industry 4.0" | SD_52 | ENG | | 2 | screening all results | 1 | 0 | |
| 25.08.2020 | "task categories" "digitalization" | SD_53 | ENG | | 132 | screening results until page 2 | 2 | 0 | |
| 25.08.2020 | "automation" "task framework" | SD_54 | ENG | | 31 | screening all results | 3 | 0 | |
| 25.08.2020 | "automation" "classification of tasks" | SD_55 | ENG | | 65 | screening results until page 2 | 1 | 0 | |
| 26.08.2020 | "automation" "task categories" | SD_56 | ENG | | 54 | screening results until page 2 | 4 | 0 | |
| 26.08.2020 | "new job profiles" "industry 4.0" | SD_57 | ENG | | 11 | screening all results | 4 | 0 | |

| | | | | | | | | |
|------------|------------------------------------|-------|-----|------|--------------------------------|---|---|--|
| 26.08.2020 | "job profiles" "digitalization" | SD_58 | ENG | 129 | screening results until page 2 | 5 | 0 | |
| 26.08.2020 | "job profiles" "automation" | SD_59 | ENG | 75 | screening results until page 2 | 3 | 0 | |
| 31.08.2020 | "job titles" "industry 4.0" | SD_60 | ENG | 16 | screening all results | 2 | 0 | |
| 31.08.2020 | "job titles" "digitalization" | SD_61 | ENG | 769 | screening results until page 2 | 4 | 0 | |
| 31.08.2020 | "job titles" "automation" | SD_62 | ENG | 219 | screening results until page 2 | 0 | 0 | |
| 31.08.2020 | "new jobs" "industry 4.0" | SD_63 | ENG | 125 | screening results until page 2 | 1 | 0 | |
| 31.08.2020 | "new jobs" "digitalization" | SD_64 | ENG | 1404 | screening results until page 2 | 1 | 0 | |
| 31.08.2020 | "new jobs" "automation" "roles" | SD_65 | ENG | 546 | screening results until page 2 | 0 | 0 | |
| 01.09.2020 | "Arbeitsprofile" "Industrie 4.0" | SD_66 | ENG | 0 | | | | |
| 01.09.2020 | "Arbeitsprofile" "Digitalisierung" | SD_67 | ENG | 0 | | | | |
| 01.09.2020 | "Arbeitsprofile" "Automatisierung" | SD_68 | ENG | 0 | | | | |
| 07.09.2020 | "Rollen" "Jobs" "Industrie 4.0" | SD_69 | ENG | 0 | | | | |
| 07.09.2020 | "Rollen" "Jobs" "Digitalisierung" | SD_70 | ENG | 0 | | | | |
| 07.09.2020 | "Rollen" "Jobs" "Automatisierung" | SD_71 | ENG | 3 | screening all results | 0 | 0 | |

Tabelle 44: 2. Recherche-Protokoll ScienceDirect

SpringerLink:

| Suchmaschine: https://link.springer.com | | | | | | | | Relevante Papers | |
|---|--|----------------|---------|---|-----------------------|--------------------------------|--------------------|------------------|------------------|
| Datum | Verwendete Suchbegriffe | Suchbegriff-ID | Sprache | Suchfilter | Anzahl der Ergebnisse | Suchstrategie | Genauer betrachtet | Gespeichert | Link gespeichert |
| 24.08.2020 | "task framework for industry 4.0" | SL_43 | ENG | Time: 2010 - Heute include Preview-Only content: yes 20 results per page | 0 | | | | |
| 24.08.2020 | "task framework" "industry 4.0" | SL_44 | ENG | | 2 | screening all results | 1 | 0 | |
| 24.08.2020 | "task framework" "digitalization" | SL_45 | ENG | | 5 | screening all results | 1 | 0 | |
| 24.08.2020 | "task framework" "digitalization" "industry" | SL_46 | GER | | 4 | screening all results | 1 | 0 | |
| 24.08.2020 | "classification of tasks for industry 4.0" | SL_47 | ENG | | 0 | | | | |
| 24.08.2020 | "classification of tasks" "industry 4.0" | SL_48 | ENG | | 4 | screening all results | 1 | 0 | |
| 25.08.2020 | "classification of tasks" "digitalization" | SL_49 | ENG | | 18 | screening all results | 5 | 1 | |
| 25.08.2020 | "task classification" "digitalization" | SL_50 | GER | | 40 | screening results until page 3 | 3 | 0 | |
| 25.08.2020 | "task categories for industry 4.0" | SL_51 | ENG | | 0 | | | | |
| 25.08.2020 | "task categories" "industry 4.0" | SL_52 | ENG | | 3 | screening all results | 1 | 0 | |
| 25.08.2020 | "task categories" "digitalization" | SL_53 | ENG | | 7 | screening all results | 2 | 0 | |
| 25.08.2020 | "automation" "task framework" | SL_54 | ENG | | 50 | screening all results | 2 | 0 | |
| 25.08.2020 | "automation" "classification of tasks" | SL_55 | ENG | | 65 | screening results until page 2 | 1 | 0 | |

| | | | | | | | | |
|------------|------------------------------------|-------|-----|------|--------------------------------|---|---|--|
| 26.08.2020 | "automation" "task categories" | SL_56 | ENG | 103 | screening results until page 2 | 7 | 0 | |
| 26.08.2020 | "new job profiles" "industry 4.0" | SL_57 | ENG | 11 | screening all results | 3 | 0 | |
| 26.08.2020 | "job profiles" "digitalization" | SL_58 | ENG | 89 | screening all results | 3 | 0 | |
| 26.08.2020 | "job profiles" "automation" | SL_59 | ENG | 125 | screening results until page 3 | 6 | 1 | |
| 31.08.2020 | "job titles" "industry 4.0" | SL_60 | ENG | 11 | screening all results | 2 | 0 | |
| 31.08.2020 | "job titles" "digitalization" | SL_61 | ENG | 64 | screening results until page 2 | 0 | 0 | |
| 31.08.2020 | "job titles" "automation" | SL_62 | ENG | 372 | screening results until page 2 | 1 | 0 | |
| 31.08.2020 | "new jobs" "industry 4.0" | SL_63 | ENG | 298 | screening until page 2 | 6 | 1 | |
| 31.08.2020 | "new jobs" "digitalization" | SL_64 | ENG | 537 | screening until page 2 | 1 | 0 | |
| 31.08.2020 | "new jobs" "automation" "roles" | SL_65 | ENG | 1325 | screening until page 2 | 0 | 0 | |
| 01.09.2020 | "Arbeitsprofile" "Industrie 4.0" | SL_66 | GER | 1547 | screening results until page 3 | 7 | 1 | |
| 01.09.2020 | "Arbeitsprofile" "Digitalisierung" | SL_67 | GER | 6531 | screening results until page 3 | 3 | 0 | |
| 01.09.2020 | "Arbeitsprofile" "Automatisierung" | SL_68 | GER | 4141 | screening results until page 3 | 2 | 0 | |
| 07.09.2020 | "Rollen" "Jobs" "Industrie 4.0" | SL_69 | GER | 144 | screening results until page 3 | 3 | 0 | |
| 07.09.2020 | "Rollen" "Jobs" "Digitalisierung" | SL_70 | GER | 572 | screening results until page 3 | 1 | 0 | |
| 07.09.2020 | "Rollen" "Jobs" "Automatisierung" | SL_71 | GER | 300 | screening results until page 3 | 0 | 0 | |

Tabelle 45: 2. Recherche-Protokoll SpringerLink

8.2 Weitere Beispiele für Beruf ein Job Zones

| | Berufsbezeichnung von O*Net | Berufsbezeichnung ins Deutsche übersetzt |
|--|--|--|
| Job Zone 1 | Conveyor Operators and Tenders | Förderbandbediener und -bedienerinnen |
| | Cutters and Trimmers, Hand | Fräser und Trimmer, Hand |
| | Grinding and Polishing Workers, Hand | Schleif- und Polierarbeiter, Handarbeiter |
| | Pressers, Textile, Garment, and Related Materials | Bügler, Textil-, Bekleidungs- und verwandte Materialien |
| | Sewing Machine Operators | Bediener von Nähmaschinen |
| Job Zone 2 | Helpers--Production Workers | Helfer - Produktionsmitarbeiter |
| | Team Assemblers | Team-Monteure |
| | Multiple Machine Tool Setters, Operators, and Tenders, Metal and Plastic | Einrichter, Bediener und Einrichterinnen von Mehrfach-Werkzeugmaschinen, Metall und Kunststoff |
| | Inspectors, Testers, Sorters, Samplers, and Weighers | Inspektoren, Prüfer, Sortierer, Probenehmer und Wiegemeister |
| | First-Line Supervisors of Production and Operating Workers | Vorgesetzte von Produktions- und Bedienungspersonal |
| | Extruding, Forming, Pressing, and Compacting Machine Setters, Operators, and Tenders | Einrichter, Bediener und Einrichterinnen von Strangpress-, Umform-, Press- und Verdichtungsmaschinen |
| | Electromechanical Equipment Assemblers | Monteure für elektromechanische Geräte |
| | Drilling and Boring Machine Tool Setters, Operators, and Tenders, Metal and Plastic | Einrichter, Bediener und Einrichterinnen von Bohrmaschinen, Metall und Kunststoff |
| | Electrical and Electronic Equipment Assemblers | Monteure für elektrische und elektronische Ausrüstungen |
| Engine and Other Machine Assemblers | Monteure für Motoren und andere Maschinen | |
| Job Zone 3 | Industrial Engineering Technologists and Technicians | Technologen und Techniker des Wirtschaftsingenieurwesens |
| | Electrical and Electronic Engineering Technologists and Technicians | Techniker und Technikerinnen der Elektrotechnik und Elektronik |
| | First-Line Supervisors of Production and Operating Workers | Vorgesetzte von Produktions- und Betriebsarbeitern |
| | Maintenance Workers, Machinery | Wartungsarbeiter, Maschinen |
| | Quality Control Analysts | Analytiker für Qualitätskontrolle |
| | Computer Numerically Controlled Tool Operators | Bediener von numerisch gesteuerten Werkzeugen |
| | Computer Numerically Controlled Tool Programmers | Programmierer von numerisch gesteuerten Werkzeugen |
| | Electrical and Electronics Drafters | Technischer Zeichner für Elektrotechnik und Elektronik |
| | First-Line Supervisors of Mechanics, Installers, and Repairers | Vorgesetzte von Mechanikern, Installateuren und Reparateuren |
| | Industrial Machinery Mechanics | Mechaniker für Industriemaschinen |
| Mechanical Engineering Technologists and Technicians | Maschinenbautechnologen und -techniker | |

| | | |
|---------------------|---|---|
| | Automotive Service Technicians and Mechanics | Kfz-Servicetechniker und -mechaniker |
| | Electro-Mechanical and Mechatronics Technologists and Technicians | Elektromechanische und mechatronische Technologen und Techniker |
| | Automotive Engineering Technicians | Techniker der Fahrzeugtechnik |
| | | |
| Job Zone 4 | Industrial Engineers | Wirtschaftsingenieure |
| | Industrial Production Managers | Leiter der industriellen Produktion |
| | Quality Control Systems Managers | Leiter von Qualitätssicherungssystemen |
| | General and Operations Managers | Allgemeine und Betriebsleiter |
| | Manufacturing Engineers | Fertigungsingenieure |
| | Mechanical Engineers | Maschinenbau-Ingenieure |
| | Mechatronics Engineers | Mechatronik-Ingenieure |
| | Chemical Engineers | Chemie-Ingenieure |
| | Electrical Engineers | Elektroingenieure |
| Materials Engineers | Werkstoff-Ingenieure | |
| | | |
| Job Zone 5 | Architectural and Engineering Managers | Architektonische und technische Leiter |
| | Chief Executives (CEO) | Geschäftsführer |
| | Industrial-Organizational Psychologists | Arbeits- und Organisationspsychologen |
| | Chief Sustainability Officers | Verantwortlicher für die Nachhaltigkeitsstrategie |
| | Human Factors Engineers and Ergonomists | Human Factors-Ingenieure und Ergonomen |
| | Industrial Ecologists | Betriebsökologen |

Tabelle 46: Weitere Beispiele für Beruf ein Job Zones²²⁰

²²⁰ URL: <https://www.onetonline.org/> (25.11.2020)

8.3 Anforderungen der Repräsentanten der Job Zones

8.3.1 Anforderungen „Förderbandbediener und -bedienerinnen“

| Förderbandbediener und -bedienerinnen | | Job Zone 1 | | Aufgaben |
|---|---|---|--|--|
| Digitale Anforderungen aus der Arbeitsaufgabe | | | | Tasks |
| Digitale Bedienung von Tools zur Nachrichtenübermittlung | Digitale Nachricht erstellen | Die Situation klar und eindeutig darstellen und schildern in Form einer digitalen Nachricht | | Inform supervisors of equipment malfunctions that need to be addressed. |
| Vollständige digitale Überwachung von Anlagen verstehen | Unregelmäßigkeiten in Abläufen auf Anzeigetools erkennen | Überwachung digitaler Messgeräte | Unregelmäßigkeiten in digital dargestellten Messungen erkennen | Observe conveyor operations and monitor lights, dials, and gauges to maintain specified operating levels and to detect equipment malfunctions. |
| Verstehen von digitalen Anzeigen, Projektionen am Shopfloor | digitale Tools zur Datenerhebung beherrschen | Daten in digitalisierter Datenbanken erfassen | Vollständige digitale Überwachung von Anlagen verstehen | Record production data such as weights, types, quantities, and storage locations of materials, as well as equipment performance problems and downtime. |
| Verstehen von digital angezeigten Informationen | Digitale Bedienung Start und Stop der Maschine zum Laden/Entladen | Fähigkeit zur digitalen Adjustierung der Werkstücke | Bedienung von Assistenzsystemen | Load, unload, or adjust materials or products on conveyors by hand, by using lifts, hoists, and scoops, or by opening gates, chutes, or hoppers. |
| Grundlegende digitale Bedienung Start/Stop | Digitale Steuerung von Robotern | Bedienung physischer Assistenzsysteme | Erkennen von Fehlern mit digitalen Hilfsmitteln | Stop equipment or machinery and clear jams, using poles, bars, and hand tools, or remove damaged materials from conveyors. |
| Bedienung von automatischen Fahrzeugen (ferngesteuert, automatisiert, ...); z. B.: selbstfahrende Stapler | Steuerung und Bedienung von Transportrobotern | Digitale Steuerung von automatisierten Förderbändern, fahrerlose Transportsysteme usw. | Verstehen von digitalen Anzeigen, Projektionen am Shopfloor | Distribute materials, supplies, and equipment to work stations, using lifts and trucks. |
| Bedienung von digitalen Messgeräten zur Qualitätskontrolle | Vollständige digitale Überwachung der Anlage | Unregelmäßigkeiten auf Tools/Abzeigen erkennen | Überwachung digitaler Messgeräte | Observe packages moving along conveyors to identify packages, detect defective packaging, and perform quality control. |

| | | | | |
|--|--|--|---|--|
| Digitale Bedienung von Systemen zur automatisierten Probenahme | Bedienung von digitalen Messgeräten zur Qualitätskontrolle | Verstehen von digital angezeigten Informationen | Digitale Bedienung von automatisierten Transportsystemen/Fahrzeugen | Collect samples of materials or products, checking them to ensure conformance to specifications or sending them to laboratories for analysis |
| digitale Bedienelemente beherrschen, Touchscreen etc. | Verstehen der nachgelagerten automatisierten Arbeitsschritte | Wissen über die Verwendung von physischen Assistenzsystemen (zb. Exoskelett), Heberoboter, ferngesteuerte Kräne oder ähnliches | Digitale Steuerung automatisierter Arbeitsprozesse | Position deflector bars, gates, chutes, or spouts to divert flow of materials from one conveyor onto another conveyor. |
| Grundlegende digitale Bedienung Start/Stop | Bedienung von automatisierten Hilfsgerätschaften | Fähigkeit zur digitalen Adjustierung der Ersatzteile | | Repair or replace equipment components or parts such as blades, rolls, and pumps. |

| Digitale Anforderungen aus der Arbeitsaufgabe | | | | Work Activities |
|--|---|---|--|--|
| Verständnis für Relevanz | Fähigkeit zur Datenverarbeitung | Wissen wo man Informationen bekommt | Bedienung der notwendigen Tools um Informationen zu bekommen | Getting Information |
| Bedienung der notwendigen Tools um Informationen zu bekommen | Kenntnisse in Statistik-Software und Tabellenkalkulationsprogrammen | Informationen analysieren und interpretieren | Kenntnis der Arbeitsaufgabe und Prozesse | Identifying Objects, Actions, and Events |
| Bedienung von digitalen Messgeräten | Wissen über spezifische Fehlerquellen | Erkennen von Fehler mit digitalen Hilfsmitteln | Fähigkeit und Möglichkeit zur näheren Untersuchung | Inspecting Equipment, Structures, or Material |
| Grundlegende digitale Bedienung Start/Stop | Kenntnis über automatisierte Arbeitsabläufe | Kenntnis über Betriebszustand | Vollständige digitale Überwachung der Prozesse und Maschinen | Controlling Machines and Processes |
| Bedienung der notwendigen Tools um Informationen zu bekommen | graphische Darstellungen und Diagramme, Statistiken etc. verstehen | Fähigkeit zur Datenverarbeitung | Verstehen von Zusammenhängen, Verknüpfung von verschiedenen Inputs | Monitor Processes, Materials, or Surroundings |
| Sich digital Ausdrücken können über Plattformen | Fachsprache/Jargon beherrschen | Fähigkeit zur Erstellung von digitalen Inhalten | Probleme des Gegenübers verstehen und darauf eingehen | Communicating with Supervisors, Peers, or Subordinates |

| | | | | |
|--|---|---|---|--|
| Wissen über die Verwendung von physischen Assistenzsystemen (zb. Exoskelett) | Verstehen von digitalen Arbeitsanweisungen | Kommunikation mittels digitalen Funkgeräten | Kenntniss der Arbeitsaufgabe und Prozesse | Handling and Moving Objects |
| Wissen über die Verwendung von physischen Assistenzsystemen (zb. Exoskelett) | Verstehen on digitalen Arbeitsanweisungen | Einsatz von kognitiven Assistenzsystemen | in neue bzw. upgedatete Assistenzsysteme einarbeiten | Performing General Physical Activities |
| Digitale Bedienung von automatischen Fahrzeugen | Digitale Steuerung von Transportrobotern usw. | digitale Bedienelemente beherrschen, Touchscreen etc. | Bedienung von Maschinen, Robotern, Fahrzeugen über digitalisierte Fernbedienung | Operating Vehicles, Mechanized Devices, or Equipment |
| Erstellen von digitalen Inhalten (Pläne, Tabellen, Grafiken, etc.) | mit digitalisierter Datenbank arbeiten | Digitalen Kalender in Echtzeit updaten | Bedienung von Software zur Arbeitsplaung | Organizing, Planning, and Prioritizing Work |

| Digitale Anforderungen aus der Arbeitsaufgabe | | | | Detailed Work Activities |
|--|--|--|--|--|
| Digitale Bedienung von Systemen zur automatisierten Probenahme | Digitale Bedienung von speziellen Werkzeugen zur Probenahme | Wissen über die Bedienung von digitalen Messgeräten | Ablesen von digitalen Anzeigen | Collect samples for analysis or testing. |
| Digitale Bedienung von computergesteuerter Materialprüfung | Bedienung von digitalen Messgeräten | Einsatz von kognitiven Assistenzsystemen | digitale Überwachung des Prüfprozesses | Test materials, solutions, or samples. |
| Sich digital Ausdrücken können über Plattformen | Fähigkeit zur Erstellung von digitalen Inhalten | Informationen in digitale Datenbank einspeisen | Report digital ausfüllen (mittels Touchscreen usw.) | Report vehicle or equipment malfunctions. |
| Grundlegende digitale Bedienung Start/Stop | Ablesen von digitalen Anzeigen | Vollständige digitale Überwachung der Prozesse und Maschinen | Bedienung von digitalen Messgeräten und Werkzeugen zur Prüfung | Inspect material-moving equipment to detect problems. |
| Ablesen von digitalen Anzeigen | Zugriff auf digitale Messwerte von automatisierten Messungen | digitale Überwachung der Prozesse und Abläufe verstehen | Computer/Tools/Software zur Überwachung der Prozesse bedienen | Monitor equipment gauges or displays to ensure proper operation. |

| | | | | |
|--|---|---|--|--|
| Verstehen on digitalen Arbeitsanweisungen | Einsatz von kognitiven Assistenzsystemen | Fähigkeit zur digitalen Adjustierung | Kenntnis über automatisierte Arbeitsabläufe | Position material handling equipment. |
| AbleSEN von digitalen Anzeigen | Kenntnis über automatisierte Arbeitsabläufe | Fähigkeit zur digitalen Adjustierung | Einsatz von kognitiven Assistenzsystemen | Maintain material moving equipment in good working condition. |
| Fähigkeit zur Erstellung von digitalen Inhalten | Informationen in digitale Datenbank einspeisen | Report digital ausfüllen (mittels Touchscreen usw.) | AbleSEN von digitalen Anzeigen | Record operational or production data. |
| Wissen über die Verwendung von physischen Assistenzsystemen (zb. Exoskelett) | Digitale Bedienung/Fernsteuerung von Robotern/Maschinen | Kenntnis über automatisierte Arbeitsabläufe | Grundlegende digitale Bedienung der Anlage: Start/Stop | Load materials into equipment for processing. |
| Digitale Bedienung beherrschen | Verstehen on digitalen Arbeitsanweisungen | Kenntnis über automatisierte Arbeitsabläufe | digitale Überwachung der Abläufe | Operate conveyors or other industrial material moving equipment. |

Tabelle 47: Anforderungen „Förderbandbediener und -bedienerinnen“

8.3.2 Anforderungen „Helfer - Produktionsmitarbeiter“

| Helfer - Produktionsmitarbeiter | | Job Zone 2 | | Aufgaben |
|---|---|---|---|--|
| Digitale Anforderungen aus der Arbeitsaufgabe | | | | Tasks |
| Verstehen von digital angezeigten Informationen | Digitale Bedienung Start und Stop der Maschine zum Laden/Entladen | Fähigkeit zur digitalen Adjustierung der Werkstücke | Bedienung von Assistenzsystemen | Load and unload items from machines, conveyors, and conveyances. |
| digitale Bedienelemente beherrschen, Touchscreen etc. | Mechanische und elektronische Funktion der Maschine verstehen | digitale Kommunikation mit Kollegen | Fähigkeit sich digitale Informationen zu besorgen | Operate machinery used in the production process, or assist machine operators. |
| Grundlegende digitale Bedienung Start/Stop | Verstehen der nachgelagerten automatisierten Arbeitsschritte | Fähigkeit zur digitalen Adjustierung der Werkstücke | Bedienung von Assistenzsystemen | Place products in equipment or on work surfaces for further processing, inspecting, or wrapping. |

| | | | | |
|--|--|--|--|--|
| Umfangreiches Wissen über elektronische Produkte | Erkennen von Fehler mit digitalen Hilfsmitteln | Wissen über produktspezifische Fehlerquellen | Digitale oder automatisierte Prüfprozessdokumentation | Examine products to verify conformance to quality standards. |
| Bedienung von Software zum Start | Kenntnis über automatisierte Arbeitsabläufe | Kenntnis über elektronischen Betriebszustand (Startzustand Anfangszustand) | | Start machines or equipment to begin production processes. |
| Vollständige digitale Überwachung von Produktionsschritten | Unregelmäßigkeiten im Arbeitsabläufen auf Anzeigetools erkennen | Fähigkeit und Möglichkeit zur näheren Untersuchung | Sich fachspezifisch Ausdrücken können | Observe equipment operations so that malfunctions can be detected, and notify operators of any malfunctions. |
| Sicheres Entfernen von Gegenständen aus sensiblen Arbeitsbereichen | Kenntnis über wechselbare elektronische Anbauteile (zb.Sensoren) | Sammeln und trennen von normalen oder sensiblen Produktionsabfällen | Kommunikation mit ICT Software der Maschinen | Remove products, machine attachments, or waste material from machines. |
| Wissen über die Verwendung von physischen Assistenzsystemen (zb. Exoskelett) | Einsatz von kognitiven Assistenzsystemen beherrschen | Verstehen on digitalen Arbeitsanweisungen | Kommunikation mittels Digitalfunkgeräten | Lift raw materials, finished products, and packed items, manually or using hoists. |
| Digitale Bedienung von automatischen Fahrzeugen | Digitale Steuerung von Transportrobotern | Kommunikation mit ICT Software der Maschinen | Verstehen vopn digitalen Anzeigen, Projektionen am Shopfloor | Transfer finished products, raw materials, tools, or equipment between storage and work areas of plants and warehouses, by hand or using hand trucks or powered lift trucks. |
| Wissen, wie man digitale Anweisungen abruf | Fähigkeit zur digitalen Informations-Rückmeldung | Wissen über spezielle Anforderung der Lagerung digitaler Produkte | Bedienung von automatisierten Hilfsgerätschaften | Pack and store materials and products. |
| Digitale Anforderungen aus der Arbeitsaufgabe | | | | Work Activities |
| Fähigkeit zur automatischen Adjustierung/Kalibrierung | Wissen über Schutzmaßnahmen des Objekts und Eigenschutz | Wissen über digitale Einstellungen im Rahmen der Objektbewegung | | Handling and Moving Objects |

| | | | | |
|--|--|--|--|--|
| Wissen um Ergonomie- Wann brauche ich Unterstützung | Kenntnis über Verfügbarkeit und Einsatzmöglichkeiten von Ass. Systemen | Bedienung von Assistenzsystemen | Kenntnis von Ass. Systemen zur Überwachen der körperlichen Aktivitäten | Performing General Physical Activities |
| Softwarebedienung und Softwareverständnis | Fähigkeit zur Analyse von Daten | Fähigkeit zur Manipulation und Eingriff in automatische Steuerungselemente | Kognitives Verständnis für digitale Zusammenhänge | Controlling Machines and Processes |
| Wissen über den Ursprung der Daten | Kenntnis über die Manipulierbarkeit von Daten | Darstellung der Daten und Werten | Interpretation un Ableitung von Handlungen | Identifying Objects, Actions, and Events |
| Verständnis für Relevanz der Daten | Fähigkeit zur Datenverarbeitung | Wissen wo man Informationen bekommt | Bedienung der notwendigen Tools um Informationen zu bekommen | Getting Information |
| Audruckweise und Verhalten in digitalen Kanälen | Digitales Auftreten über Video-Konferenzen | technische Bedienung von schriftlichen Kommunikationskanälen | Audio ICT bedienen können | Communicating with Supervisors, Peers, or Subordinates |
| Dokumentation und Meldung von Problemen über ICT | Verwendung von digitalen Werkzeugen zur Problemerkennung | Analysefähigkeit der dahinterliegenden Probleme | Entscheidungsfindung und klare Einordnung | Inspecting Equipment, Structures, or Material |
| Bedienung von Sensoren und Software zur Überwachung | Erkennen von Problemen und Abweichungen vom Soll Zustand | Interpretation von Abweichungen und Störungen | wissen über das Wiederherstellen der Soll Zustandes | Monitor Processes, Materials, or Surroundings |
| Rapariieren von elektronischen Bauteilen | Korrektur von Software-Elementen | Neu Adjustieren und Einstellen (auch mit digitalen Tools/Messgeräten usw.) | Testen und Inbetriebnehmen | Repairing and Maintaining Mechanical Equipment |
| Digitale Dokumentation und Verwaltung von Messdaten | Erkenntnis und Verständnis aus Daten und Analysen | Bedienung von digitalen Messwerkzeugen/Software | | Judging the Qualities of Things, Services, or People |
| Digitale Anforderungen aus der Arbeitsaufgabe | | | | Detailed Work Activities |
| Verstehen von digital angezeigten Informationen | Digitale Bedienung Start und Stop der Maschine zum Laden/Entladen | Fähigkeit zur digitalen Adjustierung der Werkstücke | Bedienung von Assistenzsystemen | Load materials into production equipment. |

| | | | | |
|--|--|--|--|--|
| Grundlegende digitale Bedienung Start/Stop | Bedienung physischer Assistenzsysteme | Bedienung physischer Assistenzsysteme | | Remove products or workpieces from production equipment. |
| Grenzen der Systeme kennen und ggf. manuelle Kontrolltätigkeiten | Optische Bilderkennungssoftware einsetzen können zum Zählvorgang | Handscanner verwenden können | | Count finished products or workpieces. |
| Bedienung von Robotern zur Materialbewegung | Software der Waage bzw. des Messmittels bedienen können | Automatisches Messverfahren verstehen | Informationen digital dokumentieren und weiterleiten in Datenbanken und über ICT | Weigh finished products. |
| Wissen über Ergonomie und Belastung | Ständig upgedatetes, genaues Wissen über die Unterschiede | Kognitive Fähigkeit zum Aufbau einer Sortierungssystematik | Wissen über notwendige Mittel zur Umsetzung | Sort materials or products for processing, storing, shipping, or grading. |
| Umfangreiches Fachwissen über Flüssigkeitstransport | Kenntnis über digitale Eingriffs- möglichkeiten bei Sicherheitsproblemen | Softwarebedienung und Verständnis für Abläufe | Fähigkeit zur Interaktion zwischen Mensch-Maschine | Adjust equipment controls to regulate flow of water, cleaning solutions, or other liquids. |
| Erstellung und Ausdruck von temporären QR Codes | Wissen über die Möglichkeiten des Markierens | Kenntnis über dauerhaftes Markieren mittels Gravur/Laser (auch Durchführung) | Fähigkeit zur Korrektur alles Markierungsvarianten und Entwicklung neuer Varianten | Mark products, workpieces, or equipment with identifying information. |
| Fähigkeit zur Beschaffung neuer Inhalte und Informationen (uptodate) | Anpassung der Gerätschaften an neue chemische Verbindungen | Beachten der Ökologie und Nachhaltigkeit | Einhalten und Updaten der Sicherheitsvorkehrungen | Mix substances to create chemical solutions. |
| Digitale Kommunikation über Endgeräte | Auftreten und Verhalten im digitalen Raum | Beherrschen der Bedienung digitaler Endgeräte | Up to Date Fachausdrücke beherrschen | Notify others of equipment repair or maintenance needs. |
| Verstehen von Dashboard Anzeigen | Fähigkeit des Wiederholens von Testschritten | Vertrauen gegenüber Automatischen Anlagen | Offenheit über Automatische Maschinen | Watch operating equipment to detect malfunctions. |

Tabelle 48: Anforderungen „Helfer - Produktionsmitarbeiter“

8.3.3 Anforderungen „Technologen und Techniker des Wirtschaftsingenieurwesens“

| Technologen und Techniker des Wirtschaftsingenieurwesens | | Job Zone 3 | | Aufgaben |
|---|--|--|---|---|
| Digitale Anforderungen aus der Arbeitsaufgabe | | | | Tasks |
| Digitale Werkzeuge zum Testen richtig verwenden | Digitale Werkzeuge Kalibrieren | Funktionsweise kennen | Fähigkeit aus Daten Rückschlüsse zu ziehen zur Identifikation der Fehlerquellen | Test selected products at specified stages in the production process for performance characteristics or adherence to specifications. |
| Wissen wo/wie man auf digitale Daten zugreift | Fähigkeit zur Datenselektion | Ergebnisse digital darstellen können | Methodisches Verständnis um ergebnisbasierte Schlüsse zu ziehen | Compile and evaluate statistical data to determine and maintain quality and reliability of products. |
| Arbeitsabläufe/Prozesse kennen und verstehen | Methoden zur Datenerhebung beherrschen | Gewonnene Daten analysieren und Effizienz bewerten | Aus Ergebnissen auf Methoden zur Verbesserung schließen | Study time, motion, methods, or speed involved in maintenance, production, or other operations to establish standard production rate or improve efficiency |
| Wissen wie man auf Logs zugreift und woher man Zugangsdaten bekommt | Dokumente verstehen (Fachbegriffe, Jargon usw.) | Fähigkeit Daten abzuspeichern, weiterzuleiten in Datenbanken | Wissen wie man Daten von unbefugten Zugriff schützt | Read worker logs, product processing sheets, or specification sheets to verify that records adhere to quality assurance specifications |
| Ressourcenverbrauch digital nachvollziehen können | Ausschuss automatisch analysieren können wenn möglich | Fehler auf die Quelle rückführen können aus vorhandenen Daten | Kenntnis über aktuelle Standards und Normen laufend aneignen | Verify that equipment is being operated and maintained according to quality assurance standards by observing worker performance. |
| Planungssoftware bedienen können | Digitale Arbeitsschritte spezifizieren können und unterscheiden | Arbeitsleistung der Mitarbeiter digital abbilden können | Wissen über Planungslücken, die digital nicht abbildbar sind | Aid in planning work assignments in accordance with worker performance, machine capacity, production schedules, or anticipated delays. |
| Fähigkeit zum digitalen Abruf sämtlicher Vorschriften in Echtzeit | Methodisches Verständnis für digitale Arbeitsabläufe | Arbeitsweisen von Robotik kennen/erfassen und beurteilen ob diese Norm-Anforderungen einhalten | Überprüfung und Bewertung ob Datenschutz eingehalten wird | Evaluate industrial operations for compliance with permits or regulations related to the generation, storage, treatment, transportation, or disposal of hazardous materials or waste. |
| Sicherheitsvorschriften in Automatisierten Umgebungen kennen und laufend aneignen | Roboter sensitiv einstellen können, damit dieser Menschen nicht verletzt | In MRK Umgebungen arbeiten können | Wissen über Möglichkeit der kognitiven Überlastung des | Adhere to all applicable regulations, policies, and procedures for health, safety, and environmental compliance. |

| | | | Menschen durch digitale Informationsflut | |
|---|---|---|---|--|
| Umfangreiches Mathematisches Softwarewissen | Komplexe Zusammenhänge verstehen | Schlüsse ziehen aus großen Datenmengen (durch Analysen, Prognosen etc (mit Software)) | Ableitung der Schlüsse auf eine Weise, damit andere diese Verstehen (und Ergebniss digital darstellen) | Analyze, estimate, or report production costs. |
| Beherrschen von Kreativitätstechniken (auch durch Hilfe von digitalen Tools, Software aber auch in Pn Papierform) | Schnelle Ausdrucksfähigkeit und rasches formulieren | Methodenwissen um strukturierte Vorehensweisen entwickeln zu können | Umsetzungsfähigkeit/Üb erzeugen über digitale Kommunikationswege | Assist engineers in developing, building, or testing prototypes or new products, processes, or procedures. |
| Digitale Anforderungen aus der Arbeitsaufgabe | | | | Work Activities |
| Entscheidungen digital weiterleiten können | Entscheidungsgrundlage n digital fromulieren am PC | Digitale Bedürfnisse von Mitarbietern erkennen | Komplexe Informationen und große Datenmengen analysieren können (mit Hilfe von Software) | Making Decisions and Solving Problems |
| Assistenzsysteme programmieren können, die Arbeitsanweisungen geben | Arbeitsschritte splitten können in automatisiert und per Hand | 3D Darstellungen entwickeln um Arbeitsschritte darstellen zu können (mit geeigneter Software) | Audiosysteme programmieren können | Drafting, Laying Out, and Specifying Technical Devices, Parts, and Equipment |
| Offenheit und Neugierde auf Neues in Entwicklungsteams | Geeignete Software zur Unterstützung bedienen können | Digitale Inspirationsquellen regelmäßig besuchen | Kreativitätstechniken Beherrschen und anwenden (Methodenwissen; auch mit Hilfe von geeigneter Software) | Thinking Creatively |
| Ausdrucksfähigkeit und Überzeugungsfähigkeit | Interkulturelles Verständnis | Erkennen von persönlichen Bedürfnissen | Fokussiertheit und Zielstrebigkeit | Communicating with Supervisors, Peers, or Subordinates |
| Datenspeicher und automatische Abspeicherung einrichten können | Verknüpfungen zwischen Daten herstellen können | Methodisches Verständnis um Daten aus Datenbanken herausziehen zu können | Daten/Informationen laufend aktualisieren und in Datenbank einspeisen | Getting Information |

| | | | | |
|--|--|---|---|---|
| Aktuelles Wissen finden können | Brauchbares herausfiltern können | Auf Anwendungsfälle umwälzen können | Testen und Verbessern können | Updating and Using Relevant Knowledge |
| Fähigkeit zur Programmierung von kleinen Computerprogrammen | Verstehen von Codezeilen und Einschätzung von Problemen | Implementierung von Eingabemöglichkeiten | Integrieren von Zusatzfunktionen in Computerprogrammen | Interacting With Computers |
| Konzentriertes Überwachen von Materialparametern und Umgebungswerten | Fähigkeit zur Ereignisdokumentation in digitaler Form (Ablauf, Werte etc.) | Kenntnisse der Ist und Soll Daten bzw. diese laufen beschaffen können | Bei Fehlererkennung den Fehler verständlich kommunizieren | Monitor Processes, Materials, or Surroundings |
| Digitale Hilfsmittel zur Priorisierung von Arbeitsaufgaben nutzen (Decision Making Dashboards) | Digitale Mittel zur Überwachung des Arbeitsfortschritts einsetzen | Dringlichkeit von Arbeitsschritten erkennen und einordnen | Vorrausschauend Denken und Erkennen von Zielen | Organizing, Planning, and Prioritizing Work |
| Methodisches Wissen zur Ableitung von Fehlerquellen (Fishbone-Technik etc.) | Wissen über einwandfreien Zustand Verschiedenster Produkte | Fehler und Unregelmäßigkeiten erkennen | Bedienung von notwendigen digitalen Tools | Inspecting Equipment, Structures, or Material |

| Digitale Anforderungen aus der Arbeitsaufgabe | | | | Detailed Work Activities |
|---|---|---|---|---|
| Wissen über digitale Bewertungsmethoden | Fähigkeit zur digitalen Kommunikation bezüglich Prozesse mit Mitarbeitern | Übergreifendes Entwickeln autonomer Bewertungsverfahren für Produkte | Validierung Bewertungsverfahren zur tatsächlichen Prozessverwendbarkeit | Assess product or process usefulness |
| Bedienung von digitalen Messwerkzeugen (oder Software) | Digitale Werkzeuge Kalibrieren | Funktionsweise und Qualitätsstandards kennen | Fähigkeit aus Daten Rückschlüsse zu ziehen zur Identifikation der Fehlerquellen | Test products for functionality or quality. |
| Mittels Daten einschätzen wie es Arbeitern gesundheitlich geht | Menschliche Leistung kategorisieren und digital abbilden können | Digitale und autonome Hilfsmittel einsetzen um Gesundheitsrisiken zu minimieren | Mittels Assistentensystemen gesundheitsbezogene Parameter messen | Research human performance or health factors related to engineering or design activities. |
| Wissen über die Funktion von digitalen, automatisierten Prozessen | Konzentrationsfähigkeit bei der Betrachtung digitaler Abbildungen | Bilden von digitalen Verknüpfungen von Soll und Ist Zustand | Digitale Einschulung von Mitarbeitern | Monitor processes for compliance with standards. |

| | | | | |
|---|--|--|--|---|
| Wissen über die Funktion der (automatisierten) Prozessen | Prozesse ganzheitlich digital überwachen | Fehler und Unregelmäßigkeiten erkennen | Methodisches Wissen zur Ableitung von Fehlerquellen (Fishbone-Technik etc.) | Inspect operational processes. |
| Eingeben von Arbeitsschritten in Dashboards von Maschinen | Programmieren und Einstellen der Arbeitsschritte in Steuerungssoftware | Nutzung von mobilen Endgeräten zur Kommunikation von Arbeitsaufträgen | Aufarbeiten in ansprechender grafischer, digitaler Darstellungsform | Prepare detailed work plans. |
| Umfangreiches Methodenwissen für den Arbeitsbereich | Automatisierungspotentiale erkennen und nutzen | SOTA Arbeitstechniken für den Arbeitsbereich kennen | Fähigkeit zur Ableitung aktueller Notwendigkeiten | Develop technical methods or processes. |
| Komplexe Zusammenhänge verstehen | Berechnungsmethoden und Methoden zur Datenanalyse beherrschen | Kenntnisse in Statistik-Software und Tabellenkalkulationsprogrammen usw. | Prognosen und Analysen erstellen (mit Hilfe von geeigneter Software) | Analyze costs and benefits of proposed designs or projects. |
| Beherrschung von digitalen Kalibrierungswerkzeugen am Shopfloor | Verstehen von Software/Funktion zur Kalibrierung und diese bedienen können | Konzentrationsfähigkeit und genaues Arbeiten | Höhere Motorische Geschicklichkeit mit den Fingern für digitale Bedienelemente | Calibrate scientific or technical equipment. |
| Industrielle Prozesse digital abbilden können | Prozesse digital simulieren können | Rückschlüsse und Erkenntnisse aus Simulationen ziehen | Durchspielung von sämtlichen Szenarien, die auftreten können (Probleme etc.) | Design industrial processing systems. |

Tabelle 49: Anforderungen „Technologen und Techniker des Wirtschaftsingenieurwesens“

8.3.4 Anforderungen „Wirtschaftsingenieure“

| Wirtschaftsingenieure | | Job Zone 4 | | Aufgaben |
|---|--|---|---|---|
| Digitale Anforderungen aus der Arbeitsaufgabe | | | | Tasks |
| Einfluss von Änderungen in Produktionsablauf auf Kosten einschätzen | mit internen Datenbanken arbeiten können | Kenntnisse in Statistik-Software und Tabellenkalkulationsprogrammen | Daten mit Tools/Programmen usw. digital sammeln, zusammenfassen und analysieren (Industrial Engineer) | Estimate production costs, cost saving methods, and the effects of product design changes on expenditures for management review, action, and control. |

| | | | | |
|---|--|---|--|--|
| Arbeitsablauf und Prozesse mit Software planen | (Digitale) Daten mit Tools sammeln, zusammenfassen und analysieren | Kenntnisse in Statistik-Software und Tabellenkalkulationsprogrammen, Datenverarbeitung usw. | Pläne strukturiert und einfach verständlich digital darstellen | Plan and establish sequence of operations to fabricate and assemble parts or products and to promote efficient utilization. |
| Bedienung der notwendigen Tools um Daten zu erheben | Kenntnisse in Statistik-Software und Tabellenkalkulationsprogrammen, Datenverarbeitung | Ergebnisse digital darstellen und präsentieren | Aus Ergebnissen auf Standards schließen | Analyze statistical data and product specifications to determine standards and establish quality and reliability objectives of finished product. |
| Sich digital ausdrücken können über Plattformen | Fachbegriffe und Jargon beherrschen | Fachwissen über Prozesse/Produkte usw. besitzen | digital verhandeln und überzeugen können | Confer with clients, vendors, staff, and management personnel regarding purchases, product and production specifications, manufacturing capabilities, or project status. |
| digital verhandeln, überzeugen und kommunizieren können | Fachwissen über Prozesse/Produkte aneignen und digital strukturiert sammeln | aus vorhandenem Wissen und Visionen auf innovative Lösungen schließen | über digitale Plattformen Probleme des Gegenübers verstehen und darauf eingehen | Communicate with management and user personnel to develop production and design standards. |
| Technische Zeichnungen verstehen und anpassen können (mit Software) | Bedienung von digitalen Messwerkzeugen (oder Software) | industrielle Kontrollsystem (ICS) und dazugehörige Instrumente bedienen | CAD Software beherrschen | Evaluate precision and accuracy of production and testing equipment and engineering drawings to formulate corrective action plan. |
| Ist-Zustand digital aufnehmen und bewerten | über digitale Plattformen verhandeln und überzeugen können | Digitalisierte Informationen analysieren und daraus Schlüsse ziehen | Fähigkeit zur Erstellung von digitalen Inhalten (Dokumente, Präsentationen, Grafiken usw.) | Recommend methods for improving utilization of personnel, material, and utilities. |
| Informationen/Eindrücke digital aufnehmen (mit Tools/Software usw) | Informationen digital sammeln/speichern und beschaffen können | In Echtzeit neue Daten mit bestehenden abgleichen (zB automatisiert) | Fähigkeit zur Datenverarbeitung mit geeigneter Software | Record or oversee recording of information to ensure currency of engineering drawings and documentation of production problems. |
| Abreitsabläufe und Prozesse kennen bzw. digital aufzeichnen können | Fähigkeit zur Erstellung von digitalen Inhalten | Software für virtuelle Produktionsplanung beherrschen | CAD Software beherrschen | Draft and design layout of equipment, materials, and workspace to illustrate maximum efficiency using drafting tools and computer. |
| Abreitsabläufe und Prozesse kennen | Mit Software Arbeitsplan und Abläufe gestalten | Produkte, Prozesse usw. verstehen | digital verhandeln und ausdrücken können | Direct workers engaged in product measurement, inspection, and testing activities to ensure quality control and reliability. |

| | | | | sowie sich durchsetzen können | |
|--|--|--|---|--|--|
| Digitale Anforderungen aus der Arbeitsaufgabe | | | | Work Activities | |
| Fehler und Probleme erkennen | Bedienung der notwendigen Tools um Informationen zu bekommen | Fähigkeit zur Datenverarbeitung (mit geeigneter Software/Programmiersprache usw.) | Dringlichkeit von Problemen erkennen und einordnen | Making Decisions and Solving Problems | |
| sicherer Umgang mit speziellem Computerprogrammen und Computer-Zubehör (Tools) | Programmiersprachen beherrschen | mit internen Datenbanken arbeiten können | PC-Setup aufbauen und konfigurieren | Interacting With Computers | |
| Verständnis für Relevanz | Fähigkeit zur Datenverarbeitung mit geeigneter Software | Über digitale Kanäle laufend aktuelle Informationen/Daten beschaffen | Bedienung der notwendigen Tools um Informationen zu bekommen | Getting Information | |
| Digital Kommunizieren und Auftreten über Plattformen | Fachsprache/Jargon beherrschen | Fähigkeit zur Erstellung von digitalen Inhalten (Dokumente, Präsentationen, Analysen, ...) | Probleme des Gegenübers verstehen und darauf eingehen (über digitale Plattformen) | Communicating with Supervisors, Peers, or Subordinates | |
| mit Grafikprogrammen, Bildbearbeitung, Videoschnitt usw. arbeiten | Fähigkeit zur Erstellung von digitalen Inhalten | Software für Produktentwicklung beherrschen/anwenden | im Team arbeiten und kommunizieren (in digitalen Meeting usw.) | Thinking Creatively | |
| Bedienung der notwendigen Tools um Informationen zu bekommen | Kenntnisse in Statistik-Software, Tabellenkalkulationsprogrammen, Datenbanken usw. | Informationen mit Software analysieren und interpretieren | Kenntnis der Arbeitsaufgaben und Prozesse | Identifying Objects, Actions, and Events | |
| Programme zur Datenauswertung oder ähnlichem programmieren | mit internen Datenbanken arbeiten können | Statistik-Software und Tabellenkalkulationsprogrammen etc. anwenden | Erkennen von Zusammenhänge und analytisches Denken | Analyzing Data or Information | |

| | | | | |
|---|--|--|--|---|
| mit internen Datenbanken arbeiten können | Fähigkeit zur Erstellung von digitalen Inhalten (Berechnungen, Analysen usw.) | Programmierkenntnisse | Kenntnisse in Statistik-Software und Tabellenkalkulationsprogrammen usw. | Processing Information |
| Bedienung der notwendigen Tools um Informationen zu bekommen | umfassende Produktionsdaten laufend bekommen und verstehen (zB. Über digitales Kontrollcenter) | Fähigkeit zur Datenverarbeitung (erstellen von Statistiken, Analysen usw.) | Mängel durch digitale Informationen/Daten erkennen bzw. ausfindig machen | Monitor Processes, Materials, or Surroundings |
| Aktuelle digitalisierte Informationen/Forschungsergebnisse beschaffen | Neuheit und Relevanz der Informationen bewerten | Fähigkeit zum Knowledge Management | Neues Wissen in Praxis anwenden | Updating and Using Relevant Knowledge |

| Digitale Anforderungen aus der Arbeitsaufgabe | | | | Detailed Work Activities |
|--|---|--|---|--|
| Bedienung der notwendigen Tools um betriebsinterne und externe Informationen zu bekommen | Kenntnisse in Statistik-Software und Tabellenkalkulationsprogrammen etc. und Mathematische Methoden beherrschen | Projektmanagement (-software) beherrschen | Fähigkeit zur Planung und Erstellen von Prognosen/Analysen (unterstützt durch geeignete Software) | Estimate operational costs. |
| Prozesse und Abläufe und Arbeitsschritte kennen | Bedienung der notwendigen Tools um Informationen zu bekommen | Planungssoftware beherrschen und sinnvoll anwenden | Prognosen und Analysen erstellen (mit Hilfe von geeigneter Software) | Determine operational methods |
| Sich digital Ausdrücken können über Plattformen | Digital überzeugen, verhandeln, organisieren, planen können (im Gespräch mit Anderen) | Spezialwissen über Prozesse/Produkte usw. laufend aneignen (aus verschiedenen Unternehmensbereichen) | Verstehen von Zusammenhängen, Verknüpfung von verschiedenen Inputs und daraus Ideen entwickeln | Confer with technical personnel to prepare designs or operational plans. |
| Bedienung der notwendigen Tools/software um Informationen abzurufen/abzuspeichern | Berechnungsmethoden und Methoden zur Datenanalyse beherrschen | Kenntnisse in Statistik-Software und Tabellenkalkulationsprogrammen | Prognosen und Analysen erstellen (mit Hilfe von geeigneter Software) | Analyze project data to determine specifications or requirements. |
| Sich digital Ausdrücken können über Plattformen | Erstellen von Präsentationen, | Fachwissen über Prozesse/Produkte usw. | Wesentliche Informationen digital | Communicate technical information to suppliers, contractors, or regulatory agencies. |

| | | | | |
|--|--|--|---|---|
| | Dokumenten, Verträge usw. | besitzen und laufend aneignen | überzeugend/informierend präsentieren können | |
| Sich digital Ausdrücken können über Plattformen (verhandeln, überzeugen, informieren usw.) | komplexe und fachspezifische Inhalte digital vereinfacht und verständlich darstellen | Wünsche, Sorgen usw. des Gegenübers erkennen (auch in digitalem Gespräch) | sicheres und gewinnendes Auftreten (digital und präsent) | Discuss designs or plans with clients. |
| Fachwissen über Produkt besitzen | Technische Zeichnungen verstehen und erstellen können | CAD Software beherrschen | Fähigkeit zur Erstellung von digitalen Inhalten (zB Mit CAD Software) | Document technical design details. |
| Fachwissen über Produkt besitzen und laufend aneignen | Verstehen von Zusammenhängen und diese digital darstellen können | Kenntnisse in Statistik und Analysetools für Qualitätsmanagement | Methoden zur Qualitätsbewertung (mit geeigneten Tools) | Evaluate designs or specifications to ensure quality. |
| Kenntnisse in Statistik und Analysetools | Bedienung der notwendigen Tools zur IST-Bewertung (Werkzeuge, Software, usw.) | Verstehen von Zusammenhängen und diese digital darstellen können | Sich digital ausdrücken, informieren, überzeugen etc. können über Plattformen | Recommend technical design or process changes to improve efficiency, quality, or performance. |
| Prozesse, Abläufe und Systeme kennen und verstehen | Geeignete Software (Grafik, Design, CAD oder ähnliches) beherrschen | komplexe Systeme grafisch ansprechend und verständlich darstellen (auch in mit Hilfe von Prozesssprachen und dazugehöriger Software) | Wesentliche Informationen digital präsentieren | Create graphical representations of industrial production systems. |

Tabelle 50: Anforderungen „Wirtschaftsingenieure“

8.3.5 Anforderungen „Architektonische und technische Leiter“

| Architektonische und technische Leiter | | Job Zone 5 | | Aufgaben |
|--|--|--|--|--|
| Digitale Anforderungen aus der Arbeitsaufgabe | | | | Tasks |
| Sich digital über Plattformen mit Anderen austauschen | Digital gesammelte Informationen auswerten und analysieren | Mit Software für Projektplanung umgehen | digitale Inhalte erstellen (Tabellen, Präsentationen, Abläufe usw.) | Manage the coordination and overall integration of technical activities in architecture or engineering projects. |
| Mit Software für Projektplanung umgehen | Digitalen Überblick über gesamtes Projekt erstellen | Ziel des Projekts verstehen und vor Augen haben | mit Hilfe von Software zB. Zur Kostenplanung, Terminplanung usw. möglicher Änderungen beurteilen | Direct, review, or approve project design changes. |
| Sich digital Ausdrücken können über Plattformen | Fachbegriffe und Jargon beherrschen | digital verhandeln und überzeugen können | Ziel des Projekts verstehen und vor Augen haben | Consult or negotiate with clients to prepare project specifications. |
| digitale Inhalte erstellen (relevante Dokumente für Unternehmen) | Budgetierungssoftware und Budgetierung beherrschen/verstehen | digitalen Informationsaustausch beherrschen | Fachausdrücke und Richtlinien zur Erstellung der digitalen Dokumente kennen | Prepare budgets, bids, or contracts. |
| Sich digital Ausdrücken und präsentieren können über Plattformen | Ergebnisse digital in Form einer Präsentation darstellen | digital verhandeln und überzeugen können | Verstehen von Zusammenhängen und diese digital darstellen können | Present and explain proposals, reports, or findings to clients. |
| Sich digital Ausdrücken können über Plattformen und auf Gegenüber eingehen | Fachbegriffe und Jargon beherrschen und anwenden können | Spezialwissen über Prozesse/Produkte usw. laufend aneignen (Echtzeit Up to date) | Verstehen von Zusammenhängen, Verknüpfung von verschiedenen Inputs (aus digitalen Infos) | Confer with management, production, or marketing staff to discuss project specifications or procedures. |
| Durchführung von Marktanalysen mit digitalen Tools | (Digitale) Daten analysieren und Ergebnisse darstellen | (Digitale) Daten sammeln/erheben | Mit Software für Projektplanung umgehen können und Vorgehen beherrschen | Assess project feasibility by analyzing technology, resource needs, or market demand. |

| | | | | |
|---|---|--|--|---|
| digitale Inhalte erstellen bzw. abändern können (relevante Dokumente für Unternehmen) | Fachbegriffe und Fachwissen beherrschen/anwenden | in digitaler Datebank auf nötige Dokumente zugreifen können | Kenntnisse in Statistik-Software und Tabellenkalkulationsprogrammen usw. | Review, recommend, or approve contracts or cost estimates. |
| Fähigkeit zur Datenverarbeitung | über digitale Plattformen kommunizieren und organisieren können | digitale Inhalte erstellen | Fachwissen haben und anwenden können | Develop or implement policies, standards, or procedures for engineering and technical work. |
| Digitalen Überblick über gesamtes Projekt erstellen mit geeigneter Software | Sich digital Ausdrücken können über Plattformen | Fähigkeit zur Erstellung von digitalen Inhalten (Präsentationen, Daten usw.) | Erkennen von Zusammenhängen und analytisches Denken | Establish scientific or technical goals within broad outlines provided by top management. |

| Digitale Anforderungen aus der Arbeitsaufgabe | | | | Work Activities |
|--|--|--|--|---|
| Verständnis für Relevanz der vorliegenden Informationen | Fähigkeit zur Datenverarbeitung mit passender Software | Wissen wo man digitale Informationen bekommt | Bedienung der notwendigen Tools um Informationen zu bekommen | Getting Information |
| Sich digital Ausdrücken können über Plattformen | Fachsprache/Jargon beherrschen und anwenden | Fähigkeit zur Erstellung von digitalen Inhalten (Dokumenten, Präsentationen usw.) | Probleme des Gegenübers verstehen und darauf eingehen (in digitaler Kommunikation) | Communicating with Supervisors, Peers, or Subordinates |
| Digitale Arbeitspläne erstellen | Prozesse und Abläufe kennen und verstehen | Über digitale Plattformen Mitarbeiter motivieren und organisieren | Projektmanagementsoftware beherrschen und Vorgehen verstehen | Coordinating the Work and Activities of Others |
| sicherer Umgang mit speziellem Computerprogrammen und Computer-Zubehör | Programmiersprachen beherrschen | mit internen Datenbanken arbeiten können | PC-Setup aufbauen und konfigurieren | Interacting With Computers |
| Daten mit Tools digital sammeln, zusammenfassen und analysieren | Standards kennen und Anwendung verstehen | Abweichung von Ist-Zustand und Standards erkennen | Digitale Inhalte erstellen | Evaluating Information to Determine Compliance with Standards |
| Sich digital Ausdrücken können über Plattformen | Wesentliche Inhalte über digital Plattformen erklären und präsentieren | Fähigkeit zur Erstellung von digitalen Inhalten (Präsentationen, Dokumente, Nachrichten, Grafiken, usw.) | Verstehen von Zusammenhängen, Verknüpfung von verschiedenen Inputs | Communicating with Persons Outside Organization |

| | | | | |
|--|--|---|--|--|
| Fehler und Probleme erkennen dmit Hilfe von Datensätzen, digitalisierten Informationen/Dokument en, Monitoren usw. | Bedienung der notwendigen Tools um Informationen zu bekommen | Fähigkeit zur Datenverarbeitung mit Computern, spezieller Software usw. | Dringlichkeit von Problemen erkennen und einordnen | Making Decisions and Solving Problems |
| Abreitsabläufe und Prozesse kennen und verstehen | Fähigkeit zur Erstellung von digitalen Inhalten (Technische Zeichnungen, Analysen usw.) | Berechnungs- und Simulationssoftware beherrschen | CAD Software beherrschen | Drafting, Laying Out, and Specifying Technical Devices, Parts, and Equipment |
| Sich digital Ausdrücken können über Plattformen | Performance Standards erstellen und überwachen können (im digitalisiertem Kontext, zB. Automatisierte Überprüfung programmieren) | Über digitale Plattformen Mitarbeiter motivieren und organisieren | Über digitale Plattformen Probleme des Gegenübers verstehen und darauf eingehen | Guiding, Directing, and Motivating Subordinates |
| Aktuelle Informationen beschaffen (Up to Date) mit digitalen Tools | Neuheit und Relevanz der (digitalen) Informationen bewerten | Fähigkeit zur Erstellung von digitalen Inhalten (Dokumente, Einträge in Datenbanken usw.) | Neues digital gesammeltes Wissen in Praxis anwenden | Updating and Using Relevant Knowledge |
| Digitale Anforderungen aus der Arbeitsaufgabe | | | | Detailed Work Activities |
| Erstellen von (digitalen) Arbeitsplänen | Projektmanagementsoftw are beherrschen/anwenden können | Digital mit Kollegen kommunizieren und Abläufe etc. organisieren | Vollständige Überwachung der Prozesse und Arbeitsschritte mit digitalen Tools / Monitoren usw. | Manage construction activities. |
| Projektbezogene Daten mit Tools digital sammeln, zusammenfassen und analysieren | mit digitalen Datenbanken arbeiten können | Daten/Informationen in Projektmanagementsoftw are einspeisen/visualisieren usw. | Kenntnisse in Statistik-Software und Tabellenkalkulationsprog rammern usw. | Analyze data to determine project feasibility. |

| | | | | |
|--|--|--|--|--|
| Erstellen von digitalen Arbeitsplänen | Projektmanagementsoftware verstehen/anwenden | mit Kollegen kommunizieren über digitale Plattformen | Abreitsabläufe und Prozesse kennen, anpassen, optimieren | Manage operations, research, or logistics projects. |
| Sich digital Ausdrücken können über Plattformen | Digitale Inhalte (Präsentationen, Dokumente, Analysen etc.) erstellen | digital verhandeln und überzeugen können | Fachwissen über Abläufe und Prozesse besitzen und erläutern können (über digitale Plattformen) | Negotiate project specifications. |
| Digitale Inhalte erstellen | Digitale Daten analysieren und Ergebnisse darstellen | Kenntnisse in Statistik-Software und Tabellenkalkulationsprogrammen usw. | Budgetierungssoftware beherrschen | Prepare financial documents, reports, or budgets. |
| Sich digital Ausdrücken können über Plattformen | Wesentliche Inhalte über digital Plattformen erklären und präsentieren | Fähigkeit zur Erstellung von digitalen Inhalten | Verstehen von Zusammenhängen, Verknüpfung von verschiedenen Inputs | Communicate organizational information to customers or other stakeholders. |
| Digitale Daten analysieren und Ergebnisse darstellen | Budgetierungssoftware beherrschen | mit internen Datenbanken arbeiten können | Digitale Inhalte erstellen | Prepare operational budgets. |
| Digital mit Kollegen kommunizieren | Digitale Daten analysieren und Ergebnisse darstellen | Digitale Inhalte erstellen | Kenntnisse in Statistik-Software, Tabellenkalkulationsprogrammen, Datenverarbeitung usw. | Approve expenditures. |
| Kenntnisse in Statistik-Software, Tabellenkalkulationsprogrammen, Datenverarbeitung usw. | Digitale Daten analysieren und Ergebnisse darstellen | Erstellen von digitalen Präsentationen, automatisierten Berechnungsmodellen usw. | Programmiersprachen beherrschen und für Datenanalyse anwenden | Analyze market research data. |
| Sich digital Ausdrücken können über Plattformen | Fachsprache/Jargon beherrschen | Ergebnisse digital darstellen und präsentieren | auf digitalen Plattformen Probleme des Gegenübers verstehen und darauf eingehen | Confer with organizational members to accomplish work activities. |

Tabelle 51: Anforderungen „Architektonische und technische Leiter“

8.4 Erweitertes Grundmodell mit Punktevergabe

| Autor | Alasoini et al. | Bisello et al. | Koorn et al. | Malik; Bilberg, | Bauer et al. | Tamm | |
|--|---|---|--|--|---|--|--|
| Jahr | 2017 | 2018 | 2018 | 2019 | 2019 | 2018 | |
| Soziales | Complex communication acquire information transmit information encourage others to act based on the information. | Social Tasks interacting with people interacting with people digitally serving/attending teaching/training/coaching selling/influencing/persuading managing/COORDINATING | Interactive emphatically interacting face-to-face training and instructing people human-human supervision emphatically interacting (digitally) get enthusiastic about something | | Empathetic tasks recognize human emotions process human emotions | Non-routine interactive informing and advising Training, teaching and educating organizing and planning negotiating buying, providing and selling negotiating digitally | |
| | 11,00 31,00 | 7,00 51,00 30,00 11,00 | 10,00 14,00 30,00 21,00 | | 22,00 17,00 | 30,00 21,00 26,00 33,00 | |
| kognitives, intellektuelles und analytisches | Expert thinking problemsolving with no rule-based solution creative problem-solving Programming Use complex software (calculation software, Management Software, Databases, CAD etc) | Intellectual Tasks manipulation of information transformation of information active resolution of complex problems | Analytical evaluation (Ordinate): 4) recommendations 3) judgement 2) analysis/interpretation 3) Findings standardization (data) (Abszisse): 1) standardized 2) not standardized | Cognitive Tasks control and support of physical tasks conformity to the required placement (while assembling) decision making about how to assemble something mental tasks like: reasoning decision perception | Analytical tasks Data analysis Intuitive tasks Processing of creative and inventive tasks independent adaptation to new facts and situations | Non-routine analytic developing researching gathering information investigating Routine cognitive measuring controlling quality checks Operate digital applications concentration Genauigkeit | |
| | 29,00 72,00 148,00 | 6,00 33,00 | 39,00 66,00 73,00 9,00 | 2,00 2,00 10,00 19,00 17,00 10,00 | 5,00 | 26,00 32,00 48,00 58,00 25,00 25,00 30,00 100,00 28,00 10,00 | |
| | Cognitive routine tasks using rules-based logic simple clerical tasks | literacy: business: technical humanities numeracy: accounting analytical problem solving: information gathering evaluation of complex information creativity and resolution | creative developing new meaningful ideas / artefacts Adaptive (adaptive tasks capture the response to a change in the environment) orienting in a complex situation reacting to (potential) failures and unstructured challenges | Sensing Tasks collect the data perceive the data subject knowledge and associated terminology Understand functioning / processes Know and evaluate work steps Knowledge about Methods trust in robots and machines | | | |
| | 26,00 20,00 | 6,00 6,00 | 39,00 55,00 17,00 | 6,00 89,00 119,00 76,00 21,00 6,00 | | | |
| | | System supervision (captures the situation in which the human operator oversees a system) system monitoring database maintenance Digital control of machines (also remotely) Routine cognitive simple calculations correcting texts/data alphabetizing a list of names | Information exchange (captures both in and outgoing data streams) information acquisition tasks extraction of data elements information acquisition data transmission Compose message digitally Composing texts/documents digitally Information processing integration of files structuring of data Displaying data digitally Create digital graphics Create a presentation of the results | | | | |
| | | 47,00 28,00 36,00 16,00 5,00 | 46,00 42,00 14,00 37,00 24,00 36,00 42,00 54,00 50,00 52,00 45,00 | | | | |
| | | planning operational tactical strategic | 12,00 12,00 8,00 | 46,00 42,00 14,00 37,00 24,00 36,00 42,00 54,00 50,00 52,00 45,00 | | | |
| | | Methods of work degree of autonomy teamwork routine: repetitiveness standardisation/Tools | 1,00 1,00 7,00 3,00 | | | | |
| | Physisches | Manual routine tasks physical tasks using rigid rules often product assembly | Physical Tasks physical manipulation material things transformation of material things strength dexterity | | Physical Tasks assembling handling joining screwing | Mechanical tasks Executing activities | Routine manual Fabricating and producing goods Supervising and controlling machines Operate digital device surfaces Non-routine manual pairing and patching Nursing, serving and healing Handling/using sensors Operating consoles |
| | | 22,00 4,00 | 18,00 9,00 14,00 7,00 7,00 | | 4,00 | | 20,00 71,00 14,00 39,00 |
| | Manual non-routine tasks physical tasks require fine-motor skills require perception | anstrengendes Sehen mit Augen Testen und in Betrieb nehmen Wissen über ergonomie etwas reparieren können | | | | | |
| | 33,00 32,00 | 9,00 14,00 7,00 7,00 | | | | | |

Abbildung 30: Erweitertes Grundmodell mit Punktevergabe

8.5 Fragebögen

8.5.1 Dimension: Sozial

Dimension: Sozial Attribut D1.01

Bitte um Feedback zur Bewertungsfrage:

| Verständlichkeit der Frage (1 – gering bis 10 hoch) | Beantwortbarkeit der Frage (1 – schwer beantwortbar bis 10 leicht beantwortbar) |
|--|---|
| | |

| Attribut D1.01 – Koordinieren | | | | | |
|---|--|--|--|--------------------------|---|
| Bewertungsfrage: Inwieweit müssen bei der Durchführung von Arbeitsschritten Tätigkeiten und Abläufe koordiniert werden? | | | | | |
| Beschreibung: Tätigkeiten, Vorgänge oder Ähnliches aufeinander abstimmen bzw. miteinander in Einklang bringen. Arbeitsabläufe koordinieren. Aufgaben der Produktionsmitarbeiter am Shopfloor abstimmen und organisieren. Mehrere Arbeits- und Produktionsprozesse aufeinander abstimmen. | | | | | |
| Bei der Durchführung von Arbeitsschritten müssen Tätigkeiten und Abläufe | | | | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 1: nicht | z.B. Es müssen keine Tätigkeiten und Abläufe während den Arbeitstätigkeiten koordiniert werden. | | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 2: punktuell | z.B. Tätigkeiten und Abläufe werden nach Erfordernissen und nach klaren Regeln und vorgegebenen Vorgehen koordiniert. | | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 3: mittelmäßig | z.B. Tätigkeiten und Abläufe werden regelmäßig koordiniert. Das Koordinieren erfordert aktives intervenieren teilweise außerhalb der Regeln. | | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 4: überwiegend | z.B. Tätigkeiten und Abläufe werden in kurzen Zeitabständen koordiniert. Die Koordinationstätigkeiten müssen größtenteils an die Situation angepasst werden und es kann nur auf wenige vorgegebene Prozess zurückgegriffen werden. | | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 5: vollumfänglich | z.B. Tätigkeiten und Abläufe werden laufend ohne Unterbrechung koordiniert und sind flexibel sowie individuell. | | | |
| koordiniert werden. | | | | | |
| Bewertungsfrage: Wie schätzen Sie die Wichtigkeit dieser Tätigkeit für zukünftige Arbeitsschritte in Ihrem Unternehmen ein: | | | | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 1: Tätigkeit sehr unwichtig | <input type="checkbox"/> | Level 2: Tätigkeit eher unwichtig | <input type="checkbox"/> | Level 3: Tätigkeit mittelmäßig wichtig |
| | | <input type="checkbox"/> | Level 4: Tätigkeit eher wichtig | <input type="checkbox"/> | Level 5: Tätigkeit sehr wichtig |

März 21
© Fraunhofer Austria

1



Dimension: Sozial Attribut D1.02

Bitte um Feedback zur Bewertungsfrage:

| Verständlichkeit der Frage (1 – gering bis 10 hoch) | Beantwortbarkeit der Frage (1 – schwer beantwortbar bis 10 leicht beantwortbar) |
|--|---|
| | |

| Attribut D1.02 – Verhandeln | | | | | |
|---|--|---|--|--------------------------|---|
| Bewertungsfrage: Inwieweit müssen bei der Durchführung von Arbeitsschritten Verhandlungen geführt werden? | | | | | |
| Beschreibung: Eine geschäftliche Angelegenheit bei denen die Gesprächspartner gegensätzliche Interessen haben, eingehend besprechen, um zu einer Einigung zu kommen. Mit einem Lieferanten den Liefervertrag verhandeln. Bei Vorgesetzten höhere Finanzierung fordern und argumentieren. Mit Vorarbeiter über geeignete Arbeitsabläufe diskutieren. Personen in- oder außerhalb des Unternehmens beeinflussen. | | | | | |
| Bei der Durchführung von Arbeitsschritten müssen Verhandlungen | | | | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 1: nicht | z.B. Es werden keine Verhandlungstätigkeiten ausgeführt. | | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 2: punktuell | z.B. Nach Erfordernissen und nach vorgegebenen Verhaltensmustern wird verhandelt. Der Ausgang der Verhandlung hat geringen aber merklichen Einfluss auf die Arbeitstätigkeiten im Arbeitsbereich. | | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 3: mittelmäßig | z.B. In regelmäßigen Abständen wird eigenverantwortlich verhandelt. Der Ausgang der Verhandlung hat Einfluss auf die Arbeitstätigkeiten im Arbeitsbereich und in angrenzenden Bereichen. | | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 4: überwiegend | z.B. Es wird sehr häufig verhandelt. Der Ausgang der Verhandlung hat großen Einfluss auf die Arbeitstätigkeiten im Arbeitsbereich und in anderen Unternehmensbereichen. | | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 5: vollumfänglich | z.B. Es müssen laufend komplexe Sachverhalte verhandelt werden, da Verhandeln eine essentielle Aufgabe ist. Das Ergebnis der Verhandlung hat sehr hohe Auswirkungen auf externe und interne Tätigkeiten und Bereiche. | | | |
| geführt werden. | | | | | |
| Bewertungsfrage: Wie schätzen Sie die Wichtigkeit dieser Tätigkeit für zukünftige Arbeitsschritte in Ihrem Unternehmen ein: | | | | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 1: Tätigkeit sehr unwichtig | <input type="checkbox"/> | Level 2: Tätigkeit eher unwichtig | <input type="checkbox"/> | Level 3: Tätigkeit mittelmäßig wichtig |
| | | <input type="checkbox"/> | Level 4: Tätigkeit eher wichtig | <input type="checkbox"/> | Level 5: Tätigkeit sehr wichtig |

März 21
© Fraunhofer Austria

2



Dimension: Sozial

Attribut D1.03

Bitte um Feedback zur Bewertungsfrage:

| Verständlichkeit der Frage (1 – gering bis 10 hoch) | Beantwortbarkeit der Frage (1 – schwer beantwortbar bis 10 leicht beantwortbar) |
|--|---|
| | |

| Attribut D1.03 – Kommunizieren | | | | |
|---|---|--|--|--------------------------|
| Bewertungsfrage: Inwieweit müssen bei der Durchführung von Arbeitsschritten (digital) kommuniziert werden? | | | | |
| Beschreibung: Vorgesetzten den Arbeitsfortschritt mündlich, per Textnachricht oder per Sprachnachricht berichten. Sich mit Lieferanten in verschiedenster Weise abstimmen. Während der Arbeit mit Kollegen die Arbeitsschritte absprechen oder über auf die Arbeit bezogene Probleme sprechen. Digital über geeignete Plattformen kommunizieren (z.B. Videokonferenz). | | | | |
| Bei der Durchführung von Arbeitsschritten muss | | | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 1: nicht | z.B. Bei der Durchführung der Arbeitstätigkeiten wird nicht kommuniziert. | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 2: punktuell | z.B. Es wird bei der Durchführung der Arbeitstätigkeiten nach Erfordernissen mit Arbeitskollegen und selten mit Vorgesetzten über einfache Kommunikationsmittel wie zum Beispiel Telefon oder Emails kommuniziert. | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 3: mittelmäßig | z.B. Es wird regelmäßig mit Kollegen, Vorgesetzten und direkten Kunden oder Lieferanten des Arbeitsbereichs kommuniziert. Verwendet werden bei den Arbeitstätigkeiten einfache oder spezielle Kommunikationsmittel oder Kommunikationssoftware. | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 4: überwiegend | z.B. Es wird sehr häufig mit verschiedenen Gesprächspartner (Unternehmensintern und –extern) kommuniziert. Es werden überwiegend spezielle Kommunikationsmittel oder Kommunikationssoftware verwendet, da Kommunizieren eine wichtige Aufgabe ist. | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 5: vollumfänglich | z.B. Es wird laufend mit verschiedenen Gesprächspartner über spezielle Kommunikationsmittel oder Kommunikationssoftware kommuniziert. Kommunizieren ist eine der Hauptaufgaben. | | |
| (digital) kommuniziert werden. | | | | |
| Bewertungsfrage: Wie schätzen Sie die Wichtigkeit dieser Tätigkeit für zukünftige Arbeitsschritte in Ihrem Unternehmen ein: | | | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 1: Tätigkeit sehr unwichtig | <input type="checkbox"/> | Level 2: Tätigkeit eher unwichtig | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> | Level 3: Tätigkeit mittelmäßig wichtig | <input type="checkbox"/> | Level 4: Tätigkeit eher wichtig | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> | Level 5: Tätigkeit sehr wichtig | | | |

März 21
© Fraunhofer Austria.

3



Dimension: Sozial

Attribut D1.04

Bitte um Feedback zur Bewertungsfrage:

| Verständlichkeit der Frage (1 – gering bis 10 hoch) | Beantwortbarkeit der Frage (1 – schwer beantwortbar bis 10 leicht beantwortbar) |
|--|---|
| | |

| Attribut D1.04 – Austauschen | | | | |
|--|---|--|--|--------------------------|
| Bewertungsfrage: Inwieweit müssen bei der Durchführung von Arbeitsschritten Informationen ausgetauscht werden? | | | | |
| Beschreibung: Arbeitskollegen über Neuigkeiten informieren und Wichtiges von Kollegen erfahren (z.B. Informationen über kurzfristige Produktionsänderungen, Aufgetretene Störungen). Vorgesetzten Produktionsdaten mitteilen und Neue erhalten. Mit Lieferanten Bestellmengen abgleichen. | | | | |
| Bei der Durchführung von Arbeitsschritten müssen Informationen | | | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 1: nicht | z.B. Es werden keine Informationen im Zuge der Arbeitstätigkeiten ausgetauscht. | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 2: punktuell | z.B. Informationen werden nach Erfordernissen übermittelt und angezeigt. | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 3: mittelmäßig | z.B. Informationen werden regelmäßig ausgetauscht. Den Informationsaustausch erfordert aktives Zugreifen und Aufrufen. | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 4: überwiegend | z.B. Informationen werden in kurzen Zeitabständen teilweise automatisch ausgetauscht. Eine Kontrolle und Eingriff erfolgt in speziellen Bereichen. | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 5: vollumfänglich | z.B. Informationen werden vollautomatisch in Echtzeit ausgetauscht. Es sind volle Eingriffs- und Kontrollmöglichkeiten im Informationsaustausch möglich. | | |
| ausgetauscht werden. | | | | |
| Bewertungsfrage: Wie schätzen Sie die Wichtigkeit dieser Tätigkeit für zukünftige Arbeitsschritte in Ihrem Unternehmen ein: | | | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 1: Tätigkeit sehr unwichtig | <input type="checkbox"/> | Level 2: Tätigkeit eher unwichtig | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> | Level 3: Tätigkeit mittelmäßig wichtig | <input type="checkbox"/> | Level 4: Tätigkeit eher wichtig | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> | Level 5: Tätigkeit sehr wichtig | | | |

März 21
© Fraunhofer Austria.

4



Dimension: Sozial

Attribut D1.05

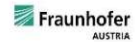
Bitte um Feedback zur Bewertungsfrage:

| Verständlichkeit der Frage (1 – gering bis 10 hoch) | Beantwortbarkeit der Frage (1 – schwer beantwortbar bis 10 leicht beantwortbar) |
|--|---|
| | |

| Attribut D1.05 – Unterstützen | | | | |
|---|---|---|--|--------------------------|
| Bewertungsfrage: Inwieweit müssen bei der Durchführung von Arbeitsschritten Andere unterstützt werden? | | | | |
| Beschreibung: Arbeitskollegen bei komplexen Aufgaben beaufsichtigen und unterstützen. Kollegen bei Entscheidungen beraten. Unterstützende Arbeitsschritte ausführen (z.B. reichen von Werkzeug, Produkte fixieren oder positionieren, usw.). | | | | |
| Bei der Durchführung von Arbeitsschritten müssen Andere | | | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 1: nicht | z.B. Es werden keine unterstützenden Tätigkeiten ausgeführt. | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 2: punktuell | z.B. Unterstützung erfolgt nach Erfordernissen. Dabei befolgt er eine vorgegebene, zuvor erlernte Vorgehensweise. | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 3: mittelmäßig | z.B. Regelmäßig werden nach festgelegten Vorgehensweisen, die angepasst werden müssen an die aktuelle Situation, Unterstützungstätigkeiten durchgeführt. | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 4: überwiegend | z.B. Es wird sehr häufig direkte und indirekte Unterstützung geleistet. Vorgegebene Vorgehensweisen werden oftmals adaptiert und neue Vorgehensweisen entwickelt. | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 5: vollumfänglich | z.B. Unterstützende Tätigkeiten werden laufend für Unternehmensinterne und –externe bei komplexen Aufgaben durchgeführt. Neu entwickelte Vorgehensweisen werden entwickelt und in neue Standards überführt. | | |
| unterstützt werden. | | | | |
| Bewertungsfrage: Wie schätzen Sie die Wichtigkeit dieser Tätigkeit für zukünftige Arbeitsschritte in Ihrem Unternehmen ein: | | | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 1: Tätigkeit sehr unwichtig | <input type="checkbox"/> | Level 2: Tätigkeit eher unwichtig | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> | Level 3: Tätigkeit mittelmäßig wichtig | <input type="checkbox"/> | Level 4: Tätigkeit eher wichtig | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> | Level 5: Tätigkeit sehr wichtig | | | |

März 21
© Fraunhofer Austria

5



Dimension: Sozial

Attribut D1.06

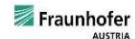
Bitte um Feedback zur Bewertungsfrage:

| Verständlichkeit der Frage (1 – gering bis 10 hoch) | Beantwortbarkeit der Frage (1 – schwer beantwortbar bis 10 leicht beantwortbar) |
|--|---|
| | |

| Attribut D1.06 – Motivieren | | | | |
|---|---|---|--|--------------------------|
| Bewertungsfrage: Inwieweit müssen bei der Durchführung von Arbeitsschritten Andere motiviert werden? | | | | |
| Beschreibung: Kollegen motivieren, gleiche oder bessere Leistung zu erarbeiten. Mitarbeitern Ziele vorgeben und bei Erreichung dieser belohnen. Mitarbeiter in das Team integrieren und dazu bringen, gemeinsam für das selbe Ziel zu arbeiten. Motivation der Mitarbeiter steigern durch Übertragung von Verantwortung und sinnvollen Aufgaben. Sich für etwas begeistern können. Andere für etwas begeistern können. | | | | |
| Bei der Durchführung von Arbeitsschritten müssen Andere | | | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 1: nicht | z.B. Bei den Arbeitstätigkeiten werden Andere nicht motiviert. | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 2: punktuell | z.B. Direkte Kollegen werden im Arbeitsbereich motiviert wenn die Notwendigkeit erkannt wird. Dabei wird intuitives Verhalten genutzt. | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 3: mittelmäßig | z.B. Regelmäßig werden direkte und indirekte Kollegen im Arbeitsbereich mittels erlernten Verhaltensweisen und klaren Vorgaben (Beispielsweise Ziele und Zielbelohnung) motiviert. | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 4: überwiegend | z.B. Sehr häufig werden direkte und indirekte Kollegen über den Arbeitsbereich hinausgehend motiviert. Mitarbeiter sind geschult auf die Motivation zu achten und diese mit Verhaltensweisen zu beeinflussen. | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 5: vollumfänglich | z.B. Laufend werden Personen verschiedener Bereiche motiviert. Mitarbeiter sind verantwortlich für die Motivation und müssen Maßnahmen ergreifen um diese zu beeinflussen. | | |
| motiviert werden. | | | | |
| Bewertungsfrage: Wie schätzen Sie die Wichtigkeit dieser Tätigkeit für zukünftige Arbeitsschritte in Ihrem Unternehmen ein: | | | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 1: Tätigkeit sehr unwichtig | <input type="checkbox"/> | Level 2: Tätigkeit eher unwichtig | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> | Level 3: Tätigkeit mittelmäßig wichtig | <input type="checkbox"/> | Level 4: Tätigkeit eher wichtig | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> | Level 5: Tätigkeit sehr wichtig | | | |

März 21
© Fraunhofer Austria

6



Dimension: Sozial

Attribut D1.07

Bitte um Feedback zur Bewertungsfrage:

| Verständlichkeit der Frage (1 – gering bis 10 hoch) | Beantwortbarkeit der Frage (1 – schwer beantwortbar bis 10 leicht beantwortbar) |
|--|---|
| | |

| Attribut D1.07 – Lehren | | | | |
|---|--|---|---|--|
| Bewertungsfrage: Inwieweit müssen bei der Durchführung von Arbeitsschritten Andere ausgebildet werden? | | | | |
| Beschreibung: Kollegen ausbilden und unterrichten. Kollegen auf neue Arbeitsmitteln einschulen. Mit Kollegen Job-Trainings durchführen. Neuen Kollegen Arbeitsabläufe erklären. Weiterbildungen durchführen. | | | | |
| Bei der Durchführung von Arbeitsschritten müssen Andere | | | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 1: nicht | z.B. Es werden keine Ausbildungstätigkeiten durchgeführt. | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 2: punktuell | z.B. Ausbildungstätigkeiten werden wenn Notwendig im Umfang von allgemeinen Arbeitsschritten mit geringen Umfang durchgeführt. | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 3: mittelmäßig | z.B. Regelmäßig werden Ausbildungstätigkeiten mit direkten Kollegen im Arbeitsbereich durchgeführt. Themen sind allgemeine und spezielle Arbeitsschritte. | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 4: überwiegend | z.B. Sehr häufig werden verschiedene Kollegen ausgebildet. Der Mitarbeiter ist geschult, verschiedene Kollegen regelmäßig weiterzubilden und auf die Individualität der Arbeitsschritte einzugehen. | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 5: vollumfänglich | z.B. Laufend finden Ausbildungstätigkeiten statt. Personen aus verschiedenen Abteilungen und Teams werden ausgebildet. Der Mitarbeiter ist dafür verantwortlich Lernstrategien und Konzepte umzusetzen und weiterzugeben. | | |
| ausgebildet werden. | | | | |
| Bewertungsfrage: Wie schätzen Sie die Wichtigkeit dieser Tätigkeit für zukünftige Arbeitsschritte in Ihrem Unternehmen ein: | | | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 1: Tätigkeit sehr unwichtig | <input type="checkbox"/> | Level 2: Tätigkeit eher unwichtig | <input type="checkbox"/> |
| | | <input type="checkbox"/> | Level 3: Tätigkeit mittelmäßig wichtig | <input type="checkbox"/> |
| | | | <input type="checkbox"/> | Level 4: Tätigkeit eher wichtig |
| | | | | <input type="checkbox"/> |
| | | | | Level 5: Tätigkeit sehr wichtig |

März 21
© Fraunhofer Austria

7



Dimension: Sozial

Attribut D1.08

Bitte um Feedback zur Bewertungsfrage:

| Verständlichkeit der Frage (1 – gering bis 10 hoch) | Beantwortbarkeit der Frage (1 – schwer beantwortbar bis 10 leicht beantwortbar) |
|--|---|
| | |

| Attribut D1.08 – Erkennen | | | | |
|---|--|--|---|--|
| Bewertungsfrage: Inwieweit müssen bei der Durchführung von Arbeitsschritten Emotionen erkannt werden? | | | | |
| Beschreibung: Situationsbezogene Emotionen von Kollegen erkennen und entsprechend reagieren (z.B. aufgeben, resignieren in komplexen Arbeitssituationen. Konfliktsituationen am Arbeitsplatz, Ärger). Schleichende Veränderungen erkennen (z.B. Überlastung durch Stress, Antriebslosigkeit, ablehnendes Verhalten). | | | | |
| Bei der Durchführung von Arbeitsschritten müssen Emotionen | | | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 1: keine | z.B. Es ist nicht erforderlich Emotionen anderer Kollegen zu erkennen bei den Arbeitstätigkeiten. | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 2: punktuell | z.B. Während den Arbeitstätigkeiten müssen bei Bedarf und Notwendigkeit Emotionen Anderer erkannt werden und es muss entsprechend intuitiv reagiert werden. | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 3: mittelmäßig | z.B. Es müssen regelmäßig Emotionen Anderer erkannt werden während den Arbeitstätigkeiten. Das Erkennen von Emotionen ist Teil des Jobs des Mitarbeiters und erfolgt nach Regeln und erlernten Vorgehensweisen. | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 4: überwiegend | z.B. Sehr häufig müssen Emotionen erkannt werden. Schulungen finden statt um Emotionen Anderer bei den Arbeitstätigkeiten zu erkennen und auf diese entsprechen nach erlernten Regeln und Vorgehensweisen zu reagieren. | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 5: vollumfänglich | z.B. Laufend müssen Emotionen bei den Arbeitstätigkeiten erkannt werden. Man ist dafür verantwortlich, Emotionen Anderer aus verschiedenen Teams zu erkennen. Regeln, wie man auf Emotionen reagiert werden verwendet, überarbeitet und angepasst. | | |
| erkannt werden. | | | | |
| Bewertungsfrage: Wie schätzen Sie die Wichtigkeit dieser Tätigkeit für zukünftige Arbeitsschritte in Ihrem Unternehmen ein: | | | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 1: Tätigkeit sehr unwichtig | <input type="checkbox"/> | Level 2: Tätigkeit eher unwichtig | <input type="checkbox"/> |
| | | <input type="checkbox"/> | Level 3: Tätigkeit mittelmäßig wichtig | <input type="checkbox"/> |
| | | | <input type="checkbox"/> | Level 4: Tätigkeit eher wichtig |
| | | | | <input type="checkbox"/> |
| | | | | Level 5: Tätigkeit sehr wichtig |

März 21
© Fraunhofer Austria

8



8.5.2 Dimension: Datenhandling

Dimension: Datenhandling

Attribut D2.01

Bitte um Feedback zur Bewertungsfrage:

| | |
|--|---|
| Verständlichkeit der Frage (1 – gering bis 10 hoch) | Beantwortbarkeit der Frage (1 – schwer beantwortbar bis 10 leicht beantwortbar) |
| | |

| Attribut D2.01 – Daten beschaffen | |
|--|--|
| Bewertungsfrage: Inwieweit müssen bei der Durchführung von Arbeitsschritten Daten / Informationen beschafft werden? | |
| Beschreibung: Besorgen von Informationen und Daten (z.B. Toleranzabweichungen, Lieferterminen und Werkzeugeinsatz). Informationen aus verschiedenen Quellen (digital oder/und analog) heranschaffen. Relevante Fakten, Angaben, Maße extrahieren (z.B. aus dem Internet, firmeninternen Quellen). | |
| Bei der Durchführung von Arbeitsschritten müssen Daten / Informationen | |
| <input type="checkbox"/> Level 1: nicht | z.B. Informationen oder Daten werden weder in digitaler noch in analoger Form beschafft. |
| <input type="checkbox"/> Level 2: punktuell | z.B. Informationen werden nach Erfordernissen aus digitalen oder analogen Quellen beschafft. |
| <input type="checkbox"/> Level 3: mittelmäßig | z.B. Informationen werden regelmäßig, vorrangig aus digitalen Quellen beschafft. |
| <input type="checkbox"/> Level 4: überwiegend | z.B. Informationen werden teilweise automatisch in kurzen Zeitabständen aus digitalen Quellen beschafft. Analoge Quellen werden nur selten benötigt. |
| <input type="checkbox"/> Level 5: vollumfänglich | z.B. Informationen und Daten werden in Echtzeit aus digitalen Quellen beschafft. |
| beschafft werden. | |
| Bewertungsfrage: Wie schätzen Sie die Wichtigkeit dieser Tätigkeit für zukünftige Arbeitsschritte in Ihrem Unternehmen ein: | |
| <input type="checkbox"/> Level 1: Tätigkeit sehr unwichtig | <input type="checkbox"/> Level 2: Tätigkeit eher unwichtig |
| <input type="checkbox"/> Level 3: Tätigkeit mittelmäßig wichtig | <input type="checkbox"/> Level 4: Tätigkeit eher wichtig |
| <input type="checkbox"/> Level 5: Tätigkeit sehr wichtig | |

März 21
© Fraunhofer Austria



Dimension: Datenhandling

Attribut D2.02

Bitte um Feedback zur Bewertungsfrage:

| | |
|--|---|
| Verständlichkeit der Frage (1 – gering bis 10 hoch) | Beantwortbarkeit der Frage (1 – schwer beantwortbar bis 10 leicht beantwortbar) |
| | |

| Attribut D2.02– Daten transformieren | |
|--|--|
| Bewertungsfrage: Inwieweit müssen bei der Durchführung von Arbeitsschritten Daten transformiert werden? | |
| Beschreibung: Daten oder Dokumente in ein anderes Format konvertieren (z.B. eine Tabelle in eine Grafik umwandeln). Werte, Zahlen und Wörter transformieren damit das Zielsystem oder eine Anwendung die Daten nutzen kann (z.B. Datensätze von einem Softwareprogramm in ein anderes Softwareprogramm transformieren). | |
| Bei der Durchführung von Arbeitsschritten müssen Daten | |
| <input type="checkbox"/> Level 1: nicht | z.B. Bei der Durchführung von Arbeitsschritten werden keinerlei Daten transformiert. |
| <input type="checkbox"/> Level 2: punktuell | z.B. Bei der Durchführung von Arbeitsschritten werden Daten bei Bedarf transformiert. Die Arbeitsaufgaben sind einfach. Beispielsweise Produktionsdaten in tabellarischer Form in einem Programm bereinigen (Werte umrechnen, unwichtige Informationen löschen). |
| <input type="checkbox"/> Level 3: mittelmäßig | z.B. Bei der Durchführung von Arbeitsschritten werden Daten regelmäßig transformiert. Die Arbeitsaufgaben sind fortgeschritten. Beispielsweise tägliche Ausfallzahlen einer Maschine in einem Softwareprogramm in eine grafische Form überführen. |
| <input type="checkbox"/> Level 4: überwiegend | z.B. Bei der Durchführung von Arbeitsschritten werden Daten sehr häufig transformiert. Die Arbeitsaufgaben sind anspruchsvoll. Beispielsweise tägliche Ausfallzahlen einer Maschine in Form von Log Daten direkt an der Maschine, in eine Software am PC überführen. |
| <input type="checkbox"/> Level 5: vollumfänglich | z.B. Daten werden laufend transformiert. Die Arbeitsaufgaben sind komplex. Beispielsweise Maschinenausfallsdaten durch die Programmierung eines Codes aufbereiten und umwandeln für die Verwendung in anderen Softwareprogrammen. |
| transformiert werden. | |
| Bewertungsfrage: Wie schätzen Sie die Wichtigkeit dieser Tätigkeit für zukünftige Arbeitsschritte in Ihrem Unternehmen ein: | |
| <input type="checkbox"/> Level 1: Tätigkeit sehr unwichtig | <input type="checkbox"/> Level 2: Tätigkeit eher unwichtig |
| <input type="checkbox"/> Level 3: Tätigkeit mittelmäßig wichtig | <input type="checkbox"/> Level 4: Tätigkeit eher wichtig |
| <input type="checkbox"/> Level 5: Tätigkeit sehr wichtig | |

März 21
© Fraunhofer Austria



Dimension: Datenhandling

Attribut D2.03

Bitte um Feedback zur Bewertungsfrage:

| Verständlichkeit der Frage (1 – gering bis 10 hoch) | Beantwortbarkeit der Frage (1 – schwer beantwortbar bis 10 leicht beantwortbar) |
|--|---|
| | |

| Attribut D2.03 – Daten manipulieren | | | | |
|--|---|---|--|--------------------------|
| Bewertungsfrage: Inwieweit müssen bei der Durchführung von Arbeitsschritten Daten manipuliert werden? | | | | |
| Beschreibung: Datensätze und Logdaten bearbeiten, löschen oder verändern. Digitale Inhalte wie Beschreibungen, Einträge, Messwerte und Zeiten in Datenbanken oder Anzeigen ergänzen, ersetzen, neu anlegen. | | | | |
| Bei der Durchführung von Arbeitsschritten müssen Daten | | | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 1: nicht | z.B. In den Arbeitsschritten werden Daten auf keine Weise manipuliert. | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 2: punktuell | z.B. Bei Bedarf werden Daten manipuliert. Die für die Manipulation verwendete Software ist simple und intuitiv nutzbar. Beispielsweise Einträge in Computern, Bedienfeldern werden gelöscht. | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 3: mittelmäßig | z.B. Daten werden regelmäßig manipuliert. Die für die Manipulation verwendete Software ist fortgeschritten. Eine kurze Einschulung ist notwendig. Beispielsweise Einträge in Computern, Bedienfeldern werden über Softwaremasken und Softwarebefehle gelöscht. | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 4: überwiegend | z.B. Daten werden sehr oft und in kurzen Zeitabständen manipuliert. Die für die Manipulation verwendete Software ist anspruchsvoll. Eine Einschulung ist unbedingt nötig. Beispielsweise Einträge in Computern, Bedienfeldern werden mit detaillierten Softwarebefehlen und Softwaremasken gelöscht. | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 5: vollumfänglich | z.B. Daten werden andauernd manipuliert. Die für die Manipulation verwendete Software ist komplex. Eine Einschulung sowie ausführliches Training ist nötig. Beispielsweise Einträge in Computern, Bedienfeldern werden gelöscht mittels umfangreicher Softwarebedienung. Teilweise sind Programmierkenntnisse erforderlich. | | |
| manipuliert werden. | | | | |
| Bewertungsfrage: Wie schätzen Sie die Wichtigkeit dieser Tätigkeit für zukünftige Arbeitsschritte in Ihrem Unternehmen ein: | | | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 1: Tätigkeit sehr unwichtig | <input type="checkbox"/> | Level 2: Tätigkeit eher unwichtig | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> | Level 3: Tätigkeit mittelmäßig wichtig | <input type="checkbox"/> | Level 4: Tätigkeit eher wichtig | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> | Level 5: Tätigkeit sehr wichtig | | | |

März 21
© Fraunhofer Austria

3



Dimension: Datenhandling

Attribut D2.04

Bitte um Feedback zur Bewertungsfrage:

| Verständlichkeit der Frage (1 – gering bis 10 hoch) | Beantwortbarkeit der Frage (1 – schwer beantwortbar bis 10 leicht beantwortbar) |
|--|---|
| | |

| Attribut D2.04 – Datenbanken warten | | | | |
|--|---|--|--|--------------------------|
| Bewertungsfrage: Inwieweit müssen bei der Durchführung von Arbeitsschritten Datenbanken gewartet werden? | | | | |
| Beschreibung: Backup erstellen/einspielen. Datenbank zurück setzen. Datenbankfehler beheben. Interne Datenbanken komprimieren oder neu einstellen. Datenbankeigenschaften abfragen. | | | | |
| Bei der Durchführung von Arbeitsschritten müssen Datenbanken | | | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 1: nicht | z.B. Es werden keine Datenbanken gewartet. | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 2: punktuell | z.B. Es werden nach Erfordernissen Datenbanken gewartet. Das verwendete Datenbanksystem ist einfach bedienbar. Es werden lediglich vorgegebene, regelmäßige Speicherungen zur Sicherung durchgeführt und bei Problemen der Hersteller kontaktiert. | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 3: mittelmäßig | z.B. Es werden regelmäßig Datenbanken gewartet. Das verwendete Datenbanksystem ist in der Bedienung fortgeschritten. Updates werden nach vorgegebenen Schritten durchgeführt. | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 4: überwiegend | z.B. Es werden sehr häufig Datenbanken gewartet. Das verwendete Datenbanksystem ist in der Bedienung anspruchsvoll. Neben Updates einspielen, Sicherungstätigkeiten durchführen, werden Fehlermeldungen beheben, Datenbanken neu eingestellt. | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 5: vollumfänglich | z.B. Es werden laufend Datenbanken gewartet. Das verwendete Datenbanksystem ist in der Bedienung komplex. Sämtliche erdenkliche Tätigkeiten werden durchgeführt. | | |
| gewartet werden. | | | | |
| Bewertungsfrage: Wie schätzen Sie die Wichtigkeit dieser Tätigkeit für zukünftige Arbeitsschritte in Ihrem Unternehmen ein: | | | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 1: Tätigkeit sehr unwichtig | <input type="checkbox"/> | Level 2: Tätigkeit eher unwichtig | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> | Level 3: Tätigkeit mittelmäßig wichtig | <input type="checkbox"/> | Level 4: Tätigkeit eher wichtig | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> | Level 5: Tätigkeit sehr wichtig | | | |

März 21
© Fraunhofer Austria

4



Dimension: Datenhandling

Attribut D2.05

Bitte um Feedback zur Bewertungsfrage:

| Verständlichkeit der Frage (1 – gering bis 10 hoch) | Beantwortbarkeit der Frage (1 – schwer beantwortbar bis 10 leicht beantwortbar) |
|--|---|
| | |

| Attribut D2.05 – Daten eingeben und ausgeben | | | | |
|---|---|---|--|--|
| Bewertungsfrage: Inwieweit müssen bei der Durchführung von Arbeitsschritten Daten ein- und ausgegeben werden? | | | | |
| Beschreibung: Daten in Datenbanken, Eingabemasken, Dialogfeldern, Terminals eintragen oder ablegen. Datenelemente in Datenmenge eingeben. Daten aus Datenbanken oder Softwarepaketen aufrufen und anzeigen. Datenelement aus Datenmenge extrahieren. | | | | |
| Bei der Durchführung von Arbeitsschritten müssen Daten | | | | |
| <input type="checkbox"/> Level 1: nicht | z.B. Die Ein- und Ausgabe von Daten ist kein Teil der Arbeitsaufgaben. | | | |
| <input type="checkbox"/> Level 2: punktuell | z.B. Daten werden nach Erfordernissen ein- oder ausgegeben. Zur Ausführung des Arbeitsschrittes reicht grundlegendes Wissen zum Umgang mit Computern. Beispielsweise das Aufrufen und weiterverarbeiten von Datensätzen. Das Eingeben von Werten in Benutzeroberflächen. | | | |
| <input type="checkbox"/> Level 3: mittelmäßig | z.B. Daten werden regelmäßig ein- oder ausgegeben. Zur Ausführung des Arbeitsschrittes kann es nötig sein, Software zu bedienen. Beispielsweise die Datenmengen sind groß und es wird ein Softwareprogramm verwendet bei der Eingabe und Ausgabe von Daten. Beispielsweise MS Excel. | | | |
| <input type="checkbox"/> Level 4: überwiegend | z.B. Daten werden sehr oft in kurzen Zeitabständen ein- und ausgegeben. Der Arbeitsschritt kann nur durch die Bedienung mit spezieller Software erfolgen. Beispielsweise die Datenmengen sind größer und es wird ein spezielles Softwareprogramm verwendet bei der Eingabe und Ausgabe von Daten. Beispielsweise Tableau. | | | |
| <input type="checkbox"/> Level 5: vollumfänglich | z.B. Daten werden laufend ein- und ausgegeben. Um den Arbeitsschritt durchzuführen, muss tiefgehendes IT-Wissen vorhanden sein. Es kann auch nötig sein, ein Mindestmaß an Programmierkenntnissen zu beherrschen. Die Datenmengen sind umfangreich. Ein und Ausgabe der Daten nur mittels angepasster Software. | | | |
| ein- und ausgegeben werden. | | | | |
| Bewertungsfrage: Wie schätzen Sie die Wichtigkeit dieser Tätigkeit für zukünftige Arbeitsschritte in Ihrem Unternehmen ein: | | | | |
| <input type="checkbox"/> Level 1: Tätigkeit sehr unwichtig | <input type="checkbox"/> Level 2: Tätigkeit eher unwichtig | <input type="checkbox"/> Level 3: Tätigkeit mittelmäßig wichtig | <input type="checkbox"/> Level 4: Tätigkeit eher wichtig | <input type="checkbox"/> Level 5: Tätigkeit sehr wichtig |

März 21
© Fraunhofer Austria

5



Dimension: Datenhandling

Attribut D2.06

Bitte um Feedback zur Bewertungsfrage:

| Verständlichkeit der Frage (1 – gering bis 10 hoch) | Beantwortbarkeit der Frage (1 – schwer beantwortbar bis 10 leicht beantwortbar) |
|--|---|
| | |

| Attribut D2.06 – Daten strukturieren | | | | |
|--|---|---|--|--|
| Bewertungsfrage: Inwieweit müssen bei der Durchführung von Arbeitsschritten Daten strukturiert werden? | | | | |
| Beschreibung: Daten logisch gliedern, inhaltlich ordnen oder detailliert aufteilen. Daten nach bestimmten Regeln filtern. Digitale Inhalte sortieren. | | | | |
| Bei der Durchführung von Arbeitsschritten müssen Daten | | | | |
| <input type="checkbox"/> Level 1: nicht | z.B. Es werden keine Daten strukturiert. | | | |
| <input type="checkbox"/> Level 2: punktuell | z.B. Daten werden nach Erfordernissen strukturiert. Die verwendete Methode ist einfach und ohne speziellem Wissen durchführbar. Beispielsweise Logdaten von Arbeitsschritten in der richtigen Reihenfolge ordnen durch einfaches verschieben wenn ein Fehler auffällt. | | | |
| <input type="checkbox"/> Level 3: mittelmäßig | z.B. Daten werden regelmäßig strukturiert. Die verwendete Methode ist fortgeschritten und benötigt teilweise Fachwissen zur Durchführung. Beispielsweise das Ordnen von Logdaten ist nur möglich mittels einfachen Softwarebefehlen. Das ordnen muss regelmäßig durchgeführt werden. | | | |
| <input type="checkbox"/> Level 4: überwiegend | z.B. Daten werden sehr häufig strukturiert. Die verwendete Methode ist anspruchsvoll und benötigt Fachwissen zur Durchführung. Beispielsweise Logdaten können nur mittels detaillierten Softwarebefehlen geordnet werden. Das ordnen muss sehr häufig durchgeführt werden. | | | |
| <input type="checkbox"/> Level 5: vollumfänglich | z.B. Daten werden parallel zur Datenerfassung in Echtzeit strukturiert. Die für die Manipulation verwendete Methode ist komplex. Zur Durchführung ist Expertenwissen notwendig. Beispielsweise Logdaten können nur geordnet werden nach umfangreicher Schulung und intensivem Training. | | | |
| strukturiert werden. | | | | |
| Bewertungsfrage: Wie schätzen Sie die Wichtigkeit dieser Tätigkeit für zukünftige Arbeitsschritte in Ihrem Unternehmen ein: | | | | |
| <input type="checkbox"/> Level 1: Tätigkeit sehr unwichtig | <input type="checkbox"/> Level 2: Tätigkeit eher unwichtig | <input type="checkbox"/> Level 3: Tätigkeit mittelmäßig wichtig | <input type="checkbox"/> Level 4: Tätigkeit eher wichtig | <input type="checkbox"/> Level 5: Tätigkeit sehr wichtig |

März 21
© Fraunhofer Austria

6



Dimension: Datenhandling

Attribut D2.07

Bitte um Feedback zur Bewertungsfrage:

| Verständlichkeit der Frage (1 – gering bis 10 hoch) | Beantwortbarkeit der Frage (1 – schwer beantwortbar bis 10 leicht beantwortbar) |
|--|---|
| | |

| Attribut D2.07 – Daten darstellen | | | | |
|--|--|---|--|--|
| Bewertungsfrage: Inwieweit müssen bei der Durchführung von Arbeitsschritten Daten / Informationen dargestellt werden? | | | | |
| Beschreibung: Digitaler Daten in Diagrammen grafisch darstellen. Erstellen von Präsentationen, Berichte und Dokumente (z.B. Arbeitsberichte, Fehlermeldungen). Vergleiche zu Sachverhalten erstellen. | | | | |
| Bei der Durchführung von Arbeitsschritten müssen Daten | | | | |
| <input type="checkbox"/> Level 1: nicht | z.B. Die Darstellung von Daten ist keine Arbeitsaufgabe. | | | |
| <input type="checkbox"/> Level 2: punktuell | z.B. Daten werden bei Bedarf dargestellt. Die nötigen Arbeitsschritte im verwendeten Programm sind einfach durchführbar. Beim verwendeten Programm handelt es sich um allgemein bekannte Programme (MS Office). | | | |
| <input type="checkbox"/> Level 3: mittelmäßig | z.B. Daten werden regelmäßig dargestellt. Die nötigen Arbeitsschritte im verwendeten Programm sind teilweise fortgeschritten in der Durchführung. Beim verwendeten Programm handelt es sich um allgemein bekannte Programme (Excel) sowie um Spezialprogramme (Tableau). | | | |
| <input type="checkbox"/> Level 4: überwiegend | z.B. Daten werden sehr oft dargestellt. Die nötigen Arbeitsschritte im verwendeten Programm sind anspruchsvoll in der Durchführung. Beim verwendeten Programm handelt es sich meist um Spezialprogramme. | | | |
| <input type="checkbox"/> Level 5: vollumfänglich | z.B. Daten werden laufend dargestellt. Die nötigen Arbeitsschritte im verwendeten Programm sind komplex in der Durchführung. Beim verwendeten Programm handelt es sich ausschließlich um Spezialprogramme. | | | |
| dargestellt werden. | | | | |
| Bewertungsfrage: Wie schätzen Sie die Wichtigkeit dieser Tätigkeit für zukünftige Arbeitsschritte in Ihrem Unternehmen ein: | | | | |
| <input type="checkbox"/> Level 1: Tätigkeit sehr unwichtig | <input type="checkbox"/> Level 2: Tätigkeit eher unwichtig | <input type="checkbox"/> Level 3: Tätigkeit mittelmäßig wichtig | <input type="checkbox"/> Level 4: Tätigkeit eher wichtig | <input type="checkbox"/> Level 5: Tätigkeit sehr wichtig |

März 21
© Fraunhofer Austria

7



Dimension: Datenhandling

Attribut D2.08

Bitte um Feedback zur Bewertungsfrage:

| Verständlichkeit der Frage (1 – gering bis 10 hoch) | Beantwortbarkeit der Frage (1 – schwer beantwortbar bis 10 leicht beantwortbar) |
|--|---|
| | |

| Attribut D2.08 – Daten zusammensetzen | | | | |
|---|--|---|--|--|
| Bewertungsfrage: Inwieweit müssen bei der Durchführung von Arbeitsschritten Daten zusammengesetzt werden? | | | | |
| Beschreibung: Texte, Tabellen, Datensätze, Dokumente und Nachrichten aus unterschiedlichen Quellen digital zusammenfassen bzw. zusammengesetzt werden zu einem gesamten, neuen Datenelement. | | | | |
| Bei der Durchführung von Arbeitsschritten müssen Daten | | | | |
| <input type="checkbox"/> Level 1: nicht | z.B. Daten zusammensetzen ist kein Bestandteil der Arbeit. | | | |
| <input type="checkbox"/> Level 2: punktuell | z.B. Daten werden nach Erfordernissen zusammengesetzt. Zur Ausführung des Arbeitsschrittes reicht grundlegendes Wissen zum Umgang mit Computern. Beispielsweise das Einfügen einer Tabelle in eine Email. Zusammenführen von Texten und Grafiken in einem Word-Dokument. | | | |
| <input type="checkbox"/> Level 3: mittelmäßig | z.B. Daten werden regelmäßig zusammengesetzt. Zur Ausführung des Arbeitsschrittes kann es nötig sein, spezielle Software zu bedienen. Beispielsweise wenn Texte ungleichen Formats nicht zusammengesetzt werden können, ist die Transformation eines Teils in ein geeignetes Format notwendig. | | | |
| <input type="checkbox"/> Level 4: überwiegend | z.B. Daten werden sehr häufig zusammengesetzt. Der Arbeitsschritt kann nur durch die Bedienung mit spezieller Software erfolgen. Beispielsweise müssen alle Teile der Daten transformiert werden um diese zusammensetzen zu können. Teilweise mit unterschiedlicher Software. | | | |
| <input type="checkbox"/> Level 5: vollumfänglich | z.B. Daten werden andauernd zusammengesetzt. Um den Arbeitsschritt durchzuführen, muss tiefgehendes IT-Wissen vorhanden sein. Es muss verschiedenste Software bedient werden können und es kann auch nötig sein, ein Mindestmaß an Programmierkenntnissen zu beherrschen. | | | |
| zusammengesetzt werden. | | | | |
| Bewertungsfrage: Wie schätzen Sie die Wichtigkeit dieser Tätigkeit für zukünftige Arbeitsschritte in Ihrem Unternehmen ein: | | | | |
| <input type="checkbox"/> Level 1: Tätigkeit sehr unwichtig | <input type="checkbox"/> Level 2: Tätigkeit eher unwichtig | <input type="checkbox"/> Level 3: Tätigkeit mittelmäßig wichtig | <input type="checkbox"/> Level 4: Tätigkeit eher wichtig | <input type="checkbox"/> Level 5: Tätigkeit sehr wichtig |

März 21
© Fraunhofer Austria

8



Dimension: Datenhandling

Attribut D2.09

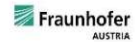
Bitte um Feedback zur Bewertungsfrage:

| Verständlichkeit der Frage (1 – gering bis 10 hoch) | Beantwortbarkeit der Frage (1 – schwer beantwortbar bis 10 leicht beantwortbar) |
|--|---|
| | |

| Attribut D2.09 – Daten unterstützt analysieren | | | | |
|---|---|--|--|--------------------------|
| Bewertungsfrage: Inwieweit müssen bei der Durchführung von Arbeitsschritten Daten analysiert werden? | | | | |
| Beschreibung: Interne und externe Daten durch den Einsatz verschiedener Softwareanwendungen (z.B. MS Excel, Tableau) analysieren. Bestehende Daten und digitale Informationen mittels Methoden (z.B. Kosten-Nutzen-Analyse oder SWOT Analyse) untersuchen. | | | | |
| Bei der Durchführung von Arbeitsschritten müssen Daten | | | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 1: nicht | z.B. Es werden keine Daten analysiert. | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 2: punktuell | z.B. Daten werden nach Erfordernissen durch den Einsatz von bekannten Tools und Methoden analysiert. Die Arbeitsaufgaben sind einfach. Beispielsweise den Mittelwert einiger Werte mit Hilfe von MS Excel ermitteln. | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 3: mittelmäßig | z.B. Datenanalysen werden regelmäßig mit bekannten Tools und teilweise mit Spezialtools durchgeführt. Die Arbeitsaufgaben sind fortgeschritten. Beispielsweise mit Tableau ein Dashboard zur Veranschaulichung der Produktionsausfälle und den daraus entstehenden Kosten erstellen. | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 4: überwiegend | z.B. Datenanalysen werden sehr oft und ausschließlich mit Spezialtools durchgeführt. Die Arbeitsaufgaben sind anspruchsvoll. Beispielsweise eine Kosten-Nutzen-Analyse für eine neue Produktionsanlage durchführen. | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 5: vollumfänglich | z.B. Datenanalysen werden durchgehend mit komplexer Software durchgeführt. Die Arbeitsaufgaben sind komplex. Beispielsweise mit R einen Code programmieren, der fehlerhafte Produktionsdaten aussortiert. | | |
| analysiert werden. | | | | |
| Bewertungsfrage: Wie schätzen Sie die Wichtigkeit dieser Tätigkeit für zukünftige Arbeitsschritte in Ihrem Unternehmen ein: | | | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 1: Tätigkeit sehr unwichtig | <input type="checkbox"/> | Level 2: Tätigkeit eher unwichtig | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> | Level 3: Tätigkeit mittelmäßig wichtig | <input type="checkbox"/> | Level 4: Tätigkeit eher wichtig | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> | Level 5: Tätigkeit sehr wichtig | | | |

März 21
© Fraunhofer Austria

9



Dimension: Datenhandling

Attribut D2.10

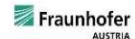
Bitte um Feedback zur Bewertungsfrage:

| Verständlichkeit der Frage (1 – gering bis 10 hoch) | Beantwortbarkeit der Frage (1 – schwer beantwortbar bis 10 leicht beantwortbar) |
|--|---|
| | |

| Attribut D2.10 – Daten untersuchen | | | | |
|--|---|--|--|--------------------------|
| Bewertungsfrage: Inwieweit müssen bei der Durchführung von Arbeitsschritten Daten untersucht werden? | | | | |
| Beschreibung: Informationen auf Richtigkeit überprüfen. Zusammenhänge, Trends und Abweichungen in Daten und Informationen erkennen (z.B. Fehlerquellen finden, Wertentwicklungen erkennen). Rückschlüsse und Erkenntnisse aus Daten und Informationen gewinnen. | | | | |
| Bei der Durchführung von Arbeitsschritten müssen Daten | | | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 1: nicht | z.B. Das Untersuchen von Informationen ist kein Teil der Arbeitsaufgaben. | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 2: punktuell | z.B. Informationen werden nach Erfordernissen nach klaren Regeln untersucht. Die Aufgaben sind einfach und intuitiv durchführbar. | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 3: mittelmäßig | z.B. Informationen werden regelmäßig untersucht. Die Aufgaben sind fortgeschritten, das nicht immer nach klaren Regeln vorgegangen werden kann. | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 4: überwiegend | z.B. Informationen werden teilweise automatisch in kurzen Zeitabständen strukturiert. Die Aufgaben sind anspruchsvoll, das nicht nach klaren Regeln vorgegangen werden kann. | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 5: vollumfänglich | z.B. Informationen werden laufend untersucht. Die Aufgaben sind komplex und schwierig durchführbar, das sich jede Aufgabe von der vorhergehenden grundlegend unterscheidet. | | |
| untersucht werden. | | | | |
| Bewertungsfrage: Wie schätzen Sie die Wichtigkeit dieser Tätigkeit für zukünftige Arbeitsschritte in Ihrem Unternehmen ein: | | | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 1: Tätigkeit sehr unwichtig | <input type="checkbox"/> | Level 2: Tätigkeit eher unwichtig | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> | Level 3: Tätigkeit mittelmäßig wichtig | <input type="checkbox"/> | Level 4: Tätigkeit eher wichtig | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> | Level 5: Tätigkeit sehr wichtig | | | |

März 21
© Fraunhofer Austria

10



8.5.3 Dimension: Persönlich

Dimension: Persönlich

Attribut D3.01

Bitte um Feedback zur Bewertungsfrage:

| | |
|--|---|
| Verständlichkeit der Frage (1 – gering bis 10 hoch) | Beantwortbarkeit der Frage (1 – schwer beantwortbar bis 10 leicht beantwortbar) |
| | |

| Attribut D3.01 – Planungsfähigkeit | |
|--|--|
| Bewertungsfrage: Inwieweit müssen bei der Durchführung von Arbeitsschritten Planungstätigkeiten durchgeführt werden? | |
| Beschreibung: Verschiedene Tätigkeiten oder Vorgänge planen. Entscheidung über Anschaffung von hochautomatisierten Produktionstechniken treffen (strategisch). Dimensionierung der Produktionskapazität für die nächsten Monate planen (taktisch). Die Produktionsprogrammplanung oder die Ressourceneinsatzplanung (z.B. Terminplanung, Ablaufplanung) durchführen (operativ). | |
| Bei der Durchführung von Arbeitsschritten müssen Planungstätigkeiten | |
| <input type="checkbox"/> Level 1: nicht | z.B. Es werden keine Abläufe und Tätigkeiten geplant. |
| <input type="checkbox"/> Level 2: punktuell | z.B. Abläufe werden nach Erfordernissen nach klaren Regeln und vorgegebenen Vorgehen geplant nur wenn beispielweise Änderungen auftreten. |
| <input type="checkbox"/> Level 3: mittelmäßig | z.B. Es werden regelmäßig operativen Planungstätigkeiten durchgeführt nach klaren Vorgaben wie etwa das Planen von Kapazitäten einzelner Maschinen. |
| <input type="checkbox"/> Level 4: überwiegend | z.B. Planungsaufgaben müssen häufig durchgeführt werden. Beispielweise wird die Maschinenbelegung und Auslastung von Anlagen geplant und festgelegt. |
| <input type="checkbox"/> Level 5: vollumfänglich | z.B. Es müssen überwiegend operative, taktische, und strategische Planungsaufgaben durchgeführt werden. |
| durchgeführt werden. | |
| Bewertungsfrage: Wie schätzen Sie die Wichtigkeit dieser Tätigkeit für zukünftige Arbeitsschritte in Ihrem Unternehmen ein: | |
| <input type="checkbox"/> Level 1: Tätigkeit sehr unwichtig | <input type="checkbox"/> Level 2: Tätigkeit eher unwichtig |
| <input type="checkbox"/> Level 3: Tätigkeit mittelmäßig wichtig | <input type="checkbox"/> Level 4: Tätigkeit eher wichtig |
| <input type="checkbox"/> Level 5: Tätigkeit sehr wichtig | |

März 21
© Fraunhofer Austria



Bitte um Feedback zur Bewertungsfrage:

| | |
|--|---|
| Verständlichkeit der Frage (1 – gering bis 10 hoch) | Beantwortbarkeit der Frage (1 – schwer beantwortbar bis 10 leicht beantwortbar) |
| | |

Dimension: Persönlich

Attribut D3.02

| Attribut D3.02 – Fähigkeit zur Beurteilung | |
|---|--|
| Bewertungsfrage: Inwieweit müssen bei der Durchführung von Arbeitsschritten Beurteilungen durchgeführt werden? | |
| Beschreibung: Situationen, Sachverhalte, Mitarbeiter, Informationen beurteilen (z.B. Mitarbeiter anhand ihrer Leistung beurteilen, die Effizienz von Arbeitsschritten beurteilen, Ausfallsdaten einer Anlage oder Maschine beurteilen (z.B. ob 10 Ausfälle pro Tag an einer gewissen Maschine viel oder wenig sind)). Die Qualität anhand von Messwerten beurteilen, indem man sich die Abweichung von Sollwert ansieht. | |
| Bei der Durchführung von Arbeitsschritten müssen Dinge | |
| <input type="checkbox"/> Level 1: nicht | z.B. Bei den Arbeitstätigkeiten müssen keine Beurteilungen durchgeführt werden. |
| <input type="checkbox"/> Level 2: punktuell | z.B. Beurteilungen erfolgen nach Erfordernissen. Die Beurteilung erfolgt nach vorgegebenen Vorgehensmuster bzw. Protokolle. |
| <input type="checkbox"/> Level 3: mittelmäßig | z.B. In regelmäßigen Abständen werden Beurteilungen durchgeführt. Die Beurteilung wird aufgrund von Daten, Informationen und eigener Erfahrung gefällt. Das Urteil wird vom Vorgesetzten bestätigt, dieser ist für die Beurteilung verantwortlich. |
| <input type="checkbox"/> Level 4: überwiegend | z.B. Es werden häufig komplizierte Sachverhalte beurteilt. Dazu werden Methoden und Techniken zur Beurteilung angewendet wie beispielsweise Bewertungsmatrix, Nutzwertanalyse). Der Mitarbeiter verantwortet das Ergebnis der Beurteilung. |
| <input type="checkbox"/> Level 5: vollumfänglich | z.B. Es müssen laufend komplexe Sachverhalte beurteilt werden. Die Beurteilung erfolgt mittels spezieller, für den Anwendungsfall angepasster Software und wird durch den Mitarbeiter verantwortet und final freigegeben. |
| beurteilt werden. | |
| Bewertungsfrage: Wie schätzen Sie die Wichtigkeit dieser Tätigkeit für zukünftige Arbeitsschritte in Ihrem Unternehmen ein: | |
| <input type="checkbox"/> Level 1: Tätigkeit sehr unwichtig | <input type="checkbox"/> Level 2: Tätigkeit eher unwichtig |
| <input type="checkbox"/> Level 3: Tätigkeit mittelmäßig wichtig | <input type="checkbox"/> Level 4: Tätigkeit eher wichtig |
| <input type="checkbox"/> Level 5: Tätigkeit sehr wichtig | |

März 21
© Fraunhofer Austria



Dimension: Persönlich

Attribut D3.03

Bitte um Feedback zur Bewertungsfrage:

| Verständlichkeit der Frage (1 – gering bis 10 hoch) | Beantwortbarkeit der Frage (1 – schwer beantwortbar bis 10 leicht beantwortbar) |
|--|---|
| | |

| Attribut D3.03 – Entscheidungsfähigkeit | | | | |
|--|---|--|--|--------------------------|
| Bewertungsfrage: Inwieweit müssen bei der Durchführung von Arbeitsschritten Entscheidungen getroffen werden? | | | | |
| Beschreibung: In einer Sache zu einem abschließenden Urteil kommen. Entscheiden mit welchem Werkzeug oder mit welcher Maschine ein Arbeitsschritt durchgeführt wird, falls es mehrere Möglichkeiten gibt. Als Vorarbeiter entscheiden, welcher Mitarbeiter einen heikle und schwierige Aufgabe erledigt. Mit Hilfe einer Marktanalyse entscheiden, welche Produktparte weiter ausgebaut wird. | | | | |
| Bei der Durchführung von Arbeitsschritten müssen Entscheidungen | | | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 1: nicht | z.B. Es müssen keine Entscheidungen getroffen werden. | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 2: punktuell | z.B. Entscheidungen werden nach Erfordernissen getroffen. Es handelt sich um einfache Entscheidungen (beispielsweise welches Werkzeug verwendet wird) im eigenen Arbeitsumfeld mit wenig Verantwortung. | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 3: mittelmäßig | z.B. Eigenverantwortlich werden Entscheidungen in regelmäßigen Abständen im direkten Arbeitsumfeld getroffen. Entscheidungen müssen mit der Hilfe von Daten und eigenen Erfahrungswerten getroffen werden. Die Entscheidung wird aber vom Vorgesetzten abgesegnet, dieser ist für dafür hauptverantwortlich. | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 4: überwiegend | z.B. Sehr häufig werden Entscheidungen im erweiterten Arbeitsumfeld getroffen. Einige davon sind nicht einfach zu treffen. Es wird technologische Unterstützung in Form von Software und Methodenwissen benötigt. Der Mitarbeiter verantwortet selbstständig die Entscheidung, der Vorgesetzte kontrolliert. | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 5: vollumfänglich | z.B. Laufend werden Entscheidungen in verschiedenen Arbeitsumfeldern getroffen. Die Entscheidungen sind komplex und nur mittels technologische Unterstützung in Form von Software und Methodenwissen zu treffen. Der Mitarbeiter verantwortet selbstständig die Entscheidung ohne externe Kontrolle. | | |
| getroffen werden. | | | | |
| Bewertungsfrage: Wie schätzen Sie die Wichtigkeit dieser Tätigkeit für zukünftige Arbeitsschritte in Ihrem Unternehmen ein: | | | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 1: Tätigkeit sehr unwichtig | <input type="checkbox"/> | Level 2: Tätigkeit eher unwichtig | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> | Level 3: Tätigkeit mittelmäßig wichtig | <input type="checkbox"/> | Level 4: Tätigkeit eher wichtig | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> | Level 5: Tätigkeit sehr wichtig | | | |

März 21
© Fraunhofer Austria.

3



Dimension: Persönlich

Attribut D3.04

Bitte um Feedback zur Bewertungsfrage:

| Verständlichkeit der Frage (1 – gering bis 10 hoch) | Beantwortbarkeit der Frage (1 – schwer beantwortbar bis 10 leicht beantwortbar) |
|--|---|
| | |

| Attribut D3.04 – Fach- Spezialwissen | | | | |
|--|---|--|--|--------------------------|
| Bewertungsfrage: Inwieweit muss bei der Durchführung von Arbeitsschritten Fach- und Spezialwissen angewandt werden? | | | | |
| Beschreibung: Die Ausführung der Arbeitsaufgabe ist nur mit Spezial- bzw. Fachwissen möglich (z.B. detaillierte Kenntnisse über den Produktionsprozess). Die spezifischen Fachausdrücke des Unternehmens bzw. der Branche beherrschen. Spezialwissen und Erfahrungen in die Produktentwicklung einfließen lassen oder in die Gestaltung von Arbeitsplätzen und Prozessen. | | | | |
| Bei der Durchführung von Arbeitsschritten muss Fach- und Spezialwissen | | | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 1: nicht | z.B. Es wird kein Fach- oder Spezialwissen benötigt. | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 2: punktuell | z.B. Es muss selten Fach- oder Spezialwissen angewendet werden. Dabei handelt es sich um einfache Aufgaben. Beispielsweise die Anleitung für eine spezielle Materialprüfung aus der internen Datenbank beziehen und bei der Durchführung der Arbeitsschritte befolgen. | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 3: mittelmäßig | z.B. Regelmäßig wird Fach- oder Spezialwissen angewendet. Dabei handelt es sich um fortgeschrittene Aufgaben. Beispielsweise bei der Montage von Anlagen, technische Zeichnungen mit Beschreibungen verstehen und befolgen. | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 4: überwiegend | z.B. Sehr häufig wird Fach- oder Spezialwissen angewendet. Dabei handelt es sich um aufwändige Aufgaben. Beispielsweise die Festigkeitsberechnungen von Maschinenteilen durchführen. | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 5: vollumfänglich | z.B. Fach- oder Spezialwissen wird laufend angewendet. Dabei handelt es sich um komplexe Aufgaben. Beispielsweise Computersimulationen physikalischer Eigenschaften in der Produktentwicklung durchführen. | | |
| angewandt werden. | | | | |
| Bewertungsfrage: Wie schätzen Sie die Wichtigkeit dieser Tätigkeit für zukünftige Arbeitsschritte in Ihrem Unternehmen ein: | | | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 1: Tätigkeit sehr unwichtig | <input type="checkbox"/> | Level 2: Tätigkeit eher unwichtig | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> | Level 3: Tätigkeit mittelmäßig wichtig | <input type="checkbox"/> | Level 4: Tätigkeit eher wichtig | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> | Level 5: Tätigkeit sehr wichtig | | | |

März 21
© Fraunhofer Austria.

4



Dimension: Persönlich

Attribut D3.05

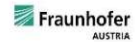
Bitte um Feedback zur Bewertungsfrage:

| Verständlichkeit der Frage (1 – gering bis 10 hoch) | Beantwortbarkeit der Frage (1 – schwer beantwortbar bis 10 leicht beantwortbar) |
|--|---|
| | |

| Attribut D3.05 – Lösungsfindung | | | | |
|---|---|--|--|--------------------------|
| Bewertungsfrage: Inwieweit müssen bei der Durchführung von Arbeitsschritten Lösungen gefunden werden? | | | | |
| Beschreibung: Ein vorliegendes Problem durch intelligentes Handeln und bewusste Denkprozesse lösen. Eine Alternative zu einem Fertigungsschritt finden, wenn sich dieser mit dem verwendeten Werkstoff nicht durchführen lässt. Eine kreative Lösung finden, wenn die Montage wegen fehlendem oder ungeeignetem Werkzeug nicht möglich ist. Einen Ressourcenengpass in der Produktionsplanung lösen. | | | | |
| Bei der Durchführung von Arbeitsschritten müssen Lösungen | | | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 1: nicht | z.B. Es müssen keine Lösungen gefunden werden. | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 2: punktuell | z.B. Es müssen selten Lösungen zu sehr kleinen Problemen mit geringer Komplexität gefunden werden. Intuitives Handeln genügt dabei. | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 3: mittelmäßig | z.B. Regelmäßig müssen Lösungen zu Problemen gefunden werden mit mittlerer Komplexität. Um zu einer Lösung zu kommen ist grundlegende Arbeitserfahrung nötig und Fachwissen. | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 4: überwiegend | z.B. Die Lösungsfindung zu größeren Problemen ist aufwändig und komplex. Neben Arbeitserfahrung ist Fachwissen und teilweise Spezialwissen nötig. | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 5: vollumfänglich | z.B. Die umfangreichen Probleme sind hoch komplex und sehr aufwändig zu lösen. Langjährige Arbeitserfahrung und Spezialwissen ist nötig. | | |
| gefunden werden. | | | | |
| Bewertungsfrage: Wie schätzen Sie die Wichtigkeit dieser Tätigkeit für zukünftige Arbeitsschritte in Ihrem Unternehmen ein: | | | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 1: Tätigkeit sehr unwichtig | <input type="checkbox"/> | Level 2: Tätigkeit eher unwichtig | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> | Level 3: Tätigkeit mittelmäßig wichtig | <input type="checkbox"/> | Level 4: Tätigkeit eher wichtig | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> | Level 5: Tätigkeit sehr wichtig | | | |

März 21
© Fraunhofer Austria

5



Dimension: Persönlich

Attribut D3.06

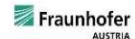
Bitte um Feedback zur Bewertungsfrage:

| Verständlichkeit der Frage (1 – gering bis 10 hoch) | Beantwortbarkeit der Frage (1 – schwer beantwortbar bis 10 leicht beantwortbar) |
|--|---|
| | |

| Attribut D3.06 – Kreatives Arbeiten | | | | |
|---|---|---|--|--------------------------|
| Bewertungsfrage: Inwieweit muss bei der Durchführung von Arbeitsschritten kreativ gearbeitet werden? | | | | |
| Beschreibung: Auf kreative Art und Weise den Arbeitsplatz an neue Produkte anpassen, Bilder und Grafiken erstellen, die Funktionsweise von Maschinen erläutern. Mit geeigneter Software ein Schulungsvideo erstellen, das Kollegen helfen kann. Produktionsdaten graphisch darstellen (z.B. mit anschaulichen Diagrammen) und damit eine Präsentation erstellen. | | | | |
| Bei der Durchführung von Arbeitsschritten muss | | | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 1: nicht | z.B. Es werden keine kreativen Aufgaben durchgeführt. | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 2: punktuell | z.B. Sellen muss kreativ gearbeitet werden. Die Aufgaben sind einfach. Beispielsweise Komponenten farblich markieren um Rüstzeiten zu verkürzen und teure Produktionsunterbrechungen zu vermeiden. | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 3: mittelmäßig | z.B. Es wird regelmäßig kreativ gearbeitet. Die Aufgaben sind fortgeschritten. Beispielsweise Schulungsvideos drehen und schneiden bzw. diese mit einer geeigneten Software erstellen. | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 4: überwiegend | z.B. Sehr häufig muss kreativ gearbeitet werden. Die Aufgaben sind anspruchsvoll. Beispielsweise die Arbeitsplätze in einer Werkstatt so anpassen, damit ergonomisches Arbeiten während jedem Arbeitsschrittes möglich ist. | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 5: vollumfänglich | z.B. Kreative Aufgaben müssen laufend durchgeführt werden. Die Aufgaben sind komplex. Beispielsweise die Neugestaltung Planung eines Montagelayouts oder eines Logistikkonzepts. | | |
| kreativ gearbeitet werden. | | | | |
| Bewertungsfrage: Wie schätzen Sie die Wichtigkeit dieser Tätigkeit für zukünftige Arbeitsschritte in Ihrem Unternehmen ein: | | | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 1: Tätigkeit sehr unwichtig | <input type="checkbox"/> | Level 2: Tätigkeit eher unwichtig | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> | Level 3: Tätigkeit mittelmäßig wichtig | <input type="checkbox"/> | Level 4: Tätigkeit eher wichtig | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> | Level 5: Tätigkeit sehr wichtig | | | |

März 21
© Fraunhofer Austria

6



Dimension: Persönlich

Attribut D3.07

Bitte um Feedback zur Bewertungsfrage:

| Verständlichkeit der Frage (1 – gering bis 10 hoch) | Beantwortbarkeit der Frage (1 – schwer beantwortbar bis 10 leicht beantwortbar) |
|--|---|
| | |

| Attribut D3.07 – Entwicklungsfähigkeit | | | | |
|---|---|---|--|--|
| Bewertungsfrage: Inwieweit müssen bei der Durchführung von Arbeitsschritten Entwicklungstätigkeiten durchgeführt werden? | | | | |
| Beschreibung: Ein bestehendes Produkt oder Werkzeug durch Workshops weiterentwickeln, um es an zukünftige Anforderungen und Trends anzupassen. Neue kundenorientierte und gleichzeitig kostengünstige Produkte entwickeln. Arbeitsschritte und Produktionsabläufe verbessern und effizienter machen. Aus wissenschaftlichen Erkenntnissen konkrete Anwendungsfälle erarbeiten. | | | | |
| Bei der Durchführung von Arbeitsschritten müssen Entwicklungstätigkeiten | | | | |
| <input type="checkbox"/> Level 1: nicht | z.B. Entwicklungstätigkeiten müssen nicht durchgeführt werden. | | | |
| <input type="checkbox"/> Level 2: punktuell | z.B. Sehr selten werden Entwicklungstätigkeiten durchgeführt. Dabei handelt es sich um einfache Aufgaben. Beispielsweise bestehende Kunden fragen, wie zufrieden sie mit einem speziellen Produkt sind und wo mögliche Schwachstellen liegen. Aus den Erkenntnissen daraus, Lösungsmöglichkeiten niederschreiben. | | | |
| <input type="checkbox"/> Level 3: mittelmäßig | z.B. Entwicklungstätigkeiten werden regelmäßig durchgeführt. Dabei handelt es sich um fortgeschrittene Aufgaben. Beispielsweise aus der Kundenbefragung genaue Details ableiten, um die Ziele in der Weiterentwicklung des Produktes zu definieren, Einleitung erster Schritte zur Umsetzung. | | | |
| <input type="checkbox"/> Level 4: überwiegend | z.B. Es werden sehr häufig Entwicklungstätigkeiten durchgeführt. Dabei handelt es sich um anspruchsvolle Aufgaben. Beispielsweise einen Wettbewerbsvergleich bzgl. Erfüllung der Kundenanforderungen durchführen, die Ergebnisse analysieren und Entwicklungsschritte einleiten und teilweise umsetzen. | | | |
| <input type="checkbox"/> Level 5: vollumfänglich | z.B. Laufend erfolgen Entwicklungstätigkeiten. Dabei handelt es sich um komplexe Aufgaben. Beispielsweise das strukturierte Ableiten von Zielen, Einleitung der Umsetzungsschritte und das Umsetzen | | | |
| durchgeführt werden. | | | | |
| Bewertungsfrage: Wie schätzen Sie die Wichtigkeit dieser Tätigkeit für zukünftige Arbeitsschritte in Ihrem Unternehmen ein: | | | | |
| <input type="checkbox"/> Level 1: Tätigkeit sehr unwichtig | <input type="checkbox"/> Level 2: Tätigkeit eher unwichtig | <input type="checkbox"/> Level 3: Tätigkeit mittelmäßig wichtig | <input type="checkbox"/> Level 4: Tätigkeit eher wichtig | <input type="checkbox"/> Level 5: Tätigkeit sehr wichtig |

März 21
© Fraunhofer Austria



Dimension: Persönlich

Attribut D3.08

Bitte um Feedback zur Bewertungsfrage:

| Verständlichkeit der Frage (1 – gering bis 10 hoch) | Beantwortbarkeit der Frage (1 – schwer beantwortbar bis 10 leicht beantwortbar) |
|--|---|
| | |

| Attribut D3.08 – Fähigkeit zum Begründen | | | | |
|---|--|---|--|--|
| Bewertungsfrage: Inwieweit müssen bei der Durchführung von Arbeitsschritten Handlungen begründet werden? | | | | |
| Beschreibung: Eine heikle Entscheidung, bezüglich einer Engpassressource begründen. Auf Grund von Wissen über Ergonomie am Arbeitsplatz, Änderungsvorschläge beim Layout der Arbeitsplätze erläutern und erklären. Eine Entscheidung, warum man einen Arbeitsschritt anders als geplant ausführt, rechtfertigen. Auf Basis von Produktionsdaten, für eine neue Instandhaltungsstrategie argumentieren. | | | | |
| Bei der Durchführung von Arbeitsschritten müssen Handlungen | | | | |
| <input type="checkbox"/> Level 1: nicht | z.B. Handlungen müssen nicht begründet werden weder in schriftlicher Form noch in mündlicher Form. | | | |
| <input type="checkbox"/> Level 2: punktuell | z.B. Sellen müssen Handlungen begründet werden. Dabei handelt es sich um einfache Fragestellungen, die schnell und ohne spezifisches Vorwissen verstanden und erläutert werden können in mündlicher Form. | | | |
| <input type="checkbox"/> Level 3: mittelmäßig | z.B. Es werden regelmäßig Handlungen begründet. Dabei handelt es sich um Fragestellungen, die nur mit einem Mindestmaß an Fachwissen verstanden und erläutert werden können größtenteils in mündlicher Form aber auch teilweise in schriftlicher Form. | | | |
| <input type="checkbox"/> Level 4: überwiegend | z.B. Sehr häufig werden Handlungen begründet. Dabei handelt es sich um anspruchsvolle Fragestellungen, die nur mit speziellem Fach- und Branchenwissen verstanden und erläutert werden können. In mündlicher Form ist dies selten möglich. Meist werden Begründungen in schriftlicher Form durchgeführt. | | | |
| <input type="checkbox"/> Level 5: vollumfänglich | z.B. Handlungen werden laufend begründet. Dabei handelt es sich um komplexe Fragestellungen, die nur mit breitem Branchenwissen, Erfahrung sowie speziellem Fach- und Expertenwissen verstanden und erläutert werden können. Die Abhandlung erfolgt in schriftlicher Form. | | | |
| begründet werden. | | | | |
| Bewertungsfrage: Wie schätzen Sie die Wichtigkeit dieser Tätigkeit für zukünftige Arbeitsschritte in Ihrem Unternehmen ein: | | | | |
| <input type="checkbox"/> Level 1: Tätigkeit sehr unwichtig | <input type="checkbox"/> Level 2: Tätigkeit eher unwichtig | <input type="checkbox"/> Level 3: Tätigkeit mittelmäßig wichtig | <input type="checkbox"/> Level 4: Tätigkeit eher wichtig | <input type="checkbox"/> Level 5: Tätigkeit sehr wichtig |

März 21
© Fraunhofer Austria



Dimension: Persönlich

Attribut D3.09

Bitte um Feedback zur Bewertungsfrage:

| Verständlichkeit der Frage (1 – gering bis 10 hoch) | Beantwortbarkeit der Frage (1 – schwer beantwortbar bis 10 leicht beantwortbar) |
|--|---|
| | |

| Attribut D3.09 – Flexibles Reagieren | | | | |
|--|--|---|--|--|
| Bewertungsfrage: Inwieweit muss bei der Durchführung von Arbeitsschritten flexibel reagiert werden? | | | | |
| Beschreibung: Auf eine spontan eintretende Störung einer Maschine reagieren. In der Neugestaltung von Produktionsprozessen neue wissenschaftliche sowie aus der Praxis gewonnene Fakten berücksichtigen. Bei der Suche nach der Ursache eines Fehlers, sich in einem komplexen System orientieren können und den Überblick gewinnen. Auf neue, unvorhersehbare Situationen reagieren und sich daran anpassen. | | | | |
| Bei der Durchführung von Arbeitsschritten | | | | |
| <input type="checkbox"/> Level 1: nicht | z.B. In den Arbeitstätigkeiten ist flexibles reagieren nicht notwendig. | | | |
| <input type="checkbox"/> Level 2: punktuell | z.B. Es wird nach Erfordernissen auf einfache Situationen flexibel reagiert. Die nötige Reaktion ist einfach. Beispielsweise eine wiederkehrende Fehlfunktion einer Maschine durch einen Neustart dieser beseitigen. | | | |
| <input type="checkbox"/> Level 3: mittelmäßig | z.B. Regelmäßig muss auf anspruchsvolle Situationen flexibel reagiert werden. Die nötige Reaktion ist fortgeschritten. Beispielsweise eine passende Alternative finden, wenn bei der Montage einer Anlagen beim Kunden vor Ort wichtiges Werkzeug nicht vorhanden ist. | | | |
| <input type="checkbox"/> Level 4: überwiegend | z.B. Sehr häufig muss auf schwierige Situationen flexibel reagiert werden. Die nötige Reaktion ist anspruchsvoll. Beispielsweise eine Lösung finden, wenn aufgrund einer plötzlich defekten Maschine die gesamte Produktionsanlage still steht. | | | |
| <input type="checkbox"/> Level 5: vollumfänglich | z.B. Laufend muss bei komplexen Situationen flexibel reagiert werden. Die nötige Reaktion ist schwierig und komplex. Beispielsweise reagieren auf starke kurzfristige Veränderungen der Marktumfeldes. | | | |
| flexibles reagiert werden. | | | | |
| Bewertungsfrage: Wie schätzen Sie die Wichtigkeit dieser Tätigkeit für zukünftige Arbeitsschritte in Ihrem Unternehmen ein: | | | | |
| <input type="checkbox"/> Level 1: Tätigkeit sehr unwichtig | <input type="checkbox"/> Level 2: Tätigkeit eher unwichtig | <input type="checkbox"/> Level 3: Tätigkeit mittelmäßig wichtig | <input type="checkbox"/> Level 4: Tätigkeit eher wichtig | <input type="checkbox"/> Level 5: Tätigkeit sehr wichtig |

März 21
© Fraunhofer Austria

9



8.5.4 Dimension: Controlling

Dimension: Controlling

Attribut D4.01

Bitte um Feedback zur Bewertungsfrage:

| Verständlichkeit der Frage (1 – gering bis 10 hoch) | Beantwortbarkeit der Frage (1 – schwer beantwortbar bis 10 leicht beantwortbar) |
|--|---|
| | |

| Attribut D4.01 – Prüfung | | | | |
|---|---|---|--|--|
| Bewertungsfrage: Inwieweit müssen bei der Durchführung von Arbeitsschritten Prüftätigkeiten durchgeführt werden? | | | | |
| Beschreibung: Betriebsabläufe und deren Einhaltung kontrollieren. Einen Soll- Ist-Vergleich der Produktionsziele durchführen. Prüfen, ob die Stärken, Schwächen, Chancen und Gefahren der verwendeten Produktionstechnologien sich verändert haben. Kapazitäts- und Engpassprüfungen der Produktionsanlagen durchführen. | | | | |
| Bei der Durchführung von Arbeitsschritten müssen Prüftätigkeiten | | | | |
| <input type="checkbox"/> Level 1: nicht | z.B. Prüftätigkeiten sind kein Bestandteil der Arbeit. | | | |
| <input type="checkbox"/> Level 2: punktuell | z.B. Prüftätigkeiten werden bei der Ausführung der Arbeitstätigkeiten hin und wieder durchgeführt. Es handelt es sich um simple Tätigkeiten. Beispielsweise die Abweichung einer Produktionsanlage von einem festgelegten Parameter feststellen und schriftlich dokumentieren. | | | |
| <input type="checkbox"/> Level 3: mittelmäßig | z.B. Prüftätigkeiten werden bei der Ausführung der Arbeitstätigkeiten regelmäßig durchgeführt. Es handelt sich um fortgeschrittene Tätigkeiten. Beispielsweise die gesamte Abweichung zusammenhängender Produktionsanlagen von festgelegten Parametern feststellen und digital dokumentieren. | | | |
| <input type="checkbox"/> Level 4: überwiegend | z.B. Prüftätigkeiten werden bei der Ausführung der Arbeitstätigkeiten sehr häufig durchgeführt. Es handelt sich um anspruchsvolle Tätigkeiten. Beispielsweise digitale Dokumentation verschiedenster Parameter innerhalb einer Produktionsanlage mit höherem Detaillierungsgrad. | | | |
| <input type="checkbox"/> Level 5: vollumfänglich | z.B. Es werden laufend Prüftätigkeiten bei der Ausführung der Arbeitstätigkeiten durchgeführt. Es handelt sich um komplexe Tätigkeiten. Beispielsweise die Prüfung der Abweichung verschiedener und detaillierter Parameter von zusammenhängenden Produktionsanlagen. | | | |
| durchgeführt werden. | | | | |
| Bewertungsfrage: Wie schätzen Sie die Wichtigkeit dieser Tätigkeit für zukünftige Arbeitsschritte in Ihrem Unternehmen ein: | | | | |
| <input type="checkbox"/> Level 1: Tätigkeit sehr unwichtig | <input type="checkbox"/> Level 2: Tätigkeit eher unwichtig | <input type="checkbox"/> Level 3: Tätigkeit mittelmäßig wichtig | <input type="checkbox"/> Level 4: Tätigkeit eher wichtig | <input type="checkbox"/> Level 5: Tätigkeit sehr wichtig |

März 21
© Fraunhofer Austria

1



Dimension: Controlling

Attribut D4.02

Bitte um Feedback zur Bewertungsfrage:

| Verständlichkeit der Frage (1 – gering bis 10 hoch) | Beantwortbarkeit der Frage (1 – schwer beantwortbar bis 10 leicht beantwortbar) |
|--|---|
| | |

| Attribut D4.02 – Überwachung | | | | |
|---|---|---|--|--|
| Bewertungsfrage: Inwieweit müssen bei der Durchführung von Arbeitsschritten Dinge überwacht werden? | | | | |
| Beschreibung: Mit Prozessüberwachungssystemen einzelne Fertigungsschritte visuell überwachen. Mit Hilfe durch Sensoren gewonnene Informationen, den Zustand von Maschinen überwachen. Durch Systeme zur Schwingungsüberwachung die fehlerfreie Arbeit von bewegten Systemen überwachen. Durch die Visualisierung von Betriebs- und Maschinendaten die gesamte Produktion in Echtzeit überwachen. Als Vorarbeiter die Arbeit der Mitarbeiter in der Fertigung überwachen, ob diese richtig und zeitgerecht ausgeführt wird. | | | | |
| Bei der Durchführung von Arbeitsschritten müssen Dinge | | | | |
| <input type="checkbox"/> Level 1: nicht | z.B. Während der Arbeit werden keine überwachenden Tätigkeiten durchgeführt. | | | |
| <input type="checkbox"/> Level 2: punktuell | z.B. Es werden nach Erfordernissen überwachenden Tätigkeiten durchgeführt. Nach der Konfiguration eines neuen Arbeitsschrittes werden die ersten paar Arbeitsschritte visuell verfolgt, ohne das eine Dokumentation geführt wird. | | | |
| <input type="checkbox"/> Level 3: mittelmäßig | z.B. Es werden immer wieder überwachenden Tätigkeiten durchgeführt. Regelmäßig werden neue Arbeitsschritte konfiguriert. Die ersten Arbeitsschritte der neuen Konfiguration werden jeweils visuell verfolgt. | | | |
| <input type="checkbox"/> Level 4: überwiegend | z.B. Es werden sehr häufig überwachenden Tätigkeiten durchgeführt. Beispielsweise wird mehrmals täglich durch die von Sensoren gewonnen Daten der Zustand einer Maschine überwacht. | | | |
| <input type="checkbox"/> Level 5: vollumfänglich | z.B. Es werden pausenlos überwachenden Tätigkeiten durchgeführt. Beispielsweise wird in einem Kontrollraum durch die Visualisierung von Betriebs- und Maschinendaten die gesamte Produktion in Echtzeit überwacht. | | | |
| überwacht werden. | | | | |
| Bewertungsfrage: Wie schätzen Sie die Wichtigkeit dieser Tätigkeit für zukünftige Arbeitsschritte in Ihrem Unternehmen ein: | | | | |
| <input type="checkbox"/> Level 1: Tätigkeit sehr unwichtig | <input type="checkbox"/> Level 2: Tätigkeit eher unwichtig | <input type="checkbox"/> Level 3: Tätigkeit mittelmäßig wichtig | <input type="checkbox"/> Level 4: Tätigkeit eher wichtig | <input type="checkbox"/> Level 5: Tätigkeit sehr wichtig |

März 21
© Fraunhofer Austria

2



Bitte um Feedback zur Bewertungsfrage:

| Verständlichkeit der Frage (1 – gering bis 10 hoch) | Beantwortbarkeit der Frage (1 – schwer beantwortbar bis 10 leicht beantwortbar) |
|--|---|
| | |

Dimension: Controlling

Attribut D4.03

| Attribut D4.03 – Prozesskontrolle | | | | |
|---|---|---|--|--|
| Bewertungsfrage: Inwieweit müssen bei der Durchführung von Arbeitsschritten Prozesse kontrolliert werden? | | | | |
| Beschreibung: Durch gezielte Kontrollen der Prozesse eine reproduzierbare Stabilität der Abläufe sicherstellen. Die Arbeitsschritte der einzelnen Prozesse kennen und verstehen. Durch statistische Prozesskontrolle einen möglichst homogenen Output des Produktionsprozesses sicherstellen. Die Prozessstabilität durch Qualitätsregelkarten überprüfen. Die Effizienz einzelner Arbeitsschritte evaluieren. | | | | |
| Bei der Durchführung von Arbeitsschritten müssen Prozesse | | | | |
| <input type="checkbox"/> Level 1: nicht | z.B. Es werden keine Prozesse kontrolliert. | | | |
| <input type="checkbox"/> Level 2: punktuell | z.B. Es werden vereinzelt Prozesse kontrolliert. Es handelt es sich um simple Tätigkeiten, Beispielsweise kontrollieren ob Montageschritte in der richtigen Reihenfolge durchgeführt werden. | | | |
| <input type="checkbox"/> Level 3: mittelmäßig | z.B. Es werden regelmäßig Prozesse kontrolliert. Es handelt sich um fortgeschrittene Tätigkeiten, Beispielsweise mit Hilfe einer Qualitätsregelkarte Prüfdaten auswerten. | | | |
| <input type="checkbox"/> Level 4: überwiegend | z.B. Es werden sehr oft Prozesse kontrolliert. Es handelt sich um anspruchsvolle Tätigkeiten, Beispielsweise Messgrößen festlegen, die anschließend planmäßig während der laufenden Produktion erfasst werden. Die anschließende Auswertung erfolgt mit statistischen Methoden. | | | |
| <input type="checkbox"/> Level 5: vollumfänglich | z.B. Prozesse werden durchgehend kontrolliert. Es handelt sich um komplexe Tätigkeiten, Beispielsweise die Kontrolle von Produktionsparametern in Echtzeit mittels Software. | | | |
| kontrolliert werden. | | | | |
| Bewertungsfrage: Wie schätzen Sie die Wichtigkeit dieser Tätigkeit für zukünftige Arbeitsschritte in Ihrem Unternehmen ein: | | | | |
| <input type="checkbox"/> Level 1: Tätigkeit sehr unwichtig | <input type="checkbox"/> Level 2: Tätigkeit eher unwichtig | <input type="checkbox"/> Level 3: Tätigkeit mittelmäßig wichtig | <input type="checkbox"/> Level 4: Tätigkeit eher wichtig | <input type="checkbox"/> Level 5: Tätigkeit sehr wichtig |

März 21
© Fraunhofer Austria

3



Dimension: Controlling

Attribut D4.04

Bitte um Feedback zur Bewertungsfrage:

| Verständlichkeit der Frage (1 – gering bis 10 hoch) | Beantwortbarkeit der Frage (1 – schwer beantwortbar bis 10 leicht beantwortbar) |
|--|---|
| | |

| Attribut D4.04 – Qualitätssicherung | | | | |
|---|--|---|--|--|
| Bewertungsfrage: Inwieweit müssen bei der Durchführung von Arbeitsschritten Tätigkeiten zur Qualitätssicherung durchgeführt werden? | | | | |
| Beschreibung: Optische, mechanische, elektrische Prüfverfahren durchführen und Funktionskontrollen vornehmen. Produkte nach bestimmten Prüfplänen prüfen. Materialprüfungen von gefertigten Teilen durchführen (z.B. Zugversuch, Dauerbelastung). Produktteile auf geforderte Maßgenauigkeit und Mindestanforderungen prüfen. Prüfanweisungen und Prüfberichten erstellen, Wareneingangsprüfungen durchführen. | | | | |
| Bei der Durchführung von Arbeitsschritten müssen Tätigkeiten zur Qualitätssicherung | | | | |
| <input type="checkbox"/> Level 1: nicht | z.B. Im Zuge der Arbeit werden keine Tätigkeiten zur Qualitätssicherung durchgeführt. | | | |
| <input type="checkbox"/> Level 2: punktuell | z.B. Im Zuge der Arbeit werden hin und wieder Tätigkeiten zur Qualitätssicherung durchgeführt. Bei den betreffenden Arbeitsschritten handelt es sich um einfache Tätigkeiten. Beispielsweise eine Funktionskontrolle eines gefertigten Scheinwerfers durchführen. | | | |
| <input type="checkbox"/> Level 3: mittelmäßig | z.B. Im Zuge der Arbeit werden oftmals Tätigkeiten zur Qualitätssicherung durchgeführt. Bei den betreffenden Arbeitsschritten handelt es sich um fortgeschrittene Tätigkeiten. Beispielsweise einen Zugversuch in der Werkstoffprüfung durchführen. | | | |
| <input type="checkbox"/> Level 4: überwiegend | z.B. Im Zuge der Arbeit werden sehr häufig Tätigkeiten zur Qualitätssicherung durchgeführt. Bei den betreffenden Arbeitsschritten handelt es sich um anspruchsvolle Tätigkeiten. Beispielsweise Qualitätsnormen für Produkte und Prozesse festlegen. | | | |
| <input type="checkbox"/> Level 5: vollumfänglich | z.B. Im Zuge der Arbeit werden andauernd Tätigkeiten zur Qualitätssicherung durchgeführt. Bei den betreffenden Arbeitsschritten handelt es sich um komplexe Tätigkeiten. Beispielsweise Fehlstellen unterhalb der Werkstoffoberfläche durch Wärmefluss-Thermographie ausfindig machen. | | | |
| durchgeführt werden. | | | | |
| Bewertungsfrage: Wie schätzen Sie die Wichtigkeit dieser Tätigkeit für zukünftige Arbeitsschritte in Ihrem Unternehmen ein: | | | | |
| <input type="checkbox"/> Level 1: Tätigkeit sehr unwichtig | <input type="checkbox"/> Level 2: Tätigkeit eher unwichtig | <input type="checkbox"/> Level 3: Tätigkeit mittelmäßig wichtig | <input type="checkbox"/> Level 4: Tätigkeit eher wichtig | <input type="checkbox"/> Level 5: Tätigkeit sehr wichtig |

März 21
© Fraunhofer Austria

4



Dimension: Controlling

Attribut D4.05

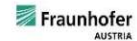
Bitte um Feedback zur Bewertungsfrage:

| Verständlichkeit der Frage (1 – gering bis 10 hoch) | Beantwortbarkeit der Frage (1 – schwer beantwortbar bis 10 leicht beantwortbar) |
|--|---|
| | |

| Attribut D4.05 – Messung | | | | |
|--|--|---|--|--|
| Bewertungsfrage: Inwieweit müssen bei der Durchführung von Arbeitsschritten Messungen durchgeführt werden? | | | | |
| Beschreibung: Form- und Lagetoleranzen bei Einzelteilen nachmessen. Optische, mechanische und elektrische Messverfahren durchführen. Die Abmessungen von Halbzeug ausmessen. Feuchtigkeitsgehalt messen (z.B. bei Holzwerkstoffen). Eine Rautiefenmessung bei der Oberflächenkontrolle eines Maschinenelements durchführen. Temperatur- und Druckmessungen durchführen. | | | | |
| Bei der Durchführung von Arbeitsschritten müssen Messungen | | | | |
| <input type="checkbox"/> Level 1: nicht | z.B. Während der Arbeit werden keine Messungen durchgeführt. | | | |
| <input type="checkbox"/> Level 2: punktuell | z.B. Falls es nötig ist, werden während der Arbeit Messungen durchgeführt. Es handelt es sich um simple Tätigkeiten. Beispielsweise die Maße eines produzierten Teiles mit einem Messschieber nachmessen. | | | |
| <input type="checkbox"/> Level 3: mittelmäßig | z.B. Während der Arbeit werden regelmäßig Messungen durchgeführt. Es handelt sich um fortgeschrittene Tätigkeiten. Beispielsweise mit moderner Messgeräte (Speicheroszilloskop, Signalanalysator, PC-Messtechnik, etc.) Messungen durchführen und die Ergebnisse protokollieren. | | | |
| <input type="checkbox"/> Level 4: überwiegend | z.B. Während der Arbeit werden sehr oft Messungen durchgeführt. Es handelt sich um anspruchsvolle Tätigkeiten. Beispielsweise den "wahren Messwerte" unter Berücksichtigung verschiedener Einflüsse (nicht erfassbare systematische Fehler, statistische Fehler, etc.) von selbst durchgeführten Messserien berechnen. | | | |
| <input type="checkbox"/> Level 5: vollumfänglich | z.B. Während der Arbeit werden dauernd Messungen durchgeführt. Es handelt sich um komplexe Tätigkeiten. Beispielsweise in einem Labor mit einer magnetinduktiven Methode die Dicke von magnetisch neutralen Schichten auf magnetischem Grundmaterial messen. | | | |
| durchgeführt werden. | | | | |
| Bewertungsfrage: Wie schätzen Sie die Wichtigkeit dieser Tätigkeit für zukünftige Arbeitsschritte in Ihrem Unternehmen ein: | | | | |
| <input type="checkbox"/> Level 1: Tätigkeit sehr unwichtig | <input type="checkbox"/> Level 2: Tätigkeit eher unwichtig | <input type="checkbox"/> Level 3: Tätigkeit mittelmäßig wichtig | <input type="checkbox"/> Level 4: Tätigkeit eher wichtig | <input type="checkbox"/> Level 5: Tätigkeit sehr wichtig |

März 21
© Fraunhofer Austria

5



Dimension: Controlling

Attribut D4.06

Bitte um Feedback zur Bewertungsfrage:

| Verständlichkeit der Frage (1 – gering bis 10 hoch) | Beantwortbarkeit der Frage (1 – schwer beantwortbar bis 10 leicht beantwortbar) |
|--|---|
| | |

| Attribut D4.06 – Befolgung strenger Regeln | | | | |
|--|---|---|--|--|
| Bewertungsfrage: Inwieweit müssen bei der Durchführung von Arbeitsschritten strenge Regeln befolgt werden? | | | | |
| Beschreibung: Bei der Ausführung der Arbeitsschritte strenge Vorgaben beachten. Bei der Einarbeitung von Mitarbeitern ein vorgegebenes Programm durchlaufen. Bei der Montage von Bauteilen an einen vorgegeben Ablauf halten. Zulieferer nach fixem Bewertungsmuster auswählen. Herstellungsprozess detailliert mit Hilfe von Formularen dokumentieren. Die Ablaufplanung mit Hilfe spezieller Algorithmen durchführen. | | | | |
| Bei der Durchführung von Arbeitsschritten müssen strenge Regeln | | | | |
| <input type="checkbox"/> Level 1: nicht | z.B. Bei den Arbeitsschritten müssen keine strengen Regeln eingehalten werden. | | | |
| <input type="checkbox"/> Level 2: punktuell | z.B. Bei den Arbeitsschritten müssen nur wenn es notwendig ist, strengen Regeln eingehalten werden. Dabei reicht es intuitives zu handeln. | | | |
| <input type="checkbox"/> Level 3: mittelmäßig | z.B. Bei den Arbeitsschritten müssen regelmäßig strenge Regeln eingehalten werden. Dabei werden erlernten Verhaltensweisen und klaren Vorgaben eingehalten. | | | |
| <input type="checkbox"/> Level 4: überwiegend | z.B. Bei den Arbeitsschritten müssen sehr häufig strenge Regeln eingehalten werden. Der Mitarbeiter ist geschult auf die Einhaltung der Regeln zu achten und Kollegen anzuweisen, diese einzuhalten. | | | |
| <input type="checkbox"/> Level 5: vollumfänglich | z.B. Bei den Arbeitsschritten müssen durchgehend strenge Regeln eingehalten werden. Der Mitarbeiter ist die Einhaltung der Regeln verantwortlich und muss Maßnahmen ergreifen um diese durchzusetzen. | | | |
| befolgt werden. | | | | |
| Bewertungsfrage: Wie schätzen Sie die Wichtigkeit dieser Tätigkeit für zukünftige Arbeitsschritte in Ihrem Unternehmen ein: | | | | |
| <input type="checkbox"/> Level 1: Tätigkeit sehr unwichtig | <input type="checkbox"/> Level 2: Tätigkeit eher unwichtig | <input type="checkbox"/> Level 3: Tätigkeit mittelmäßig wichtig | <input type="checkbox"/> Level 4: Tätigkeit eher wichtig | <input type="checkbox"/> Level 5: Tätigkeit sehr wichtig |

März 21
© Fraunhofer Austria

6



Dimension: Controlling

Attribut D4.07

Bitte um Feedback zur Bewertungsfrage:

| Verständlichkeit der Frage (1 – gering bis 10 hoch) | Beantwortbarkeit der Frage (1 – schwer beantwortbar bis 10 leicht beantwortbar) |
|--|---|
| | |

| Attribut D4.07 – Wahrnehmung | | | | |
|--|---|---|--|--|
| Bewertungsfrage: Inwieweit müssen bei der Durchführung von Arbeitsschritten Dinge konzentriert wahrgenommen werden? | | | | |
| Beschreibung: Daten und Informationen von einem Bildschirm in der Fertigungshalle ablesen. Mit der Hilfe von visuellen Assistenzsystemen aus einem Kleinteilelager Halbzüge entnehmen. Digitale Arbeitsanweisungen von Bildschirmen ablesen. Durch visualisierte Montageanleitungen präzise Informationen zum Montageprozess erhalten (z.B. durch kurze Videos). Bedienanleitung einer Maschine im Sichtfeld einer Datenbrille ablesen. | | | | |
| Bei der Durchführung von Arbeitsschritten müssen Dinge konzentriert | | | | |
| <input type="checkbox"/> Level 1: nicht | z.B. Konzentrierte Wahrnehmung ist bei der Ausführung der Arbeitstätigkeiten nicht notwendig. | | | |
| <input type="checkbox"/> Level 2: punktuell | z.B. Konzentrierte Wahrnehmung ist bei der Ausführung der Arbeitstätigkeiten hin und wieder notwendig. Der betreffende Arbeitsschritt ist ohne Übung durchführbar. | | | |
| <input type="checkbox"/> Level 3: mittelmäßig | z.B. Konzentrierte Wahrnehmung ist bei der Ausführung der Arbeitstätigkeiten regelmäßig notwendig. Um den betreffenden Arbeitsschritt durchzuführen, ist eine einmalige Einschulung notwendig. | | | |
| <input type="checkbox"/> Level 4: überwiegend | z.B. Konzentrierte Wahrnehmung ist bei der Ausführung der Arbeitstätigkeiten sehr oft notwendig. Um den betreffenden Arbeitsschritt durchzuführen, ist eine Einschulung sowie ausführliches Training und Übung notwendig. | | | |
| <input type="checkbox"/> Level 5: vollumfänglich | z.B. Konzentrierte Wahrnehmung ist bei der Ausführung der Arbeitstätigkeiten ständig notwendig. Um den betreffenden Arbeitsschritt durchzuführen, ist eine Ausbildung oder ein ausführliches Training, welches regelmäßig wiederholt wird, notwendig. | | | |
| wahrgenommen werden. | | | | |
| Bewertungsfrage: Wie schätzen Sie die Wichtigkeit dieser Tätigkeit für zukünftige Arbeitsschritte in Ihrem Unternehmen ein: | | | | |
| <input type="checkbox"/> Level 1: Tätigkeit sehr unwichtig | <input type="checkbox"/> Level 2: Tätigkeit eher unwichtig | <input type="checkbox"/> Level 3: Tätigkeit mittelmäßig wichtig | <input type="checkbox"/> Level 4: Tätigkeit eher wichtig | <input type="checkbox"/> Level 5: Tätigkeit sehr wichtig |

März 21
© Fraunhofer Austria

7



Dimension: Controlling

Attribut D4.08

Bitte um Feedback zur Bewertungsfrage:

| Verständlichkeit der Frage (1 – gering bis 10 hoch) | Beantwortbarkeit der Frage (1 – schwer beantwortbar bis 10 leicht beantwortbar) |
|--|---|
| | |

| Attribut D4.08 – Sorgfalt | | | | |
|---|---|--|--|--------------------------|
| Bewertungsfrage: Inwieweit müssen bei der Durchführung von Arbeitsschritten diese sorgfältig durchgeführt werden? | | | | |
| Beschreibung: Für das Aussortieren von fehlerhaften Teile ist hohe Konzentration und genaues Untersuchen der Teile notwendig. Bei der Durchführung von Messungen ist genaues Arbeiten nötig. Strenge Hygienemaßnahmen in einem Labor einhalten. Bei der Herstellung von feinmechanischer Komponenten auf präzise Bearbeitung achten. | | | | |
| Bei der Durchführung von Arbeitsschritten müssen diese | | | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 1: nicht | z.B. Bei der Durchführung der Arbeitsschritten ist keine besondere Sorgfalt nötig. | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 2: punktuell | z.B. Bei der Durchführung der Arbeitsschritten ist hin und wieder besondere Sorgfalt nötig. Punktuell lackieren eines einfachen, geraden Bauteiles mit einer Grundierung. | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 3: mittelmäßig | z.B. Bei der Durchführung der Arbeitsschritten ist regelmäßig besondere Sorgfalt nötig. Flächiges lackieren eines gebogenen, runden Bauteiles mit mehreren Schichten und ähnlichen Lacken. | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 4: überwiegend | z.B. Bei der Durchführung der Arbeitsschritten ist sehr häufig besondere Sorgfalt nötig. Großflächiges, mehrfaches lackieren von welligen Flächen mit mehreren Schichten und teilweise verschiedenen Lacken. | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 5: vollumfänglich | z.B. Bei der Durchführung der Arbeitsschritten ist laufend besondere Sorgfalt nötig. Umfassendes Lackieren von gleichzeitig welligen, gebogenen und geraden Flächen mit verschiedenen Schichten und Lacken. | | |
| sorgfältig durchgeführt werden. | | | | |
| Bewertungsfrage: Wie schätzen Sie die Wichtigkeit dieser Tätigkeit für zukünftige Arbeitsschritte in Ihrem Unternehmen ein: | | | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 1: Tätigkeit sehr unwichtig | <input type="checkbox"/> | Level 2: Tätigkeit eher unwichtig | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> | Level 3: Tätigkeit mittelmäßig wichtig | <input type="checkbox"/> | Level 4: Tätigkeit eher wichtig | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> | Level 5: Tätigkeit sehr wichtig | | | |

März 21
© Fraunhofer Austria

8



8.5.5 Dimension: Technologie

Dimension: Technologie

Attribut D5.01

Bitte um Feedback zur Bewertungsfrage:

| Verständlichkeit der Frage (1 – gering bis 10 hoch) | Beantwortbarkeit der Frage (1 – schwer beantwortbar bis 10 leicht beantwortbar) |
|--|---|
| | |

| Attribut D5.01 – Bedienung digitaler Anwendungen | | | | |
|--|---|---|--|--------------------------|
| Bewertungsfrage: Inwieweit müssen bei der Durchführung von Arbeitsschritten digitale Anwendungen bedient werden? | | | | |
| Beschreibung: Bedienung eines Gerätes über die Berührung eines Touchscreens (z.B. Einstellungen vornehmen, ein- ausschalten, Oberflächen abrufen). Digitale Werkzeuge, Maschinen, Anlagen, Software (z.B. Programme und Apps) mit Hilfe von Computern, Smartphones oder Tablets bedienen. | | | | |
| Bei der Durchführung von Arbeitsschritten müssen digitale Anwendungen | | | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 1: nicht | z.B. Während den Arbeitsschritten werden keine digitalen Anwendungen bedient. | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 2: punktuell | z.B. Es werden nach Erfordernissen digitale Anwendungen bedient (im Umfang von vereinzelt Arbeitsschritten wie beispielsweise das Aufrufen von Arbeitsanweisungen über Bedienfelder. | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 3: mittelmäßig | z.B. Es werden regelmäßig digitale Anwendungen bedient um mehrere Arbeitsschritte durchzuführen wie beispielsweise Starten der Produktionsprogramms, kalibrieren des Werkzeugs. | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 4: überwiegend | z.B. Es werden sehr häufig digitale Anwendungen bedient. Arbeitsschritte werden nur noch vereinzelt ohne die Bedienung digitaler Anwendungen durchgeführt. Beispielsweise montieren eines kleinen Bauteils, das ein Roboter nicht erreichen kann. | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 5: vollumfänglich | z.B. Arbeitstätigkeiten werden ausschließlich über digitale Anwendungen durchgeführt. | | |
| bedient werden. | | | | |
| Bewertungsfrage: Wie schätzen Sie die Wichtigkeit dieser Tätigkeit für zukünftige Arbeitsschritte in Ihrem Unternehmen ein: | | | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 1: Tätigkeit sehr unwichtig | <input type="checkbox"/> | Level 2: Tätigkeit eher unwichtig | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> | Level 3: Tätigkeit mittelmäßig wichtig | <input type="checkbox"/> | Level 4: Tätigkeit eher wichtig | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> | Level 5: Tätigkeit sehr wichtig | | | |

März 21
© Fraunhofer Austria

1



Dimension: Technologie

Attribut D5.02

Bitte um Feedback zur Bewertungsfrage:

| Verständlichkeit der Frage (1 – gering bis 10 hoch) | Beantwortbarkeit der Frage (1 – schwer beantwortbar bis 10 leicht beantwortbar) |
|--|---|
| | |

| Attribut D5.02 – Vertrauen in Technologie | | | | |
|--|---|---|--|--------------------------|
| Bewertungsfrage: Inwieweit kann bei der Durchführung von Arbeitsschritten in Technologie vertraut werden? | | | | |
| Beschreibung: Der Mitarbeiter vertraut einem automatisierten Produktionsprozess, das dieser ohne Fehler abläuft. Der Mitarbeiter verlässt sich auf die Genauigkeit einer automatisierten Fräsmaschine. Der Mitarbeiter zweifelt nicht an der Richtigkeit von unterstützenden Maßnahmen von Robotern und künstlicher Intelligenz (KI). Der Mitarbeiter vertraut den Ergebnissen vollautomatisierter Messungen bei der Einhaltung von Toleranzen. | | | | |
| Bei der Durchführung von Arbeitsschritten kann | | | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 1: nicht | z.B. Bei der Durchführung von Arbeitsschritten ist kein Vertrauen in Technologien notwendig. | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 2: punktuell | z.B. Bei der Durchführung von Arbeitsschritten herrscht durchgehender Zweifel an der Genauigkeit bei der Durchführung von automatisierten Arbeitsschritten. Man kann sich nicht auf die Technologie verlassen. | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 3: mittelmäßig | z.B. Bei der Durchführung von Arbeitsschritten herrscht sehr häufig Zweifel an der Genauigkeit bei der Durchführung von automatisierten Arbeitsschritten und man kann sich nicht immer auf die Technologie verlassen. | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 4: überwiegend | z.B. Bei der Durchführung von Arbeitsschritten herrscht selten Zweifel an der Genauigkeit bei der Durchführung von automatisierten Arbeitsschritten. Man kann sich nicht ganz auf die Technologie verlassen. | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 5: vollumfänglich | z.B. Bei der Durchführung von Arbeitsschritten wird nicht gezwweifelt. Ohne Zweifel kann man sich auf die Genauigkeit bei der Durchführung von automatisierten Arbeitsschritten auf die Technologie verlassen. | | |
| in Technologie vertraut werden. | | | | |
| Bewertungsfrage: Wie schätzen Sie die Wichtigkeit dieser Tätigkeit für zukünftige Arbeitsschritte in Ihrem Unternehmen ein: | | | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 1: Tätigkeit sehr unwichtig | <input type="checkbox"/> | Level 2: Tätigkeit eher unwichtig | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> | Level 3: Tätigkeit mittelmäßig wichtig | <input type="checkbox"/> | Level 4: Tätigkeit eher wichtig | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> | Level 5: Tätigkeit sehr wichtig | | | |

März 21
© Fraunhofer Austria

2



Bitte um Feedback zur Bewertungsfrage:

| Verständlichkeit der Frage (1 – gering bis 10 hoch) | Beantwortbarkeit der Frage (1 – schwer beantwortbar bis 10 leicht beantwortbar) |
|--|---|
| | |

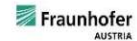
Dimension: Technologie

Attribut D5.03

| Attribut D5.03 – Fernsteuerung digitaler Produktionsmittel | | | | |
|--|---|--|--|--------------------------|
| Bewertungsfrage: Inwieweit müssen bei der Durchführung von Arbeitsschritten Produktionsmittel wie Werkzeuge, Maschinen, Roboter und Anlagen digital ferngesteuert werden? | | | | |
| Beschreibung: Fernsteuerung von Transportrobotern zur Materialversorgung der Produktion. Im Messkontrollraum einen Prüfvorgang steuern (z.B. Lastzyklen am Motorenprüfstand steuern, Temperaturverlauf in Trocknungsöfen steuern). Automatisierte Fertigungsstraßen aus einem Kontrollraum steuern. Mit geeigneter Software Maschinen und Anlagen online an weit entfernten Standorten steuern. | | | | |
| Bei der Durchführung von Arbeitsschritten müssen Produktionsmittel | | | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 1: nicht | z.B. Es werden keine Produktionsmittel ferngesteuert. | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 2: punktuell | z.B. Produktionsmittel werden nur nach Erfordernissen ferngesteuert. Die Fernsteuerung ist einfach. Beispielsweise eine Werkzeugmaschine und dessen Drehzahl über eine Funkfernsteuerung bedienen. | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 3: mittelmäßig | z.B. Produktionsmittel werden regelmäßig ferngesteuert. Die Fernsteuerung ist fortgeschritten. Beispielsweise einen Transportroboter vom Magazin zu einer Maschine manuell steuern. | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 4: überwiegend | z.B. Produktionsmittel werden sehr oft ferngesteuert. Die Fernsteuerung ist anspruchsvoll. Beispielsweise eine automatisierte Fertigungsstraße aus einem Kontrollraum steuern. | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 5: vollumfänglich | z.B. Produktionsmittel werden ausschließlich ferngesteuert. Die Fernsteuerung ist komplex. Beispielsweise mit einer geeigneter Software eine gesamte Produktionsstraße von einem anderen Firmenstandort aus fernsteuern. | | |
| digital ferngesteuert werden. | | | | |
| Bewertungsfrage: Wie schätzen Sie die Wichtigkeit dieser Tätigkeit für zukünftige Arbeitsschritte in Ihrem Unternehmen ein: | | | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 1: Tätigkeit sehr unwichtig | <input type="checkbox"/> | Level 2: Tätigkeit eher unwichtig | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> | Level 3: Tätigkeit mittelmäßig wichtig | <input type="checkbox"/> | Level 4: Tätigkeit eher wichtig | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> | Level 5: Tätigkeit sehr wichtig | | | |

März 21
© Fraunhofer Austria

3



Dimension: Technologie

Attribut D5.04

Bitte um Feedback zur Bewertungsfrage:

| Verständlichkeit der Frage (1 – gering bis 10 hoch) | Beantwortbarkeit der Frage (1 – schwer beantwortbar bis 10 leicht beantwortbar) |
|--|---|
| | |

| Attribut D5.04 – Einstellen von Produktionsmitteln | | | | |
|--|---|--|--|--------------------------|
| Bewertungsfrage: Inwieweit müssen bei der Durchführung von Arbeitsschritten Produktionsmittel (Werkzeugen, Maschinen, Anlagen usw.) eingestellt werden? | | | | |
| Beschreibung: Maschinen für einen anderen Arbeitsschritt neu konfigurieren und einstellen. Prüfvorrichtungen zur Materialprüfung für den zu testenden Werkstoff einstellen. Die passenden Einstellungen eines CNC Bearbeitungszentrums auswählen. Die richtige Schnittgeschwindigkeit bei einer Drehmaschine einstellen. Die Bearbeitungsreihenfolge eines Roboters, digitalen Werkzeugs in der Montage richtig einstellen. | | | | |
| Bei der Durchführung von Arbeitsschritten müssen Produktionsmittel | | | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 1: nicht | z.B. Das Einstellen von Werkzeugen, Maschinen und Anlagen ist nicht Teil des Aufgabenbereiches. | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 2: punktuell | z.B. Falls es nötig ist, werden Werkzeugen, Maschinen und Anlagen im Zuge der Arbeitsschritte eingestellt. Die Handlung ist einfach durchführbar. Beispielsweise eine vorgegebene Geschwindigkeit bei einem automatischen Fördersystem einstellen. | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 3: mittelmäßig | z.B. Das Einstellen von Werkzeugen, Maschinen und Anlagen wird regelmäßig durchgeführt. Die Handlung ist fortgeschritten. Beispielsweise einen Industrieroboter über ein Bedienfeld direkt am Roboter für einen neuen Arbeitsschritt konfigurieren und einstellen. | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 4: überwiegend | z.B. Werkzeugen, Maschinen und Anlagen werden sehr häufig eingestellt. Die Handlung ist anspruchsvoll. Beispielsweise eine flexible Fertigungszone für die Fertigung einer neuen Kleinserie konfigurieren und einstellen mittels Touchscreen und Terminal. | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 5: vollumfänglich | z.B. Werkzeugen, Maschinen und Anlagen werden laufend eingestellt. Die Handlung ist kompliziert und schwierig. Beispielsweise neue Arbeitsschritte eines Industrieroboters programmieren. | | |
| eingestellt werden. | | | | |
| Bewertungsfrage: Wie schätzen Sie die Wichtigkeit dieser Tätigkeit für zukünftige Arbeitsschritte in Ihrem Unternehmen ein: | | | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 1: Tätigkeit sehr unwichtig | <input type="checkbox"/> | Level 2: Tätigkeit eher unwichtig | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> | Level 3: Tätigkeit mittelmäßig wichtig | <input type="checkbox"/> | Level 4: Tätigkeit eher wichtig | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> | Level 5: Tätigkeit sehr wichtig | | | |

März 21
© Fraunhofer Austria

4



Bitte um Feedback zur Bewertungsfrage:

| Verständlichkeit der Frage (1 – gering bis 10 hoch) | Beantwortbarkeit der Frage (1 – schwer beantwortbar bis 10 leicht beantwortbar) |
|--|---|
| | |

Dimension: Technologie

Attribut D5.05

| Attribut D5.05 – Einsatz von Sensoren | | | | |
|---|---|---|--|--------------------------|
| Bewertungsfrage: Inwieweit müssen bei der Durchführung von Arbeitsschritten Sensoren eingesetzt werden? | | | | |
| Beschreibung: Inbetriebnahme von Sensoren (z.B. Temperatur-, Abstands- oder Drucksensor, Sensoren zur Drehzahlmessung). Feststellung der Eignung von Sensoren (z.B. Messbereich, Sensortechnologie). Bestimmung der Einsatzbereiche von Sensoren (z.B. Umgebungsbedingungen). Testen von Sensoren. | | | | |
| Bei der Durchführung von Arbeitsschritten müssen Sensoren | | | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 1: nicht | z.B. In den Arbeitsaufgaben werden keine Sensoren eingesetzt. | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 2: punktuell | z.B. Bei Bedarf werden Sensoren eingesetzt. Bei der Verwendung werden kurze Anleitungen befolgt und es handelt sich um einfache Installationsarbeiten und einfaches in Betrieb nehmen ohne weitere Tätigkeiten. | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 3: mittelmäßig | z.B. Sensoren werden während den Arbeitsaufgaben regelmäßig eingesetzt. Der Umfang der Anleitungen ist groß. Neben Installationsarbeiten werden zusätzliche Schritte wie Testschritte oder verschiedene Adjustierungsschritte durchgeführt. | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 4: überwiegend | z.B. Während den Arbeitsaufgaben werden vielfach Sensoren eingesetzt. Der Einsatz ist anspruchsvoll und wird durch detaillierte Anleitungen erläutert. Die Tätigkeiten umfassen verschiedenste Installationsmöglichkeiten, Testschritte und Sondereinsatzmöglichkeiten. | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 5: vollumfänglich | z.B. Während den Arbeitsaufgaben werden andauernd Sensoren eingesetzt. Der Einsatz ist kompliziert und die Anleitungen sind umfangreich und detailliert. Der Einsatz umfasst alle erdenklichen Arbeitsschritte. | | |
| eingesetzt werden. | | | | |
| Bewertungsfrage: Wie schätzen Sie die Wichtigkeit dieser Tätigkeit für zukünftige Arbeitsschritte in Ihrem Unternehmen ein: | | | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 1: Tätigkeit sehr unwichtig | <input type="checkbox"/> | Level 2: Tätigkeit eher unwichtig | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> | Level 3: Tätigkeit mittelmäßig wichtig | <input type="checkbox"/> | Level 4: Tätigkeit eher wichtig | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> | Level 5: Tätigkeit sehr wichtig | | | |

März 21
© Fraunhofer Austria

5



Dimension: Technologie

Attribut D5.06

Bitte um Feedback zur Bewertungsfrage:

| Verständlichkeit der Frage (1 – gering bis 10 hoch) | Beantwortbarkeit der Frage (1 – schwer beantwortbar bis 10 leicht beantwortbar) |
|--|---|
| | |

| Attribut D5.06 – Fingerfertigkeit | | | | |
|---|---|--|--|--------------------------|
| Bewertungsfrage: Inwieweit muss bei der Durchführung von Arbeitsschritten Fingerfertigkeit angewandt werden? | | | | |
| Beschreibung: Präzise Bearbeitung feinmechanischer Teile mit hoher Genauigkeit. Montieren von kleinen Einzelteilen mit den Händen. Zusammenbau von kleinen Elektronik-Modulen mit Hilfe von präzisen Werkzeugen. Mängel bei elektrischen Baugruppen durch feines nachjustieren beseitigen. Montagearbeiten in engem Bauraum durchführen. Qualitäts- und Arbeitskontrollen mit einem Mikroskop durchführen. | | | | |
| Bei der Durchführung von Arbeitsschritten muss Fingerfertigkeit | | | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 1: nicht | z.B. Fingerfertigkeit ist bei der Ausführung der Arbeitstätigkeiten nicht notwendig. | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 2: punktuell | z.B. Fingerfertigkeit ist bei der Ausführung der Arbeitstätigkeiten hin und wieder notwendig. Der betreffende Arbeitsschritt ist einfach. Beispielsweise mit einem Akkuschrauber zwei Platten verschrauben. | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 3: mittelmäßig | z.B. Fingerfertigkeit ist bei der Ausführung der Arbeitstätigkeiten regelmäßig notwendig. Der betreffende Arbeitsschritt ist fortgeschritten. Beispielsweise kleine Elektronik-Module mit Hilfe von präzisen Werkzeug zusammenbauen. | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 4: überwiegend | z.B. Fingerfertigkeit ist bei der Ausführung der Arbeitstätigkeiten oftmals notwendig. Der betreffende Arbeitsschritt ist schwierig. Beispielsweise Elektronikbauteile verlöten, Bauteile beschriften. | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 5: vollumfänglich | z.B. Fingerfertigkeit ist bei der Ausführung der Arbeitstätigkeiten ständig notwendig. Der betreffende Arbeitsschritt ist anspruchsvoll. Beispielsweise Qualitätskontrollen mit einem Mikroskop durchführen. | | |
| angewandt werden. | | | | |
| Bewertungsfrage: Wie schätzen Sie die Wichtigkeit dieser Tätigkeit für zukünftige Arbeitsschritte in Ihrem Unternehmen ein: | | | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 1: Tätigkeit sehr unwichtig | <input type="checkbox"/> | Level 2: Tätigkeit eher unwichtig | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> | Level 3: Tätigkeit mittelmäßig wichtig | <input type="checkbox"/> | Level 4: Tätigkeit eher wichtig | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> | Level 5: Tätigkeit sehr wichtig | | | |

März 21
© Fraunhofer Austria

6



Dimension: Technologie

Attribut D5.07

Bitte um Feedback zur Bewertungsfrage:

| Verständlichkeit der Frage (1 – gering bis 10 hoch) | Beantwortbarkeit der Frage (1 – schwer beantwortbar bis 10 leicht beantwortbar) |
|--|---|
| | |

| Attribut D5.07 – Instandhaltungsmaßnahmen | | | | |
|---|---|---|--|--------------------------|
| Bewertungsfrage: Inwieweit müssen bei der Durchführung von Arbeitsschritten Instandhaltungsmaßnahmen durchgeführt werden? | | | | |
| Beschreibung: Den Zustand einzelner Bauteile oder Baugruppen erfassen und notwendige Maßnahmen ableiten. (z.B. mittels Software oder digitalen Werkzeugen). Maschinen bei Defekten reparieren bzw. wieder instand setzen. Zustandsdaten analysieren und Strategien zur vorausschauenden Instandhaltung (vorbeugende Maßnahmen) erarbeiten. | | | | |
| Bei der Durchführung von Arbeitsschritten müssen Instandhaltungsmaßnahmen | | | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 1: nicht | z.B. Es werden keine Instandhaltungsmaßnahmen durchgeführt. | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 2: punktuell | z.B. Es werden nach Erfordernissen reaktive Instandhaltungsmaßnahmen durchgeführt. Es handelt sich um einfache Maßnahmen zur Ausfallbehebung. | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 3: mittelmäßig | z.B. Es werden regelmäßig vorbereitende Instandhaltungsmaßnahmen durchgeführt. Es handelt sich um zeitgesteuerte-periodisch durchzuführende Maßnahmen zur präventiven Instandhaltung. Es werden keine Überwachungs- und Diagnosesysteme verwendet. | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 4: überwiegend | z.B. Es werden sehr häufig zustandsorientierte Instandhaltungsmaßnahmen durchgeführt. Die Instandhaltungsmaßnahmen orientieren sich dabei am Abnutzungsgrad des jeweiligen Objekts. Es werden teils komplexe Überwachungs- und Diagnosesysteme verwendet für die eine aus | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 5: vollumfänglich | z.B. Es werden laufend vorausschauende Instandhaltungsmaßnahmen durchgeführt. Die Instandhaltungsmaßnahmen orientieren sich an gesammelten Zustandsdaten, die mit Überwachungs- und Diagnosesysteme analysiert und interpretiert werden um vorausschauende Aussagen machen zu können. | | |
| durchgeführt werden. | | | | |
| Bewertungsfrage: Wie schätzen Sie die Wichtigkeit dieser Tätigkeit für zukünftige Arbeitsschritte in Ihrem Unternehmen ein: | | | | |
| <input type="checkbox"/> | Level 1: Tätigkeit sehr unwichtig | <input type="checkbox"/> | Level 2: Tätigkeit eher unwichtig | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> | Level 3: Tätigkeit mittelmäßig wichtig | <input type="checkbox"/> | Level 4: Tätigkeit eher wichtig | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> | Level 5: Tätigkeit sehr wichtig | | | |

März 21
© Fraunhofer Austria

7



Dimension: Technologie
Attribut D5.08

Bitte um Feedback zur Bewertungsfrage:

| | |
|--|--|
| Verständlichkeit der Frage (1 – gering bis 10 hoch) | Beantwortbarkeit der Frage (1 – schwer beantwortbar bis 10 leicht beantwortbar) |
| | |

| Attribut D5.08 – Programmierkenntnisse | | | | |
|---|--|---|--|--|
| Bewertungsfrage: Inwieweit müssen bei der Durchführung von Arbeitsschritten Programmieraufgabe durchgeführt werden? | | | | |
| Beschreibung: Programmieraufgaben (z.B. Daten analysieren und auswerten mittels selbst geschriebenen Code, programmieren eines elektronischen Bauteils zur Motorsteuerung) durchführen. Industrieroboter für den nächsten Einsatz programmieren. Anwendungen wie Programme und Apps programmieren. Zur Bedienung von CNC Maschinen manuell optimierte Programme programmieren. | | | | |
| Bei der Durchführung von Arbeitsschritten müssen Programmieraufgabe | | | | |
| <input type="checkbox"/> Level 1: nicht | z.B. Es werden keine Programmieraufgaben durchgeführt. | | | |
| <input type="checkbox"/> Level 2: punktuell | z.B. Bei Bedarf werden einfache Programmieraufgaben durchgeführt. Um die Aufgaben durchzuführen, ist keine spezielle Schulung notwendig, grundlegendes Wissen ist ausreichend. Es müssen z.B. lediglich vorhandene Codes angepasst werden. | | | |
| <input type="checkbox"/> Level 3: mittelmäßig | z.B. Es wird wiederholt an fortgeschrittene Programmieraufgaben gearbeitet. Um die Aufgaben durchzuführen, ist eine Schulung notwendig. Kleine Programme werden für begrenzte Einsatzbereiche geschrieben. | | | |
| <input type="checkbox"/> Level 4: überwiegend | z.B. Es wird sehr oft an anspruchsvollen Programmieraufgaben gearbeitet. Um die Aufgaben durchzuführen, ist eine fundierte Schulung sowie Fachwissen notwendig. Die erstellten Programme sind groß und umfangreich und werden für den bereichsweiten Einsatz geschrieben. | | | |
| <input type="checkbox"/> Level 5: vollumfänglich | z.B. Es wird durchgehend an komplexen Programmieraufgaben gearbeitet. Um die Aufgaben durchzuführen, ist eine fach einschlägige Ausbildung sowie spezielle Schulungen und fundiertes Fachwissen notwendig. Die Programme sind kompliziert und für den bereichsübergreifenden Einsatz vorgesehen. | | | |
| durchgeführt werden. | | | | |
| Bewertungsfrage: Wie schätzen Sie die Wichtigkeit dieser Tätigkeit für zukünftige Arbeitsschritte in Ihrem Unternehmen ein: | | | | |
| <input type="checkbox"/> Level 1: Tätigkeit sehr unwichtig | <input type="checkbox"/> Level 2: Tätigkeit eher unwichtig | <input type="checkbox"/> Level 3: Tätigkeit mittelmäßig wichtig | <input type="checkbox"/> Level 4: Tätigkeit eher wichtig | <input type="checkbox"/> Level 5: Tätigkeit sehr wichtig |

März 21
© Fraunhofer Austria



Dimension: Technologie
Attribut D5.09

Bitte um Feedback zur Bewertungsfrage:

| | |
|--|--|
| Verständlichkeit der Frage (1 – gering bis 10 hoch) | Beantwortbarkeit der Frage (1 – schwer beantwortbar bis 10 leicht beantwortbar) |
| | |

| Attribut D5.09 – Kenntnis über Spezialsoftware | | | | |
|--|--|---|--|--|
| Bewertungsfrage: Inwieweit muss bei der Durchführung von Arbeitsschritten Spezialsoftware bedient werden? | | | | |
| Beschreibung: Mit Hilfe von Kalkulationssoftware Kostenberechnungen durchführen. Mit geeigneter Projektmanagement-Software einen Termin- und Ressourcenplan erstellen. Mit einer CAD Software ein Maschinenteil konstruieren. Mit einer Finite-Elemente-Software eine Strömungssimulation durchführen. Software für die Steuerung von Geschäftsprozessen (z.B. SAP) bedienen. | | | | |
| Bei der Durchführung von Arbeitsschritten muss Spezialsoftware | | | | |
| <input type="checkbox"/> Level 1: nicht | z.B. Während der Arbeit wird keine Spezialsoftware bedient. | | | |
| <input type="checkbox"/> Level 2: punktuell | z.B. Falls es nötig ist, wird während der Arbeit Spezialsoftware bedient. Der Umfang der Bedienung beschränkt sich auf einfache Tätigkeiten wie Listen und Daten korrigieren. Die Tätigkeiten können durchgeführt werden, nachdem diese vorgezeigt wurden. | | | |
| <input type="checkbox"/> Level 3: mittelmäßig | z.B. Während der Arbeit wird regelmäßig Spezialsoftware bedient. Die Bedienung ist teilweise anspruchsvoll und muss vor der ersten Anwendung intensiv vorgezeigt werden. Z.B. Änderung von Maßen von Bauteilen in CAD-Software, Adaptierung von Prozessreihenfolgen in Computerprogrammen. | | | |
| <input type="checkbox"/> Level 4: überwiegend | z.B. Während der Arbeit wird sehr häufig Spezialsoftware bedient. Die Bedienung ist anspruchsvoll und muss ausführlich geschult werden und geübt werden. Z.B. Selbstständiges Erstellen von Bauteilen in CAD-Software, Erstellung von neuen Prozessreihenfolgen in Computerprogrammen. | | | |
| <input type="checkbox"/> Level 5: vollumfänglich | z.B. Während der Arbeit wird laufend Spezialsoftware bedient. Die Bedienung ist kompliziert und muss auch nach einer einführenden Einschulung regelmäßig trainiert bzw. nachgeschult werden. Berechnungen von zuvor erstellten CAD-Bauteilen können durchgeführt werden. Prozesse können optimiert werden. | | | |
| bedient werden. | | | | |
| Bewertungsfrage: Wie schätzen Sie die Wichtigkeit dieser Tätigkeit für zukünftige Arbeitsschritte in Ihrem Unternehmen ein: | | | | |
| <input type="checkbox"/> Level 1: Tätigkeit sehr unwichtig | <input type="checkbox"/> Level 2: Tätigkeit eher unwichtig | <input type="checkbox"/> Level 3: Tätigkeit mittelmäßig wichtig | <input type="checkbox"/> Level 4: Tätigkeit eher wichtig | <input type="checkbox"/> Level 5: Tätigkeit sehr wichtig |

März 21
© Fraunhofer Austria



8.6 Attribute nach Entwicklungsbedarf-Index sortiert (absteigend)

| Dimension | Attribut | Bezeichnung | EBI |
|-----------|----------|------------------------|------|
| D1 | D1.08 | Erkennen | 53,3 |
| D3 | D3.05 | Lösungsfindung | 52,3 |
| D2 | D2.08 | Daten untersuchen | 50,5 |
| D1 | D1.06 | Motivation | 49,4 |
| D1 | D1.01 | Koordinieren | 49,4 |
| D5 | D5.08 | Programmier-kenntnisse | 49,3 |

| | | | |
|----|-------|---|------|
| D5 | D5.07 | Instandhaltungs-maßnahmen | 46,5 |
| D3 | D3.06 | Kreatives Arbeiten | 46,0 |
| D2 | D2.06 | Daten eingeben und ausgeben | 45,9 |
| D1 | D1.02 | Verhandeln | 45,8 |
| D2 | D2.09 | Daten darstellen | 45,6 |
| D2 | D2.10 | Daten zusammensetzen | 45,6 |
| D2 | D2.07 | Daten strukturieren | 45,5 |
| D3 | D3.07 | Entwicklungs-fähigkeit | 45,0 |
| D3 | D3.04 | Fach- Spezialwissen | 44,6 |
| D1 | D1.03 | Kommunikation | 44,4 |
| D1 | D1.07 | Lehren | 44,4 |
| D3 | D3.09 | Flexibles Reagieren | 43,6 |
| D2 | D2.02 | Daten transformieren | 43,2 |
| D3 | D3.08 | Fähigkeit zum Begründen | 42,7 |
| D2 | D2.05 | Datenbanken warten | 42,2 |
| D2 | D2.04 | Daten unterstützt analysieren | 41,8 |
| D2 | D2.03 | Daten manipulieren | 41,6 |
| D5 | D5.04 | Einstellen von Produktions-mitteln | 41,6 |
| D1 | D1.05 | Unterstützung | 41,3 |
| D5 | D5.03 | Fernsteuerung digitaler Produktionsmittel | 41,3 |
| D3 | D3.01 | Planungsfähigkeit | 41,1 |
| D4 | D4.05 | Messung | 40,4 |
| D5 | D5.09 | Kenntnis über Spezialsoftware | 40,4 |
| D5 | D5.05 | Einsatz von Sensoren | 37,9 |
| D3 | D3.02 | Fähigkeit zur Beurteilung | 37,7 |
| D4 | D4.04 | Qualitätssicherung | 37,1 |
| D2 | D2.01 | Daten beschaffen | 36,4 |
| D1 | D1.04 | Austauschen | 35,2 |
| D4 | D4.07 | Wahrnehmung / Deatailtreue | 34,9 |
| D3 | D3.03 | Entscheidungsfähigkeit | 34,8 |
| D4 | D4.01 | Controlling | 33,7 |
| D4 | D4.06 | Befolgung strenger Regeln | 32,7 |
| D5 | D5.06 | Fingerfertigkeit | 32,6 |
| D4 | D4.03 | Prozesskontrolle | 31,1 |
| D4 | D4.02 | Überwachung | 30,1 |
| D5 | D5.01 | Bedienung digitaler Anwendungen | 23,6 |
| D4 | D4.08 | Sorgfalt | 23,0 |
| D5 | D5.02 | Vertrauen in Technologie | 22,1 |

9 Literaturverzeichnis

De La Rica, S.; Gortazar, L.: *Digitalization at work, Job Tasks and Wages: Cross-Country evidence from PIAAC1*, GLO Discussion Paper, No. 22, Global Labor Organization (GLO), Maastricht, 2017

Bauernhansl, T.; Hompel, T.; Vogel-Heuser, B.: *Industrie 4.0 in Produktion, Automatisierung und Logistik, Anwendung Technologien Migration*, Springer Fachmedien, Wiesbaden, 2014

Bundesministerium für Bildung und Forschung, *Zukunftsbild „Industrie 4.0“*, Bundesministerium für Bildung und Forschung Referat IT-Systeme, Bonn, 2013

Spöttl, G.: *Skilled Workers: Are They the Losers of “Industry 4.0”?*, Springer Verlag, Bremen, 2017

Kagermann, H.; Wahster, W.; Helbig, J.: *Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0. Abschlussbericht des Arbeitskreises Industrie 4.0.*, acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften, München, 2013

Tortorella, G., Mirando, R., Caiado, R., Nascimento, D., Staudacher, A.P.: *The mediating effect of employees' involvement on the relationship between Industry 4.0 and operational performance improvement*, Total Quality Management & Business Excellence vol 29, Taylor & Francis, London, 2018

Hecklau, F., Galeitzke, M., Flachs, S., Kohl, H., *Holistic approach for human resource management in Industry 4.0*, Procedia CIRP, vol. 54, 2016, pp. 1–6, Elsevier B.V., Amsterdam, 2016

Yasar, M.F.; Ünal, Ö.F.; Zaim, H.: *Analyzing the Effects of Individual Competences on Performance: A field study in services Industries in Turkey*, Journal of Global Strategic Management 2 (7), 2013, p. 67-81.

Steinlechner, M.; Schumacher, A.; Fuchs, B.; Reichsthaler, L.; Schlund, S.: *A maturity model to assess digital employee competencies in industrial enterprises*, CIRP CMS (54), CIRP Procedia, Vienna, 2021

Bisello, M.; Fernández-Macías, E.; Eggert Hanse, M.: *New tasks in old jobs: Drivers of change and implications for job quality*, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2018

Koorn, J. J.; Henrik, L.; Reijers, H. A.: *A TASK FRAMEWORK FOR PREDICTING THE EFFECTS OF AUTOMATION*, Research Papers. 141, AIS Electronic Library (AISeL), 2018

Windelband, L.: *Zukunft der Facharbeit im Zeitalter „Industrie 4.0“*, Journal of Technical Education (JOTED), Band 2, Schwäbisch Gmünd, 2014

Eurofound; Storrie, D.; Antón, J. I.: Wage and task profiles of employment in Europe in 2030, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2018

Strange, R.; Zucchella, A.: Industry 4.0, Industry 4.0, global value chains and international business, in: Multinational Business Review, Vol. 25 Issue: 3, pp.174-184, Emerald Group Publishing, Bingley, 2017

Mertens, P.; Barbian, D.; Baier, S.: Digitalisierung und Industrie 4.0 – eine Relativierung, Springer Vieweg, Wiesbaden, 2017

Wolf, T.; Strohschen, J. H.: Digitalisierung: Definition und Reife, Quantitative Bewertung der digitalen Reife, Springer-Verlag, Berlin, 2018

Lemke, C.; Brenner, W.; Kirchner, K.: Einführung in die Wirtschaftsinformatik, Band 2: Gestalten des digitalen Zeitalters, Gabler Verlag, Heidelberg, 2017

Reinnarth, J.; Schuster, C.; Möllendorf, J.; Lutz, A.: Chefsache Digitalisierung 4.0., Springer Gabler Verlag, Wiesbaden, 2018

Erol, S.; Schumacher, A.; Sih, W.: Industrie 4.0 – Chancen und Risiken einer angekündigten Revolution. Industriebuch des Industriewissenschaftlichen Instituts, Wien, 2016

Marwedel, P.: Embedded System Design, Embedded Systems Foundations of Cyber-Physical Systems, and the Internet of Things, 3. Auflage, Springer International Publishing, Cham, 2018

Wan, J.; Cai, H.; Zhou, K.: Industrie 4.0: Enabling technologies, in: International Conference on Intelligent Computing and Internet of Things, pp. 135-140, IEEE, Harbin, 2015

Monostori, L.; Kádár, B.; Bauernhansl, T.; Kondoh, S.; Kumara, S.; Reinhart, G.; Sauer, O.; Schuh, G.; Sih, W.; Ueda, K.: Cyber-physical systems in manufacturing, CIRP Annals, Volume 65, Issue 2, Pages 621-641, Elsevier B.V., Amsterdam, 2016

Lasi, H.; Fettke, P.; Kemper, H-G.; Feld, T.; Hoffmann, M.: Business and Information Systems Engineering the international journal of Wirtschaftsinformatik, Industrie 4.0, Springer Fachmedien, Wiesbaden, 2014

Ramsauer, C.: Industrie 4.0 – Die Produktion der Zukunft, in: WINGbusiness, pp. 6-12, Graz, 2013

Schlund, S.: Projekt- und Prozessmanagement, VL5 Qualitative Prozessanalyse, Technische Universität Wien, Wien, PowerPoint Präsentation, 2019

Schäfer, A.; Knapp, M.; May, M.; Voß, A.: *Big Data,– Vorsprung durch Wissen, Innovationspotenzialanalyse, Fraunhofer IAIS, Sankt Augustin, 2012*

Tabesh, P.; Mousavidin, E.; Hasani, S.: *Implementing big data strategies: A managerial perspective, Business Horizons, Vol. 62/3, Elsevier Inc., Amsterdam, 2019*

Jeschke, S.; Brecher, C.; Meisen, T.; Özdemir, D.; Eschert, T.: *Industrial Internet of Things and Cyber Manufacturing Systems, Springer International Publishing, Basel, 2017*

Sinsel, A.: *Das Internet der Dinge in der Produktion: Smart Manufacturing für Anwender und Lösungsanbieter, Springer Vieweg, Heidelberg, 2020*

Mainzer, K.: *Künstliche Intelligenz – Wann übernehmen die Maschinen?, 2. Auflage, Springer Verlag, Berlin, 2019*

Hirsch-Kreinsen, H.; Hompel, M.; Kretschmer, V.: *Digitalisierung industrieller Arbeit. In: Handbuch Industrie 4.0. Springer Reference Technik. Springer Vieweg, Berlin, 2019*

Helmrich, R.; Tiemann, M.; Troltsch, K.; Lukowski, F.; Neuber-Pohl, C.; Lewalder, A. C.; Güntürk-Kuhl, B.: *Digitalisierung der Arbeitslandschaften: Keine Polarisierung der Arbeitswelt, aber beschleunigter Strukturwandel und Arbeitsplatzwechsel. Wissenschaftliche Diskussionspapiere; Heft 180, Bundesinstituts für Berufsbildung (BIBB), Bonn, 2016*

Icks, A.; Schröder, C.; Brink, S.; Schneck, D.; Schneck, S.: *Digitalisierungsprozesse von KMU im Produzierenden Gewerbe, No 255, IfM-Materialien, Institut für Mittelstandsforschung (IfM) Bonn, 2017*

Wytrzens, H.; Schauppenlehner-Kloyber, E.; Sieghardt, M.; Gratzer, G.: *Wissenschaftliches Arbeiten-Eine Einführung, 5., überarbeitete Auflage, facultas Universitätsverlag, Wien, 2017*

Ebster, C.; Stalzer, L.: *Wissenschaftliches Arbeiten für Wirtschafts- und Sozialwissenschaftler, 5. Auflage, facultas Universitätsverlag, Wien, 2017*

Franke, F.; Kempe, H.; Klein, A.; Rumpf, L.; Schüller-Zwierlein, A.: *Schlüsselkompetenzen: Literatur recherchieren in Bibliotheken und Internet, Springer-Verlag, Berlin, 2016*

Sesink, W.: *Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten: mit Internet-Textverarbeitung-Präsentation, Oldenbourg Wissenschaftsverlag, München, 2014*

Kren, R.: *Reader Wissenschaftliches Arbeiten, Katholische Privatuniversität Linz. Fakultät für Philosophie und für Kunstwissenschaft, Linz, 2016*

Kitchenham, B.: Procedures for Performing Systematic Reviews, Keele Univ., Keele, 2004

Okoli, C.: A Guide to Conducting a Standalone Systematic Literature Review, Communications of the Association for Information Systems, Vol. 37, Article 43, AIS Electronic Library, 2015

Fink, A.: Conducting research literature reviews. From the internet to paper, SAGE Publications Inc, Thousand Oaks, 2014

Xiao, Y.; Watson, M.: Guidance on Conducting a Systematic Literature Review, SAGE Publications Inc, Thousand Oaks, 2019

Okoli, C.; Schabram, K.: A Guide to Conducting a Systematic Literature Review of Information Systems Research, Philosophy & Methodology of Economics eJournal, 2010

Fink, A.: Conducting Research Literature Reviews, From the Internet to Paper, 2nd ed., Sage Publications, Thousand Oaks, 2005

Biagi, F.; Sebastian, R.: Technologies and "Routinization, Springer Nature Switzerland, Cham, 2020

Autot, D.; Levy, F.; Murnane, R. J.: The Skill Content of Recent Technological Change: An Empirical Exploration, National Bureau of Economic Research, Cambridge, 2003

Autor, D.; Katz, L. F.; Kearney, M. S: Measuring and Interpreting Trends in Economic Inequality, The Polarization of the U.S. Labor Market, The American economic review. VOL. 96 NO. 2, American Economic Assoc, Nashville, 2006

Spitz-Oener, A.: Technical Change, Job Tasks, and Rising Educational Demands: Looking outside the Wage Structure, Journal of Labor Economics, The University of Chicago Press, Chicago, 2006

Goos, M.; Manning, A.: Lousy and Lovely Jobs: The Rising Polarization of Work in Britain. The Review of Economics and Statistics, The MIT Press, Cambridge, 2007

Rohrbach-Schmidt, D.; Tiemann, M.: Changes in workplace tasks in Germany—evaluating skill and task measures. Journal for Labour Market Research, Springer Nature, Basingstoke, 2013

Goos, M.; Manning, A.; Salomons, A.: Explaining Job Polarization: Routine-Biased Technological Change and Offshoring, American Economic Review, American Economic Association, Nashville, 2014

Matthes, B.; Christoph, B.; Janik, F.; Ruland, M.: *Collecting information on job tasks— an instrument to measure tasks required at the workplace in a multi-topic survey. Journal for Labour Market Research, Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung, Nürnberg, 2014*

Autor, D. H.; Handel, M. J.: *Putting Tasks to the Test: Human Capital, Job Tasks, and Wages, Journal of Labor Economics 31, no. 2, The University of Chicago Press, 2013*

Autor, D. H.; Dorn, D.: *The Growth of Low-Skill Service Jobs and the Polarization of the US Labor Market, American Economic Association, Nashville, 2013*

Bøgh, S.; Nielsen, O. S.; Pedersen, M. R.; Krüger, V.; Madsen, O.: *Does your Robot have Skills, VDE Verlag GMBH, Berlin, 2015*

Marcolin, L.; Miroudot, S.; Squicciarini, M.: *The Routine Content Of Occupations: New Cross-Country Measures Based On PIAAC, ECD Publishing, Paris, 2016*

Eurofound: What do Europeans do at work?, A task-based analysis: European Jobs Monitor 2016, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2016

Sebastian, R.; Biagi, F.: *Technologies and “Routinization, Springer, Berlin, 2020*

Valenduc, G.; Vendramin, P.: *Work in the digital economy: sorting the old from the new, ETUI aisbl, Brussels, 2016*

Patscha, C.; Glockner, H.; Strömer, E.; Klaffke, T.: *Skill and vocational development needs over the period to 2030, A Joint Situation Report by the Partnership for Skilled Professionals, Federal Ministry of Labour and Social Affairs, Berlin, 2017*

Alasoini, T.; Lindström, J.; Torres, R.; Ahlberg, K.; Olney, S.; Kauhanen, A.; Pedersen, L.; Traustadóttir, M.; Janson, T.: *Nordic Future of Work Conference I, The Future of Work and new Forms of Work from the Global and the Nordic Perspectives, Nordic Council of Ministers, 2017*

Oschinski, M.; Wyonch, R.: *Future Shock? The Impact of Automation on Canada's Labour Market, C.D. Howe Institute, Toronto, 2017*

Ghailani, D.; Peña-Casas, R.; Coster, S.: *The impact of digitalisation on job quality in European public services, The case of homecare and employment service workers, European Social Observatory (OSE) and European Public Service Union (EPSU), 2018*

Eurofond; Bisello, M.; Fernández-Macías, E.; Hansen, M. E.: *New tasks in old jobs: Drivers of change and implications for job quality, European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2018*

Brussevich, M.; Dabla-Norris, E.; Kamunge, C.; Karnane, P.; Khalid, S.; Kochhar, K.: Gender, Technology, and the Future of Work, International Monetary Fund, Washington, 2018

Asian Development Bank (ADB): Asian Development Outlook (ADO) 2018: How Technology Affects Jobs, Asian Development Bank, 2018

Combemale, C.; Whitefoot, K.; Ales, L.; Fuchs, E.: Not All Technological Change is Equal: Disentangling Labor Demand Effects of Automation and Parts Consolidation, SSRN Electronic Journal, 2018

Van der Zande, J.; Teigland, K.; Siri, S.; Teigland, R.: The substitution of labor, From technological feasibility to other factors influencing the potential of job automation 1, The Digital Transformation of Labor: Automation, the Gig Economy and Welfare, Routledge, London, 2019

Tamm, M.: Training and Changes in Job Tasks, Verlag RWI - Leibniz-Institut für Wirtschaftsforschung e.V., Essen, 2018

Palnau, I.: Skill Adaptation to Shifting Job Tasks in the German Labor Market, Universität Paderborn, Paderborn, Dissertation, 2018

Bisello, M.: A framework for measuring tasks across occupations: concepts and applications, Eurofond, Folien, Rom, 2018

Bauer, W.; Ganz, W.; Hämmerle, M.; Renner, T.; Dukino, C.; Friedrich, M.; Kötter, F.; Meiren, T.; Neuhüttler, J.; Schuler, S.; Zaiser, H.: Künstliche Intelligenz in der Unternehmenspraxis, Studie zu Auswirkungen auf Dienstleistung und Produktion, Fraunhofer Verlag, Stuttgart, 2020

Malik, A. A.; Bilberg, A.: Human centered Lean automation in assembly, Elsevier Ltd., 2019

Eisele, S.: What do unions do to work design?, Technology, union presence, and tayloristic jobs in Britain, Universität Paderborn, Dissertation, Paderborn, 2019

Weller, S. I.: Influence of Digitalization on the Tasks of Employees with Disabilities in Germany (1979–2006), MDPI AG, Basel, 2019

Gonzalez Vazquez, I., Milasi, S., Carretero Gomez, S., Napierala, J., Robledo Bottcher, N., Jonkers, K., Goenaga, X. (eds.),

Arregui Pabollet, E.; Bacigalupo, M., Biagi, F.; Cabrera Giraldez, M.; Caena, F.; Castano Munoz, J.; Centeno Mediavilla, C.; Edwards, J.; Fernandez Macias, E.; Gomez Gutierrez, E.; Gomez Herrera, E.; Inamorato Dos Santos, A.; Kampylis, P.; Klenert, D.; López Cobo, M.; Marschinski, R.; Pesole, A.; Punie, Y.; Tolan, S.; Torrejon

Perez, S.; Urzi Brancati, C.; Vuorikari, R.: The changing nature of work and skills in the digital age, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2019

Koorn, J. J.; Leopold, H.; Reijers, H. A.: A task framework for predicting the effects of automation, ECIS 2018, Portsmouth, Vrije Universiteit Amsterdam, Research paper, Amsterdam, 2018

Bortz, J.; Bongers, D.: Lehrbuch der empirischen Forschung: Für Sozialwissenschaftler, Springer, Berlin, 1984

Hölzle, K.; Gerhardt, F.; Petzolt, S.: Reifegradmessung zur digitalen Transformation von KMU, Universität Potsdam, Working Paper, Potsdam, 2019

Jung, K.; Kulvatunyou, B; Choi, S.; Brundage, M. P.: An Overview of a Smart Manufacturing System Readiness Assessment, 2017

Schumacher, A.; Sihm, W.: A strategy guidance model to realize industrial digitalization in production companies, p. 1-12. Unpublished, Wien, 2020

Mummendey, H. D.; Grau, I.: Die Fragebogen-Methode, Grundlagen und Anwendung in Persönlichkeits-, Einstellungs- und Selbstkonzeptforschung, 6. Korrigierte Auflage, Hogrefe Verlag, Göttingen, 2014

Reinders, H.; Ditton, H.; Gräsel, C.; Gniewosz, B.: Empirische Bildungsforschung, Strukturen und Methoden, VS Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden, 2011

Armbrecht, L.: Qualitative und quantitative Forschungsmethoden

Aschemann-Pilshofer: Wie erstelle ich einen Fragebogen? Ein Leitfaden für die Praxis, 2. Auflage, Wissenschaftsladen Graz, Graz, 2011

Porst, R.: Fragebogen, Ein Arbeitsbuch, VS Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden, 2009

10 Abbildungsverzeichnis

| | |
|--|-----|
| Abbildung 1: Kernbausteine der Industrie 4.0 | 10 |
| Abbildung 2: Entwicklungsszenarien von Arbeit | 15 |
| Abbildung 3: Einschätzungen zum digitalen Wandel nach Beschäftigungsgrößenklassen..... | 17 |
| Abbildung 4: Prinzip des Schneeballsystems | 19 |
| Abbildung 5: Ablauf der systematischen Literaturanalyse | 22 |
| Abbildung 6: Durchführung der systematischen Literaturrecherche | 29 |
| Abbildung 7: Kategorien der Quellen..... | 36 |
| Abbildung 8: Anzahl der Downloads der ersten Literaturrecherche nach Suchmaschinen | 39 |
| Abbildung 9: Anzahl der Downloads der ersten Literaturrecherche..... | 40 |
| Abbildung 10: Anzahl der Downloads nach Kategorien (1. Recherche) | 41 |
| Abbildung 11: Anzahl der Downloads der zweiten Literaturrecherche nach Suchmaschinen | 41 |
| Abbildung 12: Anzahl der Downloads der zweiten Literaturrecherche..... | 42 |
| Abbildung 13: Anzahl der Downloads nach Kategorien (2. Recherche) | 42 |
| Abbildung 14: Gegenüberstellung der Ergebnisse | 43 |
| Abbildung 15: Entwicklungsschritte des DigiTas Modells | 47 |
| Abbildung 17: Unbereinigtes Grundmodell | 52 |
| Abbildung 18: Bereinigtes Grundmodell | 53 |
| Abbildung 19: Erweitertes Grundmodell | 68 |
| Abbildung 20: Vorgehensweise der Erstellung von Fragebögen | 77 |
| Abbildung 21: Fragenlayout..... | 81 |
| Abbildung 22: Beispiele Netzdiagramme..... | 85 |
| Abbildung 23: Prozessmodell zur Validierung des DigiTas Kernmodells..... | 86 |
| Abbildung 24: Feedback zu den Bewertungsfragen | 94 |
| Abbildung 25: Anzahl der Attribute je Anforderungslevel..... | 95 |
| Abbildung 26: Anzahl der Attribute je Relevanz-Level..... | 96 |
| Abbildung 27: Graphische Darstellung des Anforderungslevels und der Relevanz der 5 Dimensionen..... | 97 |
| Abbildung 28: Anforderungslevel und Relevanz der 5 Dimensionen | 98 |
| Abbildung 29: Graphische Darstellung der Entwicklungsbedarf-Indizes der fünf Dimensionen..... | 100 |
| Abbildung 30: Entwicklungsbedarf-Indizes (EBIs) der fünf Dimensionen im Detail . | 102 |
| Abbildung 31: Erweitertes Grundmodell mit Punktevergabe..... | 144 |

11 Formelverzeichnis

| | |
|---|----|
| Formel 1: Mittelwert des Anforderungslevels eines Attributs | 82 |
| Formel 2: Mittelwert der Relevanz eines Attributs | 82 |
| Formel 3: Mittelwert der Verständlichkeit..... | 82 |
| Formel 4: Mittelwert der Bewertbarkeit | 83 |
| Formel 5: Mittelwert des Anforderungslevels einer Dimension | 83 |
| Formel 6: Mittelwert der Relevanzen einer Dimension | 83 |
| Formel 7: Entwicklungsbedarf-Index (Attribute)..... | 84 |
| Formel 8: Entwicklungsbedarf-Index (Dimension) | 84 |
| Formel 9: Normierungsfaktor | 84 |

12 Tabellenverzeichnis

| | |
|---|-----|
| Tabelle 1: BPMN Symbole..... | 21 |
| Tabelle 2: Schritte der systematischen Literaturanalyse | 26 |
| Tabelle 3: Schritte der systematischen Literaturrecherche für diese Arbeit | 27 |
| Tabelle 4: Verwendete Suchbegriffe..... | 31 |
| Tabelle 5: Suchbegriffe 1. Literaturrecherche..... | 33 |
| Tabelle 6: Dimensionen nach Autor et al. | 35 |
| Tabelle 7: Beurteilungskriterien | 37 |
| Tabelle 8: Suchbegriffe 2. Literaturrecherche..... | 38 |
| Tabelle 9: Gegenüberstellung der Ergebnisse..... | 43 |
| Tabelle 10: Sammlung der Einteilungen von Tasks..... | 46 |
| Tabelle 11: Einteilung der Tasks nach Koorn et al. | 46 |
| Tabelle 12: Literatur für das Grundmodell | 50 |
| Tabelle 13: Einteilung in Task-Dimensionen..... | 51 |
| Tabelle 14: Job Zone 1 - 5..... | 55 |
| Tabelle 15: SVP Faktor | 56 |
| Tabelle 16: Beschreibung Job Zones | 58 |
| Tabelle 17: Anzahl der Berufe (Stand: 21.01.2021)..... | 59 |
| Tabelle 18: Berufe in Job Zones..... | 60 |
| Tabelle 19: Repräsentanten der Job Zones..... | 60 |
| Tabelle 20: Abgeleitete Anforderungen | 62 |
| Tabelle 21: Aufteilung der Punkte..... | 66 |
| Tabelle 22: Hinzugefügte Attribute | 67 |
| Tabelle 23: Gruppen des DigiTas Modells..... | 71 |
| Tabelle 24: Modifizierte Dimensionen und Attribute des DigiTas Modells | 74 |
| Tabelle 25: Finales DigiTas Kernmodell | 75 |
| Tabelle 26: Zusammensetzung des EBIs aus Anforderungslevel und Relevanz..... | 84 |
| Tabelle 27 Berechnung Anforderungslevel..... | 88 |
| Tabelle 28 Berechnung Relevanz..... | 89 |
| Tabelle 29 Berechnung Verständlichkeit | 89 |
| Tabelle 30 Berechnung Beantwortbarkeit..... | 90 |
| Tabelle 31: Ergebnisse der Attribute | 93 |
| Tabelle 32: Ergebnisse der Dimensionen | 93 |
| Tabelle 33: Mittelwerte der Ergebnisse des Feedbacks | 94 |
| Tabelle 34: Anforderungslevel und Relevanz je Dimension | 97 |
| Tabelle 35: Mittelwerte der Entwicklungsbedarf-Indizes der fünf Dimensionen | 100 |
| Tabelle 36: Zusammenfassung der Ergebnisse | 103 |
| Tabelle 37: Top 10 Attribute sortiert nach EBI (absteigend) | 104 |
| Tabelle 38: 1. Recherche-Protokoll Google | 112 |
| Tabelle 39: 1. Recherche-Protokoll Google Scholar | 114 |

| | |
|---|-----|
| | 178 |
| Tabelle 40: 1. Recherche-Protokoll ScienceDirect | 116 |
| Tabelle 41: 1. Recherche-Protokoll SpringerLink | 118 |
| Tabelle 42: 2. Recherche-Protokoll Google | 119 |
| Tabelle 43: 2. Recherche-Protokoll Google Scholar | 120 |
| Tabelle 44: 2. Recherche-Protokoll ScienceDirect | 121 |
| Tabelle 45: 2. Recherche-Protokoll SpringerLink | 122 |
| Tabelle 46: Weitere Beispiele für Beruf ein Job Zones | 124 |
| Tabelle 47: Anforderungen „Förderbandbediener und -bedienerinnen“ | 128 |
| Tabelle 48: Anforderungen „Helfer - Produktionsmitarbeiter“ | 131 |
| Tabelle 49: Anforderungen „Technologen und Techniker des Wirtschaftsingenieurwesens“ | 135 |
| Tabelle 50: Anforderungen „Wirtschaftsingenieure“ | 139 |
| Tabelle 51: Anforderungen „Architektonische und technische Leiter“ | 143 |

13 Abkürzungsverzeichnis

| | |
|---------|--|
| bzw. | beziehungsweise |
| d.h. | das heißt |
| z. B. | zum Beispiel |
| etc. | et cetera |
| max. | Maximal |
| Min. | Mindestens |
| IKT | Informations- und Kommunikationstechnik |
| DA | Digitalisierung und Automatisierung |
| Usw. | Und so weiter |
| IdD | Internet-der-Dinge |
| IoT | Internet of Things |
| CPS | Cyber Physical Systems |
| CPPS | Cyber Physical Production Systems |
| IT | Informationstechnik |
| KI | Künstliche Intelligenz |
| AI | Artifizielle Intelligenz |
| BPMN | Business Process Model and Notation |
| GER | Deutsch |
| ENG | Englisch |
| PDF | (trans-) portables Dokumentenformat |
| ID | Identifikator |
| DigiTas | Digitale Tasks |
| DigiKoM | Digitalkompetenzmodell |
| KIA | Kognitives, intellektuelles und analytisches |
| SVP | Specific Vocational Preparation (Spezifische Berufsvorbereitung) |
| RLA | Anforderungslevel |
| RZA | Relevanz-Level |
| EBI | Entwicklungsbedarfindex |
| VA | Verständlichkeit |
| BA | Beantwortbarkeit |
| KMU | Klein- und Mittelunternehmen |