



Lehrstuhl für Industrielogistik

Masterarbeit



Der Einfluss von Industrie 4.0
Erfolgsfaktoren auf die
Unternehmensperformance

Maximilian Mühlberger, BSc

März 2021



BSc
Maximilian Mühlberger
Erzherzog-Johann-Gasse 4/5
8200 Gleisdorf

An den Studiendekan der Montanuniversität Leoben

**Zustimmungserklärung zur digitalen Veröffentlichung
von wissenschaftlichen Abschlussarbeiten**

Mir ist bekannt, dass die Arbeit mit dem Titel "Der Einfluss von Industrie 4.0 Erfolgsfaktoren auf die Unternehmensperformance" durch technische Hilfsmittel einer Plagiatsprüfung unterzogen wird und dass die Arbeit in digitaler Form unbefristet an der Montanuniversität Leoben gespeichert werden darf.

Darüber hinaus erkläre ich mich damit einverstanden, dass die Universitätsbibliothek der Montanuniversität Leoben die oben genannte Arbeit im World Wide Web frei zugänglich zur Verfügung stellt. Für gesperrte Abschlussarbeiten erfolgt dies nach Ablauf der Sperre.

Hinweis: wenn Sie der elektronischen Veröffentlichung nicht zustimmen, wird die Arbeit nur in gedruckter Form (ggf. nach Ablauf einer allfälligen Sperre) in der Universitätsbibliothek (Dissertationen auch in der Österreichischen Nationalbibliothek) veröffentlicht.

Der Veröffentlichung meiner Arbeit im World Wide Web stimme ich hiermit zu:

Ja

Nein

Datum 02.03.2021

Unterschrift Verfasser/in



EIDESSTÄTLICHE ERKLÄRUNG

Ich erkläre an Eides statt, dass ich diese Arbeit selbständig verfasst, andere als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt, und mich auch sonst keiner unerlaubten Hilfsmittel bedient habe.

Ich erkläre, dass ich die Richtlinien des Senats der Montanuniversität Leoben zu "Gute wissenschaftliche Praxis" gelesen, verstanden und befolgt habe.

Weiters erkläre ich, dass die elektronische und gedruckte Version der eingereichten wissenschaftlichen Abschlussarbeit formal und inhaltlich identisch sind.

Datum 02.03.2021

Unterschrift Verfasser/in
Maximilian Mühlberger

Gleichheitsgrundsatz

Aus Gründen der Lesbarkeit wurde in dieser Arbeit darauf verzichtet, geschlechtsspezifische Formulierungen zu verwenden. Es wird ausdrücklich festgehalten, dass die bei Personen verwendeten maskulinen Formen für beide Geschlechter zu verstehen sind.

Kurzfassung

Industrie 4.0 ist ein sowohl in der Wirtschaft als auch in der Forschung stark präsent Thema. Die Implementierung von Industrie 4.0 Technologie ist in vielen Fällen mit hohen Investitionskosten verbunden, was für Unternehmen die Frage der Wirtschaftlichkeit des Investments aufwirft. Diese Masterarbeit hat sich zum Ziel gesetzt, zu untersuchen, welche kritischen Erfolgsfaktoren es in der Umsetzung von Industrie 4.0 Projekten gibt und welchen Einfluss deren Erfüllung auf die Unternehmensperformance hat. Nachdem zu Beginn der Arbeit die Grundlagen von Industrie 4.0 erläutert werden, liegt der Fokus auf der Identifikation von kritischen Erfolgsfaktoren, wobei dabei sowohl die Forschungsperspektive als auch die Sichtweise der Praxis berücksichtigt wird. Die aus der Literaturanalyse und den Experteninterviews abgeleiteten kritischen Erfolgsfaktoren werden im Rahmen einer Umfrage unter produzierenden Unternehmen geprüft und auf deren Einfluss auf die Unternehmensperformance untersucht, wobei zwei Gruppen von kritischen Erfolgsfaktoren identifiziert wurden, welche sich signifikant auf die Performance eines Unternehmens auswirken.

Abstract

Industry 4.0 is a very prominent trend, both in industry and in research. In many cases, the implementation of Industry 4.0 technology is linked to high investment costs, which raises the question of the economic benefits of the investment for companies. This master thesis aims to investigate which critical success factors exist in the implementation of Industry 4.0 projects and what influence their fulfillment has on the company's performance. After the basics of Industry 4.0 are outlined at the beginning of the thesis, the focus is on the identification of critical success factors, taking into account both the research perspective as well as the perspective of industry practice. The critical success factors derived from the literature analysis and the expert interviews are verified as part of a survey among manufacturing companies and analyzed for their influence on company performance, whereby two groups of critical success factors were identified that have a significant impact on a company's performance.

Inhaltsverzeichnis

Zustimmungserklärung	I
Eidesstattliche Erklärung	II
Gleichheitsgrundsatz	III
Kurzfassung	IV
Abstract	V
Inhaltsverzeichnis	VI
Abbildungsverzeichnis	VIII
Tabellenverzeichnis	IX
1 Einleitung	1
1.1 Relevanz des Themas	1
1.2 Zielsetzung	2
1.3 Methodische Vorgehensweise	3
1.4 Aufbau der Arbeit	4
2 Industrie 4.0	5
2.1 Begriffsdefinition	5
2.2 Kernelemente	7
2.3 Ziele	10
3 Kritische Erfolgsfaktoren in der Umsetzung von Industrie 4.0	11
3.1 Definition	12
3.2 Literaturanalyse	12
3.2.1 Abfrage und Ergebnisse auf Scopus	13
3.2.2 Analyse der Quellen	14
3.2.3 Vergleich der Quellen	16

3.3	Reifegradmodelle	17
3.3.1	Industrie 4.0 Maturity Index	17
3.3.2	Reifegradmodell der FH Oberösterreich	21
3.3.3	PwC Maturity Model	23
3.3.4	Industrie 4.0 Readiness	24
3.4	Experteninterviews	25
3.4.1	Grundlagen	25
3.4.2	Aufbau des Leitfadens	26
3.4.3	Auswahl von Experten und Durchführung der Interviews	28
3.4.4	Analyse der Interviews	29
3.5	Auswahl der kritischen Erfolgsfaktoren	37
3.6	Indikatorenauswahl für Messung der Performancesteigerung	41
4	Fragebogendesign	43
4.1	Aufbau des Fragebogens	43
4.2	Durchführung der Umfrage	48
5	Ergebnisauswertung	49
5.1	Deskriptive Analyse	49
5.2	Korrelationsanalyse	53
5.2.1	Evaluierung der Datenqualität	53
5.2.2	Korrelation der Variablen	54
5.2.3	Korrelation der Indikatoren	57
6	Diskussion	60
6.1	Literaturvergleich	60
6.2	Zusammenfassung	61
6.3	Implikationen	63
7	Anhang	65
	Literaturverzeichnis	102

Abbildungsverzeichnis

1	Anzahl der Scopus Suchergebnisse für Schlüsselwort Industrie 4.0 nach Jahr	1
2	Schematische Darstellung des Forschungsprozesses	3
3	Schlüsseltechnologien für Industrie 4.0	9
4	Schematische Darstellung des Literaturrecherche Prozesses	13
5	Anzahl Quellen nach Jahr und Land	13
6	Entwicklungsstufen im Industrie 4.0 Maturity Index	18
7	Dimension „Ressourcen“ des Industrie 4.0 Maturity Index	19
8	Dimension „Informationssysteme“ des Industrie 4.0 Maturity Index	19
9	Dimension „Kultur“ des Industrie 4.0 Maturity Index	20
10	Dimension „Organisationsstruktur“ des Industrie 4.0 Maturity Index	21
11	Dimensionen und Entwicklungsstufen des PricewaterhouseCoopers (PwC) maturity model	23
12	Dimensionen des Industrie 4.0 Readiness	24
13	Leitfaden für Experteninterviews	27
14	Fragegruppe „Unternehmensinformationen“ des Fragebogens	45
15	Fragegruppe „Auswirkungen“ des Fragebogens	45
16	Aufbau des Fragebogens	46
17	Teilnehmer nach Branche (graphische Darstellung)	50
18	Teilnehmer nach Unternehmensgröße	51
19	Verteilung der Antworten von Umfrageteilnehmern zur Fragegruppe Allgemeines	52
20	Signifikante Korrelationen mit der Variable IMP	56
21	Signifikante Korrelationen unter den Variablen	56
22	Signifikante Korrelationen zwischen Indikatoren aus SKI und IMP	58

Tabellenverzeichnis

1	Untersuchte Quellen zum Thema kritische Erfolgsfaktoren	16
2	Gruppierte kritische Erfolgsfaktoren	17
3	Charakteristiken der Entwicklungsstufen im Industrie 4.0 Maturity Index .	18
4	Dimensionen und Subkriterien des Reifegradmodells	22
5	Expertenauswahl für Durchführung der Interviews	28
6	Kriterien und Subkriterien für Analyse der Experteninterviews	29
7	Gruppierung der ausgewählten kritischen Erfolgsfaktoren	40
8	Größenklassen von Unternehmen nach Empfehlung der Europäischen Kom- mission	44
9	Variablen der Fragegruppen	47
10	Variablen und Indikatoren	47
11	Teilnehmer nach Branche	50
12	Deskriptive Analyse der Indikatoren	53
13	Cronbach Alpha Koeffizienten der jeweiligen Variablen	54
14	Korrelationstabelle der Variablen	55
15	Korrelationstabelle der Variablen	57

Kapitel 1

Einleitung

Zu Beginn dieser Arbeit wird zunächst die Relevanz des Themas erläutert. Auf Basis des Themas und den daraus abgeleiteten Anforderungen an dessen Bearbeitung wird die methodische Vorgehensweise dargelegt, um die wissenschaftliche Qualität dieser Arbeit zu stützen. Im Anschluss werden die Forschungsziele definiert und die Struktur der Masterarbeit vorgestellt.

1.1 Relevanz des Themas

Das Thema Industrie 4.0 wird in der Forschung zunehmend relevant, wie auch in Abbildung 1 deutlich dargestellt wird. Auch die Industrie verfolgt die Implementierung von

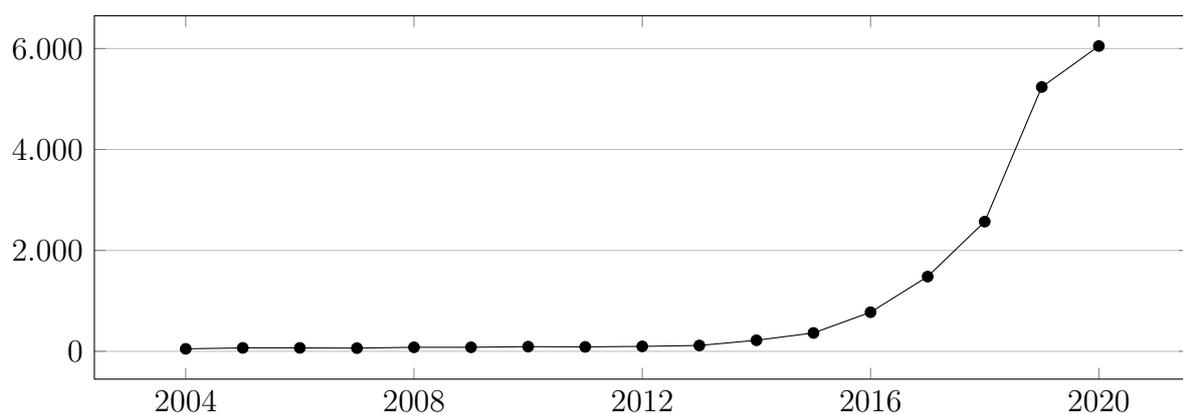


Abbildung 1: Anzahl der Scopus Suchergebnisse für Schlüsselwort Industrie 4.0 nach Jahr

Technologien aus dem Industrie 4.0 Bereich zunehmend. Trotzdem wird eine Umsetzung von vielen Unternehmen als sehr risikoreich betrachtet, da hohe Investitionen nötig sind und die entstehenden Vorteile dieser Investition nicht oder nur schwer abgeschätzt werden

können. Während es unzählige Forschungsbeiträge zu den Potentialen und den technologischen Elementen von Industrie 4.0 gibt, bleibt das Thema der Voraussetzungen, die notwendig sind um letztendlich auch einen Mehrwert für das Unternehmen zu generieren, meistens unbeleuchtet. Kritische Erfolgsfaktoren, die notwendigerweise erfüllt werden müssen, sodass Industrie 4.0 Projekte den gewünschten Erfolg erreichen, werden zwar auf Basis von Experteninterviews und Literaturanalyse theoretisch behandelt, jedoch fehlt der Beweis, dass eine Erfüllung dieser Faktoren sich tatsächlich positiv auswirkt.

Diese Forschungslücke zu adressieren ist das Ziel dieser Arbeit, um einerseits einen Beitrag zur Forschung zu leisten und andererseits für die Praxis einige kritische Erfolgsfaktoren zu definieren, welche sich signifikant auf den Erfolg eines Industrie 4.0 Projekts auswirken.

1.2 Zielsetzung

Das Thema Industrie 4.0 spielt in den unterschiedlichsten Branchen eine zunehmend wichtige Rolle, um auch im internationalen Kontext Wettbewerbsfähigkeit zu sichern und auszubauen. Die notwendigen Investitionen für die Umsetzung von Industrie 4.0 stellen aufgrund ihrer Höhe oft eine Barriere für Unternehmen dar. Die zentrale Frage dieser Arbeit lautet in einfachen Worten: kann jedes Unternehmen Industrie 4.0 Projekte derart umsetzen, dass diese sich auch positiv auf die Unternehmensperformance auswirken?

Eine Präzisierung der oben genannten Fragestellung erfolgt sogleich. Ziel der Arbeit ist es, zu untersuchen, welche kritischen Erfolgsfaktoren in einem Unternehmen vorhanden sein müssen, um mit der Umsetzung von Industrie 4.0 Projekten letztendlich eine Steigerung der Unternehmensperformance zu erreichen. Ergänzend zu dieser Frage ist es das Ziel der vorliegenden Arbeit, den positiven Einfluss eines höheren Umsetzungsgrades einiger kritischer Erfolgsfaktoren empirisch nachzuweisen, um eine Validierung der identifizierten Erfolgsfaktoren vorzunehmen. Die folgenden zwei Forschungsfragen bilden die eben beschriebenen Zielsetzungen ab.

1. Was sind die wesentlichen kritischen Erfolgsfaktoren in der Umsetzung von Industrie 4.0 Projekten?
2. Welchen Einfluss hat die Erfüllung der wesentlichen kritischen Erfolgsfaktoren auf die Unternehmensperformance?

Diese Beantwortung der eben genannten Forschungsfragen ist das Ziel der Arbeit und die dafür gewählte Methodik wird in den folgenden Kapiteln dargelegt.

1.3 Methodische Vorgehensweise

Die erfolgreiche Bearbeitung dieses weit gefächerten Themas erfordert einen ebenso breiten Einsatz unterschiedlicher Forschungsmethoden, welche in Abbildung 2 dargestellt sind. Es wird zu Beginn eine Literaturrecherche und Analyse verschiedener Reifegradmodelle durchgeführt, um auf deren Basis den Leitfaden für die Durchführung der Experteninterviews abzuleiten. Die Analyse der Experteninterviews in Verbindung mit den Ergebnissen

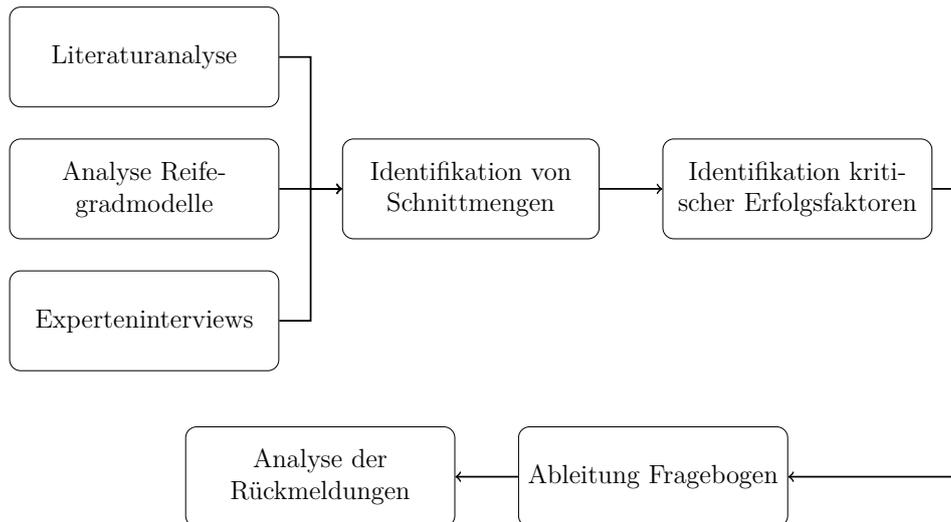


Abbildung 2: Schematische Darstellung des Forschungsprozesses (Quelle: Eigene Darstellung)

der Literaturanalyse bzw. der Analyse der Reifegradmodelle bilden die Grundlage für die Auswahl von kritischen Erfolgsfaktoren, welche in weiterer Folge in die Erstellung eines Fragebogens für den quantitativen Teil der Arbeit einfließen. Die Rückläufer der Umfrage werden unter Zuhilfenahme verschiedener statistischer Methoden auf signifikante Zusammenhänge untersucht. Zweck dieses Prozesses ist die Sicherstellung der wissenschaftlichen Qualität.

1.4 Aufbau der Arbeit

Die Arbeit besteht aus sieben Hauptkapiteln, beginnend mit dem aktuellen Kapitel, welches die Relevanz des Themas und die verwendete Methodik beschreibt. Im Zweiten Kapitel wird Industrie 4.0 allgemein umrissen und dessen wichtigste Kernelemente beschrieben, um eine Basis für den weiteren Verlauf der Arbeit zu schaffen. Das folgende Kapitel umfasst die Auswertung und Auswahl von kritischen Erfolgsfaktoren auf Basis verschiedenster Quellen, welche am Ende von Kapitel drei zusammengeführt werden und die Basis für den quantitativen Teil der Arbeit bilden. Die Auswahl erfolgt wie zuvor beschrieben durch die Verbindung von Literaturanalyse, der Analyse von Reifenradmodellen und Experteninterviews. Die Resultate von Kapitel drei fließen in die Erstellung des Fragebogens ein, dessen Bestandteile in Kapitel vier erläutert werden. Eine Analyse der Umfrageergebnisse erfolgt in Kapitel fünf unter Verwendung einer deskriptiven als auch strukturellen Analyse. In Kapitel sechs werden die wesentlichsten Erkenntnisse der Arbeit diskutiert. Die Transkripte der Interviews sind in Kapitel sieben zu finden.

Kapitel 2

Industrie 4.0

Industrie 4.0 wird als die vierte industrielle Revolution betrachtet und ist dabei zu einem der wichtigsten Zukunftsthemen in der Wirtschaft, sowie ein zentrales Forschungsthema geworden. Das folgende Kapitel beginnt mit einer Erarbeitung der Begriffsdefinition gefolgt von einer Erläuterung der wesentlichen Kernelemente, welche für den weiteren Verlauf der Arbeit von Relevanz sind.

2.1 Begriffsdefinition

Die Ursprünge des Begriffs „Industrie 4.0“ reichen zurück bis in das Jahr 2011, als die deutsche Bundesregierung die Initiative „Industrie 4.0“ ins Leben rief. Die Idee hinter der Schaffung dieses Begriffes war es, dem strategischen Plan der Regierung zur Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit eine Bezeichnung zu geben [6, S.1f]. Seit der initialen Einführung des Begriffs entstanden eine Vielzahl an unterschiedlichen Definitionen, weswegen an dieser Stelle eine für die Arbeit gültige Definition festgelegt wird.

Industrie 4.0 lässt sich nach Culot u. a. 2020 mit Hilfe zweier Faktoren definieren. Zum einen durch die Bezeichnung „Industrie 4.0“ an sich, welche auf die vierte industrielle Revolution, ausgelöst durch den Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnologie, anspielt, und zum anderen über den Einsatzort der Produktion [6, S.4f]. Zusammenfassend kann man festhalten, dass unter Industrie 4.0 der verstärkte Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnologie in Produktionsumfeld verstanden wird. Blickt man nun auf die einzelnen Kernelemente, welche Industrie 4.0 letztendlich ausmachen, dann zeigt sich ein weitaus differenzierteres Bild.

In der Literatur wird eine Vielzahl an Technologien bzw. Konzepten genannt, welche dem

Industrie 4.0 Begriff zugerechnet werden können. Dennoch lassen sich gewisse Schnittmengen feststellen, wie sie bereits auch von Culot u. a. 2020 untersucht wurden. Culot u. a. identifizierte als die häufigst genannten Kernelemente die Technologien Internet of Things, Cyber-physical systems, Cloud Computing, Big data analytics und Machine Learning [6, S.6]. Die Grundlage dieser Erkenntnis war die Untersuchung von 42 Literaturquellen. Bestätigt werden die soeben genannten Kernelemente auch von Hofmann und Rüsç. Hofmann und Rüsç 2017 hält vier wesentliche Kernelemente fest: Cyber-physical systems, Internet of Things, Internet of Services und Smart Factory. Das letzte Kernelement unterscheidet sich jedoch insofern von den anderen, da diese lediglich die Verbindung der unterschiedlichen Technologien in einer Produktion beschreibt [14, S.25].

Auf Grund der Vielzahl an Kernelementen, welche dem Begriff „Industrie 4.0“ zugerechnet werden, wird für den weiteren Verlauf der vorliegenden Arbeit eine Definition nach Hermann u. a. 2016 gewählt, da diese keine Einschränkung der Kernelemente vornimmt, jedoch die Art der Kernelemente festlegt.

Definition nach *Hermann u. a. 2016*

Industrie 4.0 is a collective term for technologies and concepts of value chain organization.

Nach dieser Definition handelt es sich bei dem Begriff Industrie 4.0 um einen Sammelbegriff für die unterschiedlichsten Technologien und Konzepte, welche in der Wertschöpfungskette eines Unternehmens eingesetzt werden. Eine Definition des Begriffs über die Kernelemente ist aus dieser Sicht nicht zielführend, dennoch gibt es, wie bereits erwähnt wurde, einige Technologien, welche Industrie 4.0 zugerechnet werden.

2.2 Kernelemente

Die zuvor erwähnten Kernelemente stellen nach Culot u. a. 2020 die am häufigsten Industrie 4.0 zugerechneten Technologien dar. Daher werden in diesem Teil die wesentlichsten Charakteristika der einzelnen Technologien umrissen.

Internet of Things

Der Begriff Internet of Things wird in der Literatur auf unterschiedliche Arten definiert, jedoch wird für die Arbeit folgende Definition nach Bandyopadhyay und Sen 2011 zu Grunde gelegt:

Definition nach *Bandyopadhyay und Sen 2011*

Das Internet of Things ist ein Netzwerk aus eindeutig durch eine Adresse identifizierbaren Objekten, welche über das Internet miteinander verbunden sind.

Die am Internet of Things (IoT) Netzwerk teilnehmenden Objekte werden mit Hilfe verschiedener Identifikationsmöglichkeiten (z.B. RFID, 2D-Codes, etc.) eindeutig identifizierbar und können entweder durch eine direkte oder indirekte Anbindung zum Internet Informationen mit dem Netzwerk austauschen. Dabei kann die Art der übermittelten Informationen unterschiedlicher Natur sein, und reicht von einfacher Übertragung des Identifikationsmerkmals bis zur Übertragung von Sensordaten. Die durch dieses technologische Konzept generierten Datenmengen führen zur einer weiteren wesentlichen Komponente von Industrie 4.0.

Cyber-Physical Systems

Die Cyber-Physical-System (CPS) zugrunde liegende Idee ist das Verschmelzen von physischen mit digitalen Prozessen, welche in CPS ineinander greifen und unabhängig nicht mehr zielführend einsatzfähig wären [20, S.240]. Diese starke Verbindung zwischen dem physischen und digitalen Prozessen greift auch Shi u. a. auf, der genau diese starke Verbindung auch als eine der Charakteristika von CPS sieht. Dabei sind physische Objekte (z.B. die Anlagen einer Produktion) mit Sensoren und Aktoren ausgestattet, um auch gegebenenfalls auf eintretende Ereignisse reagieren zu können. In diesem Kontext wird die Reaktionsfähigkeit des Objekts auch als eines der zentralen Abgrenzungskriterien zwischen IoT und CPS betrachtet [29].

Big Data

1. Volume
2. Variety
3. Velocity

Volume bezieht sich dabei auf die Menge der gespeicherten Daten, welche in Big Data um ein Vielfaches höher ist als in herkömmlichen Systemen der Datensammlung. Einer der Gründe für diesen Umstand liegt in der zweiten Charakteristik „Variety“. Datenquellen können sowohl einen internen als auch externen Ursprung haben, was hinsichtlich der Datenstrukturen zu einer hohen Vielfalt führt. Die Geschwindigkeit der Datenströme ins System ist die dritte Charakteristik von Big Data, was eine weitere Ursache des hohen Volumens darstellt [10, S.5f].

In einigen Fällen werden die klassischen drei V's durch ein Viertes ergänzt, welches für „Value“ steht und den Wert von Daten für eine Organisation repräsentieren soll. Die Herausforderung liegt in der Bestimmung des Werts von Daten, welche es wert sind weiter untersucht und transformiert zu werden [7].

Machine Learning

Eine weitere wichtige Technologie unter dem Industrie 4.0 Schirm ist Machine Learning. Darunter wird im Wesentlichen verstanden, dass ein „automatisches Antwortsystem“ (im Patent [33] als „automated response system“ bezeichnet) Lernstrategien anwendet, um die Fähigkeit, automatische Antworten zu geben, zu steigern [33]. Da der exakte Wortlaut des Patents den Kern von Machine Learning sehr gut beschreibt, wird dieser für die Definition verwendet.

Definition nach *Williams und Hill 2005*

An automated response System (e.g., an automated voice responseSystem) may employ learning strategies to develop or improve automated response capabilities.

Cloud Computing

Die beiden vorher genannten Kernelemente bedingen die hohe Relevanz von Cloud Computing im Industrie 4.0 Kontext, da zunehmend Rechen- bzw. Speicherleistung benötigt wird. Cloud Computing bietet dabei die Möglichkeit, die Leistungen zu nutzen, ohne in zusätzliche Infrastruktur investieren zu müssen. Das NIST definiert es als „... a model for enabling ubiquitous, convenient, on-demand network access to a shared pool of configurable computing resources (e.g., networks, servers, storage, applications, and services)...“ [22].

Nachdem einige Kernelemente von Industrie 4.0 an dieser Stelle kurz beschrieben und definiert wurden, werden aus Gründen der Vollständigkeit weitere Schlüsseltechnologien für Industrie 4.0 genannt. Dabei werden die von Culot u. a. 2020 identifizierten Technologien

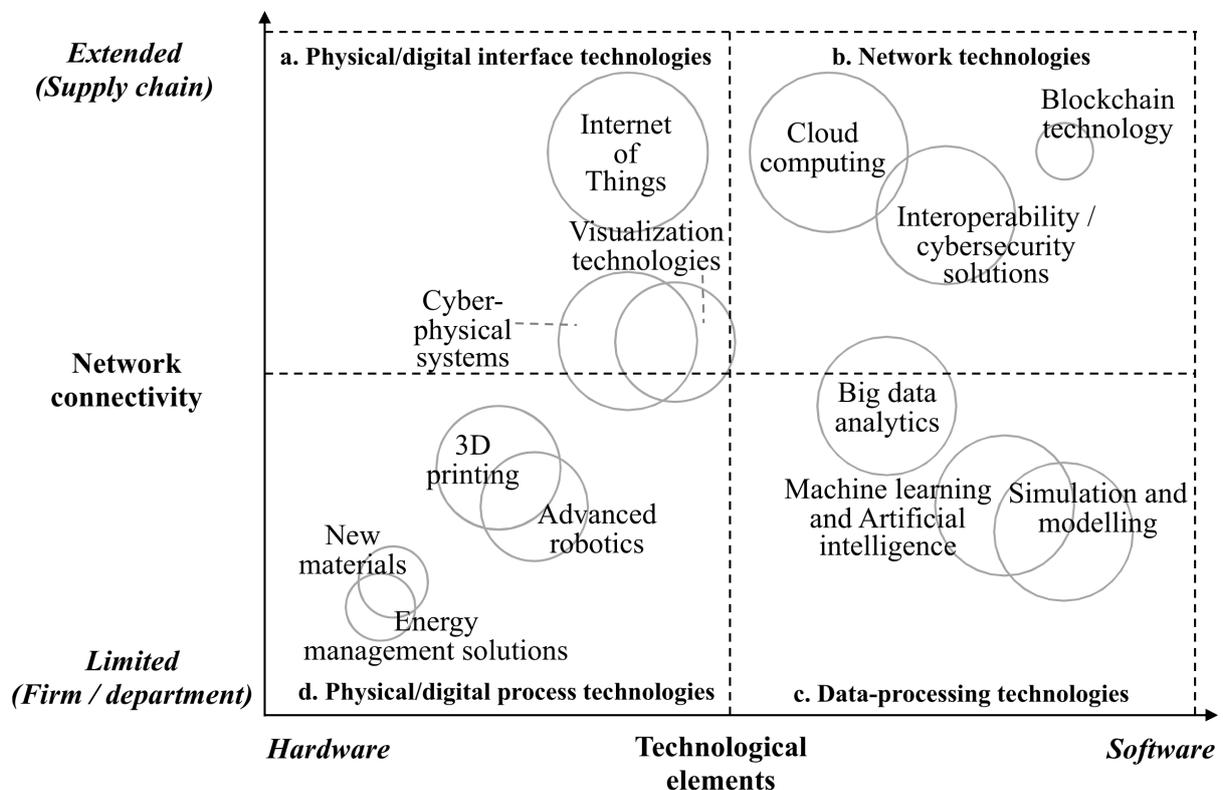


Abbildung 3: Schlüsseltechnologien für Industrie 4.0 (nach Culot u. a. 2020 [6, S.226])

dargestellt, da diese das Ergebnis einer umfangreichen Literaturanalyse sind [6]. Wie Abbildung 3 verdeutlicht, kann Industrie 4.0 eine Vielzahl an unterschiedlichen Technologien zugeordnet werden.

2.3 Ziele

Das wesentlichste Einsatzgebiet von Industrie 4.0 Technologie ist die Logistik. Autonomisierung und Flexibilisierung von Anlagen als auch Prozessen sind nur zwei der wichtigen Ziele, welche durch den Einsatz von Industrie 4.0 Technologie erreicht werden sollen. Im Kontext zunehmend komplexer Produktionsprozesse mit gleichzeitig steigenden Qualitätsstandards bietet Industrie 4.0 die Möglichkeit, bei effizienten Ressourceneinsatz den neuen Anforderungen zu begegnen und diese zu erfüllen [20, S.7]. Die Integration des gesamten Produktlebenszyklus in die Wertschöpfungskette ist nach Lu eine weitere zentrale Zielsetzung von Industrie 4.0 da Digitalisierung, beginnend mit der Rohmaterialbeschaffung bis hin zum Ende des Produktlebenszyklus, eine entscheidende Rolle spielt [20].

Basierend auf einer durchgeführten Untersuchung identifizierte Kiel u. a. 2017 eine Vielzahl an unterschiedlichsten Zielen bzw. Potentialen von Industrie 4.0. Eine höhere Wettbewerbsfähigkeit durch die raschere Expansion in neue Märkte, die starke Reduktion von Fehlerkosten in der Produktion und der verbesserte Ressourceneinsatz sind nur einige der erwarteten Vorteile [15, S.11f]. Die Ziele von Industrie 4.0 sind vielseitig, lassen sich jedoch folgendermaßen zusammenfassen: Industrie 4.0 zielt auf die Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit eines Unternehmens durch Flexibilisierung der Produktion, Steigerung der Ressourceneffizienz und Reduktion von nicht wertschöpfenden Tätigkeiten ab.

Kapitel 3

Kritische Erfolgsfaktoren in der Umsetzung von Industrie 4.0

Nachdem im ersten Teil der Arbeit auf Industrie 4.0 im Allgemeinen eingegangen wurde, stellt das folgende Kapitel den Anknüpfungspunkt zum praktischen Teil der Masterarbeit dar. Da dieser sich der Frage widmet, inwieweit die Erfolgsfaktoren in der Umsetzung von Industrie 4.0 die Unternehmensperformance beeinflussen, gilt es, zuerst die Erfolgsfaktoren zu identifizieren. Um eine Auswahl an Faktoren zu bestimmen, welche später in den Fragebogen einfließen, wird in diesem Kapitel Literatur zum Thema und einige Reifegradmodelle analysiert. Um auch die Perspektive der Industrie in der Auswahl von kritischen Erfolgsfaktoren abzubilden, wird eine qualitative Analyse im Rahmen von Experteninterviews durchgeführt.

Am Ende dieses Kapitels werden einige Erfolgsfaktoren aus den unterschiedlichen Quellen ausgewählt, und diese bilden die Basis für den nächsten Teil der Masterarbeit.

3.1 Definition

Bevor verschiedene Quellen auf deren Identifikation von kritischen Erfolgsfaktoren in der Umsetzung von Industrie 4.0 untersucht werden können, muss eine Definition des Ausdrucks „kritischer Erfolgsfaktor“ erfolgen.

Rockart 1979 prägte den Begriff des kritischen Erfolgsfaktors und Bullen und Rockart 1981 erweiterten diesen. Die folgende Definition führt Bullen und Rockart für den kritischen Erfolgsfaktor (engl. Critical Success Factor [CSF]) an.

Definition nach *Bullen und Rockart 1981*

CSFs are the limited number of areas in which satisfactory results will ensure successful competitive performance for the individual, department or organization. CSFs are the few key areas where "things must go right" for the business to flourish and for the manager's goals to be attained.

Nach dieser Definition werden jene Faktoren als kritische Erfolgsfaktoren bezeichnet, welche über das Scheitern oder Gelingen eines Projekts, einer Unternehmung, etc. entscheiden.

3.2 Literaturanalyse

Die ersten Erfolgsfaktoren in der Umsetzung von Industrie 4.0 werden in diesem Kapitel durch eine Analyse bestehender Literatur bestimmt. Dabei wird systematisch auf der wissenschaftlichen Datenbank Scopus nach Quellen zum Thema gesucht, diese einander gegenüber gestellt und auf Schnittmengen in deren Identifikation von kritischen Erfolgsfaktoren untersucht. Scopus eignet als wissenschaftliche Datenbank für die Recherche, da diese sich zu einer der umfanglichsten Datenbanken für dieses Forschungsfeld entwickelt hat.

Der Prozess, der aufzeigen soll, wie die Quellen ausgewählt wurde ist in Abbildung 4 dargestellt.

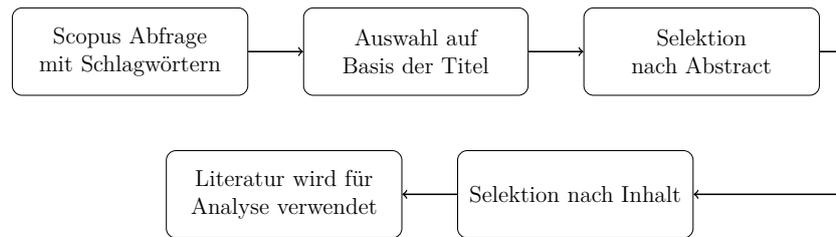


Abbildung 4: Schematische Darstellung des Literaturrecherche Prozesses (Quelle: Eigene Darstellung)

3.2.1 Abfrage und Ergebnisse auf Scopus

Die folgende Abfrage wird auf der wissenschaftlichen Datenbank Scopus durchgeführt, wobei verschiedene Einschränkungen verwendet werden, um die Relevanz der Quellen für die Analyse zu sichern. Um die Aktualität der Quellen sicherzustellen, werden Einschränkungen

(TITLE-ABS-KEY(Critical success factors) AND TITLE-ABS-KEY(manufacturing)AND TITLE-ABS-KEY(Industry 4.0)) AND (LIMIT-TO (PUBYEAR,2020) OR LIMIT-TO (PUBYEAR,2019) OR LIMIT-TO (PUBYEAR,2018))

gen hinsichtlich des Veröffentlichungsdatums verwendet und der Fokus auf Publikationen ab dem Jahr 2018 gelegt. Als Schlüsselwörter wurden für die Abfrage „Critical success factors“, „manufacturing“ und „Industry 4.0“ verwendet.

Die Abfrage lieferte 12 Ergebnisse. Wie in Abbildung 5 ersichtlich ist, verdreifachten sich die Publikationen von 2018 auf 2020, wenn auch auf sehr niedrigem Niveau. Des Weiteren

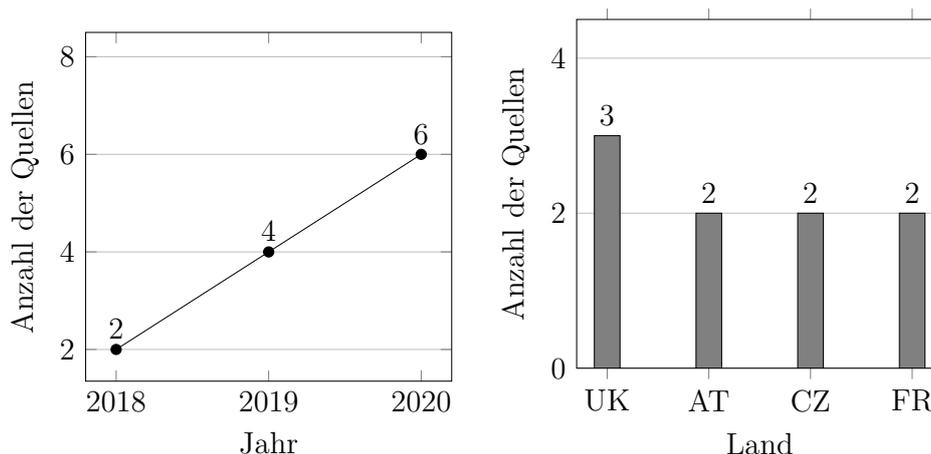


Abbildung 5: Anzahl Quellen nach Jahr und Land (Quelle: Eigene Darstellung)

sind neun von zwölf Veröffentlichungen Europa zuzuordnen, die restlichen Länder mit weniger als zwei Quellen wurden aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht in Abbildung 5 aufgeführt.

3.2.2 Analyse der Quellen

Im nächsten Schritt werden die kritischen Erfolgsfaktoren, welche in den gefundenen Quellen enthalten sind, analysiert und gruppiert, sodass diese im empirischen Teil der Masterarbeit weiterverwendet werden können.

Biegler u. a., 2018 [2]

Biegler u. a. untersuchte das Boosting Innovation in Factory of the Future Value Chain in the Alps (BIFOCAIps) Projekt und identifizierte im wesentlichen fünf Bereiche, aus welchen Erfolgsfaktoren für die Umsetzung von Industrie 4.0 entstammen [2, S.3].

Der wahrscheinlich wichtigste Faktor für die erfolgreiche Implementierung von neuen Technologien sind Fähigkeiten der Mitarbeiter. Sowohl die gegebenen Fähigkeiten der Mitarbeiter, als auch deren Weiterentwicklung durch Schulungen spielen eine Schlüsselrolle. Change Management als Tool, um die Unterstützung der Belegschaft für die Veränderung zu gewinnen, ist dabei essentiell [2, S.4]. Biegler u. a. fasst diese Faktoren unter „Skills and Change Management“ zusammen. Weitere intrinsische Erfolgsfaktoren sind „Capacity for Innovation“ sowie die „Strategy“ des Unternehmens. Dabei werden insbesondere Strukturen im Unternehmen angesprochen, welche Forschung und Entwicklung unterstützen. An dieses Feld knüpft auch die Strategie an, welche sich durch ihre Klarheit in der Beantwortung des „Warum“ auszeichnen muss. Teile dieser sind etwa eine klare Zielbeschreibung oder ein Hervorheben der Vorteile von Industrie 4.0 (I4.0). Die Einbindung aller relevanten Stakeholder spielt dabei ebenfalls eine wichtige Rolle [2, S.3f]. Ein Umfeld zu schaffen, welches Innovation unterstützt und Kooperation zwischen unterschiedlichen Institutionen fördert, ist ein weiterer Schritt hin zum Erfolg der Implementierung von I4.0. Die Partizipation von Unternehmen in Netzwerken zwischen der Wirtschaft und Forschung haben nach dem BIFOCAIps Projekt eine weit höhere Chance die Veränderung zu meistern. Selbstverständlich ist der technologische Aspekt auch ein Erfolgsfaktor. Pilotprojekte oder die Analyse möglicher Anwendungsfelder können positiv zur Einführung neuer Technologien beitragen [2, S.4].

Sony und Naik, 2020 [31]

Die Frage, wie I4.0 erfolgreich im Unternehmen implementiert werden kann, untersuchte auch Sony und Naik. Dafür wurde eine breit angelegte Literaturanalyse durchgeführt, aus welcher zehn kritische Erfolgsfaktoren hervorgingen.

Die ersten beiden Faktoren behandeln das Thema der Strategie von zwei unterschiedli-

chen Perspektiven. Einerseits gilt es, die I4.0 Initiativen mit den Unternehmensstrategien zu koordinieren und andererseits auch die Unterstützung des Top-Managements dafür zu bekommen [31, S.805f]. Die Effizienz und Effektivität der Geschäftsprozesse durch verschiedene I4.0 Elemente zu steigern, benötigt sowohl finanziellen als auch organisatorischen Einsatz, weswegen auch zwischen den kritischen Erfolgsfaktoren „Align the Industry 4.0 initiatives with organizational strategy“ und „Top management shall support the Industrie 4.0 initiatives (...)“ eine enge Verbindung besteht. Wie schon Biegler u. a. erachtet Sony und Naik die Mitarbeiter als ein zentrales Element in der erfolgreichen Umsetzung von I4.0. Die Anforderungen an diese würden sich durch verstärkten IT-Einsatz und die dafür notwendigen Fähigkeiten ändern, was Weiterbildungsinitiativen erfordert. Die Digitalisierung der unterschiedlichen Unternehmensbereiche ist einer der Faktoren, welcher eine Weiterentwicklung der Mitarbeiter unabdingbar macht. Supply Chains zu digitalisieren und bereits mit Sensoren ausgestattete Maschinen zu integrieren, sind nach Sony und Naik zwei weitere Schlüsselemente, um eine Autonomisierung der Prozesse zu fördern. Die dadurch entstehende Vernetzung erfordert ein hohes Maß an IT-Sicherheit um einerseits eine Manipulation von Daten zu verhindern und andererseits den Schutz der Daten zu gewährleisten [31, S.807-809].

Sousa Jabbour u. a., 2018 [32]

Sousa Jabbour u. a. 2018 identifizierte elf kritische Erfolgsfaktoren. Einige davon wurden bereits in den beiden vorherigen Quellen genannt, weswegen an dieser Stelle nicht näher auf diese eingegangen wird. Jedoch werden diese der Zusammenfassung der kritischen Erfolgsfaktoren in Tabelle 2 den entsprechenden Faktoren zugeordnet.

Ein Faktor, welcher in den zuvor betrachteten Quellen noch nicht genannt wurde, ist Empowerment. Proaktives Verhalten sowie Innovation zu fördern sind zwei der Gründe, warum Mitarbeitern mehr Autonomie zugestanden wird. Nach Sousa Jabbour u. a. ist die Kommunikation ein weiterer kritischer Erfolgsfaktor, welcher sich auf interne als auch externe Kommunikation bezieht. Biegler u. a. erwähnte bereits Partizipation von Unternehmen an Netzwerken zur mittel- und längerfristigen Erfolgssicherung. Um die Integration in einem solchen Netzwerk zu sichern, bedarf es einer vertrauensstiftenden Kommunikation zwischen den Teilnehmern.

Weitere Quellen

Folgende Quellen wurden des Weiteren analysiert und die Ergebnisse der Untersuchung sind in Tabelle 2 eingeflossen.

Tabelle 1: Untersuchte Quellen zum Thema kritische Erfolgsfaktoren

Autor	Titel	Jahr	Nr
Biegler u. a.	“Adoption of Factory of the Future Technologies”	2018	[2]
Sony und Naik	“Critical factors for the successful implementation of Industry 4.0”	2020	[31]
Sousa Jabbour u. a.	“When titans meet – Can industry 4.0 revolutionise the environmentally-sustainable manufacturing wave?”	2018	[32]
Schumacher u. a.	“Roadmapping towards industrial digitalization based on an Industry 4.0 maturity model for manufacturing enterprises”	2019	[28]
Masood und Egger	“Adopting augmented reality in the age of industrial digitalisation”	2020	[21]
Lai u. a.	“Advanced Automation and Robotics for High Volume Labour-Intensive Manufacturing”	2020	[18]
Nwaiwu u. a.	“Industry 4.0 concepts within the Czech SME manufacturing sector”	2020	[24]
Yunus	“The mark of industry 4.0”	2020	[34]

3.2.3 Vergleich der Quellen

In diesem Teil werden die zuvor analysierten Quellen thematisch gruppiert, um daraus kritische Erfolgsfaktoren ableiten zu können. Auf Grund der eher generischen Betrachtungsweise von Biegler u. a. 2018 werden dessen fünf Erfolgsfaktoren in leicht angepassten Form als Gruppen verwendet, welchen wiederum die Faktoren der anderen Autoren zugeordnet werden. Die Resultate dieser Gruppierung sind in Tabelle 2 ersichtlich.

Auffallend ist dabei, dass die Erfolgsfaktoren „Unternehmensstrategie mit I4.0 Strategie koordinieren“, „Unterstützung des Top-Managements“ und „Weiterbildungsprogramme und Trainings“ von den meisten Quellen als kritische Erfolgsfaktoren angeführt werden. Zwei von diesen entstammen wiederum der Gruppe „Strategie“, was die Bedeutung der Strategie in Bezug zur erfolgreichen Umsetzung von I4.0 hervorhebt.

Tabelle 2: Gruppierte kritische Erfolgsfaktoren

Gruppe	Kritische Erfolgsfaktoren	Quellen
Strategie	Aktionsorientierte Strategie	[2]
	Unternehmensstrategie mit I4.0 Strategie koordinieren	[31][32][18][24]
	Unterstützung des Top-Managements	[31][32][18][34]
Technologie	Pilotprojekte	[2][21]
	Digitalisierung der Geschäftsprozesse	[31][24]
	IT-Sicherheit	[31][2]
Unternehmen	F&E begünstigende Strukturen	[2]
	Akzeptanz der Mitarbeiter von Veränderung	[2]
	Weiterbildungsprogramme und Trainings	[2][31][32][18][21][24]
	Empowerment	[32]
	Finanz- und Ressourcenverfügbarkeit	[18]
	Involvierung der Mitarbeiter in I4.0 Projekte	[21]
Unternehmensumfeld	Partizipation an Forschungs- und Wertschöpfungsnetzwerken	[2][18]
Produkte	Vernetzung von Service und Produkt	[31]

3.3 Reifegradmodelle

In diesem Abschnitt wird das Thema Industrie 4.0 von der Umsetzungsperspektive her beleuchtet. Reifegradmodelle sind eine gute Möglichkeit, um einerseits den aktuellen Umsetzungsstand im Unternehmen festzustellen und sie bieten andererseits oft Handlungsempfehlungen, um sich als Organisation weiterzuentwickeln.

Da die Entwicklungsbewertung von Reifegradmodellen auch für den späteren praktischen Teil relevant ist, wird an dieser Stelle näher auf einige Reifegradmodelle eingegangen und im Anschluss verglichen.

3.3.1 Industrie 4.0 Maturity Index

Ein Reifegradmodell zur Messung des Umsetzungsgrades von Industrie 4.0 in einem Unternehmen ist der Industrie 4.0 Maturity Index von acatech. Erstellt wurde dieses Modell von „Deutsche Akademie der Technikwissenschaften“ (kurz acatech) in Kooperation mit mehreren Universitäten und Instituten. Neben der Bestimmung des Reifegrads ist es das Ziel dieses Modells, konkrete Maßnahmen zur Entwicklung von Industrie 4.0 im Unternehmen zu geben [27, S.14]. Schuh u. a. sieht den großen Mehrwert von Industrie 4.0 in der höheren Anpassungsgeschwindigkeit an geänderte Rahmenbedingungen. In der höchsten Entwicklungsstufe des Modells kann so die Dauer von Entscheidungsprozessen stark verkürzt werden. Da die Einführung von Industrie 4.0 in Unternehmen einen massiven

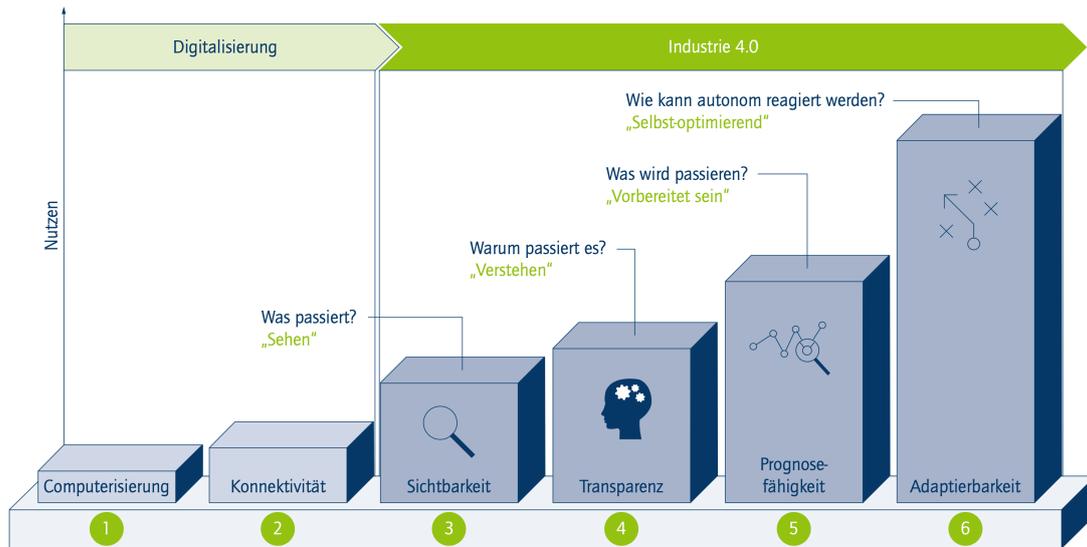


Abbildung 6: Entwicklungsstufen im Industrie 4.0 Maturity Index [27, S.18]

Ausbau der digitalen Kompetenzen erfordert, hat der Industrie 4.0 Maturity Index sechs Entwicklungsstufen definiert. Unternehmen können sich mit Hilfe dieses Modells Entwicklungsziele setzen, da nicht jedes Geschäftsmodell eine vollständige Implementierung von Industrie 4.0 fordert.

Tabelle 3: Charakteristiken der Entwicklungsstufen im Industrie 4.0 Maturity Index

Stufe	Bezeichnung	Beschreibung
Stufe 1	Computerisierung	Isolierter Einsatz von Informationstechnologie
Stufe 2	Konnektivität	IT-Systeme sind verknüpft und bilden die Kerngeschäftsprozesse ab
Stufe 3	Sichtbarkeit	Prozessdaten werden in Echtzeit erfasst und erzeugen ein digitales Modell des Unternehmens
Stufe 4	Transparenz	Analyse und Interpretation des digitalen Modells zur Ursachenanalyse
Stufe 5	Prognosefähigkeit	Wirkungszusammenhänge im digitalen Modell werden verstanden und ermöglicht Zukunftsszenarien zu simulieren sowie zu bewerten
Stufe 6	Adaptierbarkeit	Autonome Steuermaßnahmen können mit Hilfe des digitalen Modells ausgelöst werden und tragen positiv zur Leistung bei

In Abbildung 6 sind alle sechs Entwicklungsstufen dargestellt. Dabei hat jede Stufe eigene Charakteristika. Wie ebenfalls in Abbildung 6 ersichtlich ist, wird erst ab Entwicklungsstufe drei von Industrie 4.0 gesprochen. Die Beschreibungen der einzelnen Stufen sind in Tabelle 3 zusammengefasst.

Um die Entwicklungsstufen zu realisieren werden im Unternehmen auch Fähigkeiten benötigt, welche nach dem Industrie 4.0 Maturity Index in die vier Dimensionen Ressourcen, Informationssysteme, Organisationsstruktur und Kultur gegliedert werden können. Für jede der Dimensionen gibt es wiederum zwei Prinzipien, welche für die Weiterentwicklung in einer Dimension beachtet werden müssen. Die konzentrisch angeordneten Kreise einer jeden Dimension stehen dabei für die sechs Entwicklungsstufen. Im folgenden soll auf die einzelnen Dimensionen kurz eingegangen werden.

Ressourcen

Die digitale Befähigung zielt auf die Nutzung der internen Ressourcen ab. Dabei geht es einerseits um die Entwicklung der Mitarbeiter und die effiziente Nutzung bestehender Ressourcen. Das Prinzip „Strukturierte Kommunikation“ zielt auf die redundanzfreie und dokumentierte Kommunikation zwischen Beschäftigten ab und inkludiert neben der „single source of truth“ auch die Definition von Schnittstellen zur Kommunikation [27, S.23-27].

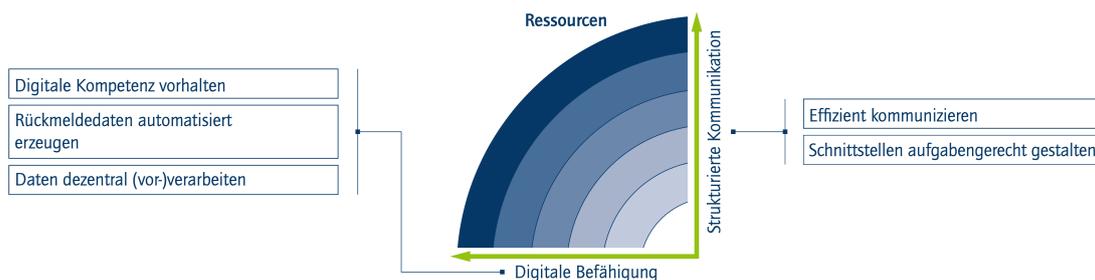


Abbildung 7: Dimension „Ressourcen“ des Industrie 4.0 Maturity Index [27, S.24]

Informationssysteme

Die in der Dimension „Informationsverarbeitung“ enthaltenen Prinzipien behandeln die Analyse von Daten sowie die Aggregation dieser. Bereitgestellt werden die Daten kontextbasiert, womit eine anwenderbezogene Aufbereitung und Bereitstellung der Daten gemeint ist. Insbesondere ist dabei auf die anwendungsgerechte Darstellungsform zu achten. Das

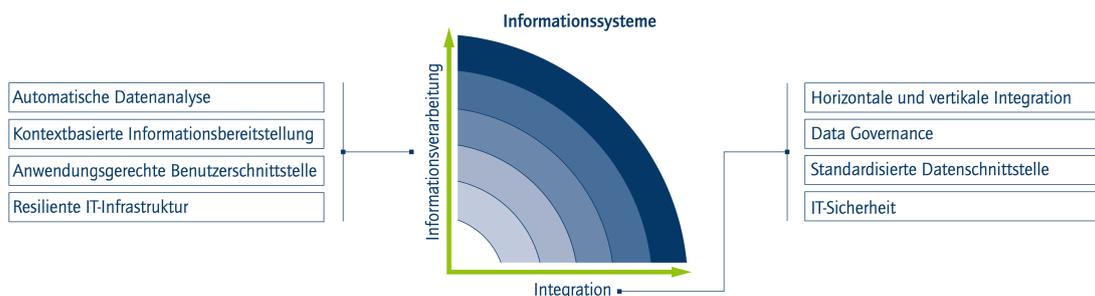


Abbildung 8: Dimension „Informationssysteme“ des Industrie 4.0 Maturity Index [27, S.27]

zweite Prinzip wird als die Integration bezeichnet. Informationssysteme müssen sowohl vertikal als auch horizontal integriert werden, um einerseits die Wertschöpfungskette sowie die Akteure einer Wertschöpfungsstufe in den Datenaustausch einzubinden. Dazu werden standardisierte Datenschnittstellen benötigt, welche einen effizienten Austausch von Datensätzen ermöglichen. Ebenfalls im Kontext der Integration bekommt das Monitoring der Datenqualität sowie die IT-Sicherheit eine zentrale Bedeutung [27, S.27-31].

Kultur

Auch die Kultur in einem Unternehmen kann maßgeblich zur erfolgreichen Umsetzung von Industrie 4.0 beitragen. Die Bereitschaft zur Veränderung muss vorhanden sein, gestützt durch eine offene Fehlerkultur sowie eine Offenheit gegenüber Innovationen. Daten sollen die Grundlage der Reaktion auf Fehler sein, was eine fortlaufende Qualifikation der Mitarbeiter erfordert. Das zweite Prinzip dieser Dimension bildet die „Soziale Kollaboration“. Eine offene Kommunikation ist dabei die Grundlage, um sowohl einen demokratischen Führungsstil zu praktizieren, als auch das Vertrauen in die Prozesse und Informationssysteme aufrecht zu erhalten [27, S.36-39].

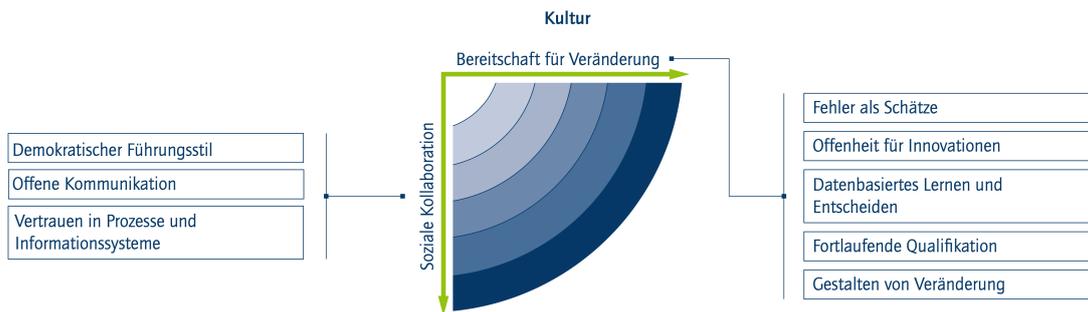


Abbildung 9: Dimension „Kultur“ des Industrie 4.0 Maturity Index [27, S.36]

Organisationsstruktur

Die vierte Dimension „Organisationsstruktur“ wird durch die Prinzipien *interne Organisation* und *Kollaboration im Wertschöpfungsnetzwerk* aufgespannt. Im Organigramm werden Teams definiert, welche für Routinetätigkeiten verantwortlich sind. Für Tätigkeiten um bestimmte Themen sollten jedoch Teams anhand derer Kompetenzen gebildet werden. Entscheidungen können in diesen Teams durch bessere Informationsverfügbarkeit effizienter getroffen werden und durch mehrdimensionale Zielsysteme auf die Unternehmensziele hin ausgerichtet werden. Im Fokus der Unternehmensziele sollte dabei der Kundennutzen stehen, welchen es auch zu maximieren gilt. Eine Maximierung kann durch die Fokussierung auf Kernkompetenzen entstehen. Andere Schritte der Leistungserstellung werden in ein Kooperationsnetzwerk ausgegliedert, um Agilität im Wertschöpfungsnetzwerk sicherzustellen [27, S.31-36].

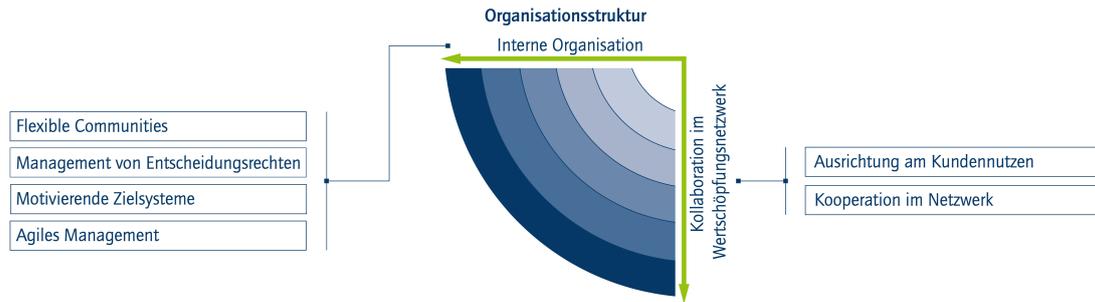


Abbildung 10: Dimension „Organisationsstruktur“ des Industrie 4.0 Maturity Index [27, S.32]

Der Industrie 4.0 Maturity Index inkludiert eine Vielzahl an Faktoren, welche für die erfolgreiche Umsetzung von Industrie 4.0 in einem Unternehmen relevant sind. Die Prinzipien der einzelnen Dimensionen bieten dabei einen sehr gute Basis für die Definition von Schlüsselerfolgsfaktoren, welche später im praktischen Teil an Relevanz gewinnen.

3.3.2 Reifegradmodell der FH Oberösterreich

Das zweite Reifegradmodell, auf welches in diesem Kapitel eingegangen wird, ist jenes der FH Oberösterreich. Es wurde in Zusammenarbeit mit dem Mechatronik-Cluster Oberösterreich entwickelt und wird auch von der Plattform Industrie 4.0 unterstützt. Die Ziele, welche dieses Reifegradmodell verfolgt, sind denen des Industrie 4.0 Maturity Index sehr ähnlich. So wird zunächst die IST-Situation erhoben und im Anschluss erfolgt eine Identifikation von Potentialen [4].

Im Gegensatz zu dem in Kapitel 3.3.1 beschriebenen Modell, besteht dieses aus lediglich drei Dimensionen. Diese besitzen wiederum Kriterien, welche in Tabelle 4 dargestellt sind. Die einzelnen Kriterien werden zusätzlich noch in Subkriterien unterteilt, welche ebenfalls in Tabelle 4 dargestellt sind. Die Elemente der Dimensionen „Kultur“ und „Organisationsstruktur“ des Industrie 4.0 Maturity Index werden in diesem Modell unter „Digitale Transformation“ teilweise zusammengefasst.

Jedes der einzelnen Subkriterien wird auf einer Skala von 0 bis 10 bewertet. Die Bewertung eines Kriteriums erfolgt über das gewichtete Mittel der einzelnen Subkriterien und für die Dimension nach den gewichteten Mitteln aller enthaltenen Kriterien. So ergibt sich für alle drei Dimensionen eine Bewertung zwischen 0 und 10.

Tabelle 4: Dimensionen und Subkriterien des Reifegradmodells [4]

Dimension	Kriterien	Subkriterien
Daten	Big Data	Volume
		Velocity
		Variety
		Veracity
		Visualization
	Open-Ansätze	-
	Security	-
Intelligenz	Enabler	Identifizierbarkeit
		Lokalisierbarkeit
		Connectivity Grad
		Speicherfähigkeit
		Sensorenausstattung
		Ausstattung Aktoren
		Rechenfähigkeit
	Nutzung Intelligenz	Selbstständigkeit
		Reaktionsfähigkeit
		Anpassungsfähigkeit
		Kooperationsfähigkeit
		Mensch-Maschine Symbiose
Digitale Transformation	Mitarbeiter	Wandlungsbereitschaft
		Führung
	Transformation	digitale Modellbildung
		Simulation und Optimierung
		Ersatz Materielles durch Digitales

3.3.3 PwC Maturity Model

Das PwC Maturity Model wurde 2016 von PwC aus einer groß angelegten Umfrage mit mehr als 2000 teilnehmenden Unternehmen abgeleitet. Diese untersuchte den Einfluss der vertikalen als auch horizontalen Digitalisierung von Unternehmen auf deren Performance und welchen Einfluss der Aufbau eines digitalen Produkt/Service Portfolios auf den Unternehmenserfolg hat. Auf Basis der Umfrageergebnisse leitete PwC sieben Dimensionen zur Bewertung des Reifegrads von Unternehmen ab, welche sich wiederum in vier Entwicklungsstufen ausprägen können. In Abbildung 11 sind sowohl die Dimensionen als auch die Entwicklungsstufen des Modells dargestellt. Wie bereits erwähnt wird die Reife eines Un-

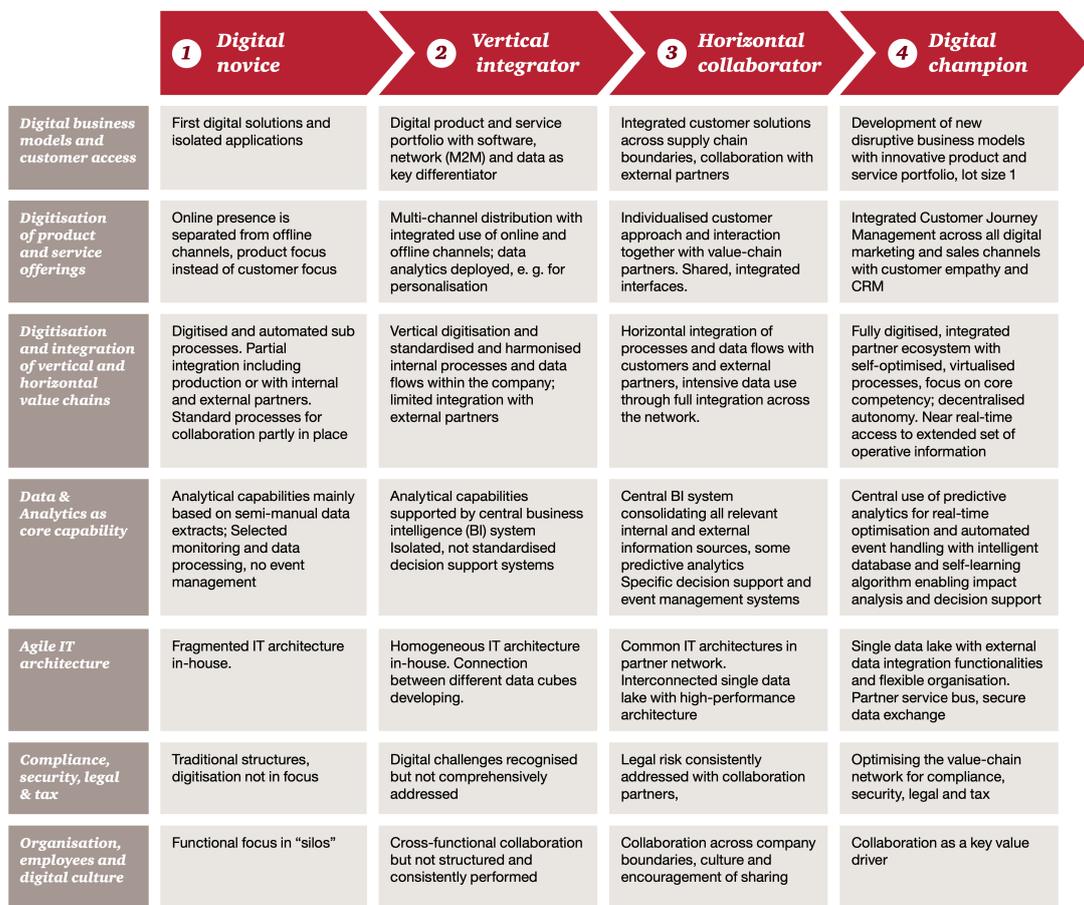


Abbildung 11: Dimensionen und Entwicklungsstufen des PwC maturity model [11, S.28]

ternehmens für jede der sieben Dimensionen auf vier Stufen bewertet. Aus der Erhebung des IST-Zustandes eines Unternehmens und den festgelegten Zielen können Maßnahmen zur Entwicklung jeder Dimensionen abgeleitet werden. Das übergeordnete Ziel dieses Modell ist es, die verschiedenen Industrie 4.0 Initiativen im Unternehmen an der Strategie auszurichten und eine kontrollierte Weiterentwicklung des Unternehmens zu ermöglichen [11, S.27-29].

3.3.4 Industrie 4.0 Readiness

Ein weiteres Modell, welches wie das zuvor beschriebene PwC maturity model einer groß angelegten Studie entstammt, ist das Industrie 4.0 Readiness Reifegradmodell. Das Forschungsprojekt wurde von der Impuls Stiftung finanziert und das Reifegradmodell wurde im Rahmen der Studienpublikation 2015 veröffentlicht.

Das Industrie 4.0 Readiness Modell besteht aus sechs Dimensionen mit insgesamt 18 Unterkriterien, wobei zwei Dimensionen (Strategy and organization, employees) erst im Rahmen eines Workshops zum Modell hinzugefügt wurden. Die anderen Dimensionen leiten sich aus den in der Studie definierten Eckpfeilern von Industrie 4.0 ab. In Abbildung 12 ist das Industrie 4.0 Readiness Modell dargestellt. Für jede Dimension des Reifegrad-



Abbildung 12: Dimensionen des Industrie 4.0 Readiness [19, S.22]

modells wird eine Entwicklungsstufe festgelegt, beginnend mit Stufe 0 (Outsider) bis hin zu Stufe 5 (Top Performer) [19, S.21-25]. Das Ziel der Entwicklung je Dimension wird dabei von jedem Unternehmen individuell festgelegt, da verschiedenste Faktoren (z.B. Branche, Unternehmensgröße, ...) die Zweckmäßigkeit einer Weiterentwicklung auf einer Dimension bestimmen.

Die Gesamtentwicklungsstufe des Unternehmens wird durch einen gewichteten Durchschnitt der einzelnen Dimensionen bestimmt, wobei die dafür nötigen Gewichtungsfaktoren aus der Umfrage unter den Unternehmen bestimmt wurde [19, S.25].

3.4 Experteninterviews

Um in der Auswahl von kritischen Erfolgsfaktoren auch die Perspektive der Praxis auf diese abzubilden, wurden ergänzend zur Literatur- und Reifegradmodell-Analyse auch Experteninterviews durchgeführt. Die Verbindung dieser drei Blickwinkel auf das Thema bilden eine gute Basis, um fundiert eine Auswahl an Erfolgsfaktoren zu treffen, welche in den quantitativen Teil der Arbeit einfließen.

In diesem Kapitel werden die Grundlagen für die Durchführung von Experteninterviews zusammenfassend dargelegt und im Anschluss daran werden diese einer Analyse unterzogen. Die vollständig transkribierten Interviews sind im Anhang ab Seite 65 zu finden.

3.4.1 Grundlagen

Die qualitative Forschung unterscheidet sich grundlegend von der quantitativen Forschung, wobei beide Methoden gleichermaßen von Relevanz sind. Kruse grenzt die beiden Forschungsmethoden dahingehend ab, dass die qualitative Forschung sich einer kleineren Stichprobe zuwendet, dabei durch offene Fragen den Interviewpartner zum „Erzählen“ anregt, um aus den Antworten ein Verständnis des Sachverhaltes zu erzeugen. Die quantitative Forschung hingegen beschäftigt sich mit einer weit aus größeren Stichprobe, deren standardisierte und geschlossene Fragen darauf abzielen, gewisse Sachverhalte zu erklären [17, S.17]. Abgeleitet aus den Merkmalen der qualitativen Forschung werden die Merkmale der qualitativen Interviews. In dieser Gruppe gibt es eine Vielzahl an unterschiedlichsten Formen bzw. Untergruppen. Auf zwei dieser Interviewformen wird an dieser Stelle eingegangen, da diese für die Durchführung der Interviews verwendet wurden.

Leitfadeninterview

Das Leitfadeninterview wird mittels eines Interviewleitfadens strukturiert, welcher alle Fragen zu den Themengebieten enthält, die während des Gesprächs behandelt werden sollen. Der Strukturierungsgrad variiert dabei und kann von sehr vage formulierten Fragen bis zu ausformulierten Fragestellungen reichen. Die Offenheit der Antworten sollte dabei weiterhin gewahrt bleiben und den Interviewpartner zum Erzählen anregen. Kruse hält weiter fest, dass Leitfadeninterviews nicht als eine spezifische Art des Interviews verstanden werden dürfen, sondern vielmehr als Oberbegriff für verschiedene Interviewformen gesehen werden müssen. Viele andere Interviewformen bedienen sich eines Leitfadens und können somit dieser Gruppe zugeordnet werden [17, S.57].

Experteninterview

Das Experteninterview ist eine der Interviewformen, welche den Leitfadeninterviews zuordenbar ist, da die Durchführung dieser Form leitfadengestützt ist. Eine markante Abgrenzung des Experteninterviews vom Leitfadeninterview kann über die Zielgruppe erfolgen, da alle Interviewpartner eine Expertenrolle für die entsprechende Fragestellung besetzen [17, S.56].

Die Wahl des Experteninterviews, welches wiederum zur Gruppe der Leitfadeninterviews gezählt wird, begründet sich durch das Forschungsthema dieser Arbeit. Das Leitfadeninterview bietet sich deshalb an, weil verschiedene Aspekte aus dem Themenbereich „Industrie 4.0“ bearbeitet werden und der Leitfaden beim Erreichen dieser Themengebiete unterstützend wirkt. Die Tatsache, dass das Experteninterview als Form des Leitfadeninterviews gewählt wurde, lässt sich aus dem Zweck der qualitativen Untersuchung ableiten, welcher die Abbildung der Praxis im quantitativen Teil der Arbeit ist. Im nächsten Schritt wird auf die methodische Konstruktion des Leitfadens nach Kruse eingegangen.

3.4.2 Aufbau des Leitfadens

Der Nutzen eines Leitfadens für ein Interview begründet sich in seiner strukturierenden und lenkenden Wirkung auf das Gespräch. Die Abwägung, inwieweit strukturierend eingegriffen wird, obliegt dem Interviewleiter. Kruse 2009 macht die Wahl des Strukturierungsgrades von Forschungszielen und dem Gegenstand der Forschung abhängig [17, S.71]. Unabhängig vom Grad der Strukturierung werden Qualitätsanforderungen an den Leitfaden gestellt, um einerseits die Offenheit der Fragen zu gewährleisten und andererseits den Interviewpartner zum Erzählen anzuregen.

Der konkrete Aufbau des Leitfadens für diese Arbeit ist in Abbildung 13 dargestellt. Der Leitfaden ist derart konstruiert, dass dieser einerseits die unterschiedlichen Aspekte von Industrie 4.0 behandelt und auf der anderen Seite zur eigentlichen Fragestellung der Arbeit sukzessive hinführt. Ergänzend zu den im Leitfaden dargestellten Fragen werden Aufrechterhaltungsfragen nach Kruse 2009 verwendet, welche jedoch auf Grund ihres situationsbedingten Einsatzes nicht explizit angeführt sind. Die Formulierung der Fragen berücksichtigt die Anforderungen von Kruse zur Stimulierung des Gesprächsflusses, da dieser durch ungünstig ausgeführte Fragen beeinträchtigt wird [17, S.65ff]. Ein weiterer wichtiger Aspekt in der Leitfadenerstellung wird durch den Schluss gebildet, da an dieser Stelle dem Interviewpartner die Chance gegeben wird, zusätzlich Punkte zu nennen, welche subjektiv relevant erscheinen. Ergänzend wird dieser angeregt, das Gespräch zu rekapitulieren und mögliche Antworten zu ändern bzw. zu ergänzen.

Einleitung

- Begrüßung
- Hinweise
 - Aufzeichnung
 - Vertraulichkeit
 - Anonymisierung
- Kurze Vorstellung meinerseits

1. Bitte beschreiben Sie mir kurz das Tätigkeitsfeld und die Branche ihres Unternehmens?

Allgemeines zum Thema Industrie 4.0

2. Zu Beginn interessiert mich, was Sie unter „Industrie 4.0“ verstehen. Können Sie mir bitte erzählen, was Sie unter Industrie 4.0 verstehen?
3. Was sind in Ihren Augen die größten Möglichkeiten, die Industrie 4.0 bietet?

Industrie 4.0 im Unternehmensumfeld

4. Ihr Unternehmen ist in der XXXX Branche tätig. Wie schätzen Sie die Relevanz von Industrie 4.0 für diese Branche ein?
5. Gibt es an ihrem Unternehmensstandort Möglichkeiten zur Kooperation mit Forschungsnetzwerken, um Industrie 4.0 Projekte zu entwickeln? Wenn ja, was sind für Sie die wesentlichsten Institutionen bzw. Organisationen?

Industrie 4.0 im Unternehmen

6. Wie beeinflusst Industrie 4.0 Ihr Unternehmen?
7. Hat bzw. plant Ihr Unternehmen die Umsetzung von Industrie 4.0 Projekten?
 - a. Wenn ja -
 - i. Umgesetzt - welche Projekte konnten Sie bereits umsetzen und wie bewerten Sie deren Erfolg?
 - ii. Geplant – welche Projekte plant Ihr Unternehmen umzusetzen und woran werden Sie deren Erfolg messen?
 - b. Wenn nein - was sind die Hauptargumente dagegen?

Voraussetzungen und Hindernisse

8. Welche Voraussetzung sollten Ihrer Meinung nach in einem Unternehmen erfüllt sein, um Industrie 4.0 erfolgreich umsetzen zu können?
9. Was sind Ihrer Meinung nach die größten Hindernisse in der Umsetzung von Industrie 4.0?
10. Welche Barrieren gilt es, in Ihrem Unternehmen zu überwinden, um Industrie 4.0 umzusetzen?

Schluss

11. Nachdem wir nun am Ende des Interviews wären, gibt es von Ihrer Seite noch wichtige Punkte, welche in unserem Gespräch noch nicht behandelt wurden?

- Verabschiedung

Abbildung 13: Leitfaden für Experteninterviews

3.4.3 Auswahl von Experten und Durchführung der Interviews

Bevor auf die ausgewählten Experten näher eingegangen werden kann, gilt es, eine für die Arbeit gültige Definition des Begriffs „Experte“ festzulegen. Bogner u. a. 2005 betrachtet die Definition des Expertenbegriffs als schwierig, jedoch definiert dieser den Experten durch das sogenannte Expertenwissen ab [3, S.39ff]. Dabei wird zwischen den drei Komponenten des Technischen-, Prozess- und Deutungswissen unterschieden. Das technische Wissen umfasst die Kenntnis von Anwendungsrouitinen, Operationen oder ähnlichem, wohingegen das Prozesswissen sich auf Handlungsabläufe und organisationale Konstellationen bezieht. Der Experte ist dabei direkt involviert und besitzt umfassende Kenntnis in seinem Tätigkeitsfeld. Die letzte Komponente des Expertenwissens, das Deutungswissen, befasst sich mit subjektiven Interpretationen, Sichtweisen oder Regeln des Experten [3, S.42f]. Abgeleitet aus diesen drei Wissenskomponenten wird folgende Definition des Expertenbegriffs aufgestellt.

Definition

Ein Experte ist eine Person innerhalb einer Organisation, die auf Grund ihrer Position über Entscheidungskompetenz und Erfahrung in der Organisation zurückgreifen kann. Der Stimme des Experten wird in der Organisation besonderes Gewicht verliehen.

Auf Basis dieser Definition wurden Experten für die Durchführung der Interviews ausgewählt, welche auf Grund ihrer Funktion eine besondere Stellung in deren Unternehmen einnehmen. Des Weiteren wurde auf eine Heterogenität in Bezug auf die Branchen der Unternehmen geachtet, da das Thema Industrie 4.0 aus unterschiedlichen Perspektiven beleuchtet werden soll. In Tabelle 5 sind die durchgeführten Interviews mit den zugehörigen Branchen und Positionen dargestellt. Die Interviews wurden aufgezeichnet, um die

Tabelle 5: Expertenauswahl für Durchführung der Interviews

Nr.	Branche	Position des Interviewpartners	Transkript
1	Automobilzuliefererindustrie	Head of Global Product Manufacturing	Interview 1
2	Etikettenindustrie	Vice President Operational Excellence	Interview 2
3	Lagerlogistikindustrie	Chief Operations Officer (COO)	Interview 3
4	Automobilzuliefererindustrie	Manager Strategie und Spezialprojekte	Interview 4
5	Logistikdienstleister	Chief Executive Officer (CEO)	Interview 5

Transkription im Anschluss durchzuführen. Vor Beginn des Gesprächs wurden die Interviewpartner darauf hingewiesen, dass diese Aufzeichnung durchgeführt wird, die Verwendung jedoch ausschließlich anonymisiert erfolgt. Sofern vom Interviewpartner gewünscht,

wurde eine Vertraulichkeitserklärung übermittelt. Dieses Angebot wurde in keinem Interview in Anspruch genommen. Bei der Transkription der Interviews wurden folgende Regeln angewendet, um einerseits eine Vergleichbarkeit der Interviews zu gewährleisten und andererseits die Lesbarkeit der Transkripte zu erhöhen. Die Inhalte wurden ins Schriftdeutsche übersetzt, der Dialekt der Interviewpartner wurde bereinigt und kurze Pausen, Wortwiederholungen oder Füllwörter sind im Transkript nicht enthalten. Vor jedem Transkript werden die jeweiligen Abkürzungen, die verwendet wurden, um die Anonymität zu gewährleisten, genannt und erklärt. Die transkribierten Interviews legen die Basis für die im folgenden Teil durchgeführte Analyse.

3.4.4 Analyse der Interviews

Die Analyse der Interviews erfolgt nach den im Leitfaden gebildeten Gruppen, welche darin als Überschriften dargestellt sind. Diesen untergeordnet sind die entsprechenden Unterkategorien. Die in Tabelle 6 dargestellten Kategorien samt Unterkategorien wurden für die Analyse verwendet und leiten sich aus dem Interviewleitfaden ab.

Tabelle 6: Kriterien und Subkriterien für Analyse der Experteninterviews

Kategorie C_x	Subkategorie $C_x - y$
C_0 Industrie 4.0 allgemein	$C_0 - 0$ Verständnis von Industrie 4.0
	$C_0 - 1$ Potentiale von Industrie 4.0
C_1 Industrie 4.0 im Unternehmensumfeld	$C_1 - 0$ Branchenrelevanz
	$C_1 - 1$ Kooperationsmöglichkeiten
C_2 Industrie 4.0 im Unternehmen	$C_2 - 0$ Einfluss von Industrie 4.0 auf das Unternehmen
	$C_2 - 1$ Umgesetzte Industrie 4.0 Projekte
C_3 Voraussetzungen und Hindernisse	$C_3 - 0$ Voraussetzungen
	$C_3 - 1$ Hindernisse
	$C_3 - 2$ Barrieren im Unternehmen

C_0 Industrie 4.0 allgemein

Zu Beginn des Interviews wurden alle Interviewpartner nach deren Definition des Begriffs „Industrie 4.0“ gefragt. Dabei zeichnete sich eine durchwegs homogene Einstellung bzw. Haltung gegenüber dem Thema „Industrie 4.0“ ab. Alle Interviewteilnehmer betrachten dieses durchaus kontrovers und kritisch, da der Begriff als wenig substanziell verstanden wird. In Interview 2 wird die subjektiv wahrgenommene Abweichung zwischen dem Verständnis in der Industrie und dem Verständnis in der Forschung hervorgehoben, und in

Interview 1 wird der Begriff Industrie 4.0 als Sammelbegriff für existente Technologien verwendet.

„... Ich glaube, dass es eine Abweichung gibt zwischen dem was unter Industrie 4.0 verstanden wird und was es tatsächlich ist. ...“ (I02:17)

„... Unter IoT, Industrie 4.0 verstehe ich Eigentlich sehr was einfaches. Nämlich die Nutzung der zur Verfügung stehenden Technologien für die Prozessverbesserungen bzw. für die Steigerung der Produktivität. Also Digitalisierung oder IoT oder Industrie 4.0 ist für mich ein Überbegriff von Technologien, die den Prozessen helfen, entsprechend besser und effizienter zu werden. ...“ (I01:14)

Aber auch das Wort „Schlagwort“ wird in drei Interviews explizit in Verbindung mit Industrie 4.0 verwendet bzw. wird dort der Begriff sehr negativ besetzt. In Interview 5 wird der Einsatz neuester Technologien als selbstverständlich dargestellt, jedoch die Zuordnung dieser Technologien zu Industrie 4.0 abgelehnt.

„... Ich selbst tu mir mit solchen Schlagworten wie Industrie 4.0 sehr schwer. ...“ (I03:24)

„... Weil meiner Meinung nach ist das ein Berater Schlagwort und sehr polemisch und unterschiedlich verwendet. ...“ (I04:16)

„... Naja, jetzt ganz offen. Ich halte von diesen Schlagworten sehr wenig, denn zu jeder Zeit wird jedes Unternehmen natürlich gut beraten sein, die Technologie, die verfügbar ist, auch anzuwenden. ...“ (I05:8)

„... Und wir haben keine Industrie 4.0 Strategie, wir haben auch keine Digitalisierungsstrategie, wir haben auch keine Innovationsstrategie. Ich halte das für völlig fehlgeleitete bzw. fehl verstandene Begrifflichkeiten, ...“ (I05:28)

Grundsätzlich wird Industrie 4.0 mit Digitalisierung (I01:14, I02:18, I04:17, I05:4) und einer fortschreitenden Entwicklung von Technologie (I03:36, I05:10) in Verbindung gebracht. Andere Sichtweisen auf das Thema Industrie 4.0, wie etwa die Vernetzung oder die Überlagerung von physischen Einheiten mit logischen Informationen, werden nur von einzelnen Interviewpartnern genannt.

Die zweite Subkategorie $C_0 - 1$ behandelt die Potentiale, welche die Interviewteilnehmer in Industrie 4.0 sehen. Die Analyse der Antworten zeichnet ein weitaus differenzierteres Bild. So können insgesamt neun Potentiale identifiziert werden, von denen fünf mehrfach

genannt wurden. Drei Teilnehmer betrachten die Steigerung der Effizienz im operativen Bereich als eines der Potentiale. Andere genannte Potentiale wären etwa die Erschließung neuer Geschäftsmodelle, die Prozessoptimierung oder auch das Thema der Flexibilisierung von Prozessen.

„... Aber die Digitalisierung ist nicht mehr, aber auch nicht weniger, als eben eine Technologie zur Verbesserung eigener Prozesse, eigener Abläufe, zur Effizienzsteigerung, zur Erhöhung der Sicherheit des bestehenden Betriebes. Zweitens neue Produkte und neue Dienstleistungen. ...“ (I05:22)

„... Drittens denke ich mir, dass Themen wie Qualität, Rückverfolgbarkeit von Bauteilen und die Erhöhung der Durchlaufgeschwindigkeit sich verändern, dadurch können auch enorme Kosteneinsparungen realisiert werden. Wenn ich zum Beispiel die Qualität der Bauteile durch AI überwache, können frühzeitig Qualitätsfehler erkannt werden. Das erspart Fehlerkosten in der Produktion, seien es Nacharbeitskosten oder die Kosten für die Behebung des Fehlers. ...“ (I04:39)

„... , wenn es der zentrale Regelungsansatz schwer möglich macht, dort zu sauberen Prozessschritten zu kommen, wäre es sinnvoll, und jetzt kommt man wieder zur Industrie 4.0, wenn eigene Werkstücke oder vielleicht auch Träger dieser Werkstücke Informationen vorrätig halten, so dass sie wissen, was mit diesem Werkstück zu passieren hat und das macht der Industrie 4.0 Ansatz. Da macht es dann Sinn über den Industrie 4.0 Ansatz zu reden. Also für mich geht es darum, Flexibilisierung in starre Produktionsprozesse zu bekommen. ...“ (I03:110)

C₁ Industrie 4.0 im Unternehmensumfeld

Die zweite Kategorie befasste sich mit den Fragen, wie relevant die Interviewteilnehmer Industrie 4.0 für die Branche ihres Unternehmens einschätzen. Dabei zeigte sich eine Übereinstimmung der Teilnehmer, da diese die Relevanz als sehr hoch einstufen.

„... Also in einer Skala von 1-10 würde ich schon sagen zehn, weil die gesamte Branche im Umbruch ist, ja, also die Automotive Industrie hat technologisch sehr starke Umbrüche aktuell. ...“ (I01:32)

„... Wenn ich es auf einer Skala von 1-10 bewerten müsste, würde ich tatsächlich sagen acht, sieben bis acht. ...“ (I02:44)

„... *Extrem hoch. Eben aus den Gründen die ich vorhin aufgezählt habe. Der Einfluss ist enorm. Die großen OEM's steigen immer mehr auf Internetportale um, bei der Vergabe von Aufträgen wird auch die Nachfrage nach Tracability immer stärker. Die Qualitätsstandards in der Automotive Industrie sind sehr hoch, zwar nicht auf dem Niveau wie in der Aerospace Branche. EADS hat sehr hohe Anforderungen, wobei auch Industrie 4.0 wirklich einen Teil zur Bewältigung dieser Ansprüche beitragen kann. Generell ist es in der Automotive Industrie ein Trend, ob man das nun als Industrie 4.0 bezeichnen will oder als fortschreitende Digitalisierung bzw. Automatisierung betrachtet, ist an dieser Stelle für mich nicht relevant. ...*“ (I04:49)

In Interview 5 wird die hoch bewertete Relevanz jedoch dadurch relativiert, dass die Technologie aus dem Industrie 4.0 Bereich anwendbar sein muss und nie alleinig zu Innovationen führen kann, sondern nur ihren Beitrag zum Gelingen von Innovation leisten kann.

„... *Extrem hoch, aber wie gesagt. Das interessiert mich solange nicht, solange ich nicht die Möglichkeiten habe, diese Technologien einzusetzen, um entweder effizienter oder neue Services und Dienstleistungen aufzusetzen oder in neuen Geschäften zu denken. ...*“ (I05:39)

„... *Technologische Möglichkeiten interessieren mich ja in der Unternehmenspraxis nur insofern als sie auch anwendbar sind und zu echten Innovationen führen. Für Innovationen ist ja die technologische Innovation nur ein Teil. ...*“ (I05:49)

Einen weiteren Aspekt dieser Kategorie ist die Relevanz von Kooperationen mit Forschungseinrichtungen, um Projekte aus dem Industrie 4.0 Gebiet umzusetzen. Zwei Teilnehmer stuften diese als sehr wichtig und ein Befragter als weniger wichtig ein. In Interview 2 wird die Relevanz von Forschungsnetzwerken über die Verminderung des Risikos für den Einzelnen argumentiert (I02:137). Eine konträre Perspektive wird in Interview 5 dargelegt, welche den Hauptgrund im Anwerben von Universitätsabsolventen sieht.

„... *Naja, das hat sicher eine überschaubare Wichtigkeit. Das ist nur insofern wichtig, dass es Universitäten auch schaffen, anwendbare Technologien bzw. Anwendungen auf Basis neuer Technologien zu ersinnen. ...*“ (I05:63)

„... *Die Kooperation mit Universitäten machen wir im Wesentlichen aus zwei Gründen, erstens um hier aus der betriebsnahen Forschung Anwendungen zu finden, die uns weiterhelfen. Der zweite Aspekt, der wesentlich wichtigere jedoch ist, dass wir uns Nachwuchskräfte von den Universitäten erwarten. ...*“ (I05:74)

C₂ Industrie 4.0 im Unternehmen

In Interview 2 beschreibt der Interviewpartner den Druck des Marktes, der das Unternehmen veranlasst hat verstärkt auf Industrie 4.0 zu setzen. Insbesondere das Thema der Nachverfolgbarkeit im Business-to-Business als auch im Business-to-Customer Bereich sieht dieser als einen der wesentlichen Treiber.

„... Ich würde von zwei Seiten kommen, einerseits das Thema Supply Chain Tracability. Dass du ein Produkt hast, das eindeutig rückverfolgt werden kann, hinsichtlich der Rohware als auch der Fertigware. Das ist wirklich nur umsetzbar, wenn du entsprechende Prozesse und Konnektivität zwischen diesen hast. Zum anderen ist von der Kundenseite auch ganz stark die Forderung. Wir sehen es aktuell gerade im Consumer Bereich als aufsteigendes Segment. Warum? Weil die sich natürlich auch Einsparungspotentiale generieren können und die Kundenansprüche immer mehr Richtung Nachhaltigkeit gehen. ...“ (I02:63)

Zwei Interviewpartner nennen die kürzeren Produktlebenszyklen bei gestiegenen Qualitätsanforderungen als eine der wesentlichsten Treiber für die Implementierung von Technologien aus dem Industrie 4.0 Bereich. Die Unternehmen beider Interviewpartner sind in der Automobilzulieferindustrie tätig. Interview 4 stützt die These, dass insbesondere in dieser Branche ein hoher Druck auf Zulieferer herrscht (I04:62).

„... Ich glaube, wir werden auf der einen Seite sehr stark vom Kunden beeinflusst, der immer schneller und effizienter entwickeln muss. Wir müssen entsprechend Prozesse und Tools, Hardware- Software Tools zur Verfügung stellen, um diese Aufgaben zu erledigen. Das alleine bringt uns schon einmal ganz stark in diesen Bereich, wo wir alles, was die Technologie bereit stellt, nutzen. ...“ (I01:70)

„... Wir arbeiten bei XXX mit hochpräzisen Maschinen an enorm gering tolerierten Bauteilen, und das unter hohem Zeitdruck. Natürlich je schneller und effizienter die Kommunikation ist, je weniger Korrekturschleifen ich brauche und je besser die Datenübertragung und natürlich auch Qualität vom Kunden zu uns ist, umso besser können natürlich auch wir unsere Leistungsansprüche erfüllen. Da kann Industrie 4.0 ganz wesentlich dazu beitragen. ...“ (I04:63)

Interview 4 nennt die Implementierung von IoT im Fertigungsbereich als eines der bereits umgesetzten Projekte. Dabei wurde das Ziel der Effizienzsteigerung verfolgt (I01:104). In Interview 2 wird ein umgesetztes Projekt im Bereich der Qualitätssteigerung beschrieben, wobei Data Analytics verwendet wurden, um die Ausschussquote zu verringern und

gleichzeitig den OEE (Overall Equipment Effectiveness) zu steigern.

„... Das ist tatsächlich ein Punkt, da geht es darum, Fehlware zu detektieren. Die alten Systeme konnten bisher nur Etiketten als fehlerhaft deklarieren, das hat dann dazu geführt, dass die Maschine eine große Menge an Etiketten als fehlerhaft dargestellt hat. Durch Ansätze, dass eine Maschine selber anfängt mitzudenken und das Produkt selber versteht, und auch die Fehler selber versteht, kann es viel besser abschätzen, ob es sich dabei um einen Fehler handelt. Bisher wurde nur erkannt, dass beim Druck etwas nicht geklappt hat, was dann manuell überprüft werden musste. Das ist etwas, woran wir gerade arbeiten, mit Hilfe von Data Analytics Fehlerpotential als auch Muster identifizieren und selbstständig erkennen, ob es sich um Fehler handelt. Eine klare Größe, wie man so etwas misst ist die Ausschussquote, die sich gleichzeitig auf den OEE auswirkt. ...“ (I02:74)

In zwei weiteren Interviews wurden bereits Projekte zum Thema Nachverfolgbarkeit umgesetzt. Die Beweggründe dafür waren einerseits das Thema der Nachverfolgbarkeit im Fehlerfall und andererseits die Nachfrage des Kunden nach diesem Service.

„... Auch das Thema Nachverfolgung haben wir bereits konsequent umgesetzt. Wenn eine eingebaute Komponente von uns im Feld kaputt geht, dann können wir auch im Nachhinein Fragen beantworten wie etwa, wer hat das Bauteil montiert, welches Rohmaterial wurde verwendet, welche Parameter wurden im Prozess verwendet etc. Auch Qualitätskennzeichen, die damals in der Qualitätsprüfung gemessen wurden, können wir auf Single-Piece Level zurückverfolgen. ...“ (I04:86)

„... als auch den Themenkreis 2, neue Services und Dienstleistungen aufzubauen. Das ganze Track-and-Trace ist eine neue Dienstleistung, die an die Kerndienstleistung angeschlossen wird. Die Kerndienstleistung ist das Zustellen von Paketen, ...“ (I05:110)

C₃ Voraussetzungen und Hindernisse

Drei Interviewteilnehmer nannten die Verfügbarkeit von Ressourcen, wie etwa qualifizierten Mitarbeitern oder finanziellen Mitteln, als Voraussetzungen für die erfolgreiche Umsetzung von Industrie 4.0. In Verbindung mit der Verfügbarkeit finanzieller Mittel steht auch das Thema der Schwierigkeit in der Abschätzung der Amortisationsdauer.

„... Auf der anderen Seite ist eines der Hindernisse, dass man in vielen Bereichen doch relevant viel Geld investieren muss und daran scheitert man meistens, dass man auch wirklich ultimativ gewisse Sachen verändert, weil das auch sehr viel Geld kostet. Das be-

deutet, dass umfangreichere Veränderungen in den Prozessen und somit der Organisation notwendig sind, damit ich auch die Früchte davon ernten kann. ...“ (I01:149)

„... Eine der größten Hürden ist, die benötigten Ressourcen verfügbar zu haben. ...“ (I02:120)

„... Das allerwichtigste sind die richtigen Mitarbeiter. Damit meine ich die richtig ausgebildeten und motivierten Mitarbeiter. ...“ (I04:95)

„... Tatsächlich ist das Thema bis der Return kommt länger als die meisten Unternehmen annehmen. Das heißt, wenn ich ein neues Produktionsmodell einführe, dann geht die Effizienz im Regelfall zuerst nach unten und es dauert eine gewisse Zeit bis du auf das Level zurückkehrst, das du vorher hattest. Aber, und das ist, was viele Unternehmen unterschätzen, dann wächst du nach oben, über das ursprüngliche Niveau hinaus. Ich glaube viele sehen zuerst das Loch in das du kommst, bevor du wieder den alten Status erreichst. Was viele nicht sehen ist, was du am Ende erreichst. Ich glaube, genau dieses Hindernis davor diese Investition zu tätigen, die hindert viele Unternehmen, daran den Schritt zu machen. Also um es klar zu machen, die Produktion wird zuerst bei der Implementierung an Effizienz verlieren und dann über das Ursprüngliche wachsen. ...“ (I02:107)

Eine weitere Voraussetzung, welche mehrfach genannt wurde ist, ein effektives Change Management zu betreiben. Interview 2 beleuchtet dabei den Faktor, Mitarbeiter in den Veränderungsprozess zu involvieren und auch Vertrauen in die Technologie zu schaffen. Hingegen wird in Interview 4 die Offenheit für Veränderung und eine offene Fehlerkultur betont.

„... Neben den ganzen technologischen Themen, die natürlich alle wichtig sind, ist ein anderes Thema auch, dass man den Menschen dahingehend auch vorbereitet, was es bedeutet. Zum anderen auch diese Furcht wegnimmt von Aspekten wie, ich muss auch mal den Zahlen vertrauen, die aus Maschinen resultieren. Ein Erfolgsfaktor für ein absolut gutes Change Management ist, in dem Sinn, dass man die Leute abholt. Das ist etwas was ich nicht im digitalen sondern im menschlichen Sektor sehe. ...“ (I02:91)

„... Die Offenheit für Fehler und Veränderung ist auch ein sehr wichtiger Punkt in meinen Augen. ...“ (I04:96)

In Interview 3 wird im Gegensatz zu den anderen geführten Interviews betont, dass abseits der Minimalanforderungen (ERP-System, MES-System; I03:450) keinerlei Anforderungen für die Umsetzung von Industrie 4.0 bestehen. Als Prämisse für die Umsetzung der Projek-

te wird jedoch genannt, dass der entsprechende Business Case sich positiv auf finanzielle Kennzahlen auswirkt und der Technologieeinsatz anwenderfreundlich gestaltet ist, was am Beispiel einer AR-Brille verdeutlicht wurde.

„... Das hängt jetzt davon ab, aus welcher Perspektive Sie das betrachten. Wenn wir bei dem Beispiel dieses einen Kunden bleiben, und daraufhin zielt sich ja Ihre Frage in Ihrer Diplomarbeit ab, welche Voraussetzungen muss ein Unternehmen haben, um digital zu sein, um Industrie 4.0 tauglich zu sein? Dann sage ich, die Voraussetzungen sind de facto Null. ...“ (I03:450)

„... Ich nehme wieder das Beispiel, eine Brille einen ganzen Tag zu tragen. Dafür ein Battery Pack mitzuschleppen, auch wenn es nur 1,5 Kilo hat, ist für jemanden, der acht Stunden arbeitet, eine Belastung. Da kann die Technologie noch so schön sein und sie kann sich in dem Zusammenhang auch noch so gut als Business Case rechnen. Die Leute werden sie nicht tragen, weil sie sagen, das ist zu mühsam. Da muss man andere Wege finden. Was auch immer der andere Weg ist, sei dahingestellt. Wenn es Ihnen gelingt, die richtigen Technologien, und das ist natürlich jetzt sehr flapsig formuliert, aber wenn es Ihnen gelingt, die richtigen Technologien dafür zu finden, dann gibt's ja kein Akzeptanzproblem. Das Akzeptanzproblem haben Sie immer nur dann, wenn die Technologie nicht abgenommen wird, weil es einfach nicht funktioniert. Aus Sicht des Users. ...“ (I03:533)

Eine weitere genannte Voraussetzung ist die Schaffung von Positionen, die als „Brückenbauer“ zwischen den Fachabteilungen und dem IT-Bereich fungieren. Dabei wird in Interview 1 ausgeführt, dass ein Verschwimmen der Grenzen dieser Bereiche positiv zur erfolgreichen Umsetzung beitragen kann. Ebenfalls nennt der Interviewpartner das Vorhandensein der richtigen Einstellung gegenüber neuen Technologien, welche auf allen Hierarchiestufen vorhanden sein muss, als wichtige Voraussetzung.

„... Der zweite Schritt ist, dass man ein entsprechendes Mindset in der Organisation benötigt, um eben auch die Möglichkeiten die aus der Technologiewelt zur Verfügung stehen und sie dann auch zu applizieren. Das heißt, das Prozessknowhow was in den Fachabteilungen ist muss man auch in Richtung Technologie und Möglichkeiten aus der IoT Welt mappen und entsprechend Potentiale erkennen. Das ist das Wichtigste, die Kultur, auch Funktionen zu haben die das erkennen und auf der anderen Seite auch Prozesse zu haben, wo es auch Sinn macht gezielt Digitalisierungsprojekte und Initiativen zu starten. ...“ (I01:116)

„... Man braucht natürlich eine digital Leadership Einstellung, im Sinne, dass die Führungskräfte auch verstehen was es für Potentiale gibt, die müssen entsprechend die richtigen Weichenstellungen machen. Aber, und das ist ganz wichtig, man braucht auch in

den einzelnen Prozessen Spezialisten und Knowhow Träger, die diese Potentiale aus dem Prozess heraus erkennen. Wenn sich dann die digitale Führung mit den Spezialisten einig ist, dann kommt das Beste dabei heraus. ...“ (I01:128)

3.5 Auswahl der kritischen Erfolgsfaktoren

Auf Basis der vorhergehenden Kapitel zeichnen sich gewisse Schnittmengen im Verständnis der kritischen Erfolgsfaktoren für die erfolgreiche Umsetzung von Industrie 4.0 ab. Diese Gemeinsamkeiten werden in diesem Teil erläutert, um aufbauend auf diesen kritische Erfolgsfaktoren festzulegen und in die Erstellung des Fragebogens für die quantitative Untersuchung einfließen zu lassen.

Weiterbildung der Mitarbeiter

Sowohl die Literaturanalyse, der Vergleich der Reifegradmodelle als auch die geführten Experteninterviews identifizieren die Involvierung der Mitarbeiter in den Veränderungsprozess als einen kritischen Erfolgsfaktor. Die Auslegung in den unterschiedlichen Perspektiven variiert dabei. So wird in Interview 2 (I02:91) und Interview 4 (I04:96) das benötigte Change Management betont. Die Analyse der Literatur und die darin genannten kritischen Erfolgsfaktoren (siehe Tabelle 2) identifizieren das Training und die Weiterbildung von Mitarbeitern als einen der zentralen Punkte. Auch der Industrie 4.0 Maturity Index in Kapitel 3.3.1 sieht die „fortlaufende Qualifikation“ als einen Teil des Prinzips „Bereitschaft für Veränderung“ in der Kultur-Dimension. Gleiches gilt für den Industrie 4.0 Readiness Index in Kapitel 3.3.4, welcher Mitarbeiter und „skill aquisition“ als wichtigen Bestandteil hin zur erfolgreichen Umsetzung von Industrie 4.0 sieht.

Durchführung von Pilotprojekten

Dieser kritische Erfolgsfaktor wird in der Literatur (siehe Tabelle 2) in expliziter Form eher selten genannt, spielt jedoch auch in dem ersten ausgewählten Erfolgsfaktor eine wichtige Rolle. Einerseits, da Mitarbeiter im Rahmen von Pilotprojekten praxisnahe an den Einsatz neuer Technologien herangeführt werden können und andererseits bietet die Durchführung von Pilotprojekten den Organisatoren die Möglichkeit, Fähigkeiten in der Implementierung zu entwickeln. Eine weitere Begründung für die Wichtigkeit von Pilotprojekten wird in Interview 3 (I03:533) genannt. Um die Praxistauglichkeit verschiedener Technologien zu evaluieren eignet sich der Einsatz von Pilotprojekten, da einerseits das

Ausrollen von wenig praxistauglichen Technologien vermieden wird und andererseits der Mitarbeiter die entsprechende Technologie erfahren kann, was wiederum zu einer stärkeren Einbindung der Mitarbeiter führt.

Aufweichung von Fachbereichsgrenzen

Die Präsenz von starren Abteilungsgrenzen wird sowohl im PwC Maturity Model (siehe Kapitel 3.3.3) als nicht mehr zeitgemäß erachtet. Komplexer werdende Prozesse und die verstärkte Präsenz von IT, sowie neuen Technologien in allen operativen und dispositiven Einheiten, verlangen nach dem Auflösen dieser Abgrenzung zwischen den Funktionseinheiten. Auch der Industrie 4.0 Maturity Index (siehe Kapitel 3.3.1) behandelt diese Thematik unter dem Schlagwort der „flexible communities“. In Interview 1 wird dieses Erfordernis mit dem Begriff der „Brückenbauer“ umschrieben.

„... Das ist eines der größeren Probleme in vielen Unternehmen, dass es quasi die IT-Bereiche gibt, die sehr stark aus der Technologie-Ecke kommen, und dann die Fachbereich, die sehr stark aus den Prozessen kommen. Dazwischen ist ein sehr großes Gap, um dieses Gap zu überwinden braucht man Brückenbauer. Also Bereiche, die sowohl als auch verstehen. Dann muss man sich als Unternehmen überlegen, wie man diese Gaps ausgestaltet. ...“ (I01:158)

Sowohl die Reifegradmodelle als auch diese Experteninterview heben die Wichtigkeit dieses Themas hervor.

Digitalisierte Geschäftsprozesse

Dieser kritische Erfolgsfaktor spielt sowohl in der Literatur als auch in den Interviews eine fundamentale Rolle. Eine Nennung dieses Faktors erfolgt in der Literatur mehrfach (siehe Tabelle 2) und in Interview 1 wird die Stufe der digitalisierten Geschäftsprozesse mit der Prämisse verknüpft, dass die dahinterliegenden Geschäftsprozesse generell eine hohe Stabilität aufweisen.

„... Der wichtigste Schritt ist von der einen Seite Prozesse zu haben, die für sich funktionieren und auch entsprechend Wert sind diese zu digitalisieren. Das ist der wichtigste Schritt. ...“ (I01:113)

„... Nur Digitalisierung zu erzwingen führt genau zu dem Thema was ich vorhin gemeint habe, dass eigentlich, Prozesse die inhaltlich für sich schon fragwürdig sind, dann

digitalisiert werden. Nach dem Prinzip, wenn ich schlechte Prozesse digitalisiere habe ich digitalisierte schlechte Prozesse. ...“ (I01:134)

Ressourcenbereitstellung

Die Bereitstellung umfasst sowohl finanzielle als auch personelle Ressourcen, welche durch das Management für die Umsetzung von Industrie 4.0 Projekten freigegeben werden. Dieser kritische Erfolgsfaktor wird in der Literatur (siehe Tabelle 2) durch die „Unterstützung des Top-Management“ und die „Finanz- und Ressourcenverfügbarkeit“ repräsentiert. Das Reifegradmodell Industrie 4.0 Readiness deckt diesen Faktor durch das Thema der „Investments“ ab. Auch die Experteninterviews hoben die Relevanz dieses Faktors hervor. So wird in drei von fünf Interviews das Thema der Ressourcenverfügbarkeit als eine der zentralen Voraussetzungen für die Umsetzung von Industrie 4.0 genannt. In Interview 1 und Interview 2 wird die Ressourcenverfügbarkeit von der finanziellen Perspektive her beleuchtet, wohingegen Interview 2 ebenfalls die generelle Verfügbarkeit von Ressourcen hervorhebt und Interview 4 den Zugang zu qualifizierten Mitarbeitern anspricht.

Nutzung von Forschungsk Kooperationen

Die Relevanz des Faktors „Nutzung von Forschungsk Kooperationen“ wird in den Experteninterviews unterschiedlich wichtig eingestuft. So wird in Interview 2 die Relevanz dadurch begründet, dass Risiken vermindert werden können (I02:137). Hingegen wird diesem Faktor in Interview 5 eine geringere Relevanz zugeordnet, auch wenn die betriebsnahe Forschung zur Evaluierung von Anwendungsmöglichkeiten als ein Grund für das Mitwirken an Forschungsk Kooperationen genannt wird (I05:74). Auch in Interview 1 wird die Nutzung dieser Kooperationen als wichtig eingestuft und angemerkt, dass diese im Unternehmen auch genutzt werden. In der Literatur wird dieser kritische Erfolgsfaktor ebenfalls genannt und als relevant identifiziert (siehe Tabelle 2).

Industrie 4.0 Strategie als Teil der Unternehmensstrategie

In der Literatur wird dieser Faktor als ein äußerst wichtiger hervorgehoben (siehe Tabelle 2) und er wird in vielen Quellen als relevant für die erfolgreiche Umsetzung von Industrie 4.0 genannt. Das Reifegradmodell „Industrie 4.0 Readiness“ führte diesen kritischen Erfolgsfaktor ebenfalls im Rahmen der Dimension als „Strategy“. Angemerkt sei jedoch, dass die Reifegradmodelle generell eine Basis für das Aufsetzen einer Strategie darstellen und somit alle genannten Reifegradmodelle den kritischen Erfolgsfaktor „Industrie 4.0

Strategie als Teil der Unternehmensstrategie“ abdecken. Auch in Interview 1 wird der Faktor als relevant eingestuft.

„... Was in vielen Unternehmen fehlt, und das ist sicher auch ein Thema wo XXX auch noch nachzuholen hat, dass wir eigentlich auf oberster Ebene das Thema Digitalisierung, obwohl ich das Wort auch nicht wirklich mag, im Endeffekt gibt es keine übergeordnete Strategie wo erkennbar ist, wo stehen wir, wo wollen wir hin und was müssen wir dafür tun. ...“ (I01:166)

Langfristige Strategieausrichtung

Der letzte Faktor schließt an das Thema der Strategie an, behandelt diese jedoch von einer spezifischeren Perspektive. Die langfristige Strategieausrichtung wird in I02:107 bezüglich der kurzfristigen Betrachtung von Investitionsentscheidung thematisiert, dabei wird die Problematik des Abwägens zwischen kurzfristigen Gewinnen und langfristigen Leistungssteigerungen der Produktion aufgeworfen. Auch das Reifegradmodell Industrie 4.0 Readiness deckt die langfristige Strategieausrichtung durch die Faktoren „Investments“ und „Innovation management“ in der Dimension „Strategy and organization“ ab.

Diese eben dargelegte Auswahl von kritischen Erfolgsfaktoren können thematisch in drei Bereiche gruppiert werden, welche in Tabelle 7 dargestellt sind.

Tabelle 7: Gruppierung der ausgewählten kritischen Erfolgsfaktoren

Gruppe	Kritischer Erfolgsfaktor
Fähigkeiten	Weiterbildung der Mitarbeiter Durchführung von Pilotprojekten Aufweichung von Fachbereichsgrenzen
Ressourcen	Digitalisierte Geschäftsprozesse Ressourcenbereitstellung Nutzung von Forschungsk Kooperationen
Strategie	Industrie 4.0 Strategie als Teil der Unternehmensstrategie Langfristige Strategieausrichtung

3.6 Indikatorenauswahl für Messung der Performancesteigerung

Auf Basis der Experteninterviews werden in diesem Kapitel Indikatoren festgelegt, welche durch die Erfüllung der kritischen Erfolgsfaktoren und der Umsetzung von Industrie 4.0 Projekten positiv beeinflusst werden sollen. Eine Abfrage der Indikatoren gemeinsam mit dem Erfüllungsgrad der kritischen Erfolgsfaktoren erfolgt im Rahmen der qualitativen Untersuchung durch den Fragebogen.

Steigerung der Qualitätsraten

Ein wesentlicher Punkt, welcher im Rahmen der Experteninterviews häufig als einer der größten Potentiale von Industrie 4.0 genannt wurde, ist die Erreichung höherer Qualitätsraten durch besser kontrollierbare Prozesse und die Früherkennung von Fehlern. So wird in I02:74 etwa der Einsatz von Machine Learning zur Detektion von Maschinenstörungen genannt, um eine Senkung der Fehlerkosten zu erreichen. Ein ähnliches Potential wird in Interview 3 beschrieben, welches die Identifikation von Ursachen-Wirkungs-Zusammenhängen beschreibt (I03:320).

Effizienzsteigerung

Das Potential der Effizienzsteigerung wurde in den Interviews in unterschiedlicher Weise beleuchtet. In Interview 2 wird etwa die erhöhte Reaktionsfähigkeit der Fertigung bei geänderten Rahmenbedingungen genannt, welche durch den Einsatz von Algorithmen und einer automatischen Produktionsplanung erreicht werden soll (I02:34). Im gleichen Interview wird zusätzlich das Thema der Effizienzsteigerung direkt angesprochen, wobei im speziellen Fall ein Potential in der Reduktion von Rüstzeiten gesehen wird (I02:49). Ein weiterer Blickwinkel wird in Interview 3 vertreten, welcher die Reduktion von Durchlaufzeiten durch den Industrie 4.0 Einsatz als ein wesentliches Potential sieht (I04:39).

Höhere Produktindividualisierung

In Interview 3 wird die Steigerung des Industrialisierungsgrades von Produkten als das zentrale Potential gesehen. Insbesondere die Möglichkeit, ein hoch individualisiertes Produkt bei gleichbleibender Kostenstruktur zu fertigen. In diesem Kontext wird auch auf das Potential der dezentralen Produktionssteuerung durch Industrie 4.0 Technologie verwiesen, was insbesondere bei Produktionen mit hohem Industrialisierungsgrad von Relevanz ist (I03:110).

Einstieg in neue Geschäftsfelder

Die Expansion in neue Geschäftsfelder wird sowohl in Interview 1 als auch in Interview 5 genannt, welche durch den Einsatz von Industrie 4.0 Technologie ermöglicht wird. Der Interviewpartner in Interview 1 betrachtet Industrie 4.0 als einen Enabler, der den Einstieg in digitale Geschäftsmodelle erst möglich gemacht hat (I01:22). Beispiele für die erfolgreichen Einstieg in digitale Geschäftsmodelle werden in Interview 5 genannt (I05:110).

Senkung der Einschulungszeiten im operativen Bereich

Ein weiterer interessanter Punkt wurde in Interview 3 genannt, welcher zwar dem Thema der Effizienzsteigerung zugerechnet werden könnte, jedoch an dieser Stelle separat aufgeführt wird. Die Senkung der Einschulungszeiten und die damit verbundene Flexibilisierung der im operativen Bereich eingesetzten Mitarbeitern ist die Kernaussage der im Interview angesprochenen Thematik (I03:378).

Kapitel 4

Fragebogendesign

Dieser Teil der Arbeit legt den Aufbau des Fragebogen für die Durchführung des quantitativen Teils der Arbeit dar. Dabei wird zu Beginn auf den Aufbau des Fragebogens eingegangen und im Anschluss die Durchführung beschrieben. Die Analyse der Ergebnisse findet in Kapitel 5 statt.

4.1 Aufbau des Fragebogens

Die Grundstruktur des Fragebogens leitet sich aus den ausgewählten kritischen Erfolgsfaktoren (siehe Tabelle 2) und den Indikatoren für die Unternehmensperformance (siehe Kapitel 3.6) ab. Bei der Erstellung des Fragebogens wurden die Qualitätskriterien von Kirchhoff u. a. 2010 sowie Porst 2014 berücksichtigt, um eine entsprechend hohe Qualität des Fragebogens zu erreichen. Die gesamte Umfrage besteht aus sechs thematisch zusammengehörigen Fragegruppen mit jeweils unterschiedlicher Anzahl an Fragen. Folgende Fragegruppen sind in der Umfrage enthalten:

- Unternehmensinformationen: enthält Basisfragen zum Unternehmen des Umfrageteilnehmers
- Allgemeines: behandelt den Standpunkt des Mitarbeiters sowie des Unternehmens zum Thema Industrie 4.0
- Fähigkeiten, Ressourcen, Strategie: Fragen leiten sich aus den ausgewählten kritischen Erfolgsfaktoren der jeweiligen Gruppe ab
- Auswirkungen: Fragen leiten sich aus den Indikatoren für die Messung der Unternehmensperformance ab

In der ersten Fragegruppe des Fragebogens werden Basisinformationen des Unternehmens erhoben, welchem der Umfrageteilnehmer zugehörig ist. Dabei handelt es sich um die Branche des Unternehmens und die Unternehmensgröße (Umsatz und Mitarbeiterzahl), welche mit Hilfe von Single-Choice Fragetypen beantwortet werden. Für die Erhebung der Branche des Unternehmens wird die ÖNACE Klassifikation herangezogen. Da sich die Umfrage an produzierende Unternehmen richtet wurden die Wahlmöglichkeiten der Branche auf Abschnitt C (Herstellung von Waren) und dessen zugehörige Abteilungen beschränkt, was zu 24 Auswahlmöglichkeiten führt.

Tabelle 8: Größenklassen von Unternehmen nach Empfehlung der Europäischen Kommission

Klasse	Mitarbeiter	Umsatz [Mio.EUR]	oder	Bilanzsumme [Mio.EUR]
klein	< 50	< 10		< 2
mittel	< 250	< 50		< 10
groß	≥ 250	≥ 50		≥ 43

Die Auswahlelemente für die Mitarbeiterzahl und den Jahresumsatzes sind entsprechend der Größenklassen von Unternehmen gewählt, um die teilnehmenden Unternehmen klassifizieren zu können. Die verwendeten Auswahlelemente leiten sich aus Artikel 2 des Amtsblatts „Empfehlung der Kommission vom 6. Mai 2003 betreffend die Definition der Kleinstunternehmen sowie der kleinen und mittleren Unternehmen“ der Europäischen Kommission ab und sind in Tabelle 8 dargestellt [9]. Das Kriterium der Bilanzsumme wurde im Rahmen der Umfrage nicht verwendet, da der Umsatz des Unternehmens einem Mitarbeiter in der Regel geläufiger ist. Die soeben beschriebene Fragegruppe ist in Abbildung 14 dargestellt. Die nach dem allgemeinen Teil folgenden Fragegruppen gleichen einander im Aufbau und der verwendeten Methodik. Jede Fragegruppe besteht aus einer unterschiedlichen Anzahl an Items, die mittels einer 5-stufigen Likert-Skala bewertet werden. Die Items sind als Aussagen formuliert und der Umfrageteilnehmer wird aufgefordert den Grad seiner Zustimmung zu der entsprechenden Aussage von „Stimme überhaupt nicht zu“ (Messwert 1) bis zu „Stimme völlig zu“ (Messwert 5) bekannt zu geben. Bei der Konstruktion der Items wurde auf deren positive Formulierung geachtet, was eine direkte Zuordnung der Messwerte zum Frage Item ermöglicht und eine Umpolung nicht notwendig macht [8, S.269f]. In Abbildung 16 sind die Fragegruppen und die jeweils zugehörigen Items dargestellt. Die ausgewählten kritischen Erfolgsfaktoren werden durch je ein Frage Item repräsentiert und sind in der entsprechenden Fragegruppe platziert. Zusätzlich zu der Bewertung von Aussagen betreffend der Umsetzung von kritischen Erfolgsfaktoren werden dem Umfrageteilnehmer in der Fragegruppe „Auswirkungen“ Items zur Bewertung vorgelegt, welche die Unternehmensperformance in verschiedenen Bereichen betreffen. Um die unterschiedlichen Gegebenheiten in verschiedenen Branchen zu

Unternehmensinformationen

*In welcher Branche ist Ihr Unternehmen tätig?

Bitte wählen Sie eine der folgenden Antworten:

Bitte auswählen.. ▾

*Wie viele Mitarbeiter sind in Ihrem Unternehmen angestellt?

Bitte wählen Sie eine der folgenden Antworten:

Bitte auswählen.. ▾

Wie hoch ist der Umsatz Ihres Unternehmens?

Bitte wählen Sie eine der folgenden Antworten:

Bitte auswählen.. ▾

Abbildung 14: Fragegruppe „Unternehmensinformationen“ des Fragebogens

Auswirkungen

*Bitte bewerten Sie, ob Sie folgenden Aussagen zustimmen.

	Stimme überhaupt nicht zu	Stimme nicht zu	Stimme weder zu noch nicht zu	Stimme zu	Stimme völlig zu
Die im operativen Bereich unseres Unternehmens entstehenden Fehlerkosten sind kein wesentlicher Kostenfaktor.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mein Unternehmen zeichnet sich im Vergleich zum Wettbewerb durch eine sehr kurze Lieferzeit aus.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mein Unternehmen bietet dem Kunden im Vergleich zum Wettbewerb umfangreiche Möglichkeit der Individualisierung von Produkten.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mein Unternehmen zeichnet sich im Vergleich zum Wettbewerb durch sehr kurze Auftragsdurchlaufzeiten aus.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mein Unternehmen zeichnet sich im Vergleich zum Wettbewerb durch sehr hohe Qualitätsraten aus.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Im Vergleich zum Wettbewerb expandiert mein Unternehmen in neue Geschäftsfelder.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mein Unternehmen kann im Vergleich zum Wettbewerb kurzfristig auf Marktveränderungen reagieren.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mein Unternehmen zeichnet sich im Vergleich zum Wettbewerb durch kurze Einschulungszeiten für Mitarbeiter im operativen Bereich aus.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Abbildung 15: Fragegruppe „Auswirkungen“ des Fragebogens

Allgemeines

*Bitte bewerten Sie, ob Sie folgenden Aussagen zustimmen.

	Stimme überhaupt nicht zu	Stimme nicht zu	Stimme weder zu noch nicht zu	Stimme zu	Stimme völlig zu
Ich erachte Industrie 4.0 als relevant für die Zukunft der Industrie.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mein Unternehmen erachtet Industrie 4.0 als relevant.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mein Unternehmen hat bereits Projekte aus dem Industrie 4.0 Bereich umgesetzt.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mein Unternehmen plant die Umsetzung von Industrie 4.0 Projekten.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Fähigkeiten

*Bitte bewerten Sie, ob Sie folgenden Aussagen zustimmen.

	Stimme überhaupt nicht zu	Stimme nicht zu	Stimme weder zu noch nicht zu	Stimme zu	Stimme völlig zu
Mein Unternehmen führt Pilotprojekte im Bereich der Implementierung von Industrie 4.0 Technologie durch.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
In meinem Unternehmen werden Mitarbeiter aufgebaut, die als Brückenbauer zwischen den Fachabteilungen und der IT-Abteilung dienen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mitarbeiter werden in meinem Unternehmen durch Weiterbildungen bzw. Trainings für die Möglichkeiten neuer Technologien sensibilisiert.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Ressourcen

*Bitte bewerten Sie, ob Sie folgenden Aussagen zustimmen.

	Stimme überhaupt nicht zu	Stimme nicht zu	Stimme weder zu noch nicht zu	Stimme zu	Stimme völlig zu
Die Geschäftsprozesse meines Unternehmens bzw. meines Bereichs sind in unseren IT-Systemen durchgängig abgebildet.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Das Management meines Unternehmens stellt genügend Ressourcen (finanzielle, personelle, etc. Ressourcen) für die Durchführung von Implementierungsprojekten neuer Technologien bereit.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mein Unternehmen setzt auf die Nutzung von Forschungs-/ Entwicklungskooperationen, um Anwendungsfelder von Industrie 4.0 Technologien zu evaluieren.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Strategie

*Bitte bewerten Sie, ob Sie folgenden Aussagen zustimmen.

	Stimme überhaupt nicht zu	Stimme nicht zu	Stimme weder zu noch nicht zu	Stimme zu	Stimme völlig zu
Die Unternehmensstrategie meines Unternehmens beinhaltet eine Strategie zur Implementierung von Industrie 4.0 und die Bestandteile dieser Strategie wurden mir kommuniziert.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Durch die langfristige Ausrichtung der Unternehmensstrategie werden in meinem Unternehmen auch Industrie 4.0 Implementierungsprojekte gefördert, um unsere Wettbewerbsfähigkeit zu sichern.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Abbildung 16: Aufbau des Fragebogens

berücksichtigen, sind die Items in Relation zum Wettbewerb gesetzt. Die Relativierung der Aussagen ermöglicht den Vergleich über Branchengrenzen hinweg. Die Fragegruppe „Auswirkungen“ ist in Abbildung 15 dargestellt.

Die Frage Items der einzelnen Gruppen entsprechen den in Tabelle 10 dargestellten Variablen bzw. Indikatoren. Die Bezeichnung der Variablen leiten sich aus den Fragegruppen ab, wobei die in Tabelle 9 dargestellten Abkürzungen für die jeweiligen Variablen verwendet wurden.

Tabelle 9: Variablen der Fragegruppen

Variable	Fragegruppe
GEN	Allgemein
SKI	Fähigkeiten
RES	Ressourcen
STR	Strategie
IMP	Auswirkungen

Tabelle 10: Variablen und Indikatoren

Variable	Indikator	Beschreibung
GEN	GEN1	Persönliche Einschätzung der Relevanz von Industrie 4.0 für Industrie
	GEN2	Stellenwert von Industrie 4.0 im Unternehmen
	GEN3	Umgesetzte Industrie 4.0 Projekte im Unternehmen
	GEN4	Planung der Implementierung von Industrie 4.0 Projekten
SKI	SKI1	Durchführung von Industrie 4.0 Pilotprojekten
	SKI2	Brückenbauer zwischen Fach- und IT-Abteilungen
	SKI3	Weiterbildung und Trainings für Mitarbeiter
RES	RES1	Durchgängigkeit in der Abbildung von Geschäftsprozessen in IT-System
	RES2	Bereitstellung genügender Ressourcen für Technologieimplementierung
	RES3	Nutzung von Forschungsk Kooperationen
STR	STR1	Industrie 4.0 Strategie als Teil der Unternehmensstrategie
	STR2	Langfristige Ausrichtung des Unternehmens
IMP	IMP1	Geringe Fehlerkosten
	IMP2	Kurze Lieferzeiten
	IMP3	Individualisierung von Produkten
	IMP4	Kurze Auftragsdurchlaufzeiten
	IMP5	Hohe Qualitätsraten
	IMP6	Expansion in neue Geschäftsfelder
	IMP7	Kurze Reaktionszeit bei geänderten Marktbedingungen
	IMP8	Kurze Einschulungszeit für Mitarbeiter im operativen Bereich

4.2 Durchführung der Umfrage

Die zuvor erstellten Fragegruppen und Items flossen in eine Online-Umfrage mit dem Umfragetool LimeSurvey ein. Für die Implementierung der Items von Fragegruppe „Unternehmensinformationen“ werden mehrere Einfachauswahlfelder verwendet, welche eine vordefinierte Auswahl an Elementen enthalten.

Nach dem Erstellen der Umfrage wurde diese an 1858 Unternehmen gesendet, welche über die Datenbank „Aurelia“ der WU-Wien gefunden wurden. Da die Zielgruppe der Umfrage produzierende Unternehmen aus Österreich darstellen, wurden entsprechend nur Unternehmen der ÖNACE Klasse „C - Herstellung von Waren“ mit einer Mitarbeiteranzahl von mindestens 49 selektiert. Die Einschränkung der Suchergebnisse durch diese zwei Kriterien führte letztendlich zu der genannten Anzahl an ausgewählten Unternehmen. Die Kontaktaufnahme erfolgte mittels E-Mail über die in der Datenbank hinterlegten E-Mail Adressen. Die Unternehmen wurden darin gebeten, an der Umfrage teilzunehmen und so einen Beitrag zur Erhebung einer soliden Datenbasis für diese Arbeit zu leisten. Unter dem folgenden Link konnte die Umfrage aufgerufen werden.

<http://www.woschank.com/surveys3/index.php/883169>

In der Laufzeit der Umfrage von rund drei Wochen wurde diese 526 mal aufgerufen und 86 mal vollständig ausgefüllt. Im folgenden Kapitel werden die Umfrageergebnisse näher betrachtet und analysiert.

Kapitel 5

Ergebnisauswertung

Dieses Kapitel widmet sich der Analyse der Ergebnisse der durchgeführten Umfrage. Dabei werden verschiedene Analysemethoden der quantitativen Forschung eingesetzt und auf deren Basis signifikante Zusammenhänge herausgearbeitet. Zu Beginn erfolgt eine grundsätzliche Analyse der Teilnehmer anhand deren Branche, Unternehmensgröße und Mitarbeiterzahl. Im Anschluss werden die Daten der einzelnen Fragegruppen betrachtet. Abschließend wird in diesem Kapitel die Grundlage für die folgende Diskussion der Ergebnisse gelegt, indem die Ergebnisse zusammengefasst werden.

5.1 Deskriptive Analyse

In diesem ersten Teil der Auswertung werden die Ergebnisse analysiert und anhand verschiedener Kriterien aufgeschlüsselt. Die Umfrage unter dem Titel „Kritische Erfolgsfaktoren in der Umsetzung von Industrie 4.0“ wurde wie zuvor beschrieben an Mitarbeiter unterschiedlichster Unternehmen gesendet. Nach einer Laufzeit von rund drei Wochen nahmen 86 Teilnehmer an der Umfrage teil, was einer Rücklaufquote von 4,63% entspricht. Die Vollständigkeit der übermittelten Fragebögen wurde dadurch sichergestellt, dass nur vollständig ausgefüllte Fragebögen übermittelt werden konnten. Mit 19 Nennungen ist die Branche „Herstellung von Metallerezeugnissen“ am häufigsten in der Umfrage vertreten. Die in der Umfrage vertretenen Branchen mit der Anzahl der zugehörigen Teilnehmer ist in Tabelle 11 dargestellt. Die am häufigsten in der Umfrage vertretene Unternehmensgröße nach Anzahl der Mitarbeiter ist mit 42 Nennungen die Gruppe der Unternehmen mit einer Mitarbeiteranzahl < 250. Mit 38 Teilnehmern ist die Gruppe der Unternehmen mit mindestens 250 Mitarbeitern annähernd gleich stark vertreten. Lediglich nach der Mitarbeiteranzahl kleinere Unternehmen sind mit 6 Teilnehmern geringer repräsentiert. Die Anzahl der Umfrageteilnehmer nach deren Unternehmensgröße ist in Abbildung 18(a)

Tabelle 11: Teilnehmer nach Branche

ID	Branche	Anzahl
SQ12	Herstellung von Metallerzeugnissen	19
SQ20	Maschinenbau	9
SQ14	Herstellung von Nahrungs- und Futtermitteln	8
-oth-	Andere	6
SQ21	Metallerzeugung und -bearbeitung	6
SQ06	Herstellung von elektrischen Ausrüstungen	5
SQ08	Herstellung von Gummi- und Kunststoffwaren	5
SQ10	Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenteilen	5
SQ04	Herstellung von Datenverarbeitungsgeräten, elektronischen und optischen Erzeugnissen	4
SQ13	Herstellung von Möbeln	4
SQ15	Herstellung von Papier, Pappe und Waren daraus	4
SQ05	Herstellung von Druckerzeugnissen	3
SQ03	Herstellung von chemischen Erzeugnissen	2
SQ09	Herstellung von Holz-, Flecht-, Korb- und Korkwaren (ohne Möbel)	2
SQ17	Herstellung von sonstigen Waren	2
SQ07	Herstellung von Glas und Glaswaren, Keramik, Verarbeitung von Steinen und Erden	1
SQ23	Sonstiger Fahrzeugbau	1

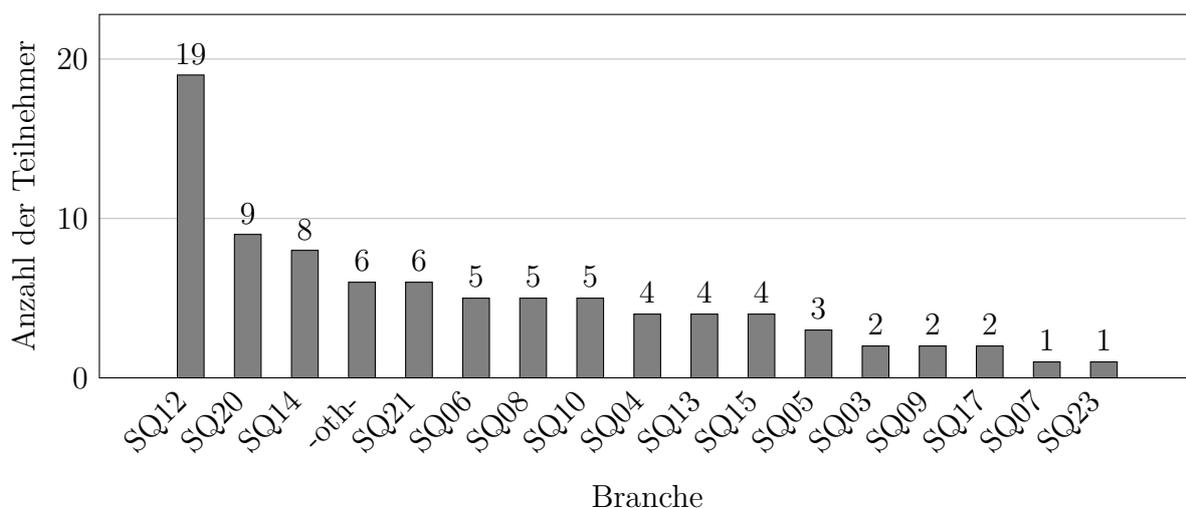
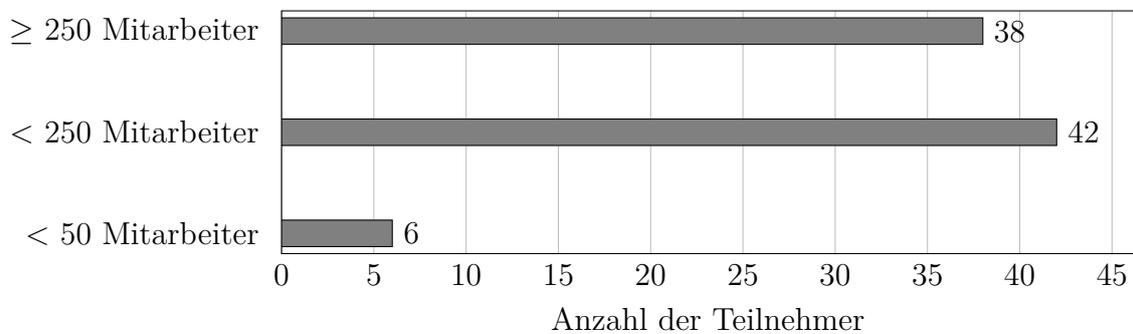


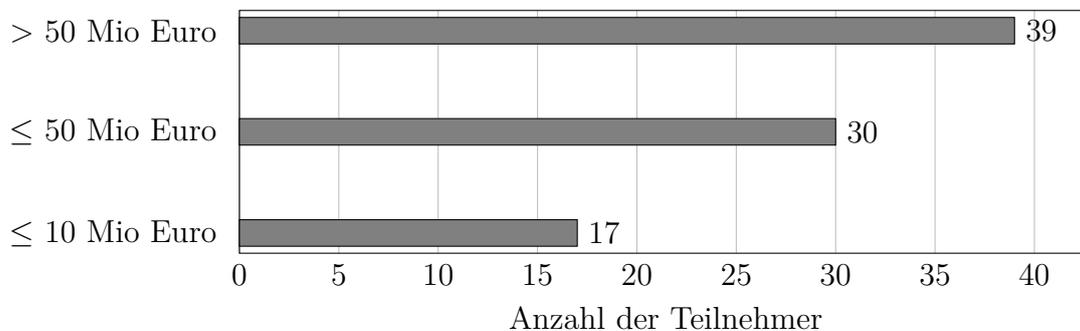
Abbildung 17: Teilnehmer nach Branche (graphische Darstellung)

aufgeschlüsselt. Ein ähnliches Bild ergibt sich bei Betrachtung der Unternehmensgröße nach deren Umsatz. Die am stärksten repräsentierte Gruppe sind Unternehmen mit einem Umsatz von mindestens 50 Millionen Euro pro Jahr (39 von 86 Teilnehmern). Auch hier ist die entsprechende Aufschlüsselung der Daten in Abbildung 18(b) dargestellt.

Im Rahmen der deskriptiven Analyse werden die Antworten der Fragegruppe „Allgemeines“ ebenfalls näher betrachtet, da diese die grundsätzliche Einschätzung der Relevanz von Industrie 4.0 sowohl vom Umfrageteilnehmer als auch vom Unternehmen behandelt. In Abbildung 19(a) und 19(b) werden die Antworten der Teilnehmer auf die beiden vorher genannten Fragestellungen dargestellt. Dabei stimmen 82 von 86 Teilnehmern der Aussage „Ich erachte Industrie 4.0 als relevant für die Zukunft der Industrie“ entweder völlig zu oder zu. Ebenfalls geben 70 von 86 Teilnehmern an, dass deren Unternehmen Industrie 4.0 als relevant erachten.



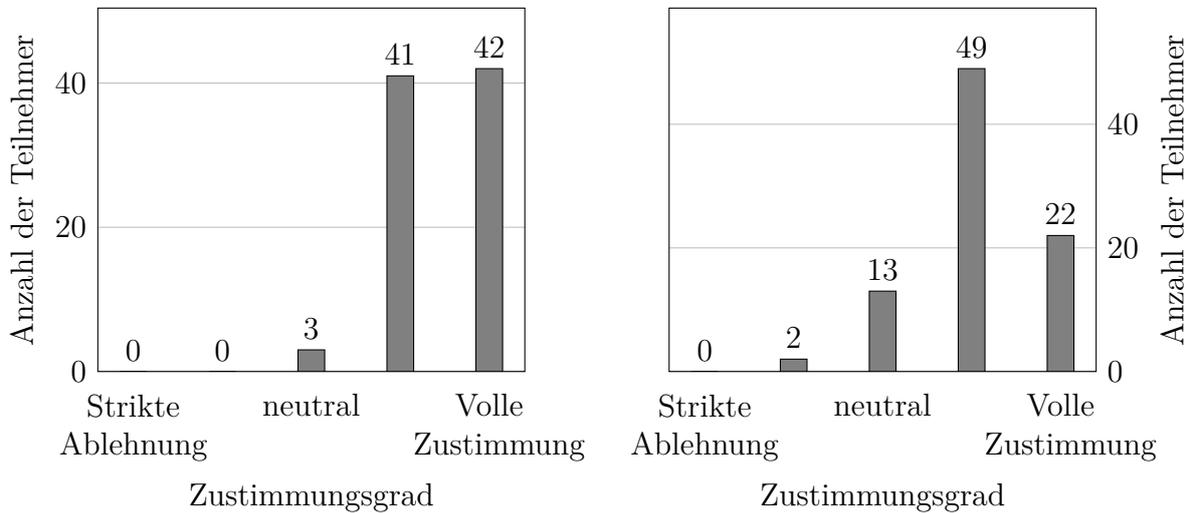
(a) nach beschäftigten Mitarbeitern im Unternehmen



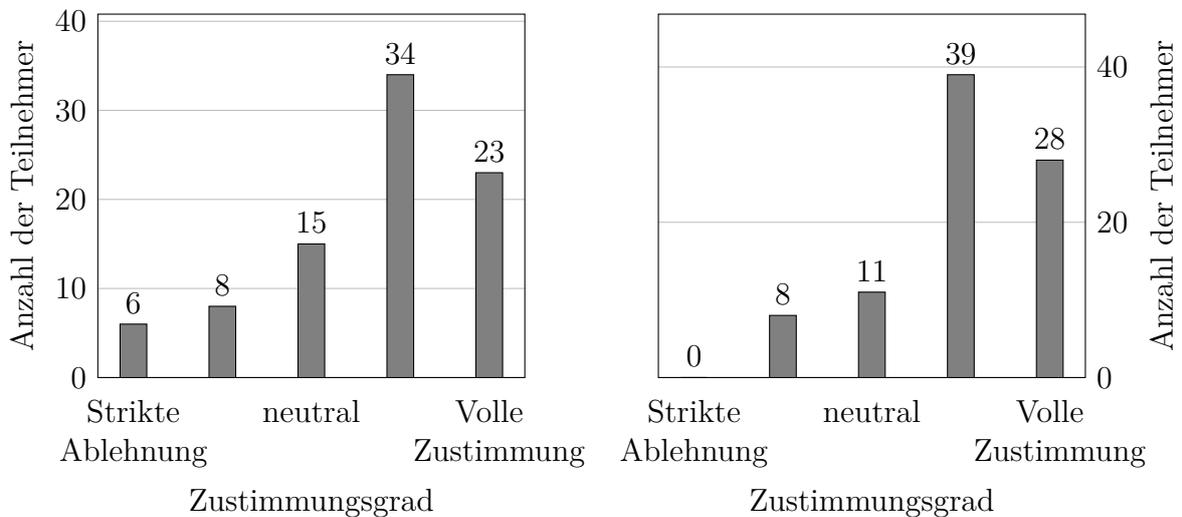
(b) nach Jahresumsatz

Abbildung 18: Teilnehmer nach Unternehmensgröße

Die Verteilung der Antworten auf die Fragen, inwieweit Industrie 4.0 Projekte in den Unternehmen der Umfrageteilnehmer bereits umgesetzt bzw. in Planung sind, werden in den Abbildungen 19(c) und 19(d) dargestellt. Der größte Teil der Unternehmen, welche an der Umfrage teilgenommen haben, hat Industrie 4.0 Projekte bereits umgesetzt (56 von 86) bzw. plant deren Umsetzung (66 von 86).



(a) Teilnehmer sieht I4.0 als relevant an (GEN1) (b) Unternehmen sieht I4.0 als relevant an (GEN2)



(c) I4.0 Projekte umgesetzt (GEN3) (d) I4.0 Projekte in Planung (GEN4)

Abbildung 19: Verteilung der Antworten von Umfrageteilnehmern zur Fragegruppe Allgemeines

Tabelle 12: Deskriptive Analyse der Indikatoren

Indikator	n	Mittelwert	Standardabweichung	Standardfehler
GEN1	86	4.453	0.567	0.061
GEN2	86	4.058	0.709	0.076
GEN3	86	3.698	1.169	0.126
GEN4	86	4.012	0.914	0.099
SKI1	86	3.419	1.306	0.141
SKI2	86	3.233	1.243	0.134
SKI3	86	3.512	1.093	0.118
RES1	86	3.535	1.059	0.114
RES2	86	3.372	0.934	0.101
RES3	86	3.116	1.121	0.121
STR1	86	3.244	1.028	0.111
STR2	86	3.512	0.991	0.107
IMP1	86	2.605	1.151	0.124
IMP2	86	3.372	0.946	0.102
IMP3	86	4.070	1.049	0.113
IMP4	86	3.419	1.034	0.112
IMP5	86	4.198	0.749	0.081
IMP6	86	3.395	1.066	0.115
IMP7	86	3.547	0.849	0.092
IMP8	86	3.233	0.916	0.099

Die deskriptiven Ergebnisse der einzelnen Indikatoren sind in Tabelle 12 dargestellt.

5.2 Korrelationsanalyse

In diesem Teil wird die durchgeführte Umfrage auf deren Qualität überprüft, wobei diese im ersten Schritt einer Reliabilitätsprüfung unterzogen wird. Darauf folgend werden Korrelationsanalysen zwischen den Fragegruppen, als auch den einzelnen kritischen Erfolgsfaktoren durchgeführt, um diese auf signifikante Zusammenhänge zu untersuchen.

5.2.1 Evaluierung der Datenqualität

Für die in Kapitel 4.1 dargelegten Fragegruppen wurde zum Zweck der internen Konsistenzprüfung der Cronbach Alpha Koeffizient berechnet, welcher ein Maß für die Reliabilität darstellt [8, S.443]. Die Reliabilität wird nach Döring und Bortz 2016 wie folgt definiert: „Die Reliabilität (Messgenauigkeit, Präzision, 'reliability') eines Tests kennzeichnet den Grad der Genauigkeit bzw. Messfehlerfreiheit, mit dem das geprüfte Merkmal gemessen wird. Ein reliabler psychologischer Test liefert Messwerte, die wenig von Messfehlern be-

lastet sind.“ [8, S.465]. Die interne Konsistenz nimmt dabei Werte zwischen 0 und 1 an. Eine interne Konsistenz ist dann gegeben, wenn die Werte des Cronbach Alpha Koeffizi-

Tabelle 13: Cronbach Alpha Koeffizienten der jeweiligen Variablen

Dimension	Cronbach Alpha
SKI	0.76
RES	0.67
STR	0.84
IMP	0.67

enten $\geq 0,6$ sind [12, S.112]. Angewandt auf den vorliegenden Untersuchungsgegenstand lässt sich aus hohen Cronbach Alpha Koeffizienten ableiten, dass die Zusammenstellung der Indikatoren einer Variable insofern korrekt ist, da diese dasselbe Merkmal messen. In Tabelle 13 sind die Cronbach Alpha Koeffizienten der jeweiligen Variablen aufgelistet. In weiterer Folge ermöglicht die gegebene interne Konsistenz eine aggregierte Analyse der einzelnen Variablen hinsichtlich Korrelationen untereinander, welche im Rahmen des nächsten Kapitels durchgeführt wird.

5.2.2 Korrelation der Variablen

Die hohe interne Konsistenz ermöglicht die Bildung von Mittelwerten der Indikatoren- ausprägungen in den jeweiligen Variablen, um diese einer Analyse zu unterziehen. Die Ergebnisse der Korrelationsanalyse auf Variablenebene sind in Tabelle 14 dargestellt. In Abhängigkeit der p-Werte werden die Korrelationen als hoch signifikant ($p \leq 0,01$) bzw. als signifikant ($p \leq 0,05$) eingestuft. Die Höhe des Pearson-Koeffizienten R bestimmt wiederum die Stärke der Korrelation, wobei bei $R \geq 0,6$ ein starker, $R \geq 0,3$ ein mittlerer und bei $R < 0,3$ ein schwacher Zusammenhang zwischen beiden Variablen besteht.

Unter Anwendung der zuvor genannten Grenzwerte besteht in den ausgewerteten Daten eine signifikante Korrelation zwischen folgenden Variablen:

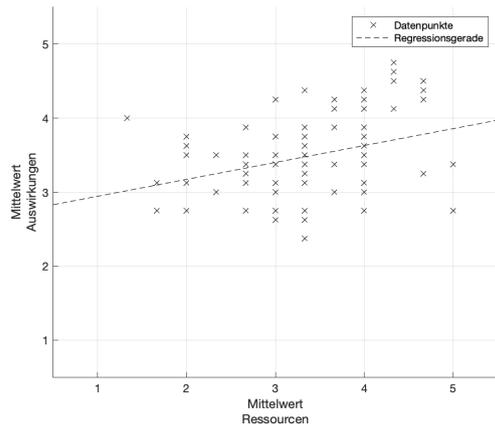
1. $SKI \leftrightarrow RES$: starke Korrelation, hoch signifikant
2. $SKI \leftrightarrow STR$: mittlere Korrelation, hoch signifikant
3. $RES \leftrightarrow STR$: mittlere Korrelation, hoch signifikant
4. $RES \leftrightarrow IMP$: mittlere Korrelation, hoch signifikant
5. $STR \leftrightarrow IMP$: schwache Korrelation, hoch signifikant

Insbesondere die hoch signifikante Korrelation zwischen den Variablen *RES* bzw. *STR* mit *IMP* führt zu einer teilweisen Beantwortung der Forschungsfrage dieser Arbeit, da die Erfüllung der in den Variablen enthaltenen kritischen Erfolgsfaktoren zu einer signifikanten Steigerung der Unternehmensperformance führt. Dennoch sei auf Grund der mittleren Korrelation festgehalten, dass die kritischen Erfolgsfaktoren der Variablen *RES* bzw. *STR* nicht alleinig die höhere Unternehmensperformance erklären, sondern lediglich ein Teil zur Steigerung beitragen. Die Korrelation zwischen den Variablen *RES* bzw. *STR* mit der Unternehmensperformance *IMP* wird in Abbildung 20(a) und 20(b) dargestellt, wodurch die positive Korrelation zusätzlich sichtbar wird. Ebenfalls auffallend ist die starke Kor-

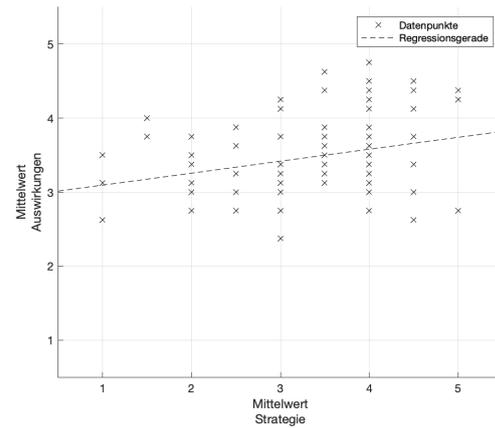
Tabelle 14: Korrelationstabelle der Variablen

X	Y	R	p
SKI	RES	0.545	0.000
SKI	STR	0.625	0.000
SKI	IMP	0.159	0.144
RES	SKI	0.545	0.000
RES	STR	0.560	0.000
RES	IMP	0.342	0.001
STR	SKI	0.625	0.000
STR	RES	0.560	0.000
STR	IMP	0.281	0.009
IMP	SKI	0.159	0.144
IMP	RES	0.342	0.001
IMP	STR	0.281	0.009

relation der Variablen *SKI* und *STR* mit $R = 0,625$ und $p = 0,000$, was einen hoch signifikanten Zusammenhang darstellt. Diese Beobachtung legt nahe, dass Unternehmen, welche die kritischen Erfolgsfaktoren im Bereich „Strategie“ erfüllt haben, es auch schaffen, diese Strategie in die Praxis umzusetzen bzw. die Fähigkeiten für eine Umsetzung dieser Strategie zu entwickeln. Die Entwicklung der Fähigkeiten benötigt wiederum Ressourcen, welche durch das Management bereitgestellt werden müssen. Diese These wird durch die signifikante mittlere Korrelation zwischen den Variablen *RES* und *SKI* bestätigt, welche mit $R = 0,545$ und $p = 0,000$ die zweitstärkste Korrelation zwischen den untersuchten Variablen darstellt. Betrachtet man sowohl *STR*, *RES* und *SKI* lässt sich die folgende Interpretation dieser signifikanten Zusammenhänge aufstellen. Produzierende Unternehmen in Österreich schaffen es, Industrie 4.0 als Bestandteil in deren Strategie aufzunehmen und diese auch zu verankern. Die Umsetzung dieses Strategiebestandteils wird auch in dem Sinn gefördert, dass die benötigten Ressourcen bereitgestellt werden und diese auch zielgerichtet in der Entwicklung von Fähigkeiten Verwendung finden. Der Mitteleinsatz kann somit als effektiv bewertet werden.



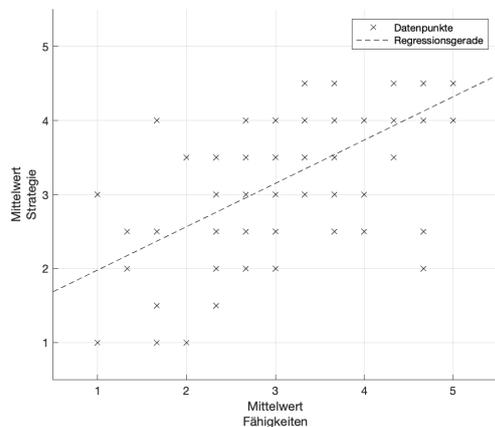
(a) $RES \leftrightarrow IMP$:



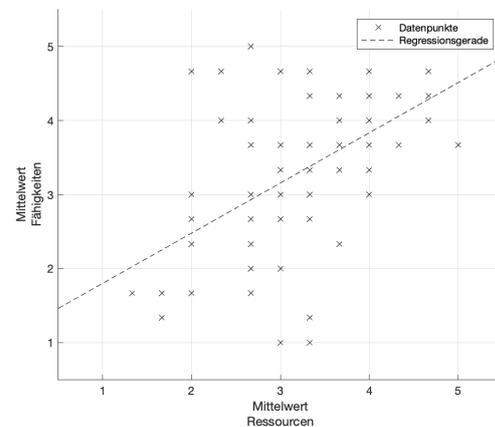
(b) $STR \leftrightarrow IMP$:

Abbildung 20: Signifikante Korrelationen mit der Variable IMP

Im Kontrast zu den Korrelationen der vorher genannten Variablen ist kein signifikanter Einfluss der Unternehmensperformance durch die Erfüllung der kritischen Erfolgsfaktoren aus „Fähigkeiten“ erkennbar. Mit $R = 0,159$ und $p = 0,144$ ist der Einfluss gering und nicht signifikant. Auf Grund dieser Beobachtung werden die Einzelnen Indikatoren der Variablen SKI und IMP im nächsten Kapitel einer detaillierteren Korrelationsanalyse unterzogen. Darüber hinaus werden an dieser Stelle keine weiteren Detailbetrachtungen



(a) $SKI \leftrightarrow STR$:



(b) $RES \leftrightarrow SKI$:

Abbildung 21: Signifikante Korrelationen unter den Variablen

durchgeführt, da die Forschungsfrage durch die signifikanten Zusammenhänge der Variablen RES und IMP bzw. STR und IMP erfolgt. Die in den entsprechenden Variablen enthaltenen kritischen Erfolgsfaktoren, welche sowohl auf Basis von Literatur, als auch durch Experteninterviews identifiziert wurden, können somit auch empirisch als relevant in der Umsetzung von Industrie 4.0 belegt werden.

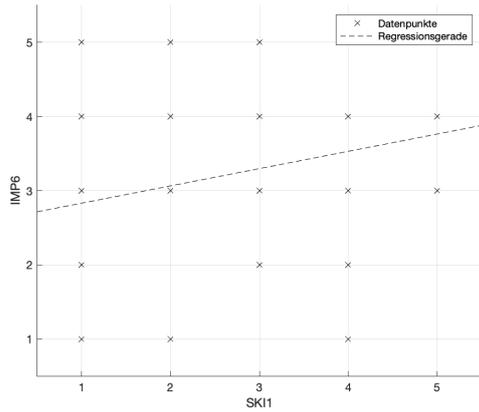
5.2.3 Korrelation der Indikatoren

Wie bereits im vorherigen Kapitel erwähnt wurde, kann keine signifikante Korrelation zwischen den Variablen *SKI* und *IMP* festgestellt werden. Um die darin enthaltenen kritischen Erfolgsfaktoren auf etwaige Einflüsse zu untersuchen, wird an dieser Stelle eine detailliertere Betrachtung auf Ebene der einzelnen Indikatoren durchgeführt.

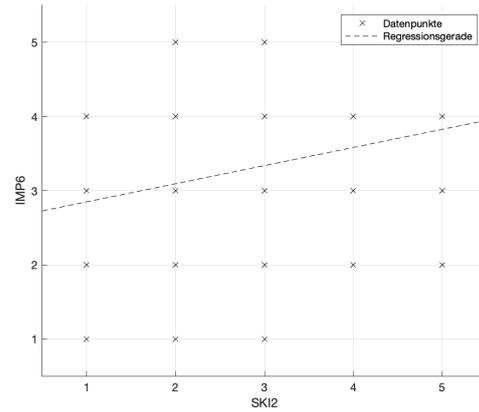
Tabelle 15: Korrelationstabelle der Variablen

X	Y	R	p
SKI3	IMP6	0.289	0.007
SKI1	IMP6	0.285	0.008
SKI2	IMP6	0.285	0.008
SKI2	IMP8	0.221	0.041
SKI2	IMP3	0.195	0.072
SKI3	IMP8	0.174	0.110
SKI3	IMP7	0.164	0.131
SKI2	IMP7	0.157	0.149
SKI1	IMP8	0.144	0.186
SKI3	IMP5	0.134	0.219
SKI3	IMP3	0.081	0.456
SKI3	IMP1	0.041	0.707
SKI1	IMP7	0.035	0.747
SKI2	IMP5	0.026	0.813
SKI3	IMP4	0.006	0.956
SKI1	IMP1	-0.022	0.843
SKI2	IMP1	-0.025	0.816
SKI1	IMP2	-0.032	0.768
SKI1	IMP5	-0.038	0.732
SKI2	IMP2	-0.044	0.685
SKI1	IMP3	-0.047	0.665
SKI2	IMP4	-0.049	0.653
SKI3	IMP2	-0.050	0.649
SKI1	IMP4	-0.123	0.261

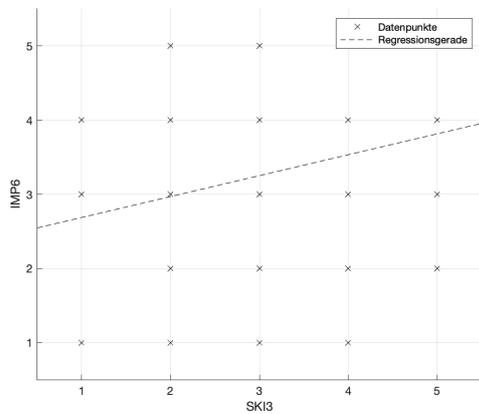
In Tabelle 15 sind die Korrelationen der einzelnen Indikatoren der Variablen *SKI* und *IMP* aufgelistet. Dabei besteht zwischen drei Indikatoren eine hoch signifikante Korrelation mittlerer Stärke. Diese betreffen alle in der Variable *SKI* enthaltenen Indikatoren und *IMP6* (zugehöriges Frage Item: Im Vergleich zum Wettbewerb expandiert mein Unternehmen in neue Geschäftsfelder), was darauf schließen lässt, dass sowohl die Durchführung von Industrie 4.0 Pilotprojekten, der Einsatz von Brückenbauern zwischen Fach- und IT-Abteilungen als auch die Weiterbildung von Mitarbeitern bei gleichzeitiger Implementierung von Industrie 4.0 Technologie die Expansion in neue Geschäftsfelder positiv beeinflusst. In Abbildung 22(a) bis 22(c) sind die Datenpunkte mit der jeweiligen Regressi-



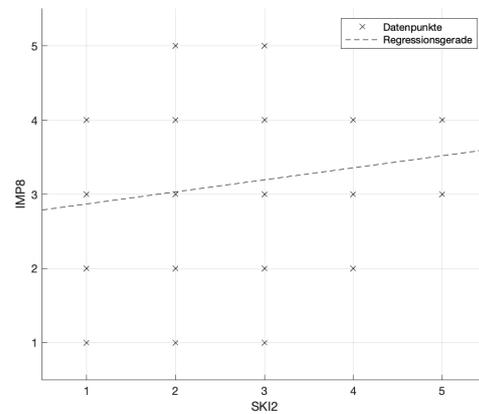
(a) $SKI1 \leftrightarrow IMP6$:



(b) $SKI2 \leftrightarrow IMP6$:



(c) $SKI3 \leftrightarrow IMP6$:



(d) $SKI2 \leftrightarrow IMP8$:

Abbildung 22: Signifikante Korrelationen zwischen Indikatoren aus SKI und IMP

onsgerade dargestellt, wodurch der zuvor textuell beschriebene Zusammenhang nochmals visuell verdeutlicht wird. Bei den Abbildungen ist zu beachten, dass es auf Grund der diskreten Bewertung der Indikatoren zu Überschneidungen der Datenpunkte kommt und diese somit in der Abbildung nur einmal angezeigt werden.

Eine weitere mittlere Korrelation mit $R = 0,221$ und einer Signifikanz von $p = 0,041$ wird durch das Indexpaar *SKI2* (Brückenbauer zwischen Fach- und IT-Abteilungen) mit *IMP8* (Kurze Einschulungszeiten für Mitarbeiter im operativen Bereich) gebildet.

Kapitel 6

Diskussion

Im folgende Kapitel werden abschließend die Forschungsergebnisse der vorliegenden Arbeit mit bestehender Literatur verglichen, um daraus Implikationen sowohl für Theorie als auch die Praxis abzuleiten. Des Weiteren enthält dieser Teil der Arbeit eine Zusammenfassung der Ergebnisse.

6.1 Literaturvergleich

Wie das vorherige Kapitel gezeigt hat, besteht zwischen den Variablen *RES* bzw. *STR* und *IMP* ein nachweislich signifikanter Zusammenhang, weswegen an dieser Stelle ein Vergleich der Beobachtung mit anderer Literatur vorgenommen wird. Sony und Naik 2020 untersuchte die notwendigen kritischen Erfolgsfaktoren, um eine Industrie 4.0 Implementierung erfolgreich durchzuführen. Die von Sony und Naik identifizierten kritischen Erfolgsfaktoren finden sich großteils in den Variablen mit signifikanter Korrelation wieder. Die Notwendigkeit der Verbindung von Industrie 4.0 Strategie mit der Unternehmensstrategie, welche auch als Indikator in der Variable *STR* inkludiert ist, erachtet auch Sony und Naik als einen zentralen kritischen Erfolgsfaktor [31, S.804f]. Die Relevanz dieses Faktors wird auch von Moeuf u. a. hervorgehoben. Industrie 4.0 Projekte müssen in die Unternehmensstrategie integriert werden und dürfen nicht kurzfristig verfolgt werden [23, S.1392]. Die Potentiale, welche durch die erfolgreiche Umsetzung von Industrie 4.0 Projekten den Unternehmen zugänglich gemacht werden können, sieht Moeuf u. a. ebenfalls in der Senkung von Produktionskosten durch bessere Steuerung der Prozesse [23, S.1395], was durch die Korrelation zwischen der Strategie *STR* und den Auswirkungen *IMP* bestätigt wird.

Silva u. a. 2020 machte insbesondere auf kritische Erfolgsfaktoren der Variable Ressourcen *RES* aufmerksam, da dieser alle drei Indikatoren als wesentlich für die erfolgrei-

che Umsetzung von Industrie 4.0 Projekten identifizierte. Das Vorhandensein einer guten technologischen Infrastruktur, die Bereitstellung von ausreichend finanziellen Mitteln und die Verfügbarkeit von Wissen bzw. Erfahrung im Umgang mit Technologie aus dem Industrie 4.0 Bereich werden als wichtige kritische Erfolgsfaktoren eingestuft, welche den Indikatoren der Variable *RES* entsprechen [30, S.336]. Des Weiteren werden zahlreiche erwartete Auswirkungen genannt, die mit den ausgewählten Indikatoren zur Messung der Unternehmensperformance übereinstimmen [30, S.337]. Moeuf u. a. 2020 merkte in diesem Kontext an, dass die Experten im Rahmen der durchgeführten Experteninterviews lediglich der Auswirkung einer gesteigerten Wettbewerbsfähigkeit mehrheitlich zustimmten [23, S.1397], wobei eine nähere Erklärung der Gründe für die gesteigerte Wettbewerbsfähigkeit durch Industrie 4.0 Projekte nicht in der Arbeit enthalten war.

Zusammenfassend kann nach dem Vergleich mit bestehender Literatur festgehalten werden, dass die im Rahmen der Arbeit durchgeführten Untersuchungen einerseits die kritischen Erfolgsfaktoren in der Literatur als relevant bestätigen und andererseits die Auswirkungen, wenn die Faktoren erfüllt werden, empirisch nachweisen.

6.2 Zusammenfassung

Im Zuge der Arbeit mit dem Titel „Der Einfluss von Industrie 4.0 Erfolgsfaktoren auf die Unternehmensperformance-“ wurde das Thema aus verschiedensten Perspektiven betrachtet, um eine Beantwortung der Forschungsfragen zu ermöglichen.

In Kapitel 2 wurden die unterschiedlichen Definitionen für Industrie 4.0 verglichen und eine für die Arbeit gültige Definition festgelegt. Wie im Kapitel verdeutlicht wurde, wird Industrie 4.0 je nach Quelle unterschiedlich definiert und weist auch verschiedene technologische Kernelemente auf, was letztendlich dazu führte, dass Industrie 4.0 für die Masterarbeit als Sammelbegriff für unterschiedlichste Technologien definiert wurde. Es gibt jedoch Schnittmengen in der Zurechnung von Technologien bzw. Technologiekonzepten zu Industrie 4.0, welche im Kapitel kurz erläutert wurden, um die Begrifflichkeiten besser verständlich zu machen. In weiterer Folge erläutert das Kapitel die grundsätzlichen Ziele von Industrie 4.0 und den Mehrwert, welcher durch die Implementierung von Industrie 4.0 Technologie geschaffen werden soll. Das Verständnis der Ziele in der Literatur weist ein ähnlich heterogenes Bild wie das der Definitionen auf, jedoch lassen sich alle unterschiedlichen Zielsetzungen der Produktionsflexibilisierung, der Steigerung der Ressourceneffizienz und der Reduktion von nicht wertschöpfenden Tätigkeiten zurechnen.

Auf das Kapitel der Grundlagen von Industrie 4.0 folgend, wurden Sichtweisen unterschiedlicher Arten von Quellen auf das Thema der kritischen Erfolgsfaktoren in der Um-

setzung von Industrie 4.0 analysiert. Dabei wurde eine Literaturanalyse, eine Analyse von Reifegradmodellen und Experteninterviews durchgeführt, um auf dieser Basis kritische Erfolgsfaktoren für die quantitative Untersuchung festzulegen. Am Ende dieses Forschungsprozesses konnten drei wesentliche Gruppen von kritischen Erfolgsfaktoren identifiziert werden. Die Gruppe „Fähigkeiten“ besteht aus Faktoren, welche das Unternehmen befähigen sollen, Industrie 4.0 Projekte durchzuführen. Neben dieser Gruppe benötigt es den Zugang zu „Ressourcen“, welche im Unternehmen vorhanden sein oder zugänglich gemacht werden müssen. Als dritte Gruppe wurde die „Strategie“ identifiziert, welche sich der Koordinierung und Steuerung von Industrie 4.0 Initiativen widmet. Die Grundlage für der Festlegung von Indikatoren zur Messung der Unternehmensperformance waren die Experteninterviews, wobei sich fünf wesentliche erwartete Auswirkungen von Industrie 4.0 zeigten.

Die in Kapitel 3 festgelegten kritischen Erfolgsfaktoren und Indikatoren zur Messung der Unternehmensperformance flossen in die Erstellung des Fragebogens in Kapitel 4 ein, welcher anschließend an 1858 produzierende Unternehmen in Österreich gesendet wurde. Davon wurden 86 Fragebögen vollständig ausgefüllt, was eine gute Grundlage für die folgende Analyse der Ergebnisse darstellt.

Die gesammelten Daten wurden in Kapitel 5 sowohl einer deskriptiven als auch strukturellen Analyse unterzogen. Im Rahmen der strukturellen Analyse ist eine sehr hohe interne Reliabilität in den Gruppen der kritischen Erfolgsfaktoren als auch innerhalb der Auswirkungen feststellbar, wodurch gezeigt werden konnte, dass die Zusammenstellung der Faktoren inhaltlich als auch methodisch korrekt war. Auf Basis dieser Erkenntnis und des zuvor beschriebenen Prozesses der Identifikation von kritischen Erfolgsfaktoren kann Zielsetzung 1 der Arbeit „Was sind die wesentlichen kritischen Erfolgsfaktoren in der Umsetzung von Industrie 4.0 Projekten?“ damit beantwortet werden, dass die im Rahmen der Arbeit erarbeiteten Gruppen mit den jeweiligen kritischen Erfolgsfaktoren als wesentlich für die Umsetzung für Industrie 4.0 Projekte erachtet werden können.

Um die zweite Zielsetzung der Arbeit zu adressieren, wurden die Daten auf Korrelationen untereinander untersucht. Die Analyse ergab, dass die Erfüllung der kritischen Erfolgsfaktoren aus der Gruppe „Ressourcen“ und „Strategie“ einen signifikanten Einfluss auf die Unternehmensperformance hat. Hingegen wurde kein Zusammenhang zwischen einem höheren Erfüllungsgrad der Gruppe „Fähigkeiten“ und einer gesteigerten Unternehmensperformance festgestellt, weswegen die darunterliegenden Indikatoren einer gesonderten Korrelationsanalyse unterzogen wurden. Durch diese Detailbetrachtung konnte ein signifikanter Zusammenhang zwischen der Gruppe „Fähigkeiten“ und der Expansion in neue Geschäftsfelder, als auch der Verkürzung von Einschulungszeiten im operativen Bereich festgestellt werden. Diese Ergebnisse beantworten die zweite Fragestellung

„Welchen Einfluss hat die Erfüllung der wesentlichen kritischen Erfolgsfaktoren auf die Unternehmensperformance?“ der Arbeit.

6.3 Implikationen

Die zentralen Fragestellungen der Arbeit konnten durch die strukturierte Analyse von Literatur und der Auswertung von Umfrageergebnissen beantwortet werden, daher werden in diesem Schlussteil sowohl die Implikationen für die Wirtschaft als auch für die Forschung untersucht.

Eines der zentralen Ergebnisse war die Identifikation von kritischen Erfolgsfaktoren, welche sich signifikant auf den Erfolg von Industrie 4.0 auswirken. Die Implikationen für Unternehmen sind insofern weitreichend, da diese gezielt den Erfolg von Industrie 4.0 Projekten steigern können, indem die Erfüllung von kritischen Erfolgsfaktoren der Gruppen Strategie und Ressourcen forciert wird. Unternehmen müssen sich der strategischen Perspektive von Industrie 4.0 bewusst werden und entsprechend auch eine Strategie entwickeln, wie die Implementierung von Technologien aus Industrie 4.0 mit der Unternehmensstrategie in Einklang gebracht werden kann. Die Integration von Industrie 4.0 in die Unternehmensstrategie hat sich als hoch signifikant für die tatsächliche Steigerung der Unternehmensperformance durch Industrie 4.0 Adaption herausgestellt. Die Berücksichtigung der Verfügbarkeit von Ressourcen hat sich als ebenso signifikant herausgestellt, sodass Unternehmen vor der Implementierung von Industrie 4.0 Technologie den Zugang zu Forschungseinrichtungen bzw. Kapital als auch eine Digitalisierung der Geschäftsprozesse sicherstellen sollten. Die Erfüllung der identifizierten kritischen Erfolgsfaktoren kann nicht als Garantie für das Gelingen von Industrie 4.0 Projekten gesehen werden, jedoch kann deren Erfüllung den Beitrag der Projekte zur Unternehmensperformance signifikant steigern. Die Resultate der vorliegenden Arbeit sollen als Denkanstoß für Unternehmen verstanden werden, dass die Implementierung von Industrie 4.0 Technologie nicht in jedem Unternehmen mit dem gleichen Erfolg vonstattengehen kann und eine Evaluierung der aktuellen Gegebenheiten vor der Investitionsentscheidung gründlich durchgeführt werden muss, um letztendlich das Investitionsrisiko auf ein vertretbares Ausmaß zu reduzieren. Die kritischen Erfolgsfaktoren dieser Arbeit können als erste Grundlage für die Bewertung des Risikos betrachtet werden.

Diese Arbeit stellt ebenfalls einen guten Beitrag zum aktuellen Forschungsgeschehen dar, da diese das Thema der kritischen Erfolgsfaktoren für die Umsetzung von Industrie 4.0 abseits von Literaturanalyse und Case Studies untersuchte. Die in anderen wissenschaftlichen Beiträgen identifizierten kritischen Erfolgsfaktoren wurden teilweise als relevant

bestätigt und deren Beitrag zum Erfolg von Industrie 4.0 Projekten konnte nachgewiesen werden. Die Relevanz der Kooperation zwischen Forschung und Wirtschaft für das Gelingen derartiger Projekte wurde ebenso gezeigt, was auch einen positiven Beitrag zum Stellenwert der Forschung in der Industrie liefert und Unternehmen dazu motivieren soll, Kooperationen dieser Art verstärkt zu nutzen, da diese einen Mehrwert für alle involvierten Parteien generieren. Die vorliegende Arbeit kann als Grundlage gesehen werden, um darauf aufbauend weitere Einflüsse von kritischen Erfolgsfaktoren auf die Unternehmensperformance zu identifizieren und die Hintergründe für diese Zusammenhänge zu untersuchen.

Kapitel 7

Anhang

7.1 Transkripte Experteninterviews

7.1.1 Interview 1

Datum 17.11.2020
Dauer 0:21:56 h
Branche Automobilzuliefererindustrie
Position Head of Global Product Manufacturing

Abkürzungen: I ... Interviewer
B ... Interview Partner

1 **I: Würden Sie mir bitte kurz Ihre Position und die Branche der XXX be-**
2 **schreiben?**

3 **B:** Also die XXX ist ein international tätiges Unternehmen für Engineering und die Ent-
4 wicklung von Mess- und Prüfsystemen für die Automotive Industrie. Meine Funk-
5 tion ist, ich bin verantwortlich für die Produktion aller Messgeräte, Messsysteme
6 als Seriengeräte und mit allen Funktionen, die auf der einen Seite die operative
7 Umsetzung machen, als auch Supportfunktionen, von der Kundenauftragsannahme
8 über die technischen Supportfunktionen wie Arbeitsvorbereitung und Produktions-
9 prozessentwicklung, Materialplanung, Werkseinkauf, Qualität und eben die produk-
10 tiven Einheiten am Shopfloor, die hauptsächlich im Bereich Assembly tätig sind,
11 Kalibrierung tätig sind.

12 **I: Was verstehen Sie unter Industrie 4.0? Könnten Sie mir kurz beschreiben,**

13 **was Ihr Verständnis davon ist.**

14 **B:** Unter IoT, Industrie 4.0 verstehe ich Eigentlich sehr was einfaches. Nämlich die
15 Nutzung der zur Verfügung stehenden Technologien für die Prozessverbesserungen
16 bzw. für die Steigerung der Produktivität. Also Digitalisierung oder IoT oder In-
17 dustrie 4.0 ist für mich ein Überbegriff von Technologien, die den Prozessen helfen,
18 entsprechend besser und effizienter zu werden.

19 **I: Okay, jetzt haben Sie schon ein paar Möglichkeiten erwähnt, was In-**
20 **dustrie 4.0 leisten kann. Fällt Ihnen sonst noch etwas ein, was in Ihren**
21 **Augen die größten Möglichkeiten wären, die Industrie 4.0 bietet?**

22 **B:** Was bietet Industrie 4.0? Auf der einen Seite wie gesagt das ganze Thema Verbes-
23 serung und Ermöglichung, auch das Thema Ermöglichung von digitalen Geschäfts-
24 modellen, die vorher nicht sinnvoll umsetzbar waren. Das heißt auf der einen Seite
25 Verbesserung und auf der anderen Seite Ermöglichen von Geschäftsmodellen, und
26 das dritte ist die ganze Datenwelt, die damit verbunden ist. Entsprechend die Nut-
27 zung von Vergangenheits- und IST-Daten in Kombination mit Zukunftsdaten, um
28 daraus sozusagen einen Blick in die Glaskugel, in die Zukunft, zu werfen. Und ent-
29 sprechend vorab Entscheidungen richtiger zu treffen.

30 **I: XXX ist ja in der Automotive Industrie tätig, wie schätzen Sie die Rele-**
31 **vanz von Industrie 4.0 für diese Branche ein?**

32 **B:** Also in einer Skala von 1-10 würde ich schon sagen zehn, weil die gesamte Branche
33 im Umbruch ist, ja, also die Automotive Industrie hat technologisch sehr starke Um-
34 brüche aktuell. Von der reinen Verbrennungswelt in die hybride Welt, in die new
35 technologies, ob das jetzt rein elektrisch, Brennstoffzelle, synthetische Kraftstoffe.
36 D.h. der technologische Umbruch und XXX ist hier eigentlich auf der gesamten
37 Bandbreite tätig und auch als Service Provider tätig, im Sinne von Tools, Software
38 und Hardware als auch Prozesse zur Verfügung zu stellen, um diese Entwicklungsaufgaben der Zukunft effizient umzusetzen. Dabei ist das Thema IoT und Industrie
39 4.0 als Überbegriff ganz stark ein wichtiges Thema.
40

41 **I: Das nächste Thema behandelt die Frage, wie Industrie 4.0 bei XXX um-**
42 **gesetzt wird. Dazu einleitend die Frage, gibt es am Standort von XXX die**
43 **Möglichkeit, dass mit Forschungsnetzwerken kooperiert wird, um eben**

44 **Industrie 4.0 Projekte zu entwickeln? Wenn ja, was sind die wesentlichs-**
45 **ten Institutionen oder Organisationen, die Sie kontaktieren, wenn es eben**
46 **um solche Kooperation geht.**

47 **B:** Grundsätzlich gibt es in XXX natürlich so Funktionseinheiten die sich vorwiegend
48 mit dem Thema Kooperationen kümmern. Wir haben eine Forschungs- und Förde-
49 rungsabteilung, die sich sehr stark Gedanken macht, wo es Förderinstrumente gibt
50 die dazu führen, dass wir gemeinsam mit Partnern die Technologie vorantreiben.
51 Das sind die klassischen Fördereinheiten hier in der Steiermark, die österreichischen
52 Fördergeber, SFG, FFG, aber auch europäische Förderprogramme, die dann über
53 die europäische Union ausgegeben werden. Aus unterschiedlichsten Fördertöpfen
54 sozusagen, aus unserer Tätigkeit der XXX sinnvolle Partnerschaften und Koopera-
55 tionen zu gründen.

56 **I: Noch eine kurze Nachfrage meiner Seite. Wie schätzen Sie den Zugang**
57 **bzw. die Nutzung an Ihrem Standort ein?**

58 **B:** Also ich glaube, dass XXX sehr stark die Kooperationsmöglichkeiten nutzt, weil wenn
59 wir ja auch ins Umland schauen haben wir eine sehr starken Automotive Cluster.
60 Aber nicht nur die Automotive Industrie ist hier, sondern auch andere Weltmarkt-
61 führer in ihren Branchen sind hier zuhause und ich glaube schon, dass es da wichtige
62 Kooperationen gibt, die auch gut genutzt werden.

63 **I: Okay, vielen Dank. Dann gehen wir weiter zum Themenblock „Industrie**
64 **4.0 bei der XXX“. Wie beeinflusst Industrie 4.0 die XXX?**

65 **B:** Also grundsätzlich diese Frage ist für mich etwas schwer zu beantworten. Fakt ist,
66 dass man mit dem Begriff schon mehr machen muss. Industrie 4.0 bedeutet al-
67 lein nichts, im Endeffekt ist es für mich nichts anderes als Technologien und oder
68 Methoden, die ich dann auf meine Notwendigkeit in Richtung Geschäftsprozesse
69 oder auch Abwicklungsprozesse applizieren muss. Das heißt, im Endeffekt heißt es
70 wie XXX mit diesen Technologien oder technologischen Möglichkeiten umgeht. Ich
71 glaube, wir werden auf der einen Seite sehr stark vom Kunden beeinflusst, der im-
72 mer schneller und effizienter entwickeln muss. Wir müssen entsprechend Prozesse
73 und Tools, Hardware- Software Tools zur Verfügung stellen, um diese Aufgaben zu
74 erledigen. Das alleine bringt uns schon einmal ganz stark in diesen Bereich, wo wir
75 alles, was die Technologie bereit stellt, nutzen. Auf der anderen Seite wollen wir
76 als XXX natürlich auch unsere internen Prozesse konstant weiterentwickeln. Und

77 nutzen dann natürlich auch diese Möglichkeiten. Also ich würde sagen, wir nut-
78 zen es sowohl intern als auch ganz wichtiger Treiber für die Geschäftsmodelle und
79 Lieferspektrum.

80 **I: Dann schließt meine nächste Frage an dieses Thema an. Wie setzt die**
81 **XXX intern Projekte aus dem Bereich Industrie 4.0 um? Wie werden**
82 **diese Technologien genutzt?**

83 **B:** Ich glaube das kann man generisch sehr schwer beantworten. Im Endeffekt geht es
84 darum, dass wir ein Technologieunternehmen sind, dass durch Innovation getrieben
85 wird. Und da ist es aus der Natur heraus ein Gen der XXX, sich mit den neus-
86 ten Technologien, die verfügbar oder am Markt sind, zu beschäftigen und auf der
87 anderen Seite selbst Technologien zu entwickeln, die beyond State-of-the-Art, um
88 eben die Technologie generell weiterzuentwickeln. Das heißt, die Frage so generell
89 zu beantworten, tu ich mir etwas schwer.

90 **I: Wenn Sie jetzt an Ihren Bereich denken, wie sieht es dort aus mit In-**
91 **dustrie 4.0 Projekten? Sind welche umgesetzt oder sind welche geplant?**
92 **Wenn ja, welche Projekte wären das?**

93 **B:** Also grundsätzlich haben wir eine strategische Ausrichtung für den gesamten Pro-
94 duktionsbereich, als auch alle Supportprozesse. Das bedeutet, unsere Strategie ist,
95 den Standort hier zum effizientesten Standort zu machen im Bereich Messtechnik.
96 Das bedeutet, dass ich mir auch ganz viele Gedanken machen muss, wie wir un-
97 ter den schweren Bedingungen, die wir haben, dh wir sind im urbanen Raum, wir
98 haben eine sehr zersplitterte Infrastruktur, trotzdem logistische und operative Pro-
99 duktionsprozesse sehr effektiv abwickeln können. Trotz unsicherer Marktbedingun-
100 gen mit starken Schwankungen, eine kurze Reaktionszeit, Lieferzeit und auch eine
101 Verfügbarkeit für unsere Kunden zu garantieren. Dementsprechend bin ich auch ge-
102 zwungen viele Projekte zu machen, die dazu führen, einerseits Bestandsreduktion zu
103 betreiben, andererseits die Produktivität in den operativen Prozessen zu erhöhen, die
104 Planungssicherheit zu erhöhen. Auf der einen Seite viele datengetriebene Projekte,
105 auf der anderen Seite aber auch Einsatz von IoT am Shopfloor, neue Technologien
106 im Logistikbereich. Um eben die immer komplexer werdende Umgebung zu beherr-
107 schen und sogar einen Blick in die Zukunft zu erhaschen, damit wir uns rechtzeitig
108 darauf vorbereiten können.

109 **I: Wenn es jetzt um die Umsetzung von Projekten aus dem Bereich Indus-**
110 **trie 4.0 geht, was glauben Sie muss in Ihrem Bereich erfüllt sein, damit**

Sie diese Projekte erfolgreich umsetzen können?

B: Also was auf jeden Fall erfüllt werden muss, um sinnvolle Prozesseinnovation oder IoT einsetzen zu können, ist, dass die Prozesse schon mal optimiert sein müssen. Der wichtigste Schritt ist von der einen Seite Prozesse zu haben, die für sich funktionieren und auch entsprechend Wert sind diese zu digitalisieren. Das ist der wichtigste Schritt. Der zweite Schritt ist, dass man ein entsprechendes Mindset in der Organisation benötigt, um eben auch die Möglichkeiten die aus der Technologiewelt zur Verfügung stehen und sie dann auch zu applizieren. Das heißt, das Prozessknowhow was in den Fachabteilungen ist muss man auch in Richtung Technologie und Möglichkeiten aus der IoT Welt mappen und entsprechend Potentiale erkennen. Das ist das Wichtigste, die Kultur, auch Funktionen zu haben die das erkennen und auf der anderen Seite auch Prozesse zu haben, wo es auch Sinn macht gezielt Digitalisierungsprojekte und Initiativen zu starten.

I: Eine kurze Nachfrage zum Thema Unternehmenskultur. Das Mindset, dass Sie angesprochen haben, auf welchen Bereich würden Sie das beziehen? Ist es in Ihren Augen eher ein Führungsthema oder eines, das die Mitarbeiter betrifft, die im operativen Bereich tätig sind?

B: Ich würde ganz klar sagen es ist ein „Und-Thema“. Man braucht natürlich eine digital Leadership Einstellung, im Sinne, dass die Führungskräfte auch verstehen was es für Potentiale gibt, die müssen entsprechend die richtigen Weichenstellungen machen. Aber, und das ist ganz wichtig, man braucht auch in den einzelnen Prozessen Spezialisten und Knowhow Träger, die diese Potentiale aus dem Prozess heraus erkennen. Wenn sich dann die digitale Führung mit den Spezialisten einig ist, dann kommt das Beste dabei heraus. Nur Digitalisierung zu erzwingen führt genau zu dem Thema was ich vorhin gemeint habe, dass eigentlich, Prozesse die inhaltlich für sich schon fragwürdig sind, dann digitalisiert werden. Nach dem Prinzip, wenn ich schlechte Prozesse digitalisiere habe ich digitalisierte schlechte Prozesse. Das heißt, ich brauche von beiden Richtungen den Mindset und denn Willen, Sachen zu verändern. Den Change auch entsprechend voranzutreiben, dabei darf ich nicht vergessen die Organisation mitzunehmen. Es bringt nichts, wenn so etwas aus dem Elfenbeinturm raus forciert wird, aber kein Rückhalt in der Organisation ist.

I: Noch eine Frage, die ein bisschen an meine vorherige anschließt. Was sehen Sie als die größten Hindernisse in der Umsetzung von Industrie 4.0 Projekten?

145 **B:** Also einer der größten Stolpersteine, dass entweder eine der beiden Dimensionen
146 die ich vorhin genannt habe, dass entweder aus der Führung heraus ein gewisses
147 Verständnis oder gewisses Mindset fehlt. Aber auch aus den Prozessen, den Spe-
148zialisten, ein gewisser Mindset fehlt. Das heißt, dort muss gemeinsam an Themen
149 gearbeitet werden. Das ist eines der größten Hindernisse. Auf der anderen Seite ist
150 eines der Hindernisse, dass man in vielen Bereichen doch relevant viel Geld inves-
151 tieren muss und daran scheitert man meistens, dass man auch wirklich ultimativ
152 gewisse Sachen verändert, weil das auch sehr viel Geld kostet. Das bedeutet, dass
153 umfangreichere Veränderungen in den Prozessen und somit der Organisation not-
154 wendig sind, damit ich auch die Früchte davon ernten kann. Das zweite ist sicher
155 das Thema Knowhow. Es hilft nichts nur IoT oder Digitalisierungs oder Technolo-
156 gie Knowhow zu haben, weil ich glaube, dass der maximale Nährwert ist, wenn ich
157 Prozess Knowhow habe und zusätzlich auch eine Digitalisierungs Knowhow Kom-
158 ponente habe. Dann erkenne ich auch viele Potentiale. Das ist eines der größeren
159 Probleme in vielen Unternehmen, dass es quasi die IT-Bereiche gibt, die sehr stark
160 aus der Technologie-Ecke kommen, und dann die Fachbereich, die sehr stark aus den
161 Prozessen kommen. Dazwischen ist ein sehr großes Gap, um dieses Gap zu über-
162 winden braucht man Brückenbauer. Also Bereiche, die sowohl als auch verstehen.
163 Dann muss man sich als Unternehmen überlegen, wie man diese Gaps ausgestaltet.

164 **I: In Ihrer Führungsrolle, was sehen Sie für Herausforderungen, um Indus-**
165 **trie 4.0 umzusetzen?**

166 **B:** Was in vielen Unternehmen fehlt, und das ist sicher auch ein Thema wo XXX auch
167 noch nachzuholen hat, dass wir eigentlich auf oberster Ebene das Thema Digitali-
168 sierung, obwohl ich das Wort auch nicht wirklich mag, im Endeffekt gibt es keine
169 übergeordnete Strategie wo erkennbar ist, wo stehen wir, wo wollen wir hin und was
170 müssen wir dafür tun. Eine entsprechende Übersicht über alle einzelnen Aktionen,
171 gibt es nicht. Du brauchst eine klare Durchgängigkeit der Prozesse und es nützt
172 mir nichts, wenn ich irgendwo ein kleines Scheibchen des Prozesses verbessere, aber
173 Zulasten des Gesamtprozesses. Ich muss schauen, dass ich meine Digitalisierungsres-
174 sourcen über End-To-End Prozesse stülpe, um entsprechend dann auch zu erkennen,
175 was es gebracht hat. Ich möchte weg von dem Gedanken "Digitalisieren um was zu
176 digitalisieren". Es ist immer ein Mittel zum Zweck. Der Zweck ist Kundenzufrie-
177 denheit und was braucht der Kunde, um zufrieden zu sein und was kann uns dabei
178 dieses Set an Technologien im Bereich IoT, Digitalisierung, Industrie 4.0 bieten, um
179 dort hinzukommen.

180 **I: Vielen Dank, wir wären jetzt auch schon am Ende angekommen. Gibt es**

181 **von Ihrer Seite noch irgendwelche Punkte zum Thema Industrie 4.0, die**
182 **bis jetzt noch nicht angesprochen wurden?**

183 **B:** Ja, was mir auf jeden Fall am Herzen liegt, dass wir in Zukunft hier in Mitteleuropa
184 auf Grund der hohen Löhne, des hohen Standards, zu wenig diese Möglichkeiten
185 nutzen und zu wenig über die Wertschöpfungsketten hinweg denken. Es ist noch
186 immer ein Scheibchenthema, also es kocht jeder sein eigenes Süppchen, aber wir tun
187 uns sehr schwer über die Wertschöpfungsketten hinweg wirklich Game-Changing
188 Prozesse zu entwerfen. Um wirklich einmal einen Schritt voraus zu sein. Ich glaube,
189 da sind uns die Kollegen aus Asien in vielen Fällen schon ein wenig voraus. Und
190 was mir auch am Herzen liegt, dass in vielen Fällen einfach auf Grund, als Hypo-
191 these von meiner Seite, auf Grund fehlenden Knowhows oder fehlender Erfahrungen
192 im Bereich sehr langsam vorangehen, wenig Risiko eingehen und dementsprechend
193 fragwürdige Digitalisierungen umsetzen, die am Ende des Tages nicht wirklich ein
194 Game-Changer sind. Wir müssen uns zutrauen, die Systemgrenzen zu verschieben
195 und uns genau zu überlegen, wie können wir die Wertschöpfungspartner in diesem
196 Partnernetzwerk in diese Welt mit einbinden, wie können wir KMU's mitnehmen,
197 die für viele Themen nicht so viel Geld aufbringen können, und wie kann das ganze
198 Ökosystem profitieren. Da sind wir, glaube ich, noch sehr selektiv unterwegs und da
199 gilt auf jeden Fall nach zuschärfen, dass wir die Wertschöpfungsketten wirklich en-
200 ger zusammenbringt, um die Wertschöpfung in Europa und der Europäischen Union
201 wirklich zu stärken.

202 **I: Wenn es sonst keine Punkte mehr von Ihrer Seite gibt, dann bedanke ich**
203 **mich herzlich für das Gespräch.**

204 **B:** Sehr gerne.

7.1.2 Interview 2

Datum 22.11.2020
Dauer 0:20:19 h
Branche Etikettenindustrie
Position Vice President Operational Excellence

Abkürzungen: I ... Interviewer
B ... Interview Partner

1 **I: Vielen Dank, dass du dir die Zeit für das Interview genommen hast.**

2 **B: Gerne!**

3 **I: Beschreibst du mir bitte kurz die Branche deines Unternehmens und**
4 **dein Tätigkeitsfeld.**

5 **B:** Tätigkeitsfeld bei mir ist der Aufbau eines globalen Programms zur Steuerung der
6 kontinuierlichen Verbesserung und zur Etablierung von Operational Excellence an
7 unseren Standorten. Was sich konkret damit befasst, dass wir Standards für Tätig-
8 keitsprozesse, die unter anderem auch für 9000er Audits oder 14000er Audits etc.,
9 etablieren und was wir auch machen, ist ganz klar der Fokus darauf, dass die Sharing
10 Knowledge Policies stärker aufgenommen werden bzw. dass die Firmen untereinan-
11 der, die im Konglomerat des Unternehmens sind Stärken vernetzen. Die Branche
12 unseres Unternehmens ist Etikettenindustrie, also sprich wir machen Labels für alle
13 Arten von Produkten, angefangen von Consumer Goods bis hin zu Automotiv oder
14 Smart Labels, die zum Beispiel mit NFC Tags mit anderen Geräten interagieren.

15 **I: Industrie 4.0 ist schon seit geraumer Zeit ein wichtiges Thema in der**
16 **Industrie. Erklärst du mir bitte dein Verständnis von Industrie 4.0.**

17 **B:** Ich glaube, dass es eine Abweichung gibt zwischen dem was unter Industrie 4.0
18 verstanden wird und was es tatsächlich ist. Für meine persönliche Auffassung sehe
19 ich es als die Gesamtheit aller Tätigkeiten, die dazu durchgeführt werden, um Pro-
20 zessschritte in einer Fertigung zu digitalisieren. Da rede ich nicht explizit davon,
21 dass ich papierlose Prozesse mache sondern dass ich Potentiale nutze, von neueren
22 Maschinen Daten abgreifen, mit Machine Learning daraus neue Erkenntnisse zie-
23 he, bzw. auch neue Kommunikationskanäle aufbaue. Eigentlich gehts darum, die

24 Prozesse miteinander stärker zu vernetzen. Im Sinne dessen, dass man das, was der-
25 zeit da ist, digital miteinander zu verbinden. Da spielt das Thema IoT mit. Dass
26 Maschinen anfangen mit sich selbst zu kommunizieren.

27 **I: Was sind in deiner Meinung nach die größten Potentiale die du in Indus-**
28 **trie 4.0 siehst?**

29 **B:** Eines der größten Potentiale ist, dass man Erkenntnisse schafft, wo man bisher
30 keine Möglichkeiten hatte, diese zu finden. Wenns jetzt zum Beispiel um Machine
31 Learning geht, dass man Prozesse bisher rein auf manueller Basis überprüfen konnte,
32 wenns um QS Prozesse geht. Diese Potentiale können durch Digitalisierung und
33 durch smarte Algorithmen genutzt werden, sodass die Fertigungsebene irgendwann
34 anfängt selbst mitzudenken. Ich glaube, dass das eines der größten Potentiale ist,
35 den Mensch dahingehend zu entlasten, indem Prozesse zu geschaffen werden können,
36 die selber reaktiv auf ein wandelndes Umfeld reagieren können. Ich glaube, das ist
37 eines der größten Potentiale, die es mit sich bringt. Das heißt konkret, wenn wir einen
38 Fertigungsstopp haben, dass dann das Produktionsleitsystem anfängt selbst einen
39 Alternativplan aufzuziehen, damit die Fertigung möglichst wenig an Output verliert
40 bzw. möglichst wenige Kapazitätsverluste hinnehmen muss. Die Datenansätze aus
41 dem Industrie 4.0 Bereich sind sicher eines der wesentlichsten Elemente.

42 **I: Generell, wie schätzt du die Relevanz von Industrie 4.0 für die Branche**
43 **ein, in der du tätig bist?**

44 **B:** Wenn ich es auf einer Skala von 1-10 bewerten müsste, würde ich tatsächlich sagen
45 acht, sieben bis acht. Warum nicht volle Zahl? Weil ich speziell bei uns, wir haben
46 zwei verschiedene Arten, wir haben konventionellen Druck, der sehr stark noch mit
47 manuellen Prozessen einhergeht und wir haben Digitaldruck, um beide sozusagen
48 zu vernetzen, da hätte ich gesagt, dass es nicht volle Punktzahl ist, aber eher im
49 oberen Feld. Die Relevanz bei uns ist dementsprechend hoch, wir haben bei unse-
50 ren Prozessen einen sehr hohen Rüstanteil an den Maschinen, weil sie sehr komplexe
51 Produkte sind, die natürlich ihre verschiedenen Farbgebungen aufgedruckt werden
52 müssen. Da kannst du natürlich durch Potentiale, die aus Industrie 4.0 resultieren,
53 tatsächlich solche Prozesse maßgeblich effizienter machen. Weil du, wie ich vor-
54 hin erwähnt habe, Erkenntnisse ziehen kannst, die du bisher gar nicht am Schirm
55 hattest. Was natürlich auch die Möglichkeit eröffnet, den aktuellen Zustand von
56 Maschinen sofort zu erkennen, wie sie sich, unter Führungszeichen, fühlen und
57 somit schneller reagieren kannst. Auch bei der Planung bringt Industrie 4.0 absolut

58 Potentiale mit, die bisher gar nicht erschöpft wurden. Bei uns, sieben bis acht ist
59 eine relativ solide Schätzung.

60 **I: Wenn man den Blick nun von der internen Perspektive auf die exter-**
61 **ne Perspektive schwenkt, glaubst du, dass dein Unternehmen auch von**
62 **Industrie 4.0 beeinflusst wird?**

63 **B:** Ich würde von zwei Seiten kommen, einerseits das Thema Supply Chain Tracability.
64 Dass du ein Produkt hast, das eindeutig rückverfolgt werden kann, hinsichtlich
65 der Rohware als auch der Fertigware. Das ist wirklich nur umsetzbar, wenn du
66 entsprechende Prozesse und Konnektivität zwischen diesen hast. Zum anderen ist
67 von der Kundenseite auch ganz stark die Forderung. Wir sehen es aktuell gerade
68 im Consumer Bereich als aufsteigendes Segment. Warum? Weil die sich natürlich
69 auch Einsparungspotentiale generieren können und die Kundenansprüche immer
70 mehr Richtung Nachhaltigkeit gehen. Dadurch können Labels mit Endgeräten,
71 z.B. einem Handy interagieren, und dadurch ganz viel unnötiges Papier ersetzen.

72 **I: Sind aktuell Industrie 4.0 Projekte geplant bzw. werden umgesetzt? Wenn**
73 **ja, welche werden umgesetzt und woran macht ihr deren Erfolg fest?**

74 **B:** Das ist tatsächlich ein Punkt, da geht es darum, Fehlware zu detektieren. Die al-
75 ten Systeme konnten bisher nur Etiketten als fehlerhaft deklarieren, das hat dann
76 dazu geführt, dass die Maschine eine große Menge an Etiketten als fehlerhaft darge-
77 stellt hat. Durch Ansätze, dass eine Maschine selber anfängt mitzudenken und das
78 Produkt selber versteht, und auch die Fehler selber versteht, kann es viel besser ab-
79 schätzen, ob es sich dabei um einen Fehler handelt. Bisher wurde nur erkannt, dass
80 beim Druck etwas nicht geklappt hat, was dann manuell überprüft werden musste.
81 Das ist etwas, woran wir gerade arbeiten, mit Hilfe von Data Analytics Fehlerpoten-
82 tial als auch Muster identifizieren und selbstständig erkennen, ob es sich um Fehler
83 handelt. Eine klare Größe, wie man so etwas misst ist die Ausschussquote, die sich
84 gleichzeitig auf den OEE auswirkt. Warum der OEE? Weil damit eben auch Warte-
85 zeiten als auch Stillstandszeiten berücksichtigt werden, die in den Ausschussquoten
86 nicht abgebildet werden.

87 **I: Welche Voraussetzungen sollten deiner Meinung nach erfüllt sein, damit**
88 **du Industrie 4.0 erfolgreich umsetzen kannst.**

89 **B:** In meiner Zeit als Berater bemerkte ich, dass viele Unternehmen glauben, dass In-
90 dustrie 4.0 etwas ist, was man kaufen und implementieren kann. Das glaube ich
91 absolut nicht. Neben den ganzen technologischen Themen, die natürlich alle wich-
92 tig sind, ist ein anderes Thema auch, dass man den Menschen dahingehend auch
93 vorbereitet, was es bedeutet. Zum anderen auch diese Furcht wegnimmt von Aspek-
94 ten wie, ich muss auch mal den Zahlen vertrauen, die aus Maschinen resultieren.
95 Ein Erfolgsfaktor für ein absolut gutes Change Management ist, in dem Sinn, dass
96 man die Leute abholt. Das ist etwas was ich nicht im digitalen sondern im menschli-
97 chen Sektor sehe. Der andere Faktor ist, dass man nicht kurzfristige Gewinne über
98 langfristige Optionen stellen sollte. Was bedeutet wie, dass ich nicht sofort auf eine
99 herkömmliche Lösung switchen sollte, sondern dass ich tatsächlich evaluieren soll
100 auf welches Feld ich hinaus möchte und es nicht als Marketing Objekt missbrauche.
101 Dass ich dann nicht Industrie 4.0 einsetze als Marketing, sondern ich mir im Klaren
102 über den Fokus des Projekts bin. Was möchte ich damit erreichen? Ein Faktor ist
103 sicher, sich klar zu sein, was man möchte und dass man auch Geld in die Hand
104 nimmt und Infrastruktur dafür schafft.

105 **I: Was sind die größten Hindernisse, wenn du Industrie 4.0 Projekte um-**
106 **setzen willst?**

107 **B:** Tatsächlich ist das Thema bis der Return kommt länger als die meisten Unterneh-
108 men annehmen. Das heißt, wenn ich ein neues Produktionsmodell einführe, dann
109 geht die Effizienz im Regelfall zuerst nach unten und es dauert eine gewisse Zeit
110 bis du auf das Level zurückkehrst, das du vorher hattest. Aber, und das ist, was
111 viele Unternehmen unterschätzen, dann wächst du nach oben, über das ursprüngli-
112 che Niveau hinaus. Ich glaube viele sehen zuerst das Loch in das du kommst, bevor
113 du wieder den alten Status erreichst. Was viele nicht sehen ist, was du am Ende
114 erreichst. Ich glaube, genau dieses Hindernis davor diese Investition zu tätigen, die
115 hindert viele Unternehmen, daran den Schritt zu machen. Also um es klar zu ma-
116 chen, die Produktion wird zuerst bei der Implementierung an Effizienz verlieren und
117 dann über das Ursprüngliche wachsen.

118 **I: Wenn du ein Industrie 4.0 Projekt startest, was siehst du als die wesent-**
119 **lichsten Barrieren, die du überwinden musst?**

120 **B:** Eine der größten Hürden ist, die benötigten Ressourcen verfügbar zu haben. Als
121 zweites die Klarstellung der Sinnhaftigkeit der Implementierung. Also was ist wirk-
122 lich der Fokus? Was bringt es uns? Als drittes sehe ich tatsächlich den Return, also

123 wie lang es dauert bis das Geld zurückkommt bzw. es abzuschätzen. Das ist aktuell
124 sehr schwierig in vielen Industrien. Der Kostenfaktor von Industrie 4.0 ist sicher ein
125 wichtiges Thema.

126 **I: Vielen Dank, dann wären wir schon am Ende des Interviews. Gibt es**
127 **von deiner Seite irgendwelche Punkte zum Thema Industrie 4.0, was im**
128 **Laufe des Gesprächs noch nicht angesprochen wurde?**

129 **B:** Ich finde die erste Frage sehr gut die du gestellt hast, also was sie unter Industrie
130 4.0 verstehen. Ich glaube, dass das eine hohe Differenz zwischen Theorie und Pra-
131axis rauskommt. Insbesondere die unterschiedliche Wahrnehmung des Themas aus
132 Praxis- und Forschungsperspektive zeigt sehr gut, wie unterschiedlich Industrie 4.0
133 aufgenommen wird.

134 **I: Weil du gerade die unterschiedliche Wahrnehmung des Themas ange-**
135 **sprochen hast. Wie schätzt du die Relevanz von Forschungsnetzwerken**
136 **für die Industrie ein?**

137 **B:** Sehr relevant. Durch Forschungsnetzwerke können Gefahren bewältigt werden, die
138 man als Unternehmen alleine nicht stemmen kann. Ich habe übrigens ein Thema
139 bei den Hürden vergessen, fällt mir gerade ein. Datensicherheit ist ein wichtiges
140 Thema. Sehr wichtiges Thema.

141 **I: Dann bedanke ich mich für deine Zeit und das Gespräch. Vielen Dank.**

142 **B:** Gerne.

7.1.3 Interview 3

Datum 27.11.2020
 Dauer 1:04:31 h
 Branche Lagerlogistikindustrie
 Position Chief Operations Officer (COO)

Abkürzungen: I ... Interviewer
 B ... Interview Partner

1 **I: Würden Sie mir zuallererst mal Ihr Tätigkeitsfeld und die Branche Ihres**
 2 **Unternehmens beschreiben?**

3 **B:** Fangen wir mit dem ersten Thema an und der Branche, in der wir unterwegs sind.
 4 Wir beschäftigen uns mit Logistik Systemen, die wir querbeet über die Valuechain
 5 beginnen, vom Produzenten bis hin zum Einzelhandel ausbringen, um dort die Pro-
 6 zesse der jeweilig in Frage kommenden Kunden zu vereinfachen, sind in unterschied-
 7 lichen Branchen unterwegs. Historisch gewachsen aus dem gesamten Thema, der
 8 Distribution von Medikamenten. Diese Branche nennt sich heute Healthcare. Dort
 9 haben wir die Valuechain auch schon geschlossen. Vom Hersteller bis zur Apothe-
 10 ke gibt es hier Automatisierungsansätze. Die derivativen Felder, die sich aus dieser
 11 Branche ergeben haben, sind dann die Fashion Branche, die Food Branche, Gene-
 12 rel Retail, dann das Whole Sale Thema generell und jüngst auch das Thema der
 13 Industrie. Dabei beschäftigen wir uns sehr stark mit Software. In unserem Unterneh-
 14 men beschäftigen sich in etwa 40 Prozent unserer Mitarbeiter mit Software. Haben
 15 aber auch eine erweiterte Kette dabei, wo wir eigene Wertschöpfung generieren und
 16 dementsprechend auch noch einen Fertigungs- oder einige Fertigungs Standorte be-
 17 treiben, die für uns aus unserer Betrachtung allerdings nicht im Mittelpunkt unseres
 18 Handels stehen. Ich selbst beschäftige mich mit Systementwicklung, mit Produkt-
 19 entwicklung, habe die gesamte Abwicklung im Konzern zu verantworten. Deswegen
 20 auch die Operations als Vorstand. Bin seit über 20 Jahren im Unternehmen und
 21 war in ziemlich allen Positionen.

22 **I: Bei meiner Untersuchung ist das Thema Industrie 4.0 im Zentrum und**
 23 **würden Sie da einleitend mir kurz erklären, was Sie darunter verstehen?**

24 **B:** Ich selbst tu mir mit solchen Schlagworten wie Industrie 4.0 sehr schwer. Zum einen
 25 aus dem Grund, weil wenn man überlegt, aus welcher Notwendigkeit heraus ein sol-
 26 ches Programm gemacht wurde, dann waren die ersten Treiber dafür, Überlegungen

27 im US amerikanischen Raum Produktionsstandorte nach einer Aussiedlungskampa-
28 gne des letzten Jahrhunderts wieder zurück zu bekommen in deren Wertschöpfung.
29 Und um das zu aktivieren hat man überlegt, wie man so etwas machen kann. Dar-
30 aus ist im Wesentlichen dann eine Initiative entstanden, die über Europa rüber
31 geschwappt ist. Und in Europa hat man dann daraus das Industrie 4.0 Konzept
32 abgeleitet. Ich selbst war recht intensiv mit diesen Themenstellungen auch in Ös-
33 terreich betraut, weil man schon auch gefragt hat. Es ist jetzt zwar nett, dass wir
34 Industrie 4.0 machen. Aber was ist das? Man hat sich ja dann irgendwann einmal
35 auf eine Diktion geeinigt, die da lautet, nach unterschiedlichen Revolutionen, die
36 es in der Industrie gegeben hat. Wobei auch da bin ich wieder vorsichtig, weil was
37 ist Revolution im Vergleich zu der Veränderung, die daraus abgeleitet ist. Es sind
38 alles eigentlich evolutionäre Schritte, die wir da durchmachen. Aber aufgrund der
39 unterschiedlichen Stufen, die es in der Industrie in der industriellen Revolution ge-
40 geben hat, ist man dann dazu angekommen zu sagen, wenns die Produktion betrifft,
41 dann wäre der nächste Schritt jener, dass das Werkstück, das es zu produzieren gilt,
42 intelligent wird. Das heißt, das Werkstück selbst ist Informationsträger für alle mit
43 dem Werkstück verbundenen Aktivitäten entlang der Wertschöpfungskette in einer
44 Produktion. Soll heißen wir starten irgendwo einen Produktionsauftrag und im Zuge
45 dieses Ablaufs, dieses Prozesses, entsteht letzten Endes dieses Teil, der aber Infor-
46 mationen bereits im Vorfeld mit sich trägt und somit auch den Weg entlang der
47 Wertschöpfungskette steuern und regeln kann. Es ist eigentlich, glaube ich, jetzt
48 der wesentliche Punkt, nämlich die Überlagerung einer physikalischen Einheit mit
49 einer logischen Information, dieses aus meiner Sicht immer gegeben hat. Es ist ja
50 nicht so, dass wir das niemals gehabt haben, dass das immer getrennt war, ganz im
51 Gegenteil. Aber mit diesem Ansatz hat man dann schnell erkannt, dass bestimm-
52 te Themenfelder, die es benötigt, um eine solche Vision zum Leben zu erwecken,
53 noch nicht industriell reif genug sind bzw. abgelöst sind. Da kommt es dann zu den
54 Themen wie intelligenten Sensoren. Daraus abgeleitet ist das ganze Thema IoT,
55 Internet of Things, entstanden und somit aber auch das gesamte Thema des Big
56 Data Ansatzes. Wo viele Daten sind, da lass dich nieder. Dann kann man aber
57 Auswertungen daraus generieren um dann zu wissen, was damit zu passieren hat.
58 Das ist, so zusammengefasst, das ganze Thema Industrie 4.0. Ich bin kein Verfech-
59 ter einer solchen Strategie, halte auch nichts davon, dass das jetzt federführend in
60 Unternehmungen diskutiert wird, weil es für mich evolutionäre Schritte sind, die
61 sowieso passieren müssen. Warum? Weil der technologische Fortschritt es bedingt.
62 Und weil wir Konsumenten letzten Endes, da brauchen wir nur unser Kaufverhalten
63 überlegen und das hat weniger mit Produktion zu tun, aber das hat ja im Prinzip
64 etwas mit Logistik zu tun. Weil wir unser Kaufverhalten massiv verändert haben.
65 Und wenn man jetzt nur überlegt, was wir im unmittelbaren Umfeld an Waren mitt-

66 lerweile konsumieren können oder viel mehr, wie der Bedarf geweckt werden kann
67 für einen Konsument, dann sag ich immer, wir haben mittlerweile virtuellen Zugriff
68 auf alle Produkte dieser Erde. Über eben die unterschiedlichen Internetplattformen.
69 Wir können uns über deren Qualitätsmerkmale bestens informieren. Wir wissen al-
70 les. Können uns unser eigenes Bild machen. Nicht nur, dass wir den Bedarf dort
71 wecken, wir können ihn sogar decken. Und genau das spiegelt die beiden Dinge
72 wieder. Wir beschäftigen uns mit einem logischen Datum eines Produktes. Lange
73 vorher, bevor wir zum realen Produkt kommen. Und dieser Ansatz, den es da seit
74 Jahrzehnten eigentlich gibt, versucht man jetzt auf eine Fertigung umzulegen.

75 **I: Und selbst wenn man das jetzt als evolutionären Prozess in der techno-**
76 **logischen Weiterentwicklung betrachtet, müsste ich jetzt trotzdem noch-**
77 **mal zu dem Begriff von Industrie 4.0 zurückkehren. Was glauben Sie,**
78 **dass die größten Möglichkeiten sind, die eben durch Industrie 4.0 gebo-**
79 **ten werden? In Bezug auf die Produktion.**

80 **B:** Ich persönlich bin nicht überzeugt davon, dass eine Kampagne, wie es die Industrie
81 4.0 jetzt darstellt, Möglichkeiten eröffnet, die wir anders sehen als vorher. Ich sa-
82 ge, das ist eine ganz natürliche Weiterentwicklung von unterschiedlichen, also wenn
83 wir jetzt bei der Produktion bleiben, von unterschiedlichen Fertigungsstrategien.
84 Und dann greife ich jetzt konkret eines heraus. Sehr stark geprägt hat das Ganze
85 mit der Produktion zumindest in Europa die Automotive Branche. Wenn wir uns
86 heute vor Augen führen, wie hoch automatisiert die Montagelinien für Assemblierung
87 eines Fahrzeuges mittlerweile ausgestattet sind, dann können wir zwei Dinge
88 daraus ableiten. Das eine Thema ist, dass alle Prozesse entlang dieser, ich nehme
89 es gleich vorweg, dieser starren Montagelinie höchst automatisiert sind und somit
90 Reproduktionen super funktionieren und auch sehr hohe Qualitätsstandards her-
91 gestellt werden können. Diese starre Montagelinie bedingt, dass alle Prozessschrit-
92 te sequenziell hintereinander so genau geplant werden müssen und auch sauber
93 funktionieren müssen, weil im Falle eines Fehlers der nächst folgende Prozessschritt
94 nicht ausgeführt werden kann. Und damit gibt es starre Kopplungen und starre
95 Kopplungen führen dazu, dass Systeme grundsätzlich sehr fehleranfällig reagieren.
96 Wenn wir jetzt versuchen diese Downside aufzulösen, kommt man sehr stark und
97 sehr schnell zu der Überlegung oder zu dem Ergebnis, dass starre Montagelinien
98 nur dann durchbrochen werden können, wenn es sogenannte Fertigungsinseln gibt.
99 Und Fertigungsinseln wiederum bedürfen einer anderen Logik der Steuerung. Und
100 das hat noch nicht einmal was mit Industrie 4.0 zu tun, sondern vielmehr mit der
101 Tatsache, dass man eine starre Prozess Abfolge aufgleist in sehr flexible einzelne
102 Prozessschritte, die unabhängig davon, ob es den Industrie 4.0 Ansatz gibt oder

103 nicht, nur dann funktionieren können, wenn es übergeordnet eine Steuerung, eine
104 Fertigungssteuerung, oder in dem Fall ist es vielmehr eine Regelung, weil ich muss
105 ja reagieren können, nur dann macht es Sinn einen Produktionsprozess flexibel zu
106 gestalten. Wenn es übergeordnet eine Regelung gibt, die dazu führt, dass man,
107 und das ist zumindest das Kalkül, dass man Fertigungsprozesse flexibler gestaltet
108 und diese starre Abhängigkeit aufbricht und somit bessere Möglichkeiten im Zu-
109 sammenhang mit der Produktion als Werkstück schafft. Darüber hinaus macht es
110 jetzt wirklich Sinn zu sagen, wenn es der zentrale Regelungsansatz schwer möglich
111 macht, dort zu sauberen Prozessschritten zu kommen, wäre es sinnvoll, und jetzt
112 kommt man wieder zur Industrie 4.0, wenn eigene Werkstücke oder vielleicht auch
113 Träger dieser Werkstücke Informationen vorrätig halten, so dass sie wissen, was mit
114 diesem Werkstück zu passieren hat und das macht der Industrie 4.0 Ansatz. Da
115 macht es dann Sinn über den Industrie 4.0 Ansatz zu reden. Also für mich geht es
116 darum, Flexibilisierung in starre Produktionsprozesse zu bekommen. Es wird über-
117 all funktionieren, aber überall dort, wo wir über über Assemblierung reden, was wir
118 natürlich in einer Produktion haben sind bestimmte Abfolgen, die können sie nicht
119 ändern, also wenn Sie eine Schweißkonstruktion anschauen, dann müssen Sie vorher
120 irgendwann mal ein Blechen nippeln, ein Blech lasern und dann müssen Sie das
121 dann entsprechend auch falten und dann können Sie das schweißen. Da macht es
122 natürlich keinen Sinn unterschiedliche Prozessschritte miteinander zu vertauschen.
123 Das geht gar nicht. Aber in der Assemblierung geht das sehr wohl. Da kann es sehr
124 wohl funktionieren, dass man bestimmte Flexibilität reinbringt. Das ist eigentlich
125 so für mich der Ansatz.

126 **I: Und Sie haben ja vorhin gesagt, dass Sie auch Wertschöpfung durch Ihre**
127 **eigene Fertigung generieren. Wie schätzen Sie generell die Relevanz von**
128 **dieser Flexibilisierung durch Industrie 4.0 oder die Möglichkeiten zur**
129 **Steigerung der Flexibilität für Ihre Branche ein?**

130 **B:** Also diese Flexibilisierung ist für mich essenziell. Warum? Wenn man den Kreislauf
131 der Industrialisierung betrachtet, dann sind es ein paar Haltepunkte, die interessant
132 sind zu verstehen. Vor 100 Jahren hat man zum Beispiel Schuhe produziert, indem
133 der Schuster einen Leisten von seinen Kunden gemacht hat und dann die Handan-
134 fertigung, jeden einzelnen Produktionsschritt, der notwendig war, um diesen Schuh
135 für seinen Kunden zu produzieren, selbst gemacht hat. Es hat den Beigeschmack
136 gehabt, dass es lange gedauert hat und auch den Beigeschmack gehabt, dass es sehr
137 kostenintensiv war. Mit den ersten Automatisierungsansatz hat man dann versucht,
138 diese individuelle Produktionslogik oder Strategie, nennen wir es so, aufzubrechen,
139 indem wir sagen, wir Industrie, wir sagen euch, wie eure Schuhe ausschauen müssen.

Wir haben dahinter hunderte, tausende unterschiedliche Leisten wo es mit Sicherheit einen gibt, der für jeden passt. Dafür oder basierend auf diesem Ansatz schaffen wir es, eine sogenannte Serienproduktion zu machen, wo wir über die einzelnen Prozessschritte in der Produktion Kosten senken können, dahinter auch die Leadtimes herunterbringen und somit die Verfügbarkeit der Ware zu einem relativ moderaten Preis für alle zur Verfügung stellen können. Hat nur einen Nachteil, denn ihr müsst es genau so nehmen, wie es jetzt von uns Industrie designt wurde. Dann gibt es einen schönen Spruch vom Henry Ford, der gesagt hat, als er sein T Modell begonnen hat zu produzieren und er auch derjenige war, der im Prinzip die Montage Straße initiiert hat, der hat gesagt, sie können jede Farbe aussuchen, die sie wollen, solange sie schwarz ist. Und das zeigt auch schon die, die im Wesentlichen, auf einer sehr hohen Flugebene natürlich, aber das zeigt auch schon auf, weil im Wesentlichen die Downside einer solchen Serienfertigung und die ist, die Ansätze, die ein Konsument in Bezug auf das Design eines Produktes hat, sind zu vernachlässigen - weil in Produktionen nicht abbildbar. Und das Beispiel Farbe zeigt es sehr schön. In Abhängigkeit dessen, wir können ja gerne beim Auto bleiben, um ein Auto in der Sekunde in der Farbe Grün zu lackieren und in der nächsten Sekunde in der Farbe Gelb zu lackieren, bedarf es entweder unabhängiger Lackierstraßen, das kannst nicht in die Unendlichkeit skalieren, weil das würde extrem teuer sein oder eine Möglichkeit, sehr schnell Farbe zu wechseln. Beide Ansätze sind valide, zeigt aber ganz klar auf, dass es Restriktionen gibt. Das hat man in der Automotive schon sehr gut gelöst, indem es Verfahren gibt, mit denen man schnell Farbe wechseln kann und tatsächlich von einem Modell, auf das andere schauen, sehr schnell umstellen kann. Aber unabhängig davon wird es immer irgendwelchen Restriktionen geben. Der Konsument heute denkt jedoch anders. Um jetzt vielleicht zurückkommend auf den Turnschuh, dann mag das vielleicht in der Vergangenheit schon opportun gewesen sein, dass wir Schuhe von der Stange gekauft haben. Heute ist es vielleicht interessanter, einen sogenannten Schuh zu haben, der customized ist, und den nur ich habe, wo es ganz klar Unterscheidungsmerkmale zu anderen Schuhen gibt. Das bietet die Industrie mittlerweile an und dieses Customizing ist jetzt das Thema der Stunde und auf Grund dieses Customizing ist es notwendig, flexiblere Prozessschritte in der Fertigung zu machen. Jetzt schließt sich der Kreis. An dem Beispiel schon vorher hatten wir highly customized, nämlich zu 100 Prozent. Der Leisten, der für Sie gepasst hat, der hat nur für Sie gepasst, aber mit Sicherheit für keinen anderen und der Schuh, der für Sie gemacht wurde. Der wurde ganz nach Ihrem Geschmack gemacht und es war, vielleicht mit einer völlig überschaubaren Wahrscheinlichkeit war es vielleicht so, dass es jemandem anderen auch gefallen hätte. Aber in Wirklichkeit wurde er zu 100 Prozent nach Ihren Bedürfnissen angefertigt. Mit der Industrialisierungswelle, wo es dann über die Serienfertigung gegangen

179 ist, hat man die Kosten nach unten gebracht, hat aber die Downside gehabt, dass
180 jedes Design für jeden passend gemacht wurde. Und jetzt mit dem Ansatz zurück-
181 zukommen und zu sagen, es muss wieder ein starker Customizing Ansatz drin sein
182 in allen Produkten, weil nur so findet sich der Konsument wieder, schließt sich der
183 Kreis zu dem, was man vor 100 Jahren gemacht hat auf einer Kostenstruktur, wie
184 es vor 50 Jahren der Fall war. Wenn man jetzt die Industrialisierung hernimmt,
185 also die Massenproduktion hernimmt. Und dieser Ansatz bedingt, dass man in Pro-
186 duktionen flexibler wird. Jetzt sag ich Ihnen ein Beispiel, weil ich konkret damit
187 beschäftigt bin. Ein namhafter Hersteller von Turnschuhen, ich würde nicht sagen,
188 dass er die Nummer eins ist, ist aber zumindest die Nummer zwei weltweit. Er bie-
189 tet seinen Kunden einen Service, wo der Kunde das Design des Turnschuhs selbst
190 zusammenstellt. Da gibt es Restriktionen. Das heißt, Sie können nicht aus den 16,7
191 Millionen Farben wählen, die unser Farbraum zur Verfügung stellt. Das nicht. Aber
192 es gibt immerhin eine große Bandbreite von unterschiedlichen Möglichkeiten, die
193 dazu führen, dass das Design des Schuhs, das Sie gestalten können, einzigartig ist.
194 Zumindest aus Ihrer Wahrnehmung heraus einzigartig ist. Das führt aber dazu,
195 dass der Produzent genau diesen einen Schuh einmal produzieren muss. Und das
196 zu einer Kostenstruktur, die annähernd gleich ist wie jene Kostenstruktur für ein
197 Serienprodukt, wo er vorschreibt, wie das zu funktionieren hat. Wenn man einen
198 solchen Ansatz jetzt hernimmt, dann bedeutet das, man muss den Schuh zerlegen
199 in die einzelnen Bestandteile, dann haben sie eine Sohle, dann haben sie Design
200 Elemente, die dann letzten Endes vielleicht die Sohle schon verschönern, Sie haben
201 irgendwo einen Oberbau mit einer bestimmten Farbe, mit einer bestimmten Größe
202 und sie haben unterschiedliche Design Elemente, die letzten Endes dazu führen,
203 dass der Schuh nach Ihrem Geschmack produziert werden kann. Und plötzlich wird
204 das, was vorher starr einer Produktionslinie zugeführt wurde, flexibel zuzuführen
205 sein. Das heißt, Sie brauchen dringend eine komplett andere Versorgungsstrategie.
206 Da wird plötzlich die Logistik, die innerbetriebliche Logistik, ein ganz wesentliches
207 Thema, weil sie unterschiedlichste Komponenten in unterschiedlicher Art und Weise
208 zur Verfügung stellen müssen, damit die Produktionsschritte wieder so schnell wie
209 möglich und kostengünstig wie möglich gestaltet werden können, abgefahren werden
210 können. Das ist der große Vorteil für den Konsumenten. Also wir in der Industrie
211 machen das ja nicht, um uns zu beweihräuchern und zu sagen, wir können Techno-
212 logie einsetzen, weil sie zur Verfügung steht. Es gibt ja immer nur denjenigen, der
213 Recht hat und das ist der Markt. Dieser Flexibilisierung ist Ansatz, dieses Custo-
214 mizingen, macht da den größten Unterschied. Und das kann man sehr schön über diese
215 Spirale herleiten, wie man früher in der Manufaktur gearbeitet hat. Wie wurden
216 dann die ersten Fabriken gestaltet? Mit den unterschiedlichen, natürlich auch mit
217 den unterschiedlichen technologischen Evolutionen, die es gegeben hat. Und was ist

218 da der Mehrwert? Welchen Mehrwert könnte dieser Industrie 4.0 Ansatz bieten für
219 den Kunden? Den, dass ich Produkte bis zum spätesten Zeitpunkt selbst gestal-
220 ten kann, vielleicht sogar noch währenddessen das Produkt schon in Produktion
221 ist. Und je später ich mich als Kunde festlegen muss, desto eher bin ich überzeugt
222 davon, dass ich etwas bekomme, was genau meinem Geschmack entspricht. Und
223 dann gibt's ein schönes Beispiel Harley Davidson in den USA hat sich damit sich
224 damit beschäftigt, welchen Mehrwert können sie ihrem Kunden geben und was ist
225 für den Kunden interessant? Noch lange bevor du heute mit der Produktion deines
226 Motorrads beginnst, musst du wissen, wie das aussieht. Aufgrund der Tatsache,
227 dass sie Ihre Fertigungsstrategien komplett umgestellt haben, ist es Endkonsumenten
228 möglich, noch während oder oder auch während des Produktionsprozesses in
229 natürlich überschaubaren Ausmaß eingreifen zu können, um vielleicht noch das eine
230 oder andere, was ihnen auch in der nächsten Sekunde eingefallen ist, auch noch un-
231 terzubringen. Wir können jetzt darüber philosophieren, ob denn das aus Sicht des
232 Konsumenten und aus Sicht der Industrie denn so wertvoll ist, was wir da machen.
233 Dann sage ich, die Diskussionen, die können wir uns sparen, weil es gibt immer einen
234 der Recht hat, und es ist an der Stelle der Konsument. Wenn der Druck vom Markt
235 so groß ist, dass man sich dementsprechend anpassen muss, dann wird das wohl
236 der richtige Ansatz sein und dementsprechend, und jetzt kommen wir zu dem ganz
237 großen Thema, dementsprechend sinnvoll ist es, Flexibilisierungsansätze in der Fer-
238 tigung abzubilden, weil nur so kann man auf diesen Demand des Marktes reagieren,
239 so spät wie möglich Entscheidungen zu treffen, sich festzulegen. Und das sind die
240 klassischen Dinge. Natürlich werden Sie bei Ihrem iPhone, das Sie verwenden, nicht
241 den Prozessor selbst aussuchen können, den Sie da drin haben, Sie werden das Dis-
242 play nicht aussuchen können, das Sie da drin haben. Aber es gibt vielleicht das eine
243 oder andere Design Elemente selbst das bei diesem Gadget notwendig ist für Sie.
244 Es ist mit Sicherheit auch nicht für jedes einzelne Produkt notwendig. Es ist immer
245 z.B. der Unterschied für mich, hier ist es ein Investitionsthema, also wir sind lei-
246 der bei der Investitions-Thematik unterwegs und nicht Consumer Goods unterwegs.
247 Das sieht man schon allein an Preisen, die man dann lösen kann. Aber selbst dort
248 ist es so, dass ich meinen Kunden bis zum spätest möglichen Zeitpunkt Entschei-
249 dungen offen lassen muss, weil es einfach nicht möglich ist, in der Komplexität, in
250 der wir unterwegs sind, alle Entscheidungen bis zu einem bestimmten Zeitpunkt so
251 weit getroffen zu haben, damit wir mit unserer Umsetzung eines Projektes beginnen
252 können. Das heißt jetzt umgemünzt auf tatsächliche industrielle Anforderungen, je
253 länger Kunden Zeit haben Entscheidungen zu treffen, je paralleler bereits Produk-
254 tionsprozesse oder Entstehungsprozesse für ein Produkt stattfinden können, desto
255 eher sind sie in der Lage, innerhalb der vorgegebenen Zeiten zu den notwendigen
256 Qualitäten und auch Preisen produzieren und anbieten zu können.

257 **I: Meine nächste Frage schließt an das Thema der Customisierung an. Setzen Sie in Ihrer Produktion auch Industrie 4.0 ein, um die Flexibilität**
258 **zu gewährleisten?**
259

260 **B:** Also für mich hat kein Produktionsprozess und auch kein Produktionsstandard ir-
261 gendwo das Industrie 4.0 Mascherl. Ich habe mal mit einem Kunden geredet, bei
262 dem ein sehr gutes Projekt umgesetzt ist, unter dem unter dem Titel Industrie 4.0
263 im Zusammenhang mit Assemblierung gestartet wurde. Dort haben sie folgendes
264 gemacht. Dort blenden wir auf Assemblierungsarbeitsplätzen die jeweiligen Pro-
265 zessschritte über Augmented Reality ein und natürlich auch die Informationen, die
266 wir dort zur Verfügung gestellt bekommen, um diese dem Werker an diesem Arbeits-
267 platz zu zeigen. Zum einen, welchen Arbeitsschritt er zu tätigen hat, aber gleichzeitig
268 auch zu überprüfen, ob er Arbeitsschritte der Assemblierung richtig gemacht hat.
269 Sie haben eine Anzahl von unterschiedlichen Produkten oder Komponenten, die
270 sie am Arbeitsplatz zu einer nächst höheren Komponente zusammenfügen müssen.
271 Und das Zusammenfügen folgt gemeinhin einer bestimmten Sequenz, das kann man
272 richtig machen oder es kann falsch gemacht werden. Und wenn es falsch gemacht
273 wird, ist die Behebung des Fehlers, je nachdem, zu welchem Zeitpunkt man drauf-
274 kommt mehr oder minder schwierig. Und wir haben in dem Zusammenhang den
275 Arbeitsplatz gestaltet, bei dem man in der Lage ist, zum einen sofort zu sehen, was
276 man zu tun hat und zum anderen auch zu sehen, ob, wenn man es getan hat, ob es
277 auch richtig gemacht wurde. Und damit kann man auch den Fehler, den man selbst
278 gemacht hat, auch wieder selbst reparieren und somit ist die Lernkurve geschlossen.
279 Das hat zwei Effekte. Der eine ist, dass man mit wenig an Anlernzeit Unwissende
280 plötzlich schnell wissend bekommt und zum anderen es ist intuitiv. Also die Dinge
281 schauen Sie sich zwei, dreimal an, dann haben Sie es soweit verstanden und können
282 dann in einem industriellen Umfeld eigentlich eine Arbeit verrichten, für die Sie
283 vielleicht nicht immer die richtige Qualifikationen im Vorfeld gehabt haben. Und
284 der Kunde, dem wir das gebaut haben, hat tatsächlich das Problem gehabt, dass er
285 keine wissenden Leute bekommen hat in seinem Umfeld, die genau solche Tätigkei-
286 ten vollführen können und hat gesagt, ich kann maximal a sehr niedrig qualifiziertes
287 Personal lukrieren, aber die niedrig Qualifizierten jetzt wissend zu bekommen, ist
288 ein extremer Aufwand. Und da ist die Fluktuation mein größtes Problem. Jeder, der
289 mich dann wieder verlässt, hat bis dorthin schon so viele Kosten auf meiner Seite
290 verursacht, so dass ein erst neu Anlernen eines neuen Mitarbeiters wieder von Neu-
291 em beginnen muss, bei Null beginnen muss, und einfach meine Zeiten, die ich damit
292 generiere, schwierig sind und somit mehr Kostenstrukturen einfach nicht passt. Und
293 wenn man dieses Werk jetzt heute betrachtet, dann ist es im Wesentlichen nichts
294 anderes als ein Industrie 4.0 Ansatz. Der Ansatz, besser besagt. Ich gebe dir die

295 logische Information, die es bedarf, um bestimmte Arbeitsschritte so effizient und
296 richtig zu machen wie nur irgendwie möglich und Korrekturmaßnahmen in derselben
297 Sekunde, wo der Fehler passiert, bereits anzeigt und somit auch korrigiert werden
298 kann. Ja, auf Ihre Frage zurückzukommen, wie ist es in meinem Betrieb? Oder
299 wie ist das in unserem Betrieb? Wir haben ähnliche Komplexität dahinter, aber
300 eine sehr große Varianz und da sieht man auch schon die große Herausforderung.
301 Je weniger reproduzierbar bestimmte Arbeitsschritte sind, je mehr es darum geht,
302 Varianzen abzubilden, desto weniger Automatisierungsansätze wird man finden und
303 desto komplexer sind dahinter die logischen Informationen, die Sie zur Verfügung
304 stellen müssen. Das heißt, dass Sie für bestimmte Dinge in der Produktion nach wie
305 vor intelligente Werker brauchen, nicht alles können Sie mit einem solchen Indus-
306 trie 4.0 Ansatz erschlagen. Aber, der aller wesentlichste Punkt ist, wenn man ein
307 paar Grundprinzipien des Industrie 4.0 Ansatzes beherzigt, dann schafft man es,
308 starre Produktionsansätze aufzulösen und aufzuweichen und in Richtung modulare
309 Produktionsinseln zu gehen und zu kommen, um die ja flexibler zu bespielen. Und
310 das machen wir sehr wohl. Und da gibt es natürlich dahinter sehr viele Dinge der
311 übergeordneten Software eigentlich passieren und weniger die Sensorik das Thema
312 ist, sowie es aber auch Dinge gibt oder Prozessschritte gibt es, die sehr stark an
313 einer Sensorik hängenden, um dann Überwachungsschritte durchführen zu können
314 bzw. die ja zu qualifizieren. Und jetzt kommen wir zum nächsten Thema, näm-
315 lich die Qualifikation des Datums, das unseren Sensor liefert. Entlang der einzelnen
316 Prozessschritte sind alle Sensoren, die dort notwendig sind, um Prozesse zu steuern
317 und vielleicht auch zu regeln, heute in der Lage, Daten zu sammeln, diese auch zur
318 Verfügung zu stellen und ausgewertet zu werden. Und die Frage stellt sich natürlich:
319 Was kann ich alles als Produktionsleiter aus solchen Daten ablesen bzw. was kann
320 ich daraus in die Zukunft für mich ableiten? Und da gibt's verschiedene Dinge, die
321 da von Interesse sind. Da können Sie zum Beispiel Zusammenhänge herausfinden,
322 die mit Qualitätsproblemen zu tun haben. Da können sie Zusammenhänge heraus-
323 finden, die mit Produktivitäts-Problemen zu tun haben. Und wenn sie in der Lage
324 sind, solche Daten in Verbindung mit solchen Fragestellungen zu verknüpfen und
325 daraus die richtigen Informationen zu ziehen, dann sind Sie in der Lage, von einer
326 ganz anderen Ebene Effizienzen entlang der Wertschöpfung zu erheben. Das aller-
327 dings funktioniert nur dann, wenn Sie, wenn Sie Möglichkeiten geschaffen haben, die
328 Flut von Daten zu verstehen. Das eine Thema ist, Daten zur Verfügung zu stellen.
329 Machen mittlerweile heute alle Sensoren. Jedes Ding ist mittlerweile schon IoT fähig
330 und kann irgendwo angehängt werden und sogar im Netz verarbeitet werden, das
331 muss man dann überlegen, wie notwendig und sicher ist es. Zum anderen haben sie
332 natürlich unterschiedliche Ebenen in ihrer Software Landschaft und auf all diesen
333 unterschiedlichen Ebenen sammeln sie Daten, die wieder zusammen aggregiert wer-

334 den müssen und in einer nächsthöheren Ebene bearbeitet werden können oder viel-
335 leicht noch ausgearbeitet werden können. Und wenn es ihnen jetzt gelingt, schlaue
336 Algorithmen zu finden, die vielleicht sogar noch selbstlernend sind, da kommt man
337 dann zur künstlichen Intelligenz, dann eröffnen sich plötzlich Möglichkeiten, Auswir-
338 kungen, die Sie sehen, in Verbindung zu bekommen mit Informationen, die entlang
339 einer Wertschöpfungskette zur Verfügung stehen und dann können Sie viel früher
340 reagieren. Damit schaffen's im Wesentlichen zwei Dinge, nämlich Produktivität zu
341 steigern und Qualitäten oder vielmehr Fehlerkosten nach unten zu bringen.

342 **I: Wie sehen Sie die Nachfrage nach Industrie 4.0? Der Augmented Rea-**
343 **lity Arbeitsplatz ist ja ein Paradebeispiel für eine Technologie aus dem**
344 **Industrie 4.0 Bereich.**

345 **B:** Wir müssen diese Diskussion trennen von einer Technologie Antwort, die man in
346 der Lage ist, mittlerweile zu geben, von einer Anforderung, die da ist. Um auf Ihre
347 Frage zurückzukommen. Sehen wir da erhöhtes Anfrage Verhalten? Es ist ganz im
348 Gegenteil, die Branchen in denen wir unterwegs sind, sondern im Prinzip alle Unter-
349 nehmen, die beschäftigen sich nicht damit zu sagen, es gibt da jetzt eine Technologie,
350 die heißt Augmented Reality, wie kann ich das in meinem Unternehmen nutzen?
351 Ich gib Ihnen ein Beispiel. Ich hab vor längerer Zeit mit einem Kunden von mir,
352 der in der Branche unterwegs ist, ein sehr spannendes Thema diskutiert, eine sehr
353 spannende Unterhaltung gehabt. Da hatten wir ein Abendessen gemeinsam gehabt
354 und wir haben uns ein bisschen ausgetauscht, wie gehst du mit der ganzen Thematik
355 und Digitalisierung in deinem Unternehmen um, fragt er mich. Ich sag, ja das ist für
356 uns irgendwie gar keine Frage. Weil natürlich all das, was wir tun ist digital. Das ist
357 schon immer so gewesen. Wenn man überlegt, wir zeichnen unsere Modelle in CAD,
358 wir produzieren alles basierend auf diesen Modellen. Ich steuere meine Baustellen.
359 Ich habe digitale Zwillinge gebaut. Im Prinzip ist alles digital und er sagt, in ihrem
360 Unternehmen haben sie jetzt auch so eine Strategie implementiert, die heißt Unter-
361 nehmen XYZ goes digital. So war der strategische Ansatz dieses Unternehmens und
362 go digital hat er geheißen. Alle im Unternehmen nutzen ab sofort Social Media. Und
363 auf die Frage, warum man als Digitalisierungsstrategie Social Media nutzen sollte,
364 sagt er mir, na ja, das war die Strategie, nämlich zu sagen, es gibt eine Technologie,
365 und die Technologie ist sehr nahe bei einer übergeordneten Strategie. Und das kann
366 man ja nutzen. Mit dem Zugang, dass das eine Direktive gegeben hat, dass jeder
367 zumindest einmal am Tag eine Twitter Message absetzen muss. Damit war das Un-
368 ternehmen digital. Was als Informationen dort abgesetzt worden ist, war sekundär
369 und es hat zum Schluss dann diese Blüten getrieben, dass man sich dann in der Früh
370 halt darüber ausgetauscht hat, dass das Wetter vielleicht besser oder weniger gut

371 ist. Aber es hat keine Relevanz fürs Unternehmen gehabt. Und deswegen, das ist
372 für mich ein schönes Beispiel zu zeigen, dass technologische Ansätze in Verbindung
373 mit irgendwie übergeordneten strategischen Notwendigkeiten niemals von Relevanz
374 sind. Niemals. Viel mehr ist es zu verstehen, wo die Problematik eines Kunden liegt.
375 Und wenn man dies jetzt anschaut, dann komme ich wieder zurück auf das Beispiel,
376 das ich schon strapaziert habe, nämlich dieser eine Arbeitsplatz, das Problem dort
377 nicht zu lösen. Wie kann man nur neue Technologie einsetzen? Der hat ein ganz
378 anderes Problem gehabt. Das Problem war, der hat keine qualifizierten Arbeits-
379 kräfte bekommen und nicht nur, dass er, was sie nicht bekommen hat. Wenn er sie
380 bekommen hat, dann war die Fluktuation für ihn nach wie vor so hoch, dass die
381 Anlernkurve nach herkömmlichen Methoden einfach keinen brauchbaren Business
382 Case herleiten ließ. Das war sein Problem. Wenn man in der Lage ist, dieses Pro-
383 blem zu abstrahieren, da brauchts eine Lösung dahinter und für diese Lösung gibt
384 es einen Technologie Einsatz, der notwendig ist und der an der Stelle richtig ist.
385 Sie erschlagen das Problem nicht damit, indem sie hergehen und sagen, es gibt da
386 Technologie, die lautet Augmented Reality. Was kann man damit Neues machen?
387 Dann werden sie scheitern. Sie werden dann erfolgreich sein, wenn sie verstehen,
388 wo es welche Probleme gibt. Die Sie mit welcher Technologie lösen können. Es hat
389 sich zum Beispiel keiner Gedanken gemacht, ob es sinnvoll ist, einen Barcode, der
390 auf jedem Produkt mittlerweile vorhanden ist, automatisch lesen zu können. Diese
391 Gedanken hat sich keiner gemacht, das war nicht vordergründig. Viel wichtiger war
392 es, Informationen in diesem Barcode vorhanden zu haben, um entlang der Supply
393 Chain dieses Produkt entweder verfolgen zu können oder verwalten zu können oder
394 letzten Endes sogar verkaufen zu können, weil der Preis des Produktes in einem
395 solchen Barcode kodiert ist. Die Person an der Kasse zieht das heute beim Flach-
396 bettscanner drüber und kann innerhalb von Millisekunden den Preis eines Artikels
397 zuordnen, ohne zu wissen, ob das jetzt richtig oder falsch ist. Und vielleicht können
398 sie es nicht mehr einschätzen im Vergleich zu dem Prozess vor fünfzig Jahren, wo
399 der Greissler das vielleicht noch mit einem Bleistift auf einem Papier geschrieben
400 hat und somit seine Summen saldiert hat, für den Konsumenten, der da einkauft
401 hat. Nur derjenige, der den Flachbettscanner als Technologie eingeführt hat, hat ihn
402 nicht deshalb erfunden, weil er gesagt hat, ich kann jetzt einen Laserstrahl über zwei
403 Spiegel umlenken und weil ich das kann, hab ich einen Flachbettscanner. Was kann
404 ich damit machen? Es ist ganz anders passiert. Es gibt einen Barcode, den ich un-
405 ter fast allen Bedingungen lesen können muss und der sollte irgendwie ergonomisch
406 integriert sein, in einen Arbeitsplatz wo eine Person sitzt und kassiert und dem-
407 entsprechend ist die Technologie entstanden. Ein anderes Technologie Beispiel. Ich
408 kann ein Bild augmentieren auf eine Fläche. Hervorragend. Und weil ich das kann,
409 versuche ich dafür Anwendungen zu bekommen. Völlig falscher Ansatz. Es wird nie-

410 mals funktionieren. Ich kann Ihnen sagen, dass wahrscheinlich die Applikationen,
411 die basierend auf Augmented Reality im Zusammenhang mit Problemstellungen,
412 die es zu lösen gilt völlig im Grundrauschen untergehen. Es ist nicht der Treiber.
413 Der Treiber ist viel mehr zu verstehen, welche Problemstellungen es im Umfeld gibt
414 und wie man die dann löst, hängt davon ab, welche Basistechnologie ich mir da zu-
415 nutze machen kann. Da kann Augmented Reality ein probater Technologieeinsatz
416 sein. Aber das muss passen. Was nicht funktioniert ist, dass man gemeinhin Leuten
417 in einer Produktion eine Brille aufsetzt, auf die Brille bestimmte Dinge auch aug-
418 mentiert, um ihm auf seinen vor seinem Auge vorzugaukeln wo er hingehen muss,
419 was er tun muss. Das funktioniert aus zwei Gründen nicht. Es ist nicht ergono-
420 misch. Wenn sie da hinten einen Battery Pack haben, den Sie mitschleppen müssen.
421 Und Sie schränken, die beste Eigenschaft, die ein Mensch hat, nämlich individuell
422 zu reagieren, diese schränken Sie massiv ein. Und damit hat jedes Individuum ein
423 Problem. Also da muss man sehr vorsichtig sein. Und jetzt sage ich nicht, dass die
424 Technologie Augmented Reality nicht gut genug ist oder eine falsche ist. Es gibt
425 super Anwendungen für Augmented Reality, z.B. ein Produkt, das Microsoft auf
426 den Markt gebracht hat. Für bestimmte Anwendungsfälle ist die Technologie sensa-
427 tionell. Wenn Sie zum Beispiel einen Wartungseinsatz haben, der ja nur bestimmte
428 Zeit in Anspruch nehmen soll. Vielleicht 5 Minuten, 10 Minuten, eine Stunde. Dann
429 können Sie mit einer solchen Technologie jemanden ausstatten, der seltenst einen
430 solchen Wartungs Einsatz durchführt. Dann kann jemand, der dafür eigentlich gar
431 nicht die richtigen Skills hat und auch nicht die richtige Erfahrung hat, schwierige
432 Reparaturen durchführen, weil man ihm Informationen zur Verfügung stellt. So,
433 jetzt zurück auf die Nachfrage. Das Nachfrageverhalten der Kunden, das bezieht
434 sich nicht auf Technologien. Es bezieht sich immer nur auf Problemstellungen. Sie
435 kaufen kein Auto, weil Sie sagen der Sitz, der ist so etwas von ergonomisch und
436 deswegen kaufe ich mir ein Auto, weil ich sitz so gerne bequem. Sie kaufen sich ein
437 Auto um Distanzen komfortabel und sicher in einem Ausmaß zurücklegen zu können.
438 Das schaffen Sie weder zu Fuß noch mit einem Fahrrad und auch nicht mit einem
439 Zug oder öffentlichen Verkehrsmittel. Sie kaufen das Auto nicht, weil Sie sagen, ich
440 kann da drinnen mit 57 Linearmotoren den Sitz verstellen. Der Konsument denkt
441 so nicht. Ich habe einen Technologieansatz und mit dem Technologieansatz versu-
442 che ich Anwendungsfelder zu finden. Anders muss man es angehen. Zu sagen, wir
443 müssen verstehen, wo sind die Problemfelder, die es zu lösen gilt und dafür können
444 wir dann richtige Technologie einsetzen. Entweder müssen wir sie entwickeln, erfor-
445 schen, Basistechnologien zur Verfügung stellen, miteinander verknüpfen, wie auch
446 immer. Aber es ist nicht das alleinige Allheilmittel oder das Breitbandantibiotikum
447 „Augmented Reality enables Industrie 4.0“. Das ist es nicht.

448 **I: Was glauben Sie sind Voraussetzungen, die vorab im Unternehmen erfüllt**
449 **sein müssen, um Industrie 4.0 umzusetzen?**

450 **B:** Das hängt jetzt davon ab, aus welcher Perspektive Sie das betrachten. Wenn wir
451 bei dem Beispiel dieses einen Kunden bleiben, und daraufhin zielt sich ja Ihre Frage
452 in Ihrer Diplomarbeit ab, welche Voraussetzungen muss ein Unternehmen haben,
453 um digital zu sein, um Industrie 4.0 tauglich zu sein? Dann sage ich, die Voraus-
454 setzungen sind de facto Null. Die Bereitschaft ist die Frage, die es zu lösen gilt
455 oder zu beantworten ist. Natürlich brauchen Sie aber technische Dinge. Sie können
456 jetzt natürlich nicht, ohne dass Sie dahinter bereits ein etabliertes EDV System
457 haben und somit schon Prozesssteuerungen automatisiert in einer Software abgebil-
458 det haben, einen Technologiesprung in Richtung Industrie 4.0 ansetzen. Aber das
459 war es im Wesentlichen schon. Wenn Sie ein funktionierendes ERP-System haben,
460 wenn Sie heute in einer Produktion, und das hat eigentlich jeder, so ein Manufactu-
461 ring Execution System haben. Wenn Sie darüber hinaus sogar noch irgendwo, weil
462 sie ein Lager auch meistens betreiben, wenn sie das schon bewirtschaften, darüber
463 hinaus schon ein Lagerverwaltungssystem haben, dann haben Sie alle Voraussetzun-
464 gen dafür um, auf zumindest einmal einer sehr hohen Flugebene, technisch solche
465 Dinge umsetzen zu können. Im Detail, ob jetzt die Schnittstellen untereinander
466 schon so weit ausgebildet sind, um vielleicht noch das eine oder andere Format mit
467 zu verarbeiten, das hängt stark davon ab, was notwendig ist. Wahrscheinlich nein.
468 Aber diese Veränderungen, die es da bedarf, die sind von relativ überschaubarem
469 Aufwand bzw. auch von relativ überschaubares Risiko. Was man viel mehr dahinter
470 sehen muss, wie schafft man das in einem bestehenden Umfeld, und ich bleib bei die-
471 sem sehr plakativen Beispiel, Linienfertigung vs. Inselfertigung, wie schafft man es
472 von einem bestehenden Korsett ausgehend eine Veränderung herbeizuführen? Und
473 das hat immer damit zu tun, welche Gegebenheiten haben Sie denn, können Sie
474 Ihre Fertigungsflächen verändern? Haben Sie Platz, um bestimmte Dinge anders zu
475 lösen? Aus der technischen Sicht heraus, braucht man da nicht allzuviel, um zum
476 Beispiel auf einen Industrie 4.0 Ansatz zu gehen. Außer die Bereitschaft, es zu tun
477 oder vielmehr die Notwendigkeit, es machen zu müssen, weil Flexibilisierungsansät-
478 ze erfüllt werden müssen. Das muss man dann halt immer abwägen. Ein Trade-Off,
479 also gewisse Dinge in der Wirtschaft passieren nicht aus dem Grund, weil man es
480 kann, sondern weil man es muss. Wenn wir jetzt die Perspektive ändern und den
481 Blick in Richtung des Industrie Unternehmens wenden, das solche Dienstleistungen
482 anbietet. Naja, der braucht es ganz andere Skills dahinter. Er braucht Basistechno-
483 logie, wenn es darum geht z.B. Augmented Reality anzuwenden. Da brauchen
484 Sie Kompetenzen, Bildverarbeitungsalgorithmen um zu verstehen. Da gibt's vie-
485 le Details dahinter. Da geht's nicht nur darum, wie bringen Sie ein Bild auf das

486 Glas? Das ist noch die einfache Übung. Wie kommen Sie überhaupt zu einem Bild,
487 das Sie dann als Daten übertragen können? Wie verknüpfen Sie Informationen zu
488 diesem Bild? Da sind wir diejenigen, die solche Leistungen anbieten, konkret z.B.
489 unser Unternehmen, da haben Sie viele Vorbereitungen zu machen. Eine ganz we-
490 sentliche Vorbereitung ist, welche Daten sind Sie in der Lage, mit Ihrem Produkt
491 zu verknüpfen und auch dann als Information zur Verfügung zu stellen? Ich nehme
492 ein ganz einfaches Beispiel. Sie haben an einer Fördertechnik eine Antriebsstation,
493 die besteht aus einem Motor, einem Getriebe, Sie haben dort natürlich Steuerungs-
494 instrumente drauf. Es gibt sogar eine Software für dieses Steuerungelement, das
495 ist ganz eindeutig zugeordnet zu dieser elektromechanischen Station. Es gibt viele
496 Komponenten, die Sie dort haben und wie halt der Teufel es so haben will, eine
497 dieser Component ist defekt und Sie müssen diese tauschen. Normal schaut das
498 jetzt so aus, dass Sie dafür einen Wartungstechniker haben, der ausgebildet wurde,
499 speziell für einen solchen Fall und der kann das perfekt. Dafür gibt es dann noch
500 eine sogenannte Wartungs- und Reparaturanleitung, wo genau dargestellt ist, wie
501 Sie einen Teil, falls er defekt wurde, auch tauschen können. Und jetzt kommt es. Sie
502 müssen wissen, welcher Teil ist das. Jetzt haben Sie zwei unterschiedliche Typen
503 von Leuten. Der eine, der das einfach schon oft gemacht hat und auch aus der Ent-
504 fernung schon weiß, welcher Teil das ist, der auch gezielt in sein Lager geht und der
505 kann auch gezielt dieses Teil abfassen. Falls er überhaupt ein Lager hat. Sonst muss
506 er sich das erst mühsam besorgen. Und daran scheitert es dann schon bei jenen, die
507 vielleicht nicht ganz so geübt sind. Und es ist halt leider Gottes immer mehr der Fall.
508 Und jetzt geht es darum, wie zu diesem physikalischen Produkt angreifen können
509 und das auch defekt ist, plötzlich die logischen Informationen kriegen. Das steht ja
510 nirgends dort oben. Es steht ja vielleicht sogar in der Wartungs- und Reparatur-
511 anleitung vollständig drinnen, weil es ja vielleicht auch Verwechslungsmöglichkeiten
512 gibt. Und jetzt mit Industrie 4.0 Ansatz kann das durchaus so sein. Leg ein solches
513 Teil in eine Scan-Station. Ich mache drei, vier Fotos, vergleiche das in einer Foto
514 Datenbank mit anderen Teilen, die da logisch drin liegen. Und ich sage dir, welcher
515 Teil das ist und ich sage dir wie du ihn besorgen kannst oder wo du ihn vielleicht so-
516 gar in deinem Ersatzteillager gelagert hast. Wenn man an solche Dinge denkt, dann
517 haben sie ganz andere Voraussetzungen im Unternehmen zu erfüllen, nämlich, und
518 das ist der ganz wesentliche Teil, die logische Verknüpfung von Informationen, von
519 digitalen Informationen, zum Produkt und des kann heute fast kein Unternehmen.
520 Das ist meistens immer sehr stark getrennt. Die Voraussetzungen zu schaffen, das
521 ist schon ein großer Meilenstein, den es da zu erreichen gilt.

522 **I: Sie haben vor die Bereitschaft angesprochen, die in Unternehmen da-**
523 **für vorhanden sein muss, solche Technologien einzusetzen. Sehen Sie die**

524 **Bereitschaft als eines der größten Hindernisse, um um Industrie 4.0 um-**
525 **zusetzen?**

526 **B:** Das ist meistens nicht der Fall. In der sogenannten Investment Branche, wo es ja nur
527 darum geht, ein Investment rechenbar zu machen und einen ROI damit zu erzielen,
528 stellt sich die Frage Technologie Einsatz nicht. Die Technologie wird dann enabled,
529 wenn sie sich rechnen lässt und die wird dann sterben, wenn es keinen Business
530 Case gibt. Und die Akzeptanz und die Bereitschaft dahinter ist erst eine Frage,
531 die man in der zweiten Ebene lösen muss. Und jetzt komme ich auf dieses Beispiel
532 zurück. Der beste Business Case funktioniert nicht, wenn sie keine Akzeptanz für
533 die Technologie bekommen, weil der Einsatz einfach nicht funktioniert. Ich nehme
534 wieder das Beispiel, eine Brille einen ganzen Tag zu tragen. Dafür ein Battery Pack
535 mitzuschleppen, auch wenn es nur 1,5 Kilo hat, ist für jemanden, der acht Stunden
536 arbeitet, eine Belastung. Da kann die Technologie noch so schön sein und sie kann
537 sich in dem Zusammenhang auch noch so gut als Business Case rechnen. Die Leute
538 werden sie nicht tragen, weil sie sagen, das ist zu mühsam. Da muss man andere
539 Wege finden. Was auch immer der andere Weg ist, sei dahingestellt. Wenn es Ihnen
540 gelingt, die richtigen Technologien, und das ist natürlich jetzt sehr flapsig formuliert,
541 aber wenn es Ihnen gelingt, die richtigen Technologien dafür zu finden, dann gibt's ja
542 kein Akzeptanzproblem. Das Akzeptanzproblem haben Sie immer nur dann, wenn
543 die Technologie nicht abgenommen wird, weil es einfach nicht funktioniert. Aus
544 Sicht des Users. Manchmal bedarf es einer sogenannten Brückentechnologie, um
545 bestimmte nächste Evolutionsschritte in einer Technologieentwicklung zu enablen
546 bzw. auch zu beschleunigen. Aber der Kunde sagt schon, auch uns in dem Fall,
547 was ganz klar technologisch machbar ist und was technologisch nicht machbar ist.
548 Also die sogenannten Technologie Krücken, nenn ich das immer, die brauchen Sie
549 nicht einmal annähernd denken, das irgendwie in den Markt zu bringen. Das wird
550 Ihnen der Konsument nicht abnehmen. Und somit ergibt sich fast von selbst, welche
551 Technologie für welchen Einsatz die richtige ist. Und wenn Sie das gefunden haben,
552 wenn dieser Sweetspot passt, dann gibt es keine Akzeptanzfrage. Die Akzeptanz-
553 frage haben Sie immer nur dann, wenn es offensichtlich die falsche Technologie ist.
554 Anders zusammengefasst Ihre Frage. Kann das ein Treiber für Industrie 4.0 sein
555 oder kann das ein Veränderer sein? Das kann man beantworten mit Ja. Verhin-
556 dern tut eine Technologie, nennen wir es vielleicht „Strategieumsetzung Industrie
557 4.0 für Unternehmen“ dann, wenn einfach der Technologieeinsatz völlig falsch ist
558 und es kann Beschleuniger sein dann, wenn der Technologieeinsatz ein richtiger ist.
559 Aber ich würde niemals eine solche strategische Überlegung an einer Technologie
560 festmachen, weil die Entscheidung des Endkonsumenten für eine solchen Strategie-
561 umsetzung liegt nicht in seiner Kompetenz. Der kann das aus seiner Kompetenz

562 nicht bewerten, ob jetzt, bleib wir bei dem Beispiel Augmented Reality, das rich-
563 tig ist. Und wenn er das kann umso besser. Weil dann können Sie vielleicht auch
564 schwierigere Hürden in einer solchen Implementierungen einer Technologie nehmen,
565 wenn er es unbedingt haben will. Aber in der Regel werden solche Entscheidungen
566 nicht über die Technologie und über den Technologieeinsatz getroffen.

567 **I: Vielen Dank. Dann haben Sie meine letzte Frage auch schon gleich mit**
568 **beantwortet und somit wären wir von meiner Seite am Ende. Gibt es von**
569 **Ihrer Seite noch Punkte zum Thema Industrie 4.0?**

570 **B:** Nein, ich denke, ich habe Ihnen an einen weiten Bogen gespannt. In einem großen
571 Zusammenhang, mir ist das vollkommen bewusst. Ich habe es selbst ja auch so
572 erfahren. In Ausbildungen werden Techniker zu bestimmten Typen von Menschen
573 erzogen. Was uns gelingen muss ist, den Blickwinkel auf folgende Perspektive zu
574 schärfen. Das sind die sogenannten soziotechnischen Aspekte. Technologie funktio-
575 niert dann, wenn das Individuum Mensch für sich einen Mehrwert daraus erachtet
576 und ableiten kann. Dann funktioniert Technologie. Da gibts viele positive Beispiele
577 und es gibt viele negative Beispiele dafür. Wir Techniker müssen lernen, dass wir
578 Technologie nicht deswegen entwickeln, weil wir es können, sondern dass wir Tech-
579 nologie deswegen entwickeln, weil daraus soziotechnische Systeme entstehen sollen.
580 Das heißt, dass irgendwann hoffentlich ein Mensch damit in Berührung kommt und
581 daraus sogar einen Mehrwert ableitet. Und wenn man das als Prämisse bei größe-
582 ren Überlegungen ansetzt, dann sind von vornherein schon sehr viele Fehlerquellen
583 ausgeschlossen. Nicht technischer Natur, sondern von systematischer Natur ausge-
584 schlossen. Das ist eines der wesentlichen Dinge, die es zu berücksichtigen gilt.

585 **I: Ich bedanke mich recht herzlich für Ihre Zeit.**

7.1.4 Interview 4

Datum 30.11.2020
 Dauer 0:24:00 h
 Branche Automobilzulieferindustrie
 Position Manager Strategie und Spezialprojekte

Abkürzungen: I ... Interviewer
 B ... Interview Partner

1 **I: Vielen Dank für Ihre Teilnahme an meiner Interviewserie.**

2 **B:** Gerne.

3 **I: Beschreiben Sie mir bitte zu Beginn Ihr Tätigkeitsfeld und die Branche**
 4 **Ihres Unternehmens?**

5 **B:** Ich bin verantwortlich für Strategie und Spezialprojekte bei XXX. Wir sind ein
 6 Automobilzulieferer mit verschiedenen Sparten. Wir liefern verschiedene Kompo-
 7 nenten, z.B. Fahrwerkskomponenten oder Kolben. Aber wir bedienen auch die Ae-
 8 rospace Sparte. Dabei liefern wir Triebwerks- oder Turbinenwellen für Helikopter
 9 oder Flugzeugtriebwerke. Parallel zu dieser Tätigkeit bin ich auch verantwortlich
 10 für den operativen Einkauf bei YYY. Die YYY ist eine Firma im Serienautomotive
 11 Geschäft, die wir vor zwei Jahren gekauft haben. Da habe ich die Reorganisation
 12 gemacht und die Integration in den Konzern. Diese Firma hat drei unterschiedliche
 13 Sparten. Das sind zum einen Bremsscheiben, Motorenkomponenten oder Pumpen.

14 **I: Meine Arbeit dreht sich um das Thema Industrie 4.0. Würden Sie mir**
 15 **bitte zu Beginn erzählen, was Sie unter Industrie 4.0 verstehen?**

16 **B:** Das find ich gut. Weil meiner Meinung nach ist das ein Berater Schlagwort und sehr
 17 polemisch und unterschiedlich verwendet. Ich verstehe darunter sämtliche Digita-
 18 lisierung und Vernetzung zwischen Firmen, also von einem Zulieferer zum Kunden,
 19 das ist ein Aspekt den ich darunter verstehe. Der zweite Aspekt ist der Prozesse,
 20 inhouse Prozess, die digitalisiert werden. Und der dritte Aspekt ist natürlich auch
 21 die Digitalisierung der Produkte. Was heißt Digitalisierung für mich? Sämtliche
 22 Konnektivität die mit Hilfe des Internets über Datenaustausch funktioniert.

23 **I: Wenn Sie an die Möglichkeiten denken, die Industrie 4.0 bietet, was sind**
24 **Ihrer Meinung nach die größten Potentiale?**

25 **B:** Ich würde das über Digitalisierung beantworten. Das ist eine Standortsicherung in
26 Europa und gleichzeitig eröffnet Industrie 4.0 auch den Personalabbau der einzel-
27 nen Firmen, bei gleichbleibender bzw. sogar höherer Qualität der Bauteile. Warum
28 Standortsicherung in Europa? Wir haben unheimlich hohe Personalkosten, anderer-
29 seits natürlich auch höher qualifizierte Mitarbeiter im Vergleich zu anderen Ländern.
30 Die Tätigkeiten dieser Mitarbeiter verändern sich dahin gehend, dass sie Unterneh-
31 men befähigen, auf neue Technologien in der Fertigung zu setzen. Das wären zum
32 Beispiel Monitoring Systeme oder etwa hoch automatisierte Anlagen. Es wird zwar
33 in Summe weniger Mitarbeiter geben, die jedoch durch ihre Qualifikationen im Um-
34 gang mit neuen Technologien mehr zur Wertschöpfung am Standort beitragen. Die
35 logische Konsequenz ist dann einerseits die bessere Entlohnung dieser Mitarbei-
36 ter aber auch die Sicherung des Standorts. Zum Personalabbau. Ich glaube, dass
37 wenn man Industrie 4.0 im Unternehmen erhöht, ist eine Konsequenz daraus, dass
38 besonders niedrig qualifizierte Mitarbeiter reduziert werden können. Die Einsparun-
39 gen dadurch wären nicht zu unterschätzen. Drittens denke ich mir, dass Themen
40 wie Qualität, Rückverfolgbarkeit von Bauteilen und die Erhöhung der Durchlauf-
41 geschwindigkeit sich verändern, dadurch können auch enorme Kosteneinsparungen
42 realisiert werden. Wenn ich zum Beispiel die Qualität der Bauteile durch AI über-
43 wache, können frühzeitig Qualitätsfehler erkannt werden. Das erspart Fehlerkosten
44 in der Produktion, seien es Nacharbeitskosten oder die Kosten für die Behebung des
45 Fehlers.

46 **I: Wenn man den Blick von Ihrem Unternehmen wegbewegt und sich die**
47 **Branche Ihres Unternehmens ansieht, wie schätzen Sie die Relevanz von**
48 **Industrie 4.0 für diese Branche ein?**

49 **B:** Extrem hoch. Eben aus den Gründen die ich vorhin aufgezählt habe. Der Einfluss
50 ist enorm. Die großen OEM's steigen immer mehr auf Internetportale um, bei der
51 Vergabe von Aufträgen wird auch die Nachfrage nach Tracability immer stärker.
52 Die Qualitätsstandards in der Automotive Industrie sind sehr hoch, zwar nicht auf
53 dem Niveau wie in der Aerospace Branche. EADS hat sehr hohe Anforderungen,
54 wobei auch Industrie 4.0 wirklich einen Teil zur Bewältigung dieser Ansprüche bei-
55 tragen kann. Generell ist es in der Automotive Industrie ein Trend, ob man das
56 nun als Industrie 4.0 bezeichnen will oder als fortschreitende Digitalisierung bzw.
57 Automatisierung betrachtet, ist an dieser Stelle für mich nicht relevant.

58 **I: Wenn man jetzt den Blick weg von Industrie 4.0 in Ihrem Unternehmen**
59 **bewegt und sich der Frage widmet, wie Sie von Industrie 4.0 beeinflusst**
60 **werden. Glauben Sie, dass es einen Einfluss von Industrie 4.0 auf Ihr**
61 **Unternehmen gibt?**

62 **B:** Druck von außen wird auf die gesamte Branche ausgeübt, da ist unser Unternehmen
63 kein Einzelfall. Wir arbeiten bei XXX mit hochpräzisen Maschinen an enorm gering
64 tolerierten Bauteilen, und das unter hohem Zeitdruck. Natürlich je schneller und
65 effizienter die Kommunikation ist, je weniger Korrekturschleifen ich brauche und
66 je besser die Datenübertragung und natürlich auch Qualität vom Kunden zu uns
67 ist, umso besser können natürlich auch wir unsere Leistungsansprüche erfüllen. Da
68 kann Industrie 4.0 ganz wesentlich dazu beitragen. Zusätzlich zum Druck von außen
69 machen wir uns auch einen großen Druck die Qualitäts- und Leistungsansprüche
70 zu halten, in letzter Konsequenz natürlich zu verbessern. Auch von Vorstandsseite
71 herrscht eine große Offenheit gegenüber den Möglichkeiten, die neue Technologie
72 bietet und somit auch gegenüber Industrie 4.0.

73 **I: An dieses Thema möchte ich gleich anschließen. Wenn der Vorstand diese**
74 **Themen fördert und fordert, was wären da so Projekte, die Sie bereits**
75 **umgesetzt haben?**

76 **B:** Die Projekte, die mir gerade einfallen, sind den Themen Qualität und Training
77 zuzuordnen. Wir setzen Augmented Reality unter anderem für Trainings und Qua-
78 litätsthemen ein. Die Mitarbeiter werden dabei mit diesen Brillen ausgerüstet, wo
79 sie einerseits eingeschult werden auf die verschiedenen Maschinen und in der Quali-
80 tätssicherung ist Industrie 4.0 ein großes Thema und gerade in Umsetzung. In dem
81 Unternehmen XXX, das zu unserem Konzern gehört und Pumpen herstellt, haben
82 wir eine vollständige Automatisierung schon nahezu umgesetzt. Die Produktion ist
83 fast mannlos. Lediglich am Beginn der Montagestraße werden Mitarbeiter in der
84 Logistik benötigt, die die entsprechenden Teile zur Verfügung stellen. Diese wer-
85 den in in den Prozess eingeschleust und der Rest funktioniert dann automatisch.
86 Auch das Thema Nachverfolgung haben wir bereits konsequent umgesetzt. Wenn
87 eine eingebaute Komponente von uns im Feld kaputt geht, dann können wir auch
88 im Nachhinein Fragen beantworten wie etwa, wer hat das Bauteil montiert, welches
89 Rohmaterial wurde verwendet, welche Parameter wurden im Prozess verwendet etc.
90 Auch Qualitätskennzeichen, die damals in der Qualitätsprüfung gemessen wurden,
91 können wir auf Single-Piece Level zurückverfolgen.

92 **I: Dann kommen wir schon zum letzten Themenblock. Welche Vorausset-**
93 **zungen sind Ihrer Meinung nach wichtig, wenn Sie Industrie 4.0 in einem**
94 **Unternehmen einführen möchten?**

95 **B:** Das allerwichtigste sind die richtigen Mitarbeiter. Damit meine ich die richtig aus-
96 gebildeten und motivierten Mitarbeiter. Die Offenheit für Fehler und Veränderung
97 ist auch ein sehr wichtiger Punkt in meinen Augen. Was nicht zu unterschätzen ist,
98 sind die notwendigen finanziellen Mittel für eine Umsetzung. Der Wandel ist nicht
99 günstig.

100 **I: Kurze Nachfrage zu den Mitarbeitern. Meinen Sie, dass es eher die Mitar-**
101 **beiter im operativen Bereich oder die Spezialisten sind, die eine Vorraus-**
102 **setzung darstellen?**

103 **B:** Alle eigentlich. Du brauchst die richtigen Vorstände, die die Entscheidung, den Wan-
104 del zu starten, treffen. Darunter brauchst du die richtigen Abteilungsleiter, die die
105 richtigen Teams zusammengestellt haben, sowohl im operativen als auch im dispo-
106 sitiven Bereich. Die Mitarbeiter müssen für ihren Aufgabenbereich eine adäquate
107 Ausbildung haben. Du brauchst im Endeffekt vom Management bis zum Shopfloor
108 die richtigen Leute, die alle auf ihre Art zum Gelingen des Wandels beitragen.

109 **I: Was sind Ihrer Meinung nach die Hindernisse, welche Ihnen bei der Um-**
110 **setzung von Industrie 4.0 in Ihrem Unternehmen im Weg stehen?**

111 **B:** Einerseits ist das Fehlen qualifizierter Mitarbeiter ein massives Problem. Ein ande-
112 res Problem stellt auch der verzögerte Return des eingesetzten Kapitals dar. Ein
113 weiterer wichtiger Faktor ist die Konsequenz, mit der Digitalisierung bzw. Industrie
114 4.0 verfolgt wird. Dazu gehört auch, die Effizienzsteigerungen tatsächlich zu reali-
115 sieren, was, wie eingangs erwähnt wurde, zu einem Abbau von Mitarbeitern führen
116 kann.

117 **I: Wenn Sie an Ihr Unternehmen denken, was wären für Sie in Ihrer Position**
118 **die größten Hürden in der Umsetzung?**

119 **B:** Die richtigen Leute finden, das ist eigentlich das Wichtigste. Der Veränderungswille
120 ist da, der finanzielle Atem ist da. Ich bin auch in der glücklichen Position, dass
121 meine Aufträge direkt vom Vorstand kommen. Dadurch kann ich einfacher kommu-
122 nizieren, was gebraucht wird. Die Entscheidung, ob ein Projekt umgesetzt wird oder
123 nicht, ist meistens eine Kostenfrage.

124 **I:** Perfekt, dann bedanke ich mich ganz herzlich für Ihre Zeit.

125 **B:** Gerne.

7.1.5 Interview 5

Datum 03.12.2020
 Dauer 0:18:51 h
 Branche Logistikdienstleister
 Position Chief Executive Officer (CEO)

Abkürzungen: I ... Interviewer
 B ... Interview Partner
 XXX ... Unternehmen des Interview Partners
 YYY ... eine Universität

1 **I: Vielen Dank, dass Sie sich zu dem Interview bereiterklärt haben. Zu**
 2 **Beginn würde mich interessieren, was Sie unter Industrie 4.0 verstehen.**
 3 **Erklären Sie mir bitte ihr Verständnis von Industrie 4.0.**

4 **B:** Naja das ganze Thema Digitalisierung versteckt sich dahinter, also unter Anwen-
 5 dung der Digitalisierung. Verstehe ich das richtig?

6 **I: Ich frage, was Sie darunter verstehen. Es gibt in dem Sinn keine richtigen**
 7 **oder falschen Antworten.**

8 **B:** Naja, jetzt ganz offen. Ich halte von diesen Schlagworten sehr wenig, denn zu jeder
 9 Zeit wird jedes Unternehmen natürlich gut beraten sein, die Technologie, die ver-
 10 fügbar ist, auch anzuwenden. In allen Bereichen. Für mich ist das ganze Thema
 11 Innovation und Digitalisierung, da spielt man in Wahrheit mit Schlagworten, eine
 12 ganz normale Betriebsführung, dass man modernste Technologien in allen Bereichen
 13 einsetzt. Jetzt können wir darüber reden, in welchen Bereichen man die einsetzt.
 14 Dann gibts aus meiner Sicht auch immer drei Bereiche. Der erste Bereich ist das
 15 ganze Thema Digitalisierung oder Verbesserung von Geschäftsprozessen. Das heißt,
 16 eigene Prozesse effizienter zu machen. Das ist das ganz große Thema. Das zweite
 17 große Thema ist, neue Services und Dienstleistungen auf Basis neuer Technologi-
 18 en sich zu erdenken. Dabei gibts wieder wichtige Dinge zu berücksichtigen. Das
 19 dritte große Feld sind neue Geschäftsmodelle, das heißt Aufsetzen neuer Geschäfte
 20 auf Basis neuer Technologien und digitalen Möglichkeiten. Das sind immer die drei
 21 großen Themenbereiche, an die ich denke oder auf die ich komme, wenn ich über
 22 Innovation nachdenke oder auch über Digitalisierung. Aber die Digitalisierung ist
 23 nicht mehr, aber auch nicht weniger, als eben eine Technologie zur Verbesserung
 24 eigener Prozesse, eigener Abläufe, zur Effizienzsteigerung, zur Erhöhung der Sicher-
 25 heit des bestehenden Betriebes. Zweitens neue Produkte und neue Dienstleistungen.

26 Drittens in ganz neue Geschäfte vorzudringen. Die XXX arbeitet in allen Bereichen
27 intensiv. Ich könnte Ihnen jetzt zu jedem Bereich genügend Beispiele nennen, aber
28 das sind die Kategorien mit denen wir in der Strategie denken. Und wir haben
29 keine Industrie 4.0 Strategie, wir haben auch keine Digitalisierungsstrategie, wir
30 haben auch keine Innovationsstrategie. Ich halte das für völlig fehlgeleitete bzw.
31 fehl verstandene Begrifflichkeiten, sondern wir haben eine Strategie die hoffent-
32 lich sehr viel Innovation beinhaltet und die natürlich auch auf Basis modernster
33 Technologien umgesetzt wird.

34 **I: Man könnte ja doch sagen, dass gewisse technische Innovationen unter**
35 **dem Begriff Industrie 4.0 zusammengefasst werden. Sei es jetzt Augmen-**
36 **ted Reality, künstliche Intelligenz oder der Einsatz von Robotern, etc.**
37 **die diesem Schlagwort Industrie 4.0 zugeordnet werden. Wie schätzen**
38 **Sie die Relevanz von Industrie 4.0 für Ihre Branche ein?**

39 **B:** Extrem hoch, aber wie gesagt. Das interessiert mich solange nicht, solange ich nicht
40 die Möglichkeiten habe, diese Technologien einzusetzen, um entweder effizienter
41 oder neue Services und Dienstleistungen aufzusetzen oder in neuen Geschäften zu
42 denken. Diese Technologien, wie etwa auch autonomes Fahren, was ja alles auf
43 digitalen Möglichkeiten beruht, da sind halt alle Technologien anzusprechen, wie
44 etwa auch Ortungstechnologien, GPS, da hat für mich keine Technologie herausra-
45 gende Stellung. Das ist halt das Neueste, die digitale Welt. Vorher warn's mobile
46 Technologien, analoge, etwa Mobilfunktechnologien und darauf aufbauende Mög-
47 lichkeiten, um erstens, ich wiederhole mich gerne, Geschäftsprozesse effizienter zu
48 gestalten, zweitens neue Produkte, neue Services zu erfinden und drittens ganz neue
49 Geschäftsmodelle umzusetzen. Technologische Möglichkeiten interessieren mich ja
50 in der Unternehmenspraxis nur insofern als sie auch anwendbar sind und zu ech-
51 ten Innovationen führen. Für Innovationen ist ja die technologische Innovation nur
52 ein Teil. Der andere Teil ist ja, welche Möglichkeiten sich in der Anwendung neuer
53 Technologien eröffnen, also das muss man ja immer im Zusammenhang sehen. Einen
54 Wissenschaftler interessiert vielleicht nur die Technologie, aber eine neue Techno-
55 logie interessiert mich dann, wenn ich Anwendungsfälle habe, die mir weiterhelfen
56 oder die mir neue Produkte eröffnen. Zum Beispiel autonomes Fahren interessiert
57 mich dann, wenn diese Technologie so weit ist und ich sie einsetzen kann um z.B.
58 LKWs ohne Fahrer durch die Landschaft zu schicken.

59 **I: Sie haben jetzt vor kurzem die Kooperation mit der YYY (Anmerkung:**
60 **eine Universität) bekanntgegeben. Wie schätzen Sie die Relevanz von**

61 **solchen Forschungseinrichtungen ein, um den technologischen Fortschritt**
62 **oder Innovation in Ihrem Unternehmen voranzutreiben?**

63 **B:** Naja, das hat sicher eine überschaubare Wichtigkeit. Das ist nur insofern wichtig,
64 dass es Universitäten auch schaffen, anwendbare Technologien bzw. Anwendungen
65 auf Basis neuer Technologien zu ersinnen. Was wir mit der YYY machen sind zum
66 Beispiel immer wieder mal Tests im autonomen Fahren. Wir haben auch einen Droh-
67 nenflugtest gemacht oder wir haben ein Startup, das in Graz gegründet wurde, an
68 dem wir beteiligt sind, das beschäftigt sich mit einer automatischen Entladevorrich-
69 tung. Das ist eine echte Innovation, die wir schon sehr umsetzungsnah entwickelt
70 haben in Kooperation. Es ist aber konventioneller Maschinenbau und Fördertechnik.
71 Natürlich ist Sensorik dabei, aber das ist etwas, was wir vor 20 Jahren auch schon
72 hätten machen können. Also wie gesagt, das steht für mich überhaupt nicht im Vor-
73 dergrund, ob da jetzt die modernste Technologie eingesetzt wird, sondern welchen
74 wirtschaftlichen Nutzen eine solche Kooperation bringen kann. Die Kooperation
75 mit Universitäten machen wir im Wesentlichen aus zwei Gründen, erstens um hier
76 aus der betriebsnahen Forschung Anwendungen zu finden, die uns weiterhelfen. Der
77 zweite Aspekt, der wesentlich wichtigere jedoch ist, dass wir uns Nachwuchskräfte
78 von den Universitäten erwarten.

79 **I: Technologisch ist Ihr Logistikzentrum sehr fortschrittlich. Ich hatte be-**
80 **reits einmal die Möglichkeit es zu besuchen und war sehr davon beein-**
81 **druckt. Was glauben Sie, dass die größte Hürde ist, um ein Unternehmen**
82 **zu diesem Grad der technologischen Ausgereiftheit zu bringen?**

83 **B:** Ich glaube, das ist eine kontinuierliche Weiterentwicklung. Die Technologie, die da
84 wahrscheinlich die kritischste ist, die aber auch laufend verbessert wird, ist das Er-
85 kennen der Labels, der Adressen. Gerade in der Briefsortierung wird die Adresse
86 gelesen und danach wird dann sortiert, während in der Paketsortierung jemand die
87 Adresse vorher eingibt und die dann in Form eines Barcodes gelesen wird. Da ist
88 wieder die Innovation, dass von allen Seiten gelesen wird, egal wo der Barcode ist.
89 Das ist die neueste Entwicklung der Sensorik. Das Ganze wird natürlich immer
90 schneller, performanter und zuverlässiger. Das ist wahrscheinlich das kritischste.
91 Natürlich genauso kritisch ist, dass der ganze Maschinenbau funktioniert. In der
92 Paketsortierung, aber auch in der Briefsortierung, ist ja fein funktionierende Me-
93 chanik dahinter. Das hat sich natürlich auch über die Jahre verbessert.

94 **I: Ein spannendes Thema in Ihrer Branche ist ja die Problematik der letzten**

95 **Meile. Glauben Sie, dass Industrie 4.0 auf dieses Problem einen positiven**
96 **Einfluss ausüben kann?**

97 **B:** Selbstverständlich, da gibt es mehrere Gebiete in denen digitale Technologien uns
98 weiterhelfen. Es fängt schon mal bei der Routenplanung für einen Zusteller an.
99 Dann gibts heute auch die ganze Kommunikation mit dem Empfänger, das ganze
100 Tracking und Tracing, die Mitteilung an den Empfänger, wann das Paket ankommt.
101 Dann natürlich auch die ganze hand-held Technologie. Früher mal hatte man noch
102 Zettel, wo unterschrieben wurde. Das ist heute alles digitalisiert. Dahinter steckt na-
103 türlich die ganze Übertragungstechnologie, Ortungstechnologie, aber auch digitale
104 Verarbeitung. Das sind Prozesse, denen Technologien stark dabei helfen, Geschäfts-
105 prozesse komfortabler zu machen. Hinterlegungsmöglichkeiten etwa, das geschieht
106 in der Empfangsbox, die wir entwickelt haben. Die können Sie sogar mittels NFC in
107 Ihrem Handy öffnen. Das heißt, das ist ein völlig papierloser Prozess. Sie bekommen
108 die Benachrichtigung auf Ihr Handy, das sie dann wiederum benützen um die Emp-
109 fangsbox zu öffnen. Das sind Anwendungsfälle die umfassen sowohl den Themenkreis
110 1, effizienter werden, als auch den Themenkreis 2, neue Services und Dienstleis-
111 tungen aufzubauen. Das ganze Track-and-Trace ist eine neue Dienstleistung, die an
112 die Kerndienstleistung angeschlossen wird. Die Kerndienstleistung ist das Zustellen
113 von Paketen, die erweiterten Dienstleistungen sind das Umleiten, die Benachrichti-
114 gung wo mein Paket gerade ist und das Thema Hinterlegung. Da Erschließt sich uns
115 eine ganz neue Welt, die der Selbstbedienungsmöglichkeiten mit auch 24 Stunden
116 Selbstbedienung, die auch 365 Tage im Jahr erreichbar ist. Das ist jetzt klassisch
117 Themenkreis 2, neue Produkte und Dienstleistungen unserem Kunden anbieten zu
118 können.

119 **I: Was waren zum Beispiel Projekte aus dem Bereich Industrie 4.0? Was**
120 **war das erfolgreichste, wenn man das so beurteilen kann?**

121 **B:** Ich habe sehr viele Beispiele genannt. Das waren alles Projekte die wir umgesetzt
122 haben, aber keines hatte den Titel Industrie 4.0 gehabt, sondern „Track-and-Trace“,
123 „Benachrichtigung“, „Empfangsbox“ etc. Was uns interessiert ist eine Technologie
124 als Mittel, um eine neue Service Idee umzusetzen. Mich interessiert ja nicht, ob das
125 4.0, 3.0 oder 2.0 ist. Sondern mich interessiert, da ist eine Idee, so könnten wir's
126 machen und was brauch ich dazu. Das kann zum Teil konventioneller Maschinenbau
127 sein, dann zum Teil auch digitale Lösungen. Ich kann mich nicht an ein Projekt
128 erinnern, das groß Industrie 4.0 geheißen hätte.

129 **I: Dann wären wir von meiner Seite aus am Ende angekommen. Ich bedanke**
130 **mich herzlich für Ihre Zeit.**

131 **B: Sehr gerne.**

Literaturverzeichnis

- [1] Debasis Bandyopadhyay und Jaydip Sen. “Internet of Things: Applications and Challenges in Technology and Standardization”. In: *Wireless Personal Communications* 58.1 (05/2011), S. 49–69. ISSN: 1572-834X. DOI: 10.1007/s11277-011-0288-5. URL: <https://doi.org/10.1007/s11277-011-0288-5>.
- [2] C. Biegler u. a. “Adoption of Factory of the Future Technologies”. In: 2018. DOI: 10.1109/ICE.2018.8436310.
- [3] Alexander Bogner, Wolfgang Menz und Beate Littig. *Das Experteninterview: Theorie, Methode, Anwendung*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, 2005. ISBN: 978-3-531-14447-4. URL: <https://books.google.at/books?id=KqfMVC4rPukC>.
- [4] Manuel Brunner, Michael Schagerl und FH Oberösterreich. “Reifegradmodell Industrie 4.0”. de. In: *Digitale Transformation* (2016), S. 4.
- [5] Christine V Bullen und John F Rockart. “A primer on critical success factors”. In: (1981).
- [6] Giovanna Culot u. a. “Behind the definition of Industry 4.0: Analysis and open questions”. en. In: *International Journal of Production Economics* 226 (08/2020), S. 107617. ISSN: 0925-5273. DOI: 10.1016/j.ijpe.2020.107617. URL: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925527320300050> (Aufruf am 03.02.2021).
- [7] Jean Dijcks. “Oracle: Big Data for the Enterprise”. In: (06/2013).
- [8] Nicola Döring und Jürgen Bortz. *Forschungsmethoden und Evaluation in den Sozial- und Humanwissenschaften*. de. 5. Aufl. Springer-Lehrbuch. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 2016. ISBN: 978-3-642-41088-8. DOI: 10.1007/978-3-642-41089-5. URL: <https://www.springer.com/de/book/9783642410888> (Aufruf am 19.01.2021).
- [9] *Empfehlung der Kommission vom 6. Mai 2003 betreffend die Definition der Kleinunternehmen sowie der kleinen und mittleren Unternehmen (Text von Bedeutung für den EWR) (Bekannt gegeben unter Aktenzeichen K(2003) 1422)*. de. Techn. Ber. 32003H0361. Code Number: 124 Code: OJ L Legislative Body: COM. 05/2003. URL: <http://data.europa.eu/eli/reco/2003/361/oj/deu> (Aufruf am 17.01.2021).

- [10] Daniel Fasel und Andreas Meier, Hrsg. *Big Data: Grundlagen, Systeme und Nutzungspotenziale*. de. Edition HMD. Springer Vieweg, 2016. ISBN: 978-3-658-11588-3. DOI: 10.1007/978-3-658-11589-0. URL: <https://www.springer.com/de/book/9783658115883> (Aufruf am 21. 04. 2020).
- [11] Reinhard Geissbauer, Jesper Vedso und Stefan Schrauf. “Industry 4.0: Building the digital enterprise”. en. In: (2016), S. 36.
- [12] Joe Hair u. a. *A Primer on Partial Least Squares Structural Equation Modeling*. Englisch. Second Edition. Los Angeles: SAGE Publications, Inc, 04/2016. ISBN: 978-1-4833-7744-5.
- [13] M. Hermann, T. Pentek und B. Otto. “Design Principles for Industrie 4.0 Scenarios”. In: *2016 49th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS)*. ISSN: 1530-1605. 01/2016, S. 3928–3937. DOI: 10.1109/HICSS.2016.488.
- [14] Erik Hofmann und Marco Rüsçh. “Industry 4.0 and the current status as well as future prospects on logistics”. en. In: *Computers in Industry* 89 (08/2017), S. 23–34. ISSN: 0166-3615. DOI: 10.1016/j.compind.2017.04.002. URL: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0166361517301902> (Aufruf am 03. 02. 2021).
- [15] Daniel Kiel u. a. “Sustainable industrial value creation: benefits and challenges of industry 4.0”. In: *International Journal of Innovation Management* 21.08 (11/2017). Publisher: Imperial College Press, S. 1740015. ISSN: 1363-9196. DOI: 10.1142/S1363919617400151. URL: <https://www.worldscientific.com/doi/abs/10.1142/S1363919617400151> (Aufruf am 03. 02. 2021).
- [16] Sabine Kirchhoff u. a. *Der Fragebogen: Datenbasis, Konstruktion und Auswertung*. ger. 5. Auflage. Lehrbuch. OCLC: 643214786. Wiesbaden: VS Verlag, 2010. ISBN: 978-3-531-16788-6 978-3-531-92050-4.
- [17] Jan Kruse. *Reader „Einführung in die Qualitative Interview- forschung“*. Freiburg, 10/2009.
- [18] N.Y.G. Lai u. a. “Advanced Automation and Robotics for High Volume Labour-Intensive Manufacturing”. In: 2020. DOI: 10.1109/HORA49412.2020.9152831.
- [19] Karl Lichtblau u. a. “Industrie 4.0 Readiness”. en. In: (2015), S. 78.
- [20] Yang Lu. “Industry 4.0: A survey on technologies, applications and open research issues”. en. In: *Journal of Industrial Information Integration* 6 (06/2017), S. 1–10. ISSN: 2452-414X. DOI: 10.1016/j.jii.2017.04.005. URL: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2452414X17300043> (Aufruf am 03. 02. 2021).

- [21] T. Masood und J. Egger. “Adopting augmented reality in the age of industrial digitalisation”. In: *Computers in Industry* 115 (2020). DOI: 10.1016/j.compind.2019.07.002.
- [22] Peter Mell, Tim Grance u. a. “The NIST definition of cloud computing”. In: (2011).
- [23] Alexandre Moeuf u. a. “Identification of critical success factors, risks and opportunities of Industry 4.0 in SMEs”. In: *International Journal of Production Research* 58.5 (03/2020). Publisher: Taylor & Francis _eprint: <https://doi.org/10.1080/00207543.2019.1636323>. S. 1384–1400. ISSN: 0020-7543. DOI: 10.1080/00207543.2019.1636323. URL: <https://doi.org/10.1080/00207543.2019.1636323> (Aufruf am 08.02.2021).
- [24] Fortune Nwaiwu u. a. “Industry 4.0 concepts within the Czech SME manufacturing sector: an empirical assessment of critical success factors”. en. In: *Business: Theory and Practice* 21.1 (02/2020). Number: 1, S. 58–70. ISSN: 1822-4202. DOI: 10.3846/btp.2020.10712. URL: <https://journals.vgtu.lt/index.php/BTP/article/view/10712> (Aufruf am 12.10.2020).
- [25] Rolf Porst. *Fragebogen: ein Arbeitsbuch*. ger. 4., erweiterte Auflage. Studienskripten zur Soziologie. OCLC: 870294421. Wiesbaden: Springer VS, 2014. ISBN: 978-3-658-02117-7 978-3-658-02118-4.
- [26] John F Rockart. “Chief executives define their own data needs.” In: *Harvard business review* 57.2 (1979), S. 81–93.
- [27] Günther Schuh u. a. *Industrie 4.0 Maturity Index*. de. München: acatech STUDIE, 2020. ISBN: 978-3-96834-002-9.
- [28] A. Schumacher, T. Nemeth und W. Sihm. “Roadmapping towards industrial digitalization based on an Industry 4.0 maturity model for manufacturing enterprises”. In: Bd. 79. 2019, S. 409–414. DOI: 10.1016/j.procir.2019.02.110.
- [29] J. Shi u. a. “A survey of Cyber-Physical Systems”. In: *2011 International Conference on Wireless Communications and Signal Processing (WCSP)*. 11/2011, S. 1–6. DOI: 10.1109/WCSP.2011.6096958.
- [30] Vander Luiz Da Silva u. a. “Implementation of Industry 4.0 concept in companies: empirical evidences”. In: *International Journal of Computer Integrated Manufacturing* 33.4 (04/2020). Publisher: Taylor & Francis _eprint: <https://doi.org/10.1080/0951192X.2019.1699258>. S. 325–342. ISSN: 0951-192X. DOI: 10.1080/0951192X.2019.1699258. URL: <https://doi.org/10.1080/0951192X.2019.1699258> (Aufruf am 08.02.2021).
- [31] Michael Sony und Subhash Naik. “Critical factors for the successful implementation of Industry 4.0: a review and future research direction”. In: *Production Planning & Control* 31.10 (07/2020). Publisher: Taylor & Francis _eprint: <https://doi.org/10.1080/09537287.2019.1691278>. S. 799–815. ISSN: 0953-7287. DOI: 10.1080/09537287.2019.1691278. URL: <https://doi.org/10.1080/09537287.2019.1691278> (Aufruf am 06.10.2020).

- [32] A.B.L. de Sousa Jabbour u. a. “When titans meet – Can industry 4.0 revolutionise the environmentally-sustainable manufacturing wave? The role of critical success factors”. In: *Technological Forecasting and Social Change* 132 (2018), S. 18–25. DOI: 10.1016/j.techfore.2018.01.017.
- [33] David Williams und Jeffrey Hill. “Machine learning”. en. US20050105712A1. 05/2005. URL: <https://patents.google.com/patent/US20050105712A1/en> (Aufruf am 07.02.2021).
- [34] Erlinda N. Yunus. “The mark of industry 4.0: how managers respond to key revolutionary changes”. In: *International Journal of Productivity and Performance Management* ahead-of-print.ahead-of-print (01/2020). ISSN: 1741-0401. DOI: 10.1108/IJPPM-12-2019-0590. URL: <https://doi.org/10.1108/IJPPM-12-2019-0590> (Aufruf am 12.10.2020).