

# **Industrie 4.0 in der österreichischen Industrie**

**Interpretation, Umsetzung, Hindernisse**

Masterarbeit  
von  
DI Georg Graninger



eingereicht am  
Lehrstuhl Wirtschafts- und Betriebswissenschaften  
der  
Montanuniversität Leoben

Leoben, 24.11.2017

## Aufgabenstellung

Herrn **Georg Graninger** wird das Thema

### **Industrie 4.0 in der österreichischen Industrie – Interpretation, Umsetzung, Hindernisse**

zur Bearbeitung in einer Masterarbeit gestellt.

Im ersten Teil der Masterarbeit soll die Thematik von Industrie 4.0 auf dem aktuellen Stand der Literatur ausgearbeitet werden. Neben den bisherigen Entwicklungen sollen auch mögliche zukünftige Entwicklungen aufgezeigt werden. Der Fokus hat auf den wichtigsten Technologien und Treibern von Industrie 4.0 zu liegen, sowie auf den Möglichkeiten den Integrationsfortschritt in Unternehmen zu bewerten

Basierend auf diesen Ausarbeitungen soll ein Fragebogen erstellt werden, welcher an österreichische Industrieunternehmen versandt wird. Der Fragebogen soll so aufgebaut sein, dass folgende Fragestellungen beantwortet werden können: Wie interpretieren die Unternehmen Industrie 4.0, wie weit haben sie die definierenden Aspekte umgesetzt und was hat sie an einer Umsetzung bisher gehindert?

Die Ergebnisse der Fragebogenumfrage sind auszuwerten, grafisch aufzubereiten und mit den Ergebnissen der Literaturrecherche zu vergleichen, zu bewerten und zu interpretieren. Die Ergebnisse sollen, wenn nötig durch gezielte Experteninterviews untermauert und geschärft werden.

Leoben, im November 2016



o.Univ.Prof. Dr. Hubert Biedermann

## Eidesstattliche 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.

I declare in lieu of oath, that I wrote this thesis and performed the associated research myself, using only literature cited in this volume.

[Ort], [Datum]

---

([Vorname] [Nachname])

---

## **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.

## Danksagung

Die Erstellung und die Fertigstellung dieser Masterarbeit ist nur durch die Mithilfe und Unterstützung vieler Mitmenschen möglich gewesen.

Mein ausdrücklicher Dank gilt meinem Betreuer Dipl.-Ing. Robert Bernerstätter, der mir von Anfang an mit Rat und kontinuierlicher Anteilnahme und Feedback zur Seite gestanden hat.

Ich möchte mich ganz herzlich bei allen Umfrageteilnehmern und den interviewten Experten für ihre Zeit, ihren intellektuellen Input und ihre Meinungen danken.

Ebenfalls danke ich meinen Freunden und meiner Familie für deren offene Ohren, gute Ratschläge und warme Umarmungen.

Ein besonderer Dank gilt an dieser Stelle auch Prof. Dr. Hubert Biedermann, einerseits dafür, dass er die Arbeit mitbetreut hat und andererseits dafür, dass er mir zu Anfang durch seinen konstruktiven Input geholfen hat, den Weg für die Masterarbeit zu wählen und auszurichten.

Ich hoffe, dass diese Arbeit dem ein oder anderen Leser eine andere Sichtweise der Dinge präsentiert und neue Gedankengänge anregt.

In diesem Sinne verbleibe ich

Hochachtungsvoll

Georg Graninger

## Kurzfassung

Industrie 4.0 ist eine Massnahme, die im Zuge der zunehmenden Abwanderung der Produktion sowie Forschung und Entwicklung in Niedriglohnländer im Jahr 2011 in Deutschland präsentiert wurde. Industrie 4.0 versteht sich als vierte industrielle Revolution und möchte durch Digitalisierung und Vernetzung von Systemen, Prozessen und Unternehmen entlang der Wertschöpfungskette die Wettbewerbsfähigkeit und den Lebensstandard in Europa sichern.

Österreich als Land im Zentrum Europas ist von diesen Veränderungen ebenfalls betroffen. Die aktuelle Lage von Unternehmen in Österreich in Bezug auf Industrie 4.0 und die damit verbundene Interpretation, Umsetzung und die verbundenen Hindernisse werden in dieser Arbeit evaluiert.

Zu diesem Zweck wurden eine Umfrage und Experteninterviews durchgeführt. Die Ergebnisse zeigen, dass Industrie 4.0 in Österreich als durchaus notwendig für den zukünftigen und langfristigen Erfolg gesehen wird. Es fehlt jedoch noch an einem einheitlichen Verständnis für das Vorgehen, weshalb die Umsetzungsgrade für Industrie 4.0 Technologien eher gering sind. Als größtes Hindernis wird der Mangel an qualifizierten Mitarbeitern gesehen. Es gibt jedoch schon einige Pioniere, die sich mit Lösungen in der Instandhaltung und mit der Ausbildung und Vorbereitung von Mitarbeitern auf kommende Veränderungen beschäftigen.

Kollaborationen zwischen Unternehmen unter Berücksichtigung von Datensicherheitsaspekten und die Strukturierung des Transformationsprozesses hin zu digitalen Unternehmen mit einer Verknüpfung von Informationen entlang der gesamten Wertschöpfungskette werden die zukünftige Entwicklung von Unternehmen in Österreich bestimmen.

## Abstract

In 2011, Industry 4.0 was presented in Germany as an answer to the increasing migration of production as well as research and development to low-wage countries. Industry 4.0 is the Fourth Industrial Revolution and stands for digitization and networking of systems, processes and companies along the value-added chain. Goals include securing competitiveness and the standard of living in Europe.

Austria is a country located in the center of Europe and thus faces appropriate changes. The current status including interpretation, implementation and obstacles of companies in Austria concerning Industry 4.0 is evaluated in this work.

A survey and interviews with experts have been conducted in regard to this purpose. Results show that Industry 4.0 is deemed necessary in order to create future and long-term success. Due to a missing common understanding of the term the implementation of Industry 4.0 related technologies does not show great advances. A lack of qualified employees is seen as the biggest obstacle. Yet there are a few pioneers who provide maintenance solutions and deal with the education and preparation of employees considering upcoming changes.

The future development of companies in Austria is determined by collaborations between companies and a structured transformation process in order to become a digital enterprise.

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b> .....	<b>1</b>
1.1	Ausgangssituation und Problemstellung .....	1
1.2	Zielsetzung .....	2
1.3	Methodische Vorgehensweise .....	2
1.4	Aufbau der Arbeit .....	2
<b>2</b>	<b>State of the Art – Industrie 4.0</b> .....	<b>3</b>
2.1	Definition und allgemeine Beschreibung des Begriffs „Industrie 4.0“ .....	3
2.1.1	Geschichte .....	5
2.1.2	Die neun Fundamente der Industrie 4.0 .....	8
2.1.3	Handlungsfelder Industrie 4.0.....	12
2.1.4	Trends durch Industrie 4.0 in Produktionsarbeit und Instandhaltung ....	14
2.2	Reifegradmodelle.....	19
2.2.1	Reifegradmodell Industrie 4.0 – Brunner et al. ....	20
2.2.2	Industrie 4.0 Maturity Index – acatech STUDIE .....	22
2.3	Umsetzungsbeispiele .....	28
<b>3</b>	<b>Ergebnisauswertung</b> .....	<b>33</b>
3.1	Fragebogen .....	33
3.1.1	Aufbau des Fragebogens und Durchführung der Umfrage .....	33
3.1.2	Ergebnisse der Umfrage .....	36
3.2	Experteninterviews.....	62
3.2.1	Ablauf der Experteninterviews .....	62
3.2.2	Ergebnisse der Experteninterviews .....	63
<b>4</b>	<b>Diskussion</b> .....	<b>71</b>
4.1	Vergleich der Umfrageergebnisse mit der Theorie .....	71
4.2	Vergleich der verschiedenen Auswertungen der Umfrage.....	79
4.3	Interpretation und zukünftige Trends für Industrie 4.0 - Expertenmeinungen .....	81
<b>5</b>	<b>Zusammenfassung und Ausblick</b> .....	<b>85</b>
	<b>Literaturverzeichnis</b> .....	<b>87</b>
	<b>Anhang</b> .....	<b>a</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Geschichte der Industrialisierung von der ersten bis zur vierten Industriellen Revolution.....	5
Abbildung 2: Industrie 4.0 Technologien.....	8
Abbildung 3: Horizontale und vertikale Integration entlang der Wertschöpfungskette und der Unternehmensebenen.....	9
Abbildung 4: Intelligente Systeme, die durch das Internet der Dinge ermöglicht werden.....	11
Abbildung 5: Erwartete Schwankungen im Kapazitätsbedarf von Personal .....	14
Abbildung 6: Vorhersage zukünftiger Entwicklungen der Produktionsarbeit anhand von Megatrends .....	15
Abbildung 7: Aufschlüsselung der Dimension Digitale Transformation in Kriterien und Subkriterien.....	20
Abbildung 8: Entwicklung des Soll-Zustands aus dem Ist-Zustands innerhalb des Reifegradbewertungsmodells.....	21
Abbildung 9: Ablauf der Reifegradbewertung .....	22
Abbildung 10: Momentanes Anpassungsverhalten in Unternehmen.....	23
Abbildung 11: Erhöhter Nutzen einer Anpassung durch Industrie 4.0.....	23
Abbildung 12: Stufen zur Entwicklung der Industrie 4.0.....	25
Abbildung 13: Drei Phasen der Anwendung des Industrie 4.0 Reifegradmodells....	26
Abbildung 14: acatech Industrie 4.0 Maturity Index-Modell.....	28
Abbildung 15: Integration einzelner Pilotprojekte in einen End-to-End-Prozess.....	29
Abbildung 16: Vertretene Industriezweige zu Gruppen zusammengefasst .....	38
Abbildung 17: Investitionsabsicht der Unternehmen in den nächsten fünf Jahren ..	39
Abbildung 18: Ranking von unternehmensrelevanten Nutzen .....	40
Abbildung 19: Antworten in Bezug auf Erwartungen für jeden Nutzenbereich .....	41
Abbildung 20: Potential von unternehmensrelevanten Nutzen.....	42
Abbildung 21: Antworten in Bezug auf Potential für jeden Nutzenbereich.....	43
Abbildung 22: Aktueller Umsetzungsgrad von Industrie 4.0-Technologien .....	44
Abbildung 23: Erwarteter Umsetzungsgrad von Industrie 4.0 Technologien in fünf Jahren.....	45
Abbildung 24: In Bezug auf Industrie 4.0 gesuchte Qualifikationen .....	46
Abbildung 25: Aktueller Umsetzungsgrad von Industrie 4.0-Technologien in Produktionsunternehmen .....	48
Abbildung 26: Aktueller Umsetzungsgrad von Industrie 4.0-Technologien in Dienstleistungsunternehmen.....	49

---

Abbildung 27: Erwarteter Umsetzungsgrad von Industrie 4.0 Technologien in Produktionsunternehmen in fünf Jahren.....	50
Abbildung 28: Erwarteter Umsetzungsgrad von Industrie 4.0 Technologien in Dienstleistungsunternehmen in fünf Jahren .....	51
Abbildung 29: Aktueller Umsetzungsgrad von Industrie 4.0-Technologien in Grossunternehmen .....	53
Abbildung 30: Aktueller Umsetzungsgrad von Industrie 4.0-Technologien in KMUs	54
Abbildung 31: Erwarteter Umsetzungsgrad von Industrie 4.0 Technologien in Grossunternehmen in fünf Jahren .....	55
Abbildung 32: Erwarteter Umsetzungsgrad von Industrie 4.0 Technologien in KMUs in fünf Jahren .....	56
Abbildung 33: Aktueller Umsetzungsgrad von Industrie 4.0-Technologien in Unternehmen mit verteilten Industrie 4.0-Thematiken .....	58
Abbildung 34: Aktueller Umsetzungsgrad von Industrie 4.0-Technologien in Unternehmen mit nicht verteilten Industrie 4.0-Thematiken.....	59
Abbildung 35: Erwarteter Umsetzungsgrad von Industrie 4.0 Technologien in Unternehmen mit verteilten Industrie 4.0-Thematiken in fünf Jahren.	60
Abbildung 36: Erwarteter Umsetzungsgrad von Industrie 4.0 Technologien in Unternehmen mit nicht verteilten Industrie 4.0-Thematiken in fünf Jahren.....	61
Abbildung 37: Vergleich der Erwartungen in Bezug auf Industrie 4.0. Links: Erwartungen verschiedener wirtschaftlicher Regionen. Rechts: Erwartungen österreichischer Unternehmen gemessen am Potential der kumulativen Nutzen .....	72
Abbildung 38: Erwartete Hindernisse bei der Umsetzung von Industrie 4.0 Massnahmen. Oben: Einstellungen von Deutschland und USA. Unten: Einstellung von Österreich .....	74
Abbildung 39: Massnahmen zur Vorbereitung der Mitarbeiter für Industrie 4.0. Oben: Vorhaben deutscher und US-amerikanischer Unternehmen. Unten: Vorhaben österreichischer Unternehmen.....	76
Abbildung 40: Darstellung der in Zukunft für Industrie 4.0 als notwendig erachteten Qualifikationen. Oben: Veränderungen bei deutschen und US-amerikanischen Unternehmen. Unten: Veränderungen bei österreichischen Unternehmen. ....	78

## Abkürzungsverzeichnis

3D	Dreidimensional
AG	Aktiengesellschaft
aws	Austria Wirtschaftsservice Gesellschaft
BIP	Bruttoinlandsprodukt
BMWFW	Bundesministerium für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft
CNC	Computerized Numerical Control
CPS	Cyber-Physical Systems
ERP	Enterprise Resource Planning
EU	Europäische Union
FFG	Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft mbH
FH	Fachhochschule
FTI	Forschung, Technologie und Innovation
GmbH	Gesellschaft mit beschränkter Haftung
IKT	Informations- und Kommunikationstechnologie
IP	Internet Protocol
IT	Informationstechnik
KG	Kommanditgesellschaft
KMU	Klein- und Mittelunternehmen
MOM	Manufacturing Operation Management
NNMII	National Network of Manufacturing Innovation Institutes
OÖ	Oberösterreich
PLM	Product Lifecycle Management
RFID	Radio Frequency Identification Codes
TPM	Total Productive Maintenance
USA	United States of America
WBW	Lehrstuhl Wirtschafts- und Betriebswissenschaften
WKO	Wirtschaftskammer Österreich

# 1 Einleitung

Heutzutage ist der Begriff „Industrie 4.0“ aus dem Alltag vieler Unternehmen nicht mehr wegzudenken. Er wird oftmals zu Vermarktungszwecken als eine zukunftsorientierte und nachhaltige Anpassung der Unternehmensstrategie dargestellt.

Doch was genau ist Industrie 4.0 eigentlich? Gibt es bereits ein ganzheitliches Verständnis der darin vorgeschlagenen Prinzipien und Veränderungen? Ist eine Implementierung von Industrie 4.0 im eigenen Unternehmen notwendig? Gibt es irgendwelche Voraussetzungen für eine erfolgreiche Umsetzung?

Unternehmen in Österreich mögen sich diese Fragen ebenfalls stellen, stehen doch die langfristige Wettbewerbsfähigkeit und das Weiterbestehen immer im Vordergrund. Das bloße Bestehenbleiben ist jedoch nicht das Ziel von Industrie 4.0. Vielmehr geht es um kontinuierliche Anpassung und Flexibilität in einem sich ständig verändernden, digital vernetzten Umfeld, was nur durch eine Entwicklung österreichischer Unternehmen hin zu agilen und lernenden Organisationen erfolgreich zu schaffen ist.<sup>1</sup>

## 1.1 Ausgangssituation und Problemstellung

Die Geschichte der Industrialisierung nahm ihren Anfang im 18. Jahrhundert mit der Einführung der Dampfmaschine. Dies war die erste industrielle Revolution. In gleichem Masse veränderten auch die zweite (Massenproduktion mit elektrischer Energie) und die dritte industrielle Revolution (Automatisierung der Produktion) die Industrielandschaft und das Leben der Menschen. Dies führte seit der Mitte des 20. Jahrhunderts zu einer zunehmenden Globalisierung, in deren Zuge ein Grossteil der Produktion Europas und der USA in Niedriglohnländer verlagert wurde. Dies bewirkt jedoch bis heute, dass die Forschung und Entwicklung der Unternehmen ebenfalls nach aussen verlagert werden. Es besteht die Gefahr, Arbeitsplätze und die Innovationsfähigkeit und damit den Lebensstandard in Österreich zu verlieren.<sup>2</sup>

Die im Jahr 2011 in Deutschland ins Leben gerufene Industrie 4.0 soll die Wettbewerbsfähigkeit Europas durch Stärkung der heimischen Industrie sichern. Dies soll durch Digitalisierung und Vernetzung von System entlang einer erweiterten Wertschöpfungskette geschehen. Die Errungenschaften dieser Veränderungen sollen derart vorteilhaft sein, dass im Zuge von Industrie 4.0 von einer vierten industriellen Revolution gesprochen wird.<sup>3</sup>

---

<sup>1</sup> Vgl. Schuh, G. et al. (2017), S.5 ff.; Spath, D. et al. (2013), S. 2.

<sup>2</sup> Vgl. Bauernhansl, T. et al. (2014), S. 5 ff.; Ovtcharova, J.; Hesse, M. W. (2016), S. 43.; Ramsauer, C. (2013), S. 6 f.

<sup>3</sup> Vgl. Koch, V. et al. (2014), S. 3.; Ramsauer, C. (2013), S. 6.; Spath, D. et al. (2013), S. 4 ff.; Verein Industrie 4.0 Österreich – die Plattform für intelligente Produktion, <http://plattformindustrie40.at/was-ist-industrie-4-0/#wasist> (Zugriff: 22.10.2017).

## **1.2 Zielsetzung**

Ziel dieser Arbeit ist es, den aktuellen Stand von Industrie 4.0 in Österreich in Bezug auf Interpretation und Verständnis des Begriffs Industrie 4.0 und der darin enthaltenen Prinzipien und Technologien, auf den Umsetzungsgrad und zukünftige Trends in der Anwendung sowie auf Erwartungen und Hindernisse zu erforschen und darzustellen. Auf diese Weise soll es österreichischen Unternehmen geholfen werden, ein tiefergreifendes Verständnis für Industrie 4.0 zu entwickeln. Ausserdem soll Unternehmen ermöglicht werden, sich an den hier beschriebenen Ergebnissen zu orientieren und Vergleiche zur eigenen Unternehmensstrategie ziehen zu können. Mögliche Ideen, Anpassungsvorhaben und Kollaborationen sollen die Folge sein.

## **1.3 Methodische Vorgehensweise**

Zu diesem Zweck wurden eine Umfrage mittels Fragebogen und Interviews mit Vertretern der Industrie als Experten auf dem Gebiet der Industrie 4.0 durchgeführt. Der Fragebogen wurde an Unternehmen mit verschiedenen Grössen bezogen auf Mitarbeiteranzahl und jährlichen Umsatz in verschiedenen Industriesparten in ganz Österreich ausgesendet, um ein möglichst umfassendes Bild zu ermöglichen. Als Experten wurden jene Personen interviewt, in deren Unternehmen ein konkretes Projekt im Sinne von Industrie 4.0 bereits umgesetzt wurde bzw. sich in der Umsetzung befindet. Im Interview wurden einerseits das entsprechende Projekt und andererseits die Meinung der Experten bezüglich gewisser Aspekte der Industrie 4.0 behandelt.

## **1.4 Aufbau der Arbeit**

Die Arbeit ist in die Kapitel Einleitung, State of the Art – Industrie 4.0 (Theorieteil), Ergebnisse, Diskussion und Zusammenfassung und Ausblick eingeteilt.

Im theoretischen Teil werden die Definition von Industrie 4.0 und die geschichtliche Entwicklung der industriellen Revolutionen, auch in Bezug auf Österreich besprochen. Es werden Handlungsfelder aufgezeigt, Modelle zur Bestimmung der eigenen, aktuellen Position vorgestellt und bereits in anderen Länder erfolgte Umsetzungsbeispiele präsentiert.

Der Ergebnisteil beschreibt das Konzept und die Resultate von Fragebogen und Experteninterviews. Dabei werden die Ergebnisse der Umfrage nach verschiedenen Gesichtspunkten gegliedert und präsentiert. Die Auswertung der Experteninterviews behandelt wie die Interviews selbst die Umsetzungsbeispiele und die Einstellungen der Experten zum Thema.

Die Ergebnisse werden anschliessend diskutiert und abgeleitete Handlungsfelder und Trends für die österreichische Industrie sowie erarbeitete Vorschläge vorgestellt.

Die Erkenntnisse der Arbeit werden im Kapitel Zusammenfassung und Ausblick resümiert und ein Ausblick auf zukünftige Entwicklungen und Forschungsfelder wird gegeben.

## 2 State of the Art – Industrie 4.0

In diesem Kapitel wird der aktuelle Wissensstand (State of the Art) in Bezug auf das Thema Industrie 4.0 beschrieben. Der aktuelle Wissensstand wird in drei Abschnitten behandelt.

Der erste Abschnitt beschäftigt sich mit einer Definition sowie einer allgemeinen Beschreibung der Industrie 4.0 Thematik. Dabei wird unter anderem auf Deutschland als jenes Land, in dem der Begriff „Industrie 4.0“ als erstes definiert worden ist, verwiesen.<sup>4</sup> Ausserdem wird die aktuelle Sicht und Einstellung Österreichs gegenüber Industrie 4.0 untersucht und präsentiert.

Dieser erste Abschnitt dient dazu, die Notwendigkeit einer Veränderung hin zu Industrie 4.0 klar zu machen und zu unterstreichen. Im darauffolgenden zweiten Abschnitt werden verschiedene Modelle vorgestellt, mithilfe derer Unternehmen ihre aktuelle Position in Bezug auf Industrie 4.0 bestimmen und Massnahmen für eine erfolgreiche Implementierung definieren können. Der dritte Abschnitt schliesslich behandelt bisherige erfolgreiche Umsetzungsbeispiele in europäischen Ländern.

### 2.1 Definition und allgemeine Beschreibung des Begriffs „Industrie 4.0“

Zuerst soll an dieser Stelle eine Definition von Industrie 4.0 gegeben werden, um die Grundhaltung und die Ziele, die hinter dem Begriff stehen, aufzuzeigen.

Industrie 4.0 wird oft als die nächste industrielle Revolution bezeichnet, welche sich an vierte Stelle in der Geschichte der industriellen Revolutionen reiht. Nach der Mechanisierung, Elektrifizierung und Automatisierung stehen nun die Digitalisierung und Vernetzung von Informations- und Kommunikationstechnik im Mittelpunkt. Der Fokus der Betrachtungen liegt dabei auf einer den ganzen Lebenszyklus von Produkten umfassenden Steuerung und Organisation aller Stufen des Produktionsprozesses, also der Wertschöpfungskette.<sup>5</sup>

Die Wertschöpfungskette reicht dabei von der Idee und der Entwicklung über die Produktion und den Vertrieb eines Produktes an den Endkunden bis hin zur Wartung und zum Recycling. So werden auch Dienstleistungen zu einem Teil der Wertschöpfungskette.<sup>6</sup>

---

<sup>4</sup> Vgl. Ramsauer, C. (2013), S. 7.

<sup>5</sup> Vgl. Koch, V. et al. (2014), S. 3 ff.; Spath, D. et al. (2013), S. 22.; Verein Industrie 4.0 Österreich – die Plattform für intelligente Produktion, <http://plattformindustrie40.at/was-ist-industrie-4-0/#wasist> (Zugriff: 22.10.2017).

<sup>6</sup> Vgl. Koch, V. et al. (2014), S. 3 ff.; Verein Industrie 4.0 Österreich – die Plattform für intelligente Produktion, <http://plattformindustrie40.at/was-ist-industrie-4-0/#wasist> (Zugriff: 22.10.2017).

Ziel der Industrie 4.0 ist durch Vernetzung ein Wertschöpfungsnetzwerk zu erschaffen, welches die Wettbewerbsfähigkeit in Zeiten schnellen Wandels langfristig sichern kann.<sup>7</sup>

Die Wettbewerbsfähigkeit erhöht sich mit der Fähigkeit zu jedem Zeitpunkt einen optimalen Wertschöpfungsfluss aus den zur Verfügung stehenden Informationen zu generieren. Dies gelingt durch einen Zugriff auf alle relevanten Informationen in Echtzeit. Dabei ist eine flächendeckende Verbindung von Menschen, Objekten und Systemen unerlässlich. Auch müssen sowohl Stakeholder ausserhalb des Unternehmens wie die Kunden und vor- und nachgelagerte Lieferanten und Logistikunternehmen, als auch unternehmensintern die Mitarbeiter berücksichtigt werden.<sup>8</sup>

Ein weiterer Ansatz für das Erreichen des Zieles ist eine Reduzierung der Komplexität von Systemen und Prozessen durch einfache Schnittstellen.<sup>9</sup>

Dies bewirkt eine flexible und rasche Antwort auf Kundenanforderungen, wodurch eine hohe Variantenanzahl bei niedrigen Losgrößen wirtschaftlich erzeugt werden kann. Neue kundenintegrierte und intelligente Geschäftsprozesse sind die Folge. Kriterien wie Verfügbarkeit, Ressourcenverbrauch und Kosten ermöglichen schliesslich eine Optimierung des Wertschöpfungsnetzwerkes.<sup>10</sup>

Eine vollständige Implementierung und totale Vernetzung der Industrie 4.0 wird erst in 20 Jahren erreicht sein. Die kommenden fünf bis zehn Jahre werden jedoch bestimmend für Unternehmen in Bezug auf die Erhaltung der Wettbewerbsfähigkeit sein. Schlüsseltechnologien werden entwickelt werden und je nachdem, wie die Unternehmen mit diesen umgehen, wird es Gewinner und Verlierer der Industrie 4.0 geben.<sup>11</sup>

Der Begriff „Industrie 4.0“ entspricht in Österreich dem Begriff „Industrie/Produktion 4.0“. Grund für diese Anpassung ist, dass der Begriff „Industrie“ in Österreich nicht den gesamten produzierenden Bereich (zum Beispiel Handwerk, Gewerbe) einschliesst, da für „Industrie“ meistens nur eine Orientierung an institutionellen Aspekten (zum Beispiel Spartensystematik der WKO) stattfindet. Diese Erweiterung des Begriffs ermöglicht eine bessere Berücksichtigung der Bedürfnisse der KMU bei der Digitalisierungsprozess-Umsetzung.<sup>12</sup>

---

<sup>7</sup> Vgl. Koch, V. et al. (2014), S. 3 ff.; Ovtcharova, J.; Hesse, M. W. (2016), S. 43.

<sup>8</sup> Vgl. Koch, V. et al. (2014), S. 3 ff.; Verein Industrie 4.0 Österreich – die Plattform für intelligente Produktion, <http://plattformindustrie40.at/was-ist-industrie-4-0/#wasist> (Zugriff: 22.10.2017).

<sup>9</sup> Vgl. Bick, W. (2014), S. 46.; Ovtcharova, J.; Hesse, M. W. (2016), S. 43 ff.

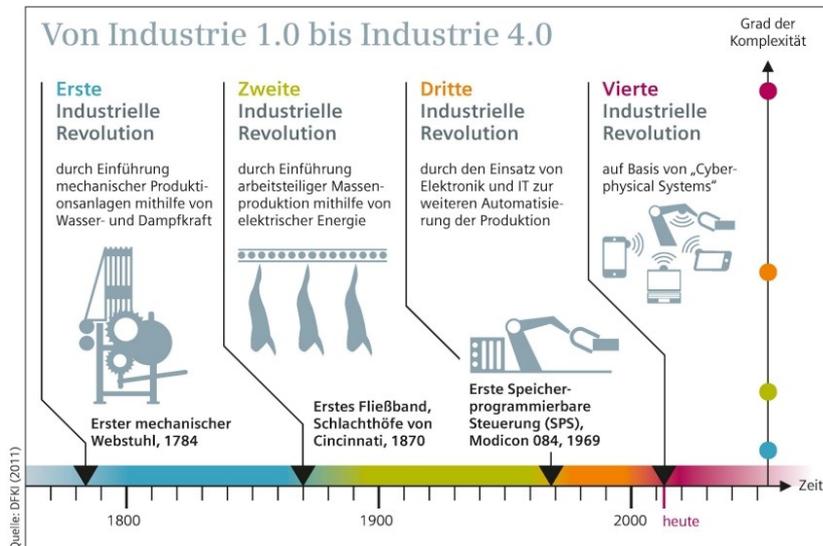
<sup>10</sup> Vgl. Koch, V. et al. (2014), S. 3 ff.; Ovtcharova, J.; Hesse, M. W. (2016), S. 42 ff.; Verein Industrie 4.0 Österreich – die Plattform für intelligente Produktion, <http://plattformindustrie40.at/was-ist-industrie-4-0/#wasist> (Zugriff: 22.10.2017).

<sup>11</sup> Vgl. Bick, W. (2014), S. 46 f.; Rößmann, M. et al. (2015), S. 2.

<sup>12</sup> Vgl. Bundesministerium für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft (2015), S. 5.

### 2.1.1 Geschichte

Eine Darstellung der Entwicklung der Industriellen Revolutionen ist in Abbildung 1 gezeigt. Die Abbildung zeigt, dass der Grad der Komplexität mit jeder Industriellen Revolution gestiegen ist.<sup>13</sup>



**Abbildung 1: Geschichte der Industrialisierung von der ersten bis zur vierten Industriellen Revolution<sup>14</sup>**

Die Entwicklung der Dampfmaschine startete die erste Industrielle Revolution. Die im Zuge dieser Revolution entwickelten Arbeits- und Kraftmaschinen sorgten neben einer Steigerung der Produktivität dafür, dass um 1750 durch die Schaffung eines neuen Transportsystems in Form von Eisenbahnen und der Dampfschiffahrt Kleidung und Nahrung für die Bevölkerung in ungekanntem Mass zur Verfügung standen. Dies bewirkte die Eindämmung von Hungersnöten. All dies resultierte in einer Bevölkerungsexplosion.<sup>15</sup>

Die um 1870 stattgefundenene zweite Industrielle Revolution war charakterisiert durch eine arbeitsteilige Massenproduktion mithilfe von elektrischer Energie, durch die Etablierung des Fließbands durch Henry Ford und die Entwicklung von elektrischen Antrieben und Verbrennungsmotoren. Hierdurch war es unter anderem das erste Mal möglich, Maschinen dezentral zu betreiben.<sup>16</sup>

Nachdem die beiden Weltkriege vorbei waren, trat am Anfang der 1960er Jahre dann die dritte Industrielle Revolution auf. Mit einem zunehmenden Auftreten von Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT) und in weiterer Folge des Internets kam es hier im Bereich der Produktionsprozesse zu einer fortschreitenden

<sup>13</sup> Vgl. Koch, V., <https://industrievierpunkt.null.files.wordpress.com/2015/08/1421331137531.jpg> (Zugriff: 19.11.2017).

<sup>14</sup> Quelle: Koch, V., <https://industrievierpunkt.null.files.wordpress.com/2015/08/1421331137531.jpg> (Zugriff: 19.11.2017).

<sup>15</sup> Vgl. Bauernhansl, T. et al. (2014), S. 5.

<sup>16</sup> Vgl. Bauernhansl, T. et al. (2014), S. 5 f.

Automatisierung. Diese Technologien führten auch zur Globalisierung. Durch die in deren Zuge erfolgte Arbeitsteilung und Verlagerung der Produktion in andere Ländern kam es in Europa zu einem Fokus auf Dienstleistungen. Der Anteil der Wertschöpfung am Bruttoinlandsprodukt wurde seither vernachlässigt.<sup>17</sup>

Die Industrie Österreichs hatte schon im 16. Jahrhundert in Form von Eisenerzeugung und Bergbauindustrie begonnen sich zu entwickeln. Das im Zuge der Industrialisierung auftretende Wachstum wurde in Österreich durch mehrere sogenannte Strukturbrüche verlangsamt. Brüche solcher Art waren zum Beispiel der Börsenkrach von 1873, der die Menschen das Vertrauen in den Kapitalmarkt und den Liberalismus verlieren liess. Die Zerschlagung des Vielvölkerstaates und der damit verbundene Verlust von für die Wirtschaft bedeutsamer Industrien und Regionen im Zuge des ersten Weltkriegs, die Weltwirtschaftskrise im Jahr 1929 und schliesslich der zweite Weltkrieg erschwerten den industriellen Aufbau. Der folgende Wiederaufbau und der Staatsvertrag schufen die Basis, auf der sich die Industrie ab 1955 entwickeln konnte. Der wirtschaftliche Aufschwung Österreichs zu einem der reichsten (Industrie-)staaten der Welt war charakterisiert durch den Erfolg neuer Industrien, wie zum Beispiel der Skiindustrie, durch die Internationalisierung und durch die Globalisierung.<sup>18</sup>

Für eine entsprechende Anpassung notwendige wirtschaftliche Rahmenbedingungen wurden durch den Staat geschaffen, der sich in dieser Zeit gleichzeitig als Unternehmer zurückzog. Auch in Österreich gibt es seither einen Trend zu einer verstärkten Konzentration auf Dienstleistungen.<sup>19</sup>

Dieser Trend hält auch heute noch an. Damit geht einher, dass auch Forschung und Entwicklung und damit ganze Industrien von Industrienationen wie Österreich, Deutschland und USA in Niedriglohnländer abwandern. Es besteht die Gefahr einer Reduktion und langfristig eines Verlust des Lebensstandards.<sup>20</sup> Österreich ist dieser Entwicklung jedoch nicht ganz ausgeliefert, tritt es doch als innovativer Impulstreiber auf, der integrierte Systemlösungen anbietet. Auch werden Anstrengungen im Bereich der Forschung und Entwicklung sowie der Innovation unternommen, um die Wettbewerbsfähigkeit zu stärken.<sup>21</sup>

Die Forschungs- und Entwicklungsquote war in Österreich 2013 mit 2,95 % des BIP höher als jene Deutschlands und nahm in einem EU-Ranking den vierten Platz hinter Finnland, Schweden und Dänemark ein. Bis 2015 hatte sich die Forschungsquote auf 3,01 % des BIP erhöht, was damals Forschungs- und Entwicklungsausgaben von mehr als zehn Milliarden Euro entsprach. Im Jahr 2016 kündigte die Bundesregierung in Österreich im Rahmen einer Steuerreform eine erhöhte Forschungsprämie von 12 % sowie eine Zuzugsprämie für internationale Experten in den jeweiligen Forschungsfeldern an. Weitere Massnahmen sind unter anderem eine erleichterte Finanzierung von Start-ups und KMUs und ein Ausbau der Breitbandinfrastruktur.<sup>22</sup>

---

<sup>17</sup> Vgl. Bauernhansl, T. et al. (2014), S. 6 ff.

<sup>18</sup> Vgl. Brunner, P. et al. (2006), S. 6 ff.

<sup>19</sup> Vgl. Brunner, P. et al. (2006), S. 8.

<sup>20</sup> Vgl. Ramsauer, C. (2013), S. 6 f.

<sup>21</sup> Vgl. Brunner, P. et al. (2006), S. 8.

<sup>22</sup> Vgl. Polt, W. et al. (2015), S. 3 f.

Während das Outsourcing und Dienstleistungen vor einigen Jahren als Konjunkturtreiber gehandelt wurden, wurde erkannt, dass mit der Verlagerung der Produktion in Niedriglohnländer auch das Mass an Forschung und Entwicklung in Europa und den USA abnahm. Zudem nahm durch den niedriger gewordenen industriellen Anteil der Exportbeitrag ab, was sich in der Handelsbilanz zeigt.<sup>23</sup>

Die „High-Tech“-Produkte, die Europa und den USA einen Wettbewerbsvorteil verschaffen sollten, weisen seit 2002 einen negativen Trend in der Handelsbilanz auf.<sup>24</sup>

Die Produktion soll jetzt rückverlagert werden, um heimische Arbeitsplätze zu sichern und die Innovationsfähigkeit der Länder zu gewährleisten. Zu diesem Zweck wurde in Europa 2011 in Deutschland die Industrie 4.0 als Teil des Aktionsplans zur Hightech-Strategie 2020 ausgerufen. Die daraufhin gegründete (2013) Plattform Industrie 4.0. untersucht die Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit des Produktionsstandortes Deutschland durch Industrie 4.0, die Einführung geeigneter Standards sowie die Gestaltung der Arbeitswelt mit Industrie 4.0 zum Nutzen der Menschen. Ergebnis dieser Untersuchungen sollen Handlungsempfehlungen und Anwendungsbeispiele sein. Die Industrie in Deutschland soll dadurch gesichert und gestärkt werden. Wirtschaft, Gewerkschaften, Wissenschaft und Bundesministerien (Wirtschaft und Forschung) leiten gemeinsam die Plattform Industrie 4.0.<sup>25</sup>

In den USA wurde ein National Network of Manufacturing Innovation Institutes (NNMII) gegründet, welches im Jahr 2013 mit 2,2 Milliarden US-Dollar finanziert wurde und das Ziel hat die Wettbewerbsfähigkeit in den USA zu steigern.<sup>26</sup>

In Österreich wurde 2015 der Verein „Industrie 4.0 Österreich – die Plattform für intelligente Produktion“ gegründet, um die eine dynamische Entwicklung des Produktionssektors in Österreich durch die Förderung von Forschung, Innovation und Qualifikation sicherzustellen. Eine qualitätsvolle Arbeitswelt soll dabei bei einem hohen Beschäftigungsgrad gewährleistet werden.<sup>27</sup>

Um die Zukunftsfähigkeit Österreichs und den Wohlstand für nachkommende Generationen zu gewährleisten und um ein Innovation Leader zu werden sind noch weitere Anstrengungen nötig. Industrie 4.0 wird Österreich auf diesem Weg unterstützen, wenn entsprechende Massnahmen getroffen werden.<sup>28</sup>

---

<sup>23</sup> Vgl. Bauernhansl, T. et al. (2014), S. 7 ff.; Ramsauer, C. (2013), S. 6.

<sup>24</sup> Vgl. Ramsauer, C. (2013), S. 6.

<sup>25</sup> Vgl. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie Referat Öffentlichkeitsarbeit, [http://www.plattform-i40.de/I40/Navigation/DE/Plattform/Plattform-Industrie-40/plattform-industrie-40.html;jsessionid=DA1645452F8D2E42A9CAC241238BB\\_E5C](http://www.plattform-i40.de/I40/Navigation/DE/Plattform/Plattform-Industrie-40/plattform-industrie-40.html;jsessionid=DA1645452F8D2E42A9CAC241238BB_E5C) (Zugriff: 28.10.2017).; Ramsauer, C. (2013), S. 6 f.

<sup>26</sup> Vgl. Ramsauer, C. (2013), S. 6.

<sup>27</sup> Vgl. Verein Industrie 4.0 Österreich – die Plattform für intelligente Produktion, <http://plattformindustrie40.at/uber-den-verein/#ziele> (Zugriff: 28.10.2017).

<sup>28</sup> Vgl. Bundeskanzleramt (2011), S. 2 ff.; Polt, W. et al. (2015), S. 3 ff.

### 2.1.2 Die neun Fundamente der Industrie 4.0

Industrie 4.0 wird von neun Technologien getragen. Einige dieser Technologien finden schon heute Anwendung in der Produktion. Mit Industrie 4.0 jedoch werden sie die industrielle Produktion folgendermaßen transformieren: Einzelne isolierte Zellen werden zusammengeführt, automatisiert und vollständig ineinander integriert. Ebenfalls kommt es zu einem optimierten Produktfluss. All dies führt zu höherer Effizienz und einer Änderung traditioneller Beziehungen zwischen Lieferanten, Produzenten und Kunden sowie zwischen Mensch und Maschinen. Zu den neun Technologien zählen Big Data und Analytik, autonome Roboter, Simulation, horizontale und vertikale Systemintegration, das industrielle Internet der Dinge, Internetsicherheit, die Cloud, 3D-Druck und erweiterte Realität. In Abbildung 2 sind die genannten Technologien graphisch aufbereitet. Im Folgenden werden sie näher betrachtet.<sup>29</sup>

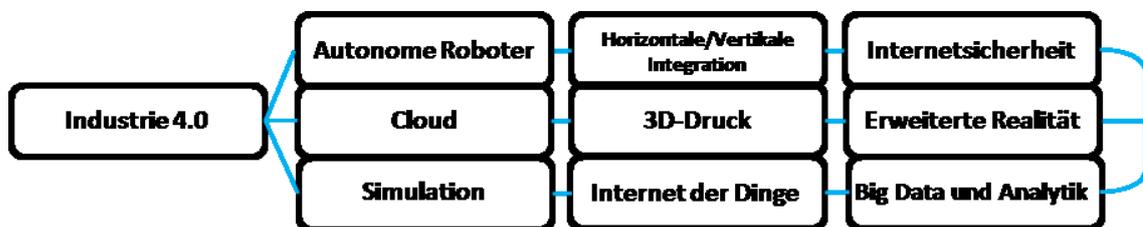


Abbildung 2: Industrie 4.0 Technologien<sup>30</sup>

Die Sammlung von Daten (Big Data) aus Quellen wie dem Produktionsprozess aber auch aus Unternehmens- und Kunden-Management-Systemen sowie deren umfassende Auswertung mithilfe analytischer Methoden wird zum Standard werden und Entscheidungen in Echtzeit unterstützen.<sup>31</sup>

Roboter werden im Zuge der Industrie 4.0 Umwandlung autonomer, flexibler und kooperativer. Die Roboter werden so verbunden und aufeinander abgestimmt, dass sie sich automatisch aufeinander einstellen und ihre Bewegungen entsprechend dem nächsten unfertigen Produkt anpassen. In Zukunft werden Roboter gefahrlos miteinander und mit Menschen arbeiten und von ihnen lernen (Mensch-Maschine Kollaboration). Diese Roboter werden im Vergleich zu den heutigen Modellen kostengünstiger sein und mehr Fähigkeiten aufweisen.<sup>32</sup>

Die Simulationen erzeugen ein virtuelles Modell, welches Maschinen, Produkte und Menschen darstellen kann. Mithilfe von Echtzeitdaten kann damit die reale Welt gespiegelt werden. Indem Maschineneinstellungen für ein Produkt in der Simulation getestet und optimiert werden, können Rüstzeiten verringert und die Qualität erhöht werden, wenn die Ergebnisse auf ihr physisches Gegenüber übertragen werden.<sup>33</sup>

Horizontale und vertikale Integration stehen unter dem Ziel der Datenintegration. Durch diese soll ein Zugriff auf ein einheitliches Datenmodell von unterschiedlichen

<sup>29</sup> Vgl. Rüßmann, M. et al. (2015), S. 4 ff.

<sup>30</sup> Quelle: in Anlehnung an Rüßmann, M. et al. (2015), S. 3.

<sup>31</sup> Vgl. Rüßmann, M. et al. (2015), S. 5.

<sup>32</sup> Vgl. Rüßmann, M. et al. (2015), S. 5.

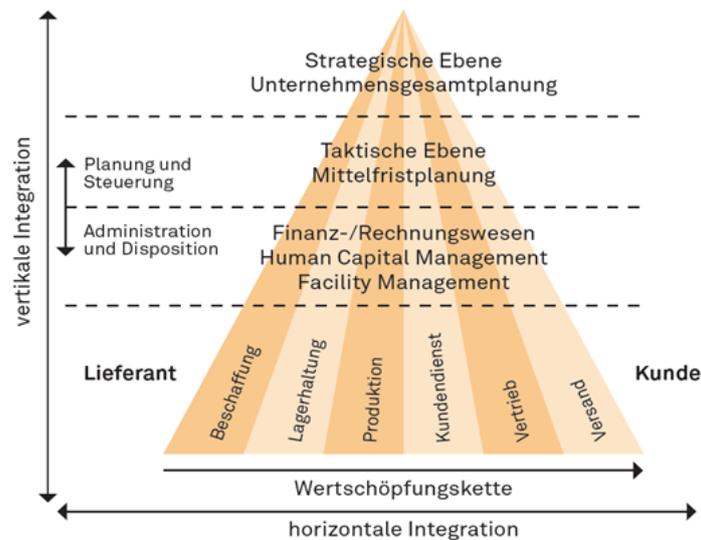
<sup>33</sup> Vgl. Rüßmann, M. et al. (2015), S. 5.

Anwendungsbereichen erreicht werden. Die enthaltenen Daten sollen dabei stets aktuell sein und nur einmal erfasst werden müssen.<sup>34</sup>

Die horizontale Integration hat die Verknüpfung von abteilungs- und funktionsspezifischen Abläufen mittels einheitlichen Daten entlang der Wertschöpfungskette zum Ziel. So sollen zum Beispiel Daten aus der Produktion für Analysen und Planung im Controlling benutzt werden. Die Integration erstreckt sich über die Unternehmensgrenzen hinaus, sowohl in Bezug auf die Einbindung von unterschiedlichen IT-Systemen („Systemübergreifende Integration“) sowie auf die Einbindung von Kunden und Lieferanten („Unternehmensübergreifende Integration“).<sup>35</sup>

Die vertikale Integration sieht eine Verbindung der operativen mit der strategischen Ebene vor. Dies ermöglicht es, Ziele und Prozesse mit jeweils einen anderen Betrachtungszeitraum und -umfang auf einer ebenfalls gemeinsamen Datenbasis aufeinander abzustimmen.<sup>36</sup>

Abbildung 3 zeigt schematisch die Wirkungsweisen der horizontalen und der vertikalen Integration.<sup>37</sup>



**Abbildung 3: Horizontale und vertikale Integration entlang der Wertschöpfungskette und der Unternehmensebenen<sup>38</sup>**

Der gesamte Lebenszyklus eines Produktes vom Erhalt des Auftrags über die Herstellung des Rohlings bis zum Versand des Fertigprodukts an den Kunden und die Anwendung des Produkts durch diesen wird durch das Internet der Dinge erfasst. Dabei

<sup>34</sup> Vgl. Gubler, C., <https://www.referenzportal.ch/fuehrung/vom-erp-zum-integrierten-informationssystem/> (Zugriff: 08.01.2017).

<sup>35</sup> Vgl. Gubler, C., <https://www.referenzportal.ch/fuehrung/vom-erp-zum-integrierten-informationssystem/> (Zugriff: 08.01.2017).

<sup>36</sup> Vgl. Gubler, C., <https://www.referenzportal.ch/fuehrung/vom-erp-zum-integrierten-informationssystem/> (Zugriff: 08.01.2017).

<sup>37</sup> Vgl. Gubler, C., <https://www.referenzportal.ch/fuehrung/vom-erp-zum-integrierten-informationssystem/> (Zugriff: 08.01.2017).

<sup>38</sup> Quelle: Gubler, C., <https://sos.exo.io/lbwp-cdn/refportal/files/1390860488/integrations-pyramide.png> (Zugriff: 08.01.2017).

werden Geräte, Maschinen und Produkte mit Embedded Computing versehen und miteinander verbunden und werden dadurch zu sogenannten Cyber-Physical Systems (CPS). Dies geschieht mithilfe von elektronischen Funketiketten (RFID-Tag, radio frequency identification codes), welche auf die Produkte aufgeklebt werden. Das Etikett enthält sämtliche relevanten Produktionsangaben. Diese können von allen Maschinen während der Produktion selbstständig eingelesen werden und die Verarbeitungsprozesse können entsprechend gesetzt werden. Das ermöglicht eine Kommunikation der Geräte untereinander sowie mit zentralen Controllern über das Internet. Analytik und Entscheidungsfindung werden dadurch dezentralisiert, was zu Rückmeldungen in Echtzeit führt.<sup>39</sup>

Das Internet der Dinge und die CPS werden als zentrales Element der Industrie 4.0 gesehen.<sup>40</sup>

Eine solche Anpassung durch Integration von Informationsmanagement mittels Internet der Dinge führt zu einer wertschöpfungsorientierten Umwandlung der Produktion zu einer Smart Factory. Diese hat die Vorteile dynamischer Produktionsprozesse, flexibler Reaktion auf Störungen und Ausfälle sowie der Transparenz, welche die Entscheidungsfindung unterstützt. Dies bewirkt, dass kleinste Losgrößen bis hin zu Losgröße 1 kostengünstig realisierbar werden. Produkte werden außerdem nicht auf Vorrat produziert, sondern stückgenau nach Bedarf.<sup>41</sup>

Die Smart Factory hängt durch das Internet der Dinge und die CPS mit weiteren intelligenten Systemen zusammen. Diese sind unter den Begriffen Smart Product, Smart Grids, Smart Mobility, Smart Logistics und Smart Buildings zusammengefasst und in Abbildung 4 dargestellt.<sup>42</sup>

Unter Smart Product versteht man ein, wie oben beschriebenes, physisches Produkt, dessen virtuelles Abbild durch Abfrage der am Produkt gespeicherten Daten (Arbeitsplan, Produktionsgeschichte) erstellt werden kann.<sup>43</sup>

Ein Smart Grid steht für die intelligente Steuerung und Vernetzung von an Stromnetze angebunden Erzeugern, Speichern und Verbrauchern zur effizienten Energieversorgung und Abfederung von Verbraucherspitzen.<sup>44</sup>

Smart Mobility sieht eine Anwendung von Informations- und Kommunikationstechnologien in einem optimierten Nutzen der Mobilität. Vorhandene Angebote sollen dadurch für Verkehrsteilnehmer sicherer, kostengünstiger, komfortabler, emissionsarmer und energieeffizienter werden.<sup>45</sup>

Durch Smart Logistics soll der Arbeitsaufwand für Mitarbeiter reduziert werden, indem gewisse Aktivitäten der Steuerung direkt an Produkte übertragen werden.<sup>46</sup>

---

<sup>39</sup> Vgl. Grünwald, R. (2017), S. 2 f.; vgl. Ramsauer, C. (2013), S. 7 f.; vgl. Rübmann, M. et al. (2015), S. 3 ff.

<sup>40</sup> Vgl. Ramsauer, C. (2013), S. 8.; vgl. Spath, D. et al. (2013), S. 22.

<sup>41</sup> Vgl. Grünwald, R. (2017), S. 2 f.; vgl. Ramsauer, C. (2013), S. 8.

<sup>42</sup> Vgl. Ramsauer, C. (2013), S. 8.

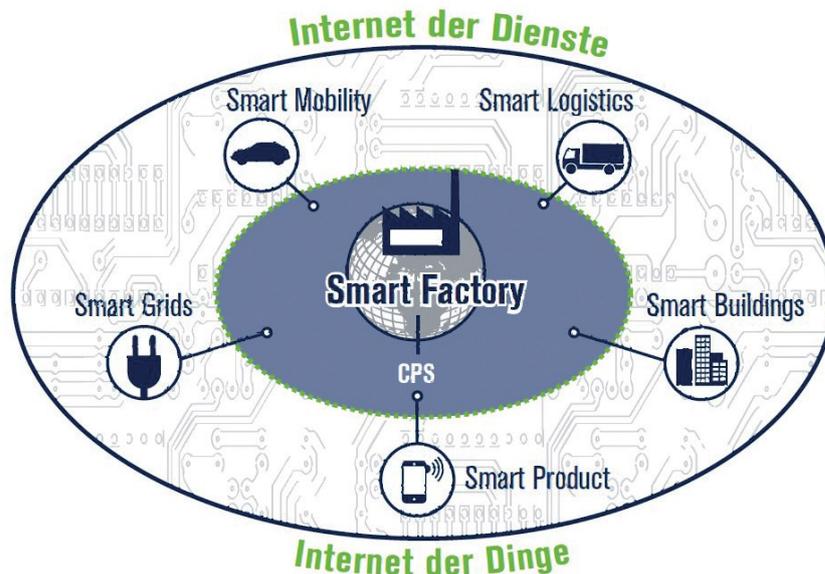
<sup>43</sup> Vgl. Ramsauer, C. (2013), S. 8.

<sup>44</sup> Vgl. Ramsauer, C. (2013), S. 8.

<sup>45</sup> Vgl. Ramsauer, C. (2013), S. 8.

<sup>46</sup> Vgl. Ramsauer, C. (2013), S. 8.

Der Begriff Smart Buildings behandelt die effiziente Steuerung von Lüftung, Heizung und Klima im Facility-Management, um so vorhandenes Energieeinsparungspotenzial wahrnehmen zu können. Beispiele sind die Abdeckung von Energiespitzen zu Schichtbeginn oder die Vermeidung von Energieverbrauch bei Ausfall einer Schicht.<sup>47</sup>



**Abbildung 4: Intelligente Systeme, die durch das Internet der Dinge ermöglicht werden<sup>48</sup>**

Mit Industrie 4.0 einhergehend sind eine erhöhte Konnektivität sowie die Benutzung von Standard-Kommunikationsprotokollen. Dadurch sind kritischen industrielle Systeme und Produktionslinien durch die Verfügbarkeit der entstehenden Daten zunehmend bedroht. Dies erfordert einen Schutz durch Erhöhung der Internetsicherheit. Folglich müssen sichere, verlässliche Kommunikationswege etabliert und ein ausgereiftes Management von Identität und Zugang der Maschinen und Benutzer entwickelt werden. Eine Möglichkeit der Realisierung ist die Zusammenarbeit mit Unternehmen, die sich auf Internetsicherheit spezialisiert haben, durch Partnerschaften oder Erwerb.<sup>49</sup>

Die Cloud bzw. Cloudbasierte Systeme im Sinne der Industrie 4.0 arbeiten so, dass produktionsrelevante Daten über das Internet mit verschiedenen Standorten, aber auch über die Systemgrenzen hinaus geteilt und zur Verfügung gestellt werden. In Zukunft wird die Leistungsfähigkeit von Cloud-Systemen erhöht werden. Dadurch sind Antwortzeiten von wenigen Millisekunden möglich. In Folge können Maschinendaten und Funktionen dem ganzen Produktionssystem zugänglich gemacht werden. Auch System, die Prozesse überwachen und kontrollieren, können möglicherweise bald in die Cloud verlagert werden.<sup>50</sup>

Mit 3D-Druck wird es möglich sein, kleine Losgrößen maßgeschneiderter Produkte herzustellen. Diese Produkte bieten Vorteile in der Konstruktion, wie zum Beispiel komplexe Designs mit geringem Gewicht. Die Übertragung der Konstruktionsdaten an den 3D-Drucker eines anderen Standorts oder Unternehmens ermöglicht die Produktion

<sup>47</sup> Vgl. Ramsauer, C. (2013), S. 8.

<sup>48</sup> Quelle: Ramsauer, C. (2013), S. 8.

<sup>49</sup> Vgl. Rößmann, M. et al. (2015), S. 6.

<sup>50</sup> Vgl. Rößmann, M. et al. (2015), S. 6 f.

vor Ort, wodurch Transportkosten verringert werden und ein Lager direkt aufgebaut werden kann.<sup>51</sup>

System, die auf erweiterter Realität basieren, können für eine Vielzahl von Diensten genutzt werden. Ein Beispiel ist die Übertragung von einer Reparaturanleitung an ein Gerät, das erweiterte Realität unterstützt, wie zum Beispiel eine Brille. Der Mitarbeiter erhält die Daten vor Ort und weiß dadurch genau, welches Teil ersetzt werden muss, um die Maschine zu reparieren. Die Informationen werden dabei direkt im Gesichtsfeld des Mitarbeiters angezeigt. Ein anderes Beispiel ist die Schaffung einer virtuellen Arbeitsumgebung, in der Mitarbeiter das Verhalten in Notfällen trainieren können.<sup>52</sup>

### 2.1.3 Handlungsfelder Industrie 4.0

Folgende Handlungsfelder wurden im Abschlussbericht des Arbeitskreises Industrie 4.0 im Jahr 2013 vorgeschlagen:<sup>53</sup>

- „Standardisierung und offene Standards für eine Referenzarchitektur“
- „Beherrschung komplexer Systeme“
- „Flächendeckende Breitbandinfrastruktur für die Industrie“
- „Sicherheit als erfolgskritischer Faktor für Industrie 4.0“
- „Arbeitsorganisation und Arbeitsgestaltung im digitalen Industriezeitalter“
- „Aus- und Weiterbildung für Industrie 4.0“
- „Rechtliche Rahmenbedingungen“
- „Ressourceneffizienz“<sup>54</sup>

Das Bundesministerium für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft hat im Dezember 2015 eine Broschüre zur strategischen Ausrichtung Österreichs in Bezug auf Industrie 4.0 und digitale Produktion veröffentlicht, in der ebenfalls Handlungsfelder zur Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit vorgestellt werden. Diese beziehen alle Stakeholder mit ein und sollen sicherstellen, dass österreichische Unternehmen früh und ausreichend in Industrie/Produktion 4.0 investieren können.<sup>55</sup>

Die folgenden Handlungsfelder werden in der Broschüre behandelt:

- „Einbettung in globale digitale Wertschöpfungsketten“
- „Europäischer Digitaler Binnenmarkt – Rahmenbedingungen mitgestalten“
- „Schnittstelle zur IP-Strategie vertiefen“
- „Cybersicherheit in Unternehmen verbessern“
- „Digitale Souveränität stärken“

---

<sup>51</sup> Vgl. Rüßmann, M. et al. (2015), S. 7.

<sup>52</sup> Vgl. Rüßmann, M. et al. (2015), S. 7.

<sup>53</sup> Vgl. Promotorengruppe Kommunikation der Forschungsunion Wirtschaft – Wissenschaft. (2013), S. 43 ff.

<sup>54</sup> Promotorengruppe Kommunikation der Forschungsunion Wirtschaft – Wissenschaft. (2013), S. 43 ff.; Ramsauer, C. (2013), S. 8.

<sup>55</sup> Vgl. Bundesministerium für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft (2015), S. 5 ff.

- „Unternehmensgründungen mit Schwerpunkt Industrie/Produktion 4.0 unterstützen“
- Forschung, Qualifizierung und Ausbildung – Industrie/Produktion 4.0 und die „Digitalisierung forcieren“<sup>56</sup>

Die Ressourceneffizienz beschreibt die möglichst niedrigen Einsatz der vier Produktionsfaktoren/-ressourcen Energie, Material, Personal und Kapital (vgl. Mensch, Material, Maschine und dispositiver Faktor) bei gegebenem Output (vgl. Minimalprinzip). Ansteigende Preise für Energie und Rohstoffe bei einer oft gleichzeitig sinkenden Verfügbarkeit machen eine Wende dieser Produktionsfaktoren notwendig, wenn Europa zukünftig ein Industriestandort werden soll, in dem Angebot und Nachfrage nachhaltig in Einklang sind.<sup>57</sup>

Eine Wende im Bereich der Energie kann erzielt werden wenn einerseits von fossilen Energieträgern auf erneuerbare Energie umgestiegen wird und andererseits die Energie effizienter genutzt wird. So kann zum Beispiel Prozesswärme, die 60 % des Energieverbrauchs der Industrie als grösstem Verbraucher von Endenergie in Deutschland ausmacht, für weitere Anwendungen nutzbar gemacht werden.<sup>58</sup>

Unter Berücksichtigung der knapper werdenden Rohstoffe wird es notwendig werden, Materialeinsparungspotenziale zu nutzen. Diese werden von deutschen Betrieben im verarbeitenden Gewerbe im Durchschnitt auf sieben Prozent geschätzt. Dies entspricht einer Senkung der Materialkosten um ca. 48 Milliarden Euro pro Jahr.<sup>59</sup> Eine Effizienzsteigerung kann hier durch Verringerung von Anlaufverlusten, Überproduktion, Ausschuss und Abfall erzielt werden. Weiters sollten Überlegungen gemacht werden, wie nachwachsende Rohstoffe genutzt und Abfälle und schädliche Emissionen in Recycling-Kreisläufe zurückgeführt werden können.<sup>60</sup>

Effizienzsteigerung im Sinne der Personalwende bedeutet, dass die Verschwendung von Personalressourcen verringert werden muss. Das ist durch eine Anpassung des Kapazitätsbedarfs möglich, was jedoch eine grundlegende Veränderung der Arbeit im Bereich von Flexibilität, Arbeitszeitregelungen, Gesundheitsaspekt und Demographie für die Mitarbeiter bringt. So werden gewisse Mensch-Maschine-Interaktionen zukünftig nicht mehr an der Maschine, sondern von anderorts über das Internet erfolgen. Auch wird der personelseitige Kapazitätsbedarfs innerhalb eines Tages schwanken, wie die Erwartungen in Abbildung 5 zeigen. Sozialinnovationen sind notwendig, um ein Arbeitsumfeld zu gewährleisten, in welchem Mitarbeiter motiviert bleiben und sich entfalten können, um so lange produktiv zu arbeiten.<sup>61</sup>

Eine finanzielle Ressourceneffizienz kann unter Wahrung der Gesamtanlageneffektivität erreicht werden, wenn hohe Investitionen aufgrund geringer Anlagenverfügbarkeit oder hoher Betriebskosten (durch Wartungs- oder Energiekosten) vermieden werden.<sup>62</sup>

<sup>56</sup> Bundesministerium für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft (2015), S. 9 ff.

<sup>57</sup> Vgl. Bauernhansl, T. et al. (2014), S. 11 ff.; vgl. Ramsauer, C. (2013), S. 9.

<sup>58</sup> Vgl. Bauernhansl, T. et al. (2014), S. 12; vgl. Ramsauer, C. (2013), S. 9.

<sup>59</sup> Vgl. Schröter, M. et al. (2011), S. 2.

<sup>60</sup> Vgl. Bauernhansl, T. et al. (2014), S. 12; vgl. Ramsauer, C. (2013), S. 9.

<sup>61</sup> Vgl. Bauernhansl, T. et al. (2014), S. 12; vgl. Ramsauer, C. (2013), S. 10.

<sup>62</sup> Vgl. Ramsauer, C. (2013), S. 10.

Die hier erwähnten Handlungsfelder beeinflussen auch die 2011 durch die Bundesregierung verabschiedete FTI-Strategie. Österreich soll im Zuge dieser Strategie bis 2020 zu einem der innovativsten Forschungsländer in Österreich werden. Für die Umsetzung der Strategie zum Erreichen dieses Zieles wurde eine Task Force gegründet, die die verschiedenen FTI-Ressorts koordiniert.<sup>63</sup>

Vier Förderprogramme von awis und FFG wurden vom Bundesministerium für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft (BWF) ins Leben gerufen, unter anderem mit den Zielen neue Märkte zu erschließen, eine Höherqualifizierung des (Forschungs- und Innovations-)Personals zu ermöglichen, sowie die sich mit Verfahrens-, Prozess- und Produktinnovationen beschäftigenden Unternehmensstrategien zu optimieren.<sup>64</sup>

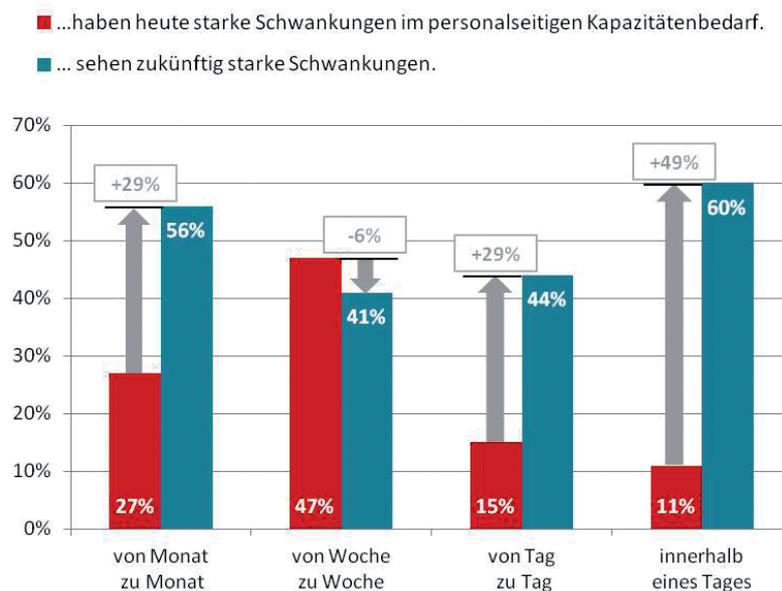


Abbildung 5: Erwartete Schwankungen im Kapazitätsbedarf von Personal<sup>65</sup>

#### 2.1.4 Trends durch Industrie 4.0 in Produktionsarbeit und Instandhaltung

Eine Studie des Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation befasst sich mit den Entwicklungen der Produktionsarbeit in Bezug auf Industrie 4.0. Der Begriff „Produktionsarbeit“ beschreibt all jene, grossteils körperlichen, bezahlten Tätigkeiten, welche einen direkten Beitrag zur Erstellung und Verarbeitung von Produkten und Gütern erbringen. Bereiche in Unternehmen, in welchen diese Leistungen erbracht werden sind vor allem die Montage, die Fertigung und die Logistik.<sup>66</sup>

Auch wenn die Produktionsarbeit in Europa in den letzten Jahren und Jahrzehnten durch die Verlagerung in Niedriglohnländer an Bedeutung verloren hat, spielt sie eine wichtige Rolle in Bezug auf eine stabile Wettbewerbsfähigkeit. In Deutschland beträgt der Anteil der Produktion an der Bruttowertschöpfung auch heute noch 22 %, was in der Flexibilität

<sup>63</sup> Vgl. Polt, W. et al. (2015), S. 9.

<sup>64</sup> Vgl. Bundesministerium für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft (2015), S. 13 ff.; vgl. Polt, W. et al. (2015), S. 4.

<sup>65</sup> Quelle: Ramsauer, C. (2013), S. 10

<sup>66</sup> Vgl. Spath, D. et al. (2013), S. 14.

und der Qualität des Standorts begründet liegt. Der Einfluss auf die Produktionsarbeit und die Entwicklungsmöglichkeiten durch Industrie 4.0 in Europa dürfen also nicht vernachlässigt.<sup>67</sup>

Die bisherigen Entwicklungen im Bereich der Produktionsarbeit waren einerseits durch die Automation wiederholbarer Aufgaben und andererseits durch die Einführung ganzheitlicher und robuster Produktionskonzepte geprägt. Diese Konzepte umfassen Elemente wie die Total Productive Maintenance (TPM) und die Kanban- oder Just-in-Time-Materialbereitstellung. Auch die Führung und die Kultur der Unternehmen orientierten sich dadurch mehr an der Produktion als eigentliche Wertschöpfungsquelle.<sup>68</sup>

Wie sich die Produktionsarbeit in Zukunft entwickeln wird, kann unter Betrachtung der in Abbildung 6 dargestellten Megatrends diskutiert werden. Diese Megatrends behandeln sowohl den Einsatz neuer Technologien als auch den Einfluss gesamtgesellschaftlicher Entwicklungen.<sup>69</sup>



**Abbildung 6: Vorhersage zukünftiger Entwicklungen der Produktionsarbeit anhand von Megatrends<sup>70</sup>**

Für jeden dieser Megatrends spielen die drei Begriffe Komplexität, Innovationsfähigkeit und Flexibilität eine bedeutende Rolle.<sup>71</sup>

Die Durchdringung mit neuen Technologien und die steigende Vernetzung dieser Technologien führt dazu, dass die Abläufe und Prozesse immer komplexer werden. Ein Beispiel dafür sind die steigende Produktvielfalt und die immer geringer werdenden Losgrößen. Der Aufwand die steigende Komplexität mit einer zentralen Steuerung der Produktion zu bewältigen wird zunehmend grösser. Deshalb wird vorgeschlagen die Komplexität durch dezentrale Systeme zu reduzieren. Bei der Reduktion von

<sup>67</sup> Vgl. Spath, D. et al. (2013), S. 14.

<sup>68</sup> Vgl. Spath, D. et al. (2013), S. 17.

<sup>69</sup> Vgl. Spath, D. et al. (2013), S. 18.

<sup>70</sup> Quelle: Spath, D. et al. (2013), S. 18.

<sup>71</sup> Vgl. Spath, D. et al. (2013), S. 19 ff.

Komplexität durch die Einführung von Standards sollte darauf geachtet werden, nur Services zu standardisieren, da sich Prozesse ständig weiterentwickeln. Die Beherrschung dieser Komplexität und das dafür notwendige Know-How werden zukünftig einen Wettbewerbsvorteil darstellen.<sup>72</sup>

Das Auftreten neuer Technologien wird in den nächsten Jahren exponentiell erfolgen. Die Innovationsfähigkeit von Unternehmen wird daher vor extreme Anforderungen im Bereich der Antizipation gestellt. Entwicklungen dürfen nicht übersehen werden. Die Richtung für Innovationen wird durch das Dreieck aus Zeit, Qualität und Kosten charakterisiert. So sollen zum Beispiel Kennzahlen wie die Produktionszeit oder die Liefertreue verbessert werden, ohne das eine Verschlechterung von Qualität oder Kosten damit einhergeht.<sup>73</sup>

So wie sich die Technologien immer rasanter entwickeln, so schwanken die Märkte stärker und so müssen Entscheidungen immer schneller und kurzfristiger getroffen werden. Dabei dürfen jedoch langfristige Ziele sowie die Interessen der Mitarbeiter nicht ausser Acht gelassen werden. Um diese Herausforderung zu bewältigen bedarf es einer guten Anpassungs- und Reaktionsfähigkeit, welche unter dem Begriff der Flexibilität zusammengefasst werden können.<sup>74</sup>

Industrie 4. 0 Technologien sollen helfen, diesen Herausforderungen besser begegnen zu können. Eine zentrale Technologie stellen dabei die zuvor beschriebenen cyber-physischen Systeme (englisch: Cyber-Physical Systems) (CPS) dar.<sup>75</sup>

Im Idealfall werden Aufträge selbstständig erfasst und abgearbeitet. Dies beinhaltet die Buchung von Material und Bearbeitungsmaschinen sowie die Auslieferung an den Kunden.<sup>76</sup>

In weiterer Folge sollen so durch Industrie 4.0 die reale und die virtuelle Welt durch funktionsintegrierte, intelligente und rückgekoppelte Systeme verbunden werden. Unterstützt werden soll diese Entwicklung durch den Einsatz von Smartphones und Computern, die schon heute eine Veränderung der Wissensarbeit bewirkt haben.<sup>77</sup>

Die Rolle der Mitarbeiter, die die Produktionsarbeit ausführen, wird im Zuge dieser Studie in der Erfahrung, dem Beurteilungsvermögen und der Lösungsfindung der Mitarbeiter gesehen. Die neuen Technologien sollen die Mitarbeiter in ihrer Arbeit unterstützen, ihnen neue Entfaltungsmöglichkeiten bieten und sie von körperlich belastenden und monotonen Tätigkeiten entlasten. Zudem können Mitarbeiter durch ihre Flexibilität und Kreativität durch Systeme vorhandene Lücken schliessen.<sup>78</sup>

In einer Studie der Boston Consulting Group<sup>79</sup> wird untersucht, wie sich die Arbeiterschaft Deutschlands bis 2025 entwickeln wird. Zu diesem Zweck wurden verschiedene Szenarien entwickelt, die nach der Einkommenssteigerung durch neue Technologien und nach der entsprechenden Adoptionsrate beurteilt wurden. Das

---

<sup>72</sup> Vgl. Spath, D. et al. (2013), S. 19.

<sup>73</sup> Vgl. Spath, D. et al. (2013), S. 20.

<sup>74</sup> Vgl. Spath, D. et al. (2013), S. 21.

<sup>75</sup> Vgl. Spath, D. et al. (2013), S. 22 f.

<sup>76</sup> Vgl. Spath, D. et al. (2013), S. 24.

<sup>77</sup> Vgl. Spath, D. et al. (2013), S. 22.

<sup>78</sup> Vgl. Spath, D. et al. (2013), S. 2.

<sup>79</sup> Vgl. Lorenz, M. et al. (2015), S. 1 ff.

wahrscheinlichste Szenario ist hierbei eine Einkommenssteigerung von 1 % pro Jahr bei einer Adoptionsrate von 50 % für Unternehmen in Deutschland durch Industrie 4.0. In diesem Fall werden durch vermehrten Einsatz von Robotern und durch erhöhte Computerisierung ungefähr 610.000 Arbeitsplätze in der Produktion und in der Montage abgebaut werden. Auf der anderen Seite werden über den betrachteten Zeitraum ungefähr 960.000 neue Jobs durch Industrie 4.0 entstehen. Es ergibt sich dadurch also eine Netto-Zunahme von ungefähr 350.000 Arbeitsplätzen. Dies entspricht einer Vermehrung der Arbeiterschaft, die im Jahr 2015 7 Millionen Menschen umfasste, von 5 %.<sup>80</sup>

Im Zuge von Industrie 4.0 werden neue Job-Familien entstehen, während andere vergehen. Bei einem Grossteil der Arbeitsplätze, die über die nächsten Jahre abgebaut werden, handelt es sich um Tätigkeiten, die standardisiert und von Maschinen übernommen werden können. Wie hoch das Mass, in dem im Speziellen Roboter menschliche Arbeit ersetzen werden, genau ist, wird noch von Experten diskutiert. Fest steht jedoch, dass eine komplette Automation nicht realistisch ist und Roboter und andere Technologien die Mitarbeiter in ihrer Arbeit eher unterstützen werden. So können zum Beispiel ältere Mitarbeiter länger arbeiten, indem sie bei körperlich anstrengenden Arbeiten unterstützt werden. Auch wird die Rückkehr in die Arbeitswelt in Form von neuen Beschäftigungsprofilen durch diese assistierten Arbeitsformen erleichtert.<sup>81</sup>

Bestehende Arbeitsprofile werden sich verändern. Beispiele dafür sind der Montage Arbeiter in der Automobilindustrie, dem Robotertechnologie eine leichtere Bearbeitung durch Hochheben oder gezieltes Positionieren des Werkstücks ermöglicht, der mobile Service Techniker, den erweiterte Realität bei Reperaturen vor Ort unterstützt, und den Maschinenbediener, der in Zukunft die Maschinenleistung und die Produktqualität mehrerer Maschinen gleichzeitig durch ein automatisches System überwachen kann.<sup>82</sup>

Unter anderem werden zwei neue Arten von Jobs entstehen. Die Aufgabe von Industrial Data Scientists wird es sein Daten zu extrahieren und vorzubereiten, um damit fortgeschrittenene Analytikmethoden durchzuführen. Die Ergebnisse werden benutzt, um Produkte oder die Produktion zu verbessern. Dazu müssen Industrial Data Scientists sowohl die Herstellungsprozesse als auch die IT-Systeme und die zugrunde liegenden Ursache-Wirkung-Beziehungen verstehen und entsprechende Schlüsse daraus ziehen können. Programmierfähigkeiten wie R oder Python werden gefordert sein. Ausserdem muss der Mitarbeiter seine Arbeit sowohl vor Ort als auch aus der Ferne durchführen können.<sup>83</sup>

Ein weiteres Jobprofil ist jenes des Robot Coordinator. Dieser kümmert sich um Fehlfunktionen und Instandhaltung bei den Robotern. Fällt ein Roboter aus, wird dieser vom Robot Coordinator ersetzt um Stillstandszeiten zu reduzieren. Oft werden auch Maschinenbediener auf diese Tätigkeiten umgeschult werden können, was Arbeitsplätze erhält und keine neue Anstellung erfordert.<sup>84</sup>

---

<sup>80</sup> Vgl. Lorenz, M. et al. (2015), S. 6 ff.

<sup>81</sup> Vgl. Lorenz, M. et al. (2015), S. 8 ff.

<sup>82</sup> Vgl. Lorenz, M. et al. (2015), S. 10.

<sup>83</sup> Vgl. Lorenz, M. et al. (2015), S. 12.

<sup>84</sup> Vgl. Lorenz, M. et al. (2015), S. 12.

In Zukunft wird von Mitarbeitern ein gewisses Set von „Hard Skills“ und „Soft Skills“ erwartet. „Hard Skills“ beinhalten dabei ein spezifisches Know-How (Umgang mit Robotern, Instandhaltung von Maschinen), welches mit IT-Kompetenzen kombiniert werden müssen. Unter IT-Kompetenzen wird sowohl der Umgang mit Kalkulationstabellen und Schnittstellen als auch Programmier- und Analytikfähigkeiten verstanden. „Soft Skills“ verlangen von den Mitarbeitern, dass sie ein hohes Mass an Flexibilität aufweisen, sich neuen Rollen und Arbeitsumgebungen anpassen können, offen für Neues sind und sich kontinuierlich und interdisziplinär fortbilden.<sup>85</sup>

Die Studie schlägt auch Empfehlungen für Unternehmen, Ausbildungssysteme und Regierungen vor, um sich auf die kommenden Veränderungen vorzubereiten. So sollten Unternehmen ihre Mitarbeiter umschulen, neue Arbeits- und Organisationsmodelle anwenden, neue Mitarbeiter mit Industrie 4.0-fähigem Leistungsvermögen rekrutieren und eine strategische Arbeiterschaftsplanung vornehmen. Ausbildungssysteme sollten Absolventen mit einem breiteren Spektrum an Fertigkeiten und Job-spezifischen Fähigkeiten hervorbringen, die für Industrie 4.0 notwendigen IT-Fähigkeiten vermitteln und neue Formate für Weiterbildung zum Beispiel in Form von Online-Learning Plattformen oder frei zugänglichen Kursen an Universitäten anbieten. Regierungen schliesslich sollten zwischen Stakeholdern in Unternehmen und in der Wissenschaft koordinieren. Sie könnten auch die Finanzierung für entscheidende Upgrade-Projekte bereitstellen und Jobprofile auf Basis der geforderten Fähigkeiten entwickeln. Dies würde KMUs helfen, die im Moment weder die notwendigen Forschungen und Investitionen tätigen noch die relevanten Entscheidungen treffen können.<sup>86</sup>

Zukünftige Veränderungen der Arbeitswelt werden auch durch die Entwicklung künstlicher Intelligenz beeinflusst sein. Diese hat eine breitere und detailliertere Wissensbasis als ein einzelner Mensch, was zu vielfältigen Möglichkeiten führen wird.<sup>87</sup>

Um den Anforderungen der Smart Factory und der sich entwickelnden Arbeitswelt gerecht zu werden, muss sich auch die Instandhaltung anpassen. Als Smart Maintenance soll sie die Komplexität der Fabrik beherrschen und Arbeitsplätze sichern.<sup>88</sup>

Die im Rahmen der Smart Factory eingeführten CPS unterstützen auch die Instandhaltung. Informationen, die frühzeitig und stetig zur Verfügung stehen, ermöglichen eine vorausschauende Planung der Instandhaltungsmassnahmen. Das cyber-physische System besitzt durch seine ganzheitliche Vernetzung eine grössere Anzahl an Elementen im Produktionssystem, die instandgehalten werden müssen. Mit einer steigenden Anzahl an Elementen wird auch eine weiterentwickelte informationstechnische Infrastruktur zur Kommunikation notwendig werden. Diese bedingt wiederum das Auftreten neuer Stör- und Einflussfaktoren. Das Verständnis und die Beherrschung dieser Faktoren sowie der anfallenden Daten sind die Voraussetzung für eine bessere Planung und Steuerung der Arbeit im Sinne einer Smart Maintenance.<sup>89</sup>

---

<sup>85</sup> Vgl. Lorenz, M. et al. (2015), S. 10.

<sup>86</sup> Vgl. Lorenz, M. et al. (2015), S. 12 ff.

<sup>87</sup> Vgl. Lorenz, M. et al. (2015), S. 17.

<sup>88</sup> Vgl. acatech – DEUTSCHE AKADEMIE DER TECHNIKWISSENSCHAFTEN (2015), S. 7.

<sup>89</sup> Vgl. acatech – DEUTSCHE AKADEMIE DER TECHNIKWISSENSCHAFTEN (2015), S. 7.

Instandhaltungsaufgaben an sich sind eher einmalig und kontextsensibel. Das bedeutet, dass eine vollständige Automatisierung dieser Aufgaben nicht möglich sein wird. Das also mach Mitarbeiter in der Instandhaltung unentbehrlich, wenn die Zielvision einer permanenten Verfügbarkeit nachhaltig verfolgt werden soll. Für die strategische Entwicklung der Instandhaltung ist daher ein gezieltes Management von Daten und Wissen notwendig, um die Erfahrungen der Mitarbeiter untereinander auszutauschen. Technische Assistenzsysteme sollen qualifizierten Mitarbeitern an jedem Punkt der Supply Chain helfen sowohl die neuen Tätigkeiten gemäss verlagertem Aufgabenspektrum als auch die bisherigen Kerntätigkeiten der operativen Instandhaltung zu vollbringen.<sup>90</sup>

Auch neue Arbeitsplätze werden durch Smart Maintenance durch Instandhaltungsdienstleistungen geschaffen. Instandhaltungsservices werden schon während der Entwicklung entworfen. Die Smart Maintenance verbindet dadurch den heimischen Betrieb mit den international eingesetzten Maschinen und Anlagen. Daten und Wissen dieser Produkte werden verarbeitet, gespeichert und zurückgeführt. Das dabei erworbene Wissen wird benutzt, um Maschinen und Anlagen kontinuierlich zu verbessern und so einen Wettbewerbsvorteil zu schaffen.<sup>91</sup>

## 2.2 Reifegradmodelle

Für die Umsetzung und Implementierung der Industrie 4.0 in der Praxis schlagen einige (Beratungs-) Unternehmen verschiedene Wegweiser für die Zukunft vor.<sup>92</sup>

Bevor Maßnahmen zur Veränderung der Unternehmensstruktur getroffen werden, sollte jedoch der aktuelle Stand in Bezug auf Industrie 4.0 festgestellt werden.<sup>93</sup>

Dies kann mithilfe verschiedenster Reifegrad- oder Maturitätsmodelle geschehen.<sup>94</sup>

In diesem Abschnitt werden zwei Reifegradmodelle vorgestellt. Das eine Modell wurde in einer Kooperation der OÖ Wirtschaftsagentur GmbH mit der FH Oberösterreich entwickelt. Das andere Modell wird von der acatech (Deutsche Akademie der Wissenschaften) beschrieben.<sup>95</sup>

Die in den anderen oben erwähnten Quellen beschriebenen Umsetzungsempfehlungen werden in dieser Arbeit nicht behandelt und können in ebendiesen nachgelesen werden.

<sup>90</sup> Vgl. acatech – DEUTSCHE AKADEMIE DER TECHNIKWISSENSCHAFTEN (2015), S. 7.

<sup>91</sup> Vgl. acatech – DEUTSCHE AKADEMIE DER TECHNIKWISSENSCHAFTEN (2015), S. 8.

<sup>92</sup> Vgl. Geissbauer, R. et al. (2016a), S. 9 ff.; vgl. Geissbauer, R. et al. (2016b), S. 26 ff.; vgl. Koch, V. et al. (2014), S. 41 ff.; vgl. Lichtblau, K. et al. (2015), S. 3 ff.; vgl. Lorenz, M. et al. (2016), S. 10.; vgl. Ovtcharova, J.; Hesse, M. W. (2016), S. 45 ff.; vgl. Schuh, G. et al. (2017), S. 5 ff.

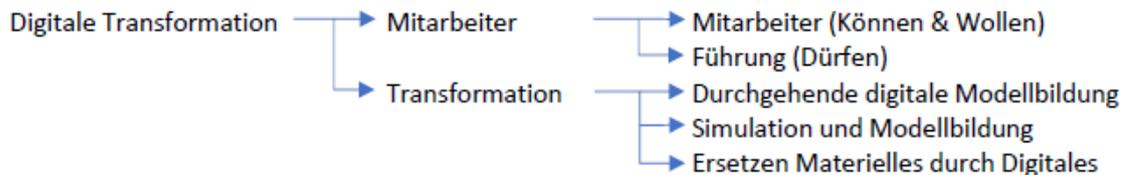
<sup>93</sup> Vgl. Bick, W. (2014), S. 47.

<sup>94</sup> Vgl. Bosch Software Innovations GmbH (2014), S. 14 ff.; vgl. Brunner, M. et al. (2016), S. 49 ff.; vgl. Jodelbauer, H.; Schagerl, M. (2016), S. 1473 ff.; vgl. Jodlbauer, H. (2015), S. 1 ff.; vgl. Koch, V. et al. (2014), S. 41 ff.; vgl. Lichtblau, K. et al. (2015), S. 3 ff.; vgl. Schuh, G. et al. (2017), S. 5 ff.

<sup>95</sup> Vgl. Brunner, M. et al. (2016), S. 49 ff.; vgl. Jodelbauer, H.; Schagerl, M. (2016), S. 1473 ff.; vgl. Jodlbauer, H. (2015), S. 1 ff.; vgl. Schuh, G. et al. (2017), S. 5 ff.

### 2.2.1 Reifegradmodell Industrie 4.0 – Brunner et al.

Zur Bestimmung des Industrie 4.0 Reifegrads präsentieren Brunner et al. eine Bewertungsmethode, die auf drei Dimensionen basiert. Unternehmen werden demnach nach der Umsetzung in den Bereichen Daten, Intelligenz und Digitale Transformation bewertet. Die Dimensionen sind in Kriterien unterteilt, welche ihrerseits in Subkriterien aufgespalten werden. Die Kriterien und Subkriterien sind in Abbildung 7 beispielhaft für die Dimension Digitale Transformation dargestellt.<sup>96</sup>



**Abbildung 7: Aufschlüsselung der Dimension Digitale Transformation in Kriterien und Subkriterien<sup>97</sup>**

Die Umsetzungen der Subkriterien, Kriterien und Dimensionen werden anhand von Skalen zwischen 0 und 10 beurteilt. Dazu wird zuerst jedes Subkriterium anhand einer Referenztabelle von 0 bis 10 bewertet. Aus den Bewertungen aller Subkriterien wird der gewichtete Mittelwert gebildet, welcher dem Reifegrad in Bezug auf das Kriterium entspricht. Der gewichtete Mittelwert wird anschließend auch für die Kriterien und die Dimensionen gebildet. Das Endergebnis ist der Reifegrad des Unternehmens. Diese Bewertungsmethode entspricht einer Ermittlung der derzeitigen Situation. Eine Untersuchung dieser Ergebnisse lässt Rückschlüsse auf die aktuelle Marktsituation in einer Branche zu. Dies ermöglicht auch einen anonymisierten Benchmark-Vergleich, durch den ein Unternehmen seine Position gegenüber den Wettbewerbern feststellen kann.<sup>98</sup>

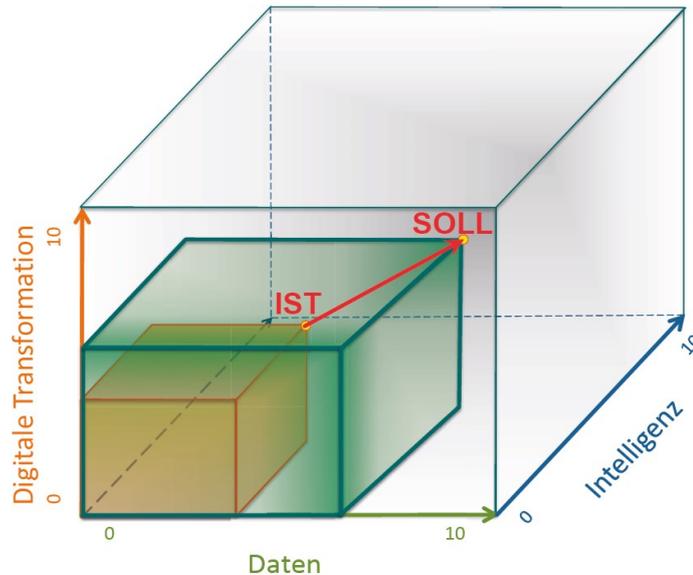
Die Reifegradbewertung dient also zu einer Bestimmung des Ist-Zustands eines Unternehmens. Die Betrachtung des Ist-Zustands, der Unternehmensstrategie und der Unternehmensziele sowie der Marktbedürfnisse ermöglicht die Ableitung der Soll-Position. Der Übergang von Ist- zu Soll-Zustand im Rahmen der hier beschriebenen Reifegradbewertung ist in Abbildung 8 illustriert.<sup>99</sup>

<sup>96</sup> Vgl. Brunner, M. et al. (2016), S. 50.

<sup>97</sup> Quelle: in Anlehnung an Brunner, M. et al. (2016), S. 50.

<sup>98</sup> Vgl. Brunner, M. et al. (2016), S. 50 f.

<sup>99</sup> Vgl. Brunner, M. et al. (2016), S. 51.



**Abbildung 8: Entwicklung des Soll-Zustands aus dem Ist-Zustands innerhalb des Reifegradbewertungsmodells<sup>100</sup>**

Die Umsetzung (Abbildung 9) zur Erreichung des Soll-Zustands erfolgt im Zuge eines Startworkshops durch Identifizierung von sogenannten Applikationsfeldern, welche auf die Ziele und Strategien des Unternehmens abgestimmt sind. Applikationsfelder sind hierbei zum Beispiel ein Fertigungsbereich oder der Prozess zur Abwicklung eines Kundenauftrags.<sup>101</sup>

Es folgt eine Unterteilung der Applikationsfelder in Träger, wobei ein Träger die größte Einheit bezogen auf die vorher erwähnten Bewertungskriterien ist, die bewertet werden kann. In Bezug auf einen Fertigungsbereich sind dies in etwa Maschinen oder die Personaleinsatzplanung. Die Träger werden anhand der in den Dimensionen definierten Kriterien bewertet. Strukturierte Interviews dienen dazu notwendigen Potenziale und Informationen zu sammeln. Der sich ergebende Soll-Zustand wird mit dem Ist-Zustand verglichen (siehe oben). Es werden Projektvorschläge erarbeitet, die die Potenziale und Verbesserungsvorschläge des Unternehmens berücksichtigen. Mithilfe dieser Projektvorschläge sollen die Ziele erreicht und die Strategien umgesetzt werden können (Soll-Position). Die Projektvorschläge werden in einem Ergebnisworkshop besprochen und konkrete Umsetzungsschritte abgeleitet. Diese Vorgehensweise kann für alle weiteren Applikationsfelder im gesamten Unternehmen erfolgen. Auch können Soll-Positionen zu einem späteren Zeitpunkt überprüft werden.<sup>102</sup>

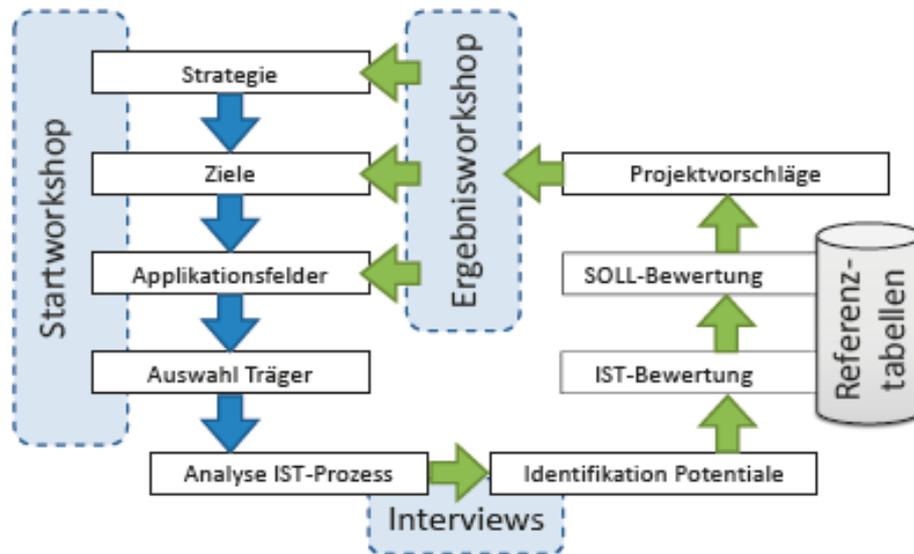
Der Einsatz des hier beschriebenen Reifegradbewertungsmodells bringt die Vorteile einer strukturierten Bewertung hinsichtlich Industrie 4.0 – Reife, das Aufzeigen von Industrie 4.0 – Potenzialen, Ratschläge zur Umsetzung von Industrie 4.0 – Maßnahmen und einen Vergleich innerhalb der Branche im Sinne eines Industrie 4.0 – Benchmarks mit sich.<sup>103</sup>

<sup>100</sup> Quelle: Brunner, M. et al. (2016), S. 49.; Jodlbauer, H. (2015), S. 13.

<sup>101</sup> Vgl. Brunner, M. et al. (2016), S. 50 f.; vgl. Jodlbauer, H.; Schagerl, M. (2016), S. 1479.

<sup>102</sup> Vgl. Brunner, M. et al. (2016), S. 51; vgl. Jodlbauer, H.; Schagerl, M. (2016), S. 1479 f.

<sup>103</sup> Vgl. Brunner, M. et al. (2016), S. 51.

Abbildung 9: Ablauf der Reifegradbewertung<sup>104</sup>

## 2.2.2 Industrie 4.0 Maturity Index – acatech STUDIE

Die acatech-Studie präsentiert ein Modell zur Bestimmung des Industrie 4.0 Maturity Index bzw. des Industrie 4.0 Reifegrads. Dieses wurde unter Berücksichtigung aktueller Herausforderungen und Vorgehen von Produktionsunternehmen erstellt und in der Praxis erfolgreich getestet.<sup>105</sup>

Das Ziel dieses Reifegradmodells ist es, produzierenden Unternehmen ein grundlegendes Verständnis von Industrie 4.0 zu vermitteln und unternehmensindividuelle Umsetzungsvorschläge zu erarbeiten. Unternehmen soll es dadurch ermöglicht werden, sich in eine agile, lernende Organisation zu entwickeln, welche fähig ist schnelle Anpassungs- und Entscheidungsprozesse in allen Unternehmensbereichen durch die Generierung von Wissen aus Daten vorzunehmen.<sup>106</sup>

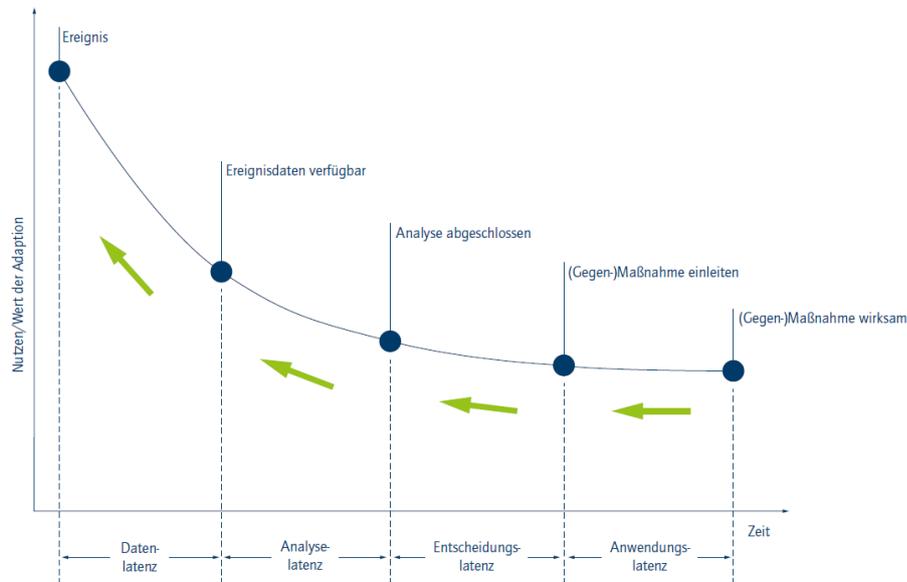
Eine erhöhte Anpassungsfähigkeit an Ereignisse geht mit einem grösseren Nutzen daraus einher. Ereignisse können dabei der kurzfristige Ausfall einer Produktionsanlage oder die mittel- und langfristigen Änderungen der Produkthanforderungen beschreiben. Momentan erfolgen Reaktionen in Form von Massnahmen aufgrund einer mangelnden durchgängigen Datenverarbeitung verzögert, was zu einem verringerten Nutzen führt, wie in Abbildung 10 dargestellt.<sup>107</sup>

<sup>104</sup> Quelle: Brunner, M. et al. (2016), S. 51.

<sup>105</sup> Vgl. Schuh, G. et al. (2017), S. 5 ff.

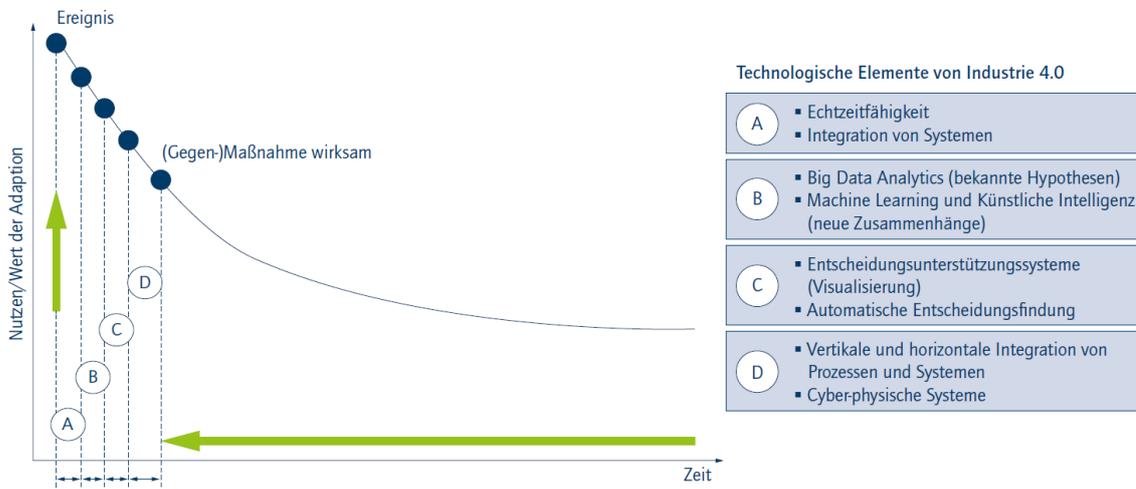
<sup>106</sup> Vgl. Schuh, G. et al. (2017), S. 7 ff.

<sup>107</sup> Vgl. Schuh, G. et al. (2017), S. 11 ff.



**Abbildung 10: Momentanes Anpassungsverhalten in Unternehmen<sup>108</sup>**

Zukünftig sollen Daten, die in der Anwendung durch den Kunden entstehen, zu einer Anpassung des Produktionsprozesses führen. Eventuelle Änderungen von Kundenwünschen können so berücksichtigt werden und das gewollte, angepasste Produkt kann in kürzerer Zeit zur Verfügung gestellt werden. Die verkürzte Reaktionszeit und die Auswirkung auf den Wert der Adaption sind in Abbildung 11 illustriert. Nur wenn sich neben der Technologie auch die Organisation und die Kultur eines Unternehmens ändern, kann eine erfolgreiche Transformation stattfinden.<sup>109</sup>



**Abbildung 11: Erhöhter Nutzen einer Anpassung durch Industrie 4.0<sup>110</sup>**

Die digitale Roadmap im Rahmen des Industry 4.0 Maturity Index wird erstellt, nachdem die Ausgangsstellung und die Zielsetzung der individuellen Unternehmen untersucht worden ist. Die Roadmap bietet eine Vorgehensweise in allen relevanten

<sup>108</sup> Quelle: Schuh, G. et al. (2017), S. 11.

<sup>109</sup> Vgl. Schuh, G. et al. (2017), S. 11 ff.

<sup>110</sup> Quelle: Schuh, G. et al. (2017), S. 12.

Handlungsfeldern. Um die Investitionssicherheit zu gewährleisten ist der Umsetzungspfad in sechs Stufen aufgeteilt.<sup>111</sup>

Die ersten beiden Stufen beschäftigen sich mit der Digitalisierung als Vorstufe und Voraussetzung für Industrie 4.0 (Stufen 3 bis 6). Die erste Stufe beschreibt die Computerisierung. Diese allein bewirkt jedoch nur einen isolierten Einsatz von IT. In der zweiten Stufe Konnektivität wird die Verknüpfung der zuvor computerisierten Bereiche herbeigeführt. Zu diesem Zeitpunkt sind jedoch nur einzelne Bereiche verbunden. Hier ist der Übergang zu Industrie 4.0, deren Prinzipien ab der dritten Stufe Anwendung finden.<sup>112</sup>

Eine Umsetzung der dritten Stufe Sichtbarkeit soll ein digitales Modell erzeugen, welches das gesamte Unternehmen jederzeit aktuell widerspiegelt. Das Modell wird hier als der digitale Schatten des Unternehmens bezeichnet und soll es ermöglichen, Systemgrenzen zu überschreiten. In der vierten Stufe Transparenz werden im Sinne von Big Data gesammelte Daten analysiert und verwendet um Wirkungszusammenhänge aus dem digitalen Schatten abzuleiten. Unter anderem wird dadurch Smart Maintenance möglich.<sup>113</sup>

Die Prognosefähigkeit eines Unternehmens durch Projizieren des digitalen Schattens in die Zukunft verschieden wahrscheinliche Szenarien zu definieren und dementsprechende Gegenmaßnahmen zu planen und umzusetzen stellt die fünfte Stufe dar. Je bekannter der digitale Schatten und die Wirkungszusammenhänge sind, desto besser ist die Antizipationsfähigkeit und desto robuster ist der Betriebsablauf. Die sechste und letzte Stufe Adaptierbarkeit beschreibt eine kontinuierliche Anpassung der Produktionsplanung, welche autonom und in Echtzeit von IT-Systemen vorgenommen wird, um beispielsweise Maschinenausfällen oder Lieferverzögerungen automatisch entgegen wirken zu können.<sup>114</sup>

Das Ziel der sechsten Stufe ist verwirklicht, wenn der Einsatz des digitalen Schattens durch die Prognosefähigkeit und die Adaptierbarkeit im Unternehmen optimiert wird. Die sechs Entwicklungsstufen der Industrie 4.0 in produzierenden Unternehmen sind in Abbildung 12 illustriert.<sup>115</sup>

Das Reifegradmodell ist so aufgebaut, dass die Struktur von Unternehmen anhand von vier Gestaltungsfeldern charakterisiert wird. Jedes dieser Gestaltungsfelder wird durch zwei Prinzipien bestimmt, welche ihrerseits auf den für die Erreichung des Ziels eines lernenden, agilen Unternehmens notwendigen Fähigkeiten beruhen. Für die Fähigkeiten erfolgt eine Ausrichtung an den Stufen des Entwicklungs- oder Umsetzungspfads (vgl. oben).<sup>116</sup>

Die 4 Gestaltungsfelder tragen die Namen Ressourcen, Informationssysteme, Kultur und Organisationsstruktur.<sup>117</sup>

---

<sup>111</sup> Vgl. Schuh, G. et al. (2017), S. 14 ff.

<sup>112</sup> Vgl. Schuh, G. et al. (2017), S. 15 f.

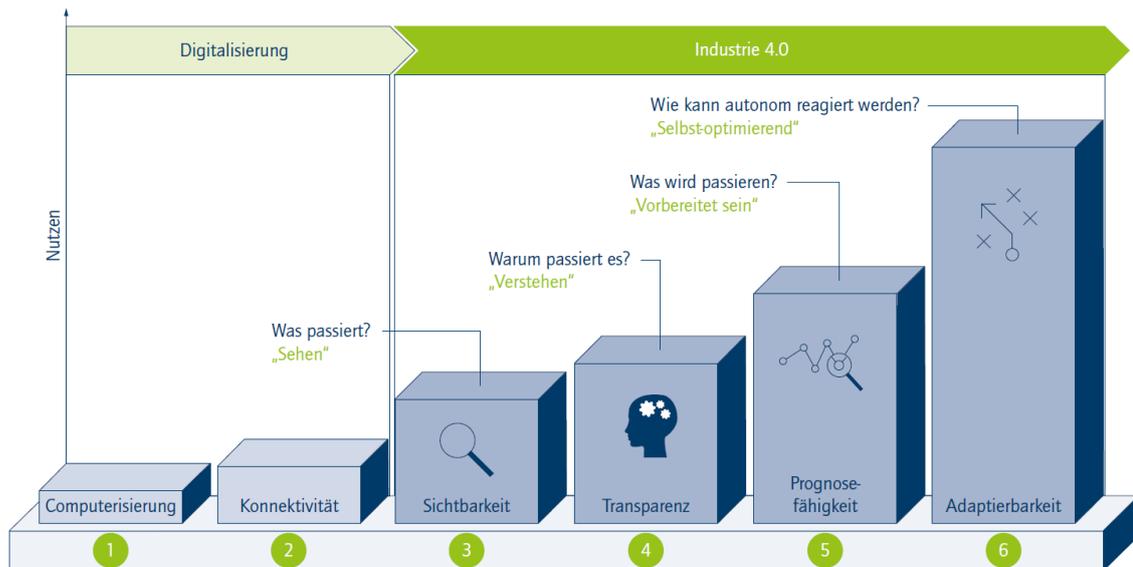
<sup>113</sup> Vgl. Schuh, G. et al. (2017), S. 16 ff.

<sup>114</sup> Vgl. Schuh, G. et al. (2017), S. 18.

<sup>115</sup> Vgl. Schuh, G. et al. (2017), S. 18.

<sup>116</sup> Vgl. Schuh, G. et al. (2017), S. 19 f.

<sup>117</sup> Vgl. Schuh, G. et al. (2017), S. 14 f



**Abbildung 12: Stufen zur Entwicklung der Industrie 4.0<sup>118</sup>**

Das Gestaltungsfeld Ressourcen beschäftigt sich mit der Interaktion zwischen Mitarbeitern, Maschinen und Material. Um die vorhandene Verzögerungszeit zwischen der Sammlung von Daten und der Umsetzung einer Massnahme zu reduzieren, sollen die technischen Ressourcen angepasst werden. Dies soll durch Anwendung der Prinzipien Digitale Befähigung und Strukturierte Kommunikation erfolgen. Konkret bedeutet dies, dass IT-Kompetenzen die bisherigen Kompetenzen der Mitarbeiter erweitern sollen. Gleichzeitig soll die Erzeugung von Rückmeldedaten automatisiert erfolgen. Dies ermöglicht eine Mensch-Maschine Kommunikation, bei der Daten und Informationen in Echtzeit ausgetauscht werden.<sup>119</sup>

Das zweite Gestaltungsfeld handelt von soziotechnischen Systemen, in denen ein wirtschaftlicher Umgang mit Informationen im Sinne von Bereitstellung, Verarbeitung, Übertragung und Speicherung durch Menschen und Informations- und Kommunikationstechnologien erfolgt. Die Verarbeitung von Informationen stellt daher eines der Prinzipien dieses Gestaltungsfeldes dar. Durch automatische Bereitstellung von Daten soll die Entscheidungsfindung erleichtert werden. Eine Anpassung an neue Gegebenheiten ist durch die selbstlernende Tätigkeit der Systeme bei der Auswertung und Verarbeitung von Informationen gegeben. Das zweite Prinzip der Integration befasst sich mit einer verbesserten Datennutzung durch standardisierte Schnittstellen sowie eine horizontale und vertikale Vernetzung. Eine zentrale Plattform bringt den Vorteil einer Single Source of Truth, durch welche alle Nutzer der Wertschöpfungskette auf die Informationen eines einzigen führenden Informationssystem zugreifen können.<sup>120</sup>

Im Rahmen des dritten Gestaltungsfeldes Organisationsstruktur werden die interne Organisation (Aufbau- und Ablauforganisation) und die Positionierung des Unternehmens im Wertschöpfungsnetzwerk aufgezeigt. Dies dient dazu, die für eine Kollaboration im Inneren und ausserhalb des Unternehmens notwendigen Strukturen

<sup>118</sup> Quelle: Schuh, G. et al. (2017), S. 16.

<sup>119</sup> Vgl. Schuh, G. et al. (2017), S. 21 ff.

<sup>120</sup> Vgl. Schuh, G. et al. (2017), S. 25 ff.

und Regeln zu elaborieren. Die Prinzipien des Gestaltungsfeldes (Interne Organisation und Dynamische Kollaboration) sind darauf ausgerichtet Strukturen und Management durch flexible Communities und Netzwerk durchdringende Kooperation agil zu gestalten.<sup>121</sup>

Das vierte Gestaltungsfeld Kultur verspricht eine höhere Agilität, wenn Mitarbeiter die Unterstützung ihrer Arbeitsweisen durch Industrie 4.0 Technologien akzeptieren. Das Prinzip Bereitschaft zur Veränderung beschreibt, wie die Akzeptanz durch eine Kultur der offenen Kommunikation und durch einen demokratisch geprägten Führungsstil gefördert werden können. Das Prinzip Soziale Kollaboration befasst sich mit dem Vertrauen, welches Mitarbeiter im Laufe des Transformationsprozesses durch Verstehen und Erkennen des Mehrwerts einer Handlungsempfehlung entwickeln. Das Vertrauen in Prozesse führt zu einer höheren Prozessstabilität. Ausserdem findet so ein offener Wissensaustausch zwischen Mitarbeitern untereinander und mit Kunden statt.<sup>122</sup>

Die Gestaltungsfelder und die in den Prinzipien beschriebenen Fähigkeiten werden auf folgende fünf Funktionsbereiche aufgeteilt: Entwicklung, Produktion Logistik, Service und Marketing und Vertrieb.<sup>123</sup>

Die Anwendung des Industrie 4.0 Maturity Index erfolgt in drei aufeinander folgenden Phasen. Das Vorgehen bei der Anwendung des Maturity Index ist in Abbildung 13 dargestellt.<sup>124</sup>



**Abbildung 13: Drei Phasen der Anwendung des Industrie 4.0 Reifegradmodells<sup>125</sup>**

Die erste Phase beschäftigt sich mit der Bestimmung des Reifegrads. Dabei wird die aktuelle Ausprägung der Gestaltungsfelder, der Industrie 4.0 Fähigkeiten und der Funktionsbereiche im Unternehmen bestimmt.<sup>126</sup>

Die zweite Phase dient der Soll-Bestimmung. Hierzu wird für jedes Gestaltungsfeld eine bestimmte Entwicklungsstufe gewählt, die im Zuge eines Transformationsprozess erreicht werden soll. Mithilfe einer GAP-Analyse werden abhängig von Ist- und Soll-Zustand die aufzubauenen Fähigkeiten identifiziert. Die zweite Phase wird in zwei Schritte unterteilt. Der erste Schritt Verstetigung des Reifegrads schlägt vor, zuerst jene

<sup>121</sup> Vgl. Schuh, G. et al. (2017), S. 29 ff.

<sup>122</sup> Vgl. Schuh, G. et al. (2017), S. 34 ff.

<sup>123</sup> Vgl. Schuh, G. et al. (2017), S. 38 ff.

<sup>124</sup> Vgl. Schuh, G. et al. (2017), S. 46.

<sup>125</sup> Quelle: Schuh, G. et al. (2017), S. 46.

<sup>126</sup> Vgl. Schuh, G. et al. (2017), S. 46.

Entwicklungsstufen in den Gestaltungsfeldern anzustreben, die einen einheitlichen Reifegrad im Unternehmen bewirken. So kann diese Reifegradstufe maximal genutzt werden. Im zweiten Schritt Ausbau des Reifegrads sollen dann die Handlungsfelder identifiziert werden, um den Soll-Zustand zu erreichen.<sup>127</sup>

In der dritten Phase sollen Massnahmen zur Umsetzung dieser Handlungsfelder abgeleitet werden. Auf diese Weise wird eine Roadmap erstellt, mit der die identifizierten Fähigkeiten aufgebaut werden können. Durch Zuordnung einer Kennzahl mithilfe einer Kennzahlensystematik zu jeder Fähigkeit wird eine unternehmensindividuelle Bewertung des Nutzens und der Entwicklung der Fähigkeit möglich.<sup>128</sup>

Der acatech Industrie 4.0 Maturity Index ermöglicht auf diese Weise eine Auslegung des Transformationsprozesses, um ein lernendes und agiles Unternehmen zu werden.<sup>129</sup>

Ein Überblick über den gesamten Aufbau des Maturity Index Modells gibt Abbildung 14. Eine Anlehnung des Modells an den hier abgebildeten „Ordnungsrahmen Produktion und Management“ soll eine ganzheitliche Betrachtung von Produktionsunternehmen im Modell garantieren. Hierin werden die für die Leistungserstellung unbedingt notwendigen Elemente (Unternehmensstruktur), die Prozessketten in allen Unternehmensbereichen (Unternehmensprozesse) sowie die strategische und operative Unternehmensentwicklung (Unternehmensentwicklung) beschrieben.<sup>130</sup>

---

<sup>127</sup> Vgl. Schuh, G. et al. (2017), S. 48.

<sup>128</sup> Vgl. Schuh, G. et al. (2017), S. 49 ff.

<sup>129</sup> Vgl. Schuh, G. et al. (2017), S. 53.

<sup>130</sup> Vgl. Schuh, G. et al. (2017), S. 18 ff.

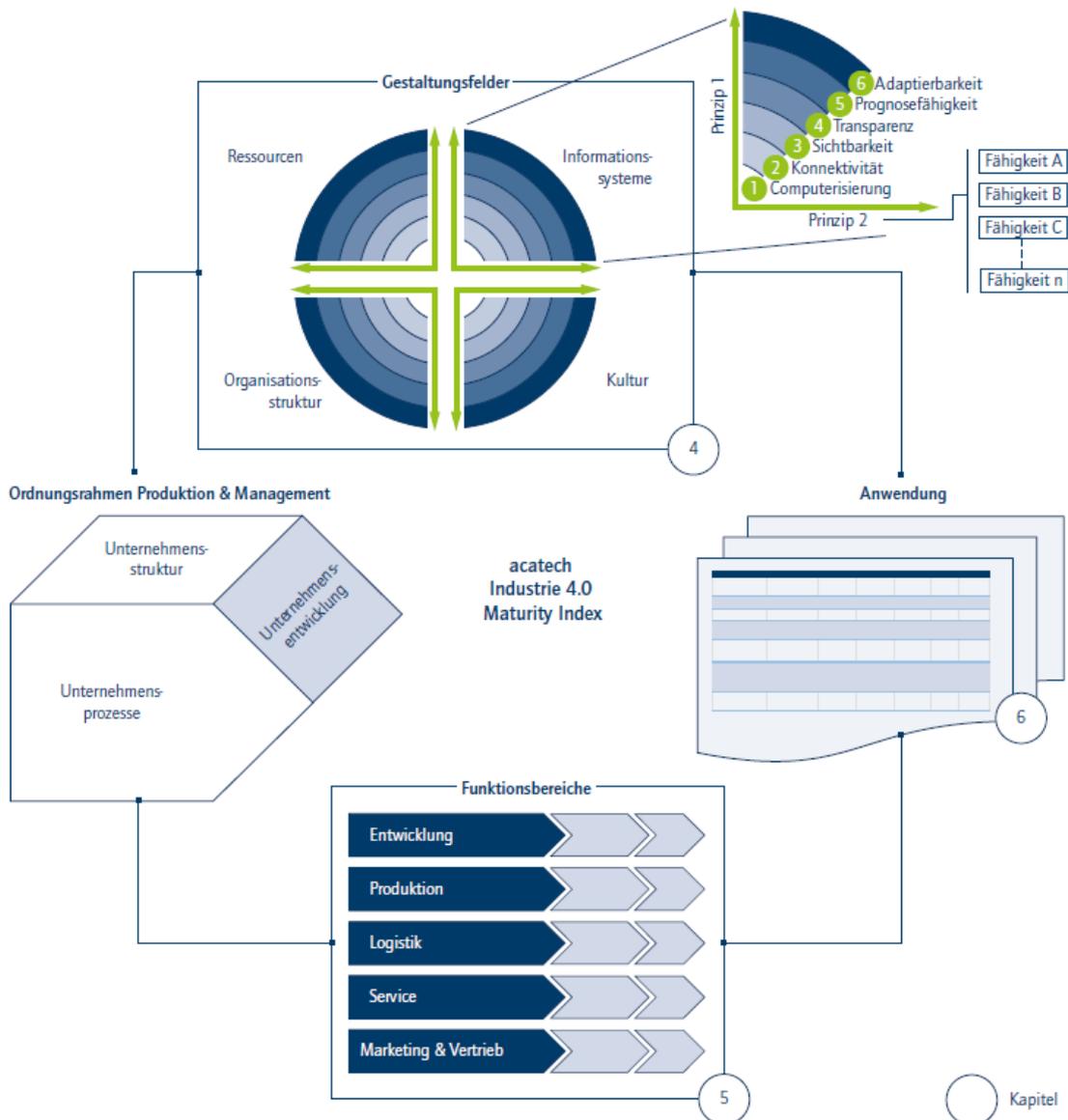


Abbildung 14: acatech Industrie 4.0 Maturity Index-Modell<sup>131</sup>

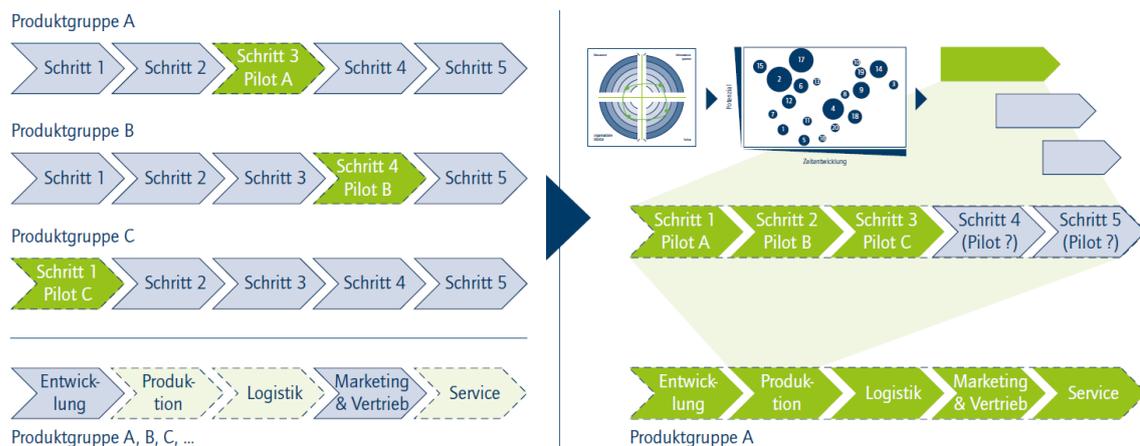
### 2.3 Umsetzungsbeispiele

Im Folgenden werden hier drei Beispiele für Unternehmen präsentiert, die mit Industrie 4.0 verbundene Prinzipien, Massnahmen und Technologien erfolgreich umgesetzt haben.

Das erste Beispiel beschäftigt sich noch einmal mit dem acatech Industrie 4.0 Maturity Index und zeigt wie eine Anwendung dieses Modells zu einer erfolgreichen Implementierung von Industrie 4.0 führen kann. Bei dem hier beschriebenen Unternehmen handelt es sich um die Harting AG & Co. KG. Diese stellt in Espelkamp in Deutschland Steckverbindungen und Netzwerkkomponenten her. Gemäss der Vorgehensweise des Maturity Index wurde zuerst der aktuelle Reifegrad bestimmt,

<sup>131</sup> Quelle: Schuh, G. et al. (2017), S. 19.

indem die Prozesse aller Funktionsbereiche (vgl. oben) identifiziert wurden. Um eine Bewertung von Übergängen in Abteilungen und der Informationsbereitstellung in der Produktion zu ermöglichen, wurde der Ablauf eines regulären Produktes im Zuge einer Werksführung nachgestellt. Dabei wurde festgestellt, dass durch Pilotprojekte und den Ausbau der IT-Infrastruktur die Einführung eines digitalen Schattens in der Produktion bereits erfolgt ist. Das bedeutet, dass Daten und Informationen aus der Produktion konsequent rückgemeldet werden. Dies ermöglicht eine vorausschauende Planung von Wartungsmassnahmen nach automatischer Feststellung zum Beispiel des Zustands der Stanzschneide. Unter Berücksichtigung der erwähnten Sachverhalte wird der Reifegrad von Harting damit der vierten Stufe Transparenz zugeordnet. Phase 2 der Anwendung des Maturity Index folgend werden über dreissig Massnahmen für alle Funktionsbereiche entwickelt, die eine Verstetigung und einen Ausbau des Reifegrads bewirken sollen. Besonderes Augenmerk liegt dabei auf den in der Produktion gestarteten Pilotprojekten. Diese sind an einzelnen Produktionslinien installiert und können auch nur für die Verbesserung dieser genutzt werden. Das Ziel ist es, diese einzelnen Pilotprojekte in einen End-to-End-Prozess überzuführen, siehe Abbildung 15. Dies bewirkt eine erhöhte Transparenz und die Möglichkeit, Kennzahlen wie Termintreue und Gesamtanlageneffektivität durch datenbasierte Entscheidungen zu verbessern. Bisherige Umsetzungserfahrungen durch Pilotprojekte unterstützen bei dieser Ausweitung entlang des Wertschöpfungsprozesses. Ein Reifegradausbau führt so zu einem konkreten Nutzen der Industrie 4.0-Potenziale des Unternehmens.<sup>132</sup>



**Abbildung 15: Integration einzelner Pilotprojekte in einen End-to-End-Prozess<sup>133</sup>**

Das zweite Beispiel beschreibt wie das in Jasło in Polen ansässige Unternehmen Nowy Styl es geschafft hat, die Fertigung von Losgrößen 1 im Büromöbelbau zu realisieren. Nowy Styl beschäftigt ungefähr 6.000 Mitarbeiter und hat einen jährlichen Umsatz von über 300 Millionen Euro. Das Produktangebot des Unternehmens umfasst verschiedenste Büroschränke und Schreibtische, welche aus montagefertigen Einzelteilen bestehen. Diese werden aus Spanplatten hergestellt, die mit unterschiedlichen Dicken, Farben, Beschichtungen und Oberflächen hergestellt werden. Diese hohe Anzahl an Parametern zur Erfüllung der einzelnen Kundenbedürfnisse führt zu einer enormen Anzahl an Varianten eines speziellen Büromöbels. So kann es unter

<sup>132</sup> Vgl. Schuh, G. et al. (2017), S. 51 f.

<sup>133</sup> Quelle: Schuh, G. et al. (2017), S. 52.

Umständen zu 100.000 Produktvarianten für ein Modell kommen. Einzelfertigungen stellen daher ein Problem dar, da diese unter einem zeitlichen Mehraufwand gefertigt werden müssen. Zusätzliche Kosten entstehen durch den nicht verwertbaren Ausschuss und die Lagerung unterschiedlichster Spanplatten für eventuelle Spezialanfertigungen.<sup>134</sup>

Es wurde daher 2011 aktiv entschieden auf eine Losgrösse 1-Fertigung umzusteigen. Das vom Projektmanagement definierte Ziel war ein automatisiertes und digitalisiertes Produktionssystem, in dem alle zugekauften Komponenten integriert sind. Dabei sollten die Kosten im Bereich traditioneller Massenfertigung gehalten werden. Das Projekt wurde zeit-, ziel- und kostengerecht fertiggestellt. Schwierigkeiten stellten die Auswahl des Lieferanten zur Beschaffung der Holzbearbeitungsmaschinen sowie die Schaffung einer offenen Kommunikationskultur im Projektteam.<sup>135</sup>

Die individuelle Produktfertigung erfolgt so, dass Teile in der Produktion mit Barcodes versehen werden, welche Auskunft über Art und weitere Bearbeitung geben. Derartig eindeutig gekennzeichnet werden die Teile automatisch in Hinblick auf das gewünschte Endprodukt mit CNC-gesteuerten Maschinen bearbeitet. Im Fertigwarenlager werden zusammengehörige Teile separat von anderen abgelegt. Zu diesem Zeitpunkt kommen die Mitarbeiter erstmals in physischen Kontakt mit dem Produkt. Die Bearbeitungsreihenfolge ist dabei nicht an dem Produkt orientiert, sondern an einem minimalen Ausschuss und einem mittels Computersteuerung optimierten gesamten Prozess. Zusätzlich werden pro Tag nur jene Platten geschnitten, die am Ende des selben Tages verpackungsfertig sind, was die Optimierung nochmals fördert.<sup>136</sup>

Die Verpackung wird insofern technologisch unterstützt, als dass der Verpackungskarton nach rechnerischer Ermittlung der minimal notwendigen Abmessungen mittels einer CNC-Maschine ausgeschnitten und gefalzt wird.<sup>137</sup>

Die Umstellung der Produktion auf die Fertigung von Losgrösse eins bietet für das Unternehmen folgende Vorteile: Das Mass an physischen Aufgaben wurde so weit reduziert, dass Mitarbeiter mit Ausnahme von Verpackung und Versand nur mehr überwachende Tätigkeiten in der Produktion durchführen, um im Störfall eingreifen zu können. Zudem sind Mitarbeiter gemäss Job Enlargement für mehrere Aufgaben geschult, was eine einfache Rotation ermöglicht. Neue Mitarbeiter wurden bei der Umstellung der Fertigung nur in der Wartungsabteilung eingestellt. Hier arbeiten nun fünfmal mehr Mitarbeiter als zuvor. Bei gleicher Mitarbeiteranzahl ist seither auch eine im Vergleich zu vorher dreifache Menge an Büromöbeln herstellbar.<sup>138</sup>

Arbeitspläne und Fertigungsstücklisten sind digitalisiert und werden automatisiert hergestellt und aufbereitet. Die Produktion ist so ausgelegt, dass es keine Stillstandszeiten von Maschinen gibt.<sup>139</sup>

---

<sup>134</sup> Vgl. Mandl, C. E. (2017), S. 15 ff.

<sup>135</sup> Vgl. Mandl, C. E. (2017), S. 20 f.

<sup>136</sup> Vgl. Mandl, C. E. (2017), S. 23 f.

<sup>137</sup> Vgl. Mandl, C. E. (2017), S. 23.

<sup>138</sup> Vgl. Mandl, C. E. (2017), S. 31 ff.

<sup>139</sup> Vgl. Mandl, C. E. (2017), S. 31 ff.

Als drittes Beispiel wird die Firma Avinent Implant System präsentiert. Diese spezialisiert sich seit ihrer Gründung im Jahre 2006 auf die Herstellung von Mund-, Kiefer- und Gesichtsimplantaten für den Grossraum Barcelona. Da jedes Implantat eine patientenspezifische Spezialschraube darstellt, ist eine Losgrösse-1-Fertigung notwendig. Avinent Implant System spezialisiert sich auf das wirtschaftliche Design und die Herstellung solcher Implantate mittels 3D-Druck aus Titanpulver.<sup>140</sup>

Das Know-How zur Herstellung von Spezialschrauben stammt aus dem Mutterunternehmen, welches als Zulieferunternehmen derartige Produkte für die europäische Automobilindustrie herstellt.<sup>141</sup>

Hierzu wird aus den von den Spitälern erhaltenen Daten der Computertomographie in der Firma ein dreidimensionales digitales Abbild des Schädels generiert. Das Implantat wird anschliessend softwareunterstützt gestaltet. In der Konstruktion werden auch alle Verindungs- bzw. Befestigungspunkte am Knochen berücksichtigt. Das Implantat wird dann im 3D-Druckverfahren ausgedruckt. Es ist auch möglich den dazugehörigen Schädel auszudrucken, wenn der chirurgische Eingriff veranschaulicht oder die Passgenauigkeit getestet werden soll.<sup>142</sup>

Über die Produktfertigung hinaus bietet die Firma auch Dienstleistungen für die Ärzte an, die mit den Implantaten arbeiten. So wird dem Arzt während der Operation ein dreidimensionales Modell angezeigt, welches die jeweiligen Positionen für den Einbau der Implantate und das richtige Zusammenfügen der Knochen veranschaulicht. Schon vor der Operation erhält der Arzt ein physisches Modell von Schädel und das Implantat, um eine entsprechende Vorbereitung zu ermöglichen. Die Operationszeit verkürzt sich durch diese Massnahmen auf ein Drittel (vier bis fünf Stunden). Zudem wird das Risiko für Komplikationen durch falsche Befestigung erheblich verringert. Die individuelle Fertigung ist bedingt hohe Kosten für Spitäler. Diese Kosten werden, wie für eine Dienstleistung der Fall, nach Arbeitszeit (Konstruktion und 3D-Druck-Maschinenzeit) berechnet. Eine Anschaffung lohnt sich für Spitäler dennoch. So führt eine längere Operationszeit und die damit verbundene Nutzungsdauer des Operationssaals zu ungleich höheren Kosten als die Anfertigung eines Implantats. Weiters bleibt im Zuge des Einsatzes eines individuellen Implantats die Gesichtsform nach der Operation weitgehend erhalten, da durch die Computertomographie auch Assymetrien von Gesicht und Kopfform berücksichtigt werden können. Zu Unterstützung der manuellen Tätigkeit während der Operation bietet Avinent eine Schablone an, die durch Auflegen auf den betroffenen Knochen ein passgenaues Setzen der Bohrung ermöglicht.<sup>143</sup>

Die Schwierigkeiten in der Umsetzung dieses Geschäftsmodells liegen in dem mangelnden Know-How der Ärzte und eventuellen Sprachbarrieren zwischen Unternehmen und Ärzten. Die Ärzte sind nicht mit einer Anwendung von dreidimensionalen Bildern im Zuge einer Operation vertraut, was als Engpass in der

---

<sup>140</sup> Vgl. Mandl, C. E. (2017), S. 58.

<sup>141</sup> Vgl. Mandl, C. E. (2017), S. 58.

<sup>142</sup> Vgl. Mandl, C. E. (2017), S. 59.

<sup>143</sup> Vgl. Mandl, C. E. (2017), S. 63 f.

Marktentwicklung dieser sogenannten Virtualisierung von Operationen angesehen wird.<sup>144</sup>

Ein weiteres Problem ist die Qualitätssicherung und –kontrolle. Die Losgrösse-1-Fertigung führt dazu, dass eine Zertifizierung jedes einzelnen Produktes unmöglich wird. Avinent findet die Lösung in einer Zertifizierung der gesamten maschinellen und softwaremässigen Infrastruktur, inklusive der von den Spitalern erhaltenen und zur Verfügung gestellten Daten und Dienstleistungen.<sup>145</sup>

Die hier präsentierten Beispiele zeigen, dass einerseits eine erfolgreiche Umsetzung von Industrie 4.0 möglich ist und dass andererseits schon Unternehmen existieren, die in Hinblick auf Industrie 4.0 eine Pionierrolle einnehmen. Ebenfalls zu sehen ist, dass der Ausrichtung eines Unternehmens hin zu Industrie 4.0 gewisse Schwierigkeiten gegenüberstehen können. Diese können einerseits im Unternehmen, aber auch ausserhalb des Einflusses des Unternehmens wie zum Beispiel im erwähnten, mangelnden Know-How der Anwender oder in Sprachbarrieren liegen. Dies erfordert eine Anpassungsfähigkeit, Flexibilität und im weiteren Sinne ein (Dienstleistungs-)Service der Unternehmen hinsichtlich der jeweiligen Kundenbedürfnisse, welche über das eigentliche Produkt hinausgehen.

---

<sup>144</sup> Vgl. Mandl, C. E. (2017), S. 62 ff.

<sup>145</sup> Vgl. Mandl, C. E. (2017), S. 64.

## 3 Ergebnisauswertung

Das Kapitel „Ergebnisauswertung“ ist in zwei Abschnitte gegliedert. Der erste Abschnitt beschäftigt sich mit den Ergebnissen des Fragebogens, während der zweite Abschnitt die Experteninterviews und die Ergebnisse daraus behandelt.

### 3.1 Fragebogen

Daten wurden im Zuge einer Umfrage mithilfe eines Fragebogens quantitativ erhoben.<sup>146</sup> Dieser Abschnitt beschreibt die Gestaltung des Fragebogens und der Umfrage sowie die Ergebnisse dieser Umfrage.

#### 3.1.1 Aufbau des Fragebogens und Durchführung der Umfrage

Das Ziel des Fragebogens ist es, Daten von Unternehmen aus allen Industriesparten Österreichs zu erhalten, um eine aussagekräftige Bewertung des aktuellen Stands in Bezug auf Industrie 4.0 zu ermöglichen. Der Fragebogen ist zu diesem Zweck so aufgebaut, dass sowohl Unternehmen, die noch keinerlei Pläne oder Umsetzungen in Richtungen Industrie vorgenommen haben, als auch Unternehmen, die genaue Vorstellungen und auch Projekte vorzuweisen haben, erfasst werden können.

Die im Fragebogen enthaltenen Fragen sind basierend auf und abgeleitet aus verschiedenen Literaturstellen<sup>147</sup> so gewählt worden, dass ein umfassendes Bild in Hinblick auf Interpretation, Umsetzung und Hindernisse gemäss Aufgabenstellung dieser Masterarbeit geliefert werden kann.

Der Fragebogen umfasst 19 verschiedene Fragen. Die Fragen sind im Folgenden aufgelistet (gegebene Anmerkungen und weitere Ausführungen sind gekürzt, sodass nur die Fragen selbst verbleiben):

1. Bitte geben Sie an, ob es sich bei Ihrem Unternehmen um ein Produktionsunternehmen oder um ein Dienstleistungsunternehmen handelt.
2. Geben Sie bitte an, welchem Zweig der Industrie Ihr Unternehmen am ehesten angehört bzw. in welchem Bereich Ihr Unternehmen tätig ist.
3. Bitte geben Sie die Grösse Ihres Unternehmens gemessen an der Zahl der Mitarbeiter an.
4. Bitte geben Sie die Grösse Ihres Unternehmens gemessen an dem jährlichen Umsatz an.
5. Gibt es in Ihrem Unternehmen eine Industrie 4.0-Abteilung / eine -Position, die für entsprechenden Thematiken zuständig ist?

---

<sup>146</sup> Vgl. Kühl, S. et al. (2009), S. 7.

<sup>147</sup> Vgl. Geissbauer, R. et al. (2016a), S. 8.; vgl. Lorenz, M. et al. (2016), S. 4 ff.

6. Was bedeutet Industrie 4.0 für Ihr Unternehmen?
7. Wieviel Prozent des jährlichen Einkommens (Gewinn/Umsatz) Ihres Unternehmens wollen Sie in den nächsten fünf Jahren in die Umsetzung von Industrie 4.0-Technologien investieren?
8. In welchem Zeitraum erwarten Sie eine Amortisation der Industrie 4.0 bezogenen Investitionen?
9. Welche Erwartungen haben Sie an Industrie 4.0?
10. Bitte ordnen Sie die Bereiche „Höheres Einkommen“ (Gewinn/Umsatz), „Kostenreduktion“ und „Steigerung der Effizienz“ gemäss der Höhe der Erwartungen Ihres Unternehmens an.
11. Bitte geben Sie das Potential an, welches Sie in den angegebenen Bereichen vermuten.
12. Bitte geben Sie den aktuellen Umsetzungsgrad Ihres Unternehmens im jeweiligen Industrie 4.0-Technologiebereich an.
13. Bitte geben Sie den in fünf Jahren erwarteten / geplanten Umsetzungsgrad Ihres Unternehmens im jeweiligen Industrie 4.0-Technologiebereich an.
14. Was stellen in Ihrem Unternehmen die grössten Hindernisse bei der Umsetzung von Industrie 4.0 Massnahmen dar?
15. Wie gedenken Sie Ihre Mitarbeiter auf die kommenden Veränderungen vorzubereiten (Akzeptanz schaffen) bzw. die notwendigen Qualifikationen zu erreichen?
16. Welche der folgenden Qualifikationen sind für Sie bei der Einstellung neuer Mitarbeiter relevant?
17. Wären Sie bereit einer Plattform beizutreten, welche eine nahtlose Interaktion von Lieferanten und Kunden ermöglicht, jedoch den Austausch von unternehmensinternen Daten bedingt?
18. Hier haben Sie die Möglichkeit ein Beispiel für die Umsetzung von Industrie 4.0 in Ihrem Unternehmen zu geben.
19. Bitte geben Sie an, ob Sie die Masterarbeit nach deren Fertigstellung in digitaler Form (pdf) erhalten möchten.

Der vollständige Fragebogen mit allen Fragen inklusive Ausführungen und den jeweiligen Antwortmöglichkeiten ist im Anhang dieser Arbeit zu finden.

Der Aufbau des Fragebogens stellt einfache (geschlossene) Fragen („Warming-Up“-Fragen) an den Anfang. Später folgt eine Ranking-Frage (Zuweisung einer Rangordnung zu den gegebenen Aussagen) und am Ende sind dann Matrixfragen (Beurteilung verschiedener Aussagen mit gleichartigen Antwortkategorien) zu finden. Dies soll einen leichten Einstieg in die Umfrage mit nachfolgendem Aufbau der kognitiven Belastung ermöglichen. Es wird darauf geachtet, dass die Antwortkategorien vollständig und disjunkt sind. Das bedeutet, dass das gesamte Antwortspektrum erfasst werden kann,

wobei einzelne Antworten einander ausschliessen, z.B. 0 % bis ≤50 % und >50 % bis 100 %.<sup>148</sup>

Die Fragen 1 bis 5 sind allgemeine Fragen, um unter anderem Informationen des jeweiligen Unternehmens bezüglich Grösse und Industriezweig für die spätere Aufschlüsselung der Ergebnisse zu erhalten. Die Fragen 6 bis 17 beziehen sich auf Industrie 4.0 relevante Themen und stellen den Kern des Fragebogens dar. Dabei sind die einzelnen Fragen gemäss gewisser Interessensgebiete gegliedert:

- Frage 6: Interpretation
- Fragen 7 & 8: Investitionen
- Fragen 9 & 10 & 11: Erwartungen
- Fragen 12 & 13: Umsetzung
- Frage 14: Hindernisse
- Fragen 15 & 16: Mitarbeiter
- Frage 17: Plattformbildung

Die Fragen 18 gibt Teilnehmern die Möglichkeit ein Projekt, welches sich in der Umsetzung befindet bzw. dessen Umsetzung schon abgeschlossen ist, vorzustellen und den Kontakt für eine spätere genauere Erläuterung aufzunehmen. Diese Projektbeschreibung erfolgte dann im Zuge des jeweiligen Experteninterviews. Frage 19 schliesslich ermöglicht es, die Email-Adresse zu hinterlassen, um eine digitale Version der hier vorliegenden Arbeit zu erhalten. Ausser der gegebenenfalls hinterlassenen Email-Adresse und der IP-Adresse wurden keine persönlichen Daten hinterlassen. Da diese nicht in den später präsentierten Ergebnissen aufscheinen, ist ein Rückschluss auf einzelne Personen oder Unternehmen daraus nicht möglich.

Der Ablauf der Umfragendurchführung sei nachfolgend näher erläutert. Der Fragebogen wurde mithilfe der Software Survey Monkey<sup>149</sup> erstellt worden. Survey Monkey bezeichnet sich als den führenden Anbieter Web-basierter Umfragelösungen und wurde aufgrund des Vorhandenseins der Lizenz am Lehrstuhl Wirtschafts- und Betriebswissenschaften (WBW) gewählt. Danach wurde er mehreren Pretests unterzogen. Diese gestalteten sich derart, dass Personen mit verschiedenen universitären Hintergründen als Teilnehmer die Umfrage testeten. Deren Feedback wurde genutzt, um einerseits das Fragebogenlayout an sich, die inhaltliche Konzeption des Fragebogens sowie die technische Umsetzung (Funktionsfähigkeit) zu untersuchen und zu verbessern. Andererseits konnte so die Zeit zur Beantwortung auf 20 Minuten festgelegt werden. Der Fragebogen wurde anschliessend in Survey Monkey finalisiert und ein Link zu der Umfrage erzeugt.<sup>150</sup>

Über 300 potenzielle Teilnehmer wurden unter anderem mit Unterstützung des WBW ausfindig gemacht. Die Auswahl erfolgte dabei unabhängig von der Unternehmensgrösse, dem Wirtschaftssektor und dem Industriezweig. Einzige

---

<sup>148</sup> Vgl. Kühl, S. et al. (2009), S. 398 ff.

<sup>149</sup> SurveyMonkey Europe UC, (1999).

<sup>150</sup> Vgl. Kühl, S. et al. (2009), S. 419.

Voraussetzung für einen Einbezug war ein Standort in Österreich und somit ein Beitrag zur österreichischen Wirtschaft.

Die Teilnehmer wurden via Email-Aussendung des Links kontaktiert und um die Teilnahme gebeten. Der Fragebogen war also auf dem Survey Monkey-Server abgelegt und online im Internet auszufüllen. Die Aussendung via Email hatte den Vorteil viele Personen in relativ kurzer Zeit erreichen zu können. Bei dem Anschreiben der Teilnehmer wurde darauf geachtet, durch Beschreibung der Masterarbeit und deren Ziele sowie durch Angabe der für die Beantwortung notwendigen Zeit eine glaubwürdige Kommunikation zu etablieren und die Seriosität der Sache zu vermitteln.<sup>151</sup>

Die Umfrage wurde zu Wochenbeginn bis Wochenmitte ausgesendet, um so eine gewisse Aufmerksamkeit der Teilnehmer zu erreichen. Die Umfrage hatte eine Laufzeit von mehreren Wochen. Während dieser Zeit konnten die Teilnehmer den Zeitpunkt für die Beantwortung selbst festlegen. Ebenso konnte die Umfrage unterbrochen und zu einem späteren Zeitpunkt weitergeführt werden. Die Zeit für die Beantwortung war während der Laufzeit auch nicht limitiert, was den teilnehmenden Personen eine reflektierte Antwort ermöglichen sollte. Über Survey-Monkey war es zu jedem Zeitpunkt während der allgemeinen Umfragedauer möglich, den Bearbeitungsstatus der Befragungen einzusehen. Alle zwei bis drei Wochen wurde eine Erinnerungsmail an die Teilnehmer ausgesendet.<sup>152</sup>

Fühlte sich der Adressat einer Email nicht zuständig oder nicht mit den notwendigen Kompetenzen ausgestattet, stand es ihm frei die Email und den Link im eigenen Unternehmen weiterzuleiten. Eine Unterscheidung anhand der IP-Adressen verhinderte das mehrmalige Ausfüllen des Fragebogens durch die selbe Person oder im selben Unternehmen. So konnte eine gewisse Kontrolle der Befragungssituation gewährleistet werden.<sup>153</sup>

Ein wesentlicher Nachteil von schriftlichen und Online-Befragungen ist, dass die gestellten Fragen nicht näher erläutert werden können. Deshalb wurde bei den Pretests auch auf die Verständlichkeit des Fragebogens geachtet. Es ist ebenfalls nicht möglich, die Situation, in der der Fragebogen beantwortet wurde, zu erfassen. Der Vorteil der Kosten- und Zeitersparnis gegenüber anderen Datenerhebungsmethoden überwiegt diese Nachteile jedoch deutlich.<sup>154</sup>

#### **3.1.2 Ergebnisse der Umfrage**

Von über 300 entsandten Links wurden 34 Links zum Aufrufen der Umfrage und zur Beantwortung von Fragen verwendet. Dies entspricht einer Rücklaufquote von rund 10 %. Bei Betrachtung der einzelnen Antworten wird festgestellt, dass nur 26 Teilnehmer die Umfrage vollständig beantwortet haben. Von den acht nicht vollständig ausgefüllten Fragebogen wurden sechs mit Erreichen der Frage 6 und zwei bei Frage 12 abgebrochen. In Zusammenhang mit dem Versuch die Gründe für das Ausscheiden von der Umfrage zu bestimmen sei festgehalten, dass es bei den betreffenden Fragen (6

---

<sup>151</sup> Vgl. Kühl, S. et al. (2009), S. 418.

<sup>152</sup> Vgl. Kühl, S. et al. (2009), S. 420 f.

<sup>153</sup> Vgl. Kühl, S. et al. (2009), S. 421.

<sup>154</sup> Vgl. Kühl, S. et al. (2009), S. 427 ff.

und 12) nicht möglich ist mit der Umfrage fortzufahren, ohne eine betreffende Antwort zu geben.

Frage 6 („Was bedeutet Industrie 4.0 für Ihr Unternehmen?“) ist die erste Frage, die sich konkret mit der Einstellung des jeweiligen Unternehmens in Bezug auf Industrie 4.0 beschäftigt. Als möglicher Grund für einen Abbruch an dieser Stelle wird vermutet, dass der Inhalt der Frage nicht den Vorstellungen des Teilnehmers bezüglich der behandelten Themen entspricht und von dieser Frage auf eine (nichtrelevante) Themenstellung der anderen Fragen geschlossen wird. Auch die Furcht sich durch Ausfüllen der Umfrage im späteren (anonymen) Vergleich zu blamieren und das nicht Vorhandensein der notwendigen Informationen werden hier als Möglichkeit für eine Nichtbeantwortung vermutet.

Das Ausscheiden zweier Teilnehmer bei Frage 12 („Bitte geben Sie den aktuellen Umsetzungsgrad Ihres Unternehmens im jeweiligen Industrie 4.0-Technologiebereich an.“) kann ebenfalls mit einem Mangel an Informationen, welche für die Beantwortung dieser Frage in umfassenden Mass nötig sind, begründet werden. Frage 12 ist zudem eine Matrixfrage mit vielen Antwortkategorien. Wie in Kühl, S. et al. beschrieben, können Matrixfragen zu vermehrten Abbrüchen bei der Fragebogenbearbeitung führen, da sie die Teilnehmer ermüden. Als weiterer Grund kann angeführt werden, dass die vom Teilnehmer persönlich festgelegte und zur Beantwortung des Fragebogens zur Verfügung gestellte Zeit bereits abgelaufen war und er sich nicht mehr damit beschäftigen konnte bzw. wollte.<sup>155</sup>

Eine Begutachtung der in den unvollständigen Umfragen gegebenen Antworten der Fragen 1 bis 5 lässt darauf schliessen, dass 75 % der ausgeschiedenen Teilnehmer produzierende Grossunternehmen sind, die Industrie 4.0 Thematiken noch nicht verteilt oder nicht in einer eigenen Industrie 4.0-Abteilung zusammengefasst haben.

Die 26 vollständig beantworteten Umfragen stellen die Datengrundlage dar, auf Basis derer die Auswertung stattfindet. Die allgemein gehaltenen Fragen 1 bis 5 werden für eine Gliederung der Auswertung nach folgenden Gesichtspunkten verwendet. So werden die Antworten von Produktions- und Dienstleistungsunternehmen, von Grossunternehmen und Klein- und Mittelunternehmen (KMUs) sowie von Unternehmen, die Industrie 4.0-Thematiken verteilt haben (auf bestehende Abteilungen oder in einer eigenen Industrie 4.0-Abteilung zusammengefasst) und Unternehmen, bei denen eine solche Verteilung noch nicht stattgefunden hat, verglichen. Die Daten werden entsprechend ausgewertet und hier präsentiert. Diesen vergleichenden Betrachtungen ist eine allgemeine Auswertung der Daten vorangestellt.

In der allgemeinen Auswertung werden die Ergebnisse aller Fragen behandelt. Bei den nachfolgenden Vergleichen werden nur einzelne Fragen herausgegriffen, die einen deutlichen Unterschied zur allgemeinen Auswertung aufweisen.

Für die jeweiligen Auswertungen werden nur die Fragen 1 bis 17 betrachtet, da die letzten beiden Fragen keinen Beitrag zum Forschungsinteresse leisten. War bei Fragen die Angabe mehrerer Antworten möglich, so wird dies jeweils erwähnt und in der Präsentation der Ergebnisse berücksichtigt.

---

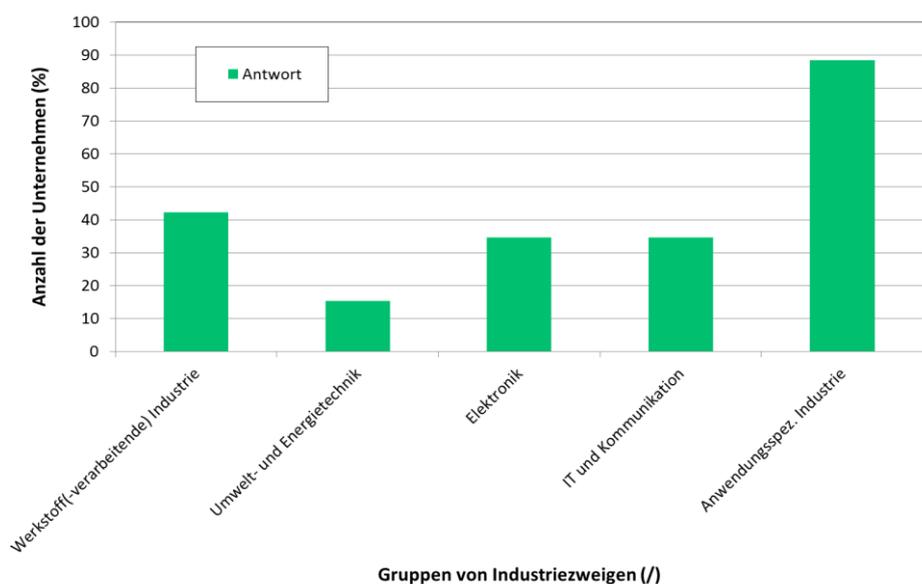
<sup>155</sup> Vgl. Kühl, S. et al. (2009), S. 418 ff.

Die allgemeine Betrachtung der Ergebnisse führt zu folgenden Schlüssen. Von allen betrachteten Unternehmen sind 57,7 % Produktionsunternehmen und 42,3 % Dienstleistungsunternehmen.

Aufgrund der breit gestreuten Werte und der in Bezug auf die Anzahl der verschiedenen Industriezweige relativ kleinen Stichprobemenge kann anfangs keine Aussage getroffen werden, welcher Industriezweig am dominantesten ist. Die Zweige werden deshalb in Gruppen zusammengefasst. Folgende Gruppen werden dabei gebildet:

- Werkstoff- und werkstoffverarbeitende Industrie
- Umwelt- und Energietechnik
- Elektronik
- IT und Kommunikation
- Anwendungsspezifische Industrie

Die in Abbildung 16 gezeigte Gegenüberstellung dieser Gruppen veranschaulicht, dass die meisten Unternehmen mit einem Anteil von 88,5 % unter anderem in der anwendungsspezifischen Industrie tätig sind. Unternehmen können bei Frage 2 mehrere Zugehörigkeiten angeben, wodurch die Summe aller Anteile mehr als 100 % ergibt. Industriezweige, die in diese Gruppe zusammengefasst werden, sind die Automobilindustrie, die Zellstoff- und Papierindustrie, die Chemie- und Pharmaindustrie, die Nahrungsmittelindustrie, die Medizintechnik, der Maschinenbau sowie die Luft- und Raumfahrt.



**Abbildung 16: Vertretene Industriezweige zu Gruppen zusammengefasst<sup>156</sup>**

Die Unternehmensgrösse wurde in den Fragen 3 und 4 erhoben. Die zweifache Abfrage hatte eine bessere Beurteilung der Unternehmensgrösse zum Ziel. Es wird festgestellt, dass die Mengen der Grossunternehmen trotz der unterschiedlichen Parametern zur Bemessung (Mitarbeiteranzahl und jährlicher Umsatz) mit 65,4 % und 69,2 % nahe beieinander liegen. Es wird daher der Schluss gezogen, dass Unternehmen, die eine

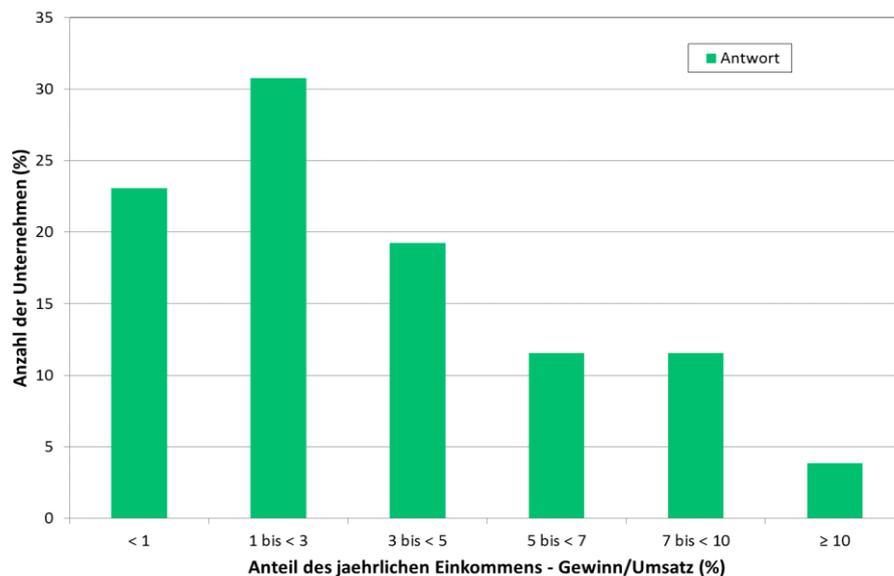
<sup>156</sup> Quelle: eigene Darstellung.

hohe Anzahl an Mitarbeitern beschäftigen auch einen hohen jährlichen Umsatz haben und vice versa.

Frage 5 schliesst den allgemeinen Befragungsteil ab. Deren Beantwortungen sagen aus, dass 53,9 % aller befragten Unternehmen über eine eigene Industrie 4.0-Abteilung verfügen. 15,4 % der Unternehmen haben Industrie 4.0-Thematiken auf verschiedene Abteilungen verteilt. Zu diesen Abteilungen zählen die Produktion, die Softwareentwicklung, die Konstruktion, Sales, Service usw.

Frage 6 beschäftigt sich mit der Bedeutung, welche Industrie 4.0 für Unternehmen hat. Die Möglichkeit für mehrfache Antworten bedingt hier den höchsten Anteil für die zwei Aussagen „Industrie 4.0 kann Vorteile im Wettbewerb bringen“ und „Industrie 4.0 ist notwendig, um den langfristigen Erfolg und die Wettbewerbsfähigkeit des Unternehmens zu sichern“ mit jeweils 69,2 %. Nur ein geringer Anteil von jeweils 3,9 % ist der Meinung, dass eine Veränderung der Unternehmens- und Wettbewerbssituation durch Industrie 4.0 im Allgemeinen nicht gegeben sein wird und dass (deshalb) keine Implementierung notwendig ist.

Wird die Einstellung der Unternehmen in Bezug auf Investitionen betrachtet, ergeben sich folgende Aussagen. Laut den Beantwortungen von Frage 7 wollen mehr als die Hälfte der Unternehmen einen niedrigeren Prozentsatz von weniger als 1 % (23,1 % der Unternehmen) bzw. 1 % bis weniger als 3 % ihres jährlichen Einkommens (Gewinn/Umsatz) in den nächsten fünf Jahren in die Umsetzung von Industrie 4.0-Technologien investieren. Dabei ist zu berücksichtigen, dass ein niedriger Prozentsatz einem hohem tatsächlichen Investitionsbetrag gegenüberstehen kann, ganz in Abhängigkeit des jährlichen Einkommens. Fest steht jedoch, dass die Anzahl der Unternehmen mit steigendem Prozentsatz der Investition sinkt. Dies wird in Abbildung 17 verdeutlicht.



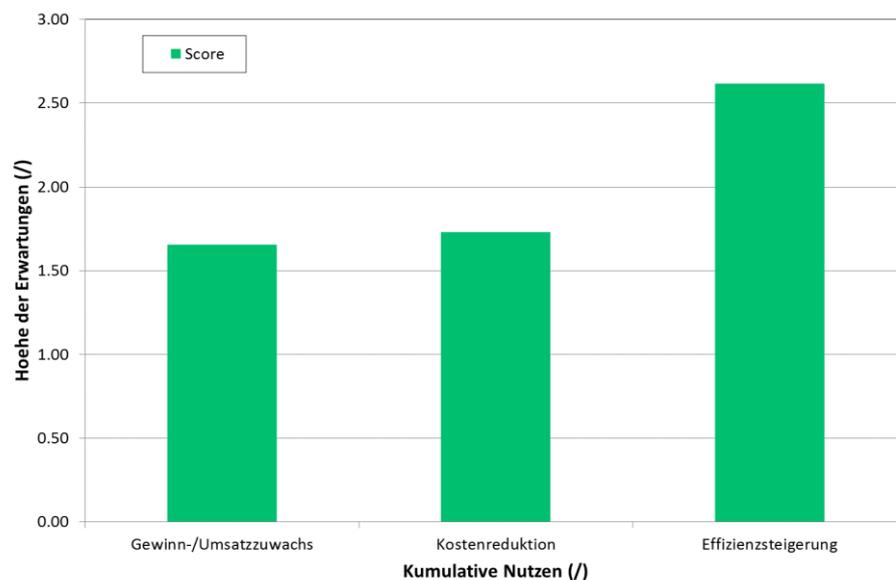
**Abbildung 17: Investitionsabsicht der Unternehmen in den nächsten fünf Jahren<sup>157</sup>**

<sup>157</sup> Quelle: eigene Darstellung.

Gemäss Frage 8 erwarten 42,3 % aller Unternehmen eine Amortisation der Industrie 4.0 bezogenen Investitionen in einem Zeitraum von einem bis drei Jahren. Bei Betrachtung eines Zeitraums von einem bis fünf Jahre steigt die Zahl der Unternehmen auf 73,1 %. Industrie 4.0 ist bei Unternehmen mit gewissen Erwartungen verbunden. Aus einer Auswahl von Antwortmöglichkeiten können Unternehmen jene wählen, die den eigenen Erwartungen entsprechen. Eine Optimierung von Systemen und Prozessen sowie Vorteile gegenüber Wettbewerbern werden mit 88,5 % und 76,9 % von den meisten Unternehmen gewählt. Nur 3,9 % der Unternehmen geben an, sich ein verbessertes Image nach aussen von Industrie 4.0 zu erwarten.

Die Suche nach der höchsten Erwartung an Industrie 4.0 wird in den Fragen 10 und 11 behandelt. Die Erwartungen nach einem Gewinn-/Umsatzzuwachs, nach einer Kostenreduktion und nach einer Effizienzsteigerung sollen hier in eine Rangfolge gebracht werden (Frage 10) bzw. sollen diesen Erwartungen Einschätzungen bezüglich des Potentials zugewiesen werden, um die höchste Erwartung an Industrie 4.0 zu bestimmen. Die drei genannten Kategorien wurden in der Theorie [4] als zunehmender Nutzen durch Digitalisierung bestimmt.

Abbildung 18 zeigt, dass laut der Rangfolge in Frage 10 eine Effizienzsteigerung die höchste Erwartung von Unternehmen darstellt.



**Abbildung 18: Ranking von unternehmensrelevanten Nutzen<sup>158</sup>**

Der hier abgebildete Wert wird als Score bezeichnet und entspricht dem Rankingdurchschnittswert der Unternehmen. Dieser berechnet sich gemäss der folgenden Formel (1):

$$Score = \frac{x_1w_1 + x_2w_2 + x_3w_3 + \dots + x_nw_n}{Gesamt} \quad (1)$$

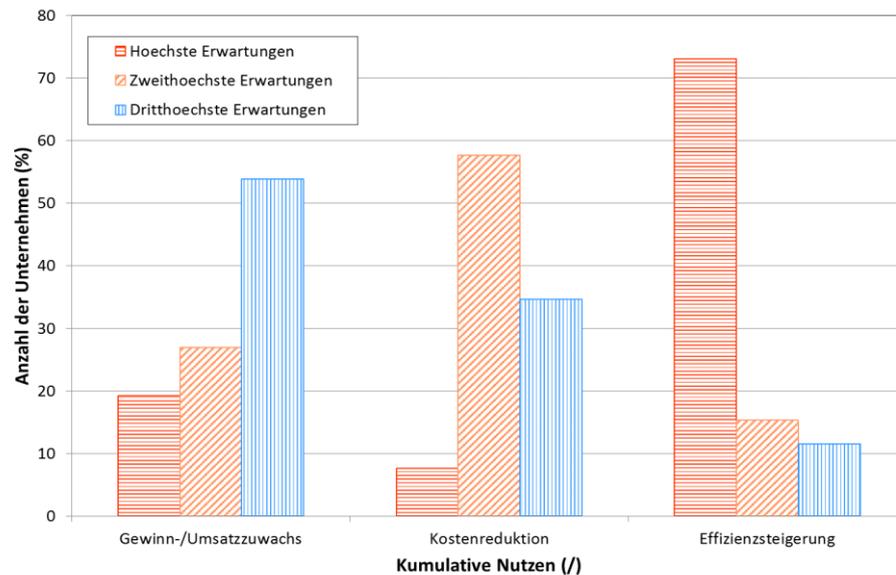
x steht hier für die Anzahl der Beantwortungen pro Antwortmöglichkeit (Nutzenbereiche). w bezeichnet die Gewichtung der Rangfolge. Die Anwendung der Gewichtungen erfolgt hier umgekehrt, wodurch die Auswahlmöglichkeit „1“, welche stellvertretend für

<sup>158</sup> Quelle: eigene Darstellung.

die höchste Erwartung ist, die höchste Gewichtung erhält. Dies entspricht in diesem Fall einer Gewichtung von 3. Die Auswahlmöglichkeit „3“ hat als dritthöchste Erwartung eine Gewichtung von 1.<sup>159</sup>

Bei Betrachtung der eigentlichen Score-Werte wird festgestellt, dass sich der Wert für die Effizienzsteigerung mit 2,62 deutlich von den beiden anderen abhebt, welche 1,73 für die Kostenreduktion und 1,65 für den Gewinn- und Umsatzzuwachs betragen. Dies entspricht einem Unterschied von 51 % und 58 % respektive. Die beiden Nutzen Kostenreduktion und Gewinn-/Umsatzzuwachs sind nur um 5 % verschieden.

Die Anzahl der Unternehmen pro Antwort- und Auswahlmöglichkeit zeigt, dass zwar 57,7 % der Unternehmen die Kostenreduktion mit einer Gewichtung von 2 und 53,9 % den Gewinn- und Umsatzzuwachs mit einer Gewichtung von 1 angeben, jedoch Gewinn- und Umsatzzuwachs von 19,2 % der Unternehmen eine Gewichtung von 3 beigemessen wird. Dadurch ergibt sich der geringe Unterschied zwischen den beiden Score-Werten. Weiters kann dadurch festgestellt werden, dass nur für 7,7 % der Unternehmen die Kostenreduktion die höchste Erwartung an Industrie 4.0 darstellt. Diese beschriebenen Sachverhalte sind in Abbildung 19 illustriert.

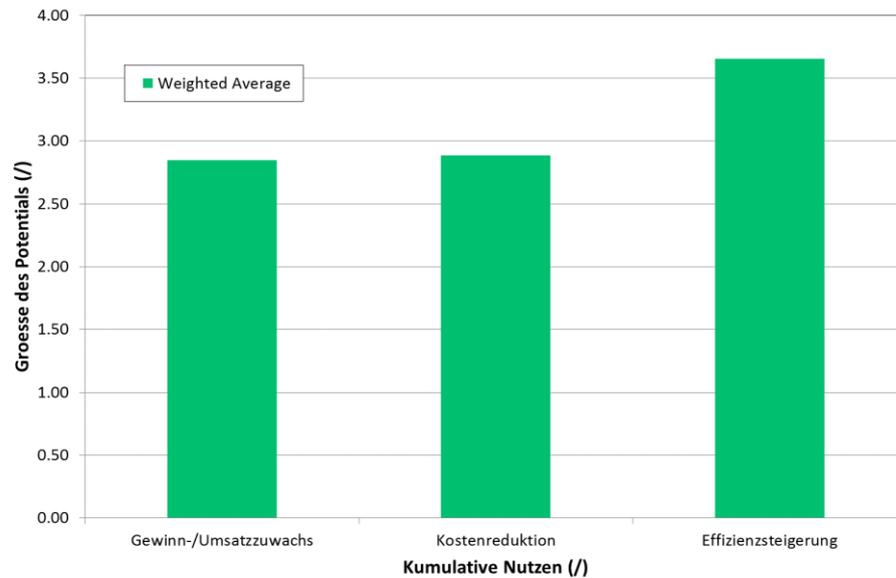


**Abbildung 19: Antworten in Bezug auf Erwartungen für jeden Nutzenbereich<sup>160</sup>**

Eine ähnliche Aussage bezüglich der höchsten Erwartungen kann anhand Frage 11 getroffen werden. Hier werden den vorher diskutierten Nutzenbereichen Potentiale zugeordnet. Die in Abbildung 20 visualisierte Auswertung zeigt, dass die Effizienzsteigerung als Nutzen mit dem grössten Potential angesehen wird.

<sup>159</sup> SurveyMonkey Europe UC, (1999).

<sup>160</sup> Quelle: eigene Darstellung.



**Abbildung 20: Potential von unternehmensrelevanten Nutzen<sup>161</sup>**

Als Bewertungsgrundlage wird hier der Weighted Average, der dem gewichteten Mittelwert der Unternehmen entspricht, verwendet. Dieser wird mit folgender, der Formel (1) gleichender Formel (2) berechnet:

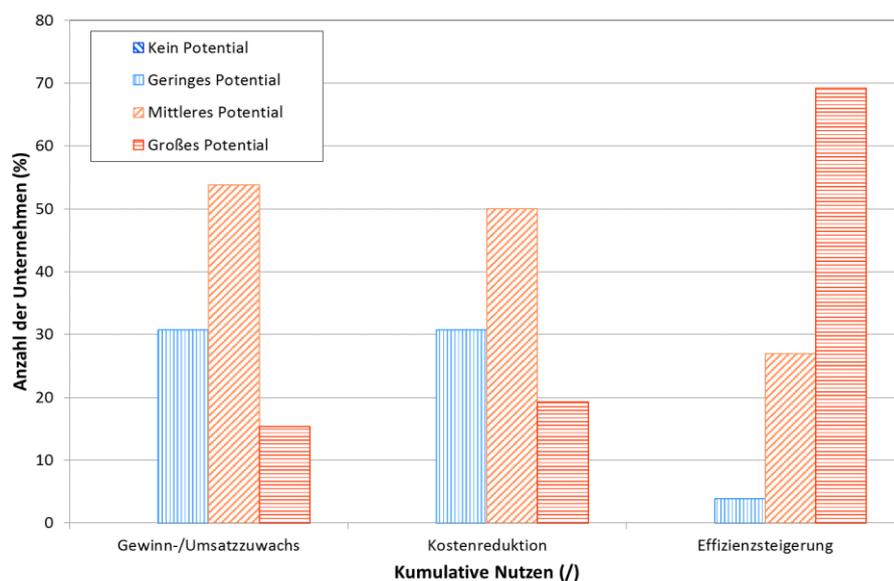
$$Score = \frac{x_1 w_1 + x_2 w_2 + x_3 w_3 + \dots + x_n w_n}{Gesamt} \quad (2)$$

Der Unterschied zwischen den beiden Formeln ist die Bedeutung von  $w$ . Hier findet eine „normale“ Gewichtung statt. Konkret bedeutet das, dass niedrige Werte (Auswahlmöglichkeiten) eine niedrige Gewichtung haben, während hohe Werte mit einer hohen Gewichtung versehen werden.<sup>162</sup> Bei Frage 11 hat also die Auswahlmöglichkeit „Kein Potential“ eine Gewichtung von 1, während „Grosses Potential“ eine Gewichtung von 4 hat. Die einzelnen Weighted Average-Werte sind 3,65 für die Effizienzsteigerung, 2,88 für die Kostreduktion und 2,85 für den Gewinn- und Umsatzzuwachs.

Wie in Frage 10 besteht auch hier ein deutlicher Abstand (26,7 %, 28,4 %) zwischen den Werten der Effizienzsteigerung und der Kostenreduktion bzw. dem Gewinn- und Umsatzzuwachs. Der geringe Unterschied zwischen Kostenreduktion und Gewinn- und Umsatzzuwachs ist auch hier vorhanden, lässt sich jedoch anders beschreiben. Anders als bei Frage 10, welche durch das Rankingformat ein gegenseitiges Ausschliessen der Antworten bedingte, ist es hier bei Frage 11 möglich den unterschiedlichen Nutzenbereichen ein gleich grosses Potential zu zumessen. Dies verdeutlicht Abbildung 21, die eine fast idente Verteilung der Antworten mit einem Maximum bei „Mittleres Potential“ für Kostenreduktion und Gewinn- und Umsatzzuwachs zeigt. Der Unterschied im Weighted Average-Wert ist deshalb entsprechend klein. Ebenfalls erkennbar ist, dass kein Unternehmen „Kein Potential“ gewählt hat. Folglich sieht also jedes Unternehmen in jedem Bereich ein gewisses Potential, was deren Auswahl für Frage 11 wiederum gerechtfertigt.

<sup>161</sup> Quelle: eigene Darstellung.

<sup>162</sup> SurveyMonkey Europe UC, (1999).

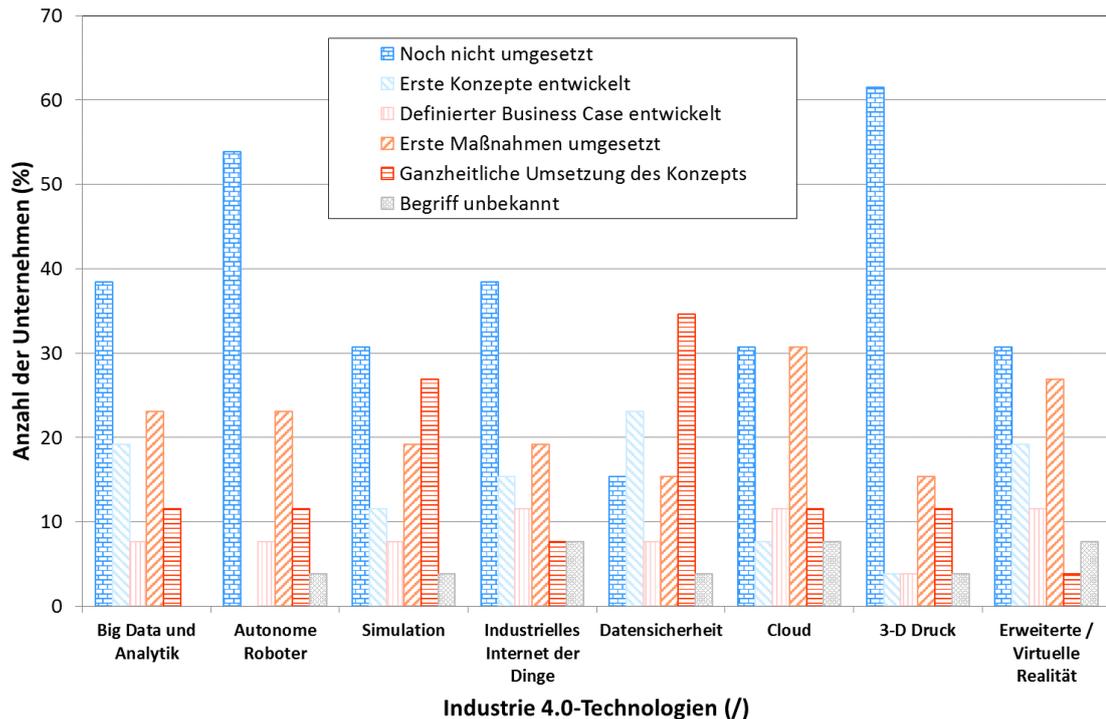


**Abbildung 21: Antworten in Bezug auf Potential für jeden Nutzenbereich<sup>163</sup>**

Frage 12 und Frage 13 beschäftigen sich mit dem aktuellen und dem zukünftigen Umsetzungsgrad der verschiedenen Industrie 4.0-Technologien in Unternehmen. Beide Fragen unterscheiden sich nur im Betrachtungszeitraum (Heute & In fünf Jahren). Antwortmöglichkeiten (Technologien) und Auswahlmöglichkeiten (Umsetzungsgrade) sind gleich. In dem Fall, dass eine Technologie unbekannt ist oder keine Zusammenhänge damit verbunden sind, kann dies als Option vermerkt werden.

Die Verteilungen der heutigen Umsetzungsgrade über die einzelnen Technologien sind in Abbildung 22 dargestellt.

<sup>163</sup> Quelle: eigene Darstellung.



**Abbildung 22: Aktueller Umsetzungsgrad von Industrie 4.0-Technologien<sup>164</sup>**

Die Ergebnisse von Frage 12 zum heutigen Umsetzungsgrad zeigen, dass bei sieben von acht Technologien der Umsetzungsgrad „Noch nicht umgesetzt“ den höchsten Anteil an Antworten aufweist. Die Technologien „3D-Druck“ und „Autonome Roboter“ weisen mit 61,5 % und 53,9 % die höchsten Prozentsätze für „Noch nicht umgesetzt“ auf. Nur bei der Datensicherheit geben Unternehmen an, dass eine ganzheitliche Umsetzung mit 34,6 % die anderen Umsetzungsgrade überwiegt. Eine Betrachtung des Weighed Average-Werts bestätigt dieses Ergebnis, indem sich für die Datensicherheit der höchste Umsetzungsgrad von 3,2 ergibt. „Simulation“ und „Cloud“ nehmen den zweiten (2,9) und den dritten Platz (2,6) ein.

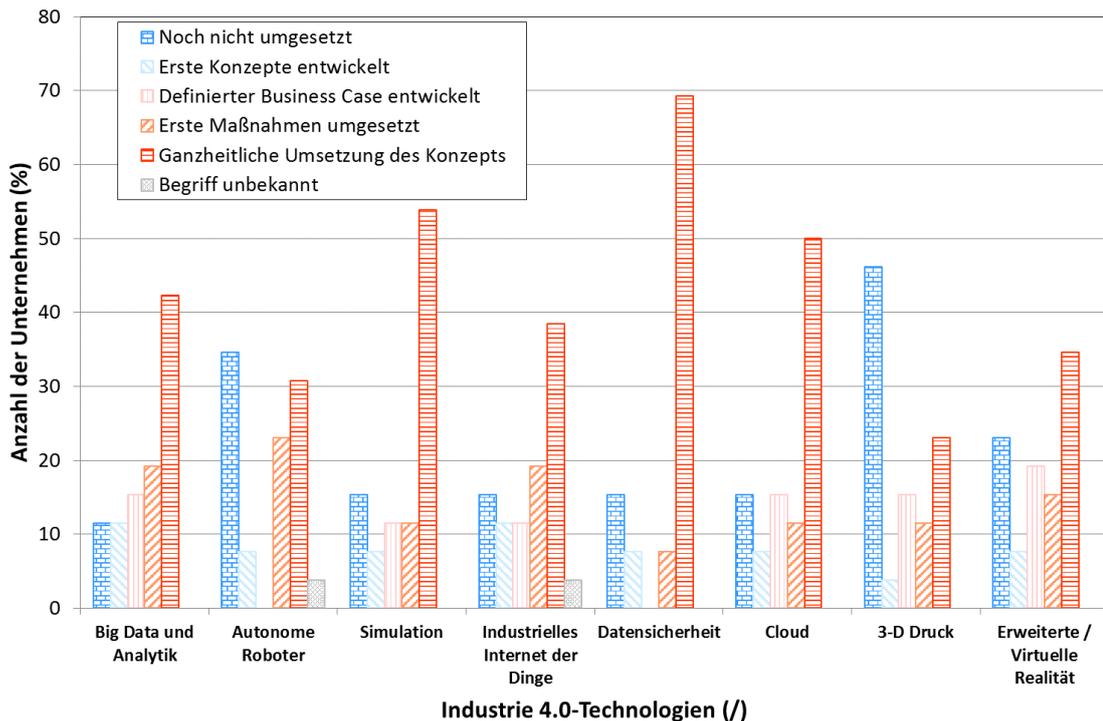
Auch sind die Stufen zwischen nicht erfolgter Umsetzung und einer anfänglichen oder vollständigen Umsetzung („Erste Konzepte entwickelt“ und „Definierter Business Case entwickelt“) immer in geringerem Mass in Unternehmen vorhanden als eine der Rahmenstufen („Noch nicht umgesetzt“ und „Erste Massnahmen umgesetzt“ / „Ganzheitliche Umsetzung des Konzepts“). Diese parabelförmigen Verteilungen sagen aus, dass heute viele Unternehmen, die Industrie 4.0 noch nicht oder nur in geringem Mass umgesetzt haben, und einige Pioniere, die eine fortgeschrittene oder ganzheitliche Umsetzung erreicht haben, existieren.

Die Grafik sagt ebenfalls aus, dass jede Technologie (mit einem gewissen Umsetzungsgrad) in Unternehmen vorhanden ist. Eine weitere Auffälligkeit ist, dass ausser „Big Data und Analytik“ jede Technologie bei mindestens 3,9 % der Unternehmen unbekannt ist.

Ein Vergleich dieser Ergebnisse mit den Antworten auf Frage 13 (Abbildung 23) bringt folgende Erkenntnisse. In sechs von acht Technologien geben die meisten Unternehmen

<sup>164</sup> Quelle: eigene Darstellung.

jeweils an, in fünf Jahren eine ganzheitliche Umsetzung des jeweiligen Technologiekonzeptes erreicht zu haben. Nur bei „3D-Druck“ und „Autonome Roboter“ nimmt der Umsetzungsgrad „Noch nicht umgesetzt“ den höchsten Anteil. Dabei ist jedoch zu vermerken, dass die ganzheitliche Umsetzung des Konzepts hier jeweils an zweiter Stelle steht und der dementsprechende Anteil an Antworten von jeweils 11,5 % auf 23,1 % und 30,8 % gestiegen ist. Bei der Datensicherheit ist der Anteil von „Ganzheitliche Umsetzung des Konzepts“ mit 69,2 % wieder am höchsten, gefolgt von Simulation mit 53,9 % und Cloud mit 50 %. Dieselbe Reihenfolge findet sich auch im Weighed Average wieder (4,1, 3,8, 3,7).



**Abbildung 23: Erwarteter Umsetzungsgrad von Industrie 4.0 Technologien in fünf Jahren<sup>165</sup>**

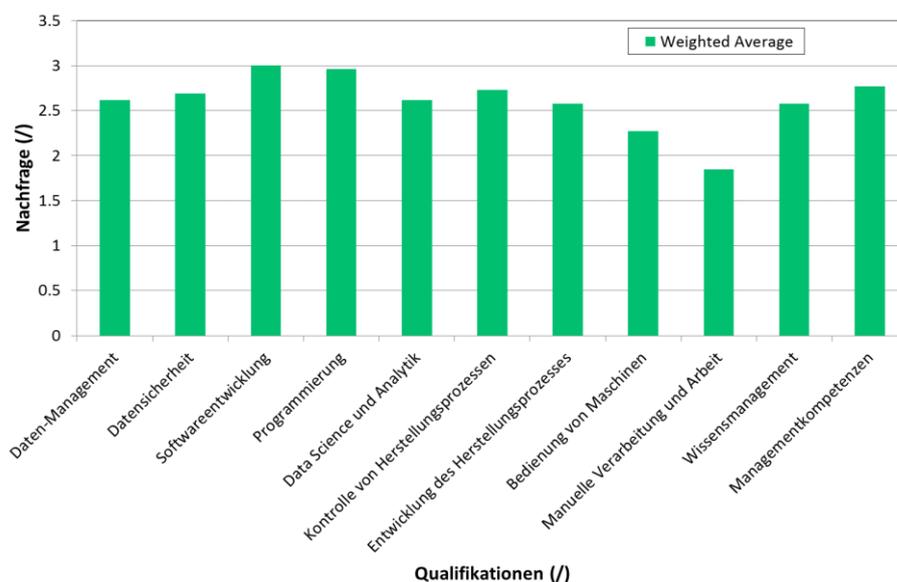
Es verschieben sich also die Umsetzungsgrade für alle Technologien in Richtung fortgeschrittene Umsetzung. Der Mittelwert der Weighted Average-Werte verschiebt sich dabei von 2,5 zu 3,5.

Auffällig ist dabei, dass aus heutiger Sicht der Umsetzungsgrad „Noch nicht umgesetzt“ vorherrschend ist, während in fünf Jahren „Ganzheitliche Umsetzung des Konzepts“ die Verteilungen bestimmt. Unternehmen sind also mehrheitlich der Meinung, dass sie Technologien, die im eigenen Unternehmen heute nicht vorhanden sind, in fünf Jahren umfassend implementieren können. Abbildung 23 zeigt auch, dass in fünf Jahren keine Technologien ausser „Autonome Roboter“ und „Industrielles Internet der Dinge“ mit 3,9 % unbekannt sein werden.

Frage 14 erforscht, welche die grössten Hindernisse bei der Umsetzung von Industrie 4.0-Massnahmen darstellen. Der Median der Weighted Average-Werte ergibt sich zu 2,5. Jene Hindernisse die oberhalb des Medians, also in den oberen 50 %,

<sup>165</sup> Quelle: eigene Darstellung.

liegen, liegen mit Abweichungen von 0,02 bis 0,1 auf demselben Niveau von 2,79. Diese Hindernisse sind ein Mangel an qualifizierten Mitarbeitern, Bedenken bezüglich der Datensicherheit, hohe Investitionsaufwände und fehlende fachbereichsübergreifende Prozesskenntnisse im Unternehmen. Im Gegenschluss bedeutet dies, dass eine mangelnde Innovationsbereitschaft, eine fehlende oder mangelhafte Infrastruktur, ein fehlendes Commitment des Managements sowie die Erfüllung von externen Auflagen und Normen für Unternehmen nicht so grosse Hindernisse bedeuten. Insbesondere ein fehlendes Commitment des Managements wird als geringstes Hindernis mit einem Weighted Average-Wert von 1,88 angesehen. Dies spiegelt sich im höchsten Anteil von 46,2 % der befragten Unternehmen bei der Auswahlmöglichkeit „Kein Hindernis“ wieder. Der Einstellung der Unternehmen gegenüber bestehenden und zukünftigen Mitarbeitern wird in den Fragen 15 und 16 behandelt. In Frage 15 werden Unternehmen gefragt, wie sie gedenken, ihre Mitarbeiter auf zukünftige Veränderungen vorzubereiten bzw. die notwendigen Qualifikationen im Unternehmen zur Verfügung zu haben. Die Antwort von 80,8 % der Unternehmen ist, neue Mitarbeiter mit den notwendigen Qualifikationen einzustellen. Die Fortführung bestehender Schulungen mit Fokus auf Industrie 4.0 und die Einführung neuer Industrie 4.0 orientierter Schulungen wird von 65,4 % und 61,5 % aller Unternehmen angeführt. Hier darf nicht vernachlässigt werden, dass aufgrund der Möglichkeit zur Auswahl mehrerer Antworten sowohl die Einstellung neuer Mitarbeiter als auch die Weiterbildung bestehender Mitarbeiter ausgewählt werden kann. Frage 16 untersucht jene Qualifikationen, die von potentiellen neuen Mitarbeitern gewünscht werden. Bei Betrachtung von Abbildung 24 wird ersichtlich, dass die Nachfrage in Bezug auf Softwareentwicklung und Programmierung mit Weighted Average-Werten von 3 und 2,96 am grössten ist.



**Abbildung 24: In Bezug auf Industrie 4.0 gesuchte Qualifikationen<sup>166</sup>**

Diese beiden Qualifikationen werden von 42,3 % und 38,5 % der Unternehmen mit hoher Relevanz angegeben.

<sup>166</sup> Quelle: eigene Darstellung.

Die Kontrolle von Herstellungsprozessen sowie Kompetenzen im Bereich des Managements und des Wissensmanagements sind ebenfalls gefragt. Die einzigen zwei Qualifikationen mit einem Weighted Average-Wert von unter 2,5 sind die Bedienung von Maschinen und die manuelle Verarbeitung und Arbeit. In den Verteilungen der Auswahlmöglichkeiten haben diese Qualifikationen den höchsten Anteil an „Keine Relevanz“ mit 38,5 % und 57,7 %. Dies folgt dem in der Literatur prognostizierten Trend, dass in Zukunft neue Arten von Jobprofilen wie der Data Scientist entstehen werden. [6]

Die letzte auswertbare Frage ist Frage 17. Sie beschäftigt sich mit dem Interesse der Unternehmen einer Plattform beizutreten, die eine nahtlose Interaktion von Lieferanten und Kunden und den Aufbau von Smart Services ermöglicht. [Plattf] Unter der Annahme, dass mit einem Beitritt der Austausch von unternehmensinternen Daten einhergeht, geben 53,9 % der Unternehmen an, beitreten zu wollen.

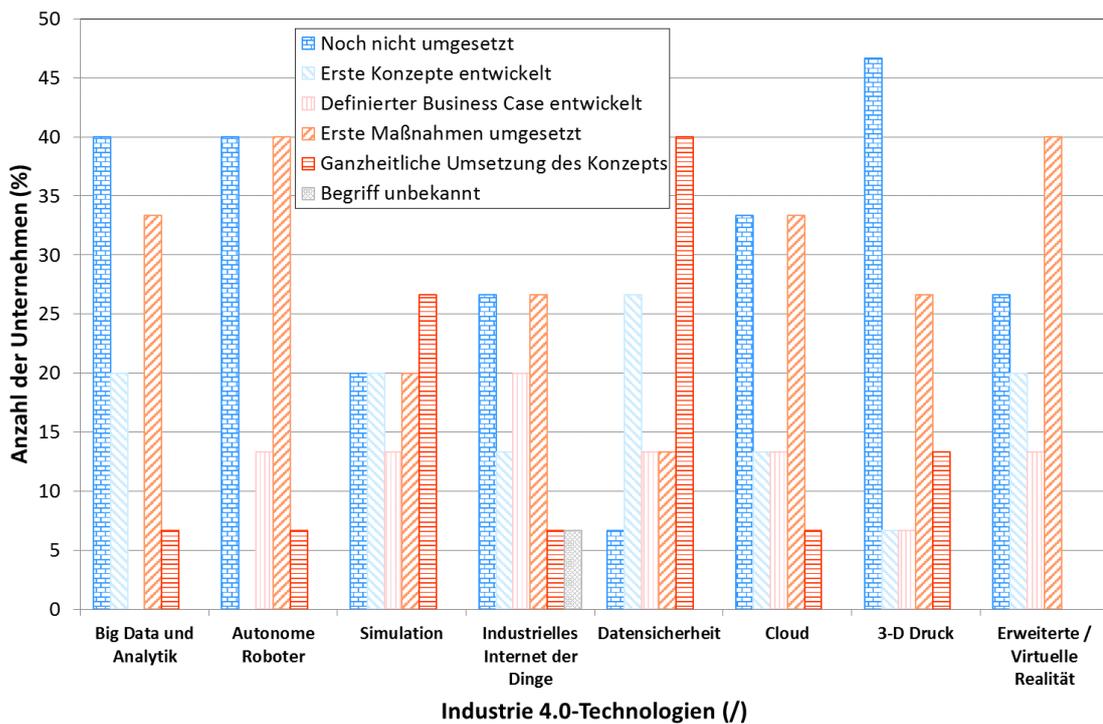
Im Folgenden werden die Ergebnisse anhand verschiedener Gesichtspunkte geordnet und die Auswertung hier beschrieben. Es wird untersucht, inwieweit sich die Ergebnisse für Produktions- und Dienstleistungsunternehmen, Grossunternehmen und KMUs und Unternehmen mit und ohne verteilten Industrie 4.0-Thematiken unterscheiden. Dabei werden nur jene Ergebnisse beschrieben, die sich von der allgemeinen Auswertung unterscheiden und als relevant erachtet werden. Ein besonderer Fokus liegt dabei auf der Auswertung der Fragen 12 und 13. Diese werden ausführlich behandelt, um den heutigen und zukünftigen Umsetzungsgrad für diese verschiedenen Aufschlüsselungen der Ergebnisse zu evaluieren.

Eine Unterteilung der Ergebnisse nach Produktionsunternehmen und Dienstleistungsunternehmen bringt folgende Erkenntnisse. Von den 26 Unternehmen, die den Fragebogen vollständig ausgefüllt haben sind 15 Produktionsunternehmen und 11 Dienstleistungsunternehmen. Dies entspricht Anteilen von 57,7 % und 42,3 %. Gemäss Frage 2 sind die meisten Produktionsunternehmen (33,3 %) im Bereich der Elektrotechnik/Elektronik (vgl. Industriezweig-Gruppe Elektronik) tätig. Der höchste Anteil von Dienstleistungsunternehmen ist in der Informationstechnik (vgl. Gruppe IT und Kommunikation) zu finden. Dabei ist zu vermerken, dass alle Unternehmen, die angegeben haben in der Informationstechnik tätig zu sein, Dienstleistungsunternehmen sind. An der Anzahl an Mitarbeitern und dem jährlichen Umsatz gemessen sind Produktionsunternehmen zu meisten Teilen (80 % bezogen auf die Mitarbeiter, 86,7 % bezogen auf den Umsatz) Grossunternehmen. Dienstleistungsunternehmen sind eher (54,5 % bezogen auf die Mitarbeiter und auf den Umsatz) Klein- und Mittelunternehmen. Bezüglich der Verteilung von Industrie 4.0-Thematiken haben 80 % der Produktionsunternehmen verteilte Thematiken im Vergleich zu 55 % der Dienstleistungsunternehmen.

Während in der allgemeinen Auswertung der allgemeinen Erwartungen gegenüber Industrie 4.0 (Frage 9) Vorteile gegenüber Wettbewerbern die zweithöchste Erwartung (76,9 % der Unternehmen) nach einer Optimierung von Systemen und Prozessen darstellt, steht bei Produktionsunternehmen das bessere Eingehen auf Kundenbedürfnisse an zweiter Stelle (80 %). Bei den Dienstleistungsunternehmen sind die drei Erwartungen (Optimierung von Systemen und Prozessen, Vorteile gegenüber Wettbewerbern, Neue Geschäftsmodelle) im selben höchsten Mass (81,8 %) ausgeprägt. Werden die konkreten Erwartungen betrachtet, zeigt sich, dass wie in der

allgemeinen Auswertung sowohl Produktionsunternehmen als auch Dienstleistungsunternehmen die höchsten Erwartungen bezüglich Effizienzsteigerung haben (Weighted Average-Werte von 2,6 und 2,64). Produktionsunternehmen haben als zweithöchste Erwartung die Kostenreduktion (1,87), während Dienstleistungsunternehmen einen Gewinn- und Umsatzzuwachs als zweithöchste Erwartung haben (1,82).

Eine Untersuchung des aktuellen Umsetzungsgrades in Produktionsunternehmen ist in Abbildung 25 dargestellt.

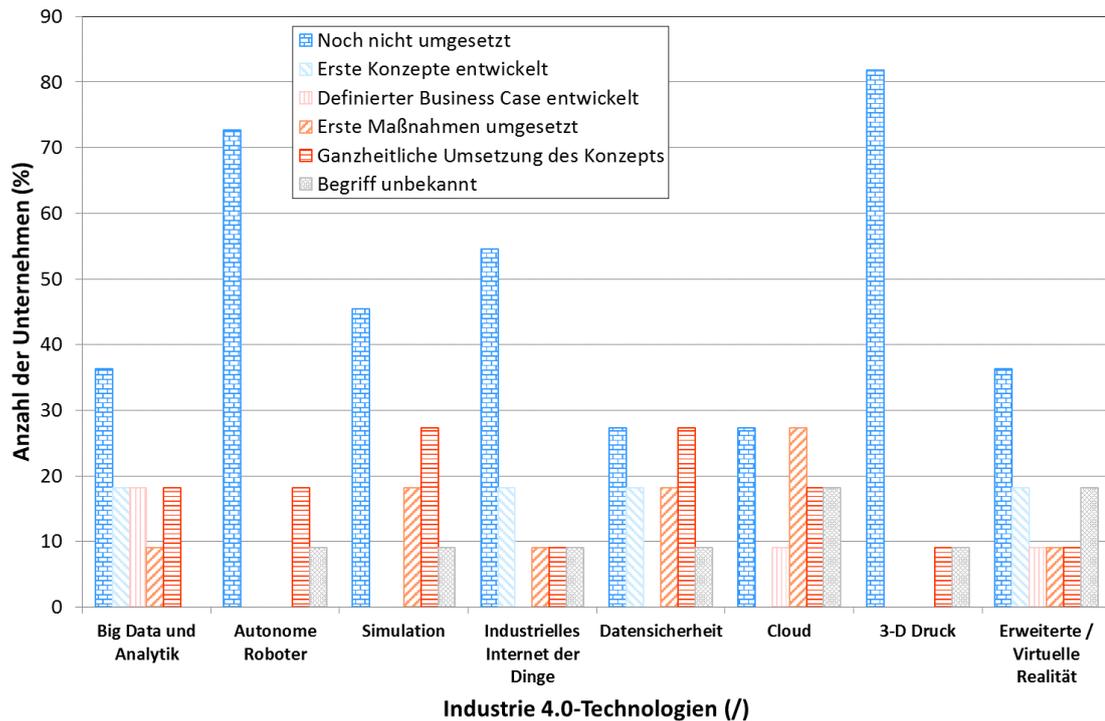


**Abbildung 25: Aktueller Umsetzungsgrad von Industrie 4.0-Technologien in Produktionsunternehmen<sup>167</sup>**

Die Untersuchung zeigt, dass bei fünf von acht Technologien „Noch nicht umgesetzt“ den höchsten Anteil hat. Bei drei von diesen fünf betroffenen Technologien ist der Anteil an Unternehmen, die diese Technologie noch nicht umgesetzt haben, gleich hoch wie der Anteil an Unternehmen, die eine ganzheitliche Umsetzung des Konzepts angegeben hat. Die höchsten Umsetzungsgrade laut Weighted Average haben die Datensicherheit mit 3,53 und die Simulation mit 3,13. Dies korreliert mit den Anteilen an „Ganzheitliche Umsetzung des Konzepts“, welche mit 40,0 % und 26,7 % am höchsten sind. Der höchste Anteil von „Noch nicht umgesetzt“ liegt mit 46,7 % im Bereich des 3D-Drucks. Die beiden Technologien „Simulation“ und „Industrielles Internet der Dinge“ zeigen eine etwas flachere, also gleichmässigerere Verteilung der Umsetzungsgrade. Dies lässt darauf schliessen, dass sich Produktionsunternehmen schon heute mit diesen Technologien auseinandersetzen und sich dementsprechend in verschiedenen Zwischenstufen der Umsetzung befinden. Zusätzlich wird festgestellt, dass ausser „Industrielles Internet der Dinge“ keine Begriffe unbekannt sind.

<sup>167</sup> Quelle: eigene Darstellung.

Abbildung 26 zeigt, dass bei den Dienstleistungsunternehmen alle acht Technologien heute einen höchsten Anteil von „Noch nicht umgesetzt“ haben.



**Abbildung 26: Aktueller Umsetzungsgrad von Industrie 4.0-Technologien in Dienstleistungsunternehmen<sup>168</sup>**

Ähnlich der allgemeinen Auswertung haben „3D-Druck“ und „Autonome Roboter“ die höchsten Anteile von „Noch nicht umgesetzt“ mit 81,8 % und 72,7 %. Den höchsten Umsetzungsgrad hat auch für Dienstleistungsunternehmen die Datensicherheit mit einem Weighted-Average Wert von 2,73, gefolgt von „Big Data und Analytik“, „Simulation“ und „Cloud“ mit einem Wert von 2,55. Ein Vergleich der höchsten Umsetzungsgrade mit Produktionsunternehmen zeigt, dass die Umsetzung in Dienstleistungsunternehmen in den einzelnen Schritten weniger stark ausgeprägt ist.

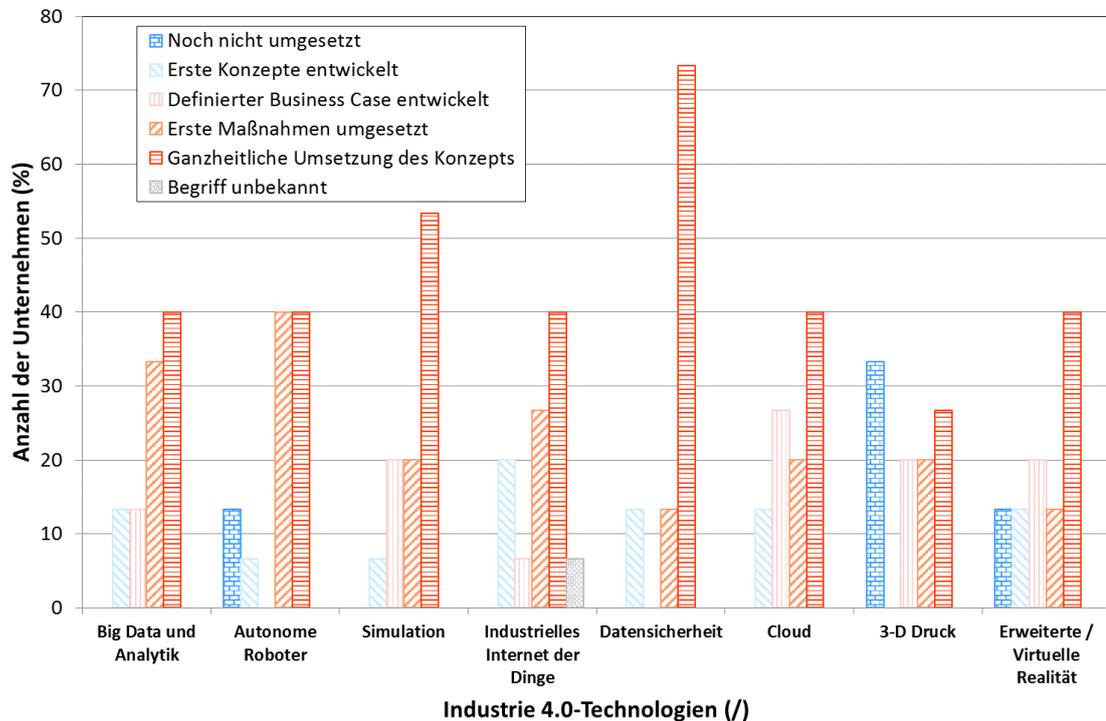
Ausser „Big Data und Analytik“ ist hier jeder Begriff zu einem gewissen Prozentsatz (9,1 % oder 18,2 %) unbekannt.

Folgende Veränderung in den Umsetzungsgraden wird von Unternehmen in den nächsten fünf Jahren erwartet. Die im folgenden beschriebenen Sachverhalte sind für Produktionsunternehmen in Abbildung 27 und für Dienstleistungsunternehmen in Abbildung 28 illustriert.

Bezüglich der Produktionsunternehmen haben nun sieben von acht Technologien einen höchsten Anteil von „Ganzheitliche Umsetzung des Konzepts“. Der Umsetzungsgrad (Weighted Average-Wert) erhöht sich für alle Technologien um mindestens 0,5. Eine maximale Erhöhung von 1,53 findet bei „Big Data und Analytik“ statt. Den höchsten Umsetzungsgrad haben wieder die Datensicherheit (4,7) und die Simulation (4,2) mit jeweils dem höchsten Anteil an „Ganzheitliche Umsetzung des Konzepts“ (73,3 % und

<sup>168</sup> Quelle: eigene Darstellung.

53,3 %). Nur in den Bereichen „3D-Druck“, „Autonome Roboter“ und „Erweiterte/Virtuelle Realität“ geben Produktionsunternehmen an in fünf Jahren noch den Umsetzungsgrad „Noch nicht umgesetzt“ vorzufinden.



**Abbildung 27: Erwarteter Umsetzungsgrad von Industrie 4.0 Technologien in Produktionsunternehmen in fünf Jahren<sup>169</sup>**

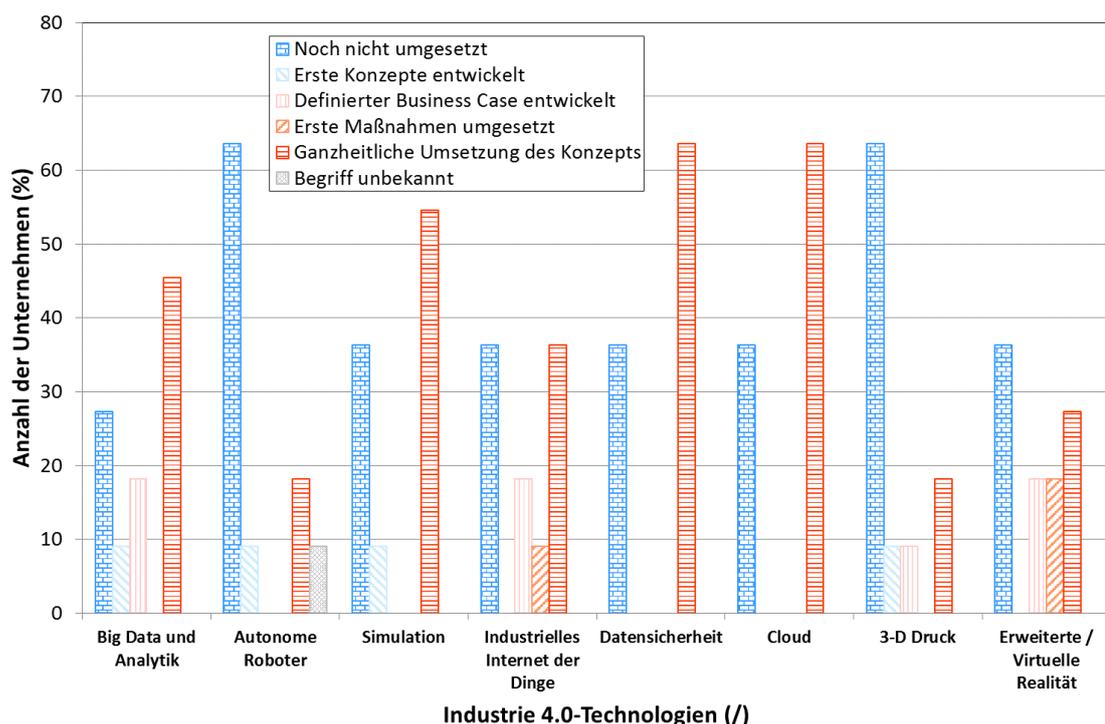
Das Fortschreiten der Zeit in den nächsten fünf Jahren soll für Dienstleistungsunternehmen bewirken, dass bei fünf von acht Technologien die ganzheitliche Umsetzung des Konzepts den jeweils höchsten Anteil hat. Gleichzeitig bleibt bei 4 von acht Technologien der höchste Anteil bei dem Umsetzungsgrad (Noch nicht umgesetzt“. Das industrielle Internet der Dinge fällt in beide Kategorien, wodurch sich die rechnerische Diskrepanz ergibt. Weiters haben sechs von acht Technologien nun einen Weighted Average-Wert von mindestens 3. Für „Autonome Roboter“ und „3D-Druck“ wird dieser Wert aufgrund der jeweils höchsten Anteile an „Noch nicht umgesetzt“ von 63,6 % gebildet. Auffällig ist auch, dass bei den Dienstleistungsunternehmen die Zwischenschritte in der Umsetzung, „Erste Konzepte entwickelt“, „Definierter Business Case entwickelt“, „Erste Massnahmen umgesetzt“, kaum vorhanden sind. Dies kann damit begründet werden, dass sich Dienstleistungsunternehmen auf die Bereitstellung eines gewissen Servicebereichs spezialisieren, wodurch eine ganzheitlich Umsetzung innerhalb von fünf Jahren möglich sein wird. Die Tatsache, dass in fünf Jahren nur mehr der Begriff „Autonome Roboter“ unbekannt sein wird, ermöglicht im Vergleich zum aktuellen Umsetzungsgrad den Schluss, dass heute bei Dienstleistungsunternehmen Big Data und Analytik verstärkt als Service angeboten wird, während in fünf Jahren zusätzlich auch Services in anderen darin spezialisierten Bereichen stattfinden werden.

<sup>169</sup> Quelle: eigene Darstellung.

Weitere Erkenntnisse aus den nach Produktions- und Dienstleistungsunternehmen aufgeteilten Ergebnissen zeigen sich bei Frage 14 und den darin erhobenen Hindernissen. So wird festgestellt, dass nur Dienstleistungsunternehmen im Bereich „Fehlendes Commitment des Managements“ ein „Grosses Hindernis“ sehen.

Bei Betrachtung der Ergebnisse für Frage 16 bezüglich der relevanten Qualifikationen wird festgestellt, dass die Weighted Average-Werte für Produktionsunternehmen eine ähnliche Ausprägung aufweisen wie in der allgemeinen Auswertung. Auffällig ist, dass bei Produktionsunternehmen die Fähigkeiten zur Bedienung und Kontrolle von Maschinen gleich relevant sind wie Kompetenzen im Bereich des Daten-Management (jeweils 2,60). Im Gegensatz dazu liegt bei Dienstleistungsunternehmen ein größerer Fokus auf Datenmanagement und Datensicherheit (jeweils 2,64) als auf der Kontrolle von Herstellungsprozessen (2,36) und der (Weiter-)Entwicklung des Herstellungsprozesses (2,27). Als relevanteste Qualifikationen werden jedoch auch sowohl bei Produktions- als auch Dienstleistungsunternehmen Softwareentwicklung (3,07 / 2,91) und Programmierung (3,07 / 2,82) angesehen.

Die Auswertung zur Plattform-Frage (Frage 17) zeigt, dass nur 46,7 % der Produktionsunternehmen bereit wären einer Plattform beizutreten. Im Gegensatz dazu sind Dienstleistungsunternehmen mit einem Anteil von 63,6 % eher an einem Beitritt interessiert.



**Abbildung 28: Erwarteter Umsetzungsgrad von Industrie 4.0 Technologien in Dienstleistungsunternehmen in fünf Jahren<sup>170</sup>**

Die folgenden Darstellungen in Wort und Bild beschreiben jene Ergebnisse, die bei einer Unterscheidung zwischen Grossunternehmen und Klein- und Mittelunternehmen (KMUs) entstehen. An dieser Stelle sei vermerkt, dass für diese Arbeit

<sup>170</sup> Quelle: eigene Darstellung.

„Grossunternehmen“ als Unternehmen mit über 250 Mitarbeitern und einem jährlichen Umsatz von über 50 Millionen Euro gelten. Alle Unternehmen mit einer geringeren Mitarbeiteranzahl und einem geringeren Umsatz fallen in die Kategorie „KMU“. Diese Einteilung erfolgt in Anlehnung an die "Empfehlung betreffend die Definition der Kleinstunternehmen sowie der kleinen und mittleren Unternehmen der EU-Kommission"<sup>171</sup>, verfügbar auf der Seite der Wirtschaftskammer Österreich.<sup>172</sup> Laut den Fragen 3 und 4 ergibt sich der Anteil an Grossunternehmen zu 65,4 % bzw. zu 69,2 %. Dies entspricht einer Anzahl von 17 bzw. 18 Grossunternehmen. Die Differenz ergibt sich dadurch, dass ein Unternehmen zwar einen Umsatz von mehr als 50 Millionen Euro, jedoch weniger als 250 Mitarbeiter hat. Für die hier beschriebene Auswertung wird dieses Unternehmen als Grossunternehmen gehandelt. Von den 26 teilnehmenden Unternehmen sind also 18 Grossunternehmen und 8 Klein- und Mittelunternehmen.

72,2 % der Grossunternehmen sind Produktionsunternehmen, während 75 % der KMUs Dienstleistungsunternehmen sind. Der grösste Teil von Grossunternehmen findet sich in den Industriezweigen „Elektrotechnik/Elektronik“ (33,3 %) und „Automobilindustrie“ (27,8 %). KMUs dieser Umfrage sind zu 37,5 % in der Kunststoffindustrie tätig. 77,8 % der Grossunternehmen geben an, Industrie 4.0-Thematiken im eigenen Unternehmen verteilt zu haben. Bei KMUs ist dies ein Anteil von 50 %.

Bezüglich der Bedeutung von Industrie 4.0 geben mit 72,2 % die meisten Grossunternehmen an, dass Industrie 4.0 notwendig ist, um den langfristigen Erfolg und die Wettbewerbsfähigkeit des Unternehmens zu sichern. An zweiter Stelle steht die Vorteile im Wettbewerb durch Industrie 4.0 (66,7 %). Bei KMUs ist diese Reihenfolge vertauscht. 75 % der Unternehmen sagen aus, dass Industrie 4.0 Vorteile im Wettbewerb bringen kann, während 62,5 % den langfristigen Erfolg in der Industrie 4.0 sehen. Zusätzlich bedeutet Industrie 4.0 für ebenfalls 62,5 % der KMUs den Einsatz neuer Technologien.

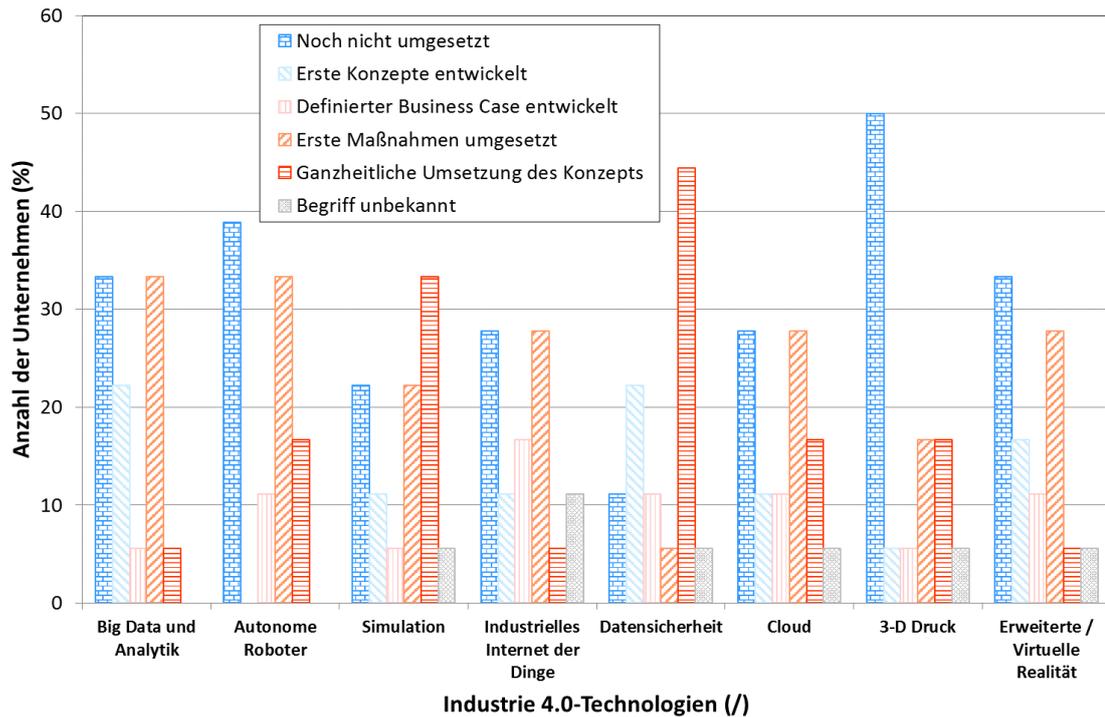
Sowohl KMUs als auch Grossunternehmen wollen mit einem höchsten Anteil von 37,5 % und 27,8 % zwischen 1 % und weniger als 3 % ihres jährlichen Einkommens in den nächsten fünf Jahren in die Umsetzung von Industrie 4.0-Technologien investieren. Erwähnenswert ist hier, dass 100 % aller Unternehmen, die 5 % bis weniger als 7 % und mehr als 10 % investieren wollen, Grossunternehmen sind.

Die Rangfolge der konkreten Erwartungen unterscheidet sich für KMUs von jener in der allgemeinen Auswertung. Sie ist aber gleich wie für Dienstleistungsunternehmen. Das bedeutet, dass die Erwartungen anhand der Weighted Average-Werte folgendermassen gereiht sind. Die höchste Erwartung ist die Effizienzsteigerung (2,5), die zweithöchste ist der Gewinn- und Umsatzzuwachs (2,0) und die dritthöchste ist die Kostenreduktion (1,5). Die heutigen Umsetzungsgrade in den verschiedenen Industrie 4.0-Technologien stellen sich für Grossunternehmen, wie in Abbildung 29 gezeigt, dar.

---

<sup>171</sup> Wirtschaftskammer Österreich, <https://www.wko.at/service/zahlen-daten-fakten/KMU-definition.html> (Zugriff: 19.11.2017).

<sup>172</sup> Vgl. Wirtschaftskammer Österreich, <https://www.wko.at/service/zahlen-daten-fakten/KMU-definition.html> (Zugriff: 19.11.2017).

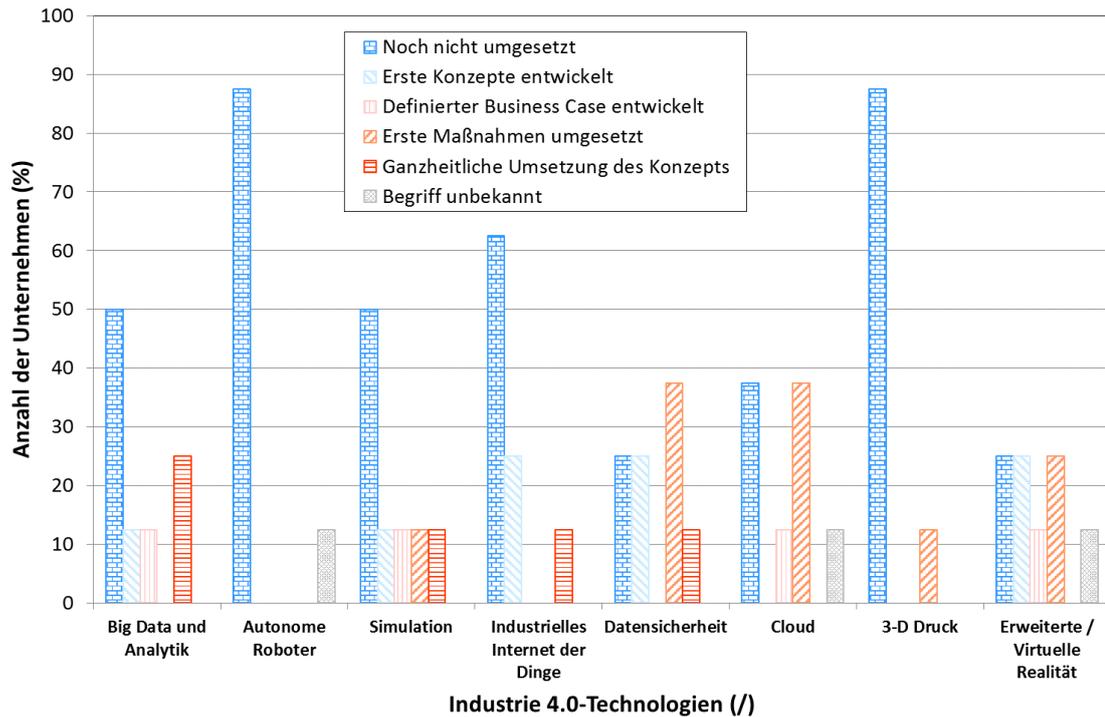


**Abbildung 29: Aktueller Umsetzungsgrad von Industrie 4.0-Technologien in Grossunternehmen<sup>173</sup>**

Der jeweils höchste Anteil von Unternehmen liegt bei sechs von acht Technologien bei „Noch nicht umgesetzt“. Bei drei dieser Technologien (Big Data und Analytik, Industrielles Internet der Dinge, Cloud) ist der Anteil von „Noch nicht umgesetzt“ gleich hoch wie jener von „Erste Massnahmen umgesetzt“. Nur bei „Datensicherheit“ und „Simulation“ ist der höchste Anteil mit 44,4 % und 33,3 % bei „Ganzheitliche Umsetzung des Konzepts“. Diese beiden Technologien weisen auch die höchsten Umsetzungsgrade dargestellt durch Weighted Average-Werte von 3,33 und 3,16 auf. Die zwei Technologien, die nicht als „Begriff unbekannt“ angegeben werden, sind „Big Data und Analytik“ und „Autonome Roboter“.

Die Betrachtung der heutigen Umsetzungsgrade von KMUs (Abbildung 30) führt zu folgenden Aussagen.

<sup>173</sup> Quelle: eigene Darstellung.

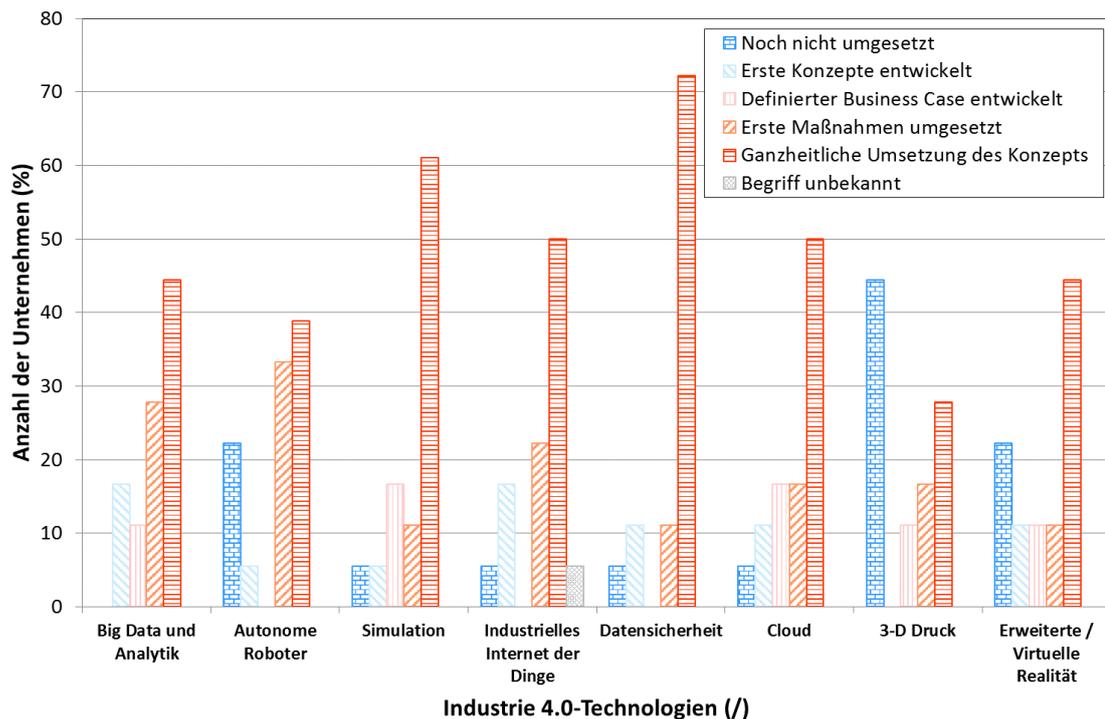


**Abbildung 30: Aktueller Umsetzungsgrad von Industrie 4.0-Technologien in KMUs<sup>174</sup>**

In sieben von acht Technologien liegt hier der höchste Anteil jeweils bei „Noch nicht umgesetzt“ mit den höchsten Prozentsätzen bei „3D-Druck“ und „Autonome Roboter“ von jeweils 87,5 %. In den Bereichen „Cloud“ und „Erweiterte / Virtuelle Relität“ sind die Anteile für „Noch nicht umgesetzt“ und „Erste Massnahmen umgesetzt“ gleich hoch. Den höchsten Umsetzungsgrad weist hier die Datensicherheit mit 2,88 (Weighted Average) auf. Der niedrigste Umsetzungsgrad findet sich bei den autonomen Robotern mit 0,88. Grund für diesen niedrigen Wert ist, dass bisher keinerlei Umsetzung dieser Technologie in KMUs erfolgt ist.

Abbildung 31 zeigt die Verteilung der Umsetzungsgrade in fünf Jahren basierend auf den Erwartungen der Unternehmen. In sieben von acht Technologien hat die ganzheitliche Umsetzung des Konzepts den höchsten Anteil. Die höchsten Prozentsätze haben dabei die Datensicherheit mit 72,2 % und die Simulation mit 61,1 %. Dementsprechend haben die Datensicherheit und die Simulation auch die höchsten Umsetzungsgrade (Weighted Average-Werte von 4,3 und 4,2), gefolgt von „Big Data und Analytik“ (4,0) und „Cloud“ (3,9).

<sup>174</sup> Quelle: eigene Darstellung.



**Abbildung 31: Erwarteter Umsetzungsgrad von Industrie 4.0 Technologien in Grossunternehmen in fünf Jahren<sup>175</sup>**

Für die Technologie „3D-Druck“, wo die ganzheitliche Umsetzung den zweithöchsten Anteil (27,8 %) hat, haben die meisten Unternehmen (44,4 %) den Umsetzungsgrad „Noch nicht umgesetzt“ angegeben. Auch in fünf Jahren gibt es noch Technologien (ausser „Big Data und Analytik“), die in Grossunternehmen noch nicht umgesetzt worden sind. Ausser dem Internet der Dinge werden keine Technologien mehr unbekannt sein. Im Vergleich zu heute erhöht sich der Umsetzungsgrad für alle Technologien ausser „Autonome Roboter“ und „3D-Druck“ um mindestens 1.

Für KMUs gilt, dass in fünf Jahren in vier von acht Technologien „Ganzheitliche Umsetzung des Konzepts“ den höchsten Anteil hat. Bei zwei von diesen vier Technologien sind die Anteile für die ganzheitliche und die noch nicht erfolgte Umsetzung gleich. Abbildung 32 zeigt auch, dass in fünf von acht Technologien „Noch nicht umgesetzt“ den höchsten Anteil hat.

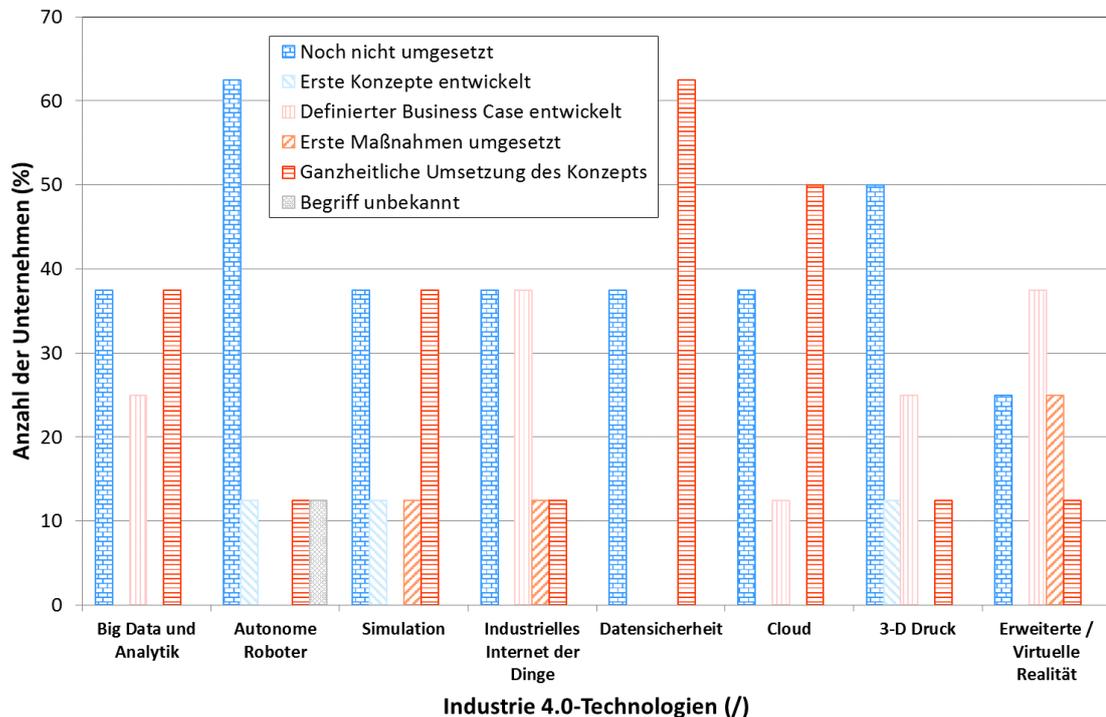
Den höchsten Umsetzungsgrad hat bei den KMUs die Datensicherheit mit einem Weighted Average-Wert von 3,5 (62,5 % „Ganzheitliche Umsetzung des Konzepts“, höchster Anteil dieser Technologie). An zweiter Stelle steht die Cloud mit 3,25 (50 % „Ganzheitliche Umsetzung des Konzepts“, höchster Anteil dieser Technologie). Alle Umsetzungsgrade erhöhen sich um mindestens 0,6.

Bis auf „Autonome Roboter“ sind keine Technologien mehr unbekannt.

Bezogen auf die Hindernisse gilt für Grossunternehmen der gleiche Trend wie für die allgemeine Auswertung. Der Mangel an qualifizierten Mitarbeitern ist hier mit einem

<sup>175</sup> Quelle: eigene Darstellung.

Weighted Average-Wert von 3,17 das grösste Hindernis. „Bedenken bezüglich der Datensicherheit“ und „Fehlende fachbereichsübergreifende Prozesskenntnisse“ sind mit jeweils 3,0 die zweitgrössten Hindernisse in Grossunternehmen. Für KMUs gilt, dass „Hohe Investitionsaufwände“ mit 2,38 als grösstes Hindernis angesehen wird. Ebenfalls als Hindernisse gelten „Mangel an qualifizierten Mitarbeitern“, Bedenken bezüglich der Datensicherheit“ und „Fehlende fachbereichsübergreifende Prozesskenntnisse“ mit dem nächst niedrigeren Wert von jeweils 2,25.



**Abbildung 32: Erwarteter Umsetzungsgrad von Industrie 4.0 Technologien in KMUs in fünf Jahren<sup>176</sup>**

Die Verteilungen über die einzelnen Antwortmöglichkeiten sagen für KMUs aus, dass nur die Hindernisse „Mangel an qualifizierten Mitarbeitern“ und „Hohe Investitionsaufwände“ ein grosses Hindernis darstellen können. Weiters sind von allen Unternehmen, die die Hindernisse „Mangel an qualifizierten Mitarbeitern“, „Bedenken bezüglich der Datensicherheit“, „Hohe Investitionsaufwände“ und „Fehlende fachbereichsübergreifende Prozesskenntnisse“ als „Kein Hindernis“ angeben, 100 % KMUs. Aus den eben beschriebenen Verteilungen und einem Vergleich der Weighted Average-Werte ergibt sich, dass KMUs die vorgeschlagenen Hindernisse als weniger gravierend einschätzen als Grossunternehmen. Hohe Investitionsaufwände stellen aufgrund dem in geringerem Masse zur Verfügung stehenden Kapital bei KMUs das grösste Hindernis für diese dar.

Im Gegensatz zu Grossunternehmen und der allgemeinen Auswertung ist für KMUs die Einführung neuer Industrie 4.0 orientierter Schulungen in höherem Mass (87,5 %) angedacht als die Einstellung neuer Mitarbeiter (75 %), um die für Industrie 4.0 notwendigen Qualifikationen im Unternehmen zu erreichen.

<sup>176</sup> Quelle: eigene Darstellung.

Bezüglich eines möglichen Plattformbeitritts sind Grossunternehmen zu 55,6 % dafür, während KMUs zu 50 % dafür sind.

Als vierte und letzte Darstellungsform der Ergebnisse wird eine Unterscheidung zwischen Unternehmen, die Industrie 4.0-Thematiken bereits verteilt haben, und Unternehmen, die diese Thematiken nicht verteilt haben, gewählt. In ersteren Unternehmen sind dabei jene zusammengefasst, in denen eine eigene Industrie 4.0-Abteilung gegründet wurde oder die Industrie 4.0-Thematiken auf verschiedene andere Abteilungen verteilt haben. Diese Einteilung ergibt eine Anzahl von 18 Unternehmen mit verteilten Thematiken und eine Anzahl von 8 Unternehmen mit nicht verteilten Thematiken. Zur Verkürzung der Ausdrucksweise werden Unternehmen mit verteilten Industrie 4.0-Thematiken als „Verteilte“ bezeichnet, während Unternehmen mit nicht verteilten Industrie 4.0-Thematiken „Nicht-Verteilte“ genannt werden.

Eine Auswertung der allgemeinen Fragen zeigt, dass 66,7 % der Verteilten und 37,5 % der Nicht-Verteilten Produktionsunternehmen sind. Der grösste Anteil der Verteilten von 33,3 % ist in der Elektrotechnik/Elektronik tätig. Mit 37,5 % sind die meisten Nicht-Verteilten in der Kunststoffindustrie und in der Chemie-/Pharmaindustrie zu finden. 72,2 % (bezogen auf Mitarbeiteranzahl) bzw. 77,8 % (bezogen auf den jährlichen Umsatz) der Verteilten und 50,0 % (bezogen auf Mitarbeiteranzahl und jährlichen Umsatz) der Nicht-Verteilten sind Grossunternehmen.

Bezüglich der Bedeutung von Industrie 4.0 wird festgestellt, dass alle Unternehmen, die der Meinung sind, dass eine Veränderung der Unternehmens- und Wettbewerbssituation im Allgemeinen durch Industrie 4.0 nicht gegeben sein wird und dass eine Implementierung nicht notwendig ist, Nicht-Verteilte sind.

Verteilte wollen in den nächsten fünf Jahren am ehesten (27,8 %) 1 % bis weniger als 3 % des jährlichen Gewinns/Umsatzes in die Umsetzung von Industrie 4.0 investieren. Im Vergleich dazu wollen 37,5 % der Nicht-Verteilten weniger als 1 % und zwischen 1 % und weniger als 3 % investieren. Die Investitionsoptionen „5 % bis < 7 %“, „7 % bis < 10 %“ und „≥ 10 %“ werden nur von Verteilten gewählt (zu 100 %).

Der Vergleich der aktuellen Umsetzungsgrade zeigt für Verteilte, dass nur in zwei von acht Technologien („3D-Druck“ und „Autonome Roboter“) „Noch nicht umgesetzt“ den höchsten Anteil hat (55,6 % und 50 %), siehe Abbildung 33.

Die Technologien „Big Data und Analytik“ und „Autonome Roboter“ sind nicht unbekannt. Den höchsten Umsetzungsgrad ausgedrückt als Weighted-Average-Wert hat die Datensicherheit mit 3,94 (höchster Anteil „Ganzheitliche Umsetzung des Konzepts“ von 50 %). Danach folgt die Simulation mit 3,22 (höchster Anteil „Ganzheitliche Umsetzung des Konzepts“ von 33,3 %). Ausser „3D-Druck“ mit 2,1 haben alle Technologien einen Umsetzungsgrad von mindestens 2,5.

Für Nicht-Verteilte lässt die in Abbildung 34 dargestellte Auswertung erkennen, dass „Noch nicht umgesetzt“ in acht von acht Technologien den höchsten Anteil innehat. Der höchste Prozentsatz von 100 % bei „Industrielles Internet der Dinge“ gibt an, dass alle Nicht-Verteilten diese Technologie noch nicht umgesetzt haben.

Die Technologien „Autonome Roboter“, „Simulation“ und „3D-Druck“ sind unbekannt.

Den höchsten Umsetzungsgrad hat die Simulation mit einem Weighted Average-Value von 2,13. Der Grund für diese niedrigen Umsetzungsgrade ist, dass pro Technologie mindestens 50% der Antworten auf "Noch nicht umgesetzt" entfallen.

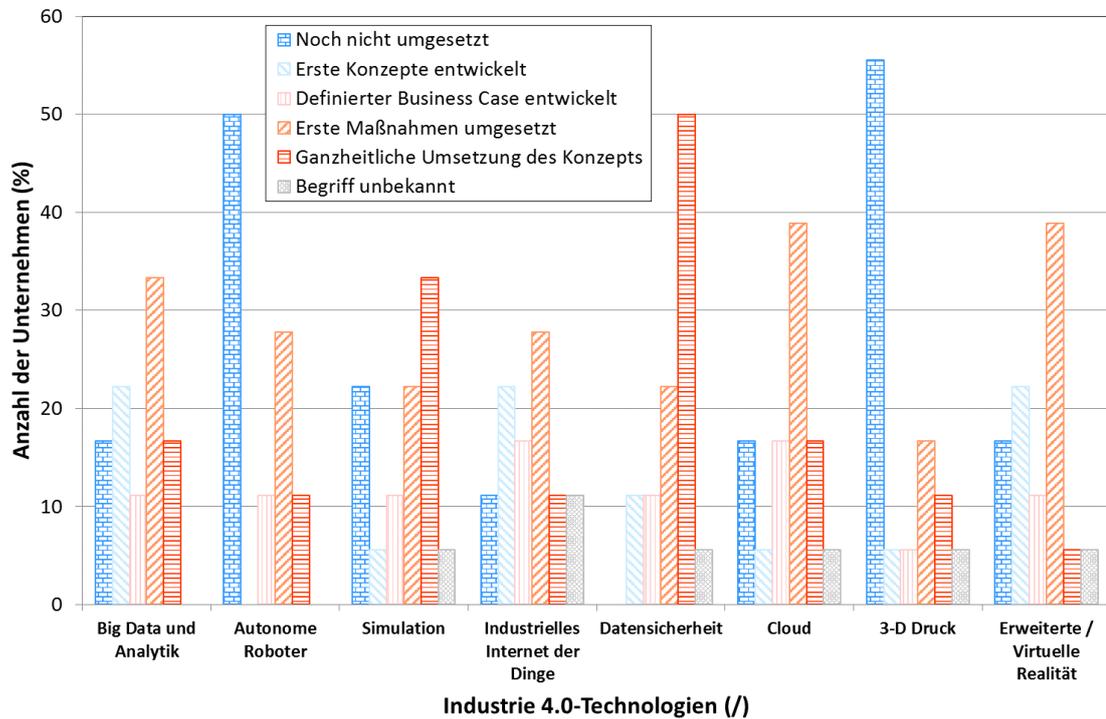
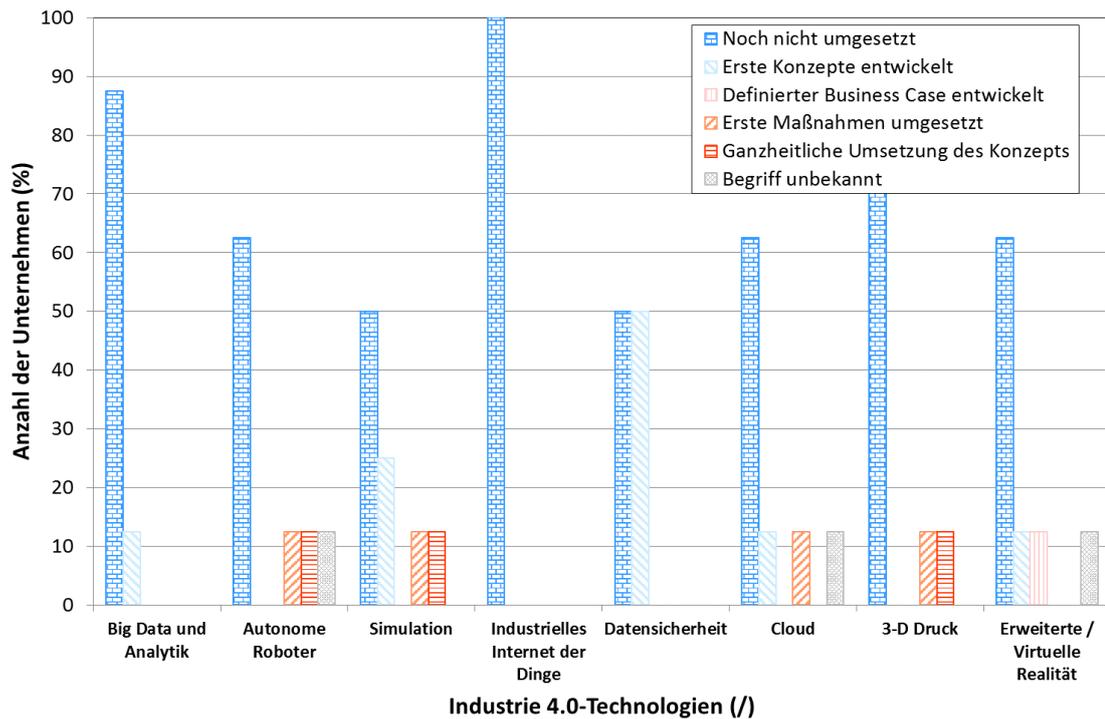


Abbildung 33: Aktueller Umsetzungsgrad von Industrie 4.0-Technologien in Unternehmen mit verteilten Industrie 4.0-Thematiken<sup>177</sup>

<sup>177</sup> Quelle: eigene Darstellung.

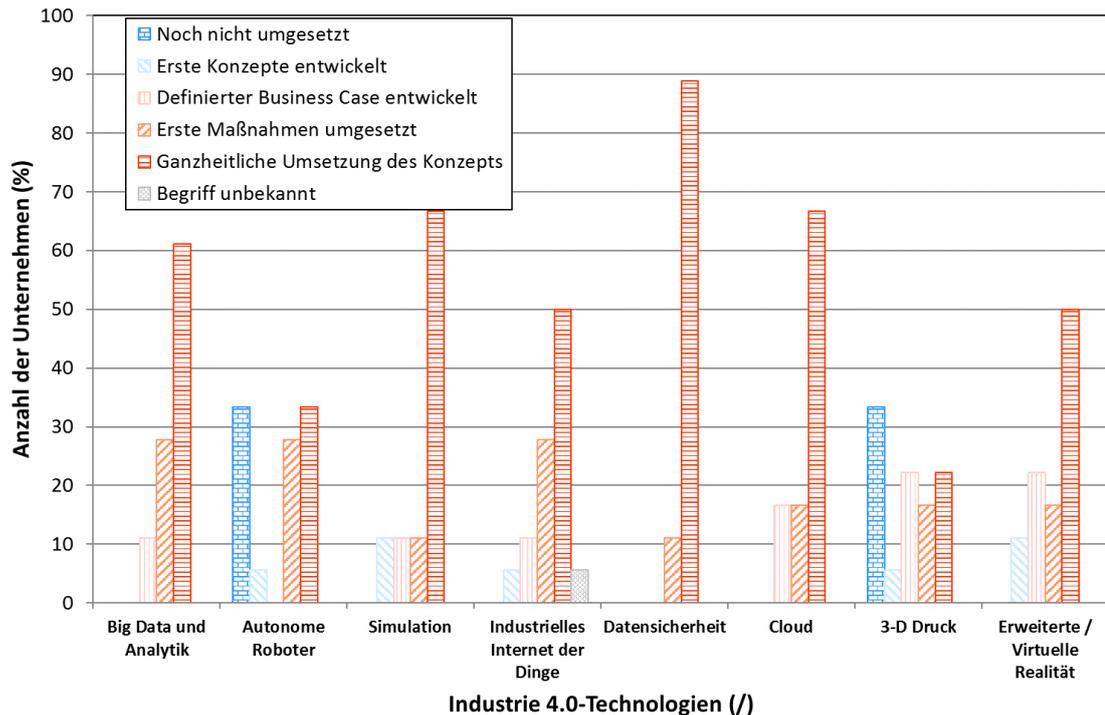


**Abbildung 34: Aktueller Umsetzungsgrad von Industrie 4.0-Technologien in Unternehmen mit nicht verteilten Industrie 4.0-Thematiken<sup>178</sup>**

Die Verteilung der Umsetzungsgrade wird von den Unternehmen für fünf Jahre in der Zukunft folgendermassen angegeben.

Bei den Verteilten haben sieben von acht Technologien einen höchsten Anteil von „Ganzheitliche Umsetzung des Konzepts“. Die Ausnahme bildet der 3D-Druck, der einen höchsten Anteil von Antworten bei „Noch nicht umgesetzt“ hat. Dies ist in Abbildung 35 dargestellt.

<sup>178</sup> Quelle: eigene Darstellung.



**Abbildung 35: Erwarteter Umsetzungsgrad von Industrie 4.0 Technologien in Unternehmen mit verteilten Industrie 4.0-Thematiken in fünf Jahren<sup>179</sup>**

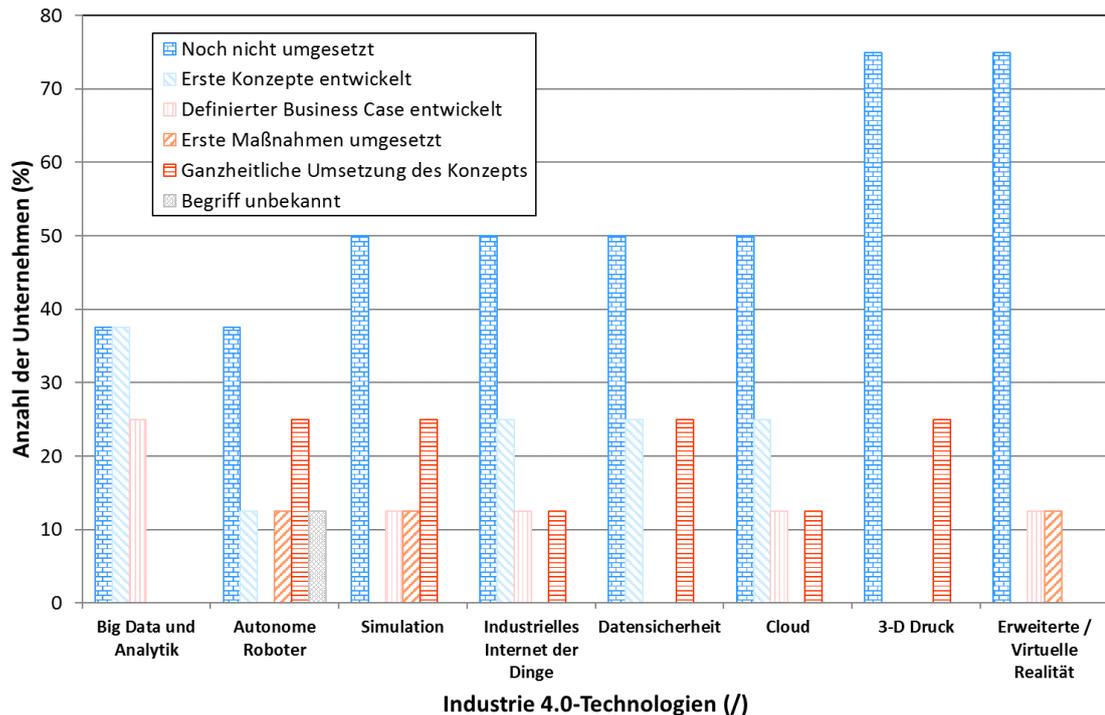
In fünf Jahren ist nur das Internet der Dinge unbekannt. Den höchsten Umsetzungsgrad gibt es in der Datensicherheit mit einem Weighted Average-Wert von 4,9. Der Anteil an Antworten beträgt hier 88,9 % für „Ganzheitliche Umsetzung des Konzepts“. An zweiter Stelle stehen im Gegensatz zum aktuellen Umsetzungsgrad nicht die Simulation, sondern „Big Data und Analytik“ und „Cloud“ mit jeweils 4,5. Der Umsetzungsgrad „Noch nicht umgesetzt“ tritt nur bei „Autonome Roboter“ und „3D-Druck“ mit einem höchsten Anteil von jeweils 33,3 % auf. Infolgedessen haben bis auf diese zwei alle Technologien einen Mindest-Umsetzungsgrad von 4.

Abbildung 36 zeigt den zukünftigen Umsetzungsgrad für Nicht-Verteilte. Hier hat „Noch nicht umgesetzt“ den höchsten Anteil in allen acht Technologien. Die höchsten Prozentsätze sind 75 % für jeweils „3D-Druck“ und „Erweiterte / Virtuelle Realität“. Den höchsten Umsetzungsgrad hat „Simulation“ mit 2,6. Auch die anderen Umsetzungsgrade steigen kaum an. Ausser „Big Data und Analytik“ und „Erweiterte / Virtuelle Realität“ haben alle Technologien einen Umsetzungsgrad von mindestens 2.

Ausser bei „3D-Druck“ und „Autonome Roboter“ sind alle Unternehmen, die „Noch nicht umgesetzt“ angeben, Nicht-Verteilte.

„Autonome Roboter“ ist die einzige Technologie, die unbekannt ist.

<sup>179</sup> Quelle: eigene Darstellung.



**Abbildung 36: Erwarteter Umsetzungsgrad von Industrie 4.0 Technologien in Unternehmen mit nicht verteilten Industrie 4.0-Thematiken in fünf Jahren<sup>180</sup>**

Die grössten Hindernisse für Verteilte sind ähnlich wie in der allgemeinen Auswertung „Mangel an qualifizierten Mitarbeitern“ und „Bedenken bezüglich der Datensicherheit“ mit einem Weighted Average Wert von 3. Zudem haben nur Verteilte angegeben, in „Bedenken bezüglich der Datensicherheit“, „Fehlende / Mangelhafte Infrastruktur“ und „Erfüllung von externen Auflagen und Normen“ ein grosses Hindernis zu sehen.

Bei Nicht-Verteilten stellen hohe Investitionsaufwände das grösste Hindernis dar. (Weighted Average-Wert von 3). Danach folgen „Mangel an qualifizierten Mitarbeitern“ und „Bedenken bezüglich der Datensicherheit“ (jeweils 2,6). Als geringstes Hindernis wird eine mangelnde Innovationsbereitschaft gesehen, die nur von 2,1 Unternehmen als Hindernis angegeben wird. Nur Nicht-Verteilte geben an in „Mangel an qualifizierten Mitarbeitern“, „Bedenken bezüglich der Datensicherheit“, „Hohe Investitionsaufwände“ und „Fehlende fachbereichsübergreifende Prozesskenntnisse“ kein Hindernis zu sehen.

Wie in der allgemeinen Auswertung sind die relevanten Mitarbeiterqualifikationen für Verteilte die Softwareentwicklung (Weighted Average-Wert 3,4) und die Programmierung (3,2). Bei Nicht-Verteilten sind „Managementkompetenzen“ (2,9), „Wissensmanagement“ (2,6) und „(Weiter-)Entwicklung des Herstellungsprozesses“ (2,6) die relevantesten Qualifikationen. Dies stellt eine Fortführung des bisherigen Weges ohne Berücksichtigung kommender Veränderung durch Industrie 4.0 dar.

55,6 % der Verteilten würden einer Plattform beitreten. Dieser Wert beläuft sich bei Nicht-Verteilten auf 50 % der Unternehmen.

<sup>180</sup> Quelle: eigene Darstellung.

## 3.2 Experteninterviews

Dieser Abschnitt beschreibt die qualitative Erhebung von Daten im Zuge von Experteninterviews.<sup>181</sup>

Der Begriff Experteninterview steht für Befragungen von Experten rund um ein gewisses Thema oder einen gewissen Bereich. Die Befragungen können dabei je nach Forschungsinteresse (subjektive Konzepte des Interviewten oder inhaltliche Informationen) offener oder teilstandardisierter/strukturierter sein.<sup>182</sup>

Als Experten werden hier jene Personen bezeichnet, die sich im Zuge der Beantwortung des Online-Fragebogens dazu bereit erklärt haben, über ein Industrie 4.0 bezogenes Projekt im eigenen Unternehmen zu berichten und mit denen dann dazu ein Interview durchgeführt wurde. Diese Experten waren oder sind in die Umsetzung des jeweiligen Projekts involviert und können daher einen Einblick in die Ausrichtung des eigenen Unternehmens bezüglich Industrie 4.0 geben.

### 3.2.1 Ablauf der Experteninterviews

Nach Identifikation der Experten wurden diese via Email kontaktiert und Termine für die persönlichen Interviews festgelegt. Die Identität der Experten wird in dieser Masterarbeit nicht preisgegeben, um keinen Rückschluss auf die beteiligten Personen oder die jeweiligen Unternehmen zu ermöglichen. Mit dem Einverständnis aller beteiligten Personen wurde jedes Interview elektronisch aufgezeichnet, um die anschließende Transkription zu erleichtern.

Die Interviews wurden gemäss eines zuvor erstellten Leitfadens durchgeführt. Datenerhebung und -analyse sollen dadurch ein Gerüst bekommen, welches eine Vergleichbarkeit der Ergebnisse verschiedener Interviews ermöglicht. Die Durchführung eines Leitfaden-gestützten Interviews bietet den Vorteil, dass im Vorhinein nicht angedachte Themen einerseits während des Interviews und andererseits auch im Zuge der Interviewauswertung auftauchen und behandelt werden können.<sup>183</sup>

Der Leitfaden wurde gemäss der in Baur, N.; Blasius, J. erläuterten „SPSS“-Formel erstellt. Die sogenannten Leitfragen wurden dabei im Zuge eines Prozesses von Sammeln, Prüfen, Sortieren und Subsumieren abgeleitet. Diese sollen eine möglichst freie Äusserung der interviewten Person ermöglichen. Weiters werden Erzählsapekte in Form von Stichworten definiert, die bei nicht ausreichender Beantwortung gezielt nachgefragt werden können. Diese Aspekte können auch ausformuliert und strukturiert im abschliessenden Teil des Interviews gestellt werden. Die Gesprächsdurchführung ist so ausgelegt, dass die Offenheit im Vordergrund steht. Unterbrechungen sollen nur stattfinden, um für das Forschungsinteresse notwendige Inhalte im notwendigen Mass zu erhalten. Zudem sollen alle Fragen dem Erzählfluss angepasst werden, selbst wenn die im Leitfaden festgelegte Reihenfolge dabei nicht eingehalten wird. Wenige (Leit-

<sup>181</sup> Vgl. Kühl, S. et al. (2009), S. 6.

<sup>182</sup> Vgl. Baur, N.; Blasius, J. (2014), S. 563 f.; vgl. Bortz, J.; Döring, N. (2006), S. 315.

<sup>183</sup> Vgl. Bortz, J.; Döring, N. (2006), S. 314.

)Fragen haben den Vorteil, dass sie im Kopf behalten werden können und mehr Zeit zur Generierung von Texten vorhanden ist.<sup>184</sup>

Die hier verwendeten Leitfragen sind im Folgenden aufgelistet. Dabei sind die jeweiligen Erzählaspekte nachstehend in Klammern aufgelistet.

- Bitte geben Sie eine kurze Beschreibung Ihres Unternehmens und Ihrer Position im Unternehmen an. (Branche, Mitarbeiteranzahl, jährlicher Umsatz)

Die Umsetzung des Industrie 4.0 relevanten Projektes wurde mittels drei Leitfragen abgefragt:

- Was war der Ausgangszustand? (Bedarf, Auslöser, Ziele)
- Wie erfolgte die Umsetzung? (Dauer, Hindernisse)
- Was sind die Ergebnisse der Umsetzung? (Erfüllung von Erwartungen und Zielen, Mitarbeiter, gezogene Lehren bzw. andere Herangehensweise bei erneuter Umsetzung)

Die letzte Frage richtete sich an die unternehmensspezifische und allgemeine Zukunft von Industrie 4.0 in Unternehmen:

- In welche Richtung wird Industrie 4.0 gehen? (Trends, zukünftige Projekte und Entwicklungen)

Im Laufe des Gesprächs wurde auch jedes Mal versucht, die Einstellung des jeweiligen Experten im Sinne einer personenspezifischen Definition von Industrie 4.0 zu erfassen.

### **3.2.2 Ergebnisse der Experteninterviews**

Es wurden sieben Experten zu jeweils in deren Unternehmen umgesetzten oder sich in der Umsetzung befindlichen Projekten befragt. Es werden jedoch in dieser Arbeit nur sechs Interviews behandelt, da von dem betreffenden Unternehmen keine Freigabe erfolgte. Der Gesprächsinhalt eines dieser Interviews behandelte zu einem Grossteil die allgemeine Bedeutung und Trends bezüglich Industrie 4.0, weshalb den anderen Projekten in diesem Abschnitt der Vorzug gegeben wird. Die in dem erwähnten Interview erläuterten Aspekte werden in das Diskussionskapitel mit einfließen.

Die im Folgenden beschriebenen Unternehmen sind anonymisiert und unterscheiden sich nur durch eine Zählnummer. Die Bezeichnung hat dementsprechend folgende Form: „Unternehmen X“, wobei X der jeweiligen Nummerierung der Unternehmen von 1 bis 5 entspricht.

Unternehmen 1 ist im Verbrennungskraftmaschinen- und Getriebesektor tätig. Das Unternehmen produziert pro Jahr eine Stückzahl von ca. 300.000 Motoren aufgeteilt auf verschiedene Standorte. An einem Standort in Österreich sind 1.200 Mitarbeiter beschäftigt. Ziel des Unternehmens ist es bis 2020 Premiumanbieter im Produkt- und Servicebereich von Powersportprodukten zu werden. Dieses Ziel soll erreicht werden, indem eine Digitalisierung mit Fokus auf Technologie vorangetrieben wird, um profitables Wachstum und agile, schnelle Reaktionen auf Kundenbedürfnisse zu ermöglichen. Die Umsetzung erfolgt dabei einerseits durch die Etablierung von

---

<sup>184</sup> Vgl. Baur, N.; Blasius, J. (2014), S. 567 f.

Advanced Manufacturing Technologien (Prüftechnologien, Bearbeitungstechnologien, 3D-Druck, ...) und andererseits durch die Digitalisierung am Shop-Floor. Unternehmen 1 sieht sich in der Mitte der Wertschöpfungskette und gibt der Digitalisierung der Wertschöpfungskette daher den Vorrang vor neuen Geschäftsmodellen oder Produkten und Services.<sup>185</sup>

Bei dem von Unternehmen 1 umgesetzten Industrie 4.0-Projekt handelt es sich um eine sogenannte „Pilothall“, oder „Pilothalle“. Die Pilothall ist eine von der Montage isolierte Testumgebung, in der bestehende Mitarbeiter an den Umgang mit neuen Technologien herangeführt werden. Das darin zugrunde liegende Einbindungs- oder Integrationskonzept von Mitarbeitern in neue Methoden geht auf 1998 eingeführtes Lean-Management-System mit dem Fokus auf schlanke Produktion, Wertstromoptimierung, Vermeidung von Verschwendung und Einbindung von Mitarbeitern zurück.<sup>186</sup>

Beispiele für die hier erprobten neuen Technologien sind fahrerlose Transportsysteme und kollaborative Roboter. Zweck dieser Pilothall ist es, einerseits eine Lernerfahrung für die Mitarbeiter zu schaffen und in Folge deren Mindset in Bezug z.B. auf die Roboter zu ändern. Roboter sollen nicht als gefährlich, sondern als Unterstützung für gemeinsame Tätigkeiten betrachtet werden. Andererseits wird so die systemtechnische Integration der neuen Technologien in das Produktdatenmanagement nicht in der laufenden Produktion vorgenommen. In der Pilothall herrschen dazu sehr praxisnahe Bedingungen, indem anstatt eines Dummy-Produkts das tatsächlich verkaufte Produkt hergestellt wird. Dies geschieht mit einer geringeren Geschwindigkeit als an der Produktionslinie um die Erprobung der Technologie und die Einbindung der Mitarbeiter zu gewährleisten. Der Ablauf funktioniert so, dass systematisch laufend am Serienband arbeitende Mitarbeiter für ein bis zwei Wochen in die Pilothall eingeladen werden und dort in strukturiertem Mass Erfahrungen mit den Technologien sammeln.<sup>187</sup>

Die Vorteile für das Unternehmen sind das Feedback der Mitarbeiter und die darauf aufbauende Evaluierung von Assistenzsystemen. Eine Assistenz kann je nach Situation entweder als Hilfe oder als Bürde gesehen werden. Diese Situation hängt vom Mitarbeiter persönlich, von seinem Know-How und vom Produkt ab und ist dazu auch sehr tagesspezifisch. In Zusammenarbeit wird daher der hinter Mensch-Maschine-Assistenzsystemen stehende psychologische Hintergrund in Form des „User-Empfindens“ systematisch evaluiert, um auf den Individualismus eingehen zu können. Voraussetzung ist, den Mitarbeitern zuzuhören, also das Gehörtwerden zu fördern und die Mitarbeiter rechtzeitig einzubinden. Die tagtägliche Anwendung von Big Data-Management, Augmented Reality-Systemen und anderen hilfreichen Apps, die im privaten Umfeld unter anderem durch das Smartphone stattfindet, soll für Mitarbeiter auch im industriellen Umfeld Einzug halten. Um dies zu erreichen, müssen Leute eingebunden werden und dies ist der Ansatz von Unternehmen 1.<sup>188</sup>

---

<sup>185</sup> Vgl. Int1, Interviewter1. (2017), Expertengespräch.

<sup>186</sup> Vgl. Int1, Interviewter1. (2017), Expertengespräch.

<sup>187</sup> Vgl. Int1, Interviewter1. (2017), Expertengespräch.

<sup>188</sup> Vgl. Int1, Interviewter1. (2017), Expertengespräch.

Ein Beispiel für das Feedback der Mitarbeiter und die entsprechende Reaktion des Unternehmens darauf war der Umgang mit der Technologie „Google Glass“. Hier wurde durch Erprobung durch die Mitarbeiter die Erkenntnis gewonnen, dass diese Technologie für die Montage in Unternehmen 1 ungeeignet ist. Grund dafür ist, dass die von „Google Glass“ eingespielten und visualisierten Daten in der kurzen Taktzeit von 90 s zu einer fehlenden Konzentration und Nervosität der Mitarbeiter geführt hat. Als Alternativkonzept wurden die Produkte mit einer Semi-Intelligenz in Form eines RFID-Datencodes versehen. Auf diesem sind die relevanten Daten bezüglich des Herstellungsfortschritts gespeichert. Eine reduzierte Version dieser Informationen wird nun auf Tablets abgebildet, um den Mitarbeiter zum Beispiel mit den von Produkt und Arbeitsplatz abhängigen Schraubparametern zu versorgen.<sup>189</sup>

Ein zukünftiges Projekt von Unternehmen 1 beinhaltet die Vereinheitlichung der Systemarchitektur, die sich momentan aus ca. 40 verschiedenen Systemen zusammensetzt. Ein weiteres Projekt ist die Verbesserung der Wissensweitergabe im Unternehmen. Um das Wissen verschiedener Erfahrungsträger zum Beispiel in Bezug auf die mit dem Umrüsten von Werkzeugmaschinen verbundenen Komplexität zur Verfügung zu stellen, gibt es Ansätze zur Strukturierung, Standardisierung und zur Schaffung von Transparenz. Es herrscht dabei eine grosse Offenheit innerhalb des Unternehmens, die verhindern soll, dass dieselben Technologien an verschiedenen Standorten gleichzeitig untersucht werden.<sup>190</sup>

Das zweite hier beschriebene Projekt ist eine Kooperation von Unternehmen. Das eine Unternehmen, Unternehmen 2-1 ist international tätig. Als Anbieter von Industrie-IT-Lösungen beschäftigt dieses Unternehmen ca. 90 Mitarbeiter in Österreich. Unternehmen 2-2 ist ebenfalls ein internationaler Betrieb mit ca. 28 Mitarbeitern in Österreich und benutzt PC-basierte Steuerungstechnik, um offene Automatisierungssysteme beim Kunden zum implementieren.<sup>191</sup>

Bei dem Projekt handelt es sich um einen Anwendungsfall, einen Use Case im Bereich der Instandhaltung. Im Fall einer Anlagenstörung werden die Betriebsdaten und die Störung erfasst und an Experten für die Störungsbehebung übermittelt. Die Experten sind dabei nicht vor Ort, sondern sehen ein virtuelles Abbild der Anlage mithilfe der Microsoft HoloLens Applikation. Diese HoloLens ist ein Headset, innerhalb dessen Hologramme in der realen Welt dargestellt werden. Anschliessend kommunizieren die Experten die notwendige Vorgehensweise über Fernunterstützung, Remote Support, an den jeweiligen Mitarbeiter.<sup>192</sup>

Grund für die Zusammenarbeit war der Wille zur Kombination der Consultertätigkeit von Unternehmen 2-1 im Bereich der Digitalisierung von Kunden-Business Modellen mit den für die Umsetzung notwendigen Produkten von Unternehmen 2-2, um eine Instandhaltungslösung für Industriekunden zur Verfügung zu stellen.<sup>193</sup>

<sup>189</sup> Vgl. Int1, Interviewter1. (2017), Expertengespräch.

<sup>190</sup> Vgl. Int1, Interviewter1. (2017), Expertengespräch.

<sup>191</sup> Vgl. Int3-1, Interviewter3-1.; Int3-2, Interviewter3-2. (2017), Expertengespräch.

<sup>192</sup> Vgl. Int3-1, Interviewter3-1.; Int3-2, Interviewter3-2. (2017), Expertengespräch.

<sup>193</sup> Vgl. Int3-1, Interviewter3-1.; Int3-2, Interviewter3-2. (2017), Expertengespräch.

Die Umsetzung erfolgte 2014 durch den Bau einer Demoanlage und die Software wurde 2017 auf einer Messe präsentiert. Diese Demoanlage ist ein Lüftungssystem mit Ventilator und Luftregelventilen sowie Drucksensoren und Druckregelstrecken. Mithilfe der Steuerung von Unternehmen 2-2 werden die Daten in die Cloud geschickt und von dort abgeholt und am in der HoloLens integrierten 3D-Modell der Anlage angezeigt. Die Störung wird an der Anlage erzeugt, indem ein Schlauch vom Drucksensor abgesteckt wird, wodurch dieser eine unzulässige Druckveränderung feststellt. Der Experte, der sich an einem anderen Standort befinden kann, kann den Schaltplan öffnen, sieht die Störung und teilt dem Techniker vor Ort mit, wie das Problem eingegrenzt und die Störung behoben werden kann.<sup>194</sup>

Bezüglich dieses Projekts gibt es von seiten der Unternehmen 2-1 und 2-2 Verbesserungsvorschläge. Da jedoch keines der beiden Unternehmen freie Kapazitäten nur für Demos hat, muss ein Kunde, ein Kundenauftrag dahinterstehen, um diese Vorschläge und eventuelle neue Anwendungen umzusetzen.<sup>195</sup>

Erkenntnisse aus der Umsetzung dieses Projekts sind für beide Unternehmen, zukünftig mehr Zeit zu investieren und eine bessere Interaktion mit den Benutzern zu etablieren. Bei dem aktuellen Projekt wurde die User Experience von den Unternehmen festgelegt und die gegebenen Features und Möglichkeiten implementiert. In Zukunft soll das Benutzerverhalten und die daraus resultierenden Anforderungen im Rahmen von Workshops ermittelt werden. Die benötigten Funktionalitäten sollen dann implementiert werden.<sup>196</sup>

Die Vorteile der Simulation in der HoloLens sind die visuelle Darstellung und der unmittelbare Zugriff auf z.B Stromlaufpläne und andere Anlagendaten und das Obsoleterwerden von physikalischen Gegenständen. Ein weiterer Vorteil ist die Fernunterstützung. Spezialisten können über die Remote Funktion sofort hinzugezogen werden. Mögliche Stillstandszeiten (und damit verbundener Schaden von z.B 100.000 Euro) können dadurch reduziert werden und auch die unter Umständen hohen Reisekosten fallen weg. Eine Investition in die HoloLens und die Applikation würde sich dadurch schnell amortisieren. Auch der Schulungsaufwand für die Mitarbeiter wird trotz der Neuheit der Technologie als gering eingeschätzt.<sup>197</sup>

Die Limitierungen der Anwendung finden sich bei der HoloLens. Diese ist im Moment mit einem Preis von je nach Modell 3.000 Euro bis 5.000 Euro hoch. Auch hat das Headset ein grosses Gewicht und die Akkulaufzeit ist auf zwei Stunden beschränkt. Die grösste Einschränkung der Hardware ist, dass die Komplexität von CAD-Modellen nicht zur Gänze erfasst werden kann und auf ein anzeigbares Mass skaliert werden muss.<sup>198</sup>

Zwei Experten von Unternehmen 3 wurden zu einem jeweils unterschiedlichen Projekt befragt. Unternehmen 3 selbst ist ein Anbieter von mechatronischen Systemlösungen für elektronisch höhenverstellbare Möbel und beschäftigt derzeit ca. 50 Mitarbeiter in Österreich. Unternehmen 3 hat Vertragshersteller, die die Herstellung der Produkte

---

<sup>194</sup> Vgl. Int3-1, Interviewter3-1.; Int3-2, Interviewter3-2. (2017), Expertengespräch.

<sup>195</sup> Vgl. Int3-1, Interviewter3-1.; Int3-2, Interviewter3-2. (2017), Expertengespräch.

<sup>196</sup> Vgl. Int3-1, Interviewter3-1.; Int3-2, Interviewter3-2. (2017), Expertengespräch.

<sup>197</sup> Vgl. Int3-1, Interviewter3-1.; Int3-2, Interviewter3-2. (2017), Expertengespräch.

<sup>198</sup> Vgl. Int3-1, Interviewter3-1.; Int3-2, Interviewter3-2. (2017), Expertengespräch.

übernehmen. Die Gestaltung der Produktionslinie erfolgt aber durch Unternehmen 3 selbst.<sup>199</sup>

Der erste Experte ist im Gebiet der Entwicklung von Prüfvorrichtungen für die Produktion tätig und beschäftigt sich auch mit Instandhaltung. Im Zuge dieser wurde das Projekt „Virtual Factory“ entwickelt.<sup>200</sup>

Die „Virtual Factory“ ist ein Konzept, um die Vorgänge und die Leistung in der Produktion der Vertragshersteller zu erfassen, auszuwerten und zu visualisieren, um vorbeugend Massnahmen treffen zu können. Die Produktion soll damit näher an Unternehmen 3 herangeholt werden. Die Umsetzung begann in diesem Jahr und wird aus heutiger Sicht (2017) noch einige Monate dauern, da bisher nur das Grundgerüst etabliert wurde.<sup>201</sup>

Konkret funktioniert die „Virtual Factory“ so, dass jeder Produktionsstandort 24 Stunden pro Tag überwacht wird. Die dabei an den Prüfvorrichtungen entstehenden Daten werden gesammelt und stündlich an den Hauptserver im Unternehmen 3 weitergeleitet. Die „Virtual Factory“ verarbeitet diese Daten und stellt sie in Form von Abbildungen und Diagrammen dar. Jeden Morgen treffen sich die Entwickler und betrachten die Darstellungen. Wird eine Abweichung festgestellt, werden von den Entwicklern Massnahmen beschlossen und an die Vertragshersteller weitergegeben, welche diese dann entsprechend umsetzen. Die gesammelten Daten spiegeln immer die letzten 24 Stunden wieder und werden durch Datenspeicherung aufbewahrt, um für eventuelle weitere Analysen zur Verfügung zu stehen.<sup>202</sup>

Die von der „Virtual Factory“ erzeugten Darstellungen und Abbildungen basieren auf einer Farbkodierung und Mengenangaben. Die Farben an sich sagen dabei schon aus, ob ein Fehler aufgetreten ist oder nicht. Das hat den Vorteil, dass Mitarbeiter die Darstellungen leichter verstehen können. Ein weiterer Vorteil ist die automatische Erstellung von Diagrammen und Abbildungen durch die „Virtual Factory“. Das erspart Arbeitsaufwand, der durch das Schreiben komplexer Abfragen und das Kontaktieren von Software Entwicklern zur Unterstützung entstehen würde.<sup>203</sup>

Pläne in Bezug auf die Umsetzung beinhalten die Überantwortung der Massnahmenableitung aus den visualisierten Daten an die Produktionsmitarbeiter. Dazu wurde ein Testprogramm an einem Produktionsstandort gestartet. Hier werden die Darstellungen, aus denen die Entwickler die jeweiligen Massnahmen ableiten, direkt vor Ort dargestellt. Mitarbeiter in der Produktion sollen diese Darstellungen verstehen lernen und das Vermögen entwickeln wirksame Massnahmen selber daraus abzuleiten. Bei Erfolg soll dieses Konzept auf alle Produktionsstätten ausgeweitet werden. Weitere mögliche Anwendungen sollen sich durch Zusammenarbeit mit Studenten und der Benutzung von Google Glass bzw. Microsoft HoloLens ergeben.<sup>204</sup>

In Bezug auf eine Weitergabe der Daten an andere Unternehmen wird ausgesagt, dass für Unternehmen 3 im Moment kein Vorteil in der konkreten Verbreitung der „Virtual

<sup>199</sup> Vgl. Int5-1, Interviewter5-1.; Int5-2, Interviewter5-2. (2017), Expertengespräch.

<sup>200</sup> Vgl. Int5-1, Interviewter5-1.; Int5-2, Interviewter5-2. (2017), Expertengespräch.

<sup>201</sup> Vgl. Int5-1, Interviewter5-1.; Int5-2, Interviewter5-2. (2017), Expertengespräch.

<sup>202</sup> Vgl. Int5-1, Interviewter5-1.; Int5-2, Interviewter5-2. (2017), Expertengespräch.

<sup>203</sup> Vgl. Int5-1, Interviewter5-1.; Int5-2, Interviewter5-2. (2017), Expertengespräch.

<sup>204</sup> Vgl. Int5-1, Interviewter5-1.; Int5-2, Interviewter5-2. (2017), Expertengespräch.

Factory“-Daten gesehen wird. Allgemein steht Unternehmen 3 einer Aktivität in einer Plattform offen gegenüber. Möglichkeiten werden in der Gegenüberstellung der eigenen Herangehensweise mit jener anderer Unternehmen gesehen. Ziel soll es dabei sein Technologieführer und wettbewerbsfähig zu bleiben.<sup>205</sup>

Der zweite Experte von Unternehmen 3 arbeitet im Bereich der Industrialisierung. Hier werden Fertigungskonzepte für die Produkte von Unternehmen 3 erarbeitet. Anschliessend werden Fertigungspartner evaluiert und ausgewählt und der Aufbau der Produktion von der Planung bis zur Serienproduktion begleitet. Abschliessend wird die Produktion an das Produktionsmanagementteam des jeweiligen Vertragshersteller übergeben.<sup>206</sup>

Unternehmen 3 ist Teil eines EU Projekts mit dem Namen „ReconCell“. Ziel dieses Projektes ist es, speziell für Klein- und Mittelbetriebe die flexible Roboterfertigung zu evaluieren. Dabei sollen Technologien erforscht werden, die es Kleinbetrieben ermöglichen bei wechselnden Stückzahlen wirtschaftlich zu bleiben, ohne in überhöhtem Mass in eine Automatisierung investieren zu müssen.<sup>207</sup>

Der Ansatz von Unternehmen 3 ist hierbei eine sogenannte „Arbeitszelle“. Diese Zelle ist neben einem Roboter als Kern aus möglichst einfachen und günstigen Teilen flexibel aufgebaut. Als unterstützende Technologien werden Kamerasysteme, Kraftüberwachung und Simulation angewandt. Die Simulation erzeugt die relevanten Parameter, die an der Zelle nur noch eingestellt werden müssen. Teilweise werden die Parameter auch direkt an die Zelle übertragen und diese konfiguriert sich dann selbst. Eine Positionierung erfolgt dabei über die Kamerasysteme. Der flexible Aufbau ermöglicht die Herstellung von verschiedensten Produkten. Dadurch fallen Investitionen für jeweils neue Produkte weg und auch die Stillstandszeiten werden auf ein geringes Mass reduziert. Die grosse Flexibilität zeigt sich auch darin, dass der Roboter sich innerhalb der Zelle auf einer Schiene selbst neu positionieren kann. Dies geschieht, indem der Roboter sich irgendwo festhält, seine Basis verfährt und diese dann wieder fixiert.<sup>208</sup>

Die Vision der Arbeitszelle ist es, dass der Roboter unter Berücksichtigung von eingespielten Geometrien selbständig eine neue Assembly-Sequenz generiert. Dies ist aber noch nicht möglich. Momentan wird versucht dem Roboter die Grundsequenz und gewisse Ablauf- und Blockdiagramme vorzugeben. Der Robotercode für das spezielle Produkt kommt dann aus der Simulation. Dadurch ist auch noch ein gewisser Technikerinput für die Erstellung von detaillierten Sequenzen notwendig.<sup>209</sup>

Das Ziel der Arbeitszelle ist es, Technologien clever zu kombinieren und durch Simulation schon viele Szenarien durchzuprobieren, um Zeit an der realen Zelle zu reduzieren.<sup>210</sup>

---

<sup>205</sup> Vgl. Int5-1, Interviewter5-1.; Int5-2, Interviewter5-2. (2017), Expertengespräch.

<sup>206</sup> Vgl. Int6-1, Interviewter6-1.; Int6-2, Interviewter6-2. (2017), Expertengespräch.

<sup>207</sup> Vgl. Int6-1, Interviewter6-1.; Int6-2, Interviewter6-2. (2017), Expertengespräch.

<sup>208</sup> Vgl. Int6-1, Interviewter6-1.; Int6-2, Interviewter6-2. (2017), Expertengespräch.

<sup>209</sup> Vgl. Int6-1, Interviewter6-1.; Int6-2, Interviewter6-2. (2017), Expertengespräch.

<sup>210</sup> Vgl. Int6-1, Interviewter6-1.; Int6-2, Interviewter6-2. (2017), Expertengespräch.

Das Projekt hat vor eineinhalb begonnen und die reale Zelle befindet sich im Moment an einer Universität. Die Zelle wird stetig um die verschiedenen Use Cases der Industriepartner erweitert.<sup>211</sup>

Zu den Vorteilen der Arbeitszelle zählt unter anderem, dass sie relativ einfach in schon existierende Produktionsketten eingebaut werden kann. Die Zelle benötigt nur eine Zu- und eine Abführung. Diese kann in Form von Trolleys, welche einfach in die Zelle hineingeschoben und anschliessend wieder entfernt werden, erfolgen oder durch eine Vibrationszuführereinheit für Bauteile mit grösseren Stückzahlen.<sup>212</sup>

Ein weiterer Vorteil ergibt sich aus dem Use Case, dass die Zellen weltweit an strategisch wichtigen Punkten plziert werden können. Durch die effiziente Fertigung ist auch ein Aufstellen in Hochlohnländern möglich. Das heisst, dass gewisse Assembly Schritte oder finale Anpassungen geographisch nahe am Kunden erfolgen können. Dies bewirkt bei gleichen Kosten eine kürzere Lieferzeit und damit eine höhere Flexibilität.<sup>213</sup>

Herausforderungen im Hinblick auf eine erfolgreiche Etablierung der Arbeitszelle sind sowohl technischer als auch kostentechnischer Natur. Eine technische Herausforderung findet sich im Bereich Schrauben, da es im Moment schwierig ist, eine Lösung für automatisierte Schraubzellen in Kombination mit einem Werkzeugwechselsystem zu finden. Die kostentechnische Herausforderung bezieht sich auf das Einmalinvest in die Zelle, welches Unternehmen vornehmen müssen.<sup>214</sup>

Das letzte hier vorgestellte Projekt wird von Unternehmen 4 realisiert. Unternehmen 4 beschäftigt an einem Standort in Österreich ca. 1150 Mitarbeiter und ist in drei Bereichen tätig. Der erste Bereich ist die Forschung und die Entwicklung von neuen Motoren und Antriebssystemen. Der zweite Bereich ist die Aus- und Weiterbildung in Hinblick auf neue Technologien. Die Ausrichtung der Bildungsmöglichkeiten an den Industrie 4.0-Technologien stellt das hier präsentierte Projekt dar. Als dritten Bereich hat Unternehmen 4 die Verankerung von Naturwissenschaft und Technik in der Region definiert.<sup>215</sup>

Zielgruppen für die Aus- und Weiterbildungsprogramme sind Personen jeder Altersklasse. Altersgerecht wird versucht, Menschen im Kindergartenalter, Jugendliche und Erwachsene in der Trainingswerkstätte an Technologien heranzuführen, die in Zukunft in Unternehmen benötigt werden. Das Ziel ist es, Aussenstehenden und Mitarbeitern die Angst vor der neuen Technologie zu nehmen und deren Neugierde und Freude am Tun zu wecken. Eine Technologie soll für jeden anwendbar sein. Eine einfache und simple Bedienung und Nutzung sollen den Einsatz von z.B. kollaborativen Robotern am Montageplatz, in der Produktion und in anderen Bereichen ermöglichen. Der Umgang mit der Technologie soll dabei so selbstverständlich wie der Umgang mit einem Bleistift werden.<sup>216</sup>

---

<sup>211</sup> Vgl. Int6-1, Interviewter6-1.; Int6-2, Interviewter6-2. (2017), Expertengespräch.

<sup>212</sup> Vgl. Int6-1, Interviewter6-1.; Int6-2, Interviewter6-2. (2017), Expertengespräch.

<sup>213</sup> Vgl. Int6-1, Interviewter6-1.; Int6-2, Interviewter6-2. (2017), Expertengespräch.

<sup>214</sup> Vgl. Int6-1, Interviewter6-1.; Int6-2, Interviewter6-2. (2017), Expertengespräch.

<sup>215</sup> Vgl. Int7, Interviewter7. (2017), Expertengespräch.

<sup>216</sup> Vgl. Int7, Interviewter7. (2017), Expertengespräch.

Die Kurse werden im Rahmen eines unternehmenseigenen Trainingsinstituts, einer „Academy“, angeboten. Dabei sind die Kurse öffentlich zugänglich und Absolventen erhalten das jeweilige Ö-Zertifikat, womit die Kurse praktisch überall in Österreich angerechnet werden können. Eine österreichweite Anwendung wird damit ermöglicht. Weiters sind die Kurse modular gestaltet. Das bedeutet, dass es Einsteigermodule gibt, die dazu dienen sich mit der Technologie bekannt zu machen. Es gibt aber auch Module, die vertiefte Mathematik, Programmierung und Sicherheit behandeln. In Kooperation mit anderen Bildungspartnern können diese Module sogar an Fachhochschulen und Universitäten angerechnet werden. Das soll Menschen dazu begeistern, sich neues Wissen anzueignen. Die Lehrinhalte orientieren sich an den Anforderungen der Industrie. Die weite Anrechenbarkeit soll bewirken, dass Kurse mit ähnlichen Inhalten nicht doppelt absolviert werden müssen. Die Berücksichtigung von Bildungs- und Industrie Seite soll es ermöglichen Infrastrukturen und Ressourcen bestmöglich einzusetzen, um nicht Redundanzen, die nicht sinnvoll sind, zu erzeugen.<sup>217</sup>

Im Hinblick auf zukünftige Entwicklungen werden in den Kursen unter anderem zwei grosse Technologiestützen behandelt. Diese sind die kollaborative Robotik und die Augmented Reality. Während die Robotik an sich schon mehrere Jahrzehnte existiert, sollen den Kursteilnehmern die Möglichkeiten durch die Zusammenarbeit mit den Robotern, die Kollaboration, vorgeführt werden. Durch Anwendung der kollaborativen Robotik sollen Mitarbeiter in ihrer Arbeit unterstützt werden, indem der Roboter z.B. Teile hebt oder in die richtige Position bringt. Die Kombination mit Augmented Virtual Reality unter anderem unter Verwendung der Microsoft HoloLens soll ausserdem eine Generierung neuer Arbeitsinhalte und eine neue Gestaltung von Arbeitsabläufen ermöglichen. So können zuvor virtuell erstellte Produkte mit dem realen Roboter abgeglichen werden. Dies ermöglicht einen Eingriff in verschiedenste Arbeitsinhalte, der schon im Vorfeld stattfindet.<sup>218</sup>

Das Feedback der Kursteilnehmer fällt dabei sehr positiv aus. Sie können die Technologie auf spielerische Art und Weise erlernen und ihr Wissen aufbauen, ohne dem Produktions- oder Fertigungsdruck ausgesetzt zu sein.<sup>219</sup>

Unternehmen 4 gibt an, bei einer neuerlichen Einrichtung einer Bildungsstätte wieder dieselbe Herangehensweise zu wählen, da zum richtigen Zeitpunkt (2009 am Höhepunkt der Krise) ein Fokus auf die richtigen Themen stattgefunden hat. Dies zeigt sich unter anderem in hohen Absolventenzahlen von Lehrlingen, die zuvor keinen Lehrherren gefunden haben, und in dem Vermögen, Menschen mit der Fähigkeit auszustatten, sich Wissen anzueignen. Als Erfolgsfaktoren werden allgemein auch die Verknüpfung von Theorie und Praxis und ständige Updates von Wissen betrachtet.<sup>220</sup>

---

<sup>217</sup> Vgl. Int7, Interviewter7. (2017), Expertengespräch.

<sup>218</sup> Vgl. Int7, Interviewter7. (2017), Expertengespräch.

<sup>219</sup> Vgl. Int7, Interviewter7. (2017), Expertengespräch.

<sup>220</sup> Vgl. Int7, Interviewter7. (2017), Expertengespräch.

## 4 Diskussion

In diesem Kapitel werden die zuvor präsentierten Ergebnisse diskutiert, um die Interpretation, die Erwartungen, die Umsetzung und die Hindernisse österreichischer Unternehmen in Hinsicht auf Industrie 4.0 abzuleiten.

Die Ergebnisse der allgemeinen Auswertung werden mit den Ergebnissen in der Theorie gegenübergestellt. Dabei wird verglichen, inwieweit sich die Erwartungen Österreichs in Bezug auf kumulative Nutzen, Hindernisse und Mitarbeiter von anderen Regionen unterscheiden. Es werden die Ergebnisse des Fragebogens anhand der verschiedenen Variationen (Allgemeine Auswertung, Produktions- und Dienstleistungsunternehmen, Grossunternehmen und KMUs, Unternehmen mit verteilten Industrie 4.0-Thematiken und Unternehmen mit nicht verteilten Industrie 4.0-Thematiken) mit Fokus auf den aktuellen und zukünftigen Umsetzungsgrad miteinander verglichen. Die Meinungen der Experten bezüglich der Interpretation und zukünftiger Trends von Industrie 4.0 in Österreich werden ebenfalls hier präsentiert.

### 4.1 Vergleich der Umfrageergebnisse mit der Theorie

Der Vergleich zwischen den hier präsentierten Ergebnissen und der Theorie ist für fünf Fragen möglich, da diese aufgrund ihrer Aussagekraft entweder inklusive Antwort- und Auswahlmöglichkeiten direkt oder leicht angepasst für den Fragebogen übernommen wurden. Bei diesen Fragen handelt es sich um die Fragen 10 und 11, die dasselbe Thema der konkreten Erwartung behandeln, sowie um die Fragen 14, 15 und 16.

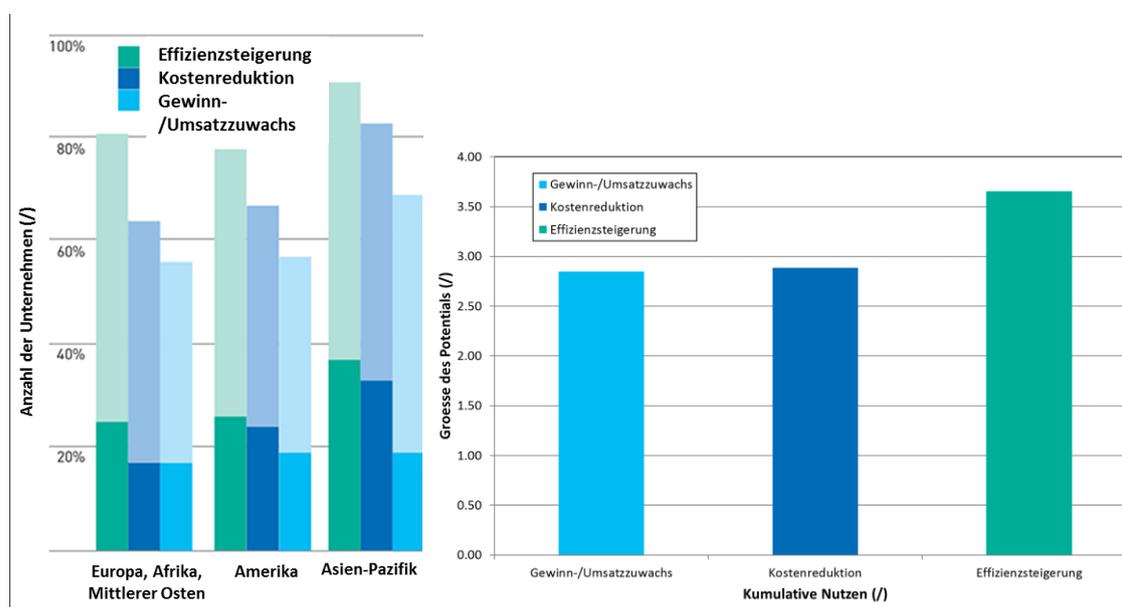
Die Fragen 10 und 11 erscheinen zu einer Frage zusammengefasst in einer Studie des Unternehmens PwC (PricewaterhouseCoopers). PwC führte im Jahr 2015 eine Studie durch, bei der mehr als 2.000 Unternehmen aus 26 verschiedenen Ländern tätig in verschiedensten Industriezweigen zum Thema Industrie 4.0 befragt wurden. In dieser Studie wurden unter anderem die Teilnehmer dreier grosser Regionen gefragt, welchen kumulativen Nutzen (bezogen auf Industrie 4.0) durch Digitalisierung sie in den nächsten fünf Jahren erwarten. Als Auswahlmöglichkeiten waren eine Effizienzsteigerung, eine Kostenreduktion und ein Gewinn-/Umsatzzuwachs angegeben.<sup>221</sup>

Die Fragen 10 und 11 behandeln dieselben Erwartungen und werden als Fragen so formuliert, dass die drei Auswahlmöglichkeiten zuerst in eine Rangfolge gebracht und ihnen anschliessend Potentiale zugeordnet werden müssen. Im nun folgenden Vergleich werden nur die Ergebnisse der Frage 11 den Ergebnissen der PwC-Studie gegenübergestellt. Grund dafür ist, dass die Fragen 10 und 11 beide denselben Antworttrend aufweisen und die signifikanten Unterschiede bei Frage 11 deutlicher ausgeprägt sind.

---

<sup>221</sup> Vgl. Geissbauer, R. et al. (2016a), S. 3 ff.

Eine Betrachtung von Abbildung 37 zeigt, dass in allen in der PwC Studie betrachteten Regionen (Europa, Afrika, Mittlerer Osten; Amerika; Asien-Pazifik) dieselbe Verteilung der Erwartungen wie in Österreich auftritt. Die dunklere Farbkodierung im linken Teil der Abbildung steht dabei für wesentliche Gewinne ( $\geq 30\%$ ), die hellere Farbkodierung bezeichnet moderate Gewinne (10 % bis 29 %).<sup>222</sup> Am erster Stelle steht jeweils eine Effizienzsteigerung. Anschliessend folgt die Kostenreduktion und die dritthöchste Erwartung ist der Gewinn-/Umsatzzuwachs. Im Vergleich Europa, Afrika, Mittlerer Osten mit Österreich fällt auf, dass in beiden Ergebnissen ein nicht-signifikanter Unterschied zwischen dem zweiten und dritten Platz besteht. Diese beiden kumulativen Nutzen scheinen im Hinblick auf Industrie 4.0 in selbem Masse erwartet zu werden. Die Unterschiede in der Unternehmensanzahl zwischen Kostenreduktion und Gewinn-/Umsatzzuwachs sind für die beiden anderen Regionen signifikant, wobei im Raum Asien-Pazifik die höchsten Gewinne erwartet werden. Wird von Österreich repräsentativ auf Europa geschlossen, zeigt sich, dass sich die Verteilung und damit die Erwartungen zwischen 2015 und 2017 nicht geändert haben.



**Abbildung 37: Vergleich der Erwartungen in Bezug auf Industrie 4.0. Links: Erwartungen verschiedener wirtschaftlicher Regionen. Rechts: Erwartungen österreichischer Unternehmen gemessen am Potential der kumulativen Nutzen<sup>223</sup>**

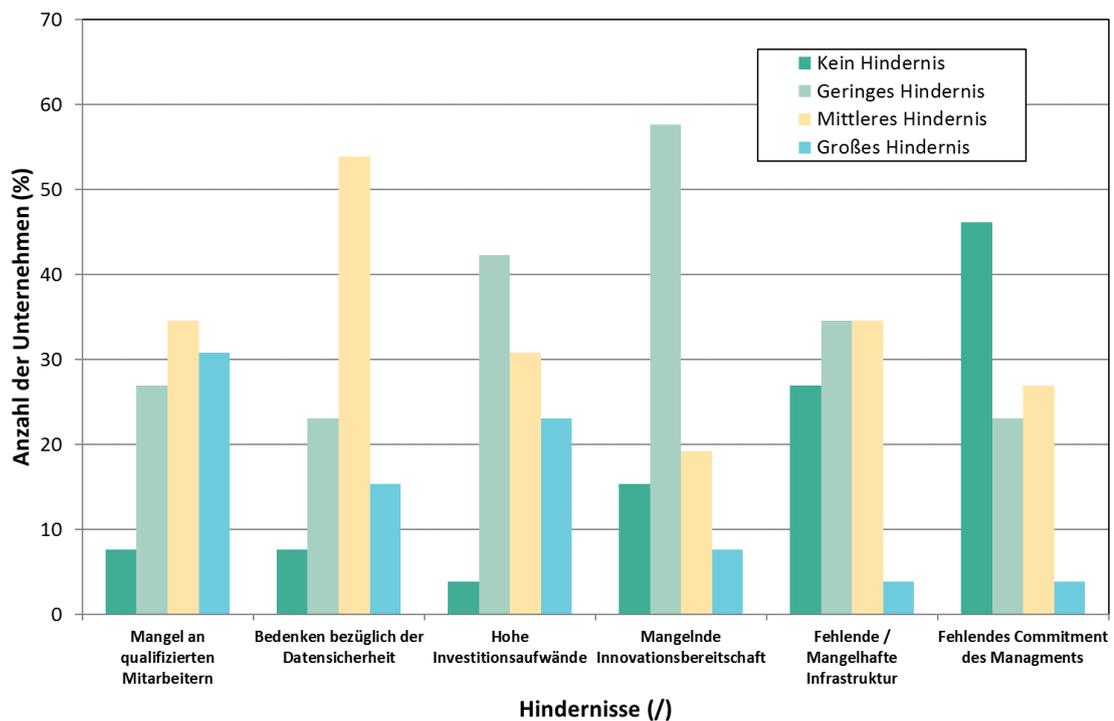
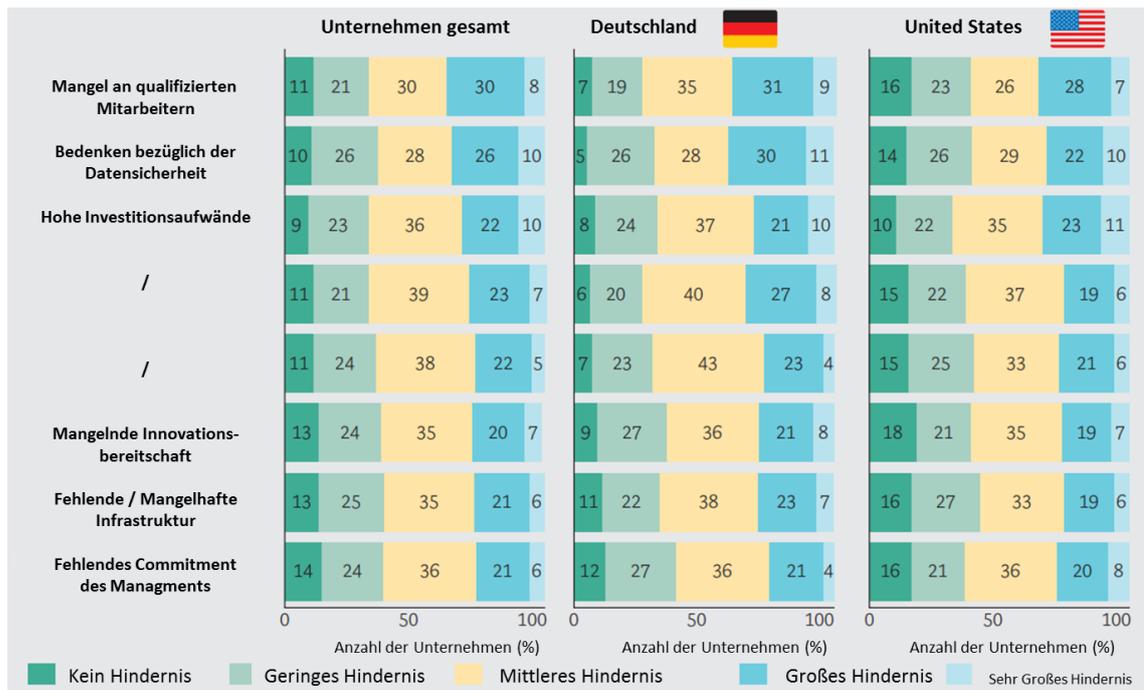
Die Fragen 14, 15 und 16 wurden einer Studie des Unternehmens BCG (Boston Consulting Group) entnommen und angepasst. Im März 2016 wurden 312 Teilnehmer aus Deutschland und 315 Teilnehmer aus USA im Rahmen einer Online-Umfrage zum Thema Fortschritt bezüglich Industrie 4.0 befragt. Bei den Teilnehmern handelte es sich um Unternehmen, die einen jährlichen Umsatz von mehr als 50 Millionen US-Dollar hatten.<sup>224</sup>

<sup>222</sup> Vgl. Geissbauer, R. et al. (2016a), S. 8.

<sup>223</sup> Links: Quelle: Geissbauer, R. et al. (2016a), S. 8 (leicht modifiziert).; Rechts: Quelle: eigene Darstellung.

<sup>224</sup> Vgl. Lorenz, M. et al. (2016), S. 3 ff.

Frage 14 behandelt die Hindernisse, die bei der Umsetzung von Industrie 4.0-Massnahmen als am grössten empfunden werden. In Abbildung 38 werden die Ergebnisse dieser Arbeit mit den Ergebnissen der BCG-Studie verglichen. Im oberen Teil der Abbildung sind zwei Auswertungen für Hindernisse (I) angeführt, die in dieser Arbeit nicht abgefragt wurden und daher hier auch nicht behandelt werden. Ein Vergleich der Ergebnisse wird also für die sechs gezeigten Hindernisse durchgeführt. Ebenfalls fällt auf, dass in der BCG-Studie zwischen „Grosses Hindernis“ und „Sehr Grosses Hindernis“ unterschieden wird. Da die Abgrenzung zwischen einem grossen und einem sehr grossen Hindernisse als schwierig empfunden wird, wurde diese Unterscheidung in dieser Arbeit unter der Auswahlmöglichkeit „Grosses Hindernis“ zusammengefasst. Für die folgende Gegenüberstellung werden daher auch die Werte bei der BCG-Studie entsprechend zusammengezählt. Die Ergebnisse der BCG-Studie sind nach den Antworten deutscher Unternehmen, der USA und aller Unternehmen aufgeteilt.



**Abbildung 38: Erwartete Hindernisse bei der Umsetzung von Industrie 4.0 Massnahmen.**  
**Oben: Einstellungen von Deutschland und USA. Unten: Einstellung von Österreich<sup>225</sup>**

Der Vergleich zeigt, dass der höchste Anteil von „Grosses Hindernis“ sowohl für die BCG-Studie in den Aufteilungen „Unternehmen gesamt“ und „United States“ als auch für diese Arbeit bei „Mangel an qualifizierten Mitarbeitern“ mit 38 % (entspricht „Grosses Hindernis“ plus „Sehr Grosses Hindernis“), 35 % und 30,8 % der Unternehmen zu finden

<sup>225</sup> Oben: Quelle: Lorenz, M. et al. (2016), S. 7 (leicht modifiziert).; Unten: Quelle: eigene Darstellung.

ist. Wird Deutschland allein betrachtet, tritt der grösste Anteil von „Grosses Hinderniss“ (entspricht „Grosses Hindernis“ plus „Sehr Grosses Hindernis“) bei „Bedenken bezüglich der Datensicherheit“ auf. In Österreich beträgt der dementsprechende Anteil an Unternehmen 15,4 %.

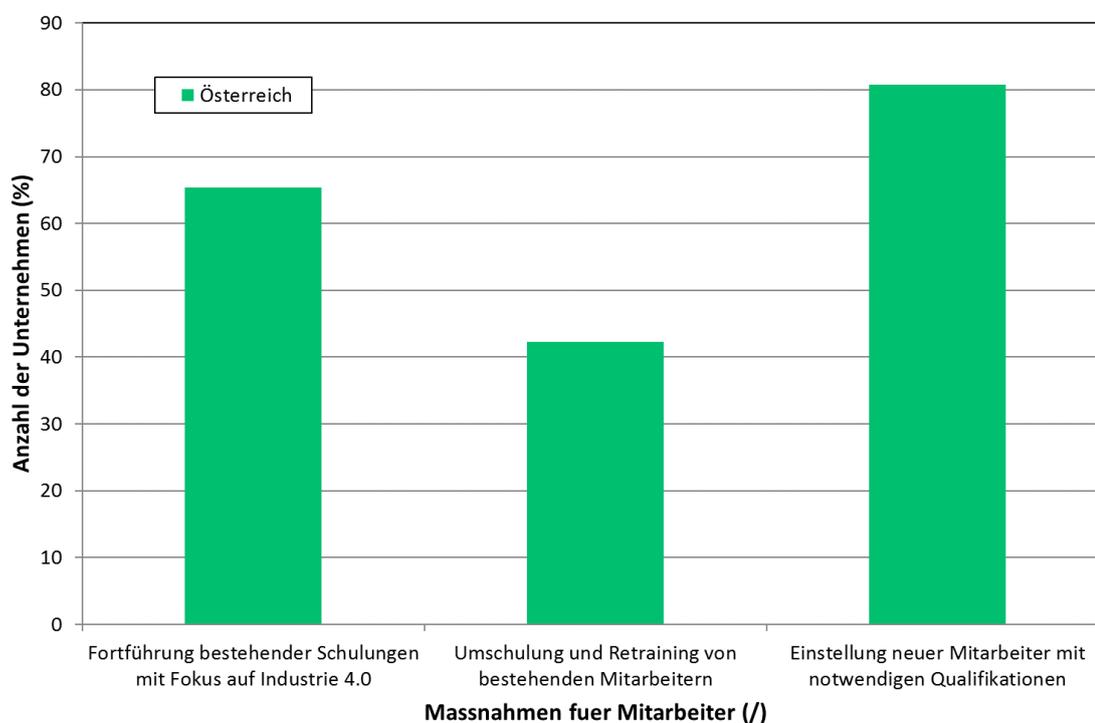
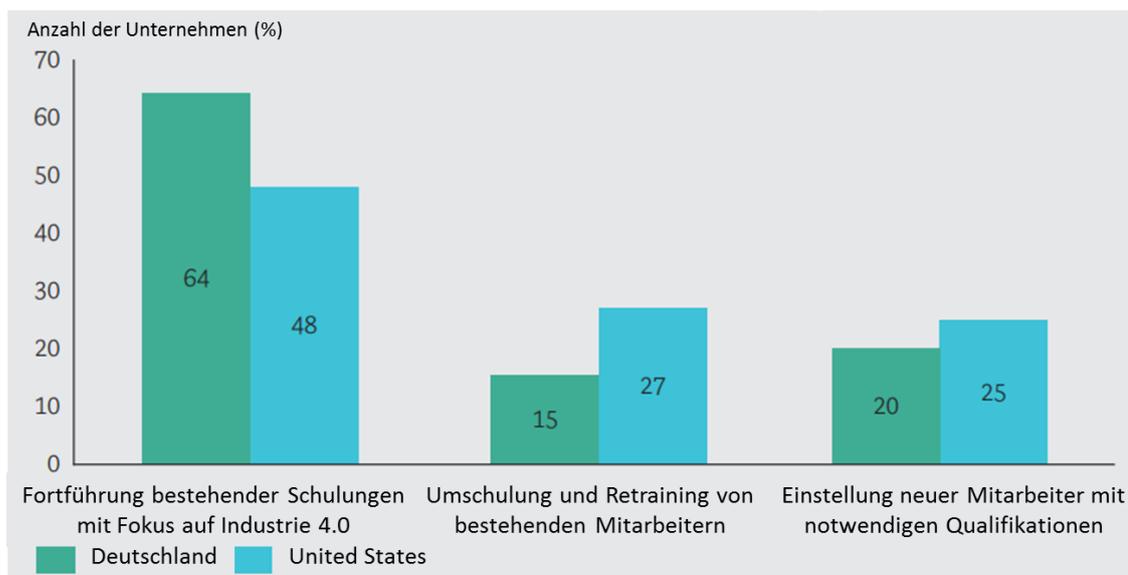
Während bei der BCG-Studie alle Hindernisse von mindestens 60 % der Unternehmen als „Mittleres Hindernis“ oder „Grosses Hindernis“ eingestuft wurden, ist dies in Österreich nur für die Hindernisse „Mangel an qualifizierten Mitarbeitern“ und „Bedenken bezüglich der Datensicherheit“ der Fall. Ansonsten überwiegen in Österreich die Anteile für „Kein Hindernis“ und „Geringes Hindernis“. Die Anteile übersteigen 60 % für die Hindernisse „Mangelnde Innovationsbereitschaft“, „Fehlende / Mangelhafte Infrastruktur“ und „Fehlendes Commitment des Managements“. Der höchste Anteil für „Geringes Hindernis“ hat in dieser Arbeit einen Wert von 57,7 % bei „Mangelnde Innovationsbereitschaft“. Der höchste Anteil von „Kein Hindernis“ tritt mit 46,2 % bei „Fehlendes Commitment des Managements“ auf.

Im Vergleich dazu treten die geringsten Anteile für „Geringes Hindernis“ in der BCG-Studie bei „Bedenken bezüglich der Datensicherheit“ mit 26 % bei „Unternehmen gesamt“, bei „Mangelnde Innovationsbereitschaft“ und „Fehlendes Commitment des Managements“ mit 27 % bei „Deutschland“ und bei „Fehlende / Mangelhafte Infrastruktur“ mit 27 % bei „United States“ auf. Für „Kein Hindernis“ geben die meisten Unternehmen mit 14 % („Unternehmen gesamt“) und 12 % („Deutschland“) „Fehlendes Commitment des Managements“ bzw. mit 18 % („United States“) „Mangelnde Innovationsbereitschaft“ an.

Daraus kann geschlossen werden, dass die Hindernisse in Deutschland und den USA als auch in Österreich ähnlich eingeschätzt werden. Als grösstes Hindernis wird der Mangel an qualifizierten Arbeitskräften gefolgt von Bedenken bezüglich der Datensicherheit gesehen. Als weniger grosse Hindernisse gelten „Mangelnde Innovationsbereitschaft“, „Fehlende / Mangelhafte Infrastruktur“. Als geringstes Hindernis wird ein fehlendes Commitment des Managements eingeschätzt. Es wird jedoch festgestellt, dass Hindernisse in Österreich im allgemeinen als geringer und damit weniger problematisch angesehen werden als in Deutschland oder den USA. Dies zeigt sich in den geringeren Anteilen von „Grosses Hindernis“ und den grösseren Anteilen von „Geringes Hindernis“ und „Kein Hindernis“ für die besagten Unternehmen.

Grund für die ähnliche Einschätzung der Hindernisse kann sein, dass bei der BCG-Studie alle Unternehmen und in dieser Arbeit 65 % der Unternehmen Grossunternehmen sind. Diese haben die notwendigen finanziellen Mittel zur Verfügung, sodass Innovationsbereitschaft, Infrastruktur und Commitment des Managements kein Problem darstellen. Die Grösse der Unternehmen und die damit verbundene Komplexität bedingt jedoch Bedenken bezüglich der Mitarbeiter und der Datensicherheit.

Frage 15 erhebt, wie Unternehmen Mitarbeiter auf kommende Veränderungen vorbereiten wollen bzw. wie sie sicherstellen wollen, dass die notwendigen Qualifikationen in Bezug auf Industrie 4.0 im Unternehmen vorhanden sein werden. Wieder werden jene Auswahlmöglichkeiten verglichen, die sowohl in der BCG-Studie als auch in der vorliegenden Umfrage abgefragt wurden. Abbildung 39 zeigt die Unterschiede im Vorgehen von Unternehmen verschiedener Länder.



**Abbildung 39: Massnahmen zur Vorbereitung der Mitarbeiter für Industrie 4.0. Oben: Vorhaben deutscher und US-amerikanischer Unternehmen. Unten: Vorhaben österreichischer Unternehmen.<sup>226</sup>**

Die Ergebnisse zeigen zwei unterschiedliche Trends. In Österreich sollen Industrie 4.0 relevante Qualifikationen vor allem durch Einstellung neuer Mitarbeiter mit den notwendigen Qualifikationen geschaffen werden. Dies geben 80,8 % der befragten österreichischen Unternehmen an. In Deutschland steht diese Massnahme an zweiter Stelle mit 20 % der befragten Unternehmen und in den USA sogar an letzter Stelle mit 25 %. Während die Umschulung und das Retraining von bestehenden Mitarbeitern in

<sup>226</sup> Oben: Quelle: Lorenz, M. et al. (2016), S. 7 (leicht modifiziert).; Unten: Quelle: eigene Darstellung.

allen drei Ländern niedrigere (USA) oder die niedrigsten (Deutschland, Österreich) Werte annimmt, wird die Fortführung bestehender Schulungen mit Fokus auf Industrie 4.0 von den meisten Unternehmen in Deutschland (64 %) und den USA (48 %) bevorzugt. Diese Massnahme wird ebenfalls in Österreich von 65,4 % der Unternehmen angedacht.

Während Deutschland und die USA also einen verstärkten Fokus auf die Fortführung bestehender Industrie 4.0-orientierter Schulungen legen, wählt Österreich eine gemischte Herangehensweise aus Fortführung bestehender Schulungen und der Einstellung neuer Mitarbeiter um die relevanten Qualifikationen im Unternehmen zu etablieren. Die Einstellung neuer Mitarbeiter ermöglicht dabei die gewünschte Qualität in kurzer Zeit zu erhalten. Unter Berücksichtigung des Dreiecks aus Zeit, Qualität und Kosten müssen dafür jedoch höhere Kosten in Kauf genommen, anstatt mehr Zeit bei geringeren Kosten in die Fortbildung und gegebenenfalls den Erhalt der Mitarbeiter zu investieren.

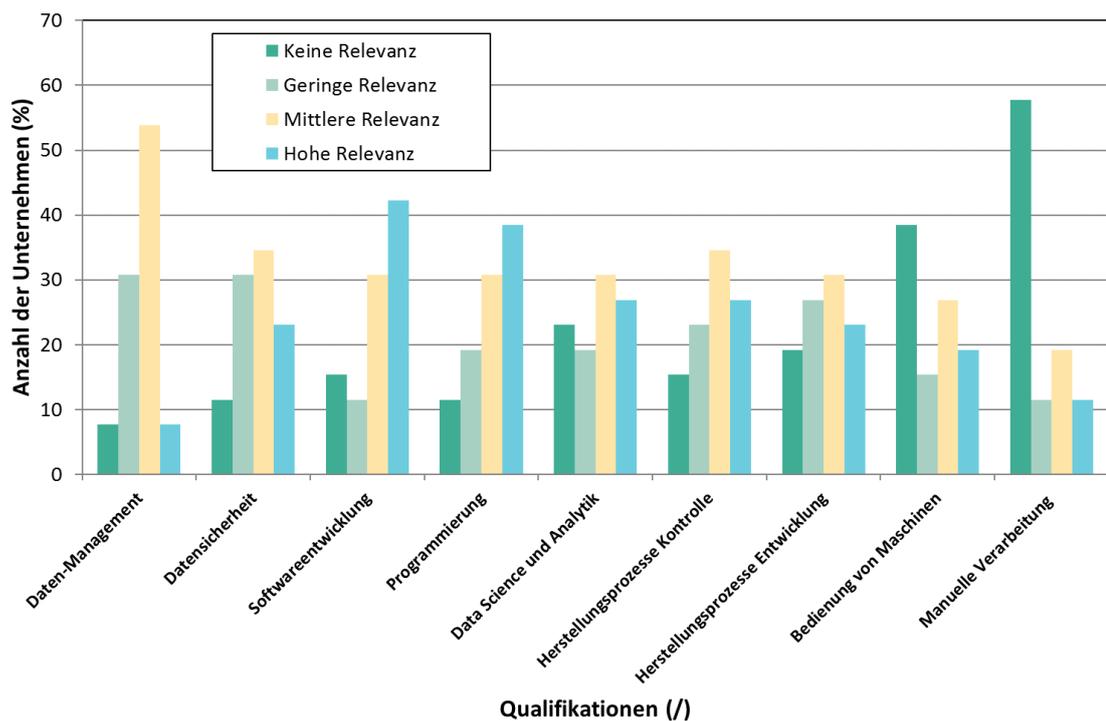
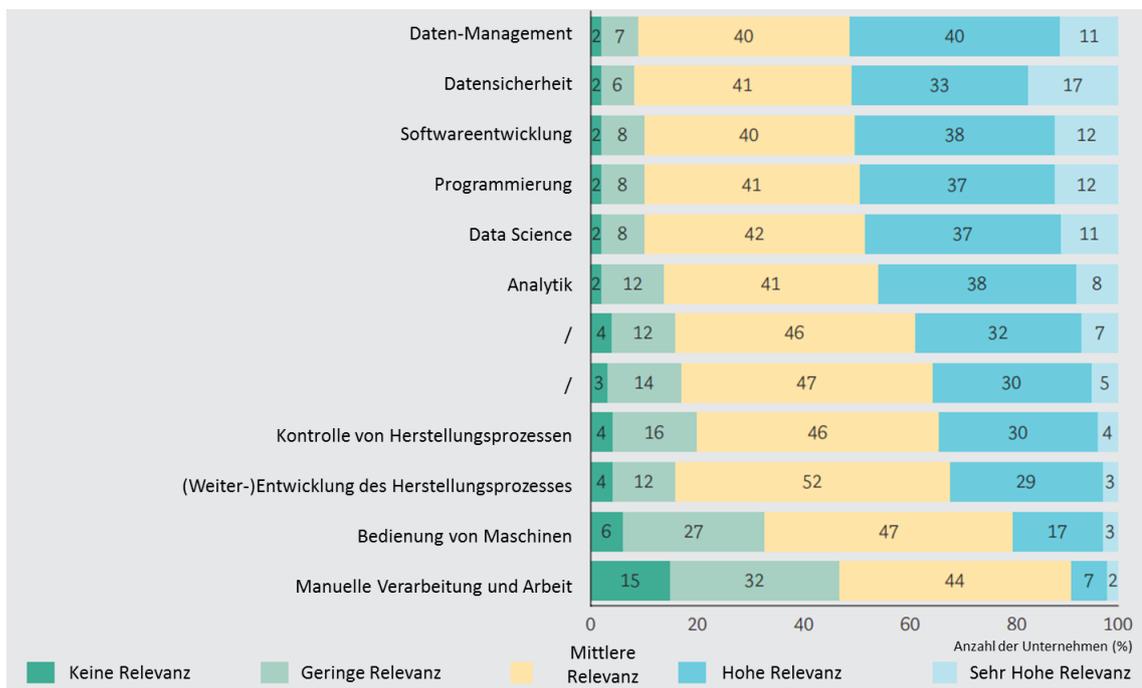
Frage 16 schliesslich behandelt jene Qualifikationen, die bei der Einstellung neuer Mitarbeiter für Unternehmen relevant sind. Ein Vergleich der Ergebnisse der BCG-Studie und dieser Umfrage ist in Abbildung 40 dargestellt. Die Ergebnisse der BCG-Studie sind hier nicht nach Ländern aufgeteilt worden und repräsentieren damit alle teilgenommenen Unternehmen. Im oberen Teil der Abbildung sind wieder zwei Auswertungen für Qualifikationen (/) angeführt, die in dieser Arbeit nicht abgefragt wurden und daher hier auch nicht behandelt werden. Ausserdem wurden in dieser Arbeit die zwei Auswahlmöglichkeiten der BCG-Studie „Data Science“ und „Analytik“ zu „Data Science und Analytik“ zusammengefasst. Da die Abgrenzung zwischen einem hohen und einer sehr hohen Relevanz hier wieder als schwierig empfunden wird, wurde diese Unterscheidung in dieser Arbeit unter der Auswahlmöglichkeit „Hohe Relevanz“ zusammengefasst. Für die folgende Gegenüberstellung werden daher auch die Werte bei der BCG-Studie entsprechend zusammengezählt.

Die Ergebnisse zeigen, dass die Qualifikationen „Daten-Management“, „Datensicherheit“, „Softwareentwicklung“, „Programmierung“ sowie „Data Science und Analytik“ in der BCG-Studie von jeweils 50 % aller Unternehmen als „Hohe Relevanz“ angegeben wurden. In Österreich sind die höchsten Anteil für „Hohe Relevanz“ für die Softwareentwicklung (42,3 %) und für die Programmierung (38,5 %) angegeben. Eine Betrachtung der Weighted Average-Verteilung für Österreich (vgl. 3.1.2, S. 42) zeigt, dass die fünf in der BCG-Studie relevanten Qualifikationen auch in Österreich mit Werten zwischen 2,5 und 3 eine ähnliche Relevanz aufweisen.

Deutlich erkennbar in beiden Ergebnissen ist, dass Qualifikationen im Bereich „Bedienung von Maschinen“ und „Manuelle Verarbeitung und Arbeit“ in Zukunft weniger relevant sein werden. Dies zeigen die Anteile von „Keine Relevanz“ (38,5 % und 57,7 %), die für Österreich in diesen Bereichen am höchsten sind, und die Anteile von „Keine Relevanz“ (6 % und 15 %) und von „Geringe Relevanz“ (27 % und 32 %), die für Deutschland und die USA in diesen Bereichen am höchsten sind.

Es fällt auf, dass in beiden Arbeiten die Trend bezüglich geringer Relevanz ähnlich ist. So wird der Bedienung von Maschinen immer noch eine höhere Relevanz zugeschrieben als der manuellen Verarbeitung und Arbeit. Diese Gegenüberstellung verdeutlicht die

Verschiebung von relevanten Qualifikationen in den Bereich von IT- und Kommunikationstechnologien und die Entstehung neuer Jobprofile.



**Abbildung 40: Darstellung der in Zukunft für Industrie 4.0 als notwendig erachteten Qualifikationen. Oben: Veränderungen bei deutschen und US-amerikanischen Unternehmen. Unten: Veränderungen bei österreichischen Unternehmen.<sup>227</sup>**

<sup>227</sup> Oben: Quelle: Lorenz, M. et al. (2016), S. 6 (leicht modifiziert).; Unten: Quelle: eigene Darstellung.

## 4.2 Vergleich der verschiedenen Auswertungen der Umfrage

Wie zuvor beschrieben sind die Ergebnisse der für diese Arbeit durchgeführten Umfrage anhand mehrerer Gesichtspunkte ausgewertet worden. In Bezug auf den aktuellen und den zukünftigen Umsetzungsgrad hat die allgemeine Auswertung gezeigt, dass momentan in den meisten österreichischen Unternehmen in sieben von acht Industrie 4.0-Technologien (ausser Datensicherheit) keine Umsetzung stattgefunden hat. Jene Unternehmen, die sich mit einer Implementation der Technologien beschäftigen, geben an entweder schon sehr weit fortgeschritten zu sein („Erste Massnahmen umgesetzt“) oder eine ganzheitliche Umsetzung des Konzepts vorgenommen zu haben. Auf den Umsetzungsstufen dazwischen finden sich kaum Unternehmen. Als möglicher Grund wurde die Einteilung von Unternehmen in Pioniere und solche, die sich noch nicht mit der Umsetzung befasst haben, genannt. Die Umfrage zeigt an dieser Stelle jedoch auch, dass nur für einen kleinen Prozentsatz an Unternehmen die jeweiligen Technologien unbekannt sind. Dies zeigt, dass Unternehmen in Österreich durchaus mit Industrie 4.0 in Berührung gekommen sind. Auch wenn Interesse besteht, deuten die hohen Anteile im Bereich „Noch nicht umgesetzt“ darauf hin, dass noch kein einheitliches Verständnis und damit eine Herangehensweise an die Umsetzung in Unternehmen vorhanden ist. Andererseits zeigen die Ergebnisse der allgemeinen Auswertung für den zukünftigen Umsetzungsgrad, dass der Grossteil der Unternehmen schätzt, alle Technologien (ausser 3D-Druck) in einem Zeitraum von fünf Jahren zur ganzheitlichen Umsetzung zu bringen. Dabei muss bedacht werden, dass nicht jedes Unternehmen alle Technologien benötigt und ein Fokus auf einzelne Technologien durchaus eine ganzheitliche Umsetzung innerhalb von fünf Jahren bei entsprechender Ausrichtung der Strategie ermöglichen kann. Die Betrachtung des Weighted Average-Werts ermöglicht die Bestimmung der höchsten Umsetzungsgrade. Zum momentanen Zeitpunkt ergibt sich für die Datensicherheit der höchste Umsetzungsgrad von 3,2, „Simulation“ und „Cloud“ nehmen den zweiten (2,9) und den dritten Platz (2,6) ein. In fünf Jahren ist die Reihenfolge gleich, die Umsetzungsgrade haben sich jedoch erhöht (4,1 für die Datensicherheit, 3,8 für die Simulation und 3,7 für die Cloud).

Die Untersuchung der Ergebnisse anhand einer Unterscheidung nach Produktions- und Dienstleistungsunternehmen zeigt, dass Produktionsunternehmen unter Umständen schon heute sehr fortgeschrittene Umsetzungsgrade aufweisen. Dies trifft für alle Technologien (ausser „Big Data und Analytik“ und „3D-Druck“) zu, da hier jeweils die Anteile der Umsetzungsgrade „Erste Massnahmen umgesetzt“ oder „Ganzheitliche Umsetzung des Konzepts“ den Anteilen für „Noch nicht umgesetzt“ gleichgestellt sind oder sie überwiegen. Diese Anteile werden sich in Zukunft nur noch mehr in Richtung ganzheitliche Umsetzung verschieben. Dieser Trend kann damit begründet werden, dass viele Technologien für die Produktion ausgerichtet sind (vgl. Rückholung der Produktion ins eigene Land) und hier ihre Anwendung finden. Ausserdem sind die Voraussetzungen in der Produktion durch bereits vorhandene Systeme eher gegeben.

Im Gegensatz dazu haben Industrie 4.0-Technologien in Dienstleistungsunternehmen in Österreich bisher kaum Anwendung gefunden. Dies zeigen die für jede Technologie jeweils höchsten Anteile von „Noch nicht umgesetzt“ mit bis zu 81,8 % im Bereich „3D-Druck“. In fünf Jahren werden Dienstleistungsunternehmen Industrie 4.0-Technologien

entweder ganz oder gar nicht implementiert haben. Zwischenstufen in der Umsetzung treten laut den Ergebnissen kaum auf. Grund dafür ist wieder, dass sich Unternehmen auf gewisse Technologien spezialisieren können, während andere im jeweiligen Unternehmen keine Anwendung finden und deshalb nicht umgesetzt werden. In der Bereichen „Big Data und Analytik“, „Simulation“, „Datensicherheit“ und „Cloud“ geben jeweils die meisten Unternehmen an eine ganzheitliche Umsetzung erreicht zu haben. Dies sind dabei jene Technologien, die neue Services und Dienstleistungen ermöglichen können, da sie eine Vernetzung von Produkten und Unternehmensbereichen gewährleisten und Vorhersagen für schnelle und flexible Entscheidungen erstellen können.

Eine Betrachtung der Umsetzungsgrade für Grossunternehmen und KMUs zeigt, dass die Ergebnisse hier sowohl für den aktuellen Umsetzungsgrad als auch für den zukünftigen Umsetzungsgrad ähnlich sind wie bei Produktions- und Dienstleistungsunternehmen. So weisen Grossunternehmen schon heute ähnlich den Produktionsunternehmen eine teilweise oder ganzheitliche Umsetzung von Technologien auf, mit dem Unterschied, dass die fortgeschrittenen Umsetzungsgrade „Erste Massnahmen umgesetzt“ oder „Ganzheitliche Umsetzung des Konzepts“ den Umsetzungsgrad „Noch nicht umgesetzt“ nur in fünf von acht Technologien erreichen oder ihn übertreffen. Grund dafür ist, dass aufgrund des höheren jährlichen Umsatzes mehr Geldmittel für eine Investition in Industrie 4.0-Technologien zur Verfügung steht. In den nächsten fünf Jahren werden sich auch bei Grossunternehmen die Umsetzungsgrade in Richtung „Ganzheitliche Umsetzung des Konzepts“ entwickeln.

Wie Dienstleistungsunternehmen weisen KMUs einen Trend in der Hinsicht auf, dass aus aktueller Sicht die meisten Unternehmen in sieben von acht Technologien (Ausnahme „Datensicherheit“) einen höchsten Anteil von „Noch nicht umgesetzt“ angeben. Dies kann damit begründet werden, dass KMUs eher nicht die notwendigen finanziellen Mittel haben, um Investitionen zu tätigen. Auch in Zukunft weisen KMUs ähnliche Verteilungen der Umsetzungsgrade mit Maxima bei der nicht erfolgten und bei der ganzheitlichen Umsetzung wie Dienstleistungsunternehmen auf. Hier kann argumentiert werden, dass sich KMUs auf wenige Technologien spezialisieren werden, aber aus dem Grund, dass nicht genug Mittel für eine Implementierung mehrerer (aller) Technologien zur Verfügung steht.

Ein Vergleich der aktuellen und zukünftigen Umsetzungsgrade zwischen Unternehmen mit verteilten Industrie 4.0-Thematiken (Verteilte) und Unternehmen mit nicht verteilten Industrie 4.0-Thematiken (Nicht-Verteilte) weist grosse Unterschiede zwischen den beiden Ergebnisgruppen auf. Bis auf die Bereiche „3D-Druck“ und „Autonome Roboter“ weisen schon heute alle Technologien einen höchsten Anteil an „Erste Massnahmen umgesetzt“ oder „Ganzheitliche Umsetzung des Konzepts“ auf. Ausserdem befinden sich die Unternehmen auf den verschiedenen Zwischenstufen der Umsetzung und setzen sich dabei mit Industrie 4.0 auseinander. In fünf Jahren zeigen die Verteilungen bei den Verteilten eine deutliche Verschiebung in Richtung einer ganzheitlichen Umsetzung. „Ganzheitliche Umsetzung des Konzepts“ hat in allen Technologien den höchsten Anteil an Unternehmen mit Maximalwerten von 88,9 % bei der Datensicherheit und jeweils 66,7 % im Bereich der Simulation und der Cloud.

Im Gegensatz dazu weisen Nicht-Verteilte in allen acht Technologien extrem höchste Anteile von „Noch nicht umgesetzt“ auf. Die Technologien „Industrielles Internet der Dinge“, „Big Data und Analytik“ und „3D-Druck“ haben die höchsten Prozentsätze mit 100 %, 87,5 % und 75 %. Diese Unternehmen geben an, auch in fünf Jahren in allen Bereichen höchste Anteile von „Noch nicht umgesetzt“ zu haben. Erste umgesetzte Projekte gibt es in fünf Jahren in den Bereichen „Autonome Roboter“ und „Simulation“.

Diese extremen Unterschiede zeigen, dass Unternehmen, die Industrie 4.0 Thematiken schon heute in einer eigenen Industrie 4.0-Abteilung zusammengefasst oder auf verschiedene Abteilungen im Unternehmen verteilt haben, in Zukunft einen grossen Vorsprung in Bezug auf die Umsetzung dieser Technologien vor Unternehmen haben werden, die diese Thematiken heute noch nicht verteilt haben. Diesen Spalt zu überwinden wird zukünftig eine grosse Herausforderung für Unternehmen darstellen, die jetzt nicht reagieren.

Folgende Beobachtung in Bezug auf die Vergleiche aktueller und zukünftiger Umsetzungsgrade kann ebenfalls gemacht werden. In allen Auswertungen und bei jedem Vergleich (Ausnahme aktueller und zukünftiger Umsetzungsgrad von Nicht-Verteilten) hat die Datensicherheit jeweils einen höchsten Anteil von „Ganzheitliche Umsetzung des Unternehmens“ und zudem auch jeweils den höchsten Prozentsatz von allen „Ganzheitliche Umsetzung des Unternehmens“-Anteilen. Dies lässt darauf schliessen, dass das Thema der Datensicherheit und damit verbundene Technologien und Systeme für österreichische Unternehmen heute und in Zukunft das wesentlichste Thema in Bezug darstellen (vgl. Höchster Umsetzungsgrad nach Weighted Average). Das daraus resultierende Auftreten von Bedenken zeigt sich zum Beispiel in dem Willen einer Plattform beizutreten. Nur 53,9 % aller Unternehmen würden einer Plattform beitreten. Mit der zunehmenden Vernetzung ist es jedoch wichtig die Datensicherheit zu berücksichtigen.

Eine andere Beobachtung ist, dass die meisten Unternehmen die Technologie „3D-Druck“ bei jeder Auswertung und jedem Vergleich sowie bei heutigen und zukünftigen Umsetzungsgraden mit „Noch nicht umgesetzt“ angeben. Ein Grund für die Nicht-Umsetzung der 3D-Druck-Technologie in Unternehmen kann die im Moment noch limitierte Anwendbarkeit sein.

### **4.3 Interpretation und zukünftige Trends für Industrie 4.0 - Expertenmeinungen**

Daten werden heutzutage in Massen digitalisiert, wodurch sich das digitale Wissen jedes Jahr verdoppelt. Allerdings werden nur 0,5 % der Daten analysiert und verwendet. Weiters werden heutzutage pro Tag 5,5 Millionen neue Dinge mit dem Internet verbunden. Im Jahr 2020 sind es an einem Tag 50 Billionen Teile. All diese entstehenden Daten beinhalten ein riesiges Verbesserungspotential.<sup>228</sup>

---

<sup>228</sup> Vgl. Int4, Interviewter4. (2017), Expertengespräch.

In Bezug auf den Begriff „Industrie 4.0“ haben viele Unternehmen selten eine greifbare Vorstellung.<sup>229</sup> Oft wird vom Top-Management eine Digitalisierungsagenda vorgegeben, die umgesetzt werden soll. Die genaue Vorgehensweise bleibt aber den Durchführenden überlassen, die aber keinen tatsächlichen Mehrwert darin definieren können.<sup>230</sup>

Digitalisierung kann Produkte, Businessmodelle und Wertschöpfungsketten komplett verändern. Am meisten ist dies im Endkundengeschäft möglich. Zwei Anwendungsbeispiele sind die Inbetriebnahme und die Instandhaltung. Hier sollen mit digitalen Modellen schon in der Planungsphase die Inbetriebnahme simuliert und mit Mustererkennungen vorbeugende Wartungsszenarien realisiert werden. Diese Anwendungen stellen Use Cases dar, die zwar eine Lösung für eine Aufgabenstellung anbieten, aber für sich alleine nur isolierte Datensilos sind. Eine Verbindung der Informationen in die vertikale und horizontale Richtung von der Planung bis zu Cloud- und Servicelösungen ist notwendig, um die Transformation zu einem digitalen Unternehmen erfolgreich vollziehen zu können.<sup>231</sup>

Eine Voraussetzung für eine derartige Verbindung von Informationen und Transformation ist das Vorhandensein eines digitalen Leitbildes. Momentan haben 60 % bis 70 % der Unternehmen kein digitales Leitbild. Dieses ist notwendig und bietet die Chance, um sich in den nächsten 2 bis 3 Jahren einen Vorsprung erarbeiten zu können und Pionier zu werden. Ansonsten ist ein Unternehmen wieder Teil der Masse, des Mainstream.<sup>232</sup>

Auf Basis des Leitbildes können Plattformscheidungen getroffen werden. Plattformen sind Systeme, die Dynamik eines Fertigungsprozesses verarbeiten und abbilden kann. Dabei gibt es vier Arten von Plattformen. Die erste Plattform stellen Systeme wie ERP (Enterprise Resource Planning), also statisch planende Tools, dar. Die zweite Plattform sind PLM-Systeme (Product Lifecycle Management), die es ermöglichen das digitale Modell eines Produktes abzubilden und Stücklisten zu managen. Um das digitale Modell des Produktes mit einem hochdynamischen Fertigungsumfeld zu verknüpfen, braucht es ein Leitsystem für die Fertigungsplanung. Diese stellen die dritte Plattform in Form von Manufacturing Operation Management-Systemen (MOM-Systeme) dar. Diese verwalten das objekt- und eventorientierte Datenmodell im Hintergrund der Fertigung. Ist die Fertigung hochautomatisiert, wird auch noch eine vierte Plattform benötigt, welche die Automatisierung managed. Die Implementierungszeiten für derartige Transformationen mit Plattformen werden auf 2 bis 10 Jahre geschätzt. Das Thema ist also längerfristig angelegt und muss somit ein Strategiethema für Unternehmen darstellen.<sup>233</sup>

Zukünftige Technologien müssen allerdings mehr bieten als nur eine Kostenreduktion. Ist nur eine Kostenreduktion das Ziel, können Produktionen weiterhin in Niedriglohnländern stattfinden. Auch die Herstellung von Produkten mit Losgröße 1 ist momentan schon mit bestehenden Automatisierungstechnologien möglich. Die Rahmenbedingungen entscheiden, ob es sich um Industrie 4.0 handelt oder nicht. So

---

<sup>229</sup> Vgl. Int4, Interviewter4. (2017), Expertengespräch.

<sup>230</sup> Vgl. Int3-1, Interviewter3-1.; Int3-2, Interviewter3-2. (2017), Expertengespräch.

<sup>231</sup> Vgl. Int4, Interviewter4. (2017), Expertengespräch.

<sup>232</sup> Vgl. Int4, Interviewter4. (2017), Expertengespräch.

<sup>233</sup> Vgl. Int4, Interviewter4. (2017), Expertengespräch.

soll ein System eine gewisse Intelligenz erhalten, wodurch es in der Lage ist, sich selbst zu organisieren und sich mit anderen Systemen zu vernetzen.<sup>234</sup>

Auch müssen von den Systemen selbst intelligente Entscheidungen getroffen werden, die jetzt noch der Mensch macht.<sup>235</sup>

Unternehmen, die sich am Beginn des Transformationsprozesses befinden, wird empfohlen nach Partnerschaften Ausschau zu halten. Dabei können viele Ähnlichkeiten in der strategischen Ausrichtung aufgedeckt werden. Eine „Offenheit zu Kollaborieren“ ist also notwendig.<sup>236</sup>

Ein anderer Experte ist der Meinung, dass bei dieser Öffnung der Vorteil für die einzelnen Firmen jedoch im Vordergrund stehen soll. Befindet sich ein Unternehmen in einer stark global vernetzten Supply Chain macht es Sinn, diese zu verknüpfen. Hat ein Unternehmen eine sehr in sich geschlossene Fertigung mit wenigen Schnittstellen nach aussen, ist eine Verknüpfung mit dem Lieferanten oder dem Kunden nicht notwendig. Es werden unbekannte Bereiche in der Industrie auftreten, die von einer Vernetzung profitieren können. Gleichzeitig wird es aber auch noch viele konventionelle, aber deutlich höher automatisierte Unternehmen geben.<sup>237</sup>

Eine Verknüpfung von Unternehmen wird auch für Österreich als insbesondere vorteilhaft gesehen. 95 % der österreichischen Unternehmen sind kleine und mittelständische Unternehmen. Unter Besinnung auf die eigenen Stärken können sich diese Unternehmen gegenseitig unterstützen, um so Umsetzungen zu realisieren, die aus Kosten- oder Technologiegründen alleine nicht möglich wären.<sup>238</sup>

Die bei einer Öffnung des Unternehmens freigegebenen Informationen sollen dabei keine Firmengeheimnisse enthalten, sondern z.B. Prozesskennwerte, die dabei helfen ein Full-Service anzubieten. Ein Beispiel für ein solches Service ist die Interaktion zwischen Hardware-Lieferanten und Industrieanlagenbetreibern. Die Daten aus der Anwendung werden an die Lieferanten geschickt, die damit verschiedene Instandhaltungskonzepte und Services umsetzen können. Full-Service bedeutet hierbei, dass alle Ersatzteile und Reparaturen aus dem eigenen Unternehmen kommen. Der Vorteil ist die Bindung des Kunden an den Lieferanten.<sup>239</sup>

Ein weiteres Thema, welches mit dem Daten- und Informationsaustausch in Verbindung steht, ist die Datensicherheit. Das Vertrauen in die Datensicherheit wird sich massiv verändern. Im Moment gibt es keinen europäischen Cloud-Anbieter, der sich etabliert hat. Cloud-Dienste werden nur von Google, Microsoft und Amazon angeboten. Das Vertrauen in die amerikanischen Server stellt ein Hindernis dar. Ein europäischer Anbieter muss entstehen, der so viel Vertrauen erzeugt, dass Unternehmen ihre Daten dorthin schicken und mit diesem Anbieter arbeiten.<sup>240</sup>

Konkurrenz im Bereich der Anbietung von Services gibt es für Europa und Amerika aus Asien. Hier gibt es komplette Serviceportale, die Datensammlungsplattformen anbieten

<sup>234</sup> Vgl. Int6-1, Interviewter6-1.; Int6-2, Interviewter6-2. (2017), Expertengespräch.

<sup>235</sup> Vgl. Int6-1, Interviewter6-1.; Int6-2, Interviewter6-2. (2017), Expertengespräch.

<sup>236</sup> Vgl. Int1, Interviewter1. (2017), Expertengespräch.

<sup>237</sup> Vgl. Int4, Interviewter4. (2017), Expertengespräch.

<sup>238</sup> Vgl. Int7, Interviewter7. (2017), Expertengespräch.

<sup>239</sup> Vgl. Int3-1, Interviewter3-1.; Int3-2, Interviewter3-2. (2017), Expertengespräch.

<sup>240</sup> Vgl. Int3-1, Interviewter3-1.; Int3-2, Interviewter3-2. (2017), Expertengespräch.

und diese zur Erstellung von Dashboards für schnelle Ergebnisse verwenden. Eine Möglichkeit sich von der Konkurrenz zu unterscheiden wird in der Servicequalität gesehen. Zusatzleistungen im Dienstleistungsbereich sollen dem Kunden ein Erlebnis bieten. Maschinen sollen ihre Daten dem Anwender sichtbar aufbereiten (z.B. Treibstoffverbrauch, Prognose der Akkulaufzeit, ...) <sup>241</sup>

Während in Diskussionen zu Industrie 4.0 oft die damit verbundenen Technologien besprochen werden, stellen diese nur 10 % des Transformationsprozesses statt. Im Mittelpunkt steht der Mensch und die damit verbundene Organisation und das Change Management. Die Kompetenz und die Qualität der Ausbildung sorgen für ein nachhaltiges Wirtschaftswachstum. <sup>242</sup>

Als grösses Hindernis bei der Umsetzung von Industrie 4.0 wird von mehreren Experten in diesem Zusammenhang der Mangel an qualifizierten Mitarbeitern genannt. [U1, U4, U5]. In den Bereichen Softwareentwicklung, Programmieren und sichere Cloudlösungen wird ein grosser Handlungsbedarf gesehen. Um diesem Hindernis zu begegnen ist es notwendig, branchen- und bildungsübergreifend durchgehende Lernkonzepte zu entwickeln, die auch eine regelmässige Aktualisierung des Wissens ermöglichen. Anforderungen und Impulse, welche Fähigkeiten und Kompetenzen benötigt werden, sollen von Unternehmen kommen und die Aus- und Weiterbildungen sollen in Kommunikation mit Universitäten industrienah stattfinden. Mitarbeiter können sich so weiterentwickeln und neue Jobprofile geschaffen werden. <sup>243</sup>

---

<sup>241</sup> Vgl. Int3-1, Interviewter3-1.; Int3-2, Interviewter3-2. (2017), Expertengespräch.

<sup>242</sup> Vgl. Int4, Interviewter4. (2017), Expertengespräch.; vgl. Int7, Interviewter7. (2017), Expertengespräch.

<sup>243</sup> Vgl. Int4, Interviewter4. (2017), Expertengespräch.; vgl. Int7, Interviewter7. (2017), Expertengespräch.

## 5 Zusammenfassung und Ausblick

Österreich liegt im Herzen Europas und ist Heimat für viele international tätige Unternehmen. Wirtschaftswachstum und eine Erhaltung der Wettbewerbsfähigkeit zur Sicherung des langfristigen Erfolgs sind die Ziele dieser Unternehmen. Dazu müssen Trends in Wirtschaft und Industrie kritisch beobachtet und evaluiert werden.

Eine aktuelle Entwicklung ist die Einführung von Industrie 4.0 in Unternehmen. Industrie 4.0 sieht sich als vierte Industrielle Revolution und steht für die Digitalisierung von Daten und die Vernetzung von daraus generierten Informationen und Wissen vertikal über alle Unternehmensebenen und horizontal über die Unternehmensgrenzen hinaus entlang der gesamten Wertschöpfungskette vom Lieferanten bis hin zum Kunden in der Endanwendung. Systeme können sich dadurch selbst organisieren und flexibel und schnell Entscheidungen treffen. Dies ermöglicht eine Erweiterung des Produkts an sich um verschiedene Serviceangebote z.B. in der Inbetriebnahme oder in der Instandhaltung. Dies soll in Zukunft die Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen und den Lebensstandard in Europa sicherstellen.

In dieser Arbeit wird behandelt, wie der aktuelle Status in österreichischen Unternehmen in Bezug auf Industrie 4.0 ist. Wie wird der Begriff interpretiert? Ist eine Umsetzung schon erfolgt bzw. in welchem Grad? Wie wird sich der Umsetzungsgrad in den nächsten fünf Jahren verändern? Welche Hindernisse stehen einer Implementierung von Industrie 4.0 im Weg? Wie wird sich die Industrie in Österreich in Zukunft verändern?

Um diese Fragen zu beantworten wurden eine Umfrage und Experteninterviews mit österreichischen Unternehmen durchgeführt. Die Umfrage wurde mit 26 Teilnehmern aus verschiedenen Zweigen der Industrie durchgeführt. Die Ergebnisse sagen aus, dass jeweils 70 % aller befragten Unternehmen angeben, dass Industrie 4.0 Vorteile im Wettbewerb bringen kann und notwendig ist, um den langfristigen Erfolg und die Wettbewerbsfähigkeit des Unternehmens zu sichern. 88,5 % und 76,9 % der Unternehmen erwarten sich durch Umsetzung eine Optimierung von Systemen und Prozessen sowie Vorteile gegenüber Wettbewerbern.

Bezogen auf den aktuellen und den zukünftigen Umsetzungsgrad zeigt sich, dass viele Unternehmen die mit Industrie 4.0 in Verbindung stehenden Technologien noch nicht umgesetzt haben. Es gibt allerdings einige wenige Pioniere. Ein weiterer Schluss ist, dass Unternehmen, die sich schon heute mit Industrie 4.0-Thematiken beschäftigen, ihren Umsetzungsgrad in Zukunft ausbauen und dadurch einen deutlichen Vorsprung erhalten werden.

Als grösste Hindernisse bei der Umsetzung werden ein Mangel an qualifizierten Mitarbeitern, Bedenken bezüglich der Datensicherheit, hohe Investitionsaufwände und fehlende fachbereichsübergreifende Prozesskenntnisse gesehen.

Um die notwendigen Qualifikationen in das Unternehmen zu holen, wählt Österreich im Vergleich zu Deutschland und den USA einen zweiteiligen Ansatz. Einerseits sollen Schulungen bestehender Mitarbeiter mit einem Fokus auf Industrie 4.0 fortgeführt werden, andererseits sollen auch neue Mitarbeiter eingestellt werden. Zu den relevanten Qualifikationen zählen dabei Kenntnisse in den Bereichen Daten-Management,

Datensicherheit, Softwareentwicklung, Programmierung sowie Data Science und Analytik.

In Interviews wurden sechs Experten zu im eigenen Unternehmen umgesetzten Industrie 4.0-Projekten befragt. Dabei zeigt sich, dass in Österreich ein verstärkter Fokus auf der Ausbildung von Mitarbeitern und auf der Bereitstellung von Fertigungs- und Instandhaltungslösungen liegt.

Laut Experten dürfen diese Anwendungen nicht isoliert bleiben, sondern müssen mit der gesamten Wertschöpfungskette verknüpft werden. Dadurch sind Lösungen vor Ort beim Kunden möglich und österreichische Unternehmen können sich durch diese Servicequalität einen Vorteil gegenüber der Konkurrenz schaffen.

Weitere Trends beinhalten eine Ausrichtung der Unternehmensstrategie auf den digitalen Transformationsprozess, der bis zu 10 Jahre dauern wird. Ausserdem bietet die Kollaboration von Unternehmen besonders für Klein- und Mittelunternehmen die Chance durch gegenseitige technologische und finanzielle Unterstützung Industrie 4.0 umzusetzen. Dabei ist die Datensicherheit ein Aspekt, der sowohl im Informationsaustausch zwischen Unternehmen als auch in der Verwendung von Cloud-Lösungen eine Rolle spielt.

Zusammengefasst wird Industrie 4.0 in Österreich als Schlüssel für eine zukünftige Entwicklung der Industrie gesehen. Die momentan noch niedrigen Umsetzungsgrade sagen jedoch aus, dass es noch kein einheitliches Verständnis des Begriffs gibt und es deshalb schwierig ist, Ziele zu definieren und Massnahmen abzuleiten. Es gibt jedoch einige Vorreiter, die sich schon jetzt mit Industrie 4.0 auseinandersetzen. Durch Kommunikation und Kollaboration können Unternehmen die Chance nutzen und den Transformationsprozess ebenfalls einleiten. Auch die Regierung hat die Notwendigkeit von Industrie 4.0 erkannt und in den letzten Jahren erste Massnahmen zur Unterstützung von Unternehmen getroffen.

Die Entscheidung und das zukünftige Vorgehen der Unternehmen in Hinsicht auf Industrie 4.0 wird die Erhaltung der Wettbewerbsfähigkeit und die Sicherung des Lebensstandards in Österreich und in Europa wesentlich beeinflussen.

## Literaturverzeichnis

- acatech – DEUTSCHE AKADEMIE DER TECHNIKWISSENSCHAFTEN (Hrsg.) (2015): Smart Maintenance für Smart Factories. München.
- Bauernhansl, T. et al. (2014): Industrie 4.0 in Produktion, Automatisierung und Logistik: Anwendung, Technologien, Migration. Wiesbaden: Springer Science+Business Media. ISBN 978-3-658-04681-1.
- Baur, N.; Blasius, J. (2014): Handbuch Methoden der empirischen Sozialforschung. Wiesbaden: Springer VS. ISBN 978-3-531-18939-0 (eBook).
- Brunner, P. et al. (2006): Die österreichische Industrie. URL: <http://aws.ibw.at/resource/download/56/> (Zugriff: 18.11.2017).
- Bick, W. (2014): Warum Industrie 4.0 und Lean zwingend zusammengehören. URL: [https://www.roi.de/fileadmin/Presse/pdfs\\_ab\\_2014/2014\\_11\\_VDI-ZB880\\_ROI-Management.pdf](https://www.roi.de/fileadmin/Presse/pdfs_ab_2014/2014_11_VDI-ZB880_ROI-Management.pdf) (Zugriff: 18.11.2017).
- Bortz, J.; Döring, N. (2006): Forschungsmethoden und Evaluation: für Human- und Sozialwissenschaftler. 4. Auflage, Heidelberg: Springer Medizin Verlag. ISBN-10 3-540-33305-3.
- Bosch Software Innovations GmbH (Hrsg.) (2014): Capitalizing on the Internet of Things – how to succeed in a connected world. URL: [http://www.mcrockcapital.com/uploads/1/0/9/6/10961847/bosch\\_iiot\\_whitepaper.pdf](http://www.mcrockcapital.com/uploads/1/0/9/6/10961847/bosch_iiot_whitepaper.pdf) (Zugriff: 19.11.2017).
- Brunner, M. et al. (2016): Reifegradmodell Industrie 4.0. URL: [http://www.mechatronik-cluster.at/fileadmin/user\\_upload/Cluster/MC/Presstexte/biz-up\\_reifegradmodell\\_i40.pdf](http://www.mechatronik-cluster.at/fileadmin/user_upload/Cluster/MC/Presstexte/biz-up_reifegradmodell_i40.pdf) (Zugriff: 12.01.2017).
- Bundesministerium für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft (Hrsg.) (2015): Industrie 4.0 und digitale Produktion. URL: [https://www.bmwf.wg.at/Innovation/Publicationen/Documents/Version\\_f%C3%BCr\\_HOMEPAGE\\_Industrie\\_und\\_digitale\\_Produktion\\_17.12.2015.pdf](https://www.bmwf.wg.at/Innovation/Publicationen/Documents/Version_f%C3%BCr_HOMEPAGE_Industrie_und_digitale_Produktion_17.12.2015.pdf) (Zugriff: 19.11.2017).
- Bundesministerium für Wirtschaft und Energie Referat Öffentlichkeitsarbeit (Hrsg.) (2017): Hintergrund zur Plattform Industrie 4.0. URL: <http://www.plattform-i40.de/I40/Navigation/DE/Plattform/Plattform-Industrie-40/plattform-industrie-40>

- 40.html;jsessionid=DA1645452F8D2E42A9CAC241238BB E5C (Zugriff: 28.10.2017).
- Bundeskanzleramt (Hrsg.) (2011): Der Weg zum Innovation Leader. URL: [https://www.bmvit.gv.at/innovation/publikationen/forschungspolitik/downloads/fti\\_strategie.pdf](https://www.bmvit.gv.at/innovation/publikationen/forschungspolitik/downloads/fti_strategie.pdf) (Zugriff: 19.11.2017).
- Geissbauer, R. et al. (2016a): A Strategist's Guide to Industry 4.0. URL: <https://www.strategy-business.com/article/A-Strategists-Guide-to-Industry-4.0?gko=7c4cf> (Zugriff: 15.11.17).
- Geissbauer, R. et al. (2016b): Industry 4.0: Building the digital enterprise. URL: <https://www.pwc.com/gx/en/industries/industries-4.0/landing-page/industry-4.0-building-your-digital-enterprise-april-2016.pdf> (Zugriff: 19.11.2017).
- Grünwald, R. (2017): Die schlaue Fabrik. In: Kurier, 12.02.2017, S. 1-8.
- Gubler, C. (2014a): Integrationspyramide. URL: <https://sos.exo.io/lbwp-cdn/refportal/files/1390860488/integrations-pyramide.png> (Zugriff: 08.01.2017).
- Gubler, C. (2014b): Vom ERP zum integrierten Informationssystem. URL: <https://www.referenzportal.ch/fuehrung/vom-erp-zum-integrierten-informationssystem/> (Zugriff: 08.01.2017).
- Int1, Interviewter1. (2017): Interview 1. persönliches Gespräch. Standort1, 19.06.2017.
- Int3-1, Interviewter3-1.; Int3-2, Interviewter3-2. (2017): Interview 3. persönliches Gespräch. Standort3, 26.06.2017.
- Int4, Interviewter4. (2017): Interview 4. persönliches Gespräch. Standort4, 30.06.2017.
- Int5-1, Interviewter5-1.; Int5-2, Interviewter5-2. (2017): Interview 5. persönliches Gespräch. Standort5, 04.07.2017.
- Int6-1, Interviewter6-1.; Int6-2, Interviewter6-2. (2017): Interview 6. persönliches Gespräch. Standort6, 04.07.2017.
- Int7, Interviewter7. (2017): Interview 7. persönliches Gespräch. Standort7, 10.07.2017.
- Jodelbauer, H.; Schagerl, M. (2016): Reifegradmodell Industrie 4.0 - Ein Vorgehensmodell zur Identifikation von Industrie 4.0 Potentialen. URL:

- <http://subs.emis.de/LNI/Proceedings/Proceedings259/1473.pdf> (Zugriff: 13.01.2017).
- Jodlbauer, H. (2015): Stammtisch I 4.0. URL: <http://docplayer.org/18357273-Stammtisch-i-4-0-jodlbauer-steyr-6-10-2015.html> (Zugriff: 19.11.2017).
- Koch, V. et al. (2014): Chancen und Herausforderungen der vierten industriellen Revolution. URL: <https://www.strategyand.pwc.com/media/file/Industrie-4-0.pdf> (Zugriff: 19.11.2017)
- Koch, V. (2015): Industrie 4.0 die Zukunft der Unternehmen?. <https://industrievierpunktnull.files.wordpress.com/2015/08/1421331137531.jpg> (Zugriff: 19.11.2017).
- Kühl, S. et al. (2009): Handbuch Methoden der Organisationsforschung: Quantitative und Qualitative Methoden. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften. ISBN 978-3-531-15827-3.
- Lichtblau, K. et al. (2015): INDUSTRIE 4.0-READINESS. URL: <http://www.impulsstiftung.de/documents/3581372/4875835/Industrie+4.0+Readiness+IMPULS+Studie+Oktober+2015.pdf/447a6187-9759-4f25-b186-b0f5eac69974> (Zugriff: 19.11.2017).
- Lorenz, M. et al. (2015): Man and Machine in Industry 4.0. URL: [http://englishbulletin.adapt.it/wp-content/uploads/2015/10/BCG\\_Man\\_and\\_Machine\\_in\\_Industry\\_4\\_0\\_Sep\\_2015\\_tcm80-197250.pdf](http://englishbulletin.adapt.it/wp-content/uploads/2015/10/BCG_Man_and_Machine_in_Industry_4_0_Sep_2015_tcm80-197250.pdf) (Zugriff: 19.11.2017).
- Lorenz, M. et al. (2016): Time to Accelerate in the Race Toward Industry 4.0. URL: [http://www.metalonia.com/w/documents/BCG-Time-to-Accelerate-in-the-Race-Toward-Industry-4.0-May-2016\\_tcm80-209674.pdf](http://www.metalonia.com/w/documents/BCG-Time-to-Accelerate-in-the-Race-Toward-Industry-4.0-May-2016_tcm80-209674.pdf) (Zugriff: 19.11.2017).
- Mandl, C. E. (2017): Auf der Suche nach Industrie-4.0-Pionieren: Die vierte industrielle Revolution im Werden. Wien: Verlag des Österreichischen Gewerkschaftsbundes GmbH. ISBN 978-3-99046-271-3.
- Ovtcharova, J.; Hesse, M. W. (2016): Bewertung des Umsetzungsgrades von Industrie 4.0. In: Industrie 4.0 Management, Jg. 32, Nr.1, S. 42-47.
- Polt, W. et al. (2015): Österreichischer Forschungs und Technologiebericht 2015. Bericht. URL: [http://www.iöb.at/fileadmin/iöb/dateiliste/dokumente/Downloads\\_\\_\\_Links/FTI-Bericht-2015.pdf](http://www.iöb.at/fileadmin/iöb/dateiliste/dokumente/Downloads___Links/FTI-Bericht-2015.pdf) (Zugriff: 19.11.2017).
- Promotorengruppe Kommunikation der Forschungsunion Wirtschaft – Wissenschaft. (Hrsg.) (2013): Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0.

- URL: [https://www.bmbf.de/files/Umsetzungsempfehlungen\\_Industrie4\\_0.pdf](https://www.bmbf.de/files/Umsetzungsempfehlungen_Industrie4_0.pdf)  
(Zugriff: 19.11.2017).
- Ramsauer, C. (2013): Industrie 4.0 – Die Produktion der Zukunft. URL: [http://lampx.tugraz.at/~i371/industrie40/7521\\_0\\_DieProduktionderZukunft\\_ChristianRamsauer.pdf](http://lampx.tugraz.at/~i371/industrie40/7521_0_DieProduktionderZukunft_ChristianRamsauer.pdf) (Zugriff: 19.11.2017).
- Rüßmann, M. et al. (2015): Industry 4.0 The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries. URL: <https://www.zvw.de/media.media.72e472fb-1698-4a15-8858-344351c8902f.original.pdf> (Zugriff: 19.11.2017).
- Schröter, M. et al. (2011): Materialeffizienz in der Produktion. URL: [https://www.deutscher-rohstoffeffizienz-preis.de/DERA/DE/Downloads/fraunhofer\\_materialeffizienz\\_2014.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=3](https://www.deutscher-rohstoffeffizienz-preis.de/DERA/DE/Downloads/fraunhofer_materialeffizienz_2014.pdf?__blob=publicationFile&v=3) (Zugriff: 22.11.2017).
- Schuh, G. et al. (2017): Industrie 4.0 Maturity Index. URL: [http://www.acatech.de/fileadmin/user\\_upload/Baumstruktur\\_nach\\_Website/Acatech/root/de/Publikationen/Projektberichte/acatech\\_STUDIE\\_Maturity\\_Index\\_WEB.pdf](http://www.acatech.de/fileadmin/user_upload/Baumstruktur_nach_Website/Acatech/root/de/Publikationen/Projektberichte/acatech_STUDIE_Maturity_Index_WEB.pdf) (Zugriff: 21.11.2017).
- Spath, D. et al. (2013): Produktionsarbeit der Zukunft – Industrie 4.0. URL: [http://microsites.schott.com/d/studentchallenge/c7d319bc-3fd9-40d2-85c2-636906b2c2f0/1.0/produktionsarbeit\\_der\\_zukunft\\_-\\_industrie\\_4\\_0\\_\\_fraunhofer\\_studie.pdf](http://microsites.schott.com/d/studentchallenge/c7d319bc-3fd9-40d2-85c2-636906b2c2f0/1.0/produktionsarbeit_der_zukunft_-_industrie_4_0__fraunhofer_studie.pdf) (Zugriff: 21.11.2017).
- SurveyMonkey Europe UC (1999): SurveyMonkey, Irland.
- Verein Industrie 4.0 Österreich – die Plattform für intelligente Produktion (Hrsg.) (2017): Warum wurde die Plattform gegründet?. URL: <http://plattformindustrie40.at/uber-den-verein/#ziele> (Zugriff: 28.10.2017).
- Verein Industrie 4.0 Österreich – die Plattform für intelligente Produktion (Hrsg.) (2017): Was ist Industrie 4.0?. URL: <http://plattformindustrie40.at/was-ist-industrie-4-0/#wasist> (Zugriff: 22.10.2017).
- Wirtschaftskammer Österreich (2017): Klein- und Mittelbetriebe in Österreich. URL: <https://www.wko.at/service/zahlen-daten-fakten/KMU-definition.html> (Zugriff: 19.11.2017).

## Anhang

### Fragebogengestaltung

Frage 1: Bitte geben Sie an, ob es sich bei Ihrem Unternehmen um ein Produktionsunternehmen oder um ein Dienstleistungsunternehmen handelt.

Antwortmöglichkeiten:

Produktionsunternehmen

Dienstleistungsunternehmen

Frage 2: Geben Sie bitte an, welchem Zweig der Industrie Ihr Unternehmen am ehesten angehört bzw. in welchem Bereich Ihr Unternehmen tätig ist. (Mehrere Antworten möglich).

Antwortmöglichkeiten:

Automobilindustrie

Kunststoffindustrie

Energietechnik

Metallverarbeitung

Zellstoff-/Papierindustrie

Telekommunikation

Chemie-/Pharmaindustrie

Holzverarbeitende Industrie

Elektrotechnik/Elektronik

Nahrungsmittelindustrie

Abfall- und Energiewirtschaft

Sportartikel-Hersteller

Medizintechnik

Maschinenbau

Informationstechnik

Luft-/Raumfahrt

Grundstoffindustrie

Eisenschaffende- und Nichteisen-Industrie

Bauindustrie

Glasindustrie

Mineralölindustrie

Stein- und keramische Industrie

Textil-, Bekleidungs-, Schuh- und Lederindustrie

Sonstiges (Falls eine Zuordnung zu den obigen Bereichen nicht möglich ist, spezifizieren Sie bitte hier den Tätigkeitsbereich Ihres Unternehmens.)

Frage 3: Bitte geben Sie die Größe Ihres Unternehmens gemessen an der Zahl der Mitarbeiter an.

Antwortmöglichkeiten:

Unter 10 Mitarbeiter

10 bis 49 Mitarbeiter

50 bis 249 Mitarbeiter

Über 250 ( $\geq 250$ ) Mitarbeiter

Frage 4: Bitte geben Sie die Größe Ihres Unternehmens gemessen an dem jährlichen Umsatz an.

Antwortmöglichkeiten:

Unter 2 Mio Euro Umsatz

2 Mio Euro bis unter 10 Mio Euro Umsatz

10 Mio Euro Umsatz bis unter 50 Mio Euro Umsatz

Über 50 Mio Euro ( $\geq 50$  Mio Euro) Umsatz

Frage 5: Gibt es in Ihrem Unternehmen eine Industrie 4.0-Abteilung / eine -Position, die für entsprechenden Thematiken zuständig ist? Falls nicht, geben Sie bitte an, in welchen Abteilungen Industrie 4.0 behandelt wird.

Antwortmöglichkeiten:

Industrie 4.0-Abteilung/-Position.

Industrie 4.0 Thematiken sind noch nicht verteilt worden.

Industrie 4.0 auf folgende Abteilungen aufgeteilt (bitte angeben).

Frage 6: Was bedeutet Industrie 4.0 für Ihr Unternehmen? (Mehrere Antworten möglich).

Antwortmöglichkeiten:

Eine Veränderung der Unternehmens- und Wettbewerbssituation wird im Allgemeinen durch Industrie 4.0 nicht gegeben werden.

Industrie 4.0 wird kurzlebig und ohne Einfluss auf die Wirtschaft sein.

Industrie 4.0 ist ein Marketing-Begriff um kommende Technologien besser vermarkten zu können.

Industrie 4.0 ist die Evolution der 3. Industriellen Revolution. Bestehende Technologien werden durch Industrie 4.0 weiterentwickelt.

Industrie 4.0 ist eine neue Industrielle Revolution, gleichzusetzen mit den bisherigen Industriellen Revolutionen.

Industrie 4.0 wird den Einsatz neuer Technologien ermöglichen.

Industrie 4.0 kann Vorteile im Wettbewerb bringen.

Industrie 4.0 ist notwendig, um den langfristigen Erfolg und die Wettbewerbsfähigkeit des Unternehmens zu sichern.

Eine Implementierung ist nicht notwendig.

Industrie 4.0 sollte ab sofort implementiert werden.

Falls sich Ihre Einstellung gegenüber Industrie 4.0 nicht mit den oben gegebenen Optionen beschreiben lässt, geben Sie bitte hier eine kurze Beschreibung an.

Frage 7: Wieviel Prozent des jährlichen Einkommens (Gewinn/Umsatz) Ihres Unternehmens wollen Sie in den nächsten fünf Jahren in die Umsetzung von Industrie 4.0-Technologien investieren?

Antwortmöglichkeiten:

< 1 %

1 % bis < 3%

3 % bis < 5 %

5 % bis < 7 %

7 % bis < 10 %

≥ 10 %

Frage 8: In welchem Zeitraum erwarten Sie eine Amortisation der Industrie 4.0 bezogenen Investitionen?

Antwortmöglichkeiten:

1 bis 3 Jahre

3 bis 5 Jahre

5 bis 10 Jahre

Größer als 10 Jahre

Frage 9: Welche Erwartungen haben Sie an Industrie 4.0? (Mehrere Antworten möglich).

Antwortmöglichkeiten:

Schaffung neuer Arbeitsplätze

Verbessertes Image nach außen

Besseres Eingehen auf Kundenbedürfnisse

Vorteile gegenüber Wettbewerbern

Optimierung von Systemen und Prozessen

Abbau von Barrieren innerhalb des Unternehmens und zwischen Unternehmen

Verbesserte Zusammenarbeit innerhalb des Unternehmens und zwischen Unternehmen

Neue Geschäftsmodelle

Neue Märkte

Sonstiges (bitte angeben)

Frage 10: Studien haben gezeigt, dass eine Implementierung von Industrie 4.0 Technologien besonderen Erwartungen hinsichtlich höheren Einkommens (Gewinn/Umsatz), Kostenreduktion und Steigerung der Effizienz gegenüberstehen.

Bitte ordnen Sie die Bereiche gemäß der Höhe der Erwartungen Ihres Unternehmens an. (1 ... höchste Erwartungen; 2 ... zweithöchste Erwartungen; 3 ... dritthöchste Erwartungen.)

Antwortmöglichkeiten:

Gewinn-/Umsatzzuwachs

Kostenreduktion

Effizienzsteigerung

Frage 11: Bitte geben Sie das Potential an, welches Sie in den angegeben Bereichen vermuten.

Antwortmöglichkeiten:

Gewinn-/Umsatzzuwachs

Kostenreduktion

Effizienzsteigerung

Frage 12: Industrie 4.0 kann in acht Kerntechnologien gegliedert werden. Bitte geben Sie den aktuellen Umsetzungsgrad Ihres Unternehmens im jeweiligen Technologiebereich an.

Antwortmöglichkeiten:

Big Data und Analytik

Autonome Roboter

Simulation

Industrielles Internet der Dinge

Datensicherheit

Cloud

3-D Druck

Erweiterte / Virtuelle Realität

Frage 13: Industrie 4.0 kann in acht Kerntechnologien gegliedert werden. Bitte geben Sie den in fünf Jahren erwarteten / geplanten Umsetzungsgrad Ihres Unternehmens im jeweiligen Technologiebereich an.

Antwortmöglichkeiten:

Big Data und Analytik

Autonome Roboter

Simulation

Industrielles Internet der Dinge

Datensicherheit

Cloud

3-D Druck

Erweiterte / Virtuelle Realität

Frage 14: Was stellen in Ihrem Unternehmen die größten Hindernisse bei der Umsetzung von Industrie 4.0 Maßnahmen dar?

Antwortmöglichkeiten:

Mangel an qualifizierten Mitarbeitern

Bedenken bezüglich der Datensicherheit

Hohe Investitionsaufwände

Fehlende fachbereichsübergreifende Prozesskenntnisse

Mangelnde Innovationsbereitschaft

Fehlende / Mangelhafte Infrastruktur

Fehlendes Commitment des Managements

Erfüllung von externen Auflagen und Normen

Frage 15: Umfragen haben ergeben, dass für viele Unternehmen die Personalthematik eine wichtige Rolle bei der Umsetzung von Industrie 4.0 Thematiken spielen wird. Wie gedenken Sie Ihre Mitarbeiter auf die kommenden Veränderungen vorzubereiten (Akzeptanz schaffen) bzw. die notwendigen Qualifikationen zu erreichen? (Mehrere Antworten möglich).

Antwortmöglichkeiten:

Fortführung bestehender Schulungen mit Fokus auf Industrie 4.0

Einführung neuer Industrie 4.0 orientierter Schulungen (methodisch, technisch)

Umschulung und Retraining von bestehenden Mitarbeitern auf Industrie 4.0 Technologien

Einstellung neuer Mitarbeiter mit notwendigen Qualifikationen

Persönliches Gespräch

Sonstiges (bitte angeben)

Frage 16: Welche der folgenden Qualifikationen sind für Sie bei der Einstellung neuer Mitarbeiter relevant?

Antwortmöglichkeiten:

Daten-Management (z.B. Dateninformationen und Datenspeicherung)

Datensicherheit (z.B. Sicherheitsarchitektur und Verteidigungsmechanismen)

Softwareentwicklung (z.B. Entwicklung kundenspezifischer Anwendungen und Adaption von Software Lösungen)

Programmierung (z.B. Programmierung von Maschinen, Robotern und integrierten Systemen)

Data Science und Analytik (z.B. Smart Big Data aus Kunden- und Produktdaten, Statistik)

Kontrolle von Herstellungsprozessen (z.B Überwachung des Produktionsprozesses und Management von Mensch-Maschine Schnittstellen)

(Weiter-)Entwicklung des Herstellungsprozesses

Bedienung von Maschinen (z.B. Maschinenkontrolle)

Manuelle Verarbeitung und Arbeit (z.B. Lagerverwaltung, Arbeit am Band, Mechaniker- und Schlosserätigkeit)

Wissensmanagement

Managementkompetenzen

Frage 17: Wären Sie bereit einer Plattform beizutreten, welche eine nahtlose Interaktion von Lieferanten und Kunden ermöglicht, jedoch den Austausch von unternehmensinternen Daten bedingt?

Antwortmöglichkeiten:

Ja.

Nein.

Frage 18: Hier haben Sie die Möglichkeit ein Beispiel für die Umsetzung von Industrie 4.0 in Ihrem Unternehmen zu geben. Ihr Unternehmen kann bei Interesse als Case Study in die Masterarbeit aufgenommen werden, um als Beispiel für die konkrete Umsetzung von Industrie 4.0 in der österreichischen Industrie zu dienen. (Anonymisierung möglich). Eine genaue Erläuterung würde im Zuge eines persönlichen Gesprächs mit dem Diplomanden erfolgen. Geben Sie dazu bitte hier in kurzen Worten an, wo eine Umsetzung in Ihrem Unternehmen stattgefunden hat oder geplant ist. Geben Sie bitte außerdem eine Kontaktperson sowie deren Email-Adresse an. Die Beantwortung dieser Frage ist nicht verpflichtend. (Bei Nichtbeantwortung klicken Sie bitte ebenfalls auf "Weiter").

Antwortmöglichkeiten:

Individuell.

Frage 19: Bitte geben Sie an, ob Sie die Masterarbeit nach deren Fertigstellung in digitaler Form (pdf) erhalten möchten. Bei Beantwortung mit "Ja." geben Sie bitte eine Email-Adresse an, an welche die Masterarbeit versandt werden kann.

Antwortmöglichkeiten:

Nein.

Ja. Email-Adresse:

## Auswertungen

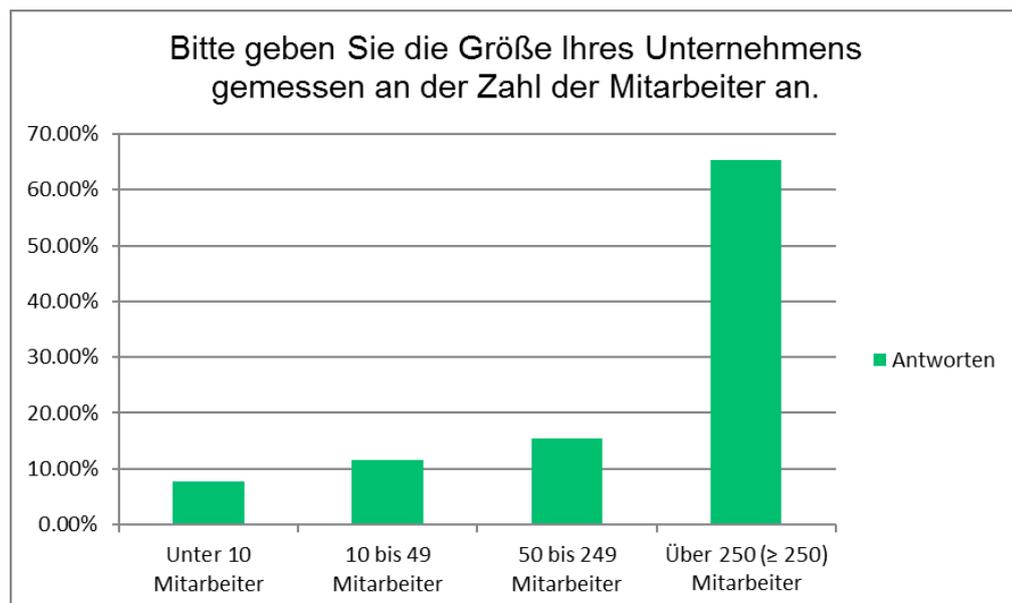
Zusatz: In der Arbeit beschriebene, jedoch nicht in Form einer Abbildung dargestellte allgemeine Auswertungen sind hier gezeigt.

Die hier gezeigten Darstellungen sind unter anderem leicht modifizierte Versionen der von SurveyMonkey automatisch aus den Umfragedaten erstellten Darstellungen in Excel.

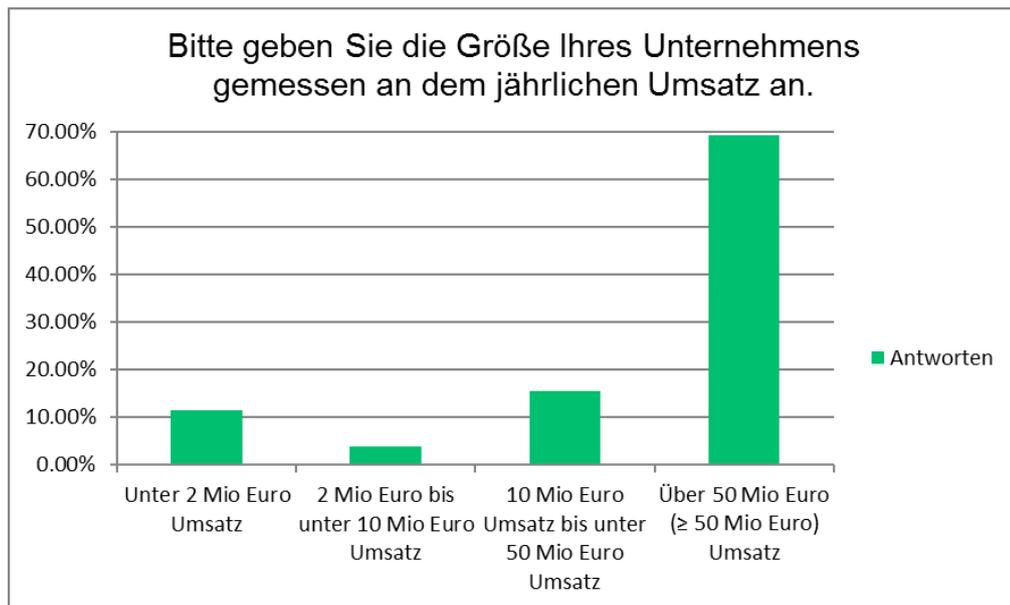
### Frage 1 - Verteilung



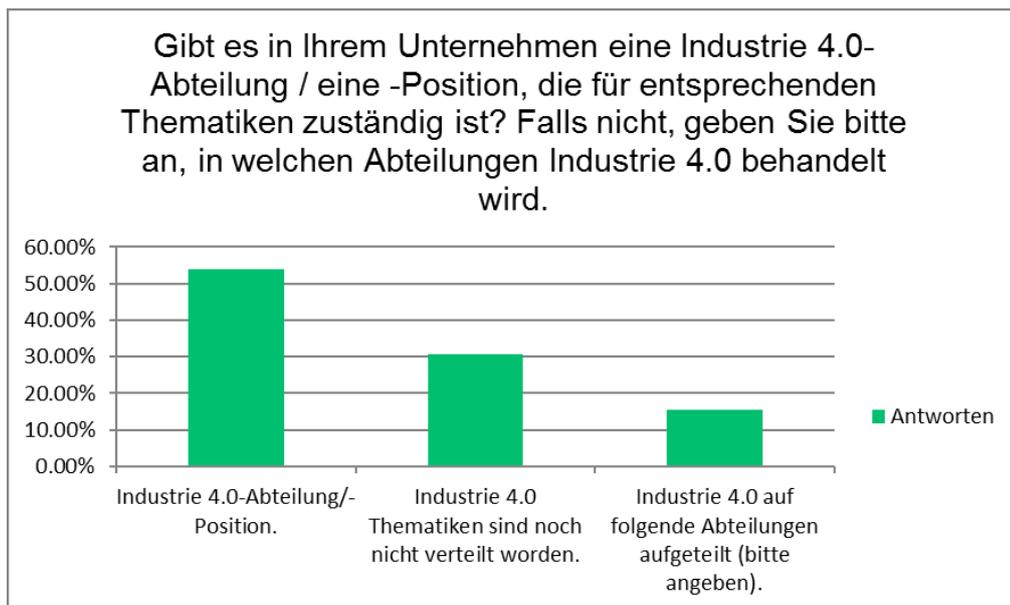
### Frage 3 - Verteilung



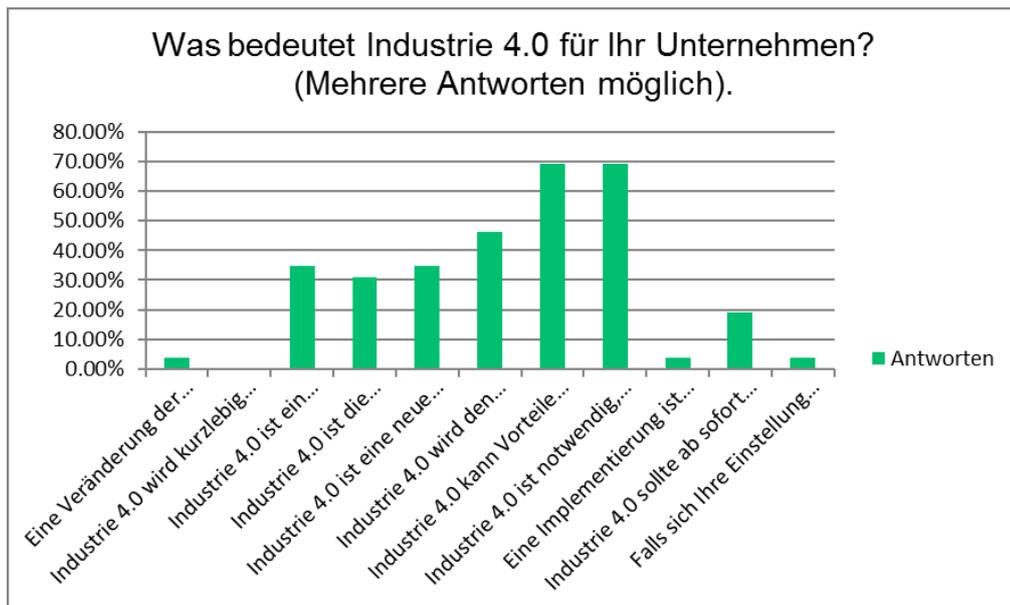
### Frage 4 - Verteilung



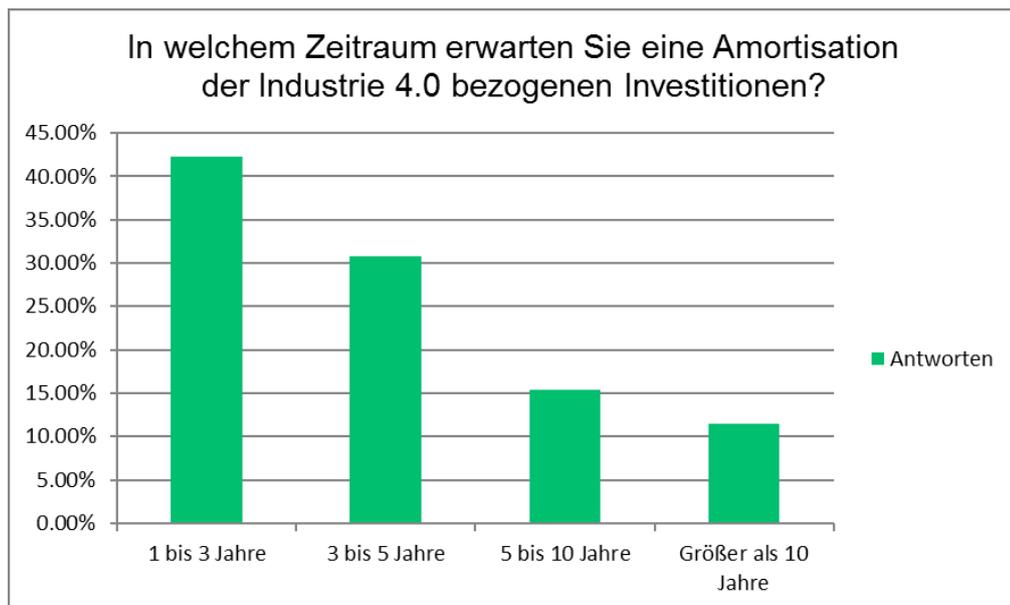
### Frage 5 - Verteilung



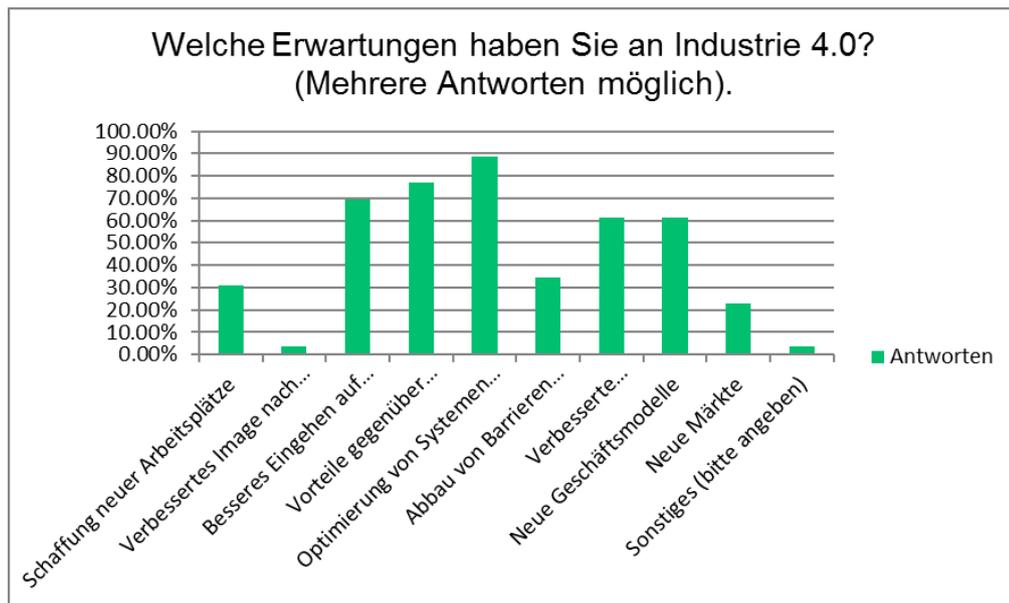
### Frage 6 - Verteilung



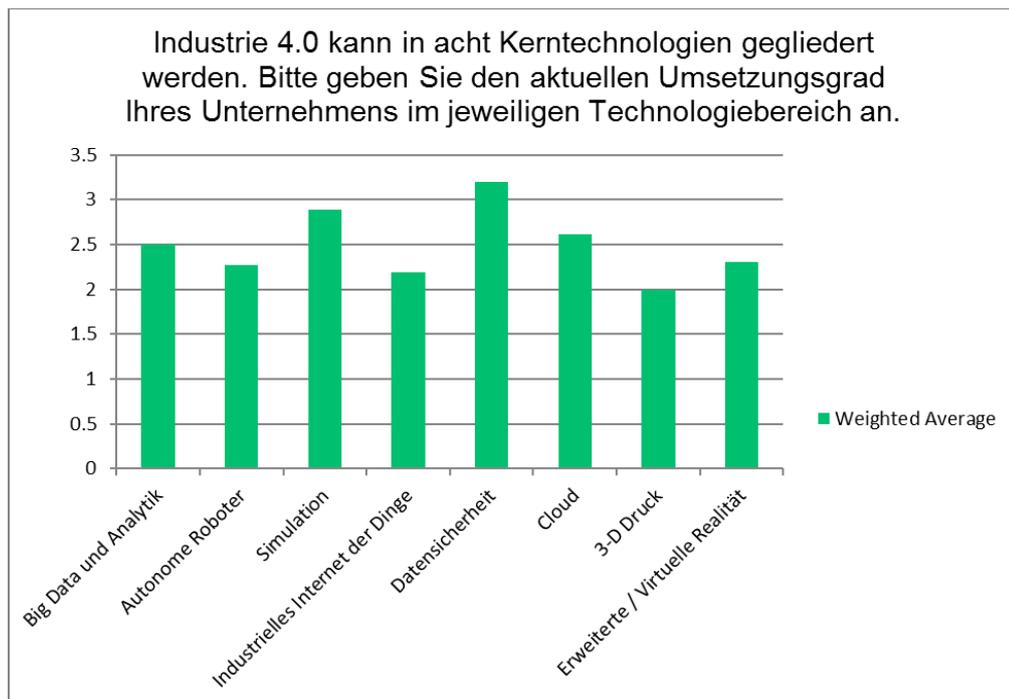
### Frage 8 - Verteilung



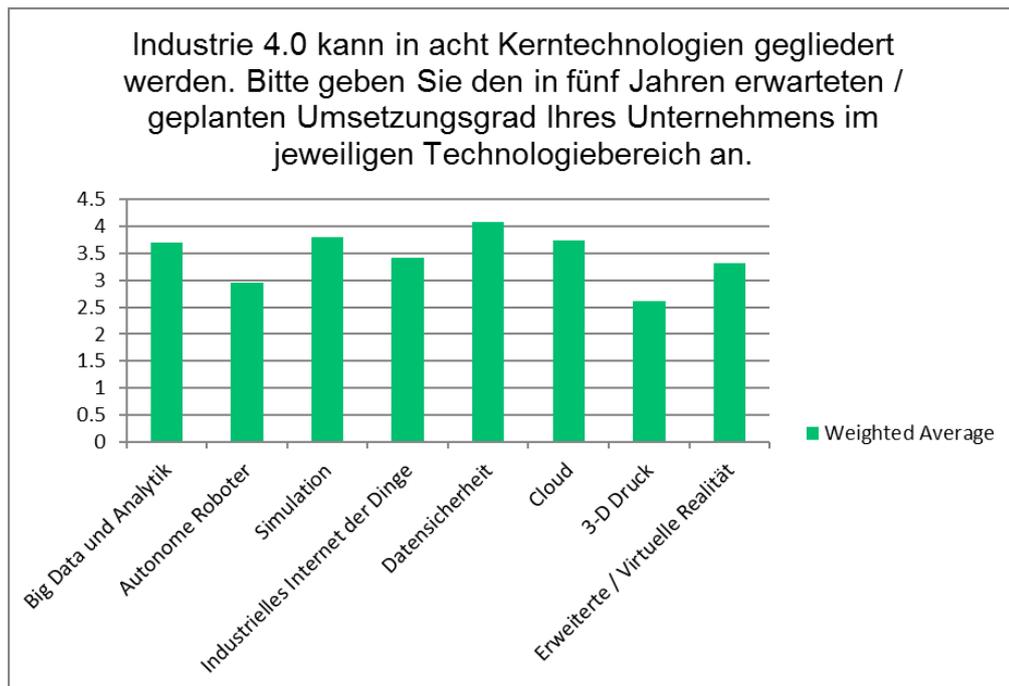
## Frage 9 - Verteilung



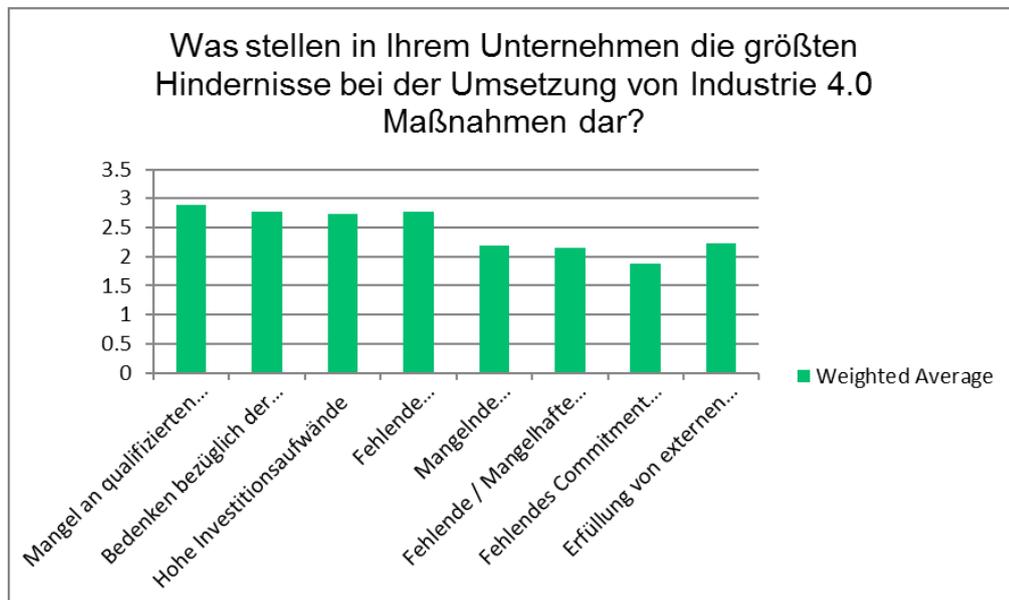
## Frage 12 – Weighted Average



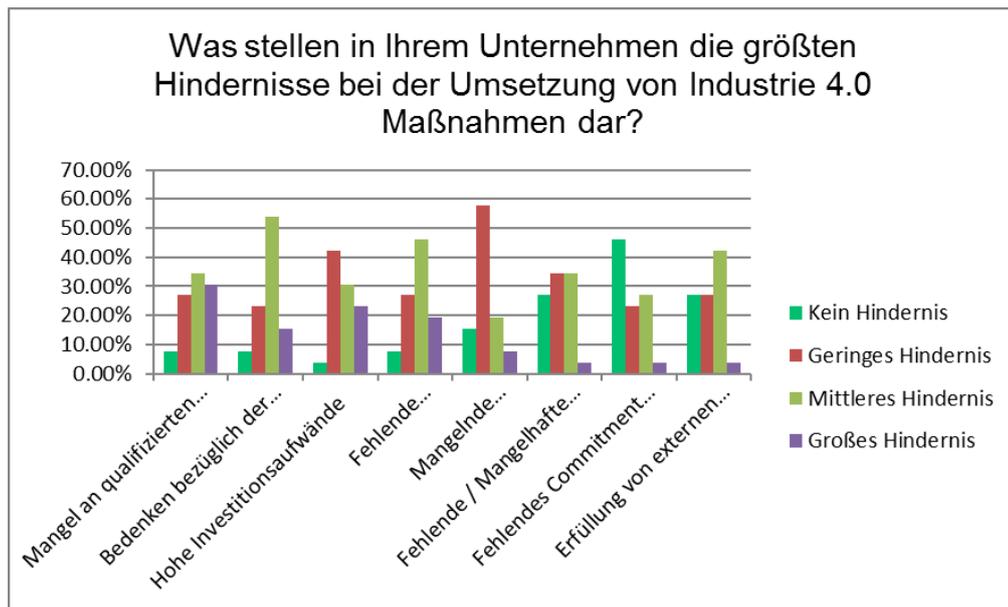
### Frage 13 – Weighted Average



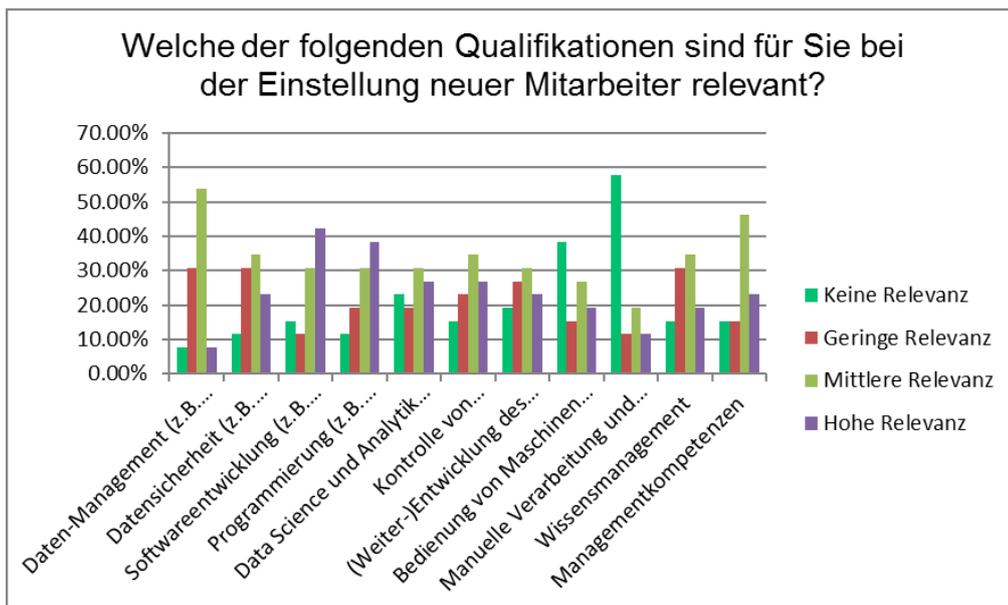
### Frage 14 – Weighted Average

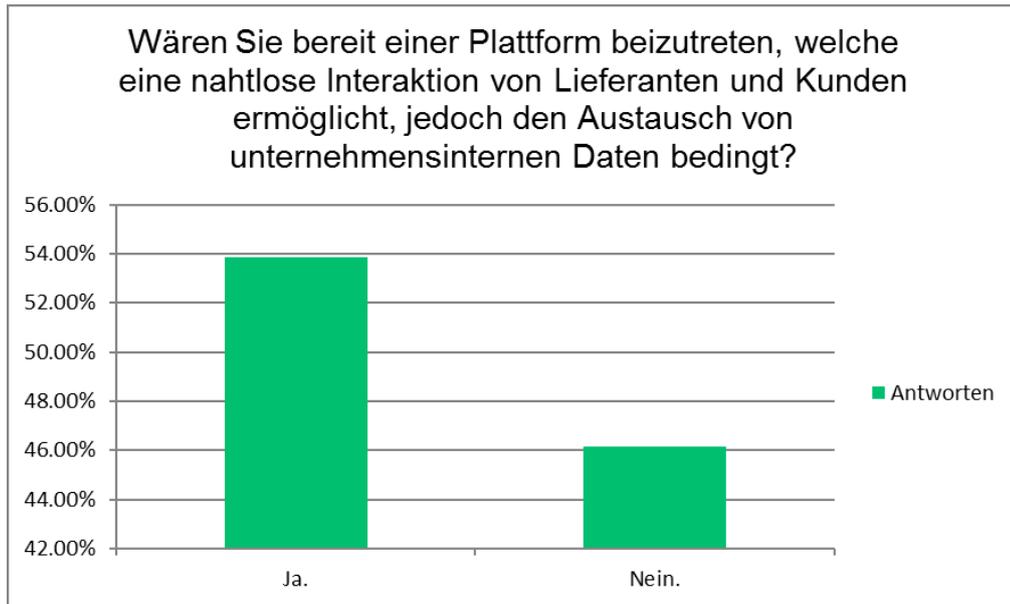


## Frage 14 - Verteilungen



## Frage 16 - Verteilungen



**Frage 17 - Verteilung**

## Interviewleitfaden

Leitfrage / Stimulus / Erzählanforderung	Inhaltlich Aspekte Stichworte - nur erfragen, wenn nicht von allein thematisiert	(Nach-) Fragen mit obligatorischer Formulierung
Was ist Ihre Position im Unternehmen? Kurze Beschreibung des Unternehmens	Branche, Mitarbeiteranzahl, Umsatz p.a.	Kurze Beschreibung des Projekts
Wie war der Ausgangszustand?	Bedarf, Auslöser, Ziele	Welche Ziele hatte das Projekt? In Bezug, Beispiel geben Welche Vorteile erhofft? Umfasste das Projekt das ganze Unternehmen?
Wie erfolgte die Umsetzung?	Dauer, Hindernisse, Unterstützung durch das Management, Commitment	Wo traten Hindernisse während der Umsetzung auf? Wie wurden Sie gelöst? Wie reagierten die Mitarbeiter darauf? Waren genügend Kompetenzen im Unternehmen vorhanden oder mussten neue Mitarbeiter eingestellt werden? Wie wurde der Betriebsrat einbezogen? Wie wurde die Organisation standardisiert?
Was sind / waren die Ergebnisse der Umsetzung?	Verbesserungen, Vor- und Nachteile, Erfüllung der Erwartungen/ Ziele in Bzg auf Mitarbeiter, Investitionen, andere Ziele, Abgeschlossenes Projekt	Welche Ziele wurden erfüllt oder sogar übertroffen? Abgeschlossen oder laufend evaluiert? Welche Lehren? Was Anders machen?
In welche Richtung wird I 4.0 gehen?	Plattform, Bereitschaft	Welchen dieser Richtungen folgt Ihr Unternehmen? Welche weiteren Projekte planen Sie in diesem Bereich / in Ihrem Unternehmen? Mitarbeiter umschichten?
<b>Einstellungsfragen</b>		
Wie definieren Sie Industrie 4.0?	-	-

## Interview 1 – Transkript

Durchgeführt am 19.06.2017 von Georg Graninger

Dauer: 33:17 min

## Abkürzungen:

Gran	...	Graninger (Interviewer)
Int1	...	Interviewte Person (des Interview 1)
Unt1	...	Unternehmen (des Interview 1)
Spa1	...	Sparten der Unternehmen (des Interview 1)
Prod1	...	Spezielle Produkte der Unternehmen (des Interview 1)
StOrt1	...	Standorte der Unternehmen (des Interview 1)
???	...	Nicht identifizierbares Wort

Gran: Also, sehr geehrter Herr Int1, danke, dass Sie sich jetzt nochmal die Zeit genommen haben, nicht nur einerseits den Fragebogen ausgefüllt zu haben, sondern sich auch hier bereit erklärt haben ein Interview mit mir zu führen. Wenn Sie mir am Anfang nochmal vielleicht kurz das Unternehmen beschreiben könnten, auch in Hinblick auf Mitarbeiteranzahl und Umsatz vielleicht und auch Ihre Position im Unternehmen. Bitte.

Int1: Ja, vielleicht ein paar Eckdaten zum Unternehmen. Unt1 steht für die motorisierten Freizeitprodukte, die einfach Spaß machen bei unseren Kunden. Einem breiten Portfolio von Wasseraufsitzboot, Schneeschlitten, über ATV, also diese All-Terrain-Vehicles, bis Side-by-Side-Vehicles, unser neuestes Baby ist Prod1, wo wir auch auf die asphaltierte Straße, in die Stadt gehen. Dort sind auch unsere ersten Berührungspunkte mit der Hybridisierung und so weiter da. Wir haben auch Technologieunterstützung für diverseste Fahrzeughersteller, Motorrad, Cart und Aircraft, Lightsport Aircraft, wo wir unsere Kerntechnologie, unser Know-How, im Verbrennungskraftmaschinen- und Getriebesektor anbieten. Hier am Standort StOrt1, Spa1, stehen wir eben für das Thema Prod1, also Motorverbrennungskraftmaschine und Getriebe, wobei eben Prod1 hier entwickelt wird in Kombination mit unseren Kunden, mag konzernintern, mag auch extern sein, Komponenten designt werden mit teilweise unseren Partnern und Lieferstrukturen et cetera, mechanische Komponenten, Kernkomponenten, die wesentlich sind für Emission und Dauerhaltbarkeit des Motors und funktionale Sicherheit des Motors wie Kurbelwelle, Zylinderkurbelgehäuse, Turbolader, wie auch der Zylinderkopf, oder beim Aircraftmotor viel, viel breiteres Portfolio an diversesten Stahl- und Aluminiumkomponenten wird hier in StOrt1 mechanische Bearbeitung zugezogen und die Rohteile, meist Schmiede- oder Gussrohteile, Aluminium-, Stahlnatur, werden zugekauft, bei uns im Haus bearbeitet. Montage wird auf zwei Standorten gemacht, StOrt1 und StOrt1, wobei, Stückzahl habe ich jetzt vergessen, 22 verschiedene

Motortypen, 22, 23 verschiedene Motortypen aktuell in Serie sind und eine Jahresstückzahl von ca. 300.000 Motoren, 50.000 in StOrt1, 150.000 in StOrt1, 150.000 in StOrt1 mit Tendenz mehr Richtung StOrt1. Aktuell sind wir Losgrößenproduzierer, Small Batches im Bereich 200 bis 500 Stück und wird wieder umgerüstet, gehen aber nach wie vor sehr, sehr stark Richtung Losgröße 1, aber nicht zwingend aus der logistisch-wirtschaftlichen Sicht, sondern aus der Zielsicht Individualisierung. Wir möchten viel, viel, viel mehr das Thema Individualisierung anbieten. Im Bereich Aircraft-Motor haben wir schon ein sehr, sehr gutes Maß zum Thema Individualisierung. Wir bedienen ja über 225 verschiedene Aircraft-Hersteller. Haben somit am Standort StOrt1 eine Mitarbeiteranzahl von 1.200 Mitarbeitern, wobei operative Mitarbeiter, Montage, ca. 180 sind. Das ist auch deswegen ca., weil wir ein sehr, sehr saisonales Geschäft haben. 180 ist das Stammpersonal, geht aber bis 280, also was wir mit temporären Mitarbeitern abdecken, arbeiten dort im 2-Schicht Betrieb. In der mechanischen Fertigung haben wir 240 Mitarbeiter, auch ein kleiner Satz an temporären Mitarbeitern, aber da haben wir sehr, sehr starkes und gut ausgebildetes Personal. Dort arbeiten wir im 4-Schicht Betrieb. Hauptsächlich Stahl-, Aluminiumproduktion. Ja, dann, beim Konzernumsatz muss ich noch nachliefern, weil im. Der Konzernumsatz und der gesamte Umsatz, die Zahlen liefere ich Ihnen noch nach.

Gran: Danke.

Int1: Wir haben uns dem Bereich Digitalisierung, Digitalisierung im Shop-Floor, sehr, sehr stark mit einigen Schwerpunkten verschrieben, haben das aber, sehen das sehr, sehr stark in Kombination mit unserer Gesamtvision am Standort StOrt1, StOrt1 2020. Wir wollen 2020, da haben wir mittlerweile nur mehr ein paar Jahre, wir sind aber jetzt guter Dinge das auch zu erreichen, Premiumanbieter, sowohl im Service als auch im Produkt, im Service müssen wir noch dort und da noch ein bisschen nacharbeiten, nicht im Vergleich zu unseren Mitbewerbern, sondern im Vergleich zu unseren Vorstellungen, von Powersportprodukten sein. Definiert sich hauptsächlich über die Säule Technologie, mit Technologie profitables Wachstum schaffen, Agilität, also viel, viel schneller auf die Kundenbedürfnisse reagieren können und Lean, schlanke Produktion ????. Dahingehend wollen wir auch die ganzen Digitalisierungsthemen einarbeiten. Das führt uns zu meiner Aufgabe, Ihrer letzten Frage. Ich bin hier im Unternehmen zuständig für die smarte Fabrik der Zukunft. Die ist sehr, sehr smart, eine Person, aber natürlich voll integriert mit allen operativen und IT-Bereichen im Unternehmen und im Konzern. Hat zwei Grundfunktionen: Das erste ist Advanced Manufacturing Technology, also jede Technologie, die wir in Zukunft brauchen können, von der Prüftechnologie, berührungslos, zerstörungsfrei, bis hin Bearbeitungstechnologien, 3D-Druck, whatever. Und der zweite Block ist Digitalisierung, Digitalisierung am Shop-Floor. Und das ist auch unser Schwerpunkt in der smarten Fabrik. Nicht die neuen Geschäftsmodelle, nicht Produkte und Services, im Vordergrund sehen wir die Digitalisierung in der Wertschöpfungskette, weil wir in der Mitte der Wertschöpfungskette sind. Das Thema Neue Geschäftsmodelle, das Thema Produkte und Service steuern wir zwar sehr, sehr gerne, aber da ist mehr oder weniger die Leitinitiative aus der Konzernmutter, unser Fahrzeugwerk in StOrt1.

Gran: Und Sie haben ja schon angedeutet, also der Fokus von Unt1 liegt, also in Bezug auf Digitalisierung, jetzt auf der Produktion und auf dem Lean-Management praktisch.

Int1: Genau, genau.

Gran: Und jetzt bezüglich der Produktion, wenn Sie neue Technologien ausprobieren, haben Sie erwähnt, es gibt eben eine, ein Pilotprojekt, oder ein Pilotlabor. Vielleicht könnten Sie dazu etwas erzählen und was der Ursprung vielleicht auch war, also die Motivation, warum Sie das aufgebaut haben.

Int1: Also, dieses, dieses Integrations- oder Einbindungskonzept Mitarbeiter in neuen Methoden, Technologien, etc. rührt bei uns schon sehr, sehr weit zurück. Wir haben ja Ende des letzten Jahrhunderts, 1998, begonnen ein Lean-Management-System hier in StOrt1 einzuführen, dass wir auch sehr, sehr stark über Toyota-Produktionssystem-basierend und Teamarbeit, Volvo-Produktionssystem-basierendes Managementsystem, Lean Managementsystem. Wir nennen es hier bei uns Unt1-MS, Unt1-Managementssystem, aber sehr, sehr fokussiert das Thema Toyota-Produktionssystem, schlanke Produktion, Wertstromoptimierung, Verschwendung vermeiden, Mitarbeiter einbinden. Dort haben wir auch extrem gute Erfahrung gemacht, die Mitarbeiter sehr, sehr frühzeitig einzubinden. Haben dort eine „Pilothonne“ entwickelt, das natürlich sehr, sehr stark für Montagebelange gut geht. Im mechanischen Fertigungsbereich gibt es ein paar Themen, die es nicht so einfach machen lassen, komme ich vielleicht später noch einmal dazu, und auch dieses Konzept der „Pilothonne“, wo wir neue Technologien, würde mal sagen Technologien wie das fahrerlose Transportsystem, das ja in Zukunft viel, viel wandlungsfähiger, viel, viel flexibler ist, und in Zukunft unsere Flurförderketten, also die klassischen Förderbänder in der Montage ersetzen. Aber auch das Thema Umgang mit kollaborativen Robotersystemen, wo man ja jahrzehntelang eigentlich den Mitarbeiter konditioniert hat: „Du bist der Mitarbeiter, das ist der Roboter und dazwischen ist der Zaun oder Lichtschranken“, was auch immer, mit „Roboter sind gefährlich“, und jetzt auf einmal mit dem kollaborativen Roboter ??? wirklich gemeinsam, der Mitarbeiter und der Roboter ????. Und dieses, dieses Mindset zu verändern braucht natürlich auch Zeit, braucht wirklich eine Lernerfahrung, dass wir auch in der Pilothonne machen mit den Mitarbeitern. Wir laden dazu systematisch laufend Mitarbeiter, die klassisch am Serienband arbeiten, für ein, zwei Wochen in die Pilothonne ein, nach einem strukturierten Maß, dort mit diesen Technologien, ja, Erfahrungen zu sammeln. Wir lernen dabei auch in der Pilothonne, wie müssen wir diese Technologien systemintegriert in unser ERP-System, in unsere SAP-Welt, in unsere MS-Welt einbinden, in unsere Produktdatenmanagement-Welt einbinden, ohne jetzt wirklich wieder eine neue Insellösung zu machen. Und somit gelingt es uns sowohl den Mitarbeiter vorzubereiten, als auch die systemtechnische Integration nicht am offenen Herzen machen zu müssen. Offenes Herz heißt wirklich in der Produktion.

Gran: Das heißt, entschuldigen Sie, das, man kann sagen, das sind die zwei Ziele dieser „Pilothonne“. Einerseits die Heranführung des Mitarbeiters und die Integration des Systems.

Int1: Also, ich würde einmal sagen, eine leicht isolierte Testumgebung mit sehr, sehr praxisnahen Bedingungen. In dieser „Pilothonne“ wird nicht nur Dummy-Produkt produziert, sondern wirklich Produkt, das wir auch verkaufen. Nur mit etwas geringerem Speed an der Linie. Weil der Vordergrund steht eher die Erprobung der Technologie und die Einbindung der Mitarbeiter, Lernen mit dieser Testumgebung. Dort haben wir auch begonnen und das ist leider nichts für uns oder Gott sei Dank nichts für uns oder die

Erkenntnis war sehr, sehr früh eine Google Brille, die Google Glass, die für viele Montageanwendungen oder Wartungsanwendungen extrem gut geeignet ist, für uns nichts, weil wir haben sehr kurze Taktzeiten, 90 s, und eben mit der Information, das in der, auf Google Brille kann man dann auf unterschiedlichsten Augmented Reality Systemen kann man genauso applizieren, dass lenkt vom Gesichtsfeld ab, indem ich eigentlich auf die Montage konzentrieren muss und das macht unsere Mitarbeiter, oder hat gemacht, eher nervös und weil in dieser kurzen Taktzeit. Wir haben aber einige Anwendungen in der Instandhaltung etc., Sie sehen, wo es durchaus einen Sinn bringt, aber für die Montage, Serienmontage in diesen kurzen Taktzeiten absolut undenkbar. Jetzt haben wir da andere Konzepte entwerfen müssen, was eben das Thema reduzierte Information an einem Tablet, muss aber dann auch noch getaktet sein, abhängig vom Produkt, welches Produkt produziere ich gerade, somit braucht man eine Semi-Intelligenz des Produktes, machen wir aktuell über RFID-Daten-???, aber auch eine Indizierung des Arbeitsplatzes, nämlich welches Produkt ist auf welchem Arbeitsplatz und braucht somit welche Information, welche Schraubparameter, was auch immer. Dabei entsteht dann das Nebenprodukt, das war nicht so das primäre, als Nebenprodukt, die Motorakte oder die Komponentenakte, die ist aber eher ein Nebenprodukt, die wir jetzt dann intensiv verwenden wollen für den Aufbau einer elektronischen Motorakte, Electronical Device History Record.

Gran: Darf ich fragen, jetzt, jetzt bezogen nochmal auf die Mitarbeiter. Wie, Wie empfinden die den das und was bekommen Sie für ein Feedback von denen, wenn die eingeladen werden in die, in die „Pilohtall“? Machen die das gerne oder sind die da sehr gerne bereit? Wie ist das, wenn sie dann herauskommen? Haben die irgendwelche Vorteile davon bzw. wie ist denn das Verhalten der Mitarbeiter untereinander? Haben Sie da irgendetwas beobachten können?

Int1: Da bin ich total überzeugt. Wir haben eben diesen ersten Stein der totalen Skepsis schon überwunden, also es war am Anfang sicher Skepsis da. Was wird mich da erwarten? Ich möchte lieber produzieren und lasst uns ein bisschen hintan mit euren Technologieversuchen. Aber diese Hürde haben wir bereits überwunden. Sie geben ein äußerst positives Feedback eben wie zum Beispiel, wie ich zuerst erwähnt habe, das Thema mit der Datenbrille, einfach das Gehörtwerden und nicht nur der Ingenieur aus dem Industrial Engineering gibt vor, was heute ist, sondern auch wir werden gehört. Das hat einen sehr, sehr guten Charakter. Freilich sind da unterschiedlichste Bedürfnisse bei unterschiedlichsten Personen und was wir auch kennengelernt haben: Assistenzsysteme sind sehr, sehr, sehr spezifisch und der Grad bei einer Technikverliebtheit, wie man es halt in Europa, also speziell bei uns in Österreich und in Deutschland sehr, sehr stark haben, ist groß hier. Die Technikverliebtheit und somit ist eine Assistenz eigentlich eher teilweise sogar eine Bürde wie eine Hilfe und es gibt vielleicht gute oder weniger trainierte Mitarbeiter auf diesem und jenem Motor. Dort ist das Assistenzsystem, wie wir gedacht haben, angedacht haben, eine Hilfe. Bei dem anderen Mitarbeiter eher nicht, auch sehr, sehr tagesspezifisch und da braucht es genau diese Lernfabriken. Wir haben auch bereits begonnen jetzt mit dem Psychologieinstitut auf der Pariser ??? Universität und mit verschiedensten Partnern hier, Unt1 ist eins, Unt1 ist eins und auch mit Profaktor, ein, ein Projekt, ein gefördertes Projekt „MM-Assist“, Mensch-Maschine-Assistenzsysteme und diese Themen, die wir hauptsächlich in der

Pilotlinie machen, gehören zu diesen Mensch-to zu-Maschine Interfaces und dort werden wir dann sehr, sehr systematisch den psychologischen Background, das Thema „User-Empfinden“. Das ist, kommt nicht von der, vom Spielansatz, sondern Assistenz wird nur dann als Assistenz wahrgenommen, wenn sie wirklich hilft. Wenn sie zur Plage wird, und der Grad ist oft sehr, sehr, ja, ein sehr, sehr geringer. Und das ist eben das Thema. Um auf Ihre Frage zurückzukommen: Sehr positive Erfahrung. Sehr positive Erfahrung. Aber natürlich muss man auf den Individualismus eingehen.

Gran: Das heißt, die Mitarbeiter tragen praktisch diesen Willen zum, zur Veränderung und zur Implementierung neuer Prozessideen mit und nehmen da auch gerne teil.

Int1: Ja, grundsätzlich bin ich ja extrem überzeugt, weil aus dem privaten Anwenderspektrum unserer Mitarbeiter, Sie werden, glaube ich, vielleicht Maximum 2 % der Mitarbeiter finden, die mit diesen Technologien, ich nenne es einmal Smartphone, weil ich es gerade in der Hand habe, nicht im privaten Leben ein gutes Auskommen haben, es zu Nutzen gemacht haben. Man braucht wahrscheinlich gar nicht mehr diese große Angst zu haben, dass die Mitarbeiter mit den Technologien nicht zu Rande kommen, wenn sie zielgerichtet eingesetzt werden, wenn sie von vornherein mit eingebunden werden, wenn sie ??? ???. Wenn sie überrascht werden damit und auch heute so arbeiten, ist es sicher ein Thema. Und ich glaube, das ist, weil wir sind natürlich ein Technologieunternehmen. Da ist keine große Technologieskepsse, aber man muss rechtzeitig die Mitarbeiter einbinden. Ich glaube, aus dem, aus dem privaten Umfeld, Big Data Management, vielleicht bewusst, unbewusst Anwendung von Augmented Reality – Systemen, hilfreiche Apps und hier die Arbeit, im privaten Umfeld ist das vielleicht eine Sucharbeit, einfacher zu machen. Das ist ja doch tagtägliche Anwendung und warum sollte es nicht im industriellen Umfeld geben. Sicher sogar im industriellen Umfeld, aber man muss viel, viel mehr die Leute einbinden. Und das ist unser Ansatz.

Gran: Fallen Ihnen, also neben den, das heißt, die Einbindung der Mitarbeiter ist praktisch der Kernpunkt, an dem gearbeitet wird, oder auf den der meiste Fokus gelegt wird. Fallen Ihnen noch?

Int1: Ja natürlich braucht es immer ein ganzheitliches Bild, was hilft unserem Unternehmen, unserem Konzern, von dem Thema Digitalisierung, vom Produkteservice, neue Geschäftsmodelle, wie gesagt, das ist eher der Schwerpunkt, der im Fahrzeugwerk in der Konzernmutter logiert wurde. Bei uns am Standort StOrt1 der Schwerpunkt Digitalisierung und somit Optimierung der Wertschöpfungskette mit dem Schwerpunkt Transparenz, Agilität und Lean. Es ist in der Montage sehr, sehr stark das Thema elektronische Motorakte, Assistenzsysteme, Konfigurierbarkeit, das sauber abbilden zu können und Individualisierung abzubilden und wie muss ich die Systemintegration schaffen. In der mechanischen Fertigung sind es andere Schwerpunkte, die wir gezielt gemacht haben und auf Basis dieser Schwerpunkte, das ist schon ein Thema, da kann ich nicht 1.200 Mitarbeiter einbinden, das sind ???, die Operations selber unter meiner Begleitung, weil ich habe da ein paar Netzwerke aufbauen können in den letzten Jahren, andere Produktionsunternehmen, die ähnliche Aufgabenstellungen haben um hier gemeinsam am Standort Oberösterreich was, was weiterzuentwickeln. Wir haben ein paar Netzwerkprojekte. Auch mit Unt1 stehen wir hier nicht auf Wettbewerbsverhältnis. Einfach um hier untereinander im regen Austausch zu machen. Das ist also das Thema eher in einer Kleingruppe, Division darzustellen, verdaubare Projektblöcke zu machen,

sich bewusstwerden, es braucht zwei Hausübungen, nämlich die Lean-Hausübung, der Wertstrom und die Prozesse müssen geradegebogen werden. Da ist es sehr unintelligent hyperkomplexe und sehr verwobene Prozesse zu digitalisieren. Das hilft meistens gar nicht. Es geht zwar schnell, aber es hilft meistens gar nicht, und das zweite ist die digitale Hausübung zu machen, die Systemarchitektur einmal darzustellen und dabei erlebt man teilweise sehr, sehr interessante Erfahrungen, Überraschungen und sieht dann wirklich einen historisch gewachsenen heterogenen Blumenstrauß an verschiedensten Systemen, die da im Einsatz sind. Man spricht so klassisch von diesen PDM-, PLM-, MES-, ERP-Systemen und im Hintergrund sind es dann zig verschiedene Systeme. Bei uns sind es so circa 40 Systeme, die da noch nicht ganz so 1-zu-1 datenvernetzt arbeiten können und dazwischen ist als Interaktions-??? sehr oft die bio-mechanische Schnittstelle Mensch und die Excel- und Access-Datenbankanwendung und unser Orientierungsbild ist, wenn man Excel und Access nicht mehr zum Shopfloor Management in Anwendung haben, dann haben wir zumindest den größten Teil in unserer digitalen Transformation geschafft.

Gran: Und Sie haben auch gemeint, diese Wissensweitergabe ist vielleicht nochmal eine ...

Int1: Das ist ... Wissensweitergabe ist ein gutes Stichwort, würde aber vom Gefühl her eher sagen, hat einen sehr, sehr großen Touch im Bereich mechanischer Fertigung. Mechanische Fertigung, wobei Wissensweitergabe grundsätzlich immer, immer, immer gut und offen weiter zu immer. Gut, wie also in der mechanischen Fertigung, weil dort haben wir 4-Schichtbetrieb. Dort haben wir aktuell auch noch Batch-Produktion, wenn es doch Richtung kleinerer Lose geht, muss man diese komplexen Werkzeugmaschinen viel, viel häufiger umrüsten. Es kann durch, auf Grund dieser Komplexität müssen verschiedenste Vorbereitungen gemacht werden und Komplexität auch aufgrund dieser Endanwendergenauigkeit im µm-Bereich, Hochpräzisionsfertigung halt leider nur durch ein paar Erfahrungsträger gemacht werden. Wenn das aber dann, diese Erfahrungsträger arbeiten teilweise sehr ungern in der Nachtschicht. Wenn aber in der Nachtschicht für kleinere Lose aufgerüstet werden muss, muss dieses Wissen irgendwie zur Verfügung gestellt werden. Und da gibt es auch bei uns Ansätze das, das Thema zu strukturieren, zu standardisieren und Datentransparenz hier zu schaffen, speziell in diesem Bereich Konfigurieren, Umrüsten von, von Werkzeugmaschinen.

Gran: Bei den Projekten, die Sie jetzt in, in der „Pilothall“ praktisch schon ausprobiert haben und dann, auch jetzt schon teilweise implementiert haben in die Montage, zum Beispiel diese FTS, sind, also, entsprechen die Ergebnisse Ihren Erwartungen oder hätten Sie, oder übertreffen sie sie sogar, oder gibt es Sachen, wo Sie sagen, das hätte ich jetzt rückblickend, hätten wir das anders angehen sollen, oder könnte man vielleicht, nach dem Motto „Lessons learned“ anders machen?

Int1: Ja, in, in all diesen Projekten kommt man auf einen Roll-Out bei ... Vielleicht vom, vom Konzept, ich bin mir nicht sicher, ob ich es bereits erwähnt habe, dieses Konzept der „Pilothall“ für neue Methoden ist es, sowohl die Technologie dort zu erproben, die Systemintegration dort darzustellen, um nicht eine Operation am offenen Herzen machen zu müssen, aber auch die Mitarbeiter dazu vorzubereiten. Ab und zu kann natürlich der Wunsch das möglichst schnell, die Technologie möglichst schnell in Serie umzusetzen, weil natürlich der Multiplikationsfaktor der Einsparung ein sehr, sehr hoher

ist, und genau das ist auch eine kleine Gradwanderung, also ich möchte es ein bisschen früher haben, weil dann habe ich sofort einen Return-on-Invest. Nach erfolgter Implementierung in den Serienlinien, in den Montagelinien wird auf jeden Fall eine „Lessons Learned“-Phase gemacht, wobei es sehr, sehr oft eben genau dieses Grundthema ist: Noch nicht total-final ausgereift, weil wir es ein Stückelchen zu schnell integrieren wollten. Auf Basis dieses, dieser Feedbackschleife kommt es natürlich jetzt sehr, sehr stark zu einem viel, viel häufigeren und detaillierten Validierungsplan. Validierungsplan aber auch durch die Endanwender, um eh da diese Praxistauglichkeit darzustellen. Wo es wirklich sehr, sehr gutes Feedback und da habe ich es erst grad erwähnt das Thema „Anwendung in der Datenbrille“. Da hat es ein sehr, sehr gutes Feedback der Mitarbeiter gegeben. „Wenn ihr das eigentlich uns gegeben hättet, wir hätten nicht arbeiten können damit.“ Ja, das, das Thema „Kollaborativer Roboter“ ist auf Grund des dahinterliegenden Sicherheitskonzepts noch nicht so weit, dass wir es uns an die Linie geben trauen. Es gibt natürlich, jeder Anbieter, egal wer es ist, darum picke ich jetzt keinen speziell heraus, sondern das ist alles „Plug-and Produce“- , „Plug-and-Play“-fähig. Ist aber de facto nicht so über das Thema „Sicherheitskonzept“ und die Systemintegration bei vielen noch nicht ausgereift ist. Da müssen wir noch ein paar kleine Hausübungen drehen. Aber ich würde sagen so einen, einen wirklich großen, große Bauchlandung haben wir nicht gemacht. Was auch wichtig ist, ist, glaube ich auch, für den Standort in StOrt1 sehr, sehr wichtig: Wir sind da auch sehr offen innerhalb des Konzerns. Wir haben mehrere Montage- oder Produktionsstandwerke, weltweit hauptsächlich natürlich StOrt1, StOrt1 und StOrt1 was, und StOrt1, was die Schwerpunktwerke sind. Wir haben es natürlich klar aufgeteilt, dass man nicht ein und dieselbe Technologie an zwei, drei verschiedenen Standorten gleichzeitig untersucht und dann später nochmal eine Dissertation schreibt, „Welche Technologie ist die Richtigste innerhalb eines Konzerns?“ und es hat jeder ein Aufgabenspektrum, auch zum Beispiel den kollaborativen Roboter, Anwendungen, schwere Bauteile und so weiter, schwere, sperrige Bauteile, „Pick-and-Place“ ist eine Anwendung in der Montage, im Parcours, wobei dann ein reger Datenaustausch passiert. Schraubanwendungen oder Integration von kollaborativen Robotern mit einer bildanalytischen Auswertung, Arbeitsprozessüberwachung ist unser Schwerpunkt, um hier nicht das Rad an dieser kleinen Welt Unt1 zweimal zu erfinden, auf zwei verschiedenen Polen. Das ist, glaube ich, ein sehr gutes Feedback aus, aus der Konzernleitung. So wir haben einfach klare Struktur, wir haben was, welchen Schwerpunkt und diese, dieses Zusammenarbeiten. Und das ist einmal ganz flapsig. Wenn wir es nicht schaffen in unserer kleinen Welt, Unt1 hat 7.500 Mitarbeiter, gemeinsam zu arbeiten, vernetzt zu arbeiten, dann sind wir nicht erlaubt Maschinen mit irgendwem zu vernetzen. Zuerst müssen es wir schaffen. Die Offenheit dazu und Kollaborationsfähigkeit und – freudigkeit zu zeigen.

Gran: Das heißt, sehen Sie die Entwicklung der Industrie 4.0 in Ihrem Unternehmen, also darin das eigene Unternehmen, also, die Digitalisierung im eigenen Unternehmen voranzutreiben oder, weil Sie ja hier zum Beispiel auch drauf die Produktion den Fokus legen, oder eher auf so eine Bildung von Plattformen, wo sich Kunden mit Lieferanten und Herstellern austauschen.

Int1: Ich glaube, zur, zum Erstentwerfen einer grundsätzlichen Vision und Orientierung und, ich würde einmal sagen, Ausdetaillierung dieser Vision in Form von greifbaren

Projekten ist es extrem empfehlenswert und würde ich auch jedem empfehlen, der am Beginn dieses Weges ist, auch Partnerschaften zu schauen, die, und egal welche Technologie oder welche Produkt man hat, da gibt es sehr, sehr viele Ähnlichkeiten. Man glaubt es gar nicht, auch wenn die einen eher aus der Prozessindustrie sind, wir aus der Montage und der diskreten Fertigung, aber es gibt so, so viele Ähnlichkeiten und so viele strategische Schulterschlüsse, die wir hier machen kann. Und man sollte auch diesen Vorteil nutzen, auch das Einbinden von universitärer Angelegenheit. Das ist, das ist ein unumstößliches Muss. Weil dann, wenn einmal das Grundkonzept verabschiedet ist, verankert ist, dann, glaube ich, bleibt es einem nicht aus vielleicht mit einem Begleitpartner oder reduzierter Größenstruktur einmal die Hausübung zu machen. Vorbereitungshausübung wo einfach dieses Projekt einmal abzuspuhlen um diese Lernumgebung darzustellen. Ja, das Thema, was man dabei erfährt, ja, natürlich einmal das Thema „Offenheit zu Kollaborieren“, nicht „Wir alleine wissen, was wir machen“ und das ist einmal eins. Das ist aber eine Hürde, die schnell überwunden ist, weil wenn ich irgendwo anstehe, mache ich diese Türe, den Blick nach außen, gerne auf und wir haben da eigentlich relative offene ????. Das zweite ist aber das Thema, ja es gibt halt viel mit Standardisierung, jeder hat einen historisch gewachsenen Bauchladen, das ist ja kein Green-Field-Approach, was die meisten haben, sondern einfach vorhanden. Bei uns bei der mechanischen Fertigung haben wir 27 verschiedene Steuerungen aus den letzten, ist ein Sammelsurium aus den letzten 30 Jahren der Werkzeugmaschinenhersteller. Das muss ich in einem Bereich machen. Da gibt es dann viele, die sagen, „Ja, Standardisierung“, und so weiter. Ja, aber ich werde auch Standardisierung dieser Werkzeugmaschinen. Ich werde deshalb nicht eine neue Werkzeugmaschine kaufen, weil es keine gleiche Steuerung. Ich muss da auch einen Zugang diesbezüglich machen. OPC UA ist vielleicht eine Technologie, die hier, die hier besser helfen kann das unterstützen und Standardisierung geht wahrscheinlich nicht so schnell, wie man es sich gerne haben will. Also man muss auch selber eine, eine Brücke finden. Unser größter Hemmschuh ist derzeit eigentlich die Qualifikation, oder qualifizierte Mitarbeiter für diese Reise zur Digitalisierung zu finden. Nicht die Offenheit, sondern die, wirklich zu finden die, Grundmaß an automatisierungstechnischem Know-How auf Basis SPS-Steuerungssysteme, aber auch auf Basis von Netzwerktechniken, nicht die Office-Netzwerktechnik, sondern Netzwerktechnik in, im Wertschöpfungsnetzwerken von ERP-System bis hin zu SCADA-Lösungen und so weiter, die, die hier sehr, sehr gute, gutes Know-How, die, diese Leute zu finden, weil die Leute haben wir grundsätzlich, aber die sind natürlich im Operativen auch noch sehr, sehr ????. Da würden wir uns schon etwas mehr noch wünschen. Wir bilden natürlich selber Basismitarbeiter aus, Lehrlinge aus, im Bereich Mechatronik und so weiter. Aber die, das fehlt uns ehrlich und ??? noch viel, viel mehr Speed aufzunehmen.

Gran: Also, meinen Sie, es wäre eine gute Idee, wenn das schon in den Ausbildungen der zukünftigen Mitarbeiter in den respektiven Universitäten oder Kursen praktisch schon beinhaltet ist?

Int1: Das, das ist auf jeden Fall, ich glaube da, das ist auf jeden Fall der, na ja, der „Hemmschuh“ ist vielleicht ein ganz ein negatives Wort, aber das ist einfach der Hemmschuh für noch ein beschleunigteres Umsetzen. Auch viele sagen das Thema Standardisierung ist ein Hemmschuh. Ich glaube, ja, das ist in einem Zeitbereich sicher

auch ein kleines Thema, aber das, das größte Thema, was wir hier haben, ist einfach das Thema „Qualifizierte Mitarbeiter“ jetzt in, in dieser breiten Menge. Wir haben natürlich sehr, sehr lange über Mechanik, Mechanik-Komponenten, Hardware definiert und selber definiert und obwohl wir in den letzten Jahren eigene Mechatroniker-Ausbildung in der Lehrwerkstätte und das sehr, sehr offen. Wir sitzen auch gerade aktuell im Unt1, wo es um neue Technologie geht, sowohl an den Motoren, als auch in der Produktionstechnologie, aber auch um Ausbildung, Lehrwerkstätte bis hin. Wir bieten Kurse für Fachhochschulen auch an im regionalen Verband, 20 Umfeld-Gemeinden und so weiter. Aber es, um hier noch mehr Fahrtwind aufnehmen zu können, würde es, ja, höheren Bedarf geben.

Gran: Verstehe. Und bei Unt1, von den Projekten, die Sie jetzt erwähnt haben, die laufen praktisch alle noch und werden jetzt auch in Zukunft weitergeführt und gibt es irgendwelche neuen Projekte oder irgendeine Richtungen, in die Sie noch gehen wollen in nächster Zeit? Über die Sie reden dürfen?

Int1: Ich würde einmal sagen, die Themen, die ich jetzt erwähnt habe, was von der Montage, was von der mechanischen Fertigung und so weiter betrifft, sind Themen, das wir jetzt in Form eines Piloten, einer Pilotzone, wenn es nicht eine isolierte Pilotzone wie in der Montage ist, aber in der mechanischen Fertigung, wo man eben das Thema „Cyber-Routing“, das Produkt findet digital gelotst, es ist nicht, nicht total automatisiert, aber digital gelotst seinen Weg durch die Produktion. Papierlose Produktion und so weiter, Monitoring-Systeme auf Basis SCADA-OPC UA und so weiter, das sind Themen, die uns jetzt berühren. Die machen wir an einer Pilotzone. Wir haben ja gerade vorher besucht das Thema „Kurbelgehäusefertigung“, das ist unsere definierte Pilotzone, oder da haben wir dann schon die Systemintegration immer am offenen Herzen. Das ist einfach, da, da können wir nicht an, an, an Spiel-IT-Systemen arbeiten, sondern wenn wir da was, ein neues einführen, dann haben wir bereits die Operation am offenen Herzen. Aber da haben wir das Zylinderkurbelgehäusefertigung definiert, wo, wo dann der zweite Faktor ist das Ausrollen. Und somit haben wir grundsätzlich, würde ich mal sagen, ja, für die nächsten drei, vier Jahre genügend Hausübung. Könnte schneller sein, wenn das qualifizierte Personal in einer höheren Menge da wäre. Wir sind offen dazu. Spüren aber aktuell auch beim mittelständischen Unternehmen im Nahfeldbereich einen extremen Sog. Da ist jetzt aktuell eine sehr, sehr interessante Turbulenz drinnen, genau um diese Personengruppe, aber auch, sowohl diesen Piloten zu definieren, als auch dieses Roll-Out, diese Skalierung auf andere Bereiche dann für die nächsten Jahre auf jeden Fall noch ????. Ja, dann ein paar Themen: Die 3D-Druck-Technologie speziell auf Metallbauteile mit dem Fokus auf Wirtschaftlichkeit, nicht auf technisch, das ist eigentlich schon ein ziemlicher „Done Deal“ bei uns, auf Wirtschaftlichkeit dort nur zu forcieren, mit Partnerschaftsstrukturen vielleicht selber zu installieren. Das ist sicher ein Thema, aber ich würde einmal sagen, die Orientierung ist jetzt fertig, Gott sei Dank, es ist auch committed mit dem, mit dem, mit den Business-Bedarfen und jetzt geht es ums Tun.

Gran: Okay, super! Vielen Dank, Herr Int1. Danke für Ihre Zeit und danke für die Information.

ENDE

## Interview 3 – Transkript

Durchgeführt am 26.06.2017 von Georg Graninger

Dauer: 41:20 min

## Abkürzungen:

Gran	...	Graninger (Interviewer)
Int3-1, Int3-2	...	Interviewte Personen (des Interview 3)
Unt3	...	Unternehmen (des Interview 3)
Spa3	...	Sparten der Unternehmen (des Interview 3)
Prod3	...	Spezielle Produkte der Unternehmen (des Interview 3)
StOrt3	...	Standorte der Unternehmen (des Interview 3)
???	...	nicht identifizierbares Wort

Gran: Okay, also, sehr geehrter Int3-1, sehr geehrter Int3-2, schön, dass Sie sich heute Zeit genommen haben. Vielen Dank für dieses Interview. Am Anfang würde ich Sie darum bitten, dass Sie vielleicht kurz Ihr jeweiliges Unternehmen vorstellen auch in Bezug auf Mitarbeiteranzahl und Umsatz und Ihre jeweilige Position im Unternehmen beschreiben würden.

Int3-2: Ich soll?

Int3-1: Okay. Bitte, wenn du willst.

Gran: Danke.

Int3-2: Also, mein Name ist Int3-2, arbeite für Unt3. Uns gibt es in StOrt3 seit genau 20 Jahren. Und mittlerweile haben sie ja ein, einen Umsatz von ca. 34 Millionen in StOrt3 und weltweit ca., ich glaube, um die 750, 800 Millionen werden es sein. Das wissen wir jetzt noch nicht ganz genau und weltweit sind wir ca. 3.400 Mitarbeiter. Und die, das Mutter- - Konzern kann man nicht sagen, aber – Mutterfirma oder Mutterunternehmen gibt es seit 1980. Ist ein, ein deutsches Unternehmen. In Österreich haben wir ca. 27, 28 Mitarbeiter. Das schwankt immer ein bisschen, weil wir teilweise auch Praktikanten haben, die dann nicht das ganze Jahr bei uns beschäftigt sind. Reicht das?

Gran: Danke.

Int3-1: Okay. Ja, mein Name ist Int3-1 von, von Unt3. Unt3 ist eine 100 %-Tochter des Unt3. Das ist ein finnischer Mutterkonzern. Wir sind ein Großunternehmen. Insgesamt haben wir ca. 12.000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter weltweit gesehen. Wir haben einige Standorte in StOrt3 natürlich, StOrt3, StOrt3 haben wir drei Standorte, StOrt3, StOrt3 und natürlich und StOrt3. Insgesamt in StOrt3 120 Mitarbeiterinnen von diesen 12.000. Wir haben große Entwicklungszentren auch in StOrt3, in StOrt3 und in StOrt3 in StOrt3 und eigentlich, sind eigentlich ein internationaler Anbieter von Industrie-IT-Lösungen. Wir machen auch Software für die, quer durch die verschiedensten

Industrien, von ERP bis runter zu Automatisierung, eine große Stärke von uns, dass wir sehr viel abdecken, aber hauptsächlich ERP-Systeme, Produktionsmanagementsysteme, Webapplikationen, aber nicht jetzt so irgendwo klassische Homepage, sondern, ja, Industrie-Webapplikationen für Produktionssteuerungen und so weiter. Ja, meine Position in, bei Unt3 ist der Bereich „Industry Solutions“ und da bin ich, habe ich eine doppelte Rolle, einerseits im Sales-Bereich, aber andererseits auch im Delivery-Bereich, wie es bei uns heißt. Das heißt, ich setze auch selber Projekte um. Habe noch ein Team von Data Scientists, drei, drei Leute mit, mit, die mir, die mich unterstützen bei Big Data-Analysen, Modellbildungen und so weiter, auch bei Visualisierungen und solchen Sachen, dann die Ergebnisse von Analytics, auch dementsprechenden User Interfaces zu, zu präsentieren. Was haben wir noch? Von der Firmengeschichte ist es so, dass – kann nicht allzu viel dazu sagen jetzt - so schöne Historie wie Unt3, einen Überblick, aber, ja.

Gran: Kann ich Sie noch fragen, wieviel Mitarbeiter sind hier am StOrt3?

Int3-1: Gute Frage. Ich weiß nur StOrt3 130. Hier, nachdem wir hier zwei Stockwerke haben und StOrt3, StOrt3 und StOrt3, sagen wir mal jeweils, sagen wir 20 haben. Das heißt, wenn wir 40 abziehen von 130 müsste StOrt3 ca. 90 haben, so in der Größenordnung.

Gran: Okay. Okay, super, danke. Und jetzt haben ja Unt3 mit Unt3 gemeinsam ein Projekt realisiert, im Zuge von Industrie 4.0 und könnten Sie das Projekt vielleicht kurz beschreiben und auch die Motivation, warum, wie es zu dieser Zusammenarbeit gekommen ist beziehungsweise was waren die Ziele dieses Projekts.

Int3-2: Ja, da müssen wir fast bei Wiener Netze anfangen, oder?

Int3-1: Ja, ich meine, ich, ich hätte schon einen Ansatz was ich sagen würde und zwar aus Sicht von Unt3, wenn ich kurz darüber ...?

Int3-2: Ja, gerne.

Int3-1: Wir beschäftigen uns, wie gesagt damit sehr stark unsere Kunden auch im, als Consulter dahingehend zu beraten, wie sie ihre Business Modelle digitalisieren können, und da ganz stark in dem Bereich Digitale Services und da war für uns eigentlich die Zusammenarbeit mit, mit Unt3 sehr interessant, weil wir gesagt haben, wir wollen für Industriekunden, für die wie hauptsächlich arbeiten, Instandhaltungslösung machen, wo sie über, über Fernunterstützung mit Hilfe der, mit den Technologien von Industrie 4 0 plus einer HoloLens Applikation Remote Support von Experten für Industrie-Störungsbehebung und Betriebsdatenerfassung machen können, ohne vor Ort sein zu müssen, dass Experten sich sozusagen über, über die Cloud vernetzen können, das gleiche sehen, was die Anlage momentan macht, Störungen beheben können. Da wollten wir eine Lösung anbieten und nachdem Unt3 da eigentlich die entsprechenden Produkte anbietet, die man dazu braucht, sind wir da, ja. Und was auch noch dazugekommen ist, wir haben für ein anderes Projekt schon eine Demoanlage einmal gebaut gehabt. Das sind wir wieder bei dem, bei dem Projekt. Ursprünglich haben wir einmal das entwickelt. Das ist eine, eine Laboranlage quasi, wo wir das zeigen können. Hat für uns den Vorteil, dass wir für Messen und so weiter, für, für Sales und Marketing das gleich auch verwenden können, und deswegen, ja, haben wir diese, diese, diese Demoanlage, die ein Lüftungssystem ist mit Ventilator und, und Luftregelventilen und

Drucksensoren und Druckregelstrecken, haben wir verwendet, haben über, über die Unt3-Steuerung die Werte in die Cloud geschickt und mit der HoloLens-Applikation die Werte von dort abgeholt und angezeigt und, und somit kann – wir haben jetzt schon einige Fälle gehabt, wo wir dann von StOrt3 aus – die Anlage steht hier in StOrt3, aber wir haben einige Veranstaltungen gehabt von StOrt3 aus, von StOrt3 aus, letzte Woche von StOrt3 aus. Dann quasi Störungsbehebung dieser Anlage über diese Applikation simuliert haben, weil eben, man braucht da nur den Schlauch abstecken vom Drucksensor und sofort ist eine Störung an der Anlage und wenn ich jetzt in StOrt3, oder in StOrt3, oder in StOrt3 stehe, die, die HoloLens aufhabe, sehe ich sofort, „Aha, genau auf der Klemme ist die Störung, genau der Sensor hat die Störung“, und es, es lässt sich dann der Schaltplan öffnen und ich kann egal, wie weit ich entfernt bin, sofort sagen, „Lieber Vorort-Techniker, dein Problem kann ich dir ganz genau eingrenzen. Hier ist, ist, ist, ist, ist die Störung an der Anlage“, und das ist unser Use Case, unser Business Case, den wir da präsentiert haben mit dem, mit dem Projekt, dass das möglich wird. Und ich muss sagen, ich habe letzte Woche den Vorsitzenden der, des Verbandes der Instandhaltungsorganisation in, in Österreich getroffen und dem hat es auch sehr getaugt, er hat uns auch eingeladen, bei einem seiner Events demnächst das einmal zu präsentieren für Instandhaltungszwecke. Also unser Projekt hat es schon ziemlich, auch durch den gemeinsamen Messeauftritt in StOrt3 einiges an Aufmerksamkeit erzeugt und von dem her ist es ziemlich erfolgreich, weil es sehr einerseits recht innovativ empfunden wird von den, von den Leuten, die es bis jetzt gesehen haben. Sehr klare Botschaft ist, was damit, was der Vorteil davon ist, und ja.

Gran: Super. Und Int3-2, vielleicht könnten Sie mir noch sagen, wann hat denn das, die Umsetzung, da begonnen? Oder wie langt läuft denn dieses, diese Zusammenarbeit schon?

Int3-2: Also das physikalische Modell wurde, glaube ich, in 2013 gebaut, so, oder 14.

Int3-1: ???.

Int3-2: Ja, dann 2014, gut und dann hatte ich, glaube ich, im Jänner herum hatte ich die Idee, warum machen wir damit nicht einen, einen Messeaufbau und einen Messepresenter und so wirklich mit der Umsetzung für die Messe haben wir, glaube ich, Ende Februar begonnen oder Mitte Februar. Also, das haben wir leider auch ein bisschen geschleift, aber

Int3-1: 2017 jetzt.

Int3-2: Ja, 2017. Und um aus, interessiert Sie auch aus welchen Teilen diese, also der Aufbau?

Gran: Bitte, ja.

Int3-2: Also wir haben einmal, ein Kollege von mir hat einen, ein, ein 3D-Modell von dieser Anlage gebaut und die, unsere Produkte hat es sowieso als Step-Dateien im Internet gegeben, das heißt, die haben wir auch da in die HoloLens einbinden können.

Int3-1: Also das sind 3D-CAD Files, diese Step-Dateien.

Int3-2: Genau. Und dann hat mal dein Kollege angefangen dieses 3D-Modell in der HoloLens darzustellen, also dort zu importieren und, und darzustellen. Und in der Zwischenzeit haben wir uns auf ein, ein gemeinsames Nachrichtenformat geeinigt, also sprich unsere Steuerung schickt die Daten zyklisch zu Unt3 und dazu haben wir aber

uns eine, ein, ein gemeinsames ???-Format überlegen müssen, damit wir quasi die gleiche Sprache sprechen. Und nachdem das geschehen war, haben wir dann begonnen, zuerst in, in einer virtuellen Maschine irgendwelche simulierten Daten oder random-generierten Daten hochzuschicken. Das ist einfach Tag und Nacht gelaufen, damit die Kollegen von Unt3 einmal sich anschauen können, wie diese Daten ausschauen und so weiter und, und, und dann haben sie ja auch die, die Charts gebaut, glaube ich, mit denen.

Int3-1: Ja.

Int3-2: Was, aus diesen, aus diesen Daten wurden dann irgendwelche Diagramme generiert und zwischenzeitlich haben wir dann das Modell noch zu unserem Messebauer nach Deutschland geschickt, damit dort das in ein etwas schöneren, aufgeräumten Format für die Messe präsentiert werden kann oder umgebaut wird und die, die Software haben wir eigentlich dann tatsächlich erst auf der Messe eingespielt, im letzten Augenblick, so wie das bei vielen Projekten halt ist und, und dort eigentlich, recht gut hat das ganze geklappt, also ohne. Es hat ein paar Schwierigkeiten gegeben, aber, aber einfach nur, weil, weil wir einfach nicht genug Zeit mehr gehabt haben. Aber schlussendlich ist das dann schön gelaufen und.

Gran: Und das Projekt an sich ist jetzt schon abgeschlossen und praktisch bereit für den Einsatz dann in der Praxis, oder?

Int3-1: Ja, ja.

Int3-2: Ja, wir haben noch ein paar Ideen für, für Verbesserungsvorschläge, aber wenn ein Kunde auf das aufspringen würde, geht es von unserer Seite sowieso und bei euch ...

Int3-1: Ja.

Int3-2: ... glaube ich auch. Also.

Gran: Okay, das wollte ich nämlich auch fragen, wenn es, gibt es jetzt im Rückblick irgendwelche Sachen, die Sie anders machen würden, wenn Sie es nochmal angehen würden, oder, also so nach dem Motto „Lessons Learned“? Gibt es irgendwas, oder?

Int3-2: Definitiv mehr Zeit investieren, also rechtzeitig mehr Zeit investieren, damit man am Schluss nicht so, nicht so knapp dann ...

Int3-1: Und ich würde, ich meine, wir haben jetzt die, wir, wir haben jetzt die User Experience, was der User machen kann, haben wir jetzt, sage ich einmal, Bottom-Up schnell entwickelt und gesagt, okay, das sind die Features, was das kann. Aber jetzt, ich würde im Nachhinein immer, würde ich jetzt eher sagen die User Experience aus einem kleinen Workshop heraus von den Anforderungen besser, besser abzuleiten, was, was die Benutzer dann wirklich brauchen oder sehen würden gerne und das dann zu implementieren, also von der Funktionalität. Würde ich anders machen, weil wir haben da auch drei Leute mittlerweile, die sich mit User Experience beschäftigen. Das heißt, wie erfasst man einmal die, die Arbeit mit, mit der, mit der Applikation systematisch und wie generiert man daraus dann die Anforderungen für die Funktionalität. Also mehr Zeit auf jeden Fall, aber das wäre ein, ein, ein, eine Sache, die die Interaktion, glaube ich, verbessern würde mit, mit der, mit dem Produkt, wie, wie man damit arbeiten kann.

Gran: Und dann, wenn jetzt während der Umsetzung eben seit 2014 bis jetzt, sagen wir, zur Messe mal, gab es da auch irgendwelche Knackpunkte oder Hindernisse, wo

manche Schritte vielleicht länger gedauert haben als erwartet, oder andere Knackpunkte praktisch?

Int3-2: Damit Sie es richtig verstehen, also wir haben in, in 2014 haben wir für die Wiener Netze dieses Demo präsentiert. Was Int3-1 damals eigentlich hat bauen lassen, glaube ich bei einem Blechbauer.

Int3-1: Spengler.

Int3-2: Oder Spengler.

Int3-1: Lüftungs-, Lüftungsspengler.

Int3-2: Und dann ist das ziemlich lange in der Kammer herumgelegen. Also wir haben dann nichts mehr weitergemacht nach, nach der Präsentation. Und erst, wie gesagt, seit Jänner 2017 habe ich dann die Idee gehabt, „Okay, warum zeigen wir das nicht bei der Messe“, wobei, also, da war eine lange Pause dazwischen.

Gran: Okay.

Int3-1: Schwierig, also, ja. Schwierigkeit war, nicht Schwierigkeit, aber Hindernisse war die Frage oder? Und ich glaube, da, da, was sicherlich viele so sehen werden bei der Industrie 4.0: Man weiß es nicht so recht, welchen Use Case soll man, soll man machen zur klassischen Technik sozusagen. Was ist der neue, der neue Ansatz. Wir wollten ja schon was Neues bringen, was es noch nicht gibt, rausbringen natürlich und, und dementsprechend einen Use Case zu finden, der einen Mehrwert liefert mit dieser Technologie. Ich glaube, dass das viele Firmen das Thema haben, sie müssen eine Digitalisierungsagenda umsetzen vom CIO. „Ja, macht etwas“, ja, aber was? Das ist dann immer die Frage und wie, und wo findet man den, den tatsächlichen Mehrwert daraus und der hat sich eigentlich uns erst durch die, durch das, durch die Messe haben wir erst wirklich dann ernsthaft nachgedacht, was kann der Mehrwert sein und.

Int3-2: Weil Daten tun wir seit 30, 40 Jahren visualisieren, also das ist jetzt nicht die große Herausforderung. Über das Netzwerk sie zu verschicken tun wir auch seit 30 Jahren mindestens, ja.

Int3-1: Aber sie live in einem holographischen Anlagenmodell anzuzeigen und Interaktion zu machen.

Int3-2: Und im Fehlerfall sofort auf die fehlerhaften Teile so hinzuweisen, dass ich sofort die Information elektrisch sowie auch visuell mir sofort ansehen kann, ohne dass ich jetzt irgendwo hingehen muss und irgendwie in, in, in Stromlaufplänen wühlen muss und diese erst suchen muss, das ist, glaube ich, schon etwas, was bei manchen Industrien sehr wohl dazu führen könnte, dass sie dafür bereit sind Geld auszugeben.

Gran: Und, also, ich kann mir vorstellen, wenn Sie jetzt an dem Projekt gearbeitet haben praktisch beziehungsweise das auf der Messe auch präsentiert haben, dann waren ja Sie schon, sagen wir, Experten im Umgang mit diesem, mit dieser Technologie. Und wenn jetzt neue Mitarbeiter damit konfrontiert werden, wie würden Sie denn da vorgehen? Würden Sie die schulen auf gewisse Art und Weise oder würden Sie da den Unternehmen etwas vorschlagen, beziehungsweise wo glauben Sie, könnten sich die, die Mitarbeiter da schwierig tun vielleicht? Oder glauben Sie, sie akzeptieren das gleich von Anfang an, also in Ihren Arbeitsablauf hinein und so?

Int3-2: Also, aufgrund der ??? auf der Messe habe ich keine große Schwierigkeiten gesehen in Richtung Akzeptanz. Manche haben zwar das einfach abgetan, „ja, nette Spielerei, werden wir nicht brauchen“, aber sie waren auch nicht abgeneigt, sage ich einmal. Also gefallen hat es, glaube ich, allen. Manche haben darin mehr Fantasie gesehen, die anderen vielleicht weniger. Wo man sicher schulen muss, ist einfach die, der prinzipielle Umgang mit der HoloLens selbst. Das ist wie vor 35, 40 Jahren, der Doppelklick musste auch erst bei Windows gelernt werden und so ist das auch bei der HoloLens. Das einfach diese, diese Gestiken, die muss man einfach trainieren beziehungsweise irgendwie erklärt bekommen, was ich damit überhaupt machen kann. Weil das ja jetzt eine komplett neue Technologie ist.

Int3-1: Mit, mit Gesten und mit, mit, mit Kopfbewegung steuern, ja, ist sicherlich ungewohnt für manche und haben es nicht auf Anhieb geschafft, also ein bisschen der Schulungsaufwand, aber der ist gering. Ich glaube, man hat es relativ schnell heraus.

Int3-2: Ja. Es ist ja auch nicht so schwierig, und man muss das ??? machen, dann das. Ich hatte das Gefühl, für manchen Leuten war es selbst trotz Erklärungsversuche nicht ganz klar, wie sie das machen müssen.

Int3-1: Es ist wie mit dem Doppelklick bei der Maus. Da machen auch manche Doppelklick viel zu schnell oder zu langsam. Das ist einfach diese, diese Kinematik noch nicht ganz.

Int3-2: Ja. Ja.

Gran: Aber prinzipiell glauben Sie, dass jeder damit umgehen könnte nach einer gewissen Schulungszeit.

Int3-2: Ja, wobei, diese Version von der HoloLens meiner Meinung nach sich noch nicht durchsetzen wird, also da, die nächste oder übernächste Generation wird erst soweit sein, dass man das wirklich in, in produktiven Betrieb einsetzen kann. Derzeit ist sie noch viel zu schwer. Der Akku läuft nur maximal zwei Stunden oder so.

Int3-1: Akkulaufzeit, Mobilität ist ein Thema, ja.

Int3-2: Genau.

Int3-1: Auflösung, Blickwinkel, Sichtfeld, das sind alles noch Themen, die, die sich verbessern müssen, also die, die Hardware der, der Variables, sage ich einmal, wie es, glaube ich, Übergriffe, HoloLens und andere tragbare Devices ist, diese Variables muss ich hardware-mäßig noch einiges verbessern.

Gran: Aber die werden dann nicht von Ihnen entwickelt, sondern ...

Int3-2: Nein.

Gran: Das heißt, Sie warten dann auf den Zeitpunkt und bieten dann die entsprechende Lösung an.

Int3-2: Wir, ja, wir haben, wir haben auch die GoogleGlass, haben wir früher eben bei Messen gezeigt. Da, also, da, im Vergleich dazu finde ich die HoloLens schon eine Riesenverbesserung, ein Riesenschritt nach vorne. Die ist derzeit ja auch viel zu teuer mit drei und fünftausend Euro, je nachdem welche Version man kauft. Aber könnte sich durchaus rentieren, wenn, wenn, wenn man sich damit ein oder zwei Flüge zum Beispiel nach, von Wien nach Südamerika sich sparen kann, also das ist sicher schnell herinnen, wenn ...

Int3-1: Ja.

Int3-2: Wenn, wenn das wirklich so eingesetzt werden würde wie wir das gezeigt haben und natürlich noch weiter ausgebaut, also.

Int3-1: Ja, wir haben zum Beispiel, ich habe zum Beispiel mit einer, mit, mit Kunden mit einer, die eine Papierfabrik, der Instandhaltung macht in einer Papierfabrik, gesprochen und sie haben gesagt, ihnen taugt das und sie würden sich erhoffen, dass die Maschinenbauunternehmen, die Hersteller der, der Anlagen sowas anbieten und liefern, dass die Instandhaltung dadurch erleichtert wird und da ist es definitiv so, dass das halt wirkliche Spezialisten sind. Und wenn jetzt ein Problem ist auf der Papiermaschine und ich kann einen Spezialisten sofort über Remote hinzuziehen, dann rechnet sich das, glaube ich, extrem schnell. Sowohl für den, für die Papierfabrik, wenn sie Stillstandszeiten schneller beheben können, weil sofort wer draufschauen kann und die Kosten für die Reisekosten reduziert sind.

Int3-2: Also da muss man einfach ...

Int3-1: Dort spielen die, bei solchen Maschinen spielen 5.000 Euro dann keine Rolle eigentlich.

Int3-2: Sie müssen einfach die Reise und, und Übernachtungskosten, Auslandsentsätze von einem High-Level-Support-Techniker mitrechnen und die Stillstandszeiten einer großen Maschine, die dadurch reduziert werden können.

Int3-1: Genau.

Int3-2: Und da gibt es schon Maschinen, die, die 100.000 und mehr Euro Schaden verursachen, wenn Sie einfach für eine Stunde stehen lassen.

Int3-1: Richtig.

Gran: Das heißt, die Vorteile wären praktisch eben dann, wie Sie gesagt haben, also, dass man das live alles sieht ...

Int3-2: Ja.

Gran: ... und direkt ändern kann und die Nachteile halt jetzt sind eigentlich weniger auf jetzt diese Anwendung, sondern mehr noch in der HoloLens selber verankert.

Int3-1: Ja, die Limitierungen ...

Gran: Oder Limitierungen, ja.

Int3-1: ... würde ich sagen der, der, der Hardware ist eigentlich der größte Nachteil, weil die, die, die, die, die Komplexität der CAD-Modelle, die man reinbringen kann, ist irgendwo limitierend. Wobei da gibt es jetzt auch was von, von Fraunhofer, habe ich gesehen. Die bieten so ein Service an, da kannst du, weiß nicht, ein 500 MB 3D File hochladen und, und die, die rendern dir das in Echtzeit mehr oder weniger immer für das mobile Device.

Int3-2: Okay.

Int3-1: Und rendern es quasi runter auf eine, auf eine Auflösung, die im mobilen Device noch vertretbar ist. Und da ist jetzt ein Kollege von mir, der Helmut, wieder einmal dran sich das anzuschauen, weil seine Idee wäre wirklich, dass ich eine ganze Fabrik hochladen kann als CAD-Modell ...

Int3-2: Okay, ja.

Int3-1: Und dann im Hintergrund das immer runtergerechnet wird auf ein, auf ein Format, was ich dann auch anzeigen kann. Weil ich kann sicher nicht in der, der HoloLens ein, ein 3d-Modell von einer ganzen Linie anzeigen.

Int3-2: Vor allem viele, viele Teile, die in einem 3d-Modell enthalten sind, sind für die HoloLens komplett unwichtig. Man kann natürlich auch nette Sachen machen mit, ???, entweder mit einem Sprachbefehl oder mit einem Klick auf eine bestimmte Position, entweder die elektrischen oder die mechanischen Komponenten auszublenden, damit man zum Beispiel nur die elektrischen Komponenten sieht, die Mechanik nicht. Also hat schon Vorteile, man muss das, glaube ich, bei einem Projekt mal sich anschauen.

Gran: Und planen Sie jetzt noch weitere Projekte in diese Richtung, virtuelle Realität, gemeinsam oder jeweils?

Int3-2: Würden wir gerne machen. Da ist jetzt natürlich auch so, dass, dass, ja, keiner der beiden Firmen freie Kapazitäten für, nur für irgendwelche Demos hat, ja. Das heißt, da muss irgendein Kunde, Kundenauftrag dahinter sein, um da mehr Zeit zu investieren. Aber natürlich zeigen wir das bei diversen Messen und, und wenn, wenn jemand auf den Zug aufspringt, dann sehr gerne.

Int3-1: Der Helmut und ich, wir haben geplant für nächste Woche eine ziemliche Initiative. Wir haben heute Nachmittag Brainstorming Session.

Int3-2: Okay.

Int3-1: Wir, wir haben jetzt gesagt, wir nehmen, wir nehmen unser Produkt und wollen eigentlich alle, alle Kunden im Umkreis StOrt3, die man leicht abklappern kann, abklappern in einer Tour, alle anrufen und sagen, „Hey, wir hätten da was Innovatives, wollt ihr euch das anschauen?“.

Int3-2: Cool, ja.

Int3-1: Also, wir wollen eigentlich den, den Schwung jetzt nicht wieder abklingen lassen, sondern richtig angreifen.

Int3-2: Ja, ???.

Gran: Also das wäre aber auch wieder im Bereich „Erweiterte Realität“?

Int3-1: Ja, ja, ja.

Gran: Also glauben, also sagen wir, das für Sie auf jeden Fall einmal ein Trend in die die Industrie 4.0 gehen würde, oder wird?

Int3-1: Ich glaube schon.

Gran: Und haben Sie, also welche anderen Felder, glauben Sie, sind noch, werden sich noch sehr stark verändern?

Int3-1: Ich glaube, dass die Bereitschaft der Firmen, dass Datensicherheit, das Vertrauen in die Datensicherheit sich massiv verändern wird. Ich finde es problematisch, dass es keinen europäischen Cloud-Anbieter gibt, der sich irgendwie etabliert hat. Nur Google, Microsoft und Amazon. Ich glaube, da muss sich was ändern, dass die, dass Europa entweder ein, ein, ein Cloud-Provider etablieren kann, der so viel Vertrauen ausstretet, dass die europäische Industrie sagt, „Pamm, kein Problem, wir schicken unsere Daten auf diese Server und arbeiten mit dem.“ Ich merke, dass das Vertrauen in die amerikanischen Server teilweise ein ziemliches Hindernis ist. Dass Cloud-Technologie verwendet wird, da muss sich was tun, in dem, in diesem Bereich, Vertrauen, ja. Und,

und generell glaube ich aber auch, dass, Vertrauen hin oder her, viele Firmen sagen müssen, „Okay, wir müssen uns irgendwo da öffnen und, und, und, und, und, und, und, und, und, und die Daten, die keine Geheimnisse sind, wie irgendein Druck auf irgendeiner Pumpe, ja. Das ist nicht technologisch relevant. Aber für die Stillstandszeitenanlage vielleicht sehr wohl relevant, dass diese Wahrnehmung sich ändern muss. Was kann ich ohne Probleme freigeben an Informationen. Und was sich auch ändern muss, ist, dass die Anbieter, die Service Provider oder Supplier, die Lieferanten, sei es zum Beispiel ein Schmierstoffhändler, der Öl liefern will, der wird sowas liefern müssen wie ein Remote Monitoring System für den Schmierstoff, zum Beispiel. Weil irgendeiner wird es machen und, und das heißt, diese Geschäftsmodelle auf der einen Seite von dem, von dem Lieferanten, die die Industrie beliefern und die Bereitschaft der Industrie ihre Daten dann auch wieder rückzumelden, dass das zusammenkommt, da muss ich meiner Meinung nach, muss von beiden Seiten was gemacht werden, einerseits von den Industrieanlagenbetreibern, aber auch das Angebot der, der, der, sei es jetzt Hardware-Lieferanten, die jetzt ein Ventil liefern wollen, einen Ventilator oder ein Rohrleitungssystem, was auch immer, die müssen Services dahinter anbieten und die Industriekunden müssen sagen, „Ja, passt, nimm dir die Daten“ und was weiß ich. Ich könnte mir vorstellen, es gibt bereits, zum Beispiel SKF macht solche Instandhaltungskonzepte bereits, die sagen, egal was kaputt wird, wir reparieren alles, nicht nur Lager, alles. Wir haben auch ein System von Servicetechnikern, Partnern. Der Vorteil ist natürlich, dass alle Lager, die kaputt werden, dann von SKF geliefert werden, eh klar, und alles andere machen sie halt mit. Das heißt, sie bieten Full Service an. Und ich merke da, dass das da von diesen Service-Geschäftsmodellen viele Firmen ein bisschen in den, in den Kinderschuhen stecken und auch nicht so richtig die Idee haben, was sie anbieten können, also.

Int3-2: Also nicht nur das was, wo ich auch grobe Veränderungen sehe beziehungsweise ich glaube, dass die kommen werden, ist einfach die Produktqualität. Durch die Digitalisierung hat man, hat man die Möglichkeit sehr, sehr viele Parameter zu erfassen, die die Produktherstellung beeinflussen. Und wenn man diese Parameter einmal, und Einflussfaktoren erfasst hat, dann kann man auf die reagieren und dadurch auch die Produktqualität auf, auf, auf, viel besser auf einem gleichbleibenden Niveau zu halten, ja. Das ist eine Sache. Die andere Sache ist, warum Firmen Industrie 4.0 beziehungsweise die Digitalisierung vorantreiben müssen, ist, man sagt ja, früher hat man sich eine Firma, die, hat sich eine Firma, die irgendwo Spitzentechnologie oder Spitzenprodukt geliefert hat, 50, 60 Jahre lang mit diesem einen Produkt gut am Leben halten können, ja, und wenn sie in diesen 50, 60 Jahren nichts investiert haben in Forschung und Entwicklung, dann sind sie irgendwann überholt worden. Und heutzutage sagt man, dass diese Zeit auf maximal 5, 5 bis 10 Jahre reduziert wurde. Das heißt, wenn man sich vom Fleck nicht weiterbewegt, dann fliegt man raus, ja. Denken Sie da an Nokia zum Beispiel, die gesagt haben, na ??? ist das einzig Wahre und, und Android kann man vergessen. Jetzt müssen sie von vorne anfangen. Oder auch die Firma Kodak, die einst alle, alle Filme für die Fotoapparate geliefert hat. Die haben wortwörtlich die Digitalisierung verschlafen. Wir haben die Digitalkameras und mittlerweile, ich weiß gar nicht, ob die es noch gibt, oder.

Int3-1: Auch ???.

Int3-2: Genau. Und, und, ja, das sind sicherlich Gründe auch für, für die Digitalisierung und für die Industrie 4.0-Themen, die, die, weshalb interne Unternehmen da investieren müssten, weil, weil sie sonst einfach nicht überleben werden.

Gran: Das heißt, Sie sehen jetzt die Trends einerseits, also eigentlich als ganzheitliches Konzept, einerseits nach außen hin, die Kommunikation mit den anderen Unternehmen und auch diese zur Verfügung stellen des Service über das Produktauslieferung hinaus, aber einerseits auch im Unternehmen selbst, dass das Unternehmen an sich über Digitalisierung vorschreiten muss.

Int3-2: Definitiv, ja. Und dann gibt es noch die, die Konkurrenz irgendwie aus Fernost, die mittlerweile nicht nur Produkte kopieren und bauen, sondern komplettes, ja, komplettes Serviceportale dahinter aufbauen. Also wenn Sie irgendein Gadget, so IoT-Gadget aus, aus, aus Fernost bestellen, dazu gibt es dann komplette Datensammlungsplattformen, wo, sei es jetzt ein ???-Temperaturfühler oder was auch immer, der schickt bereits die Daten hoch und ich kann dort Dashboards machen und alles Mögliche und komme sehr schnell zu einem Ergebnis, während das glaube ich, wird teilweise von, von den Europäern verschlafen, auch von den Amerikanern.

Int3-1: ???, ja.

Int3-2: Ja.

Int3-1: Ja, ich war letztens bei einem Vortrag von einem Maschinenbaufirma. Die haben gesagt, sie haben gar nicht so schnell schauen können – die machen Maschinen für den Straßenbau – und, und die hat halt mineralische Zerkleinerung, Zerkleinerung von mineralischen Material, irgendwelche Gesteinsbrocken, Asphalt, Schollen, alles Mögliche, halt dass das zerkleinert wird, irgendein Zeug, und die haben auch gesagt, innerhalb kürzester Zeit hat es ein Ersatzteilprotal gegeben in, in Asien, wo du für ihre Maschinen alle Ersatzteile bestellen kannst. Billiger.

Int3-2: Ja.

Int3-1: Einfach so.

Gran: Wie, glauben Sie, kann man, können sich Unternehmen in Europa gegen diese, gegen diesen Wettbewerb aus Asien vorbereiten oder anpassen?

Int3-1: Also ich bin überzeugt, dass, dass das Thema Service-, Service-Qualität funktioniert. Ich vergleiche es immer mit, mit, mit, mit, mit meinem Volkswagen. Mich tut die Volkswagenwerkstatt wirklich von vorne bis hinten verwöhnen mit allem möglichem aufmerksam. Sie haben, in einem Monat ist wieder Pickerl und Service ist in dann und dann und so weiter. Und die, die sind, die haben absolute Freundlichkeit, sind perfekt geschult, in der Werkstatt.

Int3-2: Nicht nur das. Ich habe irgendwo gelesen, die, die Premiummarken bauen mittlerweile Zusatzdienstleistungen wie Friseursalon und Golfsimulator und was weiß ich was in die, in die Präsentationshallen ein, damit der Kunde ja irgendeine Beschäftigung findet, während sein Auto halt das notwendige Service bekommt, ja.

Int3-1: Ja.

Int3-2: Um auch so in die Kunden, den, den Kunden einfach ein, ein, ein, ein Erlebnis zu bieten. Also das wäre nicht mehr ein Termin, sondern ein Erlebnis sozusagen. Pickerl-Termin ist Vergantheit, glaube ich.

Int3-1: Ja, ja. Und es, ich finde es halt lustig. Das ist Psychologie, die hat sich, meiner Meinung nach, die verändert sich relativ langsam, also ich weiß ganz genau, ich kann mir die freie Werkstätte zahlen. Da kostet mir das Service wahrscheinlich die Hälfte, aber ich mache es nicht, weil ich bin einfach super zufrieden mit dem, mit dem Service. Es, es sieht nicht jeder so. Manche schütteln den Kopf, aber ich glaube trotzdem, dass das der Unterschied ist. Zum Beispiel der Baumaschinenhersteller, der liefert auch mittlerweile die App dazu, dass, und auf der Baumaschine selber ist ein WLAN-Netzwerk drinnen. Das heißt, er kann sofort auf der App, sieht er die ganzen Werte von, von der Maschine, vom Sprittverbrauch, bis zum prognostizierten Stunden-, Anzahl der Stunden lang, bevor er wieder tanken muss.

Int3-2: Nicht nur das, sondern auch – Unt3 sagt Ihnen ja was, die Marke. Da gibt es ein komplettes Umdenken. Die wollen nicht mehr Bohrmaschinen verkaufen, sie wollen Löcher verkaufen.

Int3-1: Ja, aber das ist eigentlich der Mehrwert, das, den Unt3 generiert - eine hohe Anzahl von Löchern.

Int3-2: Weil, Bohrmaschinen gibt es mittlerweile wie Sand am Meer, auch Kopien aus Fernost und er muss sich einfach was anderes überlegen, wie er, wie er einfach zumindest gleichbleibend oder ein bisschen mehr Wertschöpfung generieren kann. Und ich glaube, da ist ganz wichtig zu sagen, dass wir, zumindest in Europa mal, weggehen von, von diesem „Geiz ist geil“-Mantra, der von jedem betrieben wird, weil das wird nur unserer eigenen Wirtschaft schaden, wenn wir das weiter so betreiben und irgendwann kommt halt das ganze Zeug dann aus Fernost, ja, und die Wertschöpfung findet dann nicht bei uns statt, sondern dort.

Gran: Das heißt, man muss gewisse Investitionen tätigen?

Int3-2: Ja, nicht nur das, sondern auch wenn, wenn man jetzt den, alle Lieferanten bis auf das letzte ausquetscht, ja, irgendwann gibt es halt den Lieferanten nicht mehr, ja, und dann ist der Konkurs gegangen, weil er einfach dann nicht mehr mithalten kann und damit wandern dann Stückchen für Stück einfach die ganzen Einkäufe nach Fernost und was bleibt dann in Europa?

Int3-1: Ja, ???, also ich glaube aber schon, dass Innovation auch wichtig ist.

Int3-2: Ja, selbstverständlich, ohne dem geht es nicht.

Int3-1: Dass man Technologieführer ist, dass man sich das dann leisten kann auch, na.

Int3-2: Klar.

Int3-1: Über Lizenzverkäufe letztendlich wieder dann, oder Patente und so weiter, das. Ich meine, irgendwo, manchmal, es ist jetzt ein bisschen philosophisch, aber manchmal frage ich mich, warum man überhaupt als Europa gegen andere konkurriert, wo doch man sagen könnte, wenn man gleich global denkt, die Globalisierung einmal positiv sehen würde, sagt, okay, ist, heißt ja nicht, dass man immer nur konkurrieren muss. Also ich glaube sowieso, dass dieses, dieser Ansatz der Zusammenarbeit immer mehr um sich greift und dadurch. Ich meine, unser Projekt mit der HoloLens ist ja auch so, so eine Zusammenarbeit. Erleichtern ist, glaube ich, schon ein, ein Thema

Gran: Also einfach dieses vom Produkt zusätzlich noch oder vom Produkt zum Service, vom Produkt zur Zusammenarbeit.

Int3-1: Ja, ja. Genau.

Gran: Verstehe. Okay.

Int3-1: Und ich könnte mir zum Beispiel auch vorstellen, ich meine, natürlich gibt es diesen Wettbewerb ja, keine Frage. Aber mir gefällt das Unt3 Beispiel gut, weil auch ein Kraftwerksbetreiber im Endeffekt. Warum verkaufe ich ein Kraftwerk eigentlich? Der Kunde will ja nur Dampf, ja. Im Endeffekt sollte ich Dampf verkaufen und nicht das Kraftwerk oder Strom und so weiter, ja, das ist. Ich merke teilweise, wie, wie, ich mache viel mit Kraftwerken und ich merke teilweise, wie katastrophal die, das Know-How ist der Betreiber. Die wissen gar nicht, was sie verkaufen. Die kaufen sich einen Dampferzeuger, weil sie Dampf brauchen und dann stehen sie da und sagen, „Was ist das eigentlich für eine Pumpe?“. Ich sage, „Abschalten Leute, abschalten. Ihr seid völlig unfähig die Anlage zu betreiben. Ihr wisst nicht, was das für, für eine Pumpe ist. Ich müsste euch sofort die, die Anlage stilllegen, weil“. Und, und da, und da denke ich mir dann, okay, warum gibt es nicht so ein Konzept, dass jemand, der weiß, wie man Dampf erzeugt, das betreibt und die sollen den Dampf kaufen. Die glauben auch, es ist billiger, wenn sie sich ein Kraftwerk kaufen.

Gran: So, interessanter Ansatz, ja.

Int3-1: Stimmt vielleicht. Es stimmt vielleicht, aber, aber es ist irgendwie. Eigentlich ich glaube es nicht, also, wenn, wenn das, wenn, wenn da eine Truppe wäre, die wirklich kompetent weiß, ganz genau, wie, wie man Dampf erzeugt, dann soll der Kunde den, den Dampf kaufen und nicht das Kraftwerk. So wie die Löcher bei Unt3.

Int3-2: Ja.

Gran: Okay, super, vielen Dank. Dann danke für Ihr Input und Ihr Feedback und alles Gute für die Zukunft. Wir hören uns im.

Int3-2: In Kürze.

Int3-1: Danke.

ENDE

## Interview 4 – Transkript

Durchgeführt am 30.06.2017 von Georg Graninger

Dauer: 55:45 min

## Abkürzungen:

Gran	...	Graninger (Interviewer)
Int4	...	Interviewte Person (des Interview 4)
Unt4	...	Unternehmen (des Interview 4)
Spa4	...	Sparten der Unternehmen (des Interview 4)
Prod4	...	Spezielle Produkte der Unternehmen (des Interview 4)
StOrt4	...	Standorte der Unternehmen (des Interview 4)
???	...	Nicht identifizierbares Wort

Int4: Wir stellen ja die Systemindustrie 4.0 unter dem Kontext „Driving the Digital Enterprise“, also Digitalisierung und Digital Enterprise und wenn wir von Digitalisierung sprechen, da gibt, zeig ich ihnen dann auch noch eine Folie, wo ist Digitalisierung und wo ist dann Industrie 4.0, dann gibt es eine genaue Abgrenzung auch, auch wo man da zu machen haben. Mittlerweile hat da die Forschung auch schon sehr viel Arbeit geleistet, damit man auch diese Unterschiede herausarbeiten kann. Weil das Problem bei vielen Unternehmen ist, unter dem Begriff Industrie 4.0 kann sich keiner wirklich was Greifbares vorstellen und wir erklären das halt in unserem Unternehmen meistens so, dass wir sagen Industrie 4.0 ist eigentlich eine strategische Ausrichtung, wo sich sehr viel ändern muss und wird und das ist auch unser Zugang, wo wir sagen, die Digitalisierung fordert eben alles. Am besten sieht man es auf der Produktseite, also wenn man das Smartphone anschaut, da sieht man eigentlich die klassische Auswirkung, wie sich Telefonie verändert hat, also das, am, am Produkt, wir sagen aber auch nicht nur das Produkt wird sich ändern, sondern auch die Geschäftsmodelle und diese Geschäftsmodelle, auch eben Servicemodelle und so weiter und das ist eigentlich dann Industrie 4.0 so wie, wie, wie es eigentlich die meisten dann verstehen, und wir sagen aber, bis man dort hinkommt, muss man digitalisieren, man muss ein digitales Unternehmen werden und das hat sich Unt4 als Aufgabe gesetzt dort zu unterstützen und da sieht man auch, wie wichtig das Ganze ist mit diesen Aussagen von, von, von der Frau Merkel, vom Außenminister in Deutschland und so weiter, wie wichtig dieses Thema ist. Diese Folien bekommen Sie außerdem noch ein pdf und das gebe ich Ihnen heute noch mit. Das ist zum Beispiel auch eine interessante Zahl, dass man sagt, warum ist das Thema Digitalisierung so ein Wichtiges geworden? Wenn man sich anschaut, was in einem Jahr passiert, also das digitale Wissen verdoppelt sich jedes Jahr und nur 0,5% der digitalisierten Daten werden analysiert oder auch verwendet. Also man, wir erzeugen eigentlich Datenfriedhöfe, riesengroße Datenfriedhöfe, wo eigentlich nichts passiert mit Daten und wenn man das jetzt runterbricht auf die Unternehmen ist das

ähnlich. Es gibt manche die verwenden mehr Daten digital, andere weniger und so weiter aber es ist im Prinzip der gleiche Trend. Also gibt es doch schon einmal ein riesen Potenzial an Verbesserungen. Wenn ich Daten haben, kann ich auch daraus Ableitungen treffen, kann daraus was lernen und so weiter. Und die andere wichtige Zahl ist auch das da. Wo wir sagen in einem Tag werden 5.5 Mio. neue Dinge mit dem Internet verbunden, also die klassische IOT Thematik, Internet of Things-Thematik und im Jahr 2020, also in 3 Jahren oder 2,5 Jahren sind es pro Tag 50 Billionen Teile und das ist, sind Zahlen, die sind enorm hoch und da muss man sagen, okay, da muss es doch Potenziale geben, da muss doch ein Hebel drinnen sein, um in den Prozessen besser werden und das ist das, warum Unt4 schon sehr, sehr früh begonnen hat darüber nachzudenken und die Schlussfolgerung aus dieser Analyse war bei uns in der Unt4, dass wir gesagt haben, Digitalisierung verändert Produkte, Businessmodelle und Wertschöpfungsketten komplett. Und wir, man sieht es natürlich, am, am meisten sieht man es im Business to Customer-Bereich, das man sagt, okay, Endkundengeschäft, wie sich das Thema verändert dort, weil früher haben wir Schallplatten gekauft, man findet das heute auch noch, aber vom Schallplattengeschäft zum Streamen, also heute tun die Leute keine, fast kaum mehr Platten oder CDs kaufen, sondern streamen ihre Musik, oder Bücher kauft man auch nicht mehr so viele, sondern man liest sie online. Auch das ganze Einkaufsverhalten hat sich total verändert und da haben wir schon sehr früh begonnen in Unt4 darüber nachzudenken, zu sagen, okay, was könnte Digitalisierung für Use Cases beinhalten, die durch Digitalisierung jetzt in einem ersten schnellen Szenario Verbesserung schaffen können für die Prozesskette und da haben wir einmal gesagt gehabt, eine dieser Dinge ist das ganze Thema Inbetriebnahme, weil wenn man im Maschinenbau hineingeht, dann ist die Inbetriebnahme ein sehr hoher Anteil an, an, an Risiko, wo man sagt, da kann ich ein Verlustgeschäft machen oder nicht. Weil es ist ja diese Zehnerregel nicht, wo später ein, ein Fehler erkannt wird, umso teurer wird er und, und die Inbetriebnahme,

Gran: Und wenn es dann schon in der Planung, alles ausmerzen, und so. Ja.

Int4: Genau das wäre am idealsten, oder in, oder in der Idee schon ausmerzen, das wäre natürlich ganz ideal, und, aber heute ist es so, dass viele Fehler eben in der Inbetriebnahme erst erkannt werden und da haben wir gesagt gehabt, durch die Digitalisierung müsste es eigentlich möglich sein in der Planungsphase schon die Codes zu überprüfen in Echtzeitverhalten. Da brauche ich ja die Hardware nicht da stehen haben, sondern ich kann das ja anhand diese Code, SPS Codes und so weiter kann ich ja eigentlich an einem digitalen Modell genauso in Betrieb nehmen und da habe ich schon mal eine 90%ige oder 80%ige Sicherheit, dass das Ding so tut, wie ich will und minimieren wir somit das Risiko ganz drastisch. Das ist ein Use Case. Der andere Use Case ist das ganze Thema Wartung. In der Wartung ist es so heute, da haben die meisten Unternehmen fixierte Wartungszyklen und bei dem, jeder Wartung muss die Maschine abgeschaltet werden, kostet Geld, kostet Zeit und wenn man Pech hat, hat man zwischen 2 Wartungszyklen einen Fehler von der Maschine. Wieder eine Down Time, kostet wieder Geld. Und da haben wir gesagt, da muss es doch mit unseren Daten, die wir aus den Steuerung generieren können, die wir aus den Maschinen ableiten können, es möglich sein, Mustererkennungen darüber zu legen, dass man sagt aha, jetzt komme ich wieder in so ein Verhaltensschema hinein, wo die Maschine einen Fehler

generiert und da kommen wir dann in diese vorbeugende Wartungsszenarien hinein. Das hat sich natürlich in den letzten Jahren dann erweitert Richtung vorbeugende Qualitätsmaßnahmen, vorbeugende Prozessmaßnahmen und, und, und. Also das sind sogenannte Use Case Szenarien. Das sind natürlich, Use Case Szenarien sind für die meisten Unternehmen relativ einfach zu definieren, weil man sagt, da habe ich einen schnellen Quick Win in dem Thema Digitalisierung und das ist auch der Zugang, den die meisten Unternehmen in Österreich gehen. Also wenn man hier eine Analyse macht, sie werden selber sehen, die meisten gehen da her und haben einen Use Case definiert. Ich sage, das ist gut, wenn man sich damit beschäftigt, aber ich warne auch immer davor. Warum? Viele machen einen Use Case und lösen das wie ein Projekt und was passiert dann? Dann habe ich eine Lösung zwar für eine Aufgabenstellung, aber es kann sein, dass es wieder ein isolierter Datensilo wird.

Gran: Das muss dann in den, aber in den alltäglichen Arbeitsablauf eingebunden werden.

Int4: Einmal das und auch die, die, die, die Verbindung der Informationen, also in die vertikale Richtung und auch in die horizontale Richtung, die muss sichergestellt sein. Wenn ich einen Silo habe, dann habe ich es nur in die, in die vertikale Richtung, wahrscheinlich nicht in die horizontale verkettet. Und das passiert bei sehr, sehr, sehr, sehr vielen Projekten, dass man sich wieder so einen Datensilo baut und deswegen hat Unt4 gesagt, okay, das wollen wir natürlich, möchten wir natürlich verhindern, und, oder die Gefahr sehen wir und deshalb wollen wir einen holistischen Ansatz, mit der Digitalisierung promoten am Markt und auch unterstützen und wir haben das unter dem Schlagwort "Digital Enterprise" gestellt also das digitale Unternehmen und wie dieser digitale Unternehmensansatz ausschaut, ist, beschreibt dieses Bild. Also Unt4 hat, wir sehen das jetzt natürlich als Lösungsanbieter dieses Bild zum einen einmal. Wir haben Lösungsportfolios, die über das gesamte Unternehmen geht und da sind wir weltweit das einzige Unternehmen, also wir haben Produkte für die Planung bis hinunter zu Cloud Lösungen, Servicelösungen und so weiter. Da sind wir wirklich die Einzigen. Unsere Hauptmitbewerber sind entweder in der Elektrifizierung, entweder in der Automatisierung oder Automatisierung und Elektrifizierung, aber die haben dann meistens nichts in der Planung vorne. Wir haben aber seit 2007 unser Portfolio erweitert, wo wir gesagt haben, wir müssen unsere Kernkompetenz in der Automatisierung erweitern um die Kernkompetenz Digitalisierung. Und da fällt natürlich auch ganz klar das Thema Planung hinein und das sieht man oben in diesen Wertschöpfungsketten für die Prozessindustrie und für die diskrete Industrie, also wir wollen beide Industrien bedienen und das tun wir auch und über die gesamte Wertschöpfungskette also vom Produktdesign, oder vom, vom Produktplanung, Produktionsplanung, Produktionsengineering bis hinunter zur Produktion und zum Service hinunter und da kommen wir jetzt genau in dem Punkt, wo die größte Herausforderung liegt und wo ich meiner Meinung nach auch immer noch das Hauptproblem im österreichischen Thema sehe, zum Thema Industrie 4.0, dass sich die Unternehmen zwar mit dem Thema Digitalisierung beschäftigen und Industrie 4.0, aber auf der Use Case Ebene und haben auch oben so eine Absichtserklärung, „Okay, wir wollen digital werden“, aber dieses digitale Leitbild ist noch zu wenig scharf definiert. Warum? Die meisten Unternehmen, und das ist, ich traue mich wetten, dass das sicher 60-70% der Unternehmensideen kein digitales Leitbild haben für die Transformation und

ich sage aber, das ist notwendig, man braucht dieses digitale Leitbild. Warum braucht man das? Weil die nächst wichtigen Entscheidungen, in den nächsten 2-3 Jahren muss es sein, dass ein Unternehmen auf Basis dieses digitalen Leitbildes Plattformentscheidungen trifft.

Gran: Meinen Sie es muss jetzt innerhalb dieser Zeit sein, weil man sonst überholt wird?

Int4: Genau, genau. Ganz genau. Weil das ist das, wir nennen das ja so, wir nennen dieses in diesem Neudeutsch dieses Windows of Opportunity, wo man sich einen Vorsprung erarbeiten kann und das ist ungefähr 2-3 Jahre von jetzt an, nicht, und, und wenn ich diesen Zeitraum übersehe, schwimme ich wieder mit der Masse, dann erarbeite ich mir eigentlich keinen richtigen Vorsprung, sondern ich bin dann Mainstream. Und die, die, die Pioniere in diesem Bereich sowie ein Unt4 in Österreich oder auch Unt4, die sind eben da, sage ich jetzt einmal Vorreiter, und auch im europäischen Vergleich Vorreiter, weil die sehen das holistischer, die gehen nicht nur auf ein Use Case, sondern das, die, die denken wirklich über Plattformentscheidungen nach.

Gran: Also ein ganzheitliches Konzept?

Int4: Genau. Was sind Plattformen? Ich sage jetzt einmal auf der Geschäftsprozesseite ist ja schon vor Jahrzehnten die Plattformentscheidung bei den meisten Unternehmen getroffen ein ERP System einzuführen. Ob das jetzt SAP ist oder wie sie alle heißen, das ist komplett egal, aber man hat hier eine ERP Plattform-Engine. Und dann wird es relativ dünn und man wird im Unternehmen mindestens 3 Plattformen in der Zukunft und ich behaupte sogar 4 Plattformen brauchen. Die eine ist schon entschieden, das ist dieses ERP Thema, dieses One System For All, das ist ein, ein Mythos, also auch ein SAP wird das nicht erfüllen können, auch wenn sie es immer wieder propagieren, das wird nicht funktionieren. Warum wird das nicht funktionieren? Weil einfach ein System so wie es aus der ERP Welt herauskommt mit verlinkten Dokumenten nicht die Dynamik eines Fertigungsprozesses aufnehmen kann und abbilden kann. Das heißt, man wird darüber nachdenken müssen, wie viele Plattformen brauche ich wirklich, ich habe von 4 Plattformen gesprochen, EAP ist entschieden und dann gibt es noch 3 Plattformen die wir brauchen werden, vielleicht auch 4 Plattformen, die wir noch brauchen werden. Das ist einmal dieses ganze Thema Produkt, digitaler Zwilling des Produktes abzubilden. Da haben viele Unternehmen schon PDM-, PLM-Systeme im Einsatz, aber das ist auf der Stücklistenseite. Da manage ich meine verschiedenen Stücklisten-???. Da sind in Österreich auch die Unternehmen relativ gut aufgestellt. Und dann wird es dünner und dünner und dünner. Das heißt, die zweite wichtige Entscheidung ist natürlich auch, wenn ich jetzt die Wertschöpfungskette in der Fertigung habe, brauche ich auch ein Leitsystem für die Fertigungsplanung, die sogenannten MES-Systeme, oder die neueren Systeme nennen sich Manufacturing Operation Management Systeme, MOM-Systeme. Die gehen ein bisschen weiter als wie nur eine Fertigungssteuerung. Also so eine MOM-Lösung wird auch als zweite Plattform auch für den Mittelstand notwendig, weil bei kleinen Unternehmen wird wahrscheinlich eine abgespeckte Version notwendig ???, aber die Herausforderung auf der Ecke ist, ich muss diesen digitalen Zwilling des Produktes oder des Produktportfolios mit einem sehr hochdynamischen Fertigungsumfeld managen können und das kann ich nicht mit einem Excel, das kann ich auch nicht mit einem ERP System. Warum nicht? Das sind alles statisch planende Tools und wenn ich dynamisch bin, brauche ich auch ein objektorientiertes,

eventorientiertes Datenmodell im Hintergrund und da, da sind diese ERP-Systeme nicht wirklich geeignet dafür und da brauche ich im, im Prinzip Datenmodelle im Hintergrund und wenn ich dann ein hochautomatisiertes Fertigungsunternehmen habe, brauche ich natürlich zu dem PLM-, MOM-, ERP-Systemen auch noch eine Plattform, die mir die Automatisierung managed. Und das sind so die 3, wo ich sag, das, das werden die Kernplattformen sein, neben dem ERP, dem man brauchen wird. Zukünftig wird dann auch das Thema IoT-Cloudlösungen immer wichtiger werden, man sieht ja auch wie der Kampf am Markt aussieht. Jeder Softwarehersteller bietet eine IoT Lösung in der Cloud an, es werden auch nur 3, oder 4 überleben, schätze ich einmal, die wirklich Fuß fassen werden, aber das ist ganz, ganz wichtig und das sind eben diese 4, 5 Plattformen, die ein Unternehmen in dieser digitalen Transformation entscheiden muss und sie sehen, dass das Thema ein langfristig denkendes Thema sein muss für ein Unternehmen, ein Strategiethema sein muss. Also wir sprechen da von einer digitalen Transformation, von Zeiten, von Implementierungszeiten für die Transformation von 2-10 Jahren oder manchmal sogar länger und das ist, das ist, dieses Bewusstsein ist noch nicht da in Österreich.

Gran: Also Sie meinen, man muss nicht, also man, es muss zumindest das Bewusstsein da sein, es muss nicht sofort alles umgesetzt werden, aber man soll sich ...

Int4: Einen Plan machen.

Gran: Gedanken machen?

Int4: Genau, man muss sich einen Plan machen, man muss sich eine Strategie machen, „Wie schaut diese digitale Transformation für mein Unternehmen aus?“ Da gibt es keine Generallösung. Gibt es nicht. Also, jedes Unternehmen hat seine eigenen Prozesse und wichtig muss es sein, dass ich nicht nur mehr Stücklisten manage in meinem Datenmodell, sondern ich muss Build Of Processes managen, also Prozess-Stücklisten managen und eine Prozessstückliste beinhaltet im Minimum 3 wesentliche Informationen. Das ist die Teilstückliste, das ist die Prozessbeschreibung, also die Tätigkeiten, die zu tun sind und die Tätigkeit braucht immer noch die Ressource dazu und diese 3 Komponenten können mir einen Fertigungsprozess beschreiben.

Gran: Und diese Tätigkeiten können aber nicht im ERP abgebildet werden, oder?

Int4: Bei einem ERP System meistens nicht, weil die nicht dynamisch genug sind, weil Variantenmanagement halt auch notwendigerweise mit 3D Verbindung ist. Das im Prinzip Ressourcen- und Operationsmanagement auch mit Simulation gekoppelt sein muss, weil einfach Simulation ein Schlüssel in diesem ganz Thema Dynamisierung ist, weil ich einfach im Vorfeld in der digitalen Welt, in diesem digitalen Zwilling, egal ob das der digitale Produktzwillling ist oder Fertigungszwillling ist oder Performancezwillling ist, ich muss zukünftig mir bewusst sein, dass die Simulation eine Kernfähigkeit in jedem Unternehmen werden muss, weil ich nur so in der Lage bin, mir abgesicherte Prozesse sicher zu stellen. Weil da kann ich mir so einen Idealprozess über Simulation abbilden und dann kann ich direkt mit den Echtdateen und wirklich Echtdateen gegen dieses Modell arbeiten und nur so kann ich dann vorbeugende Wartungsmaßnahmen, vorbeugende Qualitätsmaßnahmen auch sicherstellen, weil wenn ich das nicht habe, diesen digitalen Zwilling, diesen Idealzwillling, wogegen arbeite ich dann, wo ist denn hier Ideal?

Gran: Also, das ist ja dann praktisch ein vorbeugender oder ein digitaler Soll-Ist-Vergleich?

Int4: Genau, und das brauche ich aber um, um diese Agilität im Griff halten zu können, um steuern zu können, weil unsere Fertigungsprozesse werden immer komplexer, hoch automatisiert und, und auch die Produkte werden immer komplexer und wie viel kann ein Mensch, ein hochintelligenter Mensch an Querverbindungen managen, das sind 8 maximal, aber wir sind ja da bei viel, viel mehr. Also das kann nur über Systeme gesteuert werden und da sind wir auch bei dieser kritischen Frage, was heißt das für die Mitarbeiter zukünftig? Industrie 4.0 rationalisiert die Arbeitsplätze weg? Verliere ich meinen Arbeitsplatz? Sichert der Arbeitsplätze? Ich bin der Meinung, es wird von beidem ein bisschen was sein. Es wird natürlich Verlierer in diesem Spiel geben, das sind aber diejenigen, die auch sonst Probleme hätten, weil sie sich, weil sie einfach nicht bereit sind vielleicht sich weiterzuentwickeln. Wir werden aber auch noch einen großen Anteil an Arbeitskräften brauchen, die auch Routinetätigkeiten auch weiterhin noch machen, aber wir qualifizieren neue Jobprofile. Data Analysts, Data Scientists und, und, und, und. Da gibt es sehr viele neue Jobs zukünftig, die noch gar nicht ausdefiniert sind, wo auch der Demand schon da ist am Markt, wo man jetzt schon brauchen würden. Und das, da bin ich eben sehr, sehr optimistisch und das ist für uns in Europa eine Riesenchance. Warum ist das für Europa eine Riesenchance? Ganz einfach. Wir sind aus der Historie heraus sehr gut ausgebildete Ingenieure, vom Fachwissen her und die werden wir auch zukünftig enorm brauchen. Warum? Ein System kann mir sehr gut Daten vergleichen, kann mir auch über künstliche Intelligenzen Arbeiten abnehmen, wo ich über Routinetätigkeiten sonst blockiert bin für meine Tätigkeiten, aber die Kreativität, Entwicklung von solchen Algorithmen, und, und, und, und, das braucht wieder die menschliche Intelligenz dazu. Und das sind genau die Dinge, wo ich einfach sage, das ist eine Riesenchance für diesen, für uns am Markt.

Gran: Und glauben Sie, werden da die Unternehmen irgendwie Feedback an die Universitäten oder anderen Lehrstätten geben, oder wie, wie wird da der Einfluss, die Einflussnahme erfolgen, dass das auch die Ausbildung implementiert?

Int4: Das ist eine sehr, sehr gute Frage. Also ich, ich bin der Meinung, dass das auch immer noch zu wenig passiert ist bisher, dass einfach die Industrie auch noch kein klares Bild gehabt hat, was brauchen wir und wird, und deshalb auch die Industrie an die Universitäten noch nicht diese Anforderungen kommuniziert hat und das heißt, dass man da jetzt ein bisschen noch im luftleeren Raum fliegt, leider Gottes zeitverzögert und dass man eigentlich um 3-4 Jahre zu spät sind mit diesem ganzen Thema und ich glaube auch, dass man momentan in dieser Transformationsphase, ist genau die Schwierigkeit jetzt, „Wie überbrücke ich das.“ Ich brauche beide Welten, ich brauche, ich brauche beide Experten und der Experte, der in der analogen Welt, bezeichnen wir es jetzt einfach mal so, in der analogen Welt jetzt ein Experte ist, den brauche ich auch mit seinem Know-How momentan in der digitalen Welt. Kann aber nicht in beide Welten gleichzeitig tätig sein. Ich kann aber auch nicht nur einen jungen in die digitale Welt setzen, weil ich die Erfahrung von dem alten Mitarbeiter brauche. Also da werden auch komplett neue Zusammenarbeitsmodelle notwendig. Start-Ups machen es uns ja vor, wie es geht. Die holen sich das Know-How, was sie brauchen zu einem bestimmten Zeitpunkt und wenn es nicht mehr gebraucht wird, trennt man sich einfach wieder. Das

ist halt in diesen klassischen Unternehmensstrukturen noch nicht verankert, aber das werden wir brauchen, diese agilen Methoden.

Gran: Und ich kann mir denken, das sollte jetzt eben auch so rasch wie möglich passieren, weil wenn Sie sagen, eben der Zeitraum ungefähr ist immer so 2-3 Jahre und wir sind mit den, mit der Ausbildung ein bisschen hinten, dann muss man da eh schnell ansetzen.

Int4: Ja. Das ist genau das, was ich sage. Also ich bin, wir merken das jetzt grade im, im Jahr 2017 zum Beispiel. Das Jahr 2017 war für mich ein relativ spannendes, weil wir im Januar schon erste Gespräche gehabt hat, wo wir und in Unt4 werden wir auch ein bisschen als ein, eine Speerspitze dieses Industrie 4.0 Gedankens auch gesehen, und wir werden sehr häufig auch für Vorträge eingeladen und auch für Diskussionsrunden eingeladen. Und heuer waren wir sehr, sehr oft in dem Bereich eingeladen der Ausbildung und Weiterbildung und, und da hat man dann auch so Workshops mitgestalten dürfen, wo man gesagt hat, wie müssen Lehrpläne, wie müssen Inhalte ausschauen, wie müssen Kompetenzen ausschauen zukünftig? Was braucht der Markt? Und da ist es auch immer relativ spannend, wenn man über Kompetenzen spricht, nicht, und da gibt es ein relativ ein spannendes, das muss ich dann, das hab ich jetzt leider nicht direkt, das kann ich Ihnen aber dann per Mail schicken ...

Gran: Danke.

Int4: Da gibt es ein, also eine, einen Versuch von der Plattform Industrie 4.0 diese Kompetenzen abzubilden, die zukünftig gebraucht werden und da gibt es auch immer die Aussage, „Wir brauchen Digital-, also IT-Kompetenz.“ Was ist eine IT-Kompetenz? Diese Frage habe ich auch einmal bei einem Workshop gestellt. Hat mir keiner wirklich schlüssig beantworten können, weil viele sagen, ja, IT-Kompetenz ist, wie benutze ich einen Laptop, wie benutze ich Word, wie benutze ich Excel. Der andere hat gesagt, nein, nein, IT-Kompetenz muss schon was anderes sein, weil der muss schon Java programmieren können. Aber da sind riesen Welten dazwischen und das sind halt genau die Dinge, dass man sagt, okay da gibt es noch keine Vereinheitlichungen und da hat man eben versucht in diesen Industrie 4.0 Plattformen in Österreich, versucht das ein bisschen zu strukturieren und da gibt es eine tolle Matrix, dass man sagt, welche Fähigkeiten, welche Skills, welche Qualifikationen werden wir zu, wo brauchen? Kann ich Ihnen schicken. Also das, das ist...

Gran: Ja, bitte. Sehr gerne.

Int4: Ja, sicher. Das sind so diese, die digitalen Zwillinge, die wir auch immer wieder propagieren, also der digitale Produktzwilling, der digitale Produktionszwilling und der digitale Performancezwilling. Der digitale Performancezwilling ist im Prinzip das in Echtzeitdaten abgleichen mit diesen digitalen Produktions- oder Produktzwilling, im Ganzen.

Gran: Verstehe, ja.

Int4: Wie gesagt, das sind so die, dass wir das immer in die gesamte Kette sehen.

Gran: Entschuldigen Sie noch kurz, also jetzt der digitale Performancezwilling ist, wenn Sie sagen, dass du das in Echtzeit abgleichen und anpassen. Würde das dann in diese dritte Plattform fallen in diese Automation, oder wie genau würde Sie die?

Int4: Kann, also, ja kann, also wir, wir, wir, wir, wir, wir gehen mit diesem Thema momentan über 2 Plattformen heran, es, ist einmal, eigentlich sind es 3, 2-3 Plattformen. Das heißt Kombination MOM mit Automatisierung gekoppelt, das ist der Weg, den die meisten Unternehmen gehen, weil das ist klassisch Maschinendatenerfassung gekoppelt mit MES, weil MES hat auch schon den Link schon zum, zur planenden Welt sage ich jetzt einmal, das ist so der, der, der erste Anmeldungspunkt. Die etwas reiferen Unternehmen überlegen schon dieses ganze Thema über künstliche Intelligenzen auch auf die nächsthöhere Ebene zu bringen in einer cloudbasierten Performanceanalyse, dass man auch über Cockpits mehr oder weniger diese Daten sammelt, in eine Cloud bringt, dass man auch nur die Daten in die Cloud bringt, die auch wirklich auffällig sind, weil, sage ich jetzt einmal, 93, 94% der Daten brauche ich nicht in die Cloud bringen, wenn eh alles rund läuft, nur da brauche ich dann wirklich künstliche Intelligenz, um das steuern zu können, weil sonst habe ich wieder einen Datenfriedhof.

Gran: Genau, und welche Daten muss man hier genau haben und welche ...?

Int4: Ganz genau. Ja, da habe ich eine ganz eine spannende Anfrage einmal gehabt von einem Unternehmen, die, Namen sage ich jetzt nicht, die haben gesagt, „Wir würden gerne Digitalisieren.“ Ja, was wollt ihr machen?“ Ja, was wir machen wollen, wissen wir noch nicht, wir wollen einfach jetzt einmal Daten sammeln.“ Dann sagen wir, „Was macht ihr mit den Daten?“ „Ja, wissen wir noch nicht.“ Daten sammeln ist heutzutage überhaupt kein Problem. Jeder Sensor, jede Steuerung, jeder was weiß ich was, ist heute schon in der Lage Daten zu sammeln, also das ist relativ einfach. Schwierig wird es dann diese gesammelten Daten zu strukturieren, weil da liegt auch die Intelligenz dann drinnen und wenn ich zu viele Daten habe, wird das auch eine Herkulesarbeit und da, da scheiden sich halt dann die Geister und da, da ist halt das Thema dann. Ja, das ist eben das, dass wir das über den Produkt-, über die gesamte Wertschöpfungskette sehen diesen digitalen Zwilling, auch einbinden dieses gesamten Supplier-Zirkus. Wir haben jetzt immer gesprochen gehabt, dass das eh auch systemgetrennt sein kann wie z.B. dieser digitaler Produktionszwilling. Die, die Informationen für den digitalen Produktionszwilling, die gibt es schon. In ERP Systemen, in MES Systemen zum Beispiel, aber meistens isoliert. Der, der digitale Produktzwilling, den gibt es auch, in ERP und PDM Systemen, aber auch meistens isoliert für sich die Stücklisten. Der Abgleich passiert meistens über ein Excel Format oder sonst was, über eine, eine, eigentlich einen statischen Abgleich. Und wir verstehen eigentlich, wenn wir sagen Digitalisierung müsste man dann weiterdenken, dass man ein intelligentes Datenmodell in den Hintergrund hat und da gibt es dieses Rahmenmodell vom Fraunhofer Institut, das ist ein Versuch Industrie 4.0 beschreibbar zu machen in einem intelligenten Datenmodell und das Geheimnis ist eigentlich das, dass man sagt, diese 3 verschiedenen digitalen Zwillinge, die wir da haben, die müssten eigentlich ein Modell bilden. Jetzt wissen wir aber, ein System für alles wird es nicht geben, weil dieses Wunderding kann kein Softwareunternehmen wirklich bauen. Dieses digitale Datenmodell ist eher ein Datenmodellthema, wo verwalte ich diese Daten, also nicht ein Autorensystemthema, sondern wie kann ich dieses Datenmodell strukturieren, dass ich die Verbindungen, die Abhängigkeiten managen kann. Und da gehe ich auch mit dem Rahmenmodell sehr konform, dass eigentlich Big Data, ja, ein schöner Versuch sein wird Daten zu strukturieren und zu sammeln, aber das ist mega aufwendig, um das zu warten. Ich gehe eher konform mit dem Gedanken,

dass ich sage, ich manage und manage zukünftig nicht die, die Daten an sich, sondern eher die Verbindungen. Das ist leichter zu managen meiner Meinung nach und weil ich die Informationen auf die Teile hängen kann und dass ich es dem, dass das Teil selber weiß, oder die Operation selber weiß, wo bin ich und nur die Verbindung gemanaged werden muss.

Gran: Verstehe. So wie eine SmartFactory.

Int4: Ja genau richtig. Und das, das ist eher in so einem Modell drinnen und dieses Thema propagieren wir von Unt4 her. Die Folie habe ich auch noch mit hineingegeben. Das ist jetzt keine Folie von mir, sondern das ist von einer Studie, ich glaube sogar vom Roland Berger, ich habe es jetzt leider noch nicht dazu geschrieben, ich kann es Ihnen dann noch schicken, von wem das ist. Da gibt es auch eine ganze Studie dazu. Das sind die 4 Phasen, die ein Unternehmen durchmachen muss, wenn es eine digitale Transformation macht. Es gibt unterschiedliche Bezeichnungen, ich mag dieses 4-Phasen-Modell immer recht gerne, weil dann natürlich einige Fragen drinnen zum Beantworten sind in der Phase und eben Maßnahmen eben einmal drinnen machen. Und dann sieht man 2-5 Jahre, das ist optimistisch. Also, ich gehe da immer auf 10-15 Jahre, weil das sind wirklich ganz kleinere Unternehmen, die 2-5 Jahre brauchen. Weil, ich sage jetzt zum Beispiel, wenn ich heute schon ein PDM Projekt mache, ist ein Jahr nix. Garnichts. Ein jedes Unternehmen, jedes Softwareunternehmen, das sagt, ich mach das in einem halben Jahr, lügt. Weil das funktioniert nicht in einem halben Jahr. Erstens mal muss ich Daten analysieren, Daten strukturieren und dann muss ich in einen konstanten Innovationszyklus bringen und das braucht einfach seine Zeit. Diese 4 Phasen muss jedes Unternehmen durchgehen und eine Abkürzung gibt es nicht. Warum nicht? Ich sage immer, diese Sensibilisierung ist eine der wichtigsten Phasen, die Nummer eins. Das haben wir selber in Unt4 gemerkt. Wenn die Leute nicht die Idee mittragen, dann verliere ich so viel Zeit. Also wir in, in Unt4 selber haben ???, hier in Österreich haben ein Jahr verloren, weil einfach die Akzeptanz nicht so schnell in die Köpfe der Mitarbeiter hineingekommen ist. Die haben nicht gesehen, was bringt mir Digitalisierung für einen Vorteil.

Gran: Und warum haben sie das nicht gesehen? Also wurde das nicht so vom Top Management vermittelt, oder?

Int4: Das kann ein Top, nein das geht, ist nur Top Management Vermittlung von der Verantwortung her, sondern es, es gibt 2 Faktoren, die eigentlich da kritisch sind. Der eine Faktor ist fehlende Information, okay, das liegt dann am Management, wo ich sage ja, da kann man mehr investieren, aber an dem ist es bei uns nicht gelegen, also wir haben da wirklich sehr viel Initiativen gemacht, um die Leute zu trainieren, zu schulen und auch das Bewusstsein zu schaffen. Das andere ist natürlich die Beharrlichkeit festzuhalten an dem, was ich regelmäßig tue, und wo ich die Komfortzone habe. Das heißt, ich sehe meinen persönlichen Vorteil noch nicht. Und in der Digitalisierung ist der Vorteil meistens zeitverzögert, den sehe ich nicht unmittelbar und das ist einer der Gründe gewesen, warum bei uns diese Akzeptanz in die Köpfe länger gedauert hat als wie erwartet.

Gran: Und das vielleicht auch diese, wie soll ich sagen, die Entschädigung, oder die Belohnung ist halt, zeigt sich ja dann zuerst für das Ganzheitliche Unternehmen und nicht für den einzelnen Mitarbeiter.

Int4: Ganz genau, ganz genau, ganz genau. Und der häufigste Satz, den man da hört in Unternehmen, auch bei, bei Unternehmen, die visionär und Pioniere sind, wenn man in die Abteilungen geht und mit den Leuten spricht und sagt, so und jetzt machen wir Digitalisierung, da hört man immer warum müssen wir das jetzt bei uns beginnen, wir sind eh so erfolgreich, warum sollen wir jetzt da was machen?

Gran: Damit man erfolgreich bleibt, oder noch erfolgreicher wird.

Int4: Ja, ist jetzt die Antwort darauf, ja, aber wenn jemand erfolgreich ist, sieht er nicht die Notwendigkeit was zu verändern und das ist genau das Thema. Also wir haben da wirklich ein Jahr verloren in diesem Bereich und wir haben dann wirklich Bewusstseinsbildung gemacht und was dann der größte Fehler ist, was viele Unternehmen dann auch machen, ist, sie machen es als wie rezeptpflichtig verordnet. Das schafft Widerstände. Das heißt, wenn dann der Manager, der da dahinter steht, das ist auch wichtig, man braucht das Management bei solchen Transformationsprozesse und wenn der Manager dann sagt, wir müssen das aber jetzt machen, weil das für uns als Unternehmen gut ist und verordnet das jeder Abteilung, sie müssen jetzt digitalisieren, das ist manchmal kontraproduktiv, weil dann baut man sich diese Barriere auf. Also man muss die Leute wirklich frühzeitig mitnehmen in diesem Prozess und auch versuchen den Individuen, individuellen Mitarbeiter zu zeigen, was kann das für dich in Zukunft heißen? Was verändert sich für dich? Das ist kein Enemy, sondern eine Chance und das sind genau die Dinge, die viele Unternehmen vergessen und noch einmal, digitale Transformation ist, sage ich jetzt einmal, ungefähr 10%. Manche sagen 5%, manche sagen 10%, manche sagen 15%. Also der Prozentsatz ist eigentlich jetzt wurscht. Aber 10% ist es nur Technologie. Aber die Diskussion wird meistens über Technologie geführt. Der Rest dieses Transformationsprozesses betrifft Organisation und eigentlich Changemanagement. Und das sind Dinge, wo ich einfach sage, das hat mit Technologie nur zweitrangig was zu tun und das ist ganz ein anderer Skill, ganz eine andere Herangehensweise.

Gran: Es soll ja auch die Technologie nur unterstützen und nicht.

Int4: Ja genau, ja genau. Jetzt sehen Sie eigentlich, wo die Problematik liegt in Österreich. Die technischen Voraussetzungen, das Know-How ist in Österreich enorm hoch und da bin ich mir auch sicher, dass, dass die Österreicher da auch in der europäischen Spitze relativ leicht mitspielen können. Das sehen wir auch in unseren tollen Unternehmen, die wir haben und in Österreich müssen wir einfach lernen, dass man nicht immer alles über Technologie diskutiert, sondern auch diese Agilität schaffen in die Change Prozesse hineinzubringen. Wir sind aber auch gut unterwegs im europäischen Vergleich, muss ich sagen, was die Digitalisierung betrifft in den einzelnen Branchen. Da sind wir nicht so schlecht. Wir reden es uns manchmal schlechter, wie wir wirklich sind. Also, da gibt es eine Matrix vom Roland Berger, wo man sagt, wer sind die innovativsten Unternehmen in diesen Bereichen, vielleicht kann ich Ihnen das auch dann noch zeigen, da gibt es ein paar Staaten, da ist Österreich, Deutschland, Island glaube ich und Schweden, die sind da führend in diesem Bereich. Also es gibt da schon ganz tolle Ansätze, das sind immer ein paar so Entscheidungsdinge, die sind jetzt nicht so

wichtig. Das sind jetzt ein paar Beispiele. Sie haben gesagt, ich soll Ihnen da ein paar, paar Beispiele bringen, wo man, wo man Nutzenpotenzial geschafft hat. Also hier haben wir z.B. innerhalb dieser, dieser Turbinentechnologie ein Projekt gemacht mit Unt4, wo man die Verfügbarkeit um 99% durch Digitalisierung erhöht hat. Das ist bei uns in diesem Bereich mit GPS mit drinnen oder in der, in der Elektrosparte von uns haben wir eben über Gridtechnologien im Prinzip Operation Cost 10% verbessern können. Also, das ist schon, ganz tolle Werte. Oder auch in der Building Technology, also Hausverwaltung, Haussteuerung, wo man auch gesagt haben, man kann Energiesavings machen bis zu 20% durch Digitalisierung. Ich habe jetzt einfach ein paar Beispiele hergenommen, damit Sie sehen wie breit dieses Thema auch in Unt4 gesehen wird, oder auch in der Mobility, in unseren Eisenbahnbereichen mit drinnen, wo wir gesagt haben, wir wollen eine Verfügbarkeit garantieren, bis zu 99% in der Zugverfügbarkeit. Das ist ein spannendes Thema, warum? Weil man dann plötzlich nicht mehr Eisenbahnen verkauft, sondern Eisenbahnen wie ein Service verkauft. Das heißt Züge as-a-service. Verfügbarkeit 99%. Also, der Eisenbahnbetreiber kauft dann nicht mehr den Zug, sondern er sagt, ich kaufe bei Unt4 für diesen Bereich eine Verfügbarkeit von Eisenbahnen von 99%. Ist ganz ein anderes Geschäftsmodell. Kann ich auch wieder umlegen auf Maschinen. Die Firma Unt4 z.B. in, in StOrt4 hat auch Geschäftsmodell, wo man sagt, die verkaufen Betriebsstunden und nicht mehr die Maschine. Das ist deshalb spannend, weil in einem Maschinenbauunternehmen, wo Fräsmaschinen drinnen sind, sind Stillstandzeiten von 40% bis 60% von der Maschine normal. Also das ist jetzt nichts Außergewöhnliches, das ist ganz normal. Und wenn ich diese Zeiten, diese Stillstandzeiten noch nutzen könnte, Zusatzgeschäfte machen könnte, dann habe ich einen höheren Return of Investment. Das ist schon relativ spannende Ansätze, die man hat. Das ist jetzt z.B. das Unt4-Beispiel, aber das kann ich 1 zu 1 übersetzen auf das Unt4-Thema in StOrt4. Mit, mit, mit den Projekten, die wir dort unten gemacht haben, die haben auch eine Einsparung in der Entwicklungszeit bis zu 30% die sie hochwerfen können, das ist 1 zu 1 die gleiche Zahl. Sie haben, können deshalb auch 3 mal mehr Autos in derselben Zeit produzieren und sie können auch irrsinnig hohe Kombinationen an Varianten managen.

Gran: Verstehe. Weil es gibt ja unterschiedliche Pakete bei den Autos. Bis hin zur Einzelstückzahl?

Int4: Genau. Also es, bei Unt4 ist es z.B. so, die produzieren im Jahr nur 1,2 gleiche Autos. 1,2 gleiche Autos, baugleiche Autos. Das glaubt man nicht, wenn man so als Normalbürger dasitzt, denkt man, ja dieser Audi, der, den gibt es eh wahrscheinlich tausend Mal auf der Straße. Gibt es eben nicht. Also nur statistisch 1,2 gleiche Autos baut man und das ist irrsinnig wenig eigentlich, also es ist ein individualisiertes Produkt geworden ein Auto. Also ein relativ spannendes Thema. Dann haben wir auch in dieser ganzen Prozessindustrie, in diesen ganzen Bereich, Bohrleitungen, Bohrtürme, Management, wo man gesagt hat, die Bohrtürme, das ist natürlich eine relativ eine gefährliche Arbeitsumgebung und da versucht man auch, so wenig wie möglich Leute direkt auf den Bohrtürmen zu positionieren, sondern versucht die ganzen in Offshore also in, in, in Büros am, am, am Land arbeiten lassen zu können und nur mehr Überwachungssysteme, die wirklich, nur mehr die notwendigsten Leute auf den Plattformen zu bringen und da hat man es geschafft, dass man 70% der Leute reduzieren konnte. Jetzt nicht entlassen, sondern auf den Bohrtürmen wegbringt.

Gran: Das ist vielleicht, das ist vielleicht dann sogar die Leute, die Wartungsmaschinen steuern.

Int4: Genau. Ja, genau, genau. Also man, man macht die Arbeit schon, aber nicht mehr auf der gefährlichen Plattform, sondern man ist im sicheren Büro am, an Land zum Beispiel. Und, und das heißt, dass man da, Onshore hat man halt 30% einsparen können, okay, da hat man ein paar Leute natürlich reduzieren können, aber das ist ja auch so, wo man sagt, ich muss da einfach auch in die, in die Investments einfach auch sicherer werden. Genau das ist eben auch nochmal ein ganz ein interessantes Bild, wo wir immer wieder predigen bei einem Unternehmen, wenn ihr eine digitale Strategie macht als Unternehmen, dann sind mindestens 5 Komponenten zu berücksichtigen. Die erste, die wichtigste Komponente ist natürlich Organisation. Da können wir nicht helfen, das ist das Thema, was die Firma selber machen kann. Aber bei den anderen 4 sind wir als Unt4 Kompetenzpartner. Bei den Plattformen haben wir von, von vorne bis hinten als einziges Unternehmen Lösungen anzubieten. Und wichtig ist auch das Thema industrielle Kommunikation, industrielle Sicherheit. Warum betone ich dieses industriell immer? Wenn ich in der Fertigung bin, hilft mir ein Netzwerk, das wie ich es im Büro habe Garnichts. Weil da habe ich mit hohen Voltzahlen, da habe ich mit Magnetfeldern zu tun, da habe ich mit Schmutz zu tun, da ist ein Netzwerk, wie ich es in Office habe relativ schnell in die Knie. Und dieses ganze Thema Industrial Security fällt in ein ähnliches hinein, als wie dieses Communication Thema und diese, in diesem Bereich Security. Wenn ich digitalisiere, muss ich auch immer mehr Leistung in die Sicherheiten hineinstecken. Das heißt, wir sprechen von so einem Schalenprinzip, Datensicherheit, Netzwerksicherheit, Fabrikssicherheit. Also das muss eine Einheit bilden. Und das machen aber die wenigsten. Und ganz schlimm wird es, wenn man dieses Sicherheitsthema im IOT Kontext diskutiert. Viele nutzen Plattformen wie SAP Hana, Microsoft Azure, das sind offene Plattformen für IOT Lösungen und da werden Cloud-Themen abgebildet. Die haben keine Sicherheit inkludiert. Da kann ich relativ schnell Daten klauen. Daten hin und her schieben, das ist eine relativ offene Geschichte und deshalb hat Unt4 gesagt mit der Prod4-Lösung, also das ist das einzige Mal, dass ich ein Produkt hier jetzt erwähne, weil dieses Prod4 ist ein ganz ein neuer Zugang zu dem Thema IOT, weil da ist eine Sicherheitskomponente inkludiert, weil wenn man jetzt Connected Devices macht, z.B. Kühlschränke, Herde und die haben unsere Controller drinnen, dann haben unsere Controller ein Sicherheitsplug drinnen und dieser Sicherheitsplug funktioniert auch Richtung Cloud.

Gran: Also Prod4 ist jetzt ein Produkt von Unt4?

Int4: Ist eine IOT Plattform, ja, ist ein Produkt von, ja, ist eine offene IOT Plattform. Also ist eine Plattform von Unt4, die auch auf, auf sämtliche Datenplattformen drauf sitzt, ob das Microsoft ist, SAP ist, können wir da drauf setzen, hat aber den Unterschied, dass wir ein Sicherheitssystem inkludiert haben und auch die Connectivity leichter macht als wie bei anderen Plattformen. Weil die anderen Plattformen brauchen einen Java Programmierer um z.B. ein Teil anbinden zu können. Das brauchen wir bei uns nicht, normal brauchst du ungefähr eine Woche bei einem anderen Device, bei uns dauert es eine halbe Stunde, weil wir das einfach über Konfiguratoren, weil man es in die Controller schon mithineingibt, ja. Also das ist, das ist einmal dieses Ding, was für uns wichtig ist zu verstehen, wie Unt4 denkt in diesem Thema Digitalisierung, Industrie 4.0. Ich habe

Ihnen auch noch versprochen gehabt, dass ich Ihnen noch ein, was zeige, wie, das ist eh wieder ähnlich was ich da gehabt habe, ich wollte Ihnen noch was zeigen mit dem Thema, das hab ich Ihnen gezeigt, ja. Das habe ich noch einem anderen ??? gezeigt. Das ist die Definition für die Manufacturing, das da, das wollte ich Ihnen noch zeigen. Den Unterschied zwischen Digitalisierung und Industrie 4.0. Das ist von der RWTH Aachen. Die sprechen von 6 verschiedenen Reifegraden in dem Thema Digitalisierung und die meisten Unternehmen müssen hier anfangen, Computerisierung und Konnektivität. Da sind wir aber klassisch noch in der Digitalisierung drinnen und wenn ich, erst wenn ich das abgeschlossen habe, kann ich anfangen Daten zu visualisieren und Transparenz zu schaffen und dann kann ich erst in die Vorbeugenden Kapazitäten reingehen, um das Ganze adaptiv zu machen und dann bin ich erst wirklich in der Industrie 4.0 drinnen.

Gran: Und das ist Absicht, dass jetzt das Adaptieren ein, nochmal so ein großer Sprung ist?

Int4: Ja, ist Absicht, weil dieses Adaptieren ist dann ein riesengroßer Hebel. Ich kann Ihnen diese Studie auch schicken von der RWTH Aachen.

Gran: Okay, danke.

Int4: Also das ist wirklich ein riesengroßer Hebel, der auch dann, und da ist dann auch der Vorteil erst wirklich wirksam, was immer propagiert wird, was Digitalisierung dann bewirkt, weil da bin ich dann drinnen mit den Artificial Intelligence-Lösungen und, und, und, und.

Gran: Die sich eben selbst optimieren, die Steuerungen?

Int4: Ganz genau. Ganz genau, richtig. Also, das sind genau diese Selbststeuerungen, diese physikalischen Systeme. Die können nicht vorher richtig funktionieren, wenn ich die Dinge nicht abgebildet habe. Weil vorher sind das irgendwelche Automatisierungsprojekte. Erst wenn ich die Dinge abgebildet hab, greift das so richtig. Und das ist für mich halt dann Industrie 4.0 und da sehen Sie das ist ein langer Weg, ja. Und das sind eben diese Stages, die wir dort abbilden müssen, genau. Das gibt es dann nachher nochmal runtergebrochen auf die einzelnen Dinge, ich kann Ihnen diese Studie dann auch zuschicken. Was da dahinter ist, das wird alles genau beschrieben, also das hilft Ihnen sicher in der Arbeit. Also ich finde, ich finde diese Arbeit richtig gelungen, von der RWTH Aachen, weil die das wirklich greifbar machen. Da sieht man ja auch nochmal, was kann das für die Cloud heißen, nicht, oder wie heißt das jetzt in der horizontalen Ebene, also eine intelligente Fabrik ist relativ einfach gebaut, weil ich es nur in die vertikale Vernetzung mache. Enterprise Level bis auf Feldebene herunter. Das ist das, was eigentlich heute jeder macht. Aber wenn ich Industrie 4.0 mache, dann muss ich auch die Information hier in die horizontale Verkettung bringen. Smart Sourcing, Smart Distribution, Smart Manufacturing und da brauche ich genau dieses Zusammenspiel. Und das, das unterschätzen die Meisten und das kann ich eben mit Use Case basierten Ansätzen ganz schwer abbilden, dieses Bild. Das, ja.

Gran: Ja, weil eben ja die Use Case ??? so abgeschlossen sind.

Int4: Ja. Genau, genau. Also sie sehen, das ist ein bisschen ein anderer Zugang wie Sie wahrscheinlich von den anderen gehört haben, oder? Genau. Hier sieht man auch die technologischen Elemente, die wichtig sind in so einem, in, in einem Industrie 4.0 Projekt

mit drinnen, das heißt, auf der Zeitachse gesehen und auf der Benefitseite, gibt es natürlich die größten Nutzenpotenziale und in der kurzen Zeit ist eben Real-Time Capacity und Systemintegration, das ist so das Erste, wo die meisten drauf fokussieren. Als Zweites ist dann Big Data Management, machine learning usw. Das ist so die zweite Stufe. Das Dritte ist dann Decision Support Systems, Visualisierung Automated, das ist dann Artificial Intelligence, wo einfach systemgestützte Entscheidungen auch, ja, mitgetriggert werden und das D sind dann das ganze horizontale und vertikale Integration. Das heißt aber, um dieses Bild zu erreichen, muss ich so mich nähern, um die Nutzenpotenziale zu heben, ganz oben, also das ist seitenverkehrt abgebildet, wie man es normalerweise liest, aber das ist richtig, also das ist für mich eine ganz eine lässige Grafik. Ganz ehrlich gesagt, nicht. Ja, das ist auch nochmal, was mit uns auch in diesem digitalen Zwilling einfach auch miteinander geht. Das ist eigentlich für mich die klassische, treiben tut das Ganze der Kunde, wir selber. Wir legen Wert auf individualisiertere Produkt und auch komplexere Produkte. Da lösen wir in der Fertigung natürlich Komplexität aus. Und diese Fragen, die man dort mit drinnen hat, in diesem grauen Fertigungskasten mit drinnen, die greifen einfach darauf zu und die müssen ausgewertet, damit man dann hier einen Nutzen darstellen kann und ich muss auch hier einen Nutzen generieren, damit ich wettbewerbsfähig bleibe und das ist das Spannungsfeld, wo man da momentan tätig ist. Aber diese Dinge schicke ich Ihnen alle zu. Ein ganzes Ding mit drinnen. Ja, genau. Das ist das. Sie wollten auch von mir noch, dieses Unt4.

Gran: Unt4, ja. Wenn es noch, wenn noch Zeit ist.

Int4: Ja, haben wir genug Zeit. Also, wenn wir ein bisschen darüber gehen, ist es auch kein Problem. Jetzt muss ich nur schauen, Unt4. Weil da gibt es auch eine schöne Folie. Was ich auch noch Ihnen zeige, ist dieses Buch. Das hilft Ihnen sicher.

Gran: Mit den Umsetzungsbeispielen?

Int4: Unt4. Das kann ich Ihnen auch schicken dieses Blatt. Das ist auch offiziell. Also das können Sie auch zitieren. Genau. Also da, da ist eben dieses ganze Ding drinnen, wo wir gesagt haben, ein durchgängiges Prozessleitsystem, basierend eben auf der ??? und auf der ???, das heißt, da ist dieses MOM Thema sehr wichtig. Also wir haben doch nicht diese holistische Geschichte komplett gebaut, sondern haben jetzt hier mit dem MOM Thema begonnen und da ist eben genau drinnen beschrieben, was wir da machen. Sehen Sie, Projektbeschreibung, Bioethanolanlage, was wir da gemacht haben usw. Ist alles genau beschrieben, ich glaube, das brauche ich Ihnen jetzt nicht im Detail erklären, da ist auch nochmal eine Grafik mit drinnen, von diesen Prozessleitzwillingen, die Liefer- und Leistungsdaten mit drinnen.

Gran: Und wenn ich darf ich Sie dann noch was fragen, dann?

Int4: Jederzeit, also wie gesagt, Sie können mich auch jederzeit noch anrufen, also das ist jetzt nicht so, dass nach dem Interview das da fertig ist. Sie können, also ich würde einfach sagen, ich gebe Ihnen jetzt einfach das Ding, einfach ich schicke Ihnen ganze Ding mit. Ich muss mir nur nochmal Ihre Emailadresse da nochmal aufschreiben. Oder haben Sie ein Karterl oder eine Email-Adresse? Ja, dann schreibe ich mir die Emailadresse auf und ich schicke Ihnen das ganze Paket dann zu, weil dann haben Sie es auch in digitaler Form und Sie, weil dann können Sie das auch machen, weil wie

gesagt, USB Sticks darf ich nicht aus der, aus der Hand geben. Geben Sie mir einmal Ihre Email-Adresse, dann schicke ich ...

Gran: Also, „Emailadresse“.

Int4: Die habe ich eh. Genau, ich glaube, ich habe Ihre Adresse eh schon. Habe ich eh schon irgendwo. Ich schicke Ihnen das heute Nachmittag noch gleich weg, dann haben Sie auch dieses, dieses Ding haben Sie, dann auch sofort auch dann zur Verfügung. Da steht die Projektbeschreibung mit drinnen, ich schicke Ihnen vielleicht auch noch eine Folie mit, wo auch noch ein paar Marketingfolien zusammengefasst sind. Sie sehen auch, was da mit drinnen ist. Also, wie gesagt, da wird wirklich alles sauber beschrieben. Das gebe ich Ihnen mit, weil wie gesagt, da jetzt alles erklären, weil da haben wir jetzt da drinnen Reduzierung der Dateneingabe, Steuerung der Abwicklung, auf Knopfdruck alles auf einen Blick, das, das steht alles da sauber drinnen, ich brauche das nicht wiederholen. Das lesen Sie sich einfach, glaube ich, durch, ist geschickter und wenn Sie Fragen haben, kommen Sie einfach auf mich zu. Sie haben da auch die ganzen Komponenten, die da im Einsatz sind, also Sie sehen auch das ist relativ eine große, der Nutzen ist hier auch schön, schön, schön aufgelistet, ich schicke Ihnen dann auch noch eine Power Point Folie mit, vielleicht habe ich die jetzt, ist die jetzt auch schon gefunden. Nein, das ist nur das Logo. Es gibt auch noch eine Power Point Success Story, so wie sie es von, von Unt4 gesehen haben, wo einfach als knackiges Bild ein paar Kerndaten darauf sind, Key Findings darauf sind. Das schicke ich Ihnen dann auch noch mit, dann, dann haben Sie das auch. So, jetzt muss ich noch dieses eine Buch noch, noch suchen. Weil da, da ist nämlich dieses pdf von diesem, von diesem Buch. Das ist das. Das ist im Prinzip ein Buch, da habe ich eben die Vorabversion bekomme mit der Industrie 4.0 Pioniere, auf der Suche nach Industrie 4.0 Pionieren und da sind sehr, sehr viele Dinge mit drinnen, sie sehen da Losgröße 1 für den Büromöbelbau, Scharmhausen, Arnberg, da sind auch sehr viele deutsche Dinge mit drinnen, wo man auch sieht, was so gemacht wird und da sind aber auch ein paar österreichische Unternehmen drinnen.

Gran: Das hab ich mir eh auch vorgenommen eben ...

Int4: Zu referenzieren.

Gran: Genau, du auch mit anderen Ländern zu vergleichen. Das kann ich ganz normal referenzieren? Ist das jetzt schon veröffentlicht?

Int4: Das ist schon veröffentlicht, das Buch gibt es schon, das Buch gibt es schon, einfach sauber verweisen darauf, dann, dann passt das. Ja, genau. Also, da, da, da sind eben sehr viele Dinge drinnen, weil da haben wir auch mitgeschrieben von Österreich. Da Erkenntnisse und Überblicke, da sieht man auch sehr viele Dinge drinnen und das geht wirklich über ganz Europa auch, deswegen möchte ich Ihnen das auch nicht vorenthalten, weil das hilft Ihnen auch ein bisschen bei Ihren Interviews auch ein bisschen Querverbindungen zu sehen, dann sieht man auch, wo steht man da wirklich. Das lasse ich mir gleich offen, weil das schicke ich dann gleich, gleich mit, mit, mit diesem ganzen Thema. Ja, gut. Was wir noch haben, ist da diese Unt4 Studie, das ist die neue, die kann ich Ihnen auch dann noch schicken, da geht es eben, um, um dieses ganze Thema IT Plattformen. Das kann ich Ihnen noch mitschicken. Was ich Ihnen auch noch mitschicken kann, ist das da, diese Reifegrad, Industrie 4.0 Reifemodell, dieser Index, Transformation von Unternehmen gestalten, also da sind auch viele dieser Informationen drinnen, die Sie von mir gehört haben. Also da glaube ich, ist sogar auch

das mit die, mit, mit diesen, mit die, mit den Pionieren mit drinnen, ich weiß jetzt nicht mehr wo die Folie ist.

Gran: Das ist auch so ähnlich?

Int4: Nein, nein, das ist eben von der Projektlaufzeit, aber, genau. Das ist eben alles auf Deutsch, ich habe das eine nur auf Englisch übersetzt gehabt, weil ich das eben für was anderes gebraucht habe. Das schicke ich Ihnen mit, weil das ist, das ist, wie gesagt, das kann Ihnen auch für die Arbeit helfen, von der Methodik her, sage ich jetzt einmal. Das schicke ich Ihnen noch mit und irgendwo habe ich noch, das da, nein, das ist was anderes. Ich habe noch was. Da irgendwo muss ich noch was haben, wo eben dieser Reifegrad darauf ist. Von diesem, wo Österreich. Das suche ich Ihnen auch noch raus. Das schicke ich Ihnen. Haben Sie noch irgendwelche Fragen, ich hab jetzt so viel geredet?

Gran: Im Moment nicht. Aber ich denke, also danke für die Zeit und das Interview und ich glaube jetzt, alleine durch das Gespräch mit Ihnen und auch die ganzen, ...

Int4: Haben Sie neue Ideen bekommen?

Gran: Genau, da wird die Arbeit sicher unglaublich aufgewertet werden, und ich wollte Sie fragen, haben Sie vielleicht dann, also bis Ende August ungefähr werde ich das fertig machen, ich wollte fragen, haben Sie dann vielleicht nochmal Zeit, dass wir uns zusammensetzen, dass wir vielleicht über die Ergebnisse ein bisschen? Dann kann ich Ihnen auch sagen, was ich so herausgefunden habe.

Int4: Gerne. Jederzeit gerne. Jederzeit gerne. Ja, jederzeit gerne. Also ich bin da sehr, sehr offen für dieses Thema, weil wir natürlich auch in Unt4 auch gerade die jungen Leute auch brauchen werden für die Zukunft und da, da haben wir gesagt haben, das ist es uns auch Wert und deswegen begleiten wir auch solche Arbeiten sehr, sehr gerne. Also das ist auch ein, ein Kernaufgabe, die ich in meiner Jobdescription auch drinnen habe, also das ist ganz, ganz wichtig, dass wir uns auch um euch kümmern als junge Leute, weil dieses ganze Thema einfach megawichtig ist. Nein, aber, aber, wie gesagt, ich schicke Ihnen einfach dieses ganze Thema, ich darf es Ihnen allerdings nicht als PPTs weitergeben, sondern als pdf, aber Sie können das ohne Weiteres zitieren, Sie können auch Ausschnitte rausnehmen, Sie können auch, wenn Sie die Bilder im, online finden im Internet, können Sie auch verwenden, deswegen machen wir sie eben im pdf, weil wenn Sie es eben online finden, dann können Sie es verwenden, wenn Sie es jetzt aus der PPT rausnehmen und das ist noch nicht freigegeben, weil ich weiß nicht, was alles frei gegeben ist jetzt von den Bildern her, dann tue ich mir schwer, aber ich schicke Ihnen diese Informationen zu, können Sie alles verwenden, ist alles offiziell, und wenn Sie Fragen haben, bitte rufen Sie mich einfach an. Wenn ich nicht gleich zurückrufe, bitte sprechen Sie mir einfach auf die Box, ich rufe Sie dann auch, sag ich einmal, meistens, im längsten Fall warten Sie einen Tag, ganz ehrlich gesagt, weil ich einfach wirklich viel unterwegs bin momentan, aber, aber ich rufe zurück. Aber am schnellsten geht es, wenn man mir ein kurzes Email schreibt, weil das kann ich auch dann am Abend im Hotel noch machen, wenn es um 9, 10, halb 11 Uhr am Abend ist, weil da rufe ich dann nicht mehr zurück, aber ein Email kann ich schreiben, also das ist nur der Tipp an Sie, wenn Sie Fragen haben, formulieren Sie die Frage, dann kann ich Ihnen das auch schicken, wenn ich dann mich von der Frage nicht auskenne, kann ich Sie dann auch zurückrufen. Das

können wir gerne machen. Wenn sie keine Fragen mehr haben, dann wünsche ich Ihnen viel Erfolg mit der Arbeit.

Gran: Danke Ihnen. Nein, im Moment nicht. Danke, alles Gute. Danke, wir hören uns.

ENDE

## Interview 5 – Transcript / Transkript

Executed by / Durchgeführt am 04.07.2017 von Georg Graninger

Duration / Dauer: 22:45 min

## Abkürzungen:

Gran	...	Graninger (Interviewer)
Int5-1, Int5-2	...	Interviewee (of Interview 5) / Interviewte Personen (des Interview 5)
Unt5	...	Companies (of Interview 5) / Unternehmen (des Interview 5)
Spa5	...	Divisions of the companies (of Interview 5) / Sparten der Unternehmen (des Interview 5)
Prod5	...	Specific products of the companies (of Interview 5) / Spezielle Produkte der Unternehmen (des Interview 5)
StOrt5	...	Sites of the companies (of Interview 5) / Standorte der Unternehmen (des Interview 5)
???	...	Non-identifiable expression / nicht identifizierbares Wort

Gran: Thank you for taking the time and for giving me an interview. First, could you please tell me something about the company in general and your position? So, what is your role in this company?

Int5-1: Basically, my, my role is, I am leading the team of Test Device Developers. So, we are making the test devices for the production tests and yeah, focusing on the electronic equipment and also for the drives testing. We have around like 55, 60 test devices placed already in the production sites. And one of our task is also to, to, to do the maintenance and to read maintain ??? constantly up and running.

Gran: So, and the, the Virtual Factory you are dealing with in your ...?

Int5-2: This is a project which we started like this year and why we want to do this, it is because, on one hand we want to bring in the production itself a little bit closer to our company so that it is more transparent you know, "What is going on in the production?", "What is the performance?" and so on. And on the other hand, of course it is very useful for us because we can really monitor it, the details, and by the, seeing the figures we can already foresee that something might, might, might, might happen, you know, and then we can trigger the preventive maintenance.

Gran: So, there is like a simulation which can ...?

Int5-1: It is not a simulation. Yeah, maybe you did not understand it correctly. It is, we call Virtual Factory something what is, you know, a little bit simulate and it, it shows the figures, you know, of the, our production sites. It is not like simulation of something, but maybe more like representation, you know, of, of, of what we have out there, you know.

Gran: So, and, so, Unt5 also has a production site or is it just providing the services?

Int5-1: Yeah, we, how to say?

Int5-2: We have, we do not have our own production sites, we have contract manufacturers, so basically, we design the whole line.

Int5-1: The whole line, the whole layouts and this.

Int5-2: Yeah.

Int5-1: But we do not have our own, it is mostly that we, we work with them. Yeah.

Int5-2: And they are located in Hungary. So, it is quite far away. From StOrt5, let us say it like this. So, it, it is good to, to have the data here and to have a representation of the contract manufacture, of the production.

Gran: Okay. And the virtual factory is like the concept to monitor the, what is, what is happening?

Int5-1: Exactly, what is happening there. Yeah.

Gran: Okay, and you said you started in, one year ago with this, with the implementation?

Int5-1: Yeah, basically this year.

Gran: Of this year, okay.

Int5-1: Yeah, yeah.

Gran: And how long do you think will it take to standardize it in, in every or in, in a whole?

Int5-1: Yeah, I would say the bare bones we have already, you know. It is just now this fine-tuning and everything and to bring it to this level like our CEO wants also, you know, it will take a couple of more months to, to finalize it.

Gran: And, can you give me a specific example of a process that is like monitored with this concept?

Int5-1: Yeah, basically, normally we do it in that way that we meet every day in the morning like 9 a.m. together with the production management team and we observe the, the, the figures of the last 24 hours, you know. We go through each monitored checkpoint, you know, and check out the data, you know. And then if we see something, for example, that something is not completely as we would like to, you know, then we make a list of the actions, you know, and then we send out these actions to our contract manufacturers that they, mostly they have to perform some maintenance acts on their side.

Gran: Okay, and ever since you started with the implementation have there been any obstacles or problems that came up?

Int5-1: Obstacles?

Gran: Or where there any difficulties?

Int5-1: Not, not really.

Gran: Okay, and, okay, all the data is available and ...?

Int5-1: Yeah.

Gran: And, so, this contract manufacturers when you give them the data is there, have they like accepted the, the virtual factory? Do they approve of it, or?

Int5-1: Yeah. I think they, they accept it. We are even running this virtual factory, sort of, you know, some part of it also directly at the production site, so, so that means that also they are also able to see, you know, what we see. Yeah. This is now like a testing phase to see how it goes on. Because at the beginning we thought that maybe we should be the ones who are telling them, you know, what they should perform like a maintenance and yeah. With one production site we are right now testing if it makes sense that maybe they have such tool already in place so they can do this on their own.

Gran: And what ...?

Int5-1: Let us see how it will go on.

Gran: Okay, can you see already a difference, or?

Int5-1: I think it is more or less still the same. Yeah, so, it is, I think we still have to work out a few things to really bring them to the next level, you know. That they think like us, you know.

Gran: And ever since you started the project, in comparison to before, have there been any overall results? Or any improvements or?

Int5-1: Yeah, sure. Overall it is more clear what is happening because we have data on big fore panel screen visible 24/7, you know, and yeah, we like it because we, we really see. We, we really see the, the, the figures without having to dig in, you know, and writing some complex queries and asking software developers to support us, you know, with ??? sort of samples. This is, this effort is not required anymore because we have this data always there, you know, in place.

Int5-2: And I think one benefit is also, is it is visible for all employees. So, employees which are not in too deep, you know, and, and know about it ...

Int5-1: Yeah.

Int5-2: They can have a look and get a better understanding and see what is going on basically, so it is, it is more visible. Because we do not have a production here, but I think also this project helps to, to make production more visible, I guess, yeah.

Int5-1: Yeah.

Gran: And these figures that are produced by this, by the virtual factory are they easily understandable or how did you adapt them for everyone to understand.

Int5-1: It depends. ??? where mostly us, production management and test device development team, are understanding, but of course we have some, you know, easy facts, figures ???, which are, you know, quantity. I think everyone understands the quantities, but, yeah.

Int5-2: Yeah, I think there is also a concept with different colours and so on, so it can see like if it, if it is green or you know, it, it, it is not that good, yeah. You can see it with the colour. So, I think ...

Int5-1: It is mostly, mostly it is colour-coded. User interface is based on, you know, that really the colours give you already the impression, you know, the indication that

something is not okay. But yeah, I do not know, somebody maybe will not understand what, for example, ??? means, but if it goes into red then, yeah, it is interesting.

Gran: And, and you said that now, right at the moment you have like implemented it for one production site.

Int5-1: No, basically, these bare bones what we have right now it supports every production site going. Yeah.

Gran: Ah, okay.

Int5-2: But the thing he mentioned is, was, it was like if we should get the data, you know, and our engineers look at the data and say like, “okay”, to our contract manufacturer, “You have to do this, this, this, this”, or we also represent the data at the contract manufacturer site and they can work with, with this by yourselves, you know, let us take actions, yeah.

Int5-1: This is what we are now testing, yeah, on, at one production site.

Gran: And so, how are your plans for, if it works out, would you depending on how it works out, which ...?

Int5-1: If it works out, then we will continue and spread this, this tool to other production sites, yeah, yeah.

Gran: And are there any projects you plan to implement in this direction?

Int5-1: In this direction? Yeah, I mean this virtual factory project, it is not, how to say, it have, it has a few more features, you know, which are now still in the conception phase, but we also plan that when we start with Unt5 tools, you know, where the students will be able to come here. We will also introduce, I mean we have already concepts to utilize some, you know, Google Glasses or Microsoft HoloLenses, where these students could really see, you know, how the production really looks like, you know, and they will be able to do a walk through, you know, to do really virtual factory, yeah.

Gran: And do you think that there is, how to say, a need for, so in your section of work, do you think in order to realize like digitalisation and Industry 4.0 projects, do you, is there already enough employees with the required knowledge or do you think there is like, there needs to be some improvements at universities or schools or?

Int5-1: I do not know. Probably we are still lacking knowledge. I think we are not really there yet that everyone really understands, you know, what is Industry 4.0 really about.

Int5-2: For the universities, I think, because we have a lot of people coming fresh from university and I think there are, there is still a gap, you know, what they should know about Industry 4.0. I think also universities have to adapt faster, so to, to give the people up-to-date, yeah, top-notch knowledge, yeah, let us say it like this. I think, there, there is, there is a gap, yeah. I guess if it is hire someone from university now and we say like we have Industry 4.0 project, it will be hard, you know, with the, the things he, he got to know at university to manage that. Because we are now – we can later then talk to Int5-3, he has an opposition about Industry 4.0 as quite hard to find someone with the required knowledge, yeah.

Gran: So, for Unt5, what would be or could you name some areas which would be required, which areas of knowledge you are looking for? Is there any or are there, is there a focus on IT skills or?

Int5-2: I think, it, it is based on the, on the Spa5 department, or? Probably, yeah.

Int5-1: Yeah.

Int5-2: For, for, for you it could be, I do not know, for you it is probably mainly software skills and I do not know if data analytics, something like this could be interesting for you, your team?

Int5-1: I am not sure.

Int5-2: Yeah.

Int5-1: Because, you know, our core competences are more like, you know, making the tests ???, you know. And it is now for us, it is mostly the software development, yeah.

Int5-2: Yeah, I think it is, it is, really depends on the team. Overall for Unt5, I would be like data analytics and, and also like automatization, robotics, this kind of thing. Then how to, to automatize our production processes in efficient way so that we, because it is a huge investment, on the other hand you have to save labour time or something like this so that ...

Int5-1: Yeah.

Int5-2: There is a cost-benefit relationship which is really good and I think for, for this would be the main areas overall for Unt5, yeah, but it depends on team because for, for some parts it will be strategic operations, for some it will be Int5-3's team with industrialization and, yeah, I guess.

Int5-1: Yeah.

Gran: And just to come back to the virtual factory, with all the data you gather, what happens with these data? Is this, is it stored somewhere, or?

Int5-1: Yeah. Basically, it works like that that on every production sites we are monitoring or gathering the data which is then being shipped so on hourly base to the main central server and what we see in the virtual factory is always based on the last 24 hours. The data is not being erased. It stays in data base and I do not know, who knows, maybe we, we can, we will be able to utilize it even more to make some analytics or, or some reports, you know, really ??? reports, or what.

Gran: Okay. So, when you said that you, you are like dealing with test setups and are there currently any or is there a direction you think you will go now considering this Industry 4.0?

Int5-1: Yeah, there might be something. It is, we are making some new testing concepts, which are, should be based more on the test automatization really to, to, to reduce the handling and there might be some topics related to the Industry point, 4.0, yeah. But, yeah, we will see. It is always about the budget and yeah.

Gran: And, so the data you collect is like evaluated here and then shared with the contract manufacturers, right?

Int5-1: Yeah, I mean it is more like collected here, visualized here and what we share, we do not share these data directly. It is either we visualize it, you know, to, to have some visual, some graphs or what, you know, or we just simply make summary off of it, you know, and some request, we request some actions.

Gran: And, so from your point of view would you also be ready to, to share this data outside of this Unt5 – contract manufacturers relationship with other companies or suppliers or customers in order to achieve some better ...?

Int5-1: We did not really think about this.

Int5-2: I guess it is, it is like in order to do so, there has to be a benefit for us and it is always, you know, it is like, because we are technology leader, so it is, it is, you know, it is also our know-how, so we have to be careful about that as well. With the suppliers, we share a lot of, of data. We have a very open relationship, yeah. They also get our forecast data, for example, and so on in order to, to know what is, what is coming. We also help, help the suppliers to improve and so on. So there, there is a good relationship, but for this data I do not see the benefit for this data for the suppliers at the moment. And I guess, if there would be a benefit for us as well we would be willing to share, but to some extent, you know, because still it is our knowledge and it, it is, we have to be careful, you know. The competition is, is, is not sleeping, yeah.

Gran: Okay. So, and do you have, what is your opinion on the general trends of Industry 4.0? Which direction do you think will it go? Is it more like ...

Int5-1: I am not sure if I am the right person.

Int5-2: Yeah, I think this is for Int5-3. It is, it is, it is, it is more focused on this. Because Int5-1 mainly he is for the project for the virtual factory. He was responsible and because for your explanation maybe why it is this way. All this test devices, they send the data if the pieces are good and so on. And the test devices are built by Int5-1's team. Or at least the concept and it is built together with the supplier and the test devices are owned by us. And we place them at the contract manufacturer. So, we own the devices and the data. So, this is also like why it is easier for us, for the contract manufacturers to get the data because ...

Gran: So, these devices deliver the data?

Int5-2: Yeah.

Gran: Okay, okay.

Int5-1: Yeah.

Int5-2: So, this and yeah. That is basically how it works, yeah.

Int5-1: On the top level, yes.

Int5-2: Yeah.

Gran: Okay.

Int5-2: Yeah.

Gran: Yeah, I think we have covered the concept and the advantages and goals so thank you very much for the time.

Int5-2: Yeah, maybe something also, I do not know, what you think would, which could be interesting for us or for, for your team in the, in the next years or something what you can think of which would, which could help us or also like something if other companies share some information with us would it be interesting? I do not know. Is this?

Int5-1: Yeah, I mean, we are, we always are curious, you know, how, which approaches the other companies are taking, you know. When we, I mean, the things what we do, you

know, this is always in our, we are always asking ourselves, you know, are we doing the correct way, or how does the other companies are doing, you know, but yeah.

Int5-2: I think also for this Industry 4.0 project, it would be interesting to have like a platform or something, you know, where we, you can share a little bit how you approach things and see how other companies are doing it. I think this, this is, also this is something which is very ??? in, in our company, I guess, to look at best practices, look at other companies, look a little bit outside of Unt5. What is going on, yeah.

Gran: In order to maintain this status as a, a technology leader.

Int5-1: Yeah, of course.

Int5-2: Yeah, and to stay cost-competitive because yeah it is, we are in Austria, yeah.

Gran: Okay. Cool, yeah, great. Thank you for your time!

Int5-2: Okay.

Int5-1: You are welcome.

ENDE

## Interview 6 – Transkript

Durchgeführt am 04.07.2017 von Georg Graninger

Dauer: 26:18 min

## Abkürzungen:

Gran	...	Graninger (Interviewer)
Int6-1, Int6-2	...	Interviewte Personen (des Interview 6)
Unt6	...	Unternehmen (des Interview 6)
Spa6	...	Sparten der Unternehmen (des Interview 6)
Prod6	...	Spezielle Produkte der Unternehmen (des Interview 6)
StOrt6	...	Standorte der Unternehmen (des Interview 6)
???	...	Nicht identifizierbares Wort

Gran: Okay, also, lieber Int6-1. Danke, dass Sie sich die Zeit genommen haben für das Interview. Ich erzähle Ihnen auch nochmal kurz worum es bei meiner Masterarbeit geht. Also, ich mache das eben in Leoben an der Montanuni und das Thema ist praktisch Industrie 4.0 in Österreich, in der österreichischen Industrie, Interpretation, Umsetzung und Hindernisse und genau darum geht es eben. Wie ist der aktuelle Stand der Dinge in der österreichischen Industrie bezogen auf Industrie 4.0 und welche Trends werden so für die Zukunft vermutet oder werden sich ergeben, ja. Darf ich Sie dann auch nochmal zuerst kurz fragen, könnten Sie kurz Ihre Funktion im Unternehmen beschreiben? Danke.

Int6-1: Gerne. Also in meinem Bereich, der Industrialisierung, geht es eben darum die für unsere Produkte, die wir entwickeln, die Fertigungskonzepte zu erarbeiten, die entsprechenden Fertigungspartner, mit denen wir produzieren zu evaluieren und auszuwählen, gemeinsam mit denen dann die Produktion zu planen, aufzusetzen und während den Vorserien und der Hochlaufzeit zu betreuen bis dann die Serienproduktion abgenommen wird und dann von uns an das Produktionsmanagementteam übergeben wird.

Gran: Das heißt, Sie beschäftigen sich praktisch, also wenn Sie praktisch was finden, dann kann das für die Serienproduktion schon sehr viel Ersparnisse bedeuten.

Int6-1: Genau, alles war wir quasi verbrechen, mit dem muss die Serienproduktion dann leben dann auch, zumindest im ersten Schritt.

Gran: Und Int6-2 hat mir erzählt, sie beschäftigen sich auch unter anderem mit 2 Themen so, also Fablab und ReconCell?

Int6-1: Genau, aber mit dem Fablab weniger. Wir beschäftigen, wir haben eben ein EU Projekt, ReconCell, in dem wir Projekt- oder Industriepartner sind und dort geht es eben zu Evaluieren oder zur Evaluierung von flexibler Roboterfertigung, speziell für Klein- und Mittelbetriebe und welche Technologien braucht es dazu und wie kann das wirtschaftlich

funktionieren bei wechselnden Stückzahlen aber auch bei Kleinbetrieben, die jetzt nicht gleich in den hohen Invest von Automatisierung gehen wollen.

Gran: Und könnten Sie das kurz beschreiben? Also es ist der, also ich habe jetzt ein bisschen nachgelesen, und das ist ja ein Aufbau mit Roboterarmen, die recht eben, also rekonfiguriert werden?

Int6-1: Genau. Grundsätzlich geht es eben darum, die Zelle oder die Arbeitszelle so zu designen, dass sie möglichst flexibel aus einfach und günstigen Komponenten aufgebaut ist und durch moderne Systeme wie, wie Vision, also der Kamerasystemen, Kraftüberwachung, Simulation und viel um das Thema Softwaresimulation und so weiter, die Dinge möglichst einfach zu halten, um eben den, den Aufwand für ein KMU deutlich zu reduzieren, um nicht wirklich einfach zu einem Anlagenbauer zu gehen, den klassischen Prozess durchzumachen, alles im Detail auszuprobieren, vor Ort am realen System, das ist viel Einstellungsaufwand, viel Hochlaufaufwand, sondern schon möglichst viel vorab über Simulation abzufangen und das ganze Thema Positionierung und so weiter dann über die Kamerasystem abzufangen, um somit da möglichst flexibel auch Änderungen durchführen zu können.

Gran: Und dieses, also, Ausprobieren findet praktisch in dieser, in dieser Cell statt, oder dieser?

Int6-1: Nein, das Ausprobieren soll eigentlich vorab in der Simulation stattfinden. Und die Simulation ergibt dann, oder soll eigentlich die verschiedensten Parameter, die man dann nur mehr einstellen muss, an die fertige Zelle übergeben, die konfiguriert sich teilweise selbst so um wie sie es für das neue oder geänderte Produkt braucht und somit hab ich natürlich sehr geringe Stillstandzeiten und kann mit, mit einer Zelle auch verschiedenste Produkte fertigen, ohne dass ich jedes Mal wieder von vorne investieren muss und quasi nur der Roboter konstant bleibt und ich rund herum alles neu machen muss. Das ist immer sehr aufwändig ist und sehr teuer. Sondern ich hab diese Basiszelle, die ich durch ihren Aufbau flexibel ändern kann und den sehr schnell auf die geänderten Anforderungen, auf ein neues Produkt oder auf ein anderes Produkt einfach umbauen kann.

Gran: Und der Umbau, erfolgt der noch mit Menschen oder, weil die Software wird ja, weil Sie sagen, das tut sich selbst konfigurieren.

Int6-1: Genau. Teils, teils. Also es sind gewisse Vorrichtungen eingebaut, die quasi vom Roboter selbst umgebaut werden, das, da wird dann die Position einfach durch den Roboter geändert, es ist auch, wird auch evaluiert eventuell den Roboter auf einer Schiene zu platzieren. Das was auch durchaus üblich ist, aber nicht wirklich einer CnC-Schiene, sondern einer, sage ich, einer einfachen Schiene, die nur Fixierelemente hat, der Roboter hält sich irgendwo fest, verfährt seinen eigenen quasi Basis selbst und fixiert dann wieder. Also, mit möglichst, sage ich einmal, einfachen Maschinenbauelementen, die natürlich kostengünstig sind, größtmögliche Flexibilität zu erreichen.

Gran: Und die Programme, also wenn er ein neues Bauteil praktisch erzeugen möchte oder zusammenbauen möchte, diese Programme werden die, also kann er die auch schon selber erstellen, wenn man ihm die Geometrie irgendwie einspielt oder? Wie funktioniert das?

Int6-1: Es ist in der Forschung enthalten, es ist natürlich eine große Herausforderung eine komplett neue Assembly-Sequenz einer, einer Roboterzelle zu lernen, es wird versucht aber gewisse Ablaufdiagramme oder Blockdiagramme, zumindest die Grundsequenz ihm vorzugeben, aber es wird dann schon notwendig sein, das in der Simulation etwas im Detail zu definieren, dort auch auszuprobieren, und dann aber schon aus der Simulation den Robotercode rauszubekommen. Das, das Thema, das man ihm quasi fünf Bauteile rein gibt und sagt, die gehören so zusammengebaut und er macht sich alles selber, wo er hinfahrt, ist eigentlich eine nette Zukunftsvision, aber im Moment so noch nicht umsetzbar. Das heißt, man muss schon dazwischen noch einige Schritte in der Software durchführen, um eine, um die Sequenz hinzubekommen.

Gran: Aber das wäre so das, das Ziel, oder?

Int6-1: Eher die Vision.

Gran: Die Vision.

Int6-1: Das ist nicht Projektziel, wirklich so eine Software zu haben, die wirklich so komplett innovativ ist, sondern einmal so zu versuchen mit, mit den, mit den Technologien, die clever zu kombinieren mit ein bisschen einer erweiterten Software durch Simulation vorher viel abzufangen, aber es bedarf schon noch immer gewissen Technikerinput, der, der die Sequenzen im Detail vorgibt und so das Programm auch einlernt. Aber zumindest soll versucht werden nicht mehr sehr viel an der realen Zelle auszuprobieren zu müssen, weil das ist natürlich aufwendig und, und kostenintensiv.

Gran: Und aber die reale Zelle, haben Sie aber gesagt, wird aber trotzdem versucht mit eben einfach mechanischen Komponenten aufgebaut zu werden.

Int6-1: Genau, genau.

Gran: Okay. Und ebenso wie es die reale Zelle gibt, gibt es eine mit, in der Simulation, wo schon vorher getestet wird.

Int6-1: Genau. Es ist auch im Projekt wird eine reale und eine Simulationszelle aufgebaut und dann Schritt für Schritt dort die Technologien implementiert und das ganze immer einfacher, bedienbar und änderbar zu machen.

Gran: Okay, und gibt es da so eine, also bei der realen Zelle jetzt, gibt es da so eine Standardzelle oder wird die immer auf den Produktionsprozess abgestimmt, jetzt auch in der Größe und in der?

Int6-1: Nein, also im Projekt wird es zwar eine Standardzelle geben, die ist natürlich, hat dann gewisse Einschränkungen, nach oben und nach unten, das ist klar, aber grundsätzlich ist es angedacht mit dieser Standardzelle einmal zu arbeiten und einmal den Bereich abzudecken.

Gran: Also, wenn Sie sagen, es wird diese Zelle geben, wie weit sind Sie da jetzt ungefähr in der Umsetzung oder wann haben Sie damit begonnen mit diesem Projekt?

Int6-1: Das Projekt läuft jetzt seit eineinhalb Jahren. Die reale Zelle steht seit ungefähr einem dreiviertel Jahr in Laibach auf der Universität und wird jetzt stetig um die verschiedenen Use Cases der Industriepartner erweitert.

Gran: Okay. Und gibt es, also, gibt es schon so Zwischenergebnisse, also können die alle angewandt oder umgesetzt werden oder gibt es irgendwelche Hindernisse?

Int6-1: Die ersten Erkenntnisse zeigen, es gibt doch einige vor allem kostentechnische Herausforderungen. Aber auch rein technische Herausforderungen wie das Thema Schrauben, das nicht so einfach zu lösen ist. Eine automatisierte Schraubzelle speziell, wenn man noch zusätzlich ein Werkzeugwechselsystem hinzugibt, diese Kombination funktioniert nicht wirklich und gibt es auch in der Industrie jetzt keine wirklich guten Lösungen, schon gar keine kostengünstigen Lösungen und.

Gran: Okay. Also wenn Sie sagen ein Hindernis sind eben auch die Kosten, dann bezieht sich das jetzt auf diese, auf die Erstellung genau dieses?

Int6-1: Genau, auf dieses Einmalinvest für diese Zelle, die, der die Firma dann in die Hand nehmen muss, um mit der dann arbeiten zu können.

Gran: Und Sie haben gesagt, ein Ziel ist es auch eben das leichter handhabbar zu machen, oder, und also wie viel von dem Assembling Prozess soll dann in dieser Zelle umgesetzt werden? Also zu 100%, oder?

Int6-1: Das ist eigentlich sehr anwendungsfallabhängig. Also, mit leichter handlebar meinen wir eigentlich die, das Aufsetzen der Zelle an sich. Also, jetzt weniger konkret der Prozess, der dann durchgeführt wird, sondern wie man die Zelle aufsetzen kann. Das heißt, dass ich jetzt nicht eine Woche neben der Zelle einen SPS oder Roboter-Programmierer sitzen haben muss, der jeden Schritt einzeln durchprobiert und dann 2 Tage zuschaut, ob alles funktioniert, nachkorrigiert, dann wieder 2 Tage zuschaut, ob alles funktioniert, dort nachkorrigiert, sondern dass man genau diesen Umsetzungsaufwand und diese Fein-Justage schon möglichst durch Simulation, Berechnung und andere Tools eben finden kann.

Gran: Und, also, glauben Sie, kann diese Zelle dann einfach in schon existierende Produktionsketten implementiert werden, oder sind da, werden dann große Veränderungen notwendig sein in den jeweiligen Betrieben, wenn man das dort...?

Int6-1: Nein, grundsätzlich glaube ich, ist es möglich das relativ einfach einmal einzubauen, weil man braucht nur eine Zu- und Abführung. Die einzige Frage, die man sich dann als Firma nur stellen muss, wie macht man die Bauteilzuführung der Bauteile, die in der Zelle verarbeitet werden. Im Moment ist angedacht, dass über so, über Trolleys zu machen, die man einfach in die Zelle reinschiebt und dann wieder rauszieht. Gilt es aber noch zu evaluieren, wie, wie häufig die natürlich befüllt werden müssen und wie oft da ein Wechsel durchzuführen ist oder ob es nicht sinnvoller ist auf diese Wechseltrolleys gleich ein Vibrationszuführeinheit raufzustellen, für gewisse Bauteile die in größeren Stückzahlen laufen, oder eben nicht.

Gran: Sie haben, also, ich habe mir jetzt auch gedacht, wenn eben diese Zelle, die den Zusammenbau übernimmt, werden dann bestehende Mitarbeiter dadurch ersetzt, also durch diese Zelle ersetzt oder werden die Mitarbeiter, hängt das dann, überlassen Sie das dann den jeweiligen Betrieben, wie sie mit diesen Mitarbeitern umgehen, oder haben Sie da irgendeinen Lösungsvorschlag angedacht?

Int6-1: Also grundsätzlich es, gibt es wahrscheinlich schon eine gewisse Substitution in dem Bereich, andererseits ist der Gedanke dahinter, dass wir oder bei dem Use Case, den wir beistellen, die, diese Zelle an strategischen Punkten weltweit platzieren um relativ nahe am Kunden gewisse Assembly Schritte oder finale Anpassungen durchführen zu können, um einfach flexibler von der Lieferung zu sein. Das heißt, man

würde einen gewissen Teil aus unserem bestehenden Fertigungsländern dann, oder den finalen Schritt, dorthin verlagern um dort eben mit einer sehr kosteneffizienten Maßnahme flexibel unseren Kunden zur Verfügung stellen, oder die Produkte zur Verfügung stellen können. Das heißt, es ist jetzt weniger der Einsparungseffekt bei uns im Fokus, sondern mehr eine, eine Vorteil der Flexibilität bei gleichen Kosten. Weil wenn ich das Thema, wenn ich diese Zelle natürlich bei Kunden in einem Hochlohnland aufstelle, habe ich zwar gewisse Personalkosten weiterhin, das heißt, die muss ich gewisse Produkte zuführen, brauche gewisse Lagerhaltung, ich bin aber gleichzeitig so effizient, dass ich das auch dort gewisse Aufgaben übernehmen kann. Und kann dann zu, bei gleichen Kosten mit deutlich kürzeren Lieferzeiten agieren. Wo wir natürlich das Problem haben, wenn wir in, in Osteuropa ein Produkt fertigen, bis das bei unserem Kunden in Nordamerika angekommen ist, vergehen gut und, gut einmal 10-15 Wochen. Das heißt, wenn ich jetzt natürlich diesen Schritt direkt in Amerika mache, dann kann ich ihn innerhalb von einer Woche oder so liefern und das ist der Vorteil, den wir jetzt darin sehen, also weniger jetzt Einsparung, mehr mit flexiblerer Fertigung bei gleichen Kosten.

Gran: Und wenn, wenn Sie jetzt sagen bei gleichen Kosten, ich hab vorher mit Int6-2 geredet, dass auch so die Investition gegenübergestellt wird eben von so neuen Technologien und bestehenden Arbeitskosten. Ist das, glauben Sie vielleicht, ist da ein Aspekt auch, also?

Int6-2: Naja, es ist ja gar nicht ReconCell, also wir haben allgemein gesprochen, dass es einfach die Industrie 4.0 Technologien, dass es unterm Strich dann sozusagen rechnen müsste, dass du sagst, wir, wir überlegen in diese Richtung zu gehen, also, oder dass das halt auch ein, ein Faktor ist, ja.

Int6-1: Ich glaube, es ist, Kosten ist nur ein Teil. Vielleicht sogar noch ein geringer Teil davon. Also die, die Themen oder die zukünftigen Technologien müssen mehr bieten wie nur Kostenreduktion. Weil wenn es nur um Kostenreduktion geht, dann kann ich gewisse Dinge weiterhin in Niedriglohnländern machen, zu noch günstigeren Kosten. Also es, es, ich hab keinen Vorteil, wenn ich mir jetzt eine Fertigungsanlage hochautomatisiert hier herstelle oder in ein Niedriglohnland. Ich bin immer im Niedriglohnland billiger. Das heißt, es muss, aus meiner Sicht, müssen zusätzliche Vorteile daraus entstehen, die die Firma dann dazu bewegen dieses Projekt auch umzusetzen. Ein Beispiel wäre um deutliche Reduktion der Flexibilität. Das ist oft das, was, was wir da anstreben oder sehen.

Gran: Und was für andere, also, können Sie noch an andere Vorteile denken, jetzt vielleicht nicht nur auf dieses Projekt bezogen, sondern allgemein so von eben Industrie 4.0 Technologien.

Int6-1: Das ist die Frage was Sie als Industrie 4.0 Technologien definieren, oder wie Sie, was das für Sie bedeutet.

Gran: Also, Sie haben ja gesagt, zum Beispiel ein Ziel oder die, diese Zelle ist ja einerseits sowohl für Serienfertigung also für few-of-a-kind, glauben Sie ist das ein Trend von in die es gehen wird? Also geringe Stückzahlen und sehr individualisiert, oder, bis hin zu Losgröße 1, praktisch?

Int6-1: Ich glaube schon, dass es ein Trend ist. Die Frage ist nur, ob es Industrie 4.0 dazu braucht, dass man das lösen kann, oder ob Industrie 4.0 eigentlich in anderen

Bereichen Vorteile bringen. Weil auch heutzutage kann man eine Losgröße 1 fertigen mit bestehenden Automatisierungstechnologien umsetzen, die Frage ist unter welchen Rahmenbedingungen. Ich glaube, es gibt Firmen, die machen, machen das schon so mit bestehenden Technologien. Die füttern die Anlage, die hat halt gewisse Einschränkungen, aber das ist für, für mich nicht Industrie 4.0.

Gran: Und wenn Sie Industrie 4.0 definieren könnten, wie würden Sie es, was, also, was bedeutet das für Sie oder für Ihre Firma?

Int6-1: Das ist natürlich eine gute Frage. Ich glaube, was Industrie 4.0 von der bestehenden Technologie unterscheidet, ist das, dass das System an sich eine gewisse Intelligenz erhält, und selbstständig in der Lage ist, sich in gewisser Art und Weise zu organisieren. Vieles was für, was, was man im Moment unter Industrie 4.0 verkauft wird, ist eigentlich nur Automatisierung. Das heißt bestehende Automatisierungskonzepte einfach angewendet und aufgebaut, was eigentlich das davor ist. Das eigentliche Industrie 4.0 finde ich, sieht man sehr wenig oder ganz selten, weil das ist diese Intelligenz in den Systemen, die Vernetzung untereinander. Aber nicht nur die, nicht die Vernetzung alleine, sondern glaube ich das, dass intelligent Entscheidungen passieren, die jetzt noch der Mensch macht und erst, wenn wir in diese Richtung gehen, dann glaube ich, ist das Industrie 4.0. Und da finde ich, gibt es auch von vielen Firmen sehr wenig bis gar keine Konzepte. Da wird eher eigentlich noch an der Basistechnologie und an Normung gearbeitet und weniger an, wirklich an konkreten Beispielen, was, was da jetzt rauskommen könnte.

Gran: Also Sie meinen jetzt praktisch diese Aspekte der Künstlichen Intelligenz sind jetzt umgelegt auf die, also diese Workcell. Wäre das dann eben dieser, diese Selbstkonfiguration abhängig von den Bauteilen, die gerade zusammengebaut werden sollen, oder?

Int6-1: Genau, also das wäre eine Möglichkeit, dass man sagt, das ist vielleicht ein kleiner Schritt, aber auch wenn die Zelle dann nur eigenständig irgendwo herumsteht ist es vielleicht doch nicht das was man wirklich braucht, sondern wirklich die Zelle muss dann in ein größeres Netz eingebunden werden und selbstständig dann in Absprache mit, mit anderen Produktionsschritten irgendwie Entscheidungen oder Veränderungen vornehmen.

Gran: Und also darf ich Sie noch fragen, auch noch bezüglich des Trends, glauben Sie eben eher es ist die, es geht bei Industrie 4.0 eher in die, wird es in die Richtung gehen, also innerhalb eines Betriebes und eben die Vernetzung der verschiedenen Prozesse oder auch über das Unternehmen hinaus auch mit Lieferanten und Kunden. Oder wo, wo werden Sie, wo wird, glaub ich, glauben Sie, der stärkere Fokus liegen?

Int6-1: Ich glaube beides. Je nachdem wo der, der Vorteil für die einzelnen Firmen ist. Wenn man natürlich jetzt so eine sehr stark global vernetzte Supply Chain hat, die sich gegenseitig stark beeinflusst, macht es natürlich Sinn, die wahrscheinlich zu verknüpfen und dass die Produktionszelle am Schluss schon weiß, was die am Anfang macht und was auf sie zu kommt und wenn man natürlich eine sehr in sich geschlossene Fertigung hat, die nicht viele Schnittstellen nach außen hat, muss man nicht jetzt zwanghaft versuchen, die jetzt irgendwie mit dem Kunden oder dem Lieferanten zu verknüpfen, nur um den Industrie 4.0 Stempel aufgeben zu können. Also ich glaube, es werden, werden sich gewisse Anwendungsfälle erst zeigen müssen, wo es wirklich Vorteile bringt und

dann, dann wird man klarer sehen, was es ist. Aber ich glaube nicht, dass jetzt in 10 Jahren alle Fertigungen Industrie 4.0 sind, sondern es wird gewisse, vielleicht jetzt noch unbekannte, Bereiche Industrie, in der Industrie geben, wo diese Vernetzung und diese Zusammenarbeit Sinn macht und Vorteile bringt, aber auch noch sehr viele konventionelle, aber deutlich höher automatisierte Produktionsstätten.

Gran: Und wo würden Sie sagen bei Unt6, dass der Fokus eher liegt? Jetzt auf der internen Digitalisierung, und dann praktisch, ja, Industrie 4.0 oder jetzt auf diesem Austausch nach außen?

Int6-1: Ich glaube, dass bei uns der Weg zuerst mal in Richtung Industrie 3.0 gehen muss, um mal die dort auf den nächsten Level zu kommen, bestehende Systeme möglichst effizient zu nutzen und dann gemeinsam in Zukunft mit Kunden und Lieferanten zu schauen, wie können wir einen Mehrwert durch noch mehr Technologie bieten. Im Moment sehe ich unsere Branche jetzt noch nicht groß auf diesem Weg dorthin und dass man das dort unbedingt einsetzen muss.

Gran: Und Sie haben vorher gesagt, Sie glauben, nicht so in den nächsten 10 Jahren, aber wie lange, wie viele Jahre ungefähr, denken Sie, wird das. Oder, oder wird das dann, auch wenn sich, ich weiß nicht, ob sich der Name ändern wird, aber diese, diese Veränderung, wie lange wird das, glauben Sie, braucht das in einem Unternehmen oder überhaupt?

Int6-1: Ich glaube, dass man da schon von sehr langfristigen Änderungen reden, wo erst in den nächsten 5-10 Jahren die Technologien entstehen werden und das dann nochmal 5-10 Jahre dauert, bis sich das wirklich etabliert hat und wir jetzt, sage ich einmal, die große Veränderung retrospektiv wirklich sehen können. Das heißt, ich glaube schon, dass wir da von 20 Jahren sprechen, bis das da so wirklich angekommen ist und man die großen Vorteile davon sieht.

Gran: Okay, und eine Frage habe ich noch. Wenn Sie jetzt, also, entweder bezogen auf jetzt das ReconCell Projekt oder allgemein, wenn Sie irgendwas anders machen könnten nochmal, würden Sie nochmal irgendwas ändern von, aus der heutigen Sicht?

Int6-1: Beim Projekt oder generell?

Gran: Unter diesem Industrie 4.0 Aspekten, sagen, wenn Sie sagen Künstliche Intelligenz oder.

Int6-1: Dadurch, dass es für mich noch wenig und auch für uns noch wenig konkret ist, würde ich im Moment jetzt nichts, nichts anders machen. Auch nicht retrospektiv.

Gran: Und ja, wegen Plattform haben wir ja auch schon geredet. Glauben Sie, wäre Unt6 da bereit eben mit so eine Plattform zu gründen oder einer beizutreten, wo eben Informationen so ausgetauscht werden und so?

Int6-1: Ja, grundsätzlich sind wir ja als innovatives Unternehmen immer an Erfahrungsaustausch und speziell für neue Technologien interessiert, das heißt auf, auf jeden Fall. Die Frage stellt sich dann im Detail, was wirklich der, der Hintergrund ist. Wie das Konsortium, die Vereinigung ausschaut und, und welches Ziel es dann am Ende des Tages wirklich verfolgt. Es gibt schon sehr viel in diese Richtung, man muss nicht überall mitmachen, wo irgendwer sagt, das ist Industrie 4.0, aber alles was, glaube ich, sehr konkrete Dinge sind, wo man gemeinsam an den nächsten Schritt gehen könnte und

dort wirkliche Erfahrungen sammelt, sind wir sicher immer wieder bereit, das zu evaluieren und auch teilzunehmen.

Gran: Okay, super, dann haben Sie mir einen guten Einblick gegeben wie Unt6 und wie Sie dazu stehen. Dann danke ich Ihnen sehr für Ihre Zeit und für das Interview.

Int6-1: Gerne.

Gran: Danke.

ENDE

## Interview 7 – Transkript

Durchgeführt am 10.07.2017 von Georg Graninger

Dauer: 30:21 min

## Abkürzungen:

Gran	...	Graninger (Interviewer)
Int7	...	Interviewte Person (des Interview 7)
Unt7	...	Unternehmen (des Interview 7)
Spa7	...	Sparten der Unternehmen (des Interview 7)
Prod7	...	Spezielle Produkte der Unternehmen (des Interview 7)
StOrt7	...	Standorte der Unternehmen (des Interview 7)
???	...	Nicht identifizierbares Wort

Gran: Also, lieber Int7, danke dass Sie sich die Zeit genommen haben heute. Ich tue eben im Rahmen meiner Masterarbeit an der Montanuni, da geht es eben um Industrie 4.0 in der österreichischen Industrie mit Erwartungshaltung, Umsetzung und Hindernisse sind so die Schlagwörter und ich mache einerseits, das haben Sie eh auch mitbekommen, diese Umfrage habe ich gemacht und andererseits jetzt diese Experteninterviews, wobei die Umfrage eher allgemeiner gehalten ist und die Experteninterviews sind immer speziell auf ein Unternehmen und ein mögliches Umsetzungsbeispiel fokussiert sind. Die Ergebnisse werden dann halt gegenübergestellt und es wird versucht praktisch ein, also der aktuelle Status Quo herausgearbeitet zu werden und dann so Trends abzuleiten für die Zukunft. Jetzt würde ich Sie bitten, könnten Sie kurz einmal Ihr Unternehmen also Unt7 vorstellen und Ihre Position oder Ihre, ja?

Int7: Gerne. Unt7 ist ein Tochterunternehmen von Unt7, Unt7 mit Standort in StOrt7, hat etwa 1150 Mitarbeiter am Standort StOrt7 und ist ein Teil vom Unt7 Konzern. Wir entwickeln und fertigen Motoren für die verschiedensten Bereiche vom Schneeschlitten bis zum Motorrad. Und da stellt sich natürlich jetzt dann die, die Frage „Wie gehen wir mit dem Thema Industrie 4.0 um?“, „Was bedeutet das für uns als Unternehmen?“ Das Thema ist eigentlich schon bei uns seit längerem in der Diskussion bevor es eigentlich das Schlagwort Industrie 4.0 gegeben hat. Wir sehen das eigentlich als evolutionäre Entwicklung und die Frage ist, wenn man das so will, muss man sich entscheiden, es gibt also, ich sag immer, 3 Säulen, die wir uns anschauen müssen, das ist die Qualität, das ist der Preis und die Schnelligkeit. „Wie schnell kann ich reagieren am Markt“ und dazu ist sicherlich die Industrialisierung oder die Digitalisierung ein großer Schritt in diese Richtung diese 3 Säulen so abdecken zu können.

Gran: Und wie würden Sie sagen steht jetzt Unt7 in Zusammenhang mit diesen 3 Säulen da. Also, was sind so vielleicht auch die Produkte oder die, die Sparte in der sie tätig sind?

Int7: Unt7 selbst als Tochterunternehmen hat also im Prinzip 3 Säulen auch wiederum. Die eine Säule ist die Forschung und Entwicklung von neuen Antriebssystemen, die andere Seite ist die Aus- und Weiterbildung von Lehrlingen aber auch von Erwachsenen in hinsichtlich auf neue Technologien erlernen und die dritte Säule ist sozusagen NAWITech, Naturwissenschaft und Technik in der Region zu verankern und das ist auch wirklich eine von unseren Hauptaufgaben auch in dieser Region von Kindergarten weg bis zu, sag ich einmal, Alter von 15-16 Jahren dort diese Naturwissenschaft- und Technikbegeisterung in der Region hervorzurufen.

Gran: Könnten wir darauf vielleicht ein bisschen genauer eingehen, wie Sie da die einzelnen Gruppen versuchen heranzuführen. Ist das dann anhand konkreter Beispiele jetzt schon in Richtung Digitalisierung, weil Sie haben z.B. geschrieben im Fragebogen „kollaborativer Roboter“ oder so, werden die dann schon an diese Technologien herangeführt, oder?

Int7: Ja, um diese Frage zu beantworten, machen wir und zwar fangen wir vom Kindergarten an und wir machen also altersgerecht einfach verschiedene Programme um Jugendliche aber auch Lehrkräfte an diese Technologien heranzuführen die zukünftig in Unternehmungen gebraucht werden. Nehmen wir das Beispiel kollaborative Robotik. Hier haben wir also praktisch in der Trainingswerkstätte schon Robotik eingeführt und führen also dort Jugendliche aber auch Erwachsene an diese Technologie heran. Da gibt es Trainingsprogramme, die man durchaus buchen kann. Und das heißt also, die werden über die Unt7 Academy angeboten und das z.B. das erste Einsteigermodul ist Familisation, und das heißt also Kennenlernen dieser Technologie auf einfache Art und Weise um sich damit vertraut zu machen und da ist das große Ziel, Angst zu nehmen um einfach einmal die Neugierde zu wecken und Freude an dem Tun mit solchen Technologien zu haben. Und ich bezeichne es im Prinzip als so einen kollaborativen Roboter nichts anderes als wie einen Bleistift, den sich jeder ausborgen will, und damit seinen Arbeitsplatz der Zukunft gestalten will. So, so selbstverständlich muss das sein, wie ein Bleistift, den man heute auf ein Blatt Papier anwendet. So muss eine Technologie werden.

Gran: Und für jeden praktisch anwendbar, oder?

Int7: Für jeden anwendbar. Das heißt, es muss simpel und einfach zu bedienen sein, und einfach so zu nützen, dass man praktisch dort die Technologie wie einen kollaborativen Roboter dann zukünftig in dem, am Montageplatz oder in der Produktion oder auch in anderen Bereichen verwenden kann.

Gran: Und, Sie haben gesagt, also es sind sowohl Kinder, Jugendliche als auch so Lehrkräfte. Also sind das praktisch auch, können externe Leute auch diese Kurse buchen, oder ist das jetzt hauptsächlich für Mitarbeiter dieses Unternehmens und Unt7 zum Beispiel?

Int7: Die Kurse sind öffentlich zugänglich weil die Unt7 Academy ein, eine Trainingsinstitut, wenn man es so nennen will, für alle Bereiche ist und öffentlich zugänglich ist und auch das Ö-Zertifikat hat und damit können auch die Kurse praktisch

überall in ganz Österreich anerkannt werden und das ist uns schon wichtig dass man praktisch nicht nur im Standort StOrt7, sondern in der ganzen Region diese Kurse auch dann auch halt, wer sich dafür interessiert, dann buchen kann und auch benützen kann.

Gran: Okay, super. Und diese Kurse für, also sagen wir jetzt für die Jugendlichen, für die Lehrkräfte und die Forschung und Entwicklung, also diese 3 Säulen, die sie genannt haben, sind die, oder inwiefern unterscheiden sich die denn vom Aufbau vielleicht oder von den Inhalten, oder?

Int7: Das Ziel ist solche Kurse modular zu gestalten und das machen wir auch. Das Familisation Programm ist natürlich jetzt ein Einsteigermodul, aber es finden sich dann auch Module drinnen, wo ich die vertiefte Mathematik bis hin zur Programmierung bis hin zu Sicherheit habe und wir sind gerade dabei in Abstimmung mit den sämtlichen Bildungspartnern Oberösterreich so eine durchgängige Kette zu etablieren, wo diese einzelnen Module dann später angerechnet werden und das heißt also wenn ich z.B. so ein Robotikmodul besucht habe mit, dann kann das durchaus sein, dass ich dann mit der FH Oberösterreich oder mit der Uni JKU in Linz dieses Modul angerechnet bekomme, wenn ich in diese Richtung z.B. Mechatronik gehe und das ist sicherlich ein Schritt, wo man auch Jugendliche oder Erwachsene dazu begeistert sich neues Wissen anzueignen.

Gran: Das heißt, es wird dann, diese Kurse sind sogar möglich praktisch mit diesen ECTS-Punkten, dass das so wirklich im Studium eingegliedert wird?

Int7: Richtig, richtig, ja.

Gran: Okay, und jetzt, diese Kurse, also z.B. gibt es da mehrere Technologien, außer dem „Kollaborativen Roboter“ an die da, an die da herangeführt wird, oder?

Int7: Wir beschäftigen uns mit, wir haben da ein Programm laufen, das heißt Unit7-1 2020. Und da geht es hauptsächlich um 2 große Technologiesäulen. Das eine ist also die kollaborative Robotik und das andere ist eine Augmented Virtual Reality. Und diese zwei Themen sind die Zukunftsthemen, die wir jetzt derzeit betreiben, aber genauso 3D-Druck bis hin zum Laser und klassische mechanische Bearbeitungen, also da gibt es also verschiedene Elemente bis zum Vermessen von Bauteilen mit Messmaschinen. Das ist alles da, aber das Neue ist einfach die kollaborative Robotik und die Virtual Reality und da ist es natürlich so, dass wir mit Bildungspartnern aus der Region derartige Trainingsangebote anbieten wollen.

Gran: Und, also, Robotik und Augmented Reality sind ja Technologien der Industrie 4.0, kann man sagen. Und haben Sie sich, also warum haben Sie sich jetzt genau entschieden genau diese Projekte anzugehen, oder?

Int7: Ich meine, Robotik ist ja nichts Neues, ich meine, das gibt es ja schon, ich kann mich erinnern, vor 40 Jahren haben wir die ersten Roboter von ??? gehabt und wo wir das zu, in Produktionsabläufe drinnen gehabt haben. Aber das Neue eigentlich ist diese kollaborative Robotik, dass die ohne Abzäunung mit einem Mitarbeiter gemeinsam arbeiten. Und, und das ist also dahingehend neu, weil ja, ich sag ich einmal, das Durchschnittsalter von Mitarbeitern in Unternehmungen immer nach oben steigt, das heißt also, man muss ja auch Systeme finden um die Mitarbeiter entsprechend zu unterstützen und da ist ein kollaborativer Roboter schon sehr gut der gewisse Tätigkeiten übernehmen kann, sei es von einem Teil heben oder in die richtigen Position zu bringen,

um einfach die schwere Arbeit oder schwerer werdende Arbeit von einem Mitarbeiter, Mitarbeiterin wegzunehmen und was weiß ich auch sinnvollere Aufgaben übernehmen kann. Und das ist also schon für viele eine Veränderung, dass jetzt nachher der Kollege oder die Kollegin Roboter neben mir eigentlich steht und dann mit einem gemeinsam die Tätigkeit macht und deshalb ist also eine bestimmte Veränderung notwendig. Aber ich kann mir durchaus vorstellen, dass man beide Technologien, die wir heute haben mit der Virtual, Augmented Virtual Reality mit kollaborativen Robotik durchaus neu Arbeitsinhalte und Arbeitsabläufe gestaltet. Und das Neue daran ist an und für sich das, dass, ich bezeichne es so, dass es einen inneren Kreis gibt, wo der Kunde mit einem Wunsch kommt und dann geht der innere Kreis in der virtuellen Welt da. Ich mache eine virtuelle Produktion bis zum virtuellen Produkt, zeige das dem Kunden und wenn er dann sagt, „Okay, ich bin damit einverstanden“, dann gehe ich auf den äußeren Kreis und fertige das, das Teil genauso, wie es der Kunde haben will. Also die Individualisierung des Produktes ist damit möglich. Und ich stelle mir vor, bei uns in den, in den Use Case in den Trainingsinhalten so, dass ich also auf einem realen Tisch eine Aufspannplatte habe, wo ich dann das Werkstück dort, an dem ich gearbeitet hab, virtuell einspiegele und der Roboter ist real und damit kann ich praktisch diese beiden Kombinationen darstellen gegen diese Arbeitsabläufe. Kann ich überhaupt die Schraube in dieses Werkstück hinein bewegen, habe ich dort ergonomisch richtige Bedingungen dort. Also das sind schon Untersuchungen, die man mit solchen Technologien machen kann, die es eigentlich vor ein paar Jahren nicht gegeben hat.

Gran: Und wie ist so das Feedback von den Benutzern, also praktisch die diese Kurse machen? Haben sie da irgendwas mitbekommen?

Int7: Sehr positiv, weil sie aus diesem Team heraus nicht unter dem Produktionsdruck oder Fertigungsdruck diese Technologie kennen lernen, ich sage einmal auf spielerische Art und Weise sich damit auseinandersetzen können und ihr Wissen aufbauen können. Und ich sag es so, wie jeder sein Handy benützt, so kann er zukünftig irgendeinen kollaborativen Roboter benützen. Dann muss man nur die Möglichkeiten sehen und wenn man es nachher selber bedienen kann und damit das Richtige einsetzen kann, dann ist das auf einmal Bleistift, den ich dann habe, der, der mir unterstützend bei meiner Tätigkeit hilft.

Gran: Und wenn Sie sagen, dass Feedback ist positiv, heißt das, die Leute machen das auch gerne, also die haben jetzt keine Angst vor diesen neuen Technologien, oder?

Int7: Es, es gibt Leute, die haben da Angst, dazu haben wir diese Familisation Programme da und manche sagen, die gehen unbedarft hin, weil sie einer jüngeren Altersgruppe zugehören. Das heißt aber nicht nur Jüngere, es gibt auch Ältere, die, die sich mit Technologien auseinandersetzen und halt sagt, „Okay, das ist eine Chance und ich nehme die.“ Das ist unterschiedlich, aber ich sage genau für das machen wir solche Programme, damit man die Angst, die Berührungsangst wegnimmt.

Gran: Das heißt, wenn Sie sagen, eben jetzt diese kollaborativen Roboter, die Augmented Reality das sind wirklich Sachen, wo die Mitarbeiter dann auch sehen, also hands-on, was man damit bewirken kann, oder?

Int7: Richtig, richtig. Weil wenn ich beide Technologien verknüpfe, kann ich hands-on das probieren. Ich habe also meine, meine Augmented Virtual Reality-Brille, sei das eine, eine HoloLens, dann sehe ich dort, wo ich genau mit dem Schraubenzieher genau dort

hinkomme oder nicht hinkomme. Und da gibt es verschiedenste Möglichkeiten, wie man das gestalten kann, und damit können auch Personen in verschiedensten Arbeitsinhalten schon vorab eingreifen, bevor das Produkt da ist und damit mitgestalten können und das also sehe ich, sehe ich persönlich als großen Vorteil, wenn man das praktisch schon im Vorfeld machen kann.

Gran: Also das, das wäre jetzt praktisch dieser, dieser Übergang von dem kleinen auf den großen Kreis, in dem das stattfindet, was sie gemeint haben. Und finden Sie diese Technologien „Kollaborativer Roboter“, „Augmented Reality“ sind jetzt schon ausgereift oder, glauben Sie, wird sich da noch viel oder etwas entwickeln?

Int7: Ich glaube, dass die, die kollaborative Robotik ihre ersten Wege in die Industrie gemacht hat. Wo man nur dran arbeiten muss ist also das Thema „Wie kann man es wirklich sauber integrieren in ein Arbeitsumfeld“, das ist sicherlich noch ein Thema, wo man dran arbeiten muss, weil derzeit noch, ich sage einmal, wenn man, und auf das legen wir sehr wert, die Sicherheitskriterien oberstes Gebot ist, dass man dort, ich sage einmal, noch Handlungsbedarf hat diese ganzen Sicherheitskriterien wesentlich zu verbessern. Und da muss man das jetzt in einem industriellen Umfeld auch noch weiterentwickeln und, und anpassen. Da, da ist Handlungsbedarf notwendig. Bei den, bei den Virtual Reality Themen, das kommt so jetzt dann so richtig über diese Spielwelt herein, man sieht also jetzt schon in verschiedensten Anwendungsfällen, ich glaube auch da wird sich noch einiges tun, weil gerade was die, die Datenaufbereitung und die Datenübertragung anbelangt noch einiges passieren muss, wie man das machen kann, also dass die Technik anwendungsfreundlicher wird. Also, die HoloLens for instant, die ist ganz toll, weil ich dort reale und virtuelle Welt verbinden kann, ich habe aber natürlich die Nachteil, dass ich die Datenauflösung noch nicht so genau habe wie die HTC Wifi, die werden wir auch verwenden, die hat da den Nachteil, dass sie geschlossen ist und man muss sich an das Ganze gewöhnen und, und das ist nicht jedermanns Sache mit einem, mit einer Brille, die komplett geschlossen ist damit zu arbeiten und der Nachteil ist die Datenübertragung mittels Kabel, weil ich damit nachher irgendwo gebunden bin örtlich und ich doch nicht die reale Welt eingespiegelt bekomme, in dem wie ich es vielleicht bei der HoloLens habe.

Gran: Verstehe. Und jetzt, also, wenn Sie hier in Unt7 praktisch diese ganzen Kurse anbieten und Module, würden Sie sagen bei Industrie 4.0 oder bei der Digitalisierung liegt der Fokus, oder, mehr auf dem Menschen oder würden, wie würden Sie denn das Gewicht sagen, zwischen Technik praktisch und Mitarbeitergewichtung.

Int7: Grundsätzlich tut man ja etwas, um Wirtschaftswachstum zu erzeugen, das BIP zu machen. Das sind also, wenn man diese, gibt es also auch wieder 3 Säulen, das eine ist also der Mensch, der der wichtigste Faktor ist und dort der Mensch natürlich, ich kann. der Mensch der wichtigste Faktor auch mit der richtigen Kompetenz und Qualität seiner Ausbildung, ist also ein wesentlicher Beitrag. Also, Bildung spielt eine große Rolle für das Wirtschaftswachstum. Nun ist die zweite Säule die Struktur und die dritte Säule ist im Prinzip die Forschungsausgaben. Also wie gesagt, wenn man es wirklich Wirtschaftswachstum nachhaltig machen muss, muss man beim Menschen, also bei sich selber anfangen. Sich weiterzubilden, auszubilden und neue Technologien kennenlernen. Und damit kann man das Ganze nachher treiben. Und das ist, glaube ich, eine wichtige Herausforderung für alle.

Gran: Und wenn Sie diese Module oder Kurse praktisch einrichten, holen Sie sich dann irgendwie Feedback auch von den Lehrstätten, also FHs und Universitäten, oder bzw. woher wissen Sie denn was in der Industrie gebraucht wird, oder hier von Unt7.

Int7: Wir involvieren also schon alle Partner von der Industrieseite, aber auch von den Bildungspartnern mit hinein. Und wir nehmen also die Anforderung von unseren Industriepartnern wahr. Wir hätten gerne das und machen das also praktisch in, in einem Austausch, „Was sollte dort vermittelt werden?“, stimmen das Ganze auch natürlich mit unseren Bildungspartnern ab und damit entsteht eben dann ein modulares Konzept, das dann nachher von den Bildungspartnern anerkannt wird und das ist sinnhaftig und das ist auch das, weil hier kann man durchaus, ich nehme jetzt, bleib bei dem Beispiel kollaborativer Robotik, ich lerne bei uns einen Lehrberuf Mechatronik, mache meine paar Module in Robotik und da gibt es ein Modul, das heißt Programmieren C+ und finde dort Spaß an dem Programmieren. Dann wird mir und möchte dann weiterlernen. Dann wird mir dieses Modul bei der HTL oder bei der FH oder bei der JKU anerkannt. Und ich kriege dort, wenn ich meine Studienvoraussetzungen habe, dieses Modul angerechnet und damit nehme ich etwas mit, was ich nicht noch ein zweites Mal machen muss und ich glaube, wir müssen dort schon denken, und das ist, glaube ich, eine Herausforderung, wie können wir Infrastrukturen und Ressourcen bestmöglich einsetzen, sodass wir nicht dort Redundanzen erzeugt, die, für die es nicht sinnvoll sind.

Gran: Verstehe. Und glauben Sie, gibt es jetzt schon genügend Bildungsangebot um diese digitalen Techniker, sag ich mal, zu erzeugen, oder?

Int7: Ich glaube noch nicht, wenn ich grad das Thema, wenn ich mir anschau die ganze Thematik Softwareentwicklung, Programmieren, sichere Cloudlösungen, also da haben wir sicherlich noch einen, einen Handlungsbedarf. Ich glaube, das ist aber jetzt schon erkannt und es entsteht ein Momentum, aber ich glaube, dort in diese Richtung muss es gehen. Das heißt also, wir müssen da alle gemeinsam umdenken, weil ich kann mir nicht vorstellen können, vor 7-8 Jahren, dass man mit einem Smartphone so viele Dinge machen kann. Da hat es es erstens noch gar nicht gegeben und wie schnell sich diese Technologie entwickelt, ich glaube, da müssen wir schauen, dass wir dort Schritt halten.

Gran: Also nur durch Zusammenarbeit, kann man also Schritt halten, meinen Sie, wenn alle, also von allen Seiten?

Int7: Ich glaube, dass es wichtig ist, in einem, in einem Teameffort und branchenübergreifend oder bildungsübergreifend zusammenzuhalten und ich denke auch, dass Aus- und Weiterbildungen sehr industrienah passieren müssen und, und das passiert halt, wenn man in einem engen Raum, ich sage einmal geographisch gesehen, zusammenarbeitet und dann gegenseitig sich immer wieder befruchtet, „Was brauchen wir?“, „Kannst du das machen?“, oder „Sollen wir das machen?“, dass man sich dann nachher entscheidet, wo macht es Sinn, dass man sowas einrichtet.

Gran: Und Impulse sollten aber definitiv eben von der Industrie kommen, damit es praxisorientiert ist, oder?

Int7: Ich glaube, das ist ganz eine wichtige Sache, dass also die, der Inhalt von Unternehmungen kommen sollte und die Anforderungen von Unternehmungen kommen sollten. Es hat keinen Sinn, dass man sich da nicht gegenseitig befruchtet und ich sehe das immer wieder bei uns wenn zu uns Studenten reinkommen, die Maschinenbau

machen und dann im, im dritten Semester das erste Mal eine Messmaschine sehen und die wird dann erklärt von einem Lehrling im 4. Lehrjahr und dann sieht der den Bauteil, was der machen kann und diese gegenseitige Befruchtung ist notwendig, weil der Student oder die Studentin sieht dann, was der Lehrling eigentlich schon alles kann, und der Andere, der Lehrling oder die, die gerade lernt, sieht was der vielleicht theoretisch für einen Background hat und diese gegenseitige Befruchtung ist unheimlich hilfreich und nutzvoll. Wir haben nichts davon, wenn ein Student kommt zu uns und dann noch nie ein Unternehmen gesehen hat von innen.

Gran: Und dann, wenn Sie jetzt noch rückblickend betrachten, also seit Sie jetzt diese Kurse anbieten und, das Feedback und so, gibt es irgendwas, was Sie jetzt anders gemacht hätten, also, oder wo Sie sagen, das wäre vielleicht, hätten sich andere Möglichkeiten ergeben?

Int7: Nein, wir würden es wieder so machen, in diese selbe Richtung. Vielleicht früher, aber wir sind, glaube ich, gerade an den richtigen Zeitpunkt auf das richtige, auf die richtigen Themen gesessen und aufgesprungen und, und die in der Umsetzung, nein wir würden es wieder genauso machen und wir haben Unt7 2009 in Betrieb genommen genau am Höhepunkt der Krise und das war genau der richtige Zeitpunkt, wo wir das gehabt haben, weil wir damit eigentlich schon, ich sage einmal, die erste Feuertaufe gehabt haben, dass wir das Schulungsangebot, das wir da machen könnten, schon umgesetzt hat und das sehr erfolgreich. Und wenn ich mir anschau, wir haben heuer, wir bilden immer Lehrlinge aus, die aus einer Maßnahme kommen, aus dem AMS gefördert Paragraph 30, das sind die Lehrlinge, oder Lehrlinge, die also keinen Lehrherren gefunden haben, die kommen in so einer Maßnahme zu uns und da muss ich sagen, im heurigen Jahr haben drei mit Auszeichnung, fünf mit gut gemacht und zwei haben es bestanden. Da muss ich sagen, „Okay, da ist uns einiges gelungen, hier Wissen zu vermitteln“. Und da war einer dabei, der eben mit Auszeichnung die Lehrabschlussprüfung gemacht hat, und der hat gesagt, „So und was mach ich jetzt, ich studiere weiter.“ Und das freut mich, weil dann haben wir genau das erreicht, was wir haben wollen, dass wir Leute, die, die Fähigkeiten geben, sich Wissen anzueignen und auch dann entsprechend gewachsen sind und dann sich entschlossen haben etwas machen in dem Bereich, zu machen, zu studieren in dem Bereich der Technik.

Gran: Und kann man in diesem Fall vielleicht eben sogar auch diese Verknüpfung von praktischem und theoretischen dann vorhanden ist?

Int7: Ich glaube, das ist ganz wichtig, dass also die Verknüpfung von Praxis und Theorie ist unheimlich wichtig. Ich habe nichts davon, wenn ich es theoretisch verstehe, aber dann nicht umsetzen kann. Das andere ist, einer der, was nur bastelt, aber nicht den Hintergrund versteht, wie die Theorie dahinter ist, der bringt das auch nicht weiter. Ich glaube, man muss das sinnvoll miteinander verknüpfen und für mich ist das einfach ein grundsätzliches, durchgehendes Lernkonzept notwendig und Wissen verändert sich, das heißt, im Lauf der Zeit muss ich auch mein Wissen immer wieder updaten.

Gran: Und eine Frage hätte ich noch. Also, glauben Sie, es geht jetzt mit der Digitalisierung oder Industrie 4.0 eher, also, in einem, in den Einzelunternehmen liegt der Fokus oder glauben Sie, es ist mehr, Zukunft liegt mehr in der Verknüpfung von Unternehmen untereinander, also dass ein Unternehmen praktisch sich selber

digitalisiert, neue Technologien aufbaut, die Mitarbeiter schult oder ob eben so Informationsaustausch zwischen Unternehmen.

Int7: Ich glaube, dass es eine Verknüpfung notwendig ist, also das heißt, es kann nicht singulär ein Unternehmen das machen. Wenn man sich also, grad in der österreichischen Landschaft, wo 95% kleine, mittelständische Unternehmungen sind, es notwendig ist hier entsprechend sich auszurichten. Das kann cross-functional, cross-Unternehmen sein, also quer durch, um sich da gegenseitig zu unterstützen, weil manchmal hat einer nicht das, das ganze finanziell oder technologisch umsetzen kann. Darum ist es, glaube ich, wichtig sich auf die eigenen Stärken zu besinnen, „Was kann ich wirklich gut, wo bin ich gut?“ und was ich nicht gut kann, mir einen guten Partner in das Team zu holen und das mit dem gemeinsam zu machen. Auf das, glaube ich, ist die Wichtigkeit, dass man es so macht, weil sonst leidet irgendwo so eine der drei Säulen, entweder die Schnelligkeit am Markt zu reagieren, die Qualität oder der Preis.

Gran: Und Sie glauben, dass praktisch die Unternehmen da auch für bereit wären, also, Ihre Daten auszutauschen, also, oder ist die Datensicherheit, glauben Sie, dass da ein Thema spielen?

Int7: Datensicherheit ist auf jeden Fall ein wichtiges Thema. Man wird nicht wahllos die Daten streuen und, und austauschen, also mal sicher nicht ein, ein Facebook der Daten werden, sondern man muss das gezielt sagen, mit welchem Partner tausche ich Daten aus, was braucht der für Daten, damit er einen Beitrag leisten kann und genauso umgekehrt ist es. Ich glaube, man muss sehr sorgfältig, aber sehr sinnvoll mit dem Datenaustausch umgehen, und aber auch diese Technologien nutzen, weil sonst gelingt es nicht, dass ich heute schnell am Markt reagieren kann. Alleine die Fakturierung elektronisch auf papierlosem Weg muss möglich sein und da brauche ich keine Rechnung mehr schreiben. Also das heißt also, es macht keinen Sinn dort wahllos dann Papier in der Gegend herumzuschicken, aber auf der anderen Seite muss ich ganz sicher sein, dass die Daten, die dort kommen, auch von meinem Partner sind, mit dem ich in einer Geschäftsbeziehung bin und nicht, dass da irgendeine Fraud-Geschichte ist.

Gran: Okay, super. Dann danke für Ihre Zeit und danke für das Interview.

Int7: Bitte gern.

ENDE