

e-book

st w Steinbeis



# Steinbeis Consulting Studie

## Herausforderungen und Unternehmenskompetenzen im Kontext von Industrie 4.0

Eine Untersuchung

---

Steinbeis-Stiftung (Hrsg.) | Maximilian Werling

*Steinbeis-Stiftung (Hrsg.) | Maximilian Werling*  
Herausforderungen und Unternehmenskompetenzen  
im Kontext von Industrie 4.0



**Maximilian Werling (M.Sc.)** studierte im Bachelor Wirtschaftsinformatik an den Universitäten Stuttgart und Hohenheim. Seinen Master-Abschluss absolvierte er an der Universität Stuttgart in technisch orientierter Betriebswirtschaftslehre mit einem Schwerpunkt auf betrieblichen Informationssystemen und Informationsmanagement. Seit Anfang 2018 ist er im SU-Lifecycle-Management als Projektleiter für die Betreuung und Entwicklung von Steinbeis-Unternehmen in der Steinbeis GmbH & Co. KG für Technologietransfer in Stuttgart tätig. Dort befasst er sich unter anderem mit der Digitalen Transformation und ihrer Auswirkung auf kleine und mittelständische Unternehmen, dem Aufbau und der Moderation von Mikronetzwerken im Steinbeis-Verbund sowie der Entwicklung und dem Einsatz von digitalen Instrumenten und Werkzeugen in der Beratung.

Steinbeis Consulting Studie

# **Herausforderungen und Unternehmenskompetenzen im Kontext von Industrie 4.0**

**Eine Untersuchung**

---

Steinbeis-Stiftung (Hrsg.) | Maximilian Werling

## **Impressum**

© 2018 Steinbeis-Edition

Alle Rechte der Verbreitung, auch durch Film, Funk und Fernsehen, fotomechanische Wiedergabe, Tonträger jeder Art, auszugsweisen Nachdruck oder Einspeicherung und Rückgewinnung in Datenverarbeitungsanlagen aller Art, sind vorbehalten.

Steinbeis-Stiftung (Hrsg.) | Maximilian Werling  
Herausforderungen und Unternehmenskompetenzen im Kontext von Industrie 4.0  
Eine Untersuchung

ISBN 978-3-95663-188-7

1. Auflage, 2018 | Steinbeis-Edition, Stuttgart

Dieses Buch ist auch als Print-Version erhältlich. ISBN 978-3-95663-187-0

Satz: Steinbeis-Edition

Titelbild: DrAfter123/istockphoto.com

Steinbeis ist mit seiner Plattform ein verlässlicher Partner für Unternehmensgründungen und Projekte. Wir unterstützen Menschen und Organisationen aus dem akademischen und wirtschaftlichen Umfeld, die ihr Know-how durch konkrete Projekte in Forschung, Entwicklung, Beratung und Qualifizierung unternehmerisch und praxisnah zur Anwendung bringen wollen. Über unsere Plattform wurden bereits über 2.000 Unternehmen gegründet. Entstanden ist ein Verbund aus mehr als 6.000 Experten in rund 1.100 Unternehmen, die jährlich mit mehr als 10.000 Kunden Projekte durchführen. So werden Unternehmen und Mitarbeiter professionell in der Kompetenzbildung und damit für den Erfolg im Wettbewerb unterstützt. Dach des Steinbeis-Verbundes ist die 1971 ins Leben gerufene Steinbeis-Stiftung, die ihren Sitz in Stuttgart hat. Die Steinbeis-Edition verlegt ausgewählte Themen aus dem Steinbeis-Verbund.

205408-2018-11 | [www.steinbeis-edition.de](http://www.steinbeis-edition.de)

# Geleitwort

Liebe Leserinnen und Leser,

die Digitale Transformation von Wirtschaft, Unternehmen und Technologien prägt unsere Gegenwart. Ob Großunternehmen oder kleiner Betrieb, ob Verband, Kammer, öffentliche Verwaltung oder Hochschule, und unabhängig von der betrachteten Branche, keine Organisation kann sich diesen Veränderungen gänzlich entziehen. Von einer erhöhten Automatisierung, Digitalisierung und Vernetzung erhoffen sich Unternehmen und Organisationen vor allem Effizienzsteigerungen, einige nutzen die Chance aber auch zur Etablierung gänzlich neuer Geschäftsmodelle oder den Einstieg in neue Märkte. Diese Chancen entstehen allerdings nicht ohne Herausforderungen, die von Unternehmen auf ihrem Weg zu einer gesteigerten Wertschöpfung überwunden werden müssen. Diese Herausforderungen werden in der fünften Ausgabe der Consulting Studie näher beleuchtet.

Maximilian Werling interviewt in der vorliegenden Untersuchung Praktiker und Entscheider zu diesen Herausforderungen bei der Umsetzung von Industrie 4.0 sowie zu erfolgreichen Gestaltungsansätzen und ermöglicht hierüber einen Einblick in den Transformationsprozess vorwiegend kleiner und mittelständischer Unternehmen. Er legt dabei einen Fokus auf einen kompetenzbasierten Ansatz und betrachtet die notwendigen Kompetenzdimensionen im Unternehmen für eine erfolgreiche Positionierung im Prozess der (digitalen) Transformation.

Im zweiten Teil werden die gewonnenen Erkenntnisse auf den Steinbeis Unternehmens-Kompetenzcheck angewendet (UKC). Mit dem UKC hat Steinbeis in den vergangenen Jahren ein qualitatives Instrument zur Analyse von Unternehmenskompetenzen entwickelt. Mit dem Anspruch, für Organisationen verschiedener Größen und Branchen anwendbar zu sein sowie mit seinem breiten Spektrum an betrachteten Kompetenzdimensionen stellt der UKC ein passendes Werkzeug dar, Organisationen bei ihrem Transformationsprozess zu begleiten. Durch den Abgleich der gewonnenen Erkenntnisse und Indi-

katorendimensionen mit den inhaltlichen Schwerpunkten des UKCs in seiner jetzigen Form, leistet diese Arbeit eine wichtige Vorarbeit für die inhaltliche Erweiterung des Unternehmens-Kompetenzchecks zum Themenkomplex der Digitalen Transformation.

Ich wünsche allen Leserinnen und Lesern spannende Einblicke und Erkenntnisse bei der Lektüre dieser Publikation.

*Stuttgart, im Oktober 2018*

*Dr. Michael Ortiz  
Projektleiter, Steinbeis-Zentrale*

# Inhaltsverzeichnis

<b>Abbildungsverzeichnis .....</b>	<b>10</b>
<b>Tabellenverzeichnis .....</b>	<b>12</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis.....</b>	<b>13</b>
<b>1 Einführung .....</b>	<b>14</b>
1.1 Einordnung und Relevanz .....	14
1.2 Ziel der Untersuchung.....	16
1.3 Aufbau der Untersuchung.....	16
<b>2 Theoretische Grundlagen .....</b>	<b>18</b>
2.1 Begriff der Unternehmenskompetenz .....	18
2.2 Der Steinbeis Unternehmens-Kompetenzcheck.....	23
2.2.1 Aufbau des UKC.....	24
2.2.2 Qualitative Kompetenzanalyse mit dem UKC.....	28
2.3 Einführung in Industrie 4.0 .....	37
2.3.1 Treiber und Befähiger.....	38
2.3.2 Auswirkungen von I4.0 auf das Unternehmen .....	42
2.3.3 Verständnis von I4.0 .....	45
2.3.4 Herausforderungen im Kontext von I4.0.....	47
<b>3 Empirische Erhebung relevanter Unternehmenskompetenzen im Kontext von Industrie 4.0.....</b>	<b>51</b>
3.1 Stand der Forschung.....	51
3.2 Methodologie .....	52
3.3 Vorbereitung der Interviews .....	53
3.4 Durchführung der qualitativen Inhaltsanalyse .....	55
3.4.1 Strukturierung des Materials und Vorbereitung der Analyse.....	56
3.4.2 Durchführung der Analyse und Interpretation .....	58
3.5 Verortung der Unternehmenskompetenzen im UKC .....	76
3.5.1 Kompetenzebene Wissen .....	77
3.5.2 Kompetenzebene Innovieren.....	83



---

3.5.3	Kompetenzebene Umsetzen .....	89
3.5.4	Kompetenzebene Kommunizieren.....	95
3.5.5	Nicht berücksichtigte Aspekte .....	101
<b>4</b>	<b>Bestimmung der Industrie 4.0-Fitness –</b>	
	<b>Eine prototypische Umsetzung.....</b>	<b>104</b>
4.1	Lösungen in der Praxis.....	104
4.2	Die prototypische Umsetzung .....	106
4.2.1	Aufbau und Beschreibung des Prototyps .....	107
4.2.2	I4.0-Fitness .....	112
4.2.3	Abgrenzung zu bestehenden Lösungen .....	115
<b>5</b>	<b>Abschließende Betrachtung und Ausblick .....</b>	<b>117</b>
5.1	Fazit und kritische Würdigung .....	117
5.2	Weiterer Forschungsbedarf und Ausblick .....	120
	<b>Anhang .....</b>	<b>122</b>
	Aus Empirie abgeleitete Indikatoren.....	122

# Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2.1:	Darstellung der Kompetenzverständnisse .....	20
Abbildung 2.2:	Zusammenfassung des Begriffs Unternehmenskompetenz.....	23
Abbildung 2.3:	Einsatzgebiete des UKC.....	24
Abbildung 2.4:	Konzeptübersicht UKC .....	25
Abbildung 2.5:	Kompetenzebene Wissen.....	26
Abbildung 2.6:	Kompetenzebene Innovieren .....	26
Abbildung 2.7:	Kompetenzebene Umsetzen.....	26
Abbildung 2.8:	Kompetenzebene Kommunizieren .....	26
Abbildung 2.9:	Ansicht des Fragebogens eines Schnellchecks .....	27
Abbildung 2.10:	Teilkompetenzprofil der Kompetenzebene Wissen.....	29
Abbildung 2.11:	Gesamtkompetenzprofil für Max Mustermann .....	29
Abbildung 2.12:	Kompetenzprofile in der vergleichenden Auswertung.....	30
Abbildung 2.13:	Analyseansicht einer SE vs. FE.....	31
Abbildung 2.14:	Analyseansicht eines Funktionsebenenvergleichs.....	32
Abbildung 2.15:	Kategorienfilter für Projekt-Datenbank .....	33
Abbildung 2.16:	Teilkompetenzprofil mit eingblendeter Datenbank.....	34
Abbildung 2.17:	Auszüge aus dem Auswertungsbericht .....	35
Abbildung 2.18:	Auszug aus dem Vergleichenden Auswertungsbericht.....	36
Abbildung 2.19:	Auszug aus dem Rohdatendokument .....	37
Abbildung 2.20:	Konzept der Verwaltungsschale.....	42
Abbildung 2.21:	Gestaltungsoptionen von Industrie 4.0.....	47
Abbildung 2.22:	Herausforderungen im Kontext von Industrie 4.0 .....	50
Abbildung 3.1:	Darstellung des Leitfadenaufbaus.....	54
Abbildung 3.2:	Indikatoren der Unterdimension Fach- und Methodenkenntnisse.....	77
Abbildung 3.3:	Indikatoren der Unterdimension Technologien .....	78
Abbildung 3.4:	Indikatoren der Unterdimension Schutzrechte, Patente, Lizenzen .....	79

---

Abbildung 3.5:	Indikatoren der Unterdimension Flexibilität / Anpassungsfähigkeit .....	80
Abbildung 3.6:	Indikatoren der Unterdimension Forschung und Entwicklung.....	81
Abbildung 3.7:	Indikatoren der Unterdimension Problemlösungs- fähigkeit .....	82
Abbildung 3.8:	Indikatoren der Unterdimension Transferprozesse .....	83
Abbildung 3.9:	Indikatoren der Unterdimension Projektmanagement .....	84
Abbildung 3.10:	Indikatoren der Unterdimension Geschäftsprozesse.....	85
Abbildung 3.11:	Indikatoren der Unterdimension Kundennutzen.....	86
Abbildung 3.12:	Indikatoren der Unterdimension Innovationsgrad .....	87
Abbildung 3.13:	Indikatoren der Unterdimension Alleinstellungs- merkmale .....	88
Abbildung 3.14:	Indikatoren der Unterdimension Ziele .....	89
Abbildung 3.15:	Indikatoren der Unterdimension Veränderung.....	90
Abbildung 3.16:	Indikatoren der Unterdimension Organisation .....	91
Abbildung 3.17:	Indikatoren der Unterdimension Führung.....	92
Abbildung 3.18:	Indikatoren der Unterdimension Personalentwicklung .....	93
Abbildung 3.19:	Indikatoren der Unterdimension Mitarbeiter- orientierung.....	94
Abbildung 3.20:	Indikatoren der Unterdimension Unternehmenspartner ...	95
Abbildung 3.21:	Indikatoren der Unterdimension Internationalisierung.....	96
Abbildung 3.22:	Indikatoren der Unterdimension IT-Strukturen .....	97
Abbildung 3.23:	Indikatoren der Unterdimension Marktkenntnis.....	98
Abbildung 3.24:	Indikatoren der Unterdimension Marketing .....	99
Abbildung 3.25:	Indikatoren der Unterdimension CRM .....	100
Abbildung 3.26:	Angepasste Konzeptdarstellung.....	101
Abbildung 3.27:	Indikatoren der Unterdimension IT-Sicherheit und Datenschutz .....	102
Abbildung 3.28:	Indikatoren der Unterdimension Dateneigen- tümerschaft.....	102

---

Abbildung 3.29: Finale Konzeptdarstellung.....	103
Abbildung 4.1: Exemplarische Auswertung des I4.0-Readiness-Checks ...	105
Abbildung 4.2: Standardansicht der prototypischen Umsetzung.....	108
Abbildung 4.3: SE vs. FE im Prototyp .....	109
Abbildung 4.4: Funktionsebenenvergleich im Prototyp .....	110
Abbildung 4.5: Auszug aus der Tabelle Indikatoren .....	111
Abbildung 4.6: Eingeschränkte Analyseansicht und I4.0-Fitness-Indikator .....	112
Abbildung 4.7: Der I4.0-Fitness-Indikator .....	113
Abbildung 4.8: Aggregierte Einschätzung der I4.0-Fitness über alle Indikatoren.....	114
Abbildung 4.9: Aggregierte Einschätzung der I4.0-Fitness über alle Teilnehmer .....	114

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 2.1: Grundkompetenzen nach Erpenbeck.....	19
Tabelle 3.1: Übersicht durchgeführter Interviews .....	56
Tabelle 3.2: Kategoriensystem .....	58

# Abkürzungsverzeichnis

BCG	The Boston Consulting Group
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
CPPS	Cyber-physische Produktionssysteme
CPS	Cyber-physische Systeme
CRM	Customer Relationship Management
FE	Fremdeinschätzung
fsQCA	fuzzy-set qualitative comparative analysis
GF	Geschäftsführer
GP	Geschäftsprozesse
I4.0	Industrie 4.0
IDS	Industrial Data Space
IoT	Internet of Things (dt. Internet der Dinge)
k. A.	keine Angabe
KMU	kleine und mittlere Unternehmen
ML	Mitarbeiter mit Leitungsfunktion
MO	Mitarbeiter ohne Leitungsfunktion
PwC	PricewaterhouseCoopers
RAMI4.0	Referenzarchitekturmodell Industrie 4.0
SE	Selbsteinschätzung
SPS	Speicherprogrammierbare Steuerung
UKC	Unternehmens-Kompetenzcheck
USP	Unique Selling Point (dt. Alleinstellungsmerkmal)
VDI	Verein Deutscher Ingenieure

# 1 Einführung

## 1.1 Einordnung und Relevanz

Die fortschreitende Digitalisierung und Vernetzung stellt Unternehmen und andere wirtschaftliche Akteure vor neue Herausforderungen. In Deutschland bezeichnet das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) die Entwicklung als „Zukunftsprojekt Industrie 4.0“<sup>1</sup> und charakterisiert sie damit als vierte industrielle Revolution. Wie zuvor, gehen auch dieser industriellen Revolution technologische Innovationen voraus:

Wegbereiter der ersten industriellen Revolution im 18. Jahrhundert war die Dampfmaschine, die durch den Einsatz von Wasserkraft und Dampf ungeahnte Produktionsformen zuließ und die Art und Weise, wie Menschen arbeiteten, nachhaltig veränderte. Die Automatisierung mithilfe elektrischer Energie und die zunehmende Arbeitsteilung kennzeichnen die zweite industrielle Revolution, die um die Jahrhundertwende vom 19. auf das 20. Jahrhundert datiert wird. Ein vielzitiertes Beispiel in diesem Zusammenhang ist die Fließbandfertigung in den Fabriken des Henry Ford. Die dritte industrielle Revolution geht zurück auf die beginnende Digitalisierung durch den Einsatz programmierbarer Maschinensteuerungen und spielte sich ungefähr in den Siebzigerjahren des 20. Jahrhunderts ab.<sup>2</sup>

Die technologische Innovation, die der vierten industriellen Revolution zugrunde liegt, sind die Cyber-physischen Systeme (CPS). Dabei handelt es sich um Systeme, die mittels Sensoren Umweltdaten erfassen, diese Daten mithilfe eingebetteter Software analysieren und bearbeiten, und schließlich mit Aktoren auf die physische Welt einwirken können. Durch eine Anbindung an das Internet können CPS darüber hinaus mit ihrer Umwelt kommunizieren oder Internetdienste nutzen.<sup>3</sup> Solche intelligenten Systeme sind beispielsweise

1 Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) (2015), S. 3, URL im Literaturverzeichnis.

2 Vgl. Bauernhansl, T. (2017), S. 1–4, Andelfinger, V. P. (2017), S. 2 f.

3 Vgl. Bauernhansl, T. (2017), S. 11 f.

in der Lage Qualitätsschwankungen an Werkstücken zu erkennen und entsprechend gegenzusteuern.<sup>4</sup>

Die Herausforderungen, die diese Revolution mit sich bringt, sind vielfältig und werden im Rahmen der Untersuchung näher beleuchtet. Welcher Nutzen rechtfertigt diese Herausforderungen? Eine Studie der Boston Consulting Group (BCG) sieht für deutsche Unternehmen Produktivitätszuwächse zwischen 15 % und 25 %, Umsatzsteigerungen von bis zu 30 Milliarden Euro und Investitionsschübe im Bereich 1 % bis 1,5 % der Umsätze.<sup>5</sup> Eine ältere Studie von PricewaterhouseCoopers (PwC) prognostiziert darüber hinaus eine höhere Produktions- und Ressourceneffizienz (18 % Effizienzsteigerung innerhalb von 5 Jahren).<sup>6</sup>

In der vorliegenden Untersuchung soll das Themenfeld Industrie 4.0 (I4.0) aus einer kompetenzorientierten Perspektive betrachtet werden. Gemeint sind hier jedoch nicht die Individualkompetenzen von Beschäftigten, sondern organisationale bzw. Unternehmenskompetenzen. Diese werden in der Literatur zuletzt verstärkt als Erfolgsfaktoren beim Auf- und Ausbau von Wettbewerbsfähigkeit und der Ermöglichung unternehmerischen Erfolgs diskutiert.<sup>7</sup>

Mit dem Unternehmens-Kompetenzcheck (UKC) hat Steinbeis in den letzten Jahren ein Instrument zur Analyse eben solcher Unternehmenskompetenzen entwickelt.<sup>8</sup> Es stellt sich die Frage, welche Unternehmenskompetenzen für Unternehmen, die sich der Verwirklichung der I4.0-Vision verschrieben haben, von besonderer Bedeutung sind und wie der UKC diesen Unternehmen helfen kann, die Herausforderungen im Kontext von Industrie 4.0 zu bewältigen.

---

4 Vgl. Vogel-Heuser, B. (2017), S. 40.

5 Vgl. The Boston Consulting Group (BCG) (2015), S. 7–9, URL im Literaturverzeichnis. Die Werte beziehen sich laut Studie auf die nächsten fünf bis zehn Jahre.

6 Vgl. PricewaterhouseCoopers (PwC); Strategy& (2014), S. 19–21, URL im Literaturverzeichnis.

7 Vgl. Erpenbeck, J. et al. (2017), S. 14–16; North, K. et al. (2013), S. 9–14.

8 Vgl. Ortiz, M. (2017), S. 20 f.

## 1.2 Ziel der Untersuchung

Aufbauend auf diesen Gedanken wird die Forschungsfrage der vorliegenden Untersuchung wie folgt formuliert:

*Welche Unternehmenskompetenzen können im Kontext von Industrie 4.0 als besonders relevant identifiziert werden und wie lässt sich dieses Wissen für die Kompetenzanalyse und Herausforderungsbewältigung in der Praxis nutzen?*

Hierfür sind folgende Unterfragen zu klären:

1. *Wie lassen sich Unternehmenskompetenzen definieren und im Hinblick auf Industrie 4.0 strukturieren?*
2. *Vor welchen Herausforderungen stehen Unternehmen in der Praxis, wie bewältigen sie diese und welche Unternehmenskompetenzen können daraus abgeleitet werden?*
3. *Wie kann das Wissen über relevante Unternehmenskompetenzen für die Kompetenzanalyse mit dem UKC genutzt werden?*

Die Antwort auf die erste Unterfrage erwächst aus der Beschäftigung mit den theoretischen Grundlagen und der aktuellen Literatur. Zur Beantwortung der zweiten Unterfrage werden leitfadengestützte Experteninterviews durchgeführt und analysiert. Unterfrage drei wird anhand einer prototypischen Umsetzung mit Excel beantwortet.

## 1.3 Aufbau der Untersuchung

Nachdem in Kapitel 1.1 eine kurze thematische Einleitung formuliert und in Kapitel 1.2 die Ziele und Forschungsfragen der Untersuchung fixiert wurden, wird in diesem Kapitel der Aufbau der Untersuchung erläutert.

Kapitel 2 widmet sich den theoretischen Grundlagen. Kapitel 2.1 erläutert zunächst den Begriff der Unternehmenskompetenz. In Kapitel 2.2 wird der



Steinbeis Unternehmens-Kompetenzcheck als Werkzeug zur qualitativen Unternehmenskompetenz-Analyse vorgestellt. Zuletzt wird in Kapitel 2.3 in das Themenfeld Industrie 4.0 eingeführt.

Darauf aufbauend beinhaltet Kapitel 3 die empirische Erhebung relevanter Unternehmenskompetenzen im Kontext von Industrie 4.0. Zunächst wird in Kapitel 3.1 der aktuelle Stand zum Thema Unternehmenskompetenzen im Kontext von Industrie 4.0 erhoben. In Kapitel 3.2 wird das methodische Vorgehen kurz begründet und erläutert. In Kapitel 3.3 werden kurz die Schritte beschrieben, die zur Vorbereitung der Datenerhebung unternommen wurden. Anschließend wird in Kapitel 3.4 die qualitative Inhaltsanalyse des Datenmaterials durchgeführt. Um den Bezug zum UKC herzustellen und die Basis für die prototypische Umsetzung zu legen, werden in Kapitel 3.5 die identifizierten Unternehmenskompetenzen im UKC verortet.

In Kapitel 4 wird anhand einer prototypischen Umsetzung dargelegt, wie sich das Wissen über die relevanten Unternehmenskompetenzen im Kontext von Industrie 4.0 für die Kompetenzanalyse mit dem UKC nutzen lässt. Kapitel 4.1 erhebt zunächst bestehende Lösungen der Praxis, die ähnliche Analyseziele verfolgen. In Kapitel 4.2 wird die prototypische Umsetzung kurz vorgestellt und näher erläutert.

Kapitel 5 bildet das letzte Kapitel der Untersuchung. Zunächst werden in Kapitel 5.1 ein Fazit gezogen und die Ergebnisse der Untersuchung abschließend diskutiert. Abschließend wird in Kapitel 5.2 ein kurzer Ausblick gewagt.

## 2 Theoretische Grundlagen

### 2.1 Begriff der Unternehmenskompetenz

John Erpenbeck (2004) schreibt, bezugnehmend auf das digitale Zeitalter: „Diese gewaltige Revolution der Denkzeuge<sup>9</sup> erforderte und erfordert zunehmend Menschen mit Fähigkeiten, sich von den wirtschaftlichen, politischen, wissenschaftlich-technischen und kulturellen Entwicklungen der Zeit nicht nur mitreißen zu lassen, sondern diese Entwicklungen selbstorganisiert und kreativ mit zu gestalten. Als geeigneter Kandidat, diese Fähigkeiten in einem Begriff zu bündeln, bot sich „Kompetenz“ an.“<sup>10</sup>

Erpenbeck selbst legt dabei keinen endgültig definierten Kompetenzbegriff zugrunde, sondern charakterisiert Kompetenzen als Selbstorganisationsdispositionen:<sup>11</sup> „Kompetenzen sind geistige oder physische Selbstorganisationsdispositionen, sie umfassen Fähigkeiten, selbstorganisiert und kreativ zu handeln und mit unscharfen oder fehlenden Zielvorstellungen und Unbestimmtheit umzugehen. Unter Dispositionen werden die bis zu einem bestimmten Handlungszeitpunkt entwickelten inneren Voraussetzungen zur Regulation der Tätigkeit verstanden.“<sup>12</sup>

Kompetenzen werden also verstanden als Anlagen, Fähigkeiten, Bereitschaften; sprich Dispositionen zu selbstorganisiertem Denken und Handeln in zieloffenen Entscheidungssituationen. Nach Erpenbeck lässt sich ein Set von Grundkompetenzen identifizieren, die das „[...] Verhältnis eines denkenden und handelnden Subjekts zu sich selbst (*personal*), in sich selbst (*aktivitätsbezogen*), zur gegenständlichen Umwelt (*fachlich-methodisch*) und zur personalen

<sup>9</sup> In spielerischer Abgrenzung zu Werkzeugen, gemeint ist Informations- und Kommunikationstechnologie als stets wichtiger werdendes Fundament des täglichen Lebens; der Verf.

<sup>10</sup> Erpenbeck, J. et al. (2017), S. 15.

<sup>11</sup> Vgl. Erpenbeck, J. et al. (2017), S. 12 f.

<sup>12</sup> Erpenbeck, J. et al. (2017), S. 12 f.

Umwelt, zu anderen Personen (*sozial-kommunikativ*)<sup>13</sup> betreffen. Tabelle 2.1 veranschaulicht diese Grundkompetenzen:

<b>Personale Kompetenz</b>	Dispositionen, sich selbst gegenüber klug und kritisch zu verhalten, produktive Einstellungen, Motive, Werthaltungen und Ideale zu entwickeln.
<b>Aktivitäts- und Handlungskompetenz</b>	Dispositionen, Wissen und Können, Ergebnisse sozialer Kommunikation, alle persönlichen Werte und Ideale willensstark und aktiv umsetzen zu können.
<b>Fach- und Methodenkompetenz</b>	Dispositionen, mit fachlichen Fertig- und Fähigkeiten ausgerüstet, Probleme schöpferisch zu bewältigen, selbstständig neues Wissen zu gewinnen und den Lösungsprozess methodisch fruchtbar zu gestalten.
<b>Sozial-kommunikative Kompetenz</b>	Dispositionen, sich aus eigenem Antrieb mit anderen zusammen- und auseinander zu setzen, kreativ zu kooperieren und zu kommunizieren.

Tabelle 2.1: Grundkompetenzen nach Erpenbeck.<sup>14</sup>

Zudem legt Erpenbeck das Gedankengut moderner Selbstorganisationstheorien<sup>15</sup> dem Verständnis von Kompetenz zugrunde. Ein Vorteil dieser Kompetenzbetrachtung ist die Erweiterbarkeit des Kompetenzverständnisses auf Organisationen, bzw. Unternehmen, Netzwerke, Regionen etc.<sup>16</sup> Diese überindividuellen Kompetenzen können somit als kollektive Selbstorganisationsdispositionen verstanden werden.<sup>17</sup>

13 Erpenbeck, J. (2004), S. 58. Kursivdarstellung vom Verf.

14 Vgl. Erpenbeck, J. (2004), S. 58 f., Darstellung geändert.

15 Erpenbeck führt hier an: „die thermodynamisch orientierte Selbstorganisationstheorie (Ilya Prigogine), die biologisch orientierte Theorie der Autopoiese (Humberto Maturana) oder die systemtheoretisch orientierte Synergetik (Hermann Haken)“.

16 Vgl. Erpenbeck, J. (2004), S. 55.

17 Vgl. Erpenbeck, J. (2004), S. 67.

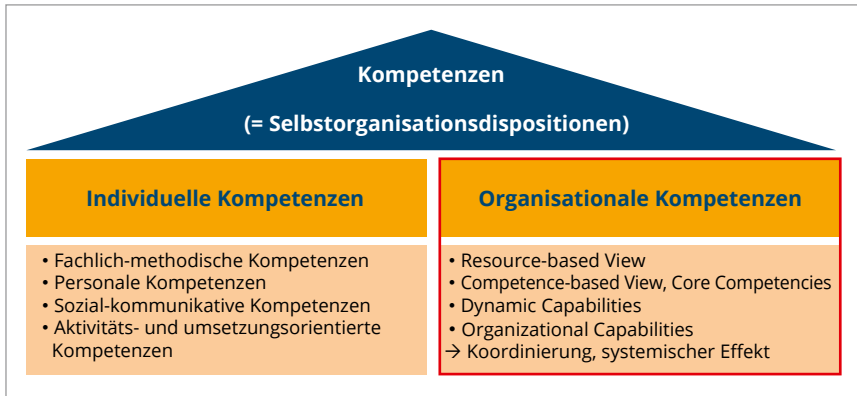


Abbildung 2.1: Darstellung der Kompetenzverständnisse.<sup>18</sup>

Dieses Verständnis von Kompetenz macht sich der Unternehmens-Kompetenzcheck zunutze. Es bildet die Grundlage für die Herleitung des Begriffs der Unternehmenskompetenz, der dem UKC zugrunde liegt. Betrachtet werden also organisationale – nicht individuelle – Kompetenzen, wie Abbildung 2.1 darstellt.

Ausgangspunkt für die Herleitung ist die Kompetenz-Definition von North et al. (2013)<sup>19</sup>. Nach Erpenbeck ist Kompetenz damit zwar nicht abschließend definiert,<sup>20</sup> die Definition steht aber nicht im Widerspruch zu Erpenbecks Verständnis von Kompetenz als Selbstorganisationsdispositionen und vermittelt darüber hinaus ein greifbareres Bild davon, was unter Kompetenz zu verstehen ist.

Ziel ist es, diesen individuellen Kompetenzbegriff auf das Unternehmen bezogen zu erweitern: „Unternehmensspezifische Kompetenzen und Selbstorganisationsdispositionen werden demnach auch jenseits der personalen

<sup>18</sup> Modifiziert übernommen von Ortiz, M. (2017), S. 25.

<sup>19</sup> „Kompetenz ist die erlernbare Fähigkeit, situationsadäquat zu handeln. Kompetenz beschreibt die Relation zwischen den an eine Person oder Gruppe herangetragen oder selbst gestalteten Anforderungen und ihren Fähigkeiten bzw. Potenzialen, diesen Anforderungen gerecht zu werden [...] Kompetenz ist ein in den Grundzügen eingespielter Ablauf zur Aktivierung, Bündelung und zum Einsatz von persönlichen Ressourcen für die erfolgreiche Bewältigung von anspruchsvollen und komplexen Situationen, Handlungen und Aufgaben. Kompetentes Handeln beruht auf der Mobilisierung von Wissen, von kognitiven und praktischen Fähigkeiten sowie sozialen Aspekten und Verhaltenskomponenten wie Haltungen, Gefühlen, Werten und Motivation [...]. Messbar und erlebbar ist nicht die Kompetenz selbst, sondern das Ergebnis kompetenten Handelns, die sogenannte Performanz.“ North, K. et al. (2013), S. 43.

<sup>20</sup> Vgl. Erpenbeck, J. et al. (2017), S. 12.

Ebene von Mitarbeitern und Management verortet, und zwar in allen Funktionsbereichen und Teilstrukturen des Unternehmens.<sup>21</sup> Dieses Verständnis von Unternehmenskompetenz bezieht dabei auch den ressourcenbasierten Ansatz im Strategischen Management (*Resource-based View of the Firm*) und insbesondere den Ansatz der organisationalen Fähigkeiten (*Organizational Capabilities*) mit ein.<sup>22</sup>

Im ressourcenbasierten Ansatz des strategischen Managements wird all das als Ressource verstanden, was als Stärke oder Schwäche einer Organisation interpretiert werden kann, bzw. alle greif- und ungreifbaren Vermögensgegenstände, die quasi-permanent an das Unternehmen gebunden sind. Als Beispiele für Ressourcen in diesem Sinne sind Markennamen, technologisches Knowhow, Produktionsmaschinen etc. zu nennen. Mit Ressourcen können Wettbewerbsvorteile aufgebaut und aufrechterhalten werden.<sup>23</sup>

Grant (1996) definiert organisationale Fähigkeiten als “[...] die Fähigkeit eines Unternehmens, einen Produktionsprozess wiederholt auszuführen, der durch die Transformation von Inputs zu Outputs direkt oder indirekt an der Wertschöpfung beteiligt ist.”<sup>24</sup> Dabei darf der Aspekt der Koordinierung dieser Fähigkeiten nicht vernachlässigt werden.<sup>25</sup>

Organisationale Fähigkeiten sind dabei als ins Unternehmen eingebettete Ressourcen zu verstehen, die tief verwurzelt sind in den innerbetrieblichen Beziehungen und Wissensbeständen und alle Hierarchieebenen und funktionalen Bereiche umspannen.<sup>26</sup> Die Koordinierung der einzelnen Kompetenzen auf Ebene der Organisation und ihrer Funktionsbereiche offenbart die organisa-

21 Ortiz, M. (2017), S. 22.

22 Vgl. Ortiz, M. (2017), S. 22 f.

23 Vgl. Wernerfelt, B. (1984), S. 172.

24 Engl. Original: „[...] a firm’s ability to perform repeatedly a productive task which relates either directly or indirectly to a firm’s capacity for creating value through effecting the transformation of inputs into outputs.”, Grant, R. M. (1996), S. 377.

25 Windeler (2014) beschreibt den Effekt der Koordinierung – also das kollektive Handeln – wie folgt: „Kollektive Handlungen – wie Fußballspielen, ein Klavier transportieren oder Automobile produzieren – sind Handlungen, die von mehreren individuellen Akteuren gemeinsam durchgeführt werden, die im Handeln ihre Handlungen zu einem hohen Grad aneinander binden und deren Handlungen darüber hochgradig aneinander gebunden sind. [...] Handelnde nutzen, wenn sie kollektiv handeln, [...] kollektive Handlungen kennzeichnende Regeln und Ressourcen und generalisierte Formen ihrer kollektiven Verwendung als Prämisse ihres Handelns [...]. Das erlaubt ihnen, Dinge zu tun, die sie entweder alleine gar nicht oder nicht in dieser Qualität durchführen können“ Windeler, A. (2014), S. 255.

26 Vgl. Ortiz, M. (2017), S. 23 f., Grewal, R.; Slotegraaf, R. J. (2007), S. 452, Prahalad, C. K.; Hamel, G. (1990), S. 3–6.

tionale Dimension der Unternehmenskompetenz und erzeugt einen systemischen Effekt; demnach kann die aggregierte Unternehmenskompetenz höher oder geringer sein als die Summe der konstituierenden Teilkompetenzen. Konkret auf die Unternehmung bezogen bedeutet das: Je besser die Fähigkeit der unternehmerischen Teilstrukturen im Zusammenspiel miteinander zu funktionieren, desto höher die aus dieser Koordinierung resultierende Unternehmenskompetenz.<sup>27</sup>

Um den dynamischen Marktbedingungen Rechnung zu tragen, wird zuletzt der *Dynamic-Capabilities*-Ansatz in die Betrachtung miteinbezogen. Dieser Ansatz betrachtet Ressourcen und Kompetenzen im Kontext einer sich schnell verändernden Unternehmensumwelt und wie deren Kombinationen zum Aufbau und zur Aufrechterhaltung von Wettbewerbsvorteilen genutzt werden können.<sup>28</sup> Durch den Einbezug des Ansatzes wird erreicht, dass Unternehmenskompetenzen „[...] nicht nur knappe, charakteristische und wettbewerbsrelevante (weil schwer zu replizierende) Ressourcen umfassen [...] sondern auch spezifische und wettbewerbsrelevante *dynamische* Fähigkeiten [...]“.<sup>29</sup> Auf Grundlage des Kompetenzverständnisses von Erpenbeck und unter Einbezug verschiedener Ansätze aus dem strategischen Management ist die Herleitung eines umfassenden Verständnisses von Unternehmenskompetenzen damit – im Rahmen dieser Untersuchung – abgeschlossen.<sup>30</sup>

Folgende Infografik fasst die Inhalte des Kapitels noch einmal übersichtlich zusammen:

27 Vgl. Carlsson, B.; Eliasson, G. (1994), S. 700 f., Ortiz, M. (2017), S. 24.

28 Vgl. Teece, D. J. et al. (1997), S. 510.

29 Ortiz, M. (2017), S. 24 f.

30 Vgl. Ortiz, M. (2017), S. 25. Für eine ausführlichere Herleitung des Kompetenzbegriffs, siehe „Qualitative Unternehmens-Kompetenzanalyse“ von Ortiz (2017).

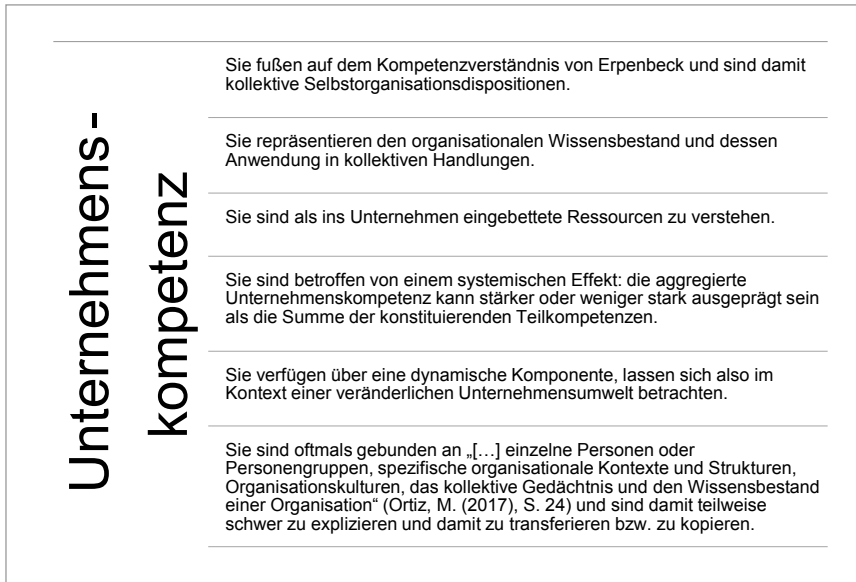


Abbildung 2.2: Zusammenfassung des Begriffs Unternehmenskompetenz.<sup>31</sup>

## 2.2 Der Steinbeis Unternehmens-Kompetenzcheck

Auf den folgenden Seiten werden kurz der Aufbau und die grundlegenden Funktionen des UKCs beschrieben. Dies dient dazu das nötige Grundverständnis für den weiteren Verlauf der Untersuchung zu schaffen, stellt jedoch keine erschöpfende Beschreibung des konzeptuellen Aufbaus und aller Funktionen des Instruments dar. Für eine tiefgehende Erläuterung der Grundlagen sei an dieser Stelle auf das offizielle Handbuch von Ortiz (2017) zum UKC verwiesen „Qualitative Unternehmens-Kompetenzanalyse“.

<sup>31</sup> Eigene Darstellung.

## 2.2.1 Aufbau des UKC

Mit dem Unternehmens-Kompetenzcheck (UKC) hat Steinbeis ein Werkzeug zur umfassenden Analyse von Unternehmenskompetenzen entwickelt. Es handelt sich dabei um ein internetbasiertes Fragebogentool mit integrierten Analysefunktionen. Der UKC kommt in verschiedenen Kontexten zum Einsatz:



Abbildung 2.3: Einsatzgebiete des UKC.<sup>32</sup>

Im weiteren Verlauf werden jedoch die Anwendungsgebiete *Lehre* und *Forschung* ausgeblendet; im Rahmen dieser Untersuchung wird der UKC folglich als Werkzeug zur Kompetenzanalyse für Unternehmensberater und -analysten betrachtet. Für Berater kann der UKC durch die umfassende Kompetenzanalyse z. B. zum strukturierten Einstieg in Beratungsprojekte dienen; Unternehmensanalysten können den UKC zur systematischen Erforschung des eigenen Unternehmens-Kompetenzprofils sowie der organisationalen Stärken und Schwächen heranziehen. Der UKC ist dabei nicht auf Unternehmen bestimmter Branchen oder Betriebsgrößen festgelegt, sondern verfolgt den Anspruch für Organisationen und Unternehmen unterschiedlichster Art anwendbar zu sein.<sup>33</sup>

Der Zugriff auf den UKC erfolgt über die offizielle Webseite. Nach Eingabe seiner Zugangsdaten findet sich ein Benutzer in seiner persönlichen Projektübersicht wieder, in der er virtuelle Projekte beliebig verwalten kann. Aus der Projektsteuerung heraus können Teilnehmer kontaktiert und eingeladen, deren Rückläufe gesammelt und im Rahmen des Projekts ausgewertet werden. Den

<sup>32</sup> Übernommen von Unternehmens-Kompetenzcheck (UKC) (2017a), URL im Literaturverzeichnis.

<sup>33</sup> Vgl. Unternehmens-Kompetenzcheck (UKC) (2017a), URL im Literaturverzeichnis.



Link zum Fragebogen erhalten Teilnehmer i. d. R. per E-Mail. Der Fragebogen kann grundsätzlich in zwei verschiedenen Versionen durchgeführt werden: der Schnellcheck zeichnet sich durch eine reduzierte Anzahl an Fragen und in der Folge einer kürzeren Durchführungszeit aus; der Mastercheck erfragt Unternehmenskompetenzen differenzierter und ermöglicht somit eine tiefergehende Analyse.<sup>34</sup>

Abbildung 2.4 zeigt den konzeptuellen Aufbau, der dem UKC zugrunde liegt:

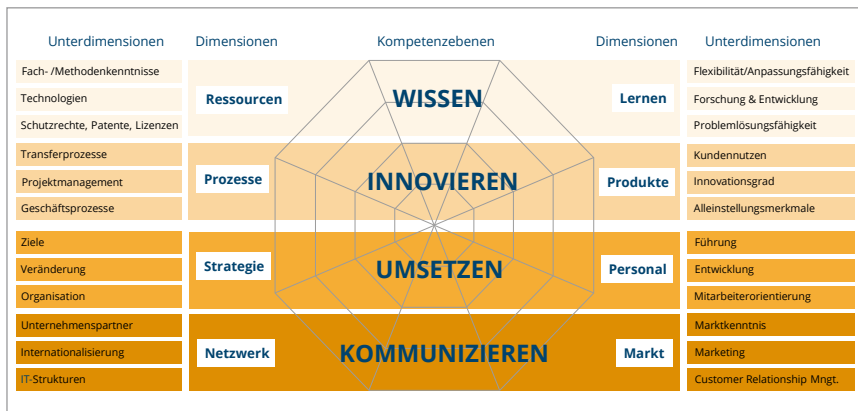


Abbildung 2.4: Konzeptübersicht UKC.<sup>35</sup>

In der Grafik lässt sich der dreistufige Aufbau des Konzepts nachvollziehen. Auf oberster Stufe stehen die sog. *Kompetenzebenen*:

1. *Wissen*,
2. *Innovieren*,
3. *Umsetzen* und
4. *Kommunizieren*.

Diese vier *Kompetenzebenen* zeichnen exemplarisch den Verlauf der betrieblichen Wertschöpfung nach, der sich in mehr oder weniger starker Ausprägung

<sup>34</sup> Vgl. Unternehmens-Kompetenzcheck (UKC) (2017b), URL im Literaturverzeichnis.

<sup>35</sup> Übernommen von Ortiz, M. (2017), S. 45.

und Gewichtung in Unternehmen in der Regel beobachten lässt. Gleichzeitig greifen sie den Gedanken der Grundkompetenzen von Erpenbeck auf und bilden somit ein Set elementarer betrieblicher Betätigungsfelder, die sich im Weiteren ausdifferenzieren.<sup>36</sup>

Jeder der vier *Kompetenzebenen* sind zwei *Kompetenzdimensionen* zugeordnet:

- Ebene *Wissen* → Dimensionen *Ressourcen* und *Lernen*



Abbildung 2.5: Kompetenzebene Wissen.<sup>37</sup>

- Ebene *Innovieren* → Dimensionen *Prozesse* und *Produkte*



Abbildung 2.6: Kompetenzebene Innovieren.<sup>38</sup>

- Ebene *Umsetzen* → Dimensionen *Strategie* und *Personal*



Abbildung 2.7: Kompetenzebene Umsetzen.<sup>39</sup>

- Ebene *Kommunizieren* → Dimensionen *Netzwerk* und *Markt*



Abbildung 2.8: Kompetenzebene Kommunizieren.<sup>40</sup>

36 Vgl. Ortiz, M.; Gottwald, M. (2016), S. 28 f.

37 Modifiziert übernommen aus Ortiz, M. (2017), S. 47.

38 Modifiziert übernommen aus Ortiz, M. (2017), S. 61.

39 Modifiziert übernommen aus Ortiz, M. (2017), S. 83.

40 Modifiziert übernommen aus Ortiz, M. (2017), S. 104.

Die acht *Kompetenzdimensionen* teilen sich wiederum in jeweils drei *Unterdimensionen*; folglich umfasst der UKC insgesamt 24 Unterdimensionen. Die Unterdimensionen bilden die Grundlage für die konkrete Analyse der Unternehmenskompetenzen. Dazu wird jede Unterdimension über qualitative Indikatoren operationalisiert. Daraus resultieren im Mastercheck fünf Fragen pro Unterdimension, insgesamt also 120 Fragen. Der im Umfang reduzierte Schnellcheck wartet mit 74<sup>41</sup> Fragen auf. Diese Fragen werden den Teilnehmern<sup>42</sup> über einen webbasierten Fragebogen zugänglich gemacht (vgl. Abbildung 2.9).<sup>43</sup>

**1 Wissen: 1.1 Ressourcen: 1.1.1 Fach- und Methodenkenntnisse**

2/27

++ + 0 - -- k.A. ?

Wie beurteilen Sie den Wissensbestand und die Qualifikation der Mitarbeiter in Hinblick auf den Unternehmenserfolg?

Wie beurteilen Sie die Qualifikation und die Fach- und Methodenkenntnisse des Managements und der leitenden Mitarbeiter in Hinblick auf den Unternehmenserfolg?

Wie beurteilen Sie die Ausstattung des Unternehmens mit Forschungs- und Entwicklungspersonal?

Abbildung 2.9: Ansicht des Fragebogens eines Schnellchecks.<sup>44</sup>

Abbildung 2.9 zeigt eine Seite des Online-Fragebogens im Schnellcheck für die *Unterdimension Fach- und Methodenkenntnisse*. Zu erkennen sind, neben den drei Fragen, das fünfstufige Antwortschema, das zur Bewertung der Fragen zur Verfügung steht. Jede Frage lässt sich mit einer von fünf Ausprägungen bewerten. Kann eine Frage nicht sinnvoll eingeschätzt werden, steht als letzte Option *k. A.* (für keine Angabe) zur Verfügung. Die Bewertungsmöglichkeiten der Fragen reichen von ++ (zu interpretieren als sehr stark / positiv ausgeprägt) über 0 (zu interpretieren als weder stark / positiv noch schwach / negativ ausgeprägt) bis zu -- (zu interpretieren als sehr schwach / negativ ausgeprägt).<sup>45</sup>

41 Auch im Schnellcheck wird die Unterdimension Unternehmenspartner mit fünf Fragen operationalisiert, was zu insgesamt 74 – und nicht wie bei drei Fragen pro Unterdimension zu erwarten 72 Fragen – führt.

42 Als Teilnehmer werden im Folgenden die Personen bezeichnet, die einen Schnell- oder Mastercheck durchführen oder durchgeführt haben.

43 Vgl. Ortiz, M. (2017), S. 44.

44 Eigene Darstellung, Bildschirmfoto ist der Anwendung entnommen.

45 Vgl. Ortiz, M. (2017), S. 122.

## 2.2.2 Qualitative Kompetenzanalyse mit dem UKC

Methodisch stellt der UKC eine „leitfadengestützte, qualitative und vorstrukturierte Erhebung dar“<sup>46</sup>. Die Durchführung kann sowohl eigenständig, im Sinne einer *Selbsteinschätzung* (SE), oder im Dialog mit einem Interviewpartner, meist in Form eines Beraters, erfolgen. Einschätzungen, die ausschließlich von einem Berater vorgenommen werden, können als *Fremdeinschätzung* (FE) interpretiert werden. Ziel ist es, die qualitativen Einschätzungen zu den verschiedenen *Kompetenzdimensionen* des Unternehmens zu erfragen. Diese Einschätzungen dienen im weiteren Verlauf als Grundlage für die Analyse der Unternehmenskompetenz.<sup>47</sup>

Das oben beschriebene Antwortschema mit den Ausprägungen ++ bis --, sowie *k. A.* bietet gegenüber gänzlich offen gestellten Fragen einen methodischen Vorteil: So können den einzelnen Ausprägungen Zahlenwerte zwischen 0 und 1 zugeordnet werden, was den Vergleich, die Visualisierung und die Analyse der Daten erleichtert. Dieses Prinzip der logischen Formalisierung wird als *fuzzy-set qualitative comparative analysis* (fsQCA) bezeichnet.<sup>48</sup> Dies darf aber nicht als Quantifizierung qualitativer Daten missverstanden werden, daher ergeben sich gewisse Einschränkungen: Die maximal erreichbare Aussagekraft der Daten verbleibt auf ordinalem<sup>49</sup> Niveau. Es lässt sich demnach keine Aussage über die Abstände zwischen den einzelnen Ausprägungen treffen, wohl aber über die Reihenfolge der Ausprägungen (mit ++, bzw. 1 als positivster und --, bzw. 0 als negativster Ausprägung).<sup>50</sup>

Die Einschätzungen der einzelnen Fragen lassen sich nun durch Aggregation zusammenfassen. Als Aggregationsfunktion dient standardmäßig der Median. Die aggregierten Werte werden mithilfe eines Radar-Charts dargestellt. Abbildung 2.10 zeigt exemplarisch die aggregierten Einschätzungen eines Herrn *Max Mustermann* für die *Kompetenzdimensionen Lernen* und *Ressourcen* –

<sup>46</sup> Ortiz, M. (2017), S. 119.

<sup>47</sup> Vgl. Ortiz, M. (2017), S. 119 f.

<sup>48</sup> Vgl. Schneider, C. Q.; Wagemann, C. (2009)

<sup>49</sup> Ordinal skalierte Daten lassen sich in eine natürliche Reihenfolge bringen. Die Abstände zwischen einzelnen Ausprägungen lassen sich allerdings nicht quantifizieren. Ein klassisches Beispiel für ordinal skalierte Daten sind Schulnoten.

<sup>50</sup> Vgl. Ortiz, M. (2017), S. 122 f.

aufgespannt nach den korrespondierenden *Unterdimensionen* – im sog. *Teilkompetenzprofil*.

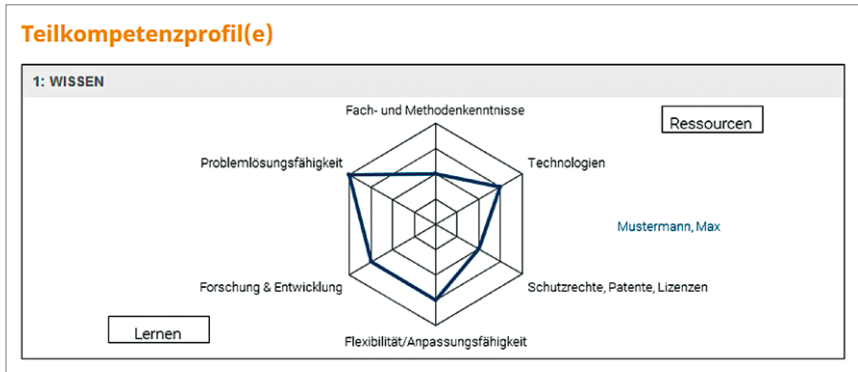


Abbildung 2.10: Teilkompetenzprofil der Kompetenzebene Wissen.<sup>51</sup>

Werden die Bewertungen ein weiteres Mal aggregiert – auf Ebene der *Kompetenzdimensionen* – ergibt sich das sog. *Gesamtkompetenzprofil*, zu sehen in Abbildung 2.11:

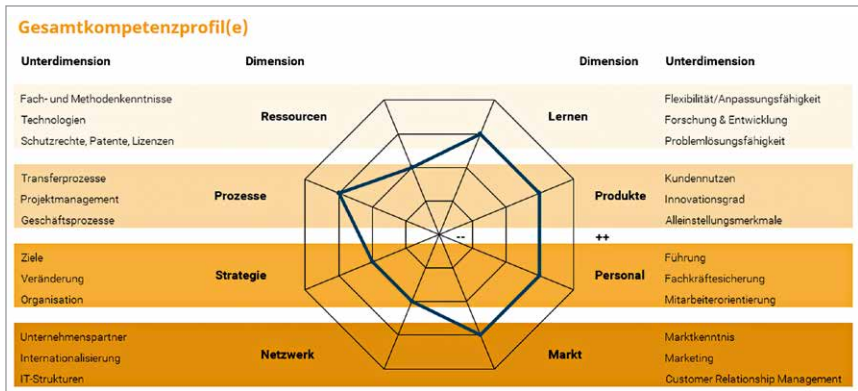


Abbildung 2.11: Gesamtkompetenzprofil für Max Mustermann.<sup>52</sup>

51 Eigene Darstellung, Bildschirmfoto ist der Anwendung entnommen.

52 Eigene Darstellung, Bildschirmfoto ist der Anwendung entnommen.

Je weiter außen im Radar-Chart verortet, desto positiver bzw. stärker ausgeprägt ist die aggregierte Einschätzung der Unternehmenskompetenz in der jeweiligen Kompetenzdimension und umgekehrt.

Es lassen sich auch mehrere Einschätzungen zeitgleich visualisieren. Jede Linie im Radar-Chart entspricht der aggregierten Einschätzung der Unternehmenskompetenz eines Teilnehmers. Abbildung 2.12 stellt die Einschätzung des Herrn *Max Mustermann* der eines fiktiven Beraters – zu interpretieren als *Fremdeinschätzung* der Unternehmenskompetenz – gegenüber:

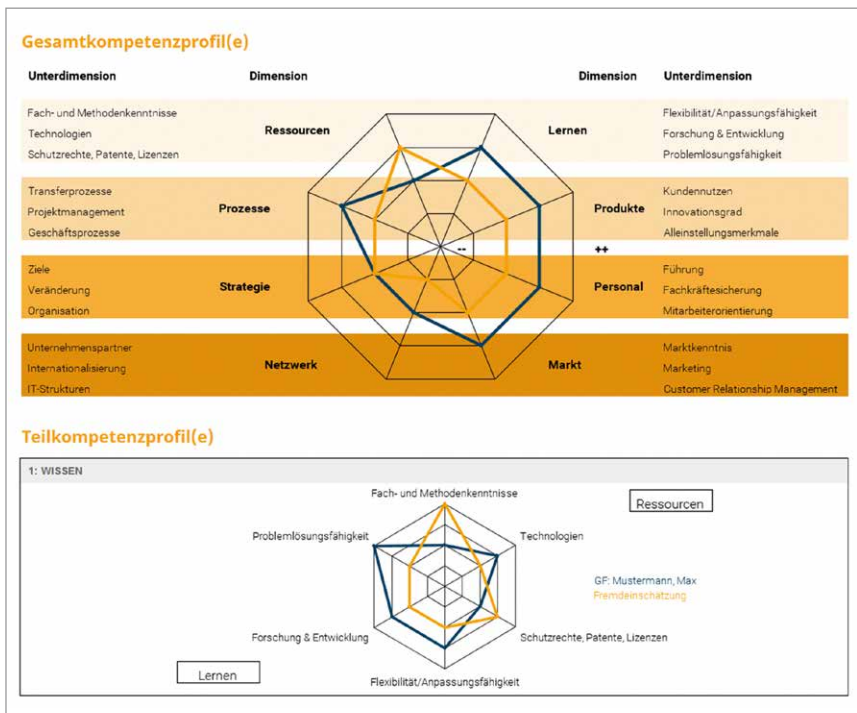


Abbildung 2.12: Kompetenzprofile in der vergleichenden Auswertung.<sup>53</sup>

Werden nun alle Selbsteinschätzungen aggregiert und der Fremdeinschätzung des Beraters gegenübergestellt, resultiert eine Analysekonfiguration, die

<sup>53</sup> Eigene Darstellung, Bildschirmfoto ist der Anwendung entnommen.

im Folgenden als *SE vs. FE* bezeichnet wird. Diese Form der Analyse kann hilfreich sein, auffällige Wahrnehmungsunterschiede unternehmensinterner und -externer Teilnehmer aufzudecken, die als mögliches Symptom möglicher unterliegender Probleme zutage treten (vgl. Abbildung 2.13).<sup>54</sup>

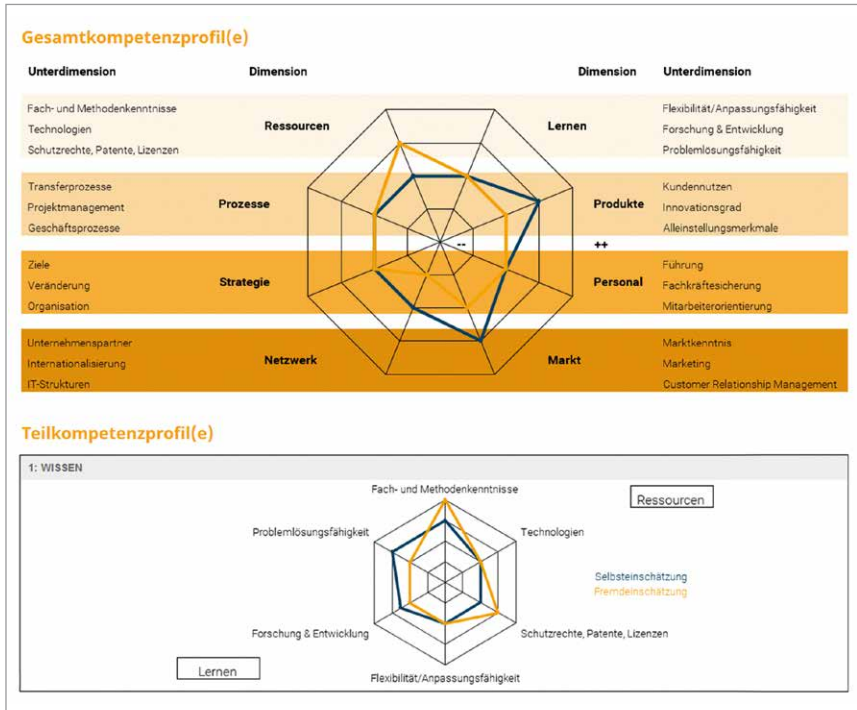


Abbildung 2.13: Analyseansicht einer SE vs. FE.<sup>55</sup>

Der *Funktionsebenenvergleich* hingegen vergleicht alle Einschätzungen unternehmensinterner Teilnehmer und offenbart damit einen differenzierteren Blick auf die Selbsteinschätzungen (vgl. Abbildung 2.14).

<sup>54</sup> Vgl. Ortiz, M. (2017), S. 120 f.

<sup>55</sup> Eigene Darstellung, Bildschirmfoto ist der Anwendung entnommen.

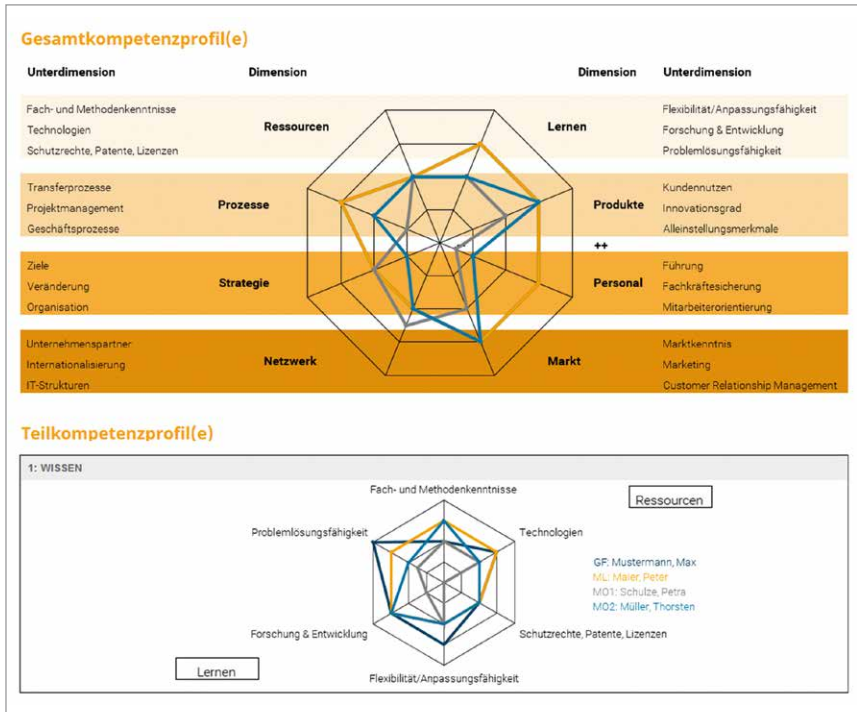


Abbildung 2.14: Analyseansicht eines Funktionsebenenvergleichs.<sup>56</sup>

Abbildung 2.14 zeigt die Einschätzungen vier verschiedener Teilnehmer: des Geschäftsführers (GF) Max Mustermann, des Mitarbeiters mit Leitungsfunktion (ML) Peter Maier und der Mitarbeiter ohne Leitungsfunktion Petra Schulze (MO1) und Thorsten Müller (MO2). Beim Funktionsebenenvergleich werden demnach die (Selbst-)Einschätzungen verschiedener, unternehmensinterner Teilnehmer miteinander verglichen. Ziel ist auch hier eine Identifikation von Wahrnehmungsunterschieden bei den Teilnehmern, die als Symptom ungelöster Probleme zutage treten und sich im Kompetenzprofil manifestieren.<sup>57</sup>

<sup>56</sup> Eigene Darstellung, Bildschirmfoto ist der Anwendung entnommen.

<sup>57</sup> Vgl. Ortiz, M. (2017), S. 120 f.



**Kategorienfilter für Vergleich Projekt-Datenbank**

Branche	<input type="text" value="Automobilindustrie + Zulieferer"/>	Region	<input type="text" value="Deutschland"/>
Umsatz	<input type="text" value="- alle Einträge -"/>	<input type="checkbox"/> Sachsen <input type="checkbox"/> Bayern <input type="checkbox"/> Hamburg <input type="checkbox"/> Rheinland-Pfalz <input type="checkbox"/> Bremen <input type="checkbox"/> Hessen <input type="checkbox"/> Nordrhein-Westfalen <input type="checkbox"/> Saarland <input type="checkbox"/> Schleswig-Holstein <input type="checkbox"/> Sachsen-Anhalt <input type="checkbox"/> Thüringen <input type="checkbox"/> Brandenburg <input type="checkbox"/> Berlin <input checked="" type="checkbox"/> Baden-Württemberg <input type="checkbox"/> Mecklenburg-Vorpommern <input type="checkbox"/> Niedersachsen	
Anzahl Mitarbeiter	<input type="text" value="- alle Einträge -"/>		
Alter des Unternehmens	<input type="text" value="- beliebig -"/>		
Alternative Alterseingabe:	von <input type="text" value="0"/> bis <input type="text" value="0"/> <input type="button" value="Aktualisieren"/>		
Projektdatenbank einblenden	<input checked="" type="checkbox"/>		

Mehrfachauswahl möglich für Zusammenfassungen.

Abbildung 2.15: Kategorienfilter für Projekt-Datenbank.<sup>58</sup>

Darüber hinaus ist es möglich sich bei der Analyse der Einschätzungen Vergleichsdaten aus der Projekt-Datenbank anzeigen zu lassen. So lassen sich entweder die aggregierten Einschätzungen aller Datenbankeinträge anzeigen, oder nur solche, die den konfigurierten Filtereinstellungen entsprechen. Abbildung 2.15 zeigt die verschiedenen Filter, die zur Verfügung stehen. Wird beispielsweise über die Region gefiltert, lassen sich regionale Benchmarks durchführen. Wird über die Branche gefiltert, kann eingeschätzt werden, wie das betrachtete Unternehmen im Vergleich zu anderen Unternehmen der gleichen Branche abschneidet.

Die Vergleichsdaten aus der Datenbank werden in roter Farbe markiert und zusammen mit den im Projekt erhobenen Einschätzungen dargestellt. So können Abweichungen schnell identifiziert und einfach interpretiert werden. Abbildung 2.16 zeigt eine aggregierte Selbsteinschätzung, der Vergleichsdaten aus der Datenbank gegenübergestellt werden.

<sup>58</sup> Eigene Darstellung, Bildschirmfoto ist der Anwendung entnommen.

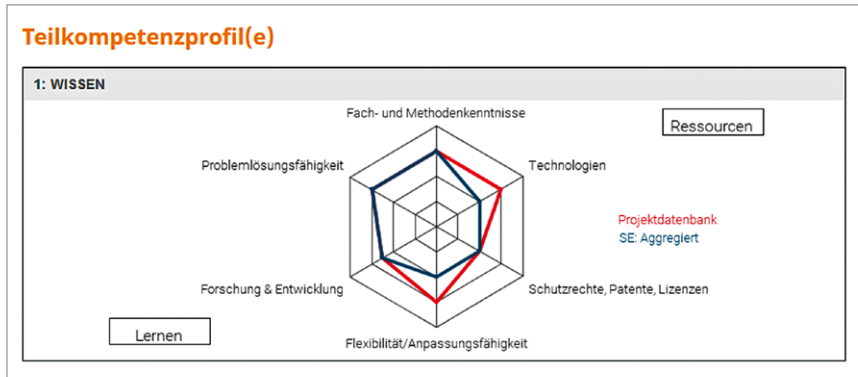


Abbildung 2.16: Teilkompetenzprofil mit eingblendeter Datenbank.<sup>59</sup>

Die Datenbank wird mit Teilnehmerdaten verschiedener Projekte befüllt. Je mehr Teilnehmerdaten in die Datenbank überführt werden, desto aussagekräftiger sind die Vergleichsdaten.

Zuletzt lassen sich verschiedene, automatisch erstellte Dokumente, die die Projektdaten unterschiedlich aufbereiten, herunterladen:<sup>60</sup>

Im *Auswertungsbericht* (vgl. Abbildung 2.17) findet sich eine Analyse der Ist-Situation sowie individuelle Handlungsempfehlungen. Die Texte basieren dabei auf den Eingabedaten der Teilnehmer und werden mithilfe vorrecherchierter Textbausteine automatisch generiert. Die Formulierungen werden dem Kompetenzniveau entsprechend angepasst. Das Dokument steht sowohl im PDF- als auch im DOCX-Format zur Verfügung. In letzterem können demnach noch individuelle Änderungen vorgenommen werden.

<sup>59</sup> Eigene Darstellung, Bildschirmfoto ist der Anwendung entnommen.

<sup>60</sup> Vgl. Ortiz, M. (2017), S. 124.



Abbildung 2.17: Auszüge aus dem Auswertungsbericht.<sup>61</sup>

In der *Vergleichenden Auswertung* (vgl. Abbildung 2.18) finden sich alle Abbildungen der Analyse übersichtlich aufbereitet in einem PDF-Dokument.

61 Eigene Darstellung, Bildschirmfoto des Dokuments.

## 1 Kompetenzebene Wissen

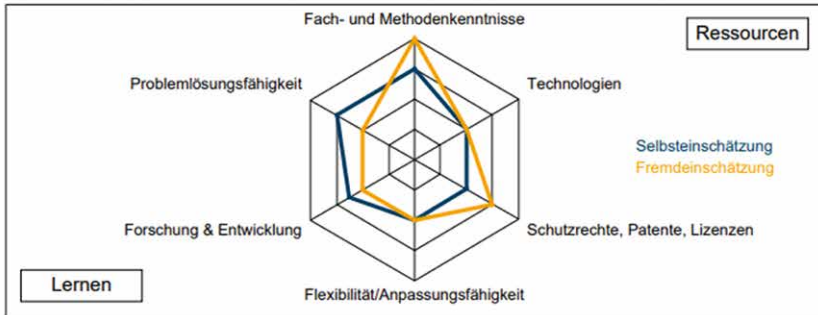
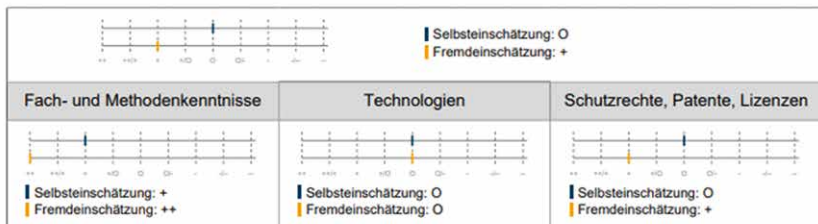


Abbildung 2: Wissen

### 1.1 Ressourcen



### 1.2 Lernen

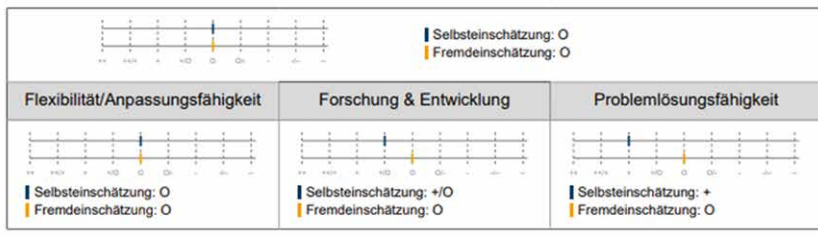


Abbildung 2.18: Auszug aus dem Vergleichenden Auswertungsbericht.<sup>62</sup>

62 Eigene Darstellung, Bildschirmfoto des Dokuments.

Zuletzt finden sich im *Rohdatendokument* noch einmal alle Bewertungen aller Teilnehmer übersichtlich in einem Excel-Dokument. Abbildung 2.19 zeigt den Aufbau des Dokuments, zu sehen sind die Bewertungen der Fragen der *Unterdimension Fach- und Methodenkenntnisse* von vier Teilnehmern und eine Fremdeinschätzung durch den Berater.

Steinbeis		UKC Kompetenzanalyse				
		Mustermann, Max	Maier, Peter	Schulze, Petra	Müller, Thorsten	Berater
<b>1 Wissen</b>						
<b>1.1 Ressourcen</b>						
<b>1.1.1 Fach- und Methodenkenntnisse</b>						
1	Wie beurteilen Sie den Wissensbestand der Mitarbeiter in Hinblick auf den Unternehmenserfolg?	o	o	-	+	++
2	Wie beurteilen Sie die Qualifikation und die Fach- und Methodenkenntnisse der Mitarbeiter ohne Leitungsfunktion in Hinblick auf den Unternehmenserfolg?	+	++	o	+	++
3	Wie beurteilen Sie die Qualifikation und die Fach- und Methodenkenntnisse des Managements und der leitenden Mitarbeiter in Hinblick auf den Unternehmenserfolg?	++	+	o	+	++
4	Wie beurteilen Sie die Ausstattung des Unternehmens mit Forschungs- und Entwicklungspersonal?	o	+	+	++	+
5	Wie beurteilen Sie die im Unternehmen vorhandenen praktischen Fähigkeiten und Fertigkeiten in Hinblick auf die Anwendung der Fach- und Methodenkenntnisse?	o	o	-	+	+

Abbildung 2.19: Auszug aus dem Rohdatendokument.<sup>63</sup>

## 2.3 Einführung in Industrie 4.0

Vor allem in Deutschland haben sich schnell viele verschiedene Auffassungen des Begriffs Industrie 4.0 entwickelt. In diesem Kapitel werden deshalb die Entwicklungen, die hinter Industrie 4.0 stehen und was sie für Unternehmen bedeuten, erläutert.

An dieser Stelle ist anzumerken, dass der Begriff Industrie 4.0 hauptsächlich in Deutschland Verbreitung findet.<sup>64</sup> In anderen Teilen der Welt werden ähnliche Entwicklungen unter anderen Schlagwörtern diskutiert, in den USA beispielsweise unter dem Begriff *Industrial Internet*,<sup>65</sup> im Vereinigten Königreich unter *The Future of Manufacturing*<sup>66</sup>, um nur wenige Beispiele zu nennen.

63 Eigene Darstellung, Bildschirmfoto des Dokuments.

64 Vgl. Kemper, H.-G. et al. (2014), S. 261.

65 Vgl. Kagermann, H. et al. (2016), S. 12, URL im Literaturverzeichnis.

66 Vgl. Foresight (2013), URL im Literaturverzeichnis.

### 2.3.1 Treiber und Befähiger

Um das Verständnis für Industrie 4.0 zu formen, werden zunächst die wirkenden Trends, Treiber und Befähiger genauer analysiert.

#### Trends und Treiber

Obermaier (2016) führt zunächst Zuboffs drei „Gesetze der Digitalisierung“ an, die sie in ihrem 1988 erschienen Buch „In The Age Of The Smart Machine: The Future of Work and Power“ postuliert:<sup>67</sup>

1. Alles, was digitalisiert und in Information verwandelt werden kann, wird digitalisiert und in Information verwandelt.
2. Was automatisiert werden kann, wird automatisiert.
3. Jede Technologie, die zum Zwecke der Überwachung und Kontrolle kolonisiert werden kann, wird, was immer auch ihr ursprünglicher Zweck war, zum Zwecke der Überwachung und Kontrolle kolonisiert.

In Anbetracht aktueller Entwicklungen kommt man nicht umhin, Zuboff für ihre Aussagen eine gewisse Weitsichtigkeit zu attestieren. In Anlehnung an die drei Gesetze ergänzt Obermaier, unter Berücksichtigung des Aufkommens der Internettechnologie, ein viertes Gesetz:

4. „Alles, was zur Vernetzung eingesetzt werden kann, wird zur Vernetzung eingesetzt.“<sup>68</sup>

Durch diese vier Aussagen sind bereits die zentralen Charakteristika von Industrie 4.0 erfasst: Automatisierung, Digitalisierung und Vernetzung. Neben den genannten „Gesetzen der Digitalisierung“ lassen sich weitere Trends identifizieren:

- Ein besonders durch die Internationalisierung gesteigener Wettbewerbsdruck, der die Erosion von Margen mit sich bringt.

<sup>67</sup> Vgl. Obermaier, R. (2016), S. 9 f.

<sup>68</sup> Obermaier, R. (2016), S. 10.

- Durch den resultierenden Kostendruck sehen sich Unternehmen veranlasst in *make-or-buy*-Entscheidungen eher zu einem *buy* zu tendieren, was eine Verringerung der Fertigungstiefe mit sich bringt. Eine zweite Folge ist das Einsparen von Produktionskosten durch das teilweise oder vollständige Ausgliedern von Produktionszweigen in Niedriglohnländer.<sup>69</sup>
- Gestiegene Anforderungen an die Produktion: diese zeigen sich vor allem in einem höheren Zeit-, Qualitäts-, und Innovationsdruck sowie dem Wunsch nach größerer Variantenvielfalt und Individualisierung. Ersteres geht auf die, besonders im Bereich der Konsumgüter, beobachtbare Verkürzung der Produktlebenszyklen zurück. Letzteres findet Ausdruck in der *Mass Customization*, also der Massenproduktion individuell konfigurierter Produkte, möglichst zu den wirtschaftlichen Konditionen einer herkömmlichen Massenproduktion. Der Extremfall der *Mass Customization* ist dabei das Produzieren in Losgröße eins, also einer Serienproduktion, in der sich kein Produkt in seiner individuellen Konfiguration gleicht.
- Der Trend hin zur Dezentralisierung: In den letzten zwei Jahrzehnten verschob sich die Diskussion weg von zentral organisierten Planungs- und Steuerungskonzepten hin zu dezentral organisierten Managementsystemen. Weitere Entwicklungen, die mit der Dezentralisierung im Zusammenhang stehen, sind die De-Hierarchisierung und stärkere Prozessorientierung, zunehmende Autonomie und Selbstorganisation der an der Wertschöpfung beteiligten Akteure. Technologisch findet dieser Trend Ausdruck in der in den letzten Jahren immer stärker aufkommenden Blockchain-Technologie.<sup>70</sup>
- Im Zuge der zunehmenden Verknappung und damit Verteuerung von Ressourcen sowie einem gesteigerten ökologischen Bewusstsein in der Gesellschaft streben Unternehmen eine höhere ökologische wie ökonomische Effizienz an.<sup>71</sup>

69 Das Wählen der buy-Option bzw. das Auslagern der Aufgabenbearbeitung aus dem Unternehmen wird als Outsourcing bezeichnet, vgl. Thommen, J.-P. et al. (2017), S. 170, 457.

70 Vgl. Burkhardt et al. (2018).

71 Vgl. Kirchgeorg et al. (2016), S. 401 f., Obermaier, R. (2016), S. 10–12, Kemper, H.-G. et al. (2014), S. 261 f., Bauernhansl, T. (2017), S. 14.

All dies sind Punkte, an denen Industrie 4.0 ansetzt. Ziel ist es, möglichst mit gleichzeitiger Orientierung an Kundenerwartungen, „den Unternehmen in ihrem Kernbereich, der Leistungserstellung, zu erhöhter Wettbewerbsfähigkeit zu verhelfen.“<sup>72</sup>

Hartmann (2015) sieht ebenso im demographischen Wandel eine wirkende Kraft: dieser gebe im Kontext von Industrie 4.0 Anlass „[...] Prinzipien wie die lernförderliche Arbeitsorganisation oder die altersgerechte Arbeitssystemgestaltung mit wesentlich größerer Ernsthaftigkeit zu verfolgen als in der Vergangenheit.“<sup>73</sup>

## Befähiger

Neben diesen Treibern laufen der vierten industriellen Revolution auch technologische Befähiger voraus. Allen voran sind an dieser Stelle die Cyber-physischen Systeme (CPS) zu nennen. In zahlreichen Definitionen von CPS bilden sich folgende Charakteristika heraus:

- CPS sind durch drahtgebundene oder drahtlose Netze miteinander verbunden.
- CPS verfügen über eine Mensch-Maschine-Schnittstelle.
- CPS können durch Sensoren physikalische Daten erfassen.
- CPS können mithilfe eingebetteter Software Daten speichern, analysieren und kommunizieren.
- CPS greifen durch Aktoren in die physikalische Welt ein.<sup>74</sup>

Diese Definition Cyber-physischer Systeme über die konstituierenden Eigenschaften bietet sich an, da sie viel Spielraum für die konkrete Ausgestaltung lässt. So kann es sich bei einem CPS um ein Gerät, eine Produktionsanlage oder Logistikkomponente, ein Verkehrsmittel oder gar ein Gebäude handeln.<sup>75</sup>

72 Obermaier, R. (2016), S. 12.

73 Hartmann, E. (2015), S. 9.

74 Vgl. Bauernhansl, T. (2017), S. 11 f., Vogel-Heuser, B. (2017), S. 33 f., Obermaier, R. (2016), S. 12.

75 Vgl. Bauernhansl, T. (2017), S. 11 f.



Die Definition deutet ebenfalls an, dass CPS mehr als *Technologiekonglomerate* zu verstehen sind, denn als einzelne technologische Innovation. So sind laut Obermaier (2016) die „im Kontext von Industrie 4.0 relevanten Technologien [...] solche, die zur Etablierung von CPS beitragen.“<sup>76</sup> Felder, in denen diese Technologien angesiedelt sind, sind u. a. „Automatisierung und Robotik, additive Fertigungstechnologie (z. B. 3D-Druck), Sensorik, Aktorik, eingebettete Systeme, Software und Systemtechnik (z. B. Simulation, Big Data-Analytik, Cloud-Services) sowie Vernetzung mittels Internet- und Kommunikationstechnologie („Internet der Dinge)“<sup>77</sup>.

Dabei ist zu erwähnen, dass viele der Technologien für sich betrachtet weder neu sind, noch, dass das bloße Vorhandensein dieser Technologien im Unternehmen Gewinn im betriebswirtschaftlichen Sinne bringt. So finden eingebettete Systeme schon lange in verschiedenen Szenarien Anwendung, das unterliegende Konzept wurde in der Literatur schon früh unter dem Begriff *Ubiquitous Computing* diskutiert.<sup>78</sup> Erst die Nutzbarmachung der Synergieeffekte verschiedener Technologien im Sinne einer dezentralen, intelligenten Vernetzung aller an der Wertschöpfung beteiligten Akteure und deren Ausrichtung an den Unternehmenszielen kann zu einer Steigerung der Produktivität und Wirtschaftlichkeit führen.<sup>79</sup>

Mit dem Konzept der Verwaltungsschale führt die Arbeitsgruppe 1 der Plattform Industrie 4.0 ein weiteres Kriterium für die in der Industrie 4.0 relevanten Komponenten ein. Als Verwaltungsschale wird das digitale Abbild an der Wertschöpfung beteiligter Hard- oder Softwarekomponenten (nachfolgend Asset: „Gegenstand, der einen Wert für eine Organisation hat“<sup>80</sup>) bezeichnet, sie ist der Träger aller relevanten Daten dieser Assets. Assets und ihre virtuelle Repräsentanz werden im Verbund als *I4.0-Komponente* bezeichnet.<sup>81</sup> Diese I4.0-Komponenten stellen ihre Daten, Funktionen und Dienste über Informa-

76 Obermaier, R. (2016), S. 13.

77 Obermaier, R. (2016), S. 13–15.

78 Vgl. Kemper, H.-G. et al. (2014), S. 262.

79 Vgl. Obermaier, R. (2016), S. 15.

80 Deutsches Institut für Normung e. V. (DIN) (2016), S. 6.

81 Vgl. Deutsches Institut für Normung e. V. (DIN) (2016), S. 24.

tionsnetzwerke wie beispielsweise dem Internet zur Verfügung und bilden so die Grundlage für die vernetzte Produktion mithilfe des Internets der Dinge.<sup>82</sup>

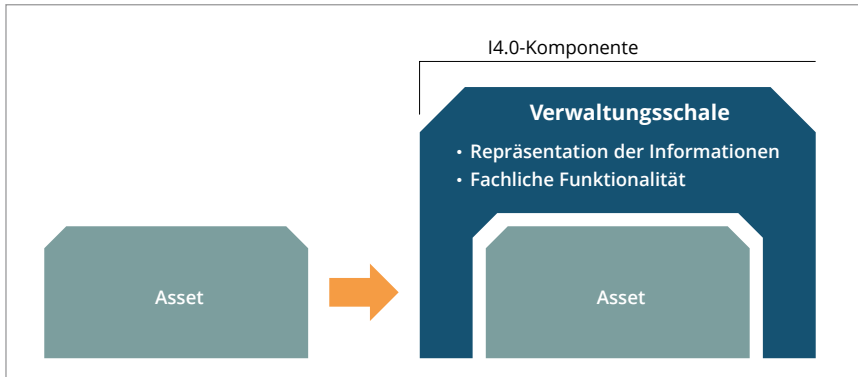


Abbildung 2.20: Konzept der Verwaltungsschale.<sup>83</sup>

### 2.3.2 Auswirkungen von I4.0 auf das Unternehmen

Nachdem zuletzt die Treiber und Befähiger dargelegt wurden, die im Kontext von Industrie 4.0 wirken, sollen nachfolgend die Auswirkungen, die sich für das Unternehmen ergeben, betrachtet werden. Diese sind vielfältig und betreffen unter anderem Geschäftsmodelle, Produkte und Prozesse, aber auch die Art und Weise wie im Unternehmen gearbeitet wird.

So ist zu beobachten, dass Betriebsmittel, Werkstoffe und -stücke sowie Produkte, zunehmend smarter werden, basierend vor allem auf dem steigenden Vernetzungsgrad. Bei Betriebsmitteln äußert sich das beispielsweise in Fähigkeiten wie der Zustandsüberwachung oder der teilweisen Selbststeuerung. Werkstücke erhalten die Fähigkeit, nicht mehr determinierte, zentral organisierte Fertigungsschritte durchlaufen zu müssen, sondern entscheiden auf Basis der Informationen im Produktionsnetzwerk und dem eigenen Zustand über

<sup>82</sup> Vgl. Zentralverband Elektrotechnik und Elektronikindustrie e. V. (ZVEI) (2015), S. 2, URL im Literaturverzeichnis, Deutsches Institut für Normung e. V. (DIN) (2016), S. 5.

<sup>83</sup> Modifiziert übernommen von Deutsches Institut für Normung e. V. (DIN) (2016), S. 24.

den weiteren Verlauf der Fertigung. Dies kann exemplarisch so ablaufen: ausgehend davon, dass ein Bauteil seinen aktuellen Stand im Bearbeitungsprozess kennt, fragt es bei den für den nächsten Bearbeitungsschritt vorgesehenen Maschinen an, ob gerade Kapazitäten zu Verfügung stehen und ob der derzeitige Rüststand dem entspricht, den es benötigt, um den Bearbeitungsschritt durchzuführen. Entsprechend der Rückmeldungen der Maschinen, wählt das Bauteil die Maschine für den Bearbeitungsschritt aus, die am besten dafür geeignet ist.<sup>84</sup> Diese Idee des selbststeuernden Werkstücks wird in der Literatur oft unter dem Schlagwort *Smart Factory* formuliert. *Smart* bedeutet in diesem Kontext also die Ermöglichung und Verbesserung eigenständiger Entscheidungen auf Basis der Informationen im Produktionsnetzwerk.<sup>85</sup>

Zunehmend IT-durchdrungene, *smarte Produkte* bilden das Fundament für die Etablierung neuer Geschäftsmodelle auf der Grundlage von Industrie 4.0. Oft zitierte Beispiele für solche Geschäftsmodelle finden sich unter dem Stichwort *Predictive Maintenance*. Dazu ein Beispiel: zur Bestimmung des Zeitpunkts, an dem ein Zahnriemen bei einem Auto ausgetauscht werden sollte, werden zumeist Methoden der Statistik oder des Qualitätsmanagements wie beispielsweise *Six Sigma*<sup>86</sup> eingesetzt. So kann zwar garantiert werden, dass nur noch eine sehr geringe Zahl an Zahnriemen im laufenden Betrieb kaputtgehen. Allerdings werden bei diesem Vorgehen auch viele Zahnriemen ausgetauscht, die aufgrund geringeren Verschleißes noch in der Lage wären, länger zu laufen. Optimal wäre es folglich, den Zahnriemen zu einem Zeitpunkt kurz vor dem material- oder verschleißbedingten Zerreißen auszutauschen. An diesem Punkt setzt *Predictive Maintenance* an. Durch eine smarte Komponente, die den Verschleißzustand des Riemens misst und beurteilt, lässt sich der Wartungszeitpunkt individuell und effizient festlegen.<sup>87</sup>

Weiterhin hat Industrie 4.0 auch Auswirkungen auf die Arbeitsgestaltung im Unternehmen. Die hat vor allem zwei Ursachen: zum einen die Veränderungen in den Wertschöpfungsprozessen, zum anderen die Ausgestaltung der Mensch-

84 Vgl. Haußmann, C. et al. (2016), S. 246.

85 Vgl. Obermaier, R. (2016), S. 20 f.

86 Methode aus dem Qualitätsmanagement; „[...] statistisch gestütztes Konzept zur Implementierung (fast) fehlerfreier Produktionsprozesse“, Wöhe, G.; Döring, U. (2010), S. 378.

87 Vgl. Hänisch, T. (2017), S. 14–16.

Maschine-Schnittstelle der CPS.<sup>88</sup> Durch die steigende Automatisierung und Vernetzung in modernen Cyber-physischen Produktionssystemen (CPPS) wird der Handlungsspielraum des Produktionsmitarbeiters zunehmend eingeschränkt, viele Entscheidungen, die bisher menschlicher Planung oder Steuerung bedurften, werden nun dezentral und auf Grundlage der im Produktionsnetzwerk verfügbaren Information entschieden. Übrig bleiben vornehmlich standardisierte Überwachungs- und Kontrollaufgaben. Diese Entwicklung geht vor allem zulasten gering qualifizierter Arbeiter. Gleichzeitig braucht es hochqualifizierte Mitarbeiter mit einem tiefgehenden Technologie- und Netzwerkverständnis als Reaktion auf die gestiegene Komplexität der CPPS. Diesen Beschäftigten kommen vor allem dispositive Aufgaben zu, wie ein Eingreifen im Störfall, aber auch das Entwerfen von Lösungsräumen, innerhalb derer das CPPS eigenständig Produktionsprogramme abarbeiten kann.<sup>89</sup>

Es zeigt sich eine Verschiebung in den Anforderungen an das individuelle Kompetenzprofil der Menschen im Unternehmen. Zunehmend wichtiger wird dabei ein grundlegendes Technikverständnis gepaart mit Kreativität im Umgang mit Komplexität. Grundlagenwissen im Bereich von IT- und Steuerungsprozessen wird für alle am Produktionsprozess beteiligten Mitarbeiter von Vorteil sein. Auch die Bereitschaft und Motivation zu kontinuierlichem Lernen, etwa um mit der technischen Entwicklung schrittzuhalten, wird immer mehr gefordert sein.<sup>90</sup> Dies setzt natürlich voraus, dass in den Unternehmen Strukturen zur zielführenden beruflichen Weiterbildung bestehen. Den Ausführungen zu den Auswirkungen auf Arbeit folgend wird die Weiterbildung im Kontext von Industrie 4.0 einen höheren Stellenwert einnehmen. Im Hinblick auf den demographischen Wandel bedeutet dies auch die Installation eines effektiven Wissensmanagements zur Konservierung von Erfahrungswissen ausscheidender Mitarbeiter.<sup>91</sup>

88 Ortiz, M.; Gottwald, M. (2016), S. 102.

89 Vgl. Kemper, H.-G. et al. (2014), S. 262, Herrmann, T. et al. (2017), S. 242.

90 Vgl. Herrmann, T. et al. (2017), S. 246.

91 Vgl. Herrmann, T. et al. (2017), S. 250 f.

### 2.3.3 Verständnis von I4.0

Nachdem Treiber, Befähiger und zuletzt die Auswirkungen von Industrie 4.0 auf das Unternehmen nun näher untersucht wurden, soll abschließend ein greifbares Begriffsverständnis abgeleitet werden. Grundlage dafür bildet die Definition von Obermaier (2016), die die angeführten Trends und Auswirkungen aufgreift und zusammenführt: „Industrie 4.0“ beschreibt eine Form industrieller Wertschöpfung, die durch Digitalisierung, Automatisierung und Vernetzung aller an der Wertschöpfung beteiligten Akteure charakterisiert ist und auf Prozesse, Produkte oder Geschäftsmodelle von Industriebetrieben einwirkt.“<sup>92</sup>

Um alle in dieser Untersuchung angesprochenen Aspekte in der Arbeitsdefinition zu berücksichtigen, soll diese Definition modifiziert werden:

Industrie 4.0 beschreibt eine Form industrieller Wertschöpfung, die durch Digitalisierung, Automatisierung und Vernetzung aller an der Wertschöpfung beteiligten Akteure charakterisiert ist. Als technologische Befähiger dienen Cyber-physische Systeme sowie das Internet der Dinge. Industrie 4.0 hat Auswirkungen auf Prozesse, Produkte, Geschäftsmodelle und die Art und Weise, wie Arbeit im Unternehmen verrichtet wird.

Um im weiteren Verlauf der Untersuchung auch mit einem von diesem Verständnis abweichenden Blick auf Industrie 4.0 umgehen zu können, wird auf die Kategorisierung verschiedener Begriffsverständnisse von Kemper und Lasi (2015) zurückgegriffen.

Sie unterscheiden das produktionsorientierte, das produktorientierte und das wertschöpfungsorientierte Verständnis.

Das produktionsorientierte Verständnis ist hierbei das engste Verständnis von I4.0 und beschreibt vor allem den Einsatz Cyber-physischer Systeme in der Produktion und Logistik. Ziel der Unternehmen, die ein produktionsori-

<sup>92</sup> Obermaier, R. (2016), S. 8.

entiertes Verständnis von Industrie 4.0 zugrundelegen, ist vorrangig die Steuerung und Optimierung hausgener Prozesse und Arbeitsabläufe.

Das produktorientierte Verständnis öffnet sich etwas und bezieht die Phase der Produktnutzung in die Betrachtung mit ein. Ausgangspunkt dieser Betrachtung ist der Trend zur immer stärkeren IT-Durchdringung von Produkten, vor allem zu Zwecken der Identifikation und Kommunikation. Technologische Grundlage bildet das Internet der Dinge (Internet of Things, IoT), in dem digitale Abbilder physischer Produkte und Maschinen über das Internet miteinander vernetzt werden. Durch den Vertrieb zunehmend IT-durchdrungener Produkte entstehende Daten können dazu genutzt werden, neue Dienstleistungen und Geschäftsmodelle zu etablieren.

Im wertschöpfungsorientierten Verständnis werden die Auswirkungen der digital vernetzten Produktion intelligenter Produkte auf die Wertschöpfung in den Fokus gestellt.<sup>93</sup> Industrie 4.0 ist in diesem Verständnis „ein unternehmensspezifischer Gesamtansatz unter Berücksichtigung des Zusammenspiels von Engineering, IT und Geschäftsmodellen, der auf die Steigerung der Wertschöpfung in Netzwerken fokussiert.“<sup>94</sup>

Obermaier (2016) differenziert daneben verschiedene Gestaltungsoptionen von Industrie 4.0 (vgl. Abbildung 2.21). Unterschieden werden eine Anwender- und Anbieterrolle, die Obermaier in Abhängigkeit des Vernetzungsgrades entweder in der Produktion oder in den Produkten definiert. Die hybride Ausprägung deutet an, dass sich die beiden Rollen nicht gegenseitig ausschließen.<sup>95</sup>

93 Vgl. Kemper, H.-G.; Lasi, H. (2015), S. 11 f.

94 Kemper, H.-G.; Lasi, H. (2015), S. 11.

95 Vgl. Obermaier, R. (2016), S. 23.

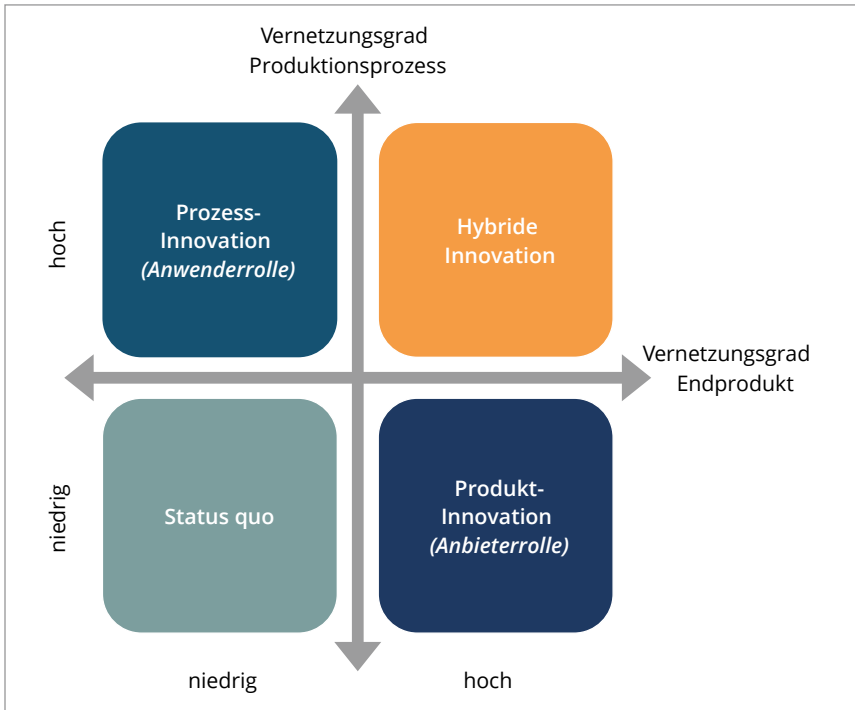


Abbildung 2.21: Gestaltungsoptionen von Industrie 4.0.<sup>96</sup>

### 2.3.4 Herausforderungen im Kontext von I4.0

Daraus können letztlich die Herausforderungen, die Industrie 4.0 für Unternehmen mit sich bringt, abgeleitet werden.

Um diese Herausforderungen strukturiert betrachten zu können, werden die Unternehmen, die sich der Umsetzung der I4.0-Vision verschreiben, als sozio-technische Systeme mit den drei Dimensionen *Technologie*, *Organisation* und *Mensch* betrachtet.<sup>97</sup>

<sup>96</sup> Modifiziert übernommen von Obermaier, R. (2016), S. 23.

<sup>97</sup> Vgl. Stary, C.; Neubauer, M. (2017), S. 8, Kärcher, B. (2015), S. 47, Laudon, K. C. et al. (2016), S. 57 f.

Damit lassen sich analog zu den genannten Dimensionen drei Herausforderungsfelder betrachten:

- **Technologische Herausforderungen:** Herausforderungen, die sich aus dem Umgang mit den technologischen Befähigern von Industrie 4.0 ergeben.
- **Organisatorische Herausforderungen:** Herausforderungen, die neue Anforderungen an die Organisation des Unternehmens stellen, bewirkt durch den Einsatz neuer Technologien oder Veränderungen in der betrieblichen Umwelt.
- **Herausforderungen für den Menschen:** Herausforderungen, die die Menschen im Unternehmen betreffen.

Darüber hinaus lassen sich in der gegenwärtigen Literatur zu dem Themenfeld Industrie 4.0 noch andere Herausforderungsfelder identifizieren, wie beispielsweise der Datenschutz und die IT-Sicherheit im Kontext von Industrie 4.0.<sup>98</sup> Auch solche Querschnittsthemen lassen sich in den oben genannten Dimensionen verorten: Das Thema IT-Sicherheit und Datenschutz lässt sich zwischen den Dimensionen Technologie und Organisation erfassen.<sup>99</sup> Ein weiteres Herausforderungsfeld, die rechtlichen Herausforderungen im Kontext von Industrie 4.0, haben Berührungspunkte mit allen oben genannten Dimensionen und umfassen Themen wie beispielsweise Fragen zur Haftung oder Vertragsgestaltung zwischen Unternehmen.<sup>100</sup>

Im Folgenden sollen nun vier Herausforderungsfelder charakterisiert werden, die im weiteren Verlauf der Untersuchung näher betrachtet werden:

### **Herausforderungsfeld Technologieeinsatz**

Das erste Herausforderungsfeld ist in der Dimension Technologie zugeordnet und hat den Technologieeinsatz im Unternehmen im Fokus. Sich ergebende Fragen in diesem Herausforderungsfeld können lauten: Werden Technologien im Sinne des hier dargelegten Verständnisses von Industrie 4.0 eingesetzt? Ist

<sup>98</sup> Vgl. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) (2016), URL im Literaturverzeichnis.

<sup>99</sup> Vgl. Andelfinger, V. P. (2017), S. 5.

<sup>100</sup> Hornung, G. (2016), S. 72–78.



gleichermaßen eine steigende Automatisierung, Digitalisierung sowie Vernetzung zu erkennen oder wird sich auf den Ausbau eines einzelnen Aspekts beschränkt?

### **Herausforderungsfeld IT-Sicherheit und Datenschutz**

Als zweites Herausforderungsfeld ist die Thematik Datenschutz und IT-Sicherheit zu nennen. Eng verknüpft mit den eingesetzten Technologien, aber auch abgebildet in Organisationsroutinen und -prozessen, wird das Feld hier zwischen den Dimensionen Technologie und Organisation verortet. Mögliche Fragestellungen in diesem Herausforderungsfeld lauten: Was geschieht mit den Daten, die im Zuge einer digitalisierten Produktion und dem Einsatz von smarten Produkten entstehen? Wer hat Zugriff darauf? Welche technischen Maßnahmen werden getroffen, um die Produktions-IT vor missbräuchlichem Fremdzugriff zu schützen?

### **Herausforderungsfeld Organisation und Strategie**

Wie zuvor dargelegt, kann Industrie 4.0 Auswirkungen auf die Strukturiertheit von Aufgaben haben und damit den Grad bestimmen, bis zu welchem diese automatisiert durchgeführt werden können. Es eröffnet sich folglich ein drittes Herausforderungsfeld, der Dimension Organisation zugeordnet: Wie ändern sich Arbeitsabläufe und Prozesse in der Produktion und wie können diese organisatorisch abgebildet werden? Wie reagieren die betroffenen Mitarbeiter? Inwiefern sind diese Veränderungen im Unternehmen strategisch motiviert?

### **Herausforderungsfeld Mitarbeiterkompetenzen**

Als viertes Herausforderungsfeld wird die Verschiebung der Anforderungen an das Kompetenzprofil der Mitarbeiter betrachtet. Verortet lässt sich das Feld in der Dimension Mensch. Werden Aspekte der betrieblichen Weiterbildung in die Betrachtung miteinbezogen, kann eine Ausweitung auf die Dimension Organisation vorgenommen werden. Welche Individualkompetenzen werden zunehmend benötigt und gesucht? Wie kann eine betriebliche Weiterbildung

aussehen, die geforderte Kompetenzen ausbildet? Was muss ein Unternehmen tun, um Menschen mit entsprechenden Kompetenzen anzuziehen?

Folgende Abbildung fasst Genanntes noch einmal zusammen:

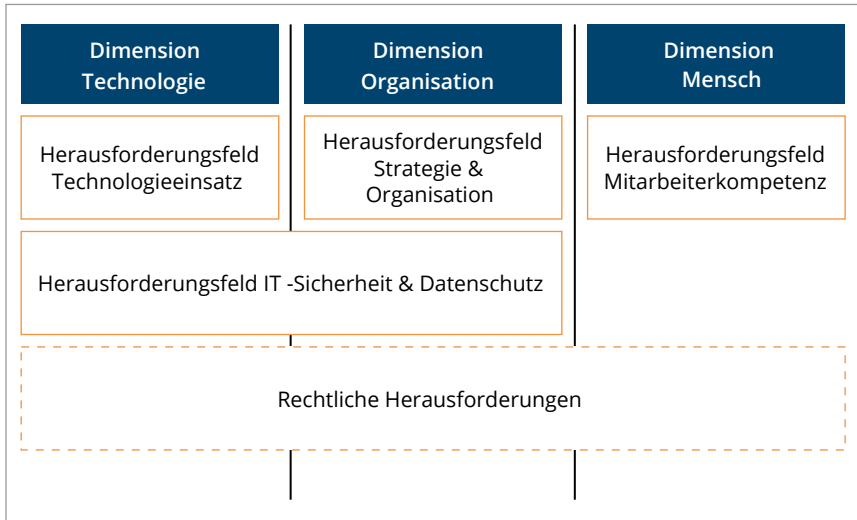


Abbildung 2.22: Herausforderungen im Kontext von Industrie 4.0.<sup>101</sup>

Es ist anzumerken, dass damit die Herausforderungen im Kontext von Industrie 4.0 nicht vollständig abgedeckt sind. Viele in der Literatur vorherrschende Herausforderungsfelder werden jedoch berücksichtigt und strukturiert. Das Herausforderungsfeld der rechtlichen Herausforderungen wurde aus obiger Auflistung bewusst herausgelassen. Dies kann damit erklärt werden, dass die Ursachen der rechtlichen Herausforderungen oft bedingt sind durch das Fehlen eines gültigen Rechtsrahmens. Weiterhin kann aufgrund der Themenferne eine Beurteilung der rechtlichen Herausforderungen nur schwerlich vorgenommen werden (vgl. Abbildung 2.14, ausgegrauter Bereich).

101 Eigene Darstellung.

### 3 Empirische Erhebung relevanter Unternehmenskompetenzen im Kontext von Industrie 4.0

#### 3.1 Stand der Forschung

Um die Wahl der empirischen Methode begründen zu können, soll zunächst der Forschungsstand in der Literatur erhoben werden. Dazu wird eine Stichwortsuche in Anlehnung an Levy und Ellis (2006) durchgeführt.<sup>102</sup>

Eine erste Suche wird im Angebot von *Springer Link* durchgeführt, das sich durch eine hohe Aktualität und Einschlägigkeit der Publikationen im Themenfeld Industrie 4.0 auszeichnet. Gesucht wird mit einzelnen Stichworten oder der logischen Kombination von Stichworten. Die Suchergebnisse müssen darüber hinaus folgenden Kriterien genügen:

- Die Publikation ist nicht älter als fünf Jahre (Zeitraum 2012–2017), um die Aktualität der Suchergebnisse zu gewährleisten.
- Die Publikation ist in englischer oder deutscher Sprache.

Im Anschluss wird eine zweite Suche bei *Google Scholar* durchgeführt. Google Scholar bietet den Vorteil, dass es als Metasuchmaschine Ergebnisse vieler Angebote übersichtlich darstellt und zugänglich macht. Die Suchbegriffe und Einschränkungen werden von der vorherigen Suche übernommen.

Zuletzt wird die Publikationsliste der *Plattform Industrie 4.0* durchsucht. Bei der Plattform Industrie 4.0 handelt es sich um einen Zusammenschluss von Vertretern aus Politik, Gewerkschaften, Verbänden, Wissenschaft und Unternehmen mit dem Ziel, die Digitale Transformation in Deutschland zu gestalten. Fünf Arbeitsgruppen erarbeiten Gestaltungsansätze für verschiedene Schwer-

<sup>102</sup> Vgl. Levy, Y.; Ellis, T. J. (2006), S. 10.

punkte innerhalb des Themenfelds Industrie 4.0.<sup>103</sup> In der *Online-Bibliothek* der Plattform Industrie 4.0 werden die Ergebnisse der Arbeitsgruppen, Strategiepapiere der Bundesregierung sowie Publikationen von Kooperationspartnern veröffentlicht.<sup>104</sup>

## 3.2 Methodologie

Laut Flick et al. (2017) ist qualitative Forschung immer dann zu empfehlen, wenn komplexe und wenig strukturierbare Phänomene zu erforschen sind. Zur Erforschung der Zusammenhänge zwischen Herausforderungen, den Bewältigungsmaßnahmen sowie den dafür notwendigen Unternehmenskompetenzen scheint ein explorativ-qualitativer Ansatz daher angemessen zu sein.<sup>105</sup>

Um mehr über die vielfältigen Herausforderungen zu erfahren, denen sich Unternehmen bei der Betätigung im Themenfeld Industrie 4.0 stellen müssen, werden im Folgenden leitfadengestützte Experteninterviews durchgeführt. Mit dieser semi-strukturierten Datenerhebungsmethode kann die zuvor erarbeitete Struktur als Basis für einen Interviewleitfaden dienen. Darüber hinaus kann über offen gestellte Fragen dem explorativen Aspekt Genüge getan werden.<sup>106</sup>

Die so erhobenen Daten werden dann qualitativ analysiert mit dem Ziel, mehr über den Umgang der Unternehmen mit diesen Herausforderungen sowie die für die Bewältigung relevanten Unternehmenskompetenzen zu erfahren. Warum dazu in den Interviews primär die Herausforderungen erfragt werden, hat zwei Gründe: Zum einen ist es für den Befragten einfacher, über Herausforderungen oder konkrete Probleme bei der Umsetzung von Industrie 4.0 zu sprechen als über die für die Bewältigung dieser Herausforderungen relevanten Unternehmenskompetenzen, zumal das oben dargelegte Begriffsverständnis nicht als Alltagswissen vorausgesetzt werden kann. Zum anderen kann so

103 Vgl. Plattform Industrie 4.0 (2017a), URL im Literaturverzeichnis.

104 Vgl. Plattform Industrie 4.0 (2017d), URL im Literaturverzeichnis.

105 Vgl. Flick, U. et al. (2017), S. 25.

106 Vgl. Kruse, J. (2015), S. 167 f.

die Erkenntnis erlangt werden, welche konkreten Herausforderungen aus den oben genannten Herausforderungsfeldern als besonders dringlich oder wiederkehrend betrachtet werden können.

### **3.3 Vorbereitung der Interviews**

In Vorbereitung auf die Interviews wurde ein Leitfaden erstellt. Zum Einstieg in das Gespräch werden zunächst einige grundlegende Daten erfasst, so wird der Befragte gebeten, kurz seine Rolle im Unternehmen zu beschreiben. Ebenso werden grundlegende Unternehmensdaten (Anzahl der Mitarbeiter, Umsatzdimension und die Branche) erfragt. All diese Daten helfen dabei, die Gesprächsinhalte in der folgenden Analyse besser einordnen zu können.

Die Frage nach einer kurzen Erläuterung des Verständnisses von Industrie 4.0 bildet den thematischen Einstieg. Es folgt die Abfrage der thematischen Blöcke, im konkreten Fall also die in Kapitel 2.3.4 herausgearbeiteten Herausforderungsfelder im Kontext von Industrie 4.0. Dazu wird zunächst sehr offen nach Erfahrungen bezüglich des Themenfeldes gefragt, um einen thematischen Einstieg zu finden. In einem zweiten Schritt wird konkreter auf den inhaltlichen Aspekt eingegangen, also konkrete Herausforderungen oder Probleme, mit denen Unternehmen bei der Umsetzung der I4.0-Vision konfrontiert werden, erfragt. Abhängig davon, ob diese Herausforderungen bereits bewältigt werden konnten, lassen sich hier weitere Nachfragen anschließen, wie genau dieser Bewältigungsprozess abgelaufen ist und welche Akteure beteiligt gewesen sind. Bevor das Gespräch zum nächsten Herausforderungsfeld übergeht, sieht der Leitfaden eine abschließende, offene Frage vor, in der geklärt werden kann, ob der Befragte weitere Herausforderungen sieht, die bisher nicht angesprochen wurden. Nach Besprechung der vier identifizierten Herausforderungsfelder wird ein letztes Mal offen erfragt, ob der Befragte Herausforderungen sieht, die von der gewählten Gliederung nicht abgedeckt werden und dementsprechend bisher nicht zur Sprache kamen. Durch die zum Teil offene Fragestellung, soll sichergestellt werden, dass auch Herausforderungen, die zuvor nicht explizit

erfragt wurden, zur Sprache kommen. Abbildung 3.1 zeigt den Aufbau des Leitfadens in graphischer Form:

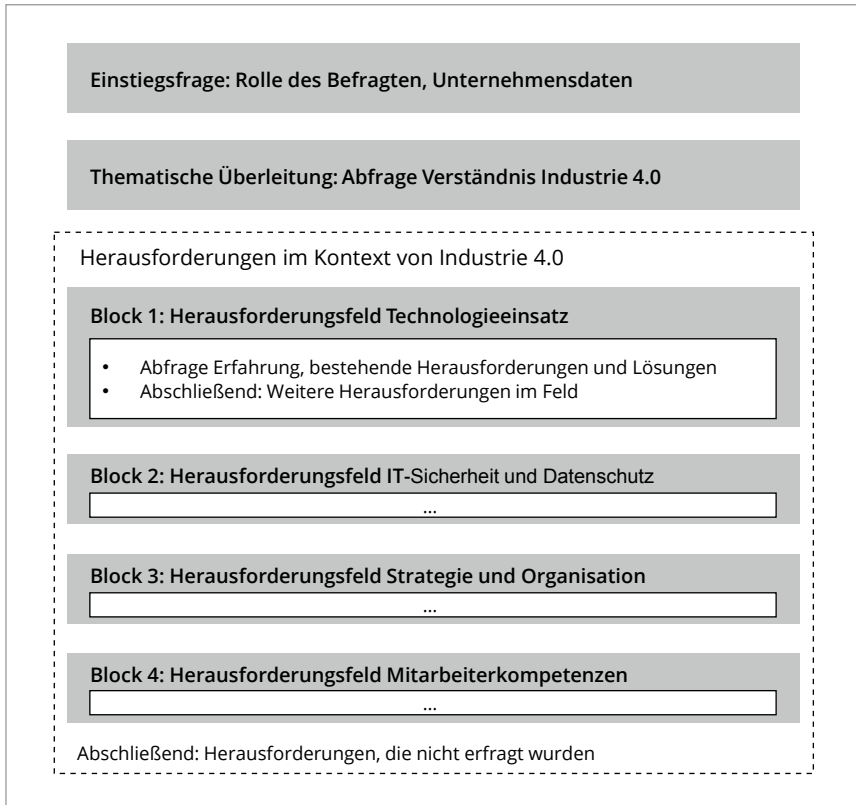


Abbildung 3.1: Darstellung des Leitfadenaufbaus.<sup>107</sup>

## Fallauswahl

Bei der Auswahl der Interviewpartner ist das Hauptkriterium, dass ausgewählte Unternehmen eine gewisse Affinität zu dem Themenfeld Industrie 4.0 entwickelt haben, in ihrem Selbstverständnis also die Vision Industrie 4.0 in ihrem Unternehmen in Gänze oder zu Teilen zu realisieren versuchen. Um also Unter-

<sup>107</sup> Eigene Darstellung.

nehmen zu erreichen, die dieses Kriterium erfüllen, werden verschiedene Vorgehen angewandt:

Die *Landkarte Industrie 4.0* der Plattform Industrie 4.0 führt deutschlandweit Unternehmen, die Aspekte von Industrie 4.0 in Anwendungsprojekten umgesetzt haben oder Informations- und Unterstützungsangebote im Themenfeld Industrie 4.0 anbieten.<sup>108</sup> Aus der vollständigen Liste wird eine Vorauswahl getroffen, die einen Fokus auf kleine und mittelständische Unternehmen (KMU) in Baden-Württemberg legt. Ausgehend von dieser Vorauswahl werden verschiedene Unternehmen via E-Mail kontaktiert.

Darüber hinaus können bestehende Unternehmenskontakte aus dem Steinbeis-Netzwerk genutzt werden. Die Tauglichkeit der Unternehmen – im Sinne der Erfüllung des oben genannten Hauptkriteriums – wird in diesem Fall durch erfahrene Kollegen nach Vorstellung des Themas dieser Untersuchung bewertet. Ein weiterer Indikator ist die Zusammenarbeit infrage kommender Unternehmen in Projekten in den Themenfeldern Industrie 4.0 und Digitale Transformation. Ausgewählte Unternehmen werden per E-Mail oder im persönlichen Gespräch mit Unternehmensvertretern adressiert.

Insgesamt werden 18 Unternehmen kontaktiert. Mit neun Unternehmensvertretern wird ein Interview durchgeführt, was einer Rücklaufquote von 50 % entspricht.

### **3.4 Durchführung der qualitativen Inhaltsanalyse**

Die folgende Analyse der Interviews orientiert sich an dem Verfahren von Mayring (2015). Eine tiefergehende Beschreibung der Methode ist in „Qualitative Inhaltsanalyse: Grundlagen und Techniken“ zu finden.<sup>109</sup>

---

108 Vgl. Plattform Industrie 4.0 (2017c), URL im Literaturverzeichnis.

109 Vgl. Arteslander, P. (2010), S. 213.

### 3.4.1 Strukturierung des Materials und Vorbereitung der Analyse

Alle im Rahmen der Untersuchung durchgeführten Interviews dienen im weiteren Verlauf als Grundlage für die folgende Analyse. Die Interviews wurden in einem Zeitraum von insgesamt 49 Tagen durchgeführt.<sup>110</sup> Tabelle 3.1 gibt einen Überblick über die geführten Gespräche:

	Unternehmen		Gesprächspartner
#	Klassifikation <sup>111</sup>	Branche	Rolle
#1	Mittelgroß	Elektrotechnik	Bereichsleiter
#2	Mittelgroß	Werkzeughandel / Metallverarbeitung	Geschäftsführer / Inhaber
#3	Mittelgroß	Messtechnik	Geschäftsführer
#4	Groß	Sensorik	Geschäftsleitung
#5	Klein	Softwareentwicklung / -dienstleistung	Geschäftsführer / Inhaber
#6	Klein	Elektrotechnik, Lichttechnik	Geschäftsführer / Gründer
#7	Groß	Diverse	Direktor für Beratungs- dienstleistungen
#8	Mittelgroß	Medizintechnik	Verantwortlicher für Logistik
#9	Groß	Temperiergeräte	Leiter der firmeneigenen Akademie

Tabelle 3.1: Übersicht durchgeführter Interviews.<sup>112</sup>

Interview #1, #2, #3, #6 und #9 wurden persönlich und im jeweiligen Unternehmen durchgeführt. Interview #4, #5, #7 und #8 wurden per Telefon durchgeführt. Den Gesprächspartnern der Interviews #1, #2, #3, #6 und #7 war der UKC als Werkzeug zur Unternehmenskompetenzanalyse bereits bekannt.

<sup>110</sup> Erstes Interview: 04.07.2017, letztes Interview: 18.08.2017.

<sup>111</sup> Die Klassifikation der Unternehmen erfolgt anhand der Unternehmensklassen der EU-Empfehlung 2003/361/EG. Klein entspricht Unternehmen mit weniger als 50 Mitarbeitern, mittelgroß Unternehmen mit 50 bis 250 Mitarbeitern, Groß Unternehmen mit mehr als 250 Mitarbeitern (vgl. EU-Kommission (2003), URL im Literaturverzeichnis).

<sup>112</sup> Eigene Darstellung.



Alle Interviews (mit Ausnahme von #9) wurden nach voriger Absprache mit einem Diktiergerät aufgezeichnet und daraufhin zusammenfassend transkribiert.<sup>113</sup> Bei Interview #9 lagen die Antworten in schriftlicher Form vor und wurden um Notizen, die während des Gesprächs niedergeschrieben wurden, ergänzt.

Ziel der Analyse ist es, mehr über relevante Unternehmenskompetenzen im Kontext von Industrie 4.0 zu erfahren. In der Theorie lassen sich viele Herausforderungen im Themenfeld Industrie 4.0 identifizieren. Es finden sich jedoch wenige Aussagen darüber, über welche Kompetenzen Unternehmen verfügen müssen, wenn sie sich diesen Herausforderungen stellen möchten. Durch eine Befragung werden Erkenntnisse aus der Literatur und Theorie um die Erfahrungen von Praktikern aus der Wirtschaft ergänzt, mit dem Ziel ein besseres Bild von den tatsächlich auftretenden Herausforderungen zu erhalten, sowie den benötigten Unternehmenskompetenzen, um diese zu bewältigen. In den Interviews werden die Unternehmensvertreter angeregt, über ihre Erfahrungen mit Herausforderungen im Kontext von Industrie 4.0 und deren Bewältigung zu sprechen. Aus diesen Erfahrungen lassen sich dann relevante Unternehmenskompetenzen ableiten. Mithilfe der vorliegenden Interviews sollen also Aussagen zu Herausforderungen und relevanten Unternehmenskompetenzen im Kontext von Industrie 4.0 getroffen werden. Die Tauglichkeit dieser Aussagen für die Erweiterung der Analysemöglichkeiten des UKCs, soll in einem zweiten Schritt anhand eines Prototyps gezeigt werden.

Da zur Durchführung der Interviews ein vorstrukturierter Leitfaden verwendet wurde, bietet es sich an, das vorliegende Material anhand der im Leitfaden aufgeführten Kategorien zu strukturieren. Im ersten Schritt werden dazu mithilfe der induktiven Kategorienbildung wiederkehrende Themen identifiziert und markiert. Diese können dann im Sinne der deduktiven Kategorienanwendung auf die im Leitfaden abgefragten Kategorien zurückgeführt werden. Zur Aufarbeitung des Materials wird also ein Mix aus induktiver Kategorienbildung und deduktiver Kategorienanwendung durchgeführt.<sup>114</sup>

113 Vgl. Fuß, S.; Karch, U. (2014), S. 16.

114 Vgl. Mayring, P. (2015), S. 67 f.

### 3.4.2 Durchführung der Analyse und Interpretation

Bei der Aufbereitung des zugrunde gelegten Materials werden themenverwandte Textstellen, eine Beschreibung ähnlicher Herausforderungen oder Lösungen in Kategorien zusammengefasst. Der Name der Kategorie soll dabei möglichst den thematischen Kern der verschiedenen Aussagen treffen.

Im ersten Analyseschritt können so 13 Kategorien identifiziert werden. Diese werden den im Leitfaden abgefragten Herausforderungsfeldern zugeordnet. Kategorien, die sich keinem Herausforderungsfeld sinnvoll zuordnen lassen, werden in der Residualkategorie *Weitere Herausforderungen* geführt.

Folgende Tabelle zeigt das im ersten Analyseschritt entstandene Gerüst von Kategorien. **Fett** hervorgehobene Kategorien entstammen dem Leitfaden (vgl. Abbildung 3.1).

<b>Verständnis von Industrie 4.0</b>
Produktionsorientiertes Verständnis
Produktorientiertes Verständnis
Wertschöpfungsorientiertes Verständnis
<b>Herausforderungsfeld Technologieeinsatz</b>
Prozesstransparenz
Infrastrukturelle Anforderungen
Schnittstellenprobleme
<b>Herausforderungsfeld IT-Sicherheit und Datenschutz</b>
Gestaltung der IT- und Produktsicherheit und des Datenschutzes
Unsicherheiten bei der Dateneigentümerschaft
<b>Herausforderungsfeld Strategie und Organisation</b>
Fehlendes Verständnis
Widerstände in der Belegschaft
<b>Herausforderungsfeld Mitarbeiterkompetenz</b>
Neue Kompetenzen
Aufbau von Kompetenzen
<b>Weitere Herausforderungen</b>
Marktkenntnis und Marketing

Tabelle 3.2: Kategoriensystem.<sup>115</sup>

<sup>115</sup> Eigene Darstellung.

Im zweiten Analyseschritt werden die einzelnen Kategorien nun näher erläutert und inhaltlich interpretiert.<sup>116</sup>

## Verständnis von Industrie 4.0

Als thematischer Einstieg wurden die Befragten stets gebeten, ihr Verständnis bzw. das im Unternehmen vorliegende Verständnis von Industrie 4.0 kurz zu beschreiben. Diese Frage steht zwar in keinem direkten Zusammenhang mit Herausforderungen im Kontext von Industrie 4.0; die Antworten darauf helfen jedoch dabei, die folgenden Gesprächsinhalte besser einzuordnen. Zur Einordnung der Antworten wurden die in Kapitel 2.3.3 vorgestellten Ausprägungen, produktionsorientiertes, produktorientiertes bzw. wertschöpfungsorientiertes Verständnis sowie die Anbieter- und Anwenderrolle herangezogen.

Insgesamt fünf der Unternehmen lassen ein produktionsorientiertes Verständniserkennen. Unternehmen #5 – tätig in der Software-Branche – ist dabei als Anbieter von I4.0-Technologie zu betrachten. Das Verständnis von Industrie 4.0 formuliert Befragter #5 wie folgt:

„[...] und erst, wenn ich alles ganzheitlich berücksichtige und meine Schlüsse daraus ziehe, bin ich in der Lage eine Null-Fehler-Produktion anzustreben. Und was kann im Industrie-4.0-Umfeld ein höheres Ziel sein, als eine Null-Fehler-Produktion zu bekommen?“

**Befragter aus Interview #5**

Drei dieser Unternehmen sehen sich in der Anwenderrolle, verkaufen nach eigenen Angaben also keine smarten Produkte, bzw. thematisieren diese im Verlauf des Gesprächs nicht.<sup>117</sup> Befragter #2 wird sowohl in der Anwender- als auch in der Anbieterrolle gesehen. Da die von den Produkten erhobenen Daten beim Kunden verbleiben und nicht ins Unternehmen zurückfließen, wird hier ein produktionsorientiertes Verständnis unterstellt. Die restlichen vier zeigen ein produktorientiertes Verständnis und sowohl Merkmale einer

<sup>116</sup> Vgl. Mayring, P. (2015), S. 62.

<sup>117</sup> Interview #6, #8 und #9.

Anbieter- wie auch Anwenderrolle.<sup>118</sup> Ein Befragter beschreibt das Vorgehen im Unternehmen wie folgt:

„Das Thema war ursprünglich: wir beschäftigen uns mit I4.0, um es zu verkaufen. Dann haben wir uns gesagt: [...] Wenn ich es verkaufe, welchen Kundenkreis spreche ich denn eigentlich an? Ich spreche eigentlich genau die an, die so groß sind wie wir, also können wir es ja selbst auch nutzen.“

**Befragter aus Interview #1**

Zwei der Befragten formulierten Pläne für die Zukunft, die auf ein wertschöpfungsorientiertes Verständnis, im Sinne einer Erschließung gänzlich neuer Betätigungsfelder, schließen lassen. Befragter #1 berichtete, dass das im Unternehmen entwickelte Sicherheitskonzept zu einem späteren Zeitpunkt verkauft werden soll. Befragter #6 sprach von Plänen, die im Haus entwickelte Technologie zur Automatisierung der Leuchtenherstellung zu lizensieren. Da keines der Vorhaben zum Zeitpunkt der Analyse durchgeführt ist, wird hier jedoch kein wertschöpfungsorientiertes Verständnis unterstellt.

### **Herausforderungsfeld Technologieeinsatz**

Im Herausforderungsfeld Technologieeinsatz werden insgesamt drei wiederkehrende Herausforderungen identifiziert:

1. Schaffung der notwendigen Prozesstransparenz
2. Schaffung der notwendigen infrastrukturellen Voraussetzungen
3. Inkompatibilität von Schnittstellen und Verfügbarkeit technischer Standards

Befragter #7 beschreibt den Prozess der Einführung von Technologielösungen wie folgt:

<sup>118</sup> Interview #1, #3, #4 und #7.

„Unsere Beratungsdienstleistung hat im Wesentlichen drei Teile: [der] erste ist die Orientierung, [der] zweite ist die Kompression von Prozessoptimierungen und [der] dritte ist die Spezifikation von Technologielösungen.“

**Befragter aus Interview #7**

**Befragter #1** schildert die Erfahrung im Unternehmen so:

„Ich habe immer [...], wenn ich I4.0 einführen will [...] zuerst eine Prozessanalyse. Das war uns aber ganz am Anfang nicht bewusst.“

**Befragter aus Interview #1**

Die Herstellung einer ausreichenden Transparenz, um Optimierungspotenziale aufdecken zu können, ist somit die erste Herausforderung. Von insgesamt drei der Befragten wird die Herstellung der notwendigen Prozesstransparenz als Herausforderung wahrgenommen.<sup>119</sup>

„Das größte Problem war [...], dass viele Daten, die wir hatten, gar nicht aufgeschrieben waren. Dass es gar keine Daten gab, die ich digitalisieren konnte.“

**Befragter aus Interview #1**

Ein zentrales Problem bei der Herstellung der Transparenz war laut Befragtem #1, dass viele Arbeitsabläufe nicht explizit beschrieben waren. Bei der Beschreibung ihrer Arbeitsabläufe tat sich eine große Zahl der Mitarbeiter schwer, da vieles im Prozess unbewusst geschehe. Dazu kamen Vorbehalte vor der Geschäftsführung offen über die Arbeitsabläufe zu sprechen.<sup>120</sup>

Befragter #1 spricht von verschiedenen Maßnahmen, die unternommen wurden, um die nötige Prozesstransparenz herzustellen. So wurde einem Mitarbeiter die Aufgabe zuteil, die Arbeitsschritte der anderen Mitarbeiter systematisch zu erfassen und zu dokumentieren. Um auf die Vorbehalte der Mitarbeiter zu

<sup>119</sup> Interview #1, #7 und #9.

<sup>120</sup> Interview #1.

reagieren, wurden Berater hinzugezogen, denen gegenüber die Mitarbeiter bei der Erläuterung ihrer Arbeitsabläufe offener waren. Befragter #7 gibt an, dass die Herstellung der Prozesstransparenz Teil der Beratungsdienstleistung ist, sollte sie nicht bereits vorliegen.

Hier lässt sich nun also die erste Unternehmenskompetenz ableiten: Unternehmen, die die Einführung von I4.0-Lösungen planen, müssen über die Fähigkeiten verfügen, eine ausreichende Transparenz in den Prozessen und Arbeitsabläufen zu schaffen. Dies trifft im Besonderen auf die Prozesse und Arbeitsabläufe zu, die durch den Einsatz technischer Lösungen optimiert werden sollen. Messindikatoren dieser Kompetenz können die Qualität, der Detaillierungsgrad oder die Aktualität von Prozessdokumentationen sein.

Neben der Herstellung der Prozesstransparenz nennen acht der Befragten die Schaffung der infrastrukturellen Voraussetzungen als eine Herausforderung.<sup>121</sup>

Zu der konkreten Ausprägung der Problematik werden verschiedene Angaben gemacht: Befragter #1 erklärt, dass eine Modernisierung der Dateninfrastruktur, -speicher und -sicherheitsstruktur durchgeführt werden mussten, ehe mit der Einführung von I4.0-Lösungen begonnen werden konnte. Zwei Befragte berichteten, dass eine unternehmensweite WLAN-Abdeckung geschaffen werden musste, um beispielsweise den Systemzugriff von mobilen Endgeräten zu ermöglichen.<sup>122</sup> Dabei sind auch die gestiegenen Anforderungen der beteiligten Assets an die Infrastruktur zu beachten. Als Beispiel lassen sich Sensoren zur Datenerhebung anführen, die ihre Daten nun direkt drahtlos bereitstellen und nicht mehr über ein Feldbus-Protokoll in die speicherprogrammierbare Steuerung (SPS) einspeisen.<sup>123</sup>

Befragter #1 berichtet, dass alle Voraussetzungen innerhalb einer gegebenen Platzstruktur geschaffen werden mussten. Hierbei unterstützen unternehmensexterne Berater. Eine andere Herangehensweise beschreibt Befragter #4:

121 Interview #1, #2, #3, #4, #5, #7, #8 und #9.

122 Interview #2 und #9.

123 Interview #4.

Hier konnte der Greenfield-Ansatz<sup>124</sup> verfolgt werden. Im Zuge dieses Neuaufbaus konnten infrastrukturelle Voraussetzungen direkt berücksichtigt werden.

Folgende Unternehmenskompetenz lässt sich hier ableiten: Unternehmen müssen in der Lage sein, grundlegende Anforderungen an Infrastruktur, Hard- und Software zu erfüllen, möchten sie technische I4.0-Lösungen einführen. Voraussetzung dafür ist, Transparenz über die infrastrukturellen Gegebenheiten im Unternehmen und die technische Ausstattung, bezogen auf Hard- und Software, herzustellen. Als geeignete Messindikatoren dieser Kompetenz können auch hier Umfang, Qualität und Aktualität der Dokumentationen bestehender Assets herangezogen werden.

Als dritte zentrale Herausforderung beim Technologieeinsatz haben sich die Inkompatibilität von Schnittstellen sowie die Unsicherheiten bei technischen Standards herauskristallisiert. Insgesamt sieben Befragte thematisieren diese Herausforderung. Dabei ist zu beobachten, dass diese Herausforderung für Unternehmen in der Anwender- wie auch Anbieterrolle von Bedeutung ist.<sup>125</sup>

Unternehmen in der Anwenderrolle sehen sich damit konfrontiert, die unterschiedlichen Assets in der eigenen Produktion miteinander zu vernetzen, bzw. auf ein einheitliches Kommunikationsprotokoll zurückzugreifen. Daneben können auch andere Aspekte dafür sorgen, dass eine Vernetzung oder Integration verschiedener Assets zur Herausforderung wird. Ein Softwaredienstleister berichtet über seine Erfahrungen mit der Systemintegration bei Kunden:

„Diese Schnittstellen, wie auch immer man die beschreiben möchte, [...] müssen technisch bereitgestellt werden [...] Aber das Problem ist natürlich, dass es auch manchmal Systeme gibt, die so alt sind, dass sie entweder gar keine Schnittstellen haben oder [...] der Anbieter weigert sich, zu kooperieren.“

**Befragter aus Interview #5**

124 Im Sinne eines Aufbaues „auf grüner Wiese“ ohne Rücksichtnahme auf bestehende Strukturen.

125 Interview #1, #3, #5, #6, #7, #8 und #9.

Unternehmen in der Anbieterrolle stehen vor der Herausforderung, ihre Produkte möglichst kompatibel zu entwickeln, damit sie sich einfach in die Technologielandschaften ihrer Kunden integrieren lassen. Hierfür bietet es sich üblicherweise an, auf etablierte Standards zurückzugreifen. Im schlimmsten Fall kann es passieren, dass der Kunde auf die erhobenen Daten nicht zugreifen kann oder sie inkompatibel zu eigenen Datenstrukturen vorliegen.<sup>126</sup>

Keiner der Befragten konnte mit konkreten Maßnahmen zur Bewältigung der Herausforderung aufwarten. Dies kann zum Teil darauf zurückgeführt werden, dass der Kern der Problematik – eine unübersichtliche Landschaft verschiedenster Protokolle und Schnittstellen – außerhalb des Einflussbereichs einzelner Unternehmen liegt. Stattdessen greifen die verschiedenen Anbieter auf eigene Softwarelösungen zurück, um die angestrebten Dienstleistungen erbringen zu können und tragen damit indirekt zur Verschlimmerung der Problematik bei.

Folgende Unternehmenskompetenz lässt sich hier ableiten: Unternehmen müssen sicherstellen, dass eingesetzte Assets miteinander kommunizieren können, um eine Steigerung der Vernetzung zu erreichen. Ein Ansatz, die Vernetzung zu gewährleisten, wurde im Kapitel 2.3.1 in Form des Konzepts der Verwaltungsschale kurz vorgestellt. Anbieter von smarten I4.0-Produkten müssen sicherstellen, dass sich ihre Produkte in die Umgebungen ihrer Kunden integrieren lassen. Auch hier bietet sich ein Rückgriff auf etablierte Kommunikationsstandards an. Eine Möglichkeit, größtmögliche Kompatibilität sicherzustellen, ist die Orientierung an Referenzarchitekturen wie beispielsweise RAMI 4.0<sup>127</sup>. Als Indikator zur Messung dieser Kompetenz kann die Zahl und der Verbreitungsgrad eingesetzter Kommunikationsstandards oder die Zahl eigenentwickelter Kommunikationsschnittstellen herangezogen werden.

---

126 Interview #3.

127 Vgl. Deutsches Institut für Normung e. V. (DIN) (2016).



## Herausforderungsfeld IT-Sicherheit und Datenschutz

Im Herausforderungsfeld IT-Sicherheit und Datenschutz werden insgesamt zwei wiederkehrende Herausforderungen identifiziert:

1. Gestaltung der IT- und Produktsicherheit und des Datenschutzes
2. Unsicherheiten bei der Dateneigentümerschaft

Bei der Gestaltung des Sicherheitsprozesses, der Produktsicherheit und auch beim Thema Datenschutz zeigt sich, dass die Präsenz dieser Themen in den Unternehmen mit der Größe der Unternehmen korreliert, eine Ausnahme bildet Unternehmen #5, das als Softwaredienstleister eine hohe Sensibilität für diese Themen aufweist. Im kleinsten aller befragten Unternehmen sind IT-Sicherheit und Datenschutz in Bezug auf Industrie 4.0 kein Thema.<sup>128</sup> Befragte #2 und #3 verlassen sich auf bestehende Sicherheitsprozesse oder einzelne IT-Sicherheitsverantwortliche. Der Befragte aus Interview #2 beschreibt die Situation im Unternehmen wie folgt:

„Für beide Häuser haben wir einen, das ist mein Kollege [...], der im Prinzip da den Daumen draufhat. [...] [Momentan läuft] in keinem der Häuser in irgendeiner Art ein Update oder eine Software auf einem Rechner, ohne dass der [Kollege] den Daumen [...] draufhat.“

**Befragter aus Interview #2**

Eine Herausforderung in diesem Bereich ist es, vor allem führende Mitarbeiter und IT-Sicherheitsverantwortliche stärker für das Thema IT-Sicherheit und Datenschutz im Kontext von Industrie 4.0 zu sensibilisieren. Die steigende IT-Durchdringung smarter Produkte kann auch diese ins Ziel von Angreifern rücken lassen. Folglich müssen auch hier Sicherheitskonzepte gefunden werden, wie die Produkte vor schädlichem Fremdzugriff zu schützen sind.<sup>129</sup>

Maßnahmen wie das Unterscheiden von Produktions-IT und Office-IT<sup>130</sup> sowie eine Bestimmung der Sicherheitsanforderungen dieser Bereiche werden

<sup>128</sup> Interview #6.

<sup>129</sup> Interview #4.

<sup>130</sup> Meint die IT, die in der Produktion bzw. Backendsysteme sowie IT, die im Bürobereich zum Einsatz kommt, vgl. Hänisch, T.; Rogge, S. (2017), S. 92.

bereits von zwei der befragten Unternehmen umgesetzt, bei anderen sind sie in Planung.<sup>131</sup> Andere Unternehmen haben solche Maßnahmen nicht eingeplant oder konnten keine Angaben zu der Thematik machen.<sup>132</sup> Als Maßnahme zur Sicherung der eigenen Produkte führt ein Befragter das Engagement des Unternehmens bei der Vereinigung Industrial Data Space e. V. (IDS) an. Wie sich das auf die Produktsicherheit auswirkt, beschreibt er so:

„[In unseren Produkten] gibt es einen IDS-Konnektor, [...] der sicherstellt, dass mit diesen Daten nur der etwas machen kann, der autorisiert ist dazu. Ein anderer kommt gar nicht hinein, weil verschlüsselt und über Zugriffsberechtigungen [...] nicht erlaubt.“

**Befragter aus Interview #4**

Hier lassen sich folgende Unternehmenskompetenzen ableiten: Unternehmen müssen über die Fähigkeit verfügen, auf die steigenden Anforderungen an IT-Sicherheit und Datenschutz zu reagieren und die Mitarbeiter entsprechend zu sensibilisieren. Sie müssen in der Lage sein, Bereiche unterschiedlicher Anforderungen an die IT-Sicherheit zu identifizieren und mit entsprechend abgestimmten Sicherheitsprozessen die Sicherheit dieser Bereiche gewährleisten. Dies kann mit einer strikten Trennung von Zonen unterschiedlicher Schutzbedürftigkeit einhergehen, bei der die Kommunikation zwischen den Zonen nur über dedizierte und gesicherte Schnittstellen erfolgt.<sup>133</sup> Geeignete Indikatoren zur Beurteilung der Kompetenz können der Grad sein, indem die Trennung der Netzwerke bereits vorgenommen wurde oder der Sensibilisierungsgrad der Mitarbeiter im Unternehmen. Bei der Produktsicherheit wird die Nähe zu den Herausforderungen bei der Schnittstellenstandardisierung deutlich. Auch hier können sich Unternehmen an Referenzarchitekturen wie z. B. RAMI4.0 orientieren, die Aspekte der IT- und Produktsicherheit berücksichtigen.<sup>134</sup> Hier kann beispielsweise die Kompatibilität mit genannten Referenzarchitekturen als Indikator herangezogen werden.

131 Interview #1, #5 und #9.

132 Interview #3 und #8.

133 Vgl. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) (2016), S. 20–24, URL im Literaturverzeichnis.

134 Vgl. Deutsches Institut für Normung e. V. (DIN) (2016), S. 19–23.

Eine weitere Herausforderung stellt das Thema der Dateneigentümerschaft dar. Der Befragte aus Interview #5 formuliert das Problem wie folgt:

„Wenn wir uns die zukünftigen Systeme anschauen, die ja auch aus vielen kleinen Einzelbausteinen, sogenannten Micro Services, basieren, die durchaus auch von verschiedenen Herstellern sein können, herrscht ja momentan keine Einigkeit darüber, wem diese Daten tatsächlich gehören. Das könnte ja zum einem Mal natürlich der Anwender sein, der die Produkte herstellt, das könnte der Maschinenhersteller sein, auf dessen Maschine die Daten anfallen [...] und das könnten natürlich auch Firmen wie wir sein, die diese Datenerfassung überhaupt erst ermöglichen.“

**Befragter aus Interview #5**

Für vier der befragten Unternehmen ist die durch ein Fehlen eindeutiger, rechtlicher Rahmenbedingung verursachte Unsicherheit ein Hindernisfaktor bei der Bereitstellung neuer Services:<sup>135</sup>

„Wir verkaufen Anlagen, die die Daten sammeln, die zum Auswerten bereitstehen. [...] Ein neues Geschäftsmodell wäre, dass die Daten bei uns wären. Sind sie aber nicht, weil [keiner der Kunden] uns die Daten hier auf unsere Cloud legt, sondern die lassen sie bei sich. [...] Wenn wir sie hätten, könnten wir zum Beispiel zwei [der Kunden] tunen. Die Daten, die zum tunen benötigt werden, erfassen wir.“

**Befragter aus Interview #1**

Auch hier ist ein Problem, dass der Kern der Herausforderung außerhalb des direkten Einflussbereichs der Unternehmen liegt.

Behelfen konnten sich zwei der Befragten durch eine individuelle, vertragliche Regelung, ob und in welchem Umfang auf die beim Kunden erhobenen Daten zugegriffen werden darf. Auch der Zweck der Analyse sollte vertraglich vereinbart werden.

Hier lässt sich folgende Unternehmenskompetenz ableiten: Unternehmen müssen dazu fähig sein, transparent mit Dienstleistungen, die auf Basis bei

<sup>135</sup> Interview #1, #2, #3 und #5.

Kunden erhobener Daten angeboten werden, umzugehen. Art und Umfang des Zugriffs und der Analyse der Daten müssen für den Kunden transparent gestaltet und individuell vertraglich vereinbart werden können. Als Kompetenzindikatoren können die Bemühungen des Unternehmens über Art und Umfang der Analyse von Kundendaten aufzuklären oder die Fähigkeit diese Dienstleistungen vertraglich abzubilden herangezogen werden.

## Herausforderungsfeld Strategie und Organisation

Im Herausforderungsfeld Strategie und Organisation können folgende Herausforderungen ausgemacht werden:

1. Fehlende Expertise und Nutzenerkennung
2. Widerstände im Unternehmen

Die Interviewten wurden stets befragt, inwiefern Industrie 4.0 bei ihnen im Unternehmen strategiegetrieben sei. Es zeigt sich, dass vor allem die KMU ihre I4.0-Aktivitäten nicht immer mittel- oder langfristig planen und sie an einer *digitalen Strategie* ausrichten. So sagten fünf der Befragten aus, sie hätten eine I4.0-Strategie bzw. Digitalisierungsstrategie entwickelt.<sup>136</sup>

Eine Herausforderung, die in diesem Kontext wiederholt zur Sprache kam, war das Erkennen der Nutzenpotenziale von Industrie 4.0 für das eigene Unternehmen unter Berücksichtigung der wirtschaftlichen Tragfähigkeit:

„Wenn ich Geschäftsführer bin und es kommt jemand zu mir und sagt: ‚Ich brauche 50.000 Euro, ich möchte Industrie 4.0 machen.‘ Und was habe ich davon? Pro Jahr wird wie viel gespart?“

**Befragter aus Interview #1**

Befragter #7 berichtet über Beratungserfahrungen beim Kunden:

<sup>136</sup> Interview #1, #4, #5, #6 und #7.

„Der Kunde muss die Problemstellung mitbringen. Industrie 4.0 als Selbstzweck ist nicht unsere Aufgabe.“

**Befragter aus Interview #7**

Zum Aufbau von Expertise wurden, neben der eigenständigen Beschäftigung mit dem Thema Industrie 4.0 auf Ebene der Geschäftsführung, auch externe Akteure herangezogen. Dabei wurden vor allem Zusammenarbeit mit externen Beratern sowie Kooperationen mit Forschungsinstitutionen genannt.<sup>137</sup>

Auch hier lassen sich die Erkenntnisse zu einer Unternehmenskompetenz verdichten: Unternehmen müssen in der Lage sein, ihr Wissen über die Möglichkeiten und Auswirkungen von Industrie 4.0 in strategische Überlegungen zu übersetzen und ihre I4.0-Aktivitäten an dieser Strategie auszurichten. Als Kompetenzindikatoren können hier der Umfang der digitalen Unternehmensstrategie, der Sensibilisierungsgrad des Führungspersonals für die Herausforderungen und auch das Ausmaß der Überführung der Strategie in geeignete Kennzahlen herangezogen werden.<sup>138</sup>

Als weitere wiederkehrende Herausforderung wurden die Ängste bei den Mitarbeitern und Widerstände durch den Betriebsrat identifiziert. Fünf der Befragten berichteten von Ängsten bei den Mitarbeitern als Reaktion auf die Einführung von I4.0-Lösungen.<sup>139</sup> Vor allem die Angst, im Zuge einer steigenden Automatisierung ersetzbar zu sein, treibt die Mitarbeiter um.

Diese Ängste äußerten sich durch das Zeigen unkooperativen Verhaltens bis hin zur gezielten Sabotage von Automatisierungslösungen:

<sup>137</sup> Interview #1 und #7.

<sup>138</sup> Vgl. Kirchgeorg et al. (2016), S. 411 f.

<sup>139</sup> Interview #1, #5, #7, #8 und #9.

„Wir hatten Fälle, dass Roboter erstochen worden sind. Da gab es einen Fall bei einem Kunden, bei dem Roboter über Nacht mit Schraubenziehern traktiert worden sind, sodass er am nächsten Tag nicht mehr verwendet werden konnte.“

**Befragter aus Interview #7**

Neben den Ängsten bei den Mitarbeitern wurden auch Widerstände durch den Betriebsrat als Herausforderung genannt.<sup>140</sup> Dessen Sorgen galten den erfassten, personenbezogenen Daten im Unternehmen und wie diese vor Missbrauch geschützt werden können:

„Wir haben einen ganz starken Betriebsrat, der auch sehr viel blockt und sagt: ‚Leute, seid nicht zu offen mit euren Daten, die ihr freigibt.‘ [...] Deshalb haben wir auch nicht alle Bereiche umgestellt.“<sup>141</sup>

**Befragter aus Interview #1**

Zum Abbau dieser Ängste wurde bei den befragten Unternehmen vor allem auf Kommunikation gesetzt. Zum einen wurde versucht, Mitarbeitern den Grund und Nutzen der Einführung von I4.0-Lösungen näherzubringen. Dazu gehört auch das Zugeständnis, dass die Einführung von Automatisierungslösungen betroffene Mitarbeiter nicht automatisch obsolet machen:

„Das ist auch eine der großen Herausforderungen, da situativ drauf zuzugehen. Auf den Mitarbeiter in der Konstruktion, der jetzt erst einmal einen geänderten Ablauf in seinem Änderungswesen hat, ihn davon zu überzeugen, warum das so sein muss. Als auch auf den Mitarbeiter in der Produktion, dem man mitgeben muss: Ja, wir verändern etwas, aber wir brauchen dich zukünftig trotzdem noch.“

**Befragter aus Interview #8**

Auch gegenüber dem Betriebsrat wurde auf frühzeitige Kommunikation und den Aufbau von Vertrauen gesetzt. Befragter #5 empfiehlt, den Betriebsrat

<sup>140</sup> Interview #1 und #5.

<sup>141</sup> Befragter #1 berichtet zuvor, dass nicht alle Arbeitsplätze vernetzt würden, da dieses Vorhaben durch den Betriebsrat abgeblockt wurde.

frühzeitig als Partner für die Einführung von I4.0-Lösungen zu gewinnen. Er berichtet dazu:

„Da muss man von Anfang an die Leute mitnehmen und Vertrauen schaffen, dass es um die Leistungen des Unternehmens und nicht um die Leistungen des Einzelnen geht.“

**Befragter aus Interview #5**

Als Unternehmenskompetenz lässt sich hier ableiten: Unternehmen müssen in der Lage sein, alle Mitarbeiter bei Veränderungen frühzeitig miteinzubeziehen. Durch die Erläuterung der Gründe und Ziele der Veränderungen kann Vertrauen geschaffen werden, um frühzeitig den Ängsten der Mitarbeiter zu begegnen. Hier können das Maß an Transparenz gegenüber Mitarbeitern bei Veränderungsprozessen im Unternehmen und die Bemühungen des Unternehmens, Ängste abzubauen, als Indikator herangezogen werden.

### **Herausforderungsfeld Mitarbeiterkompetenzen**

Im Herausforderungsfeld Mitarbeiterkompetenzen können zwei Herausforderungen identifiziert werden:

1. Neue Anforderung an Mitarbeiterkompetenzen
2. Zugang zu Mitarbeitern mit eben diesen Kompetenzen

Der Einsatz von I4.0-Technologie im Unternehmen verändert die Art und Weise, wie dort Arbeit verrichtet wird. Diese Änderungen spiegeln sich in den Anforderungen an die Kompetenzen der einzelnen Mitarbeiter:

„In der Produktion, da alles vernetzt ist, müssen eigentlich alle, die bei mir produzieren, etwas von Netzwerktechnik verstehen; habe ich keinen einzigen. Ich brauche eigentlich ein neues Berufsbild. [...] Ab heute brauche ich eigentlich Mechatronik-ITler. Mein Arbeitstisch, der da draußen steht, der ist vernetzt, der hat ein Netzwerk, der braucht IP-Adressen. [...] D. h. die Leute, die das bauen, müssen IT-Erfahrung kriegen.“

**Befragter aus Interview #1**

Eine Zunahme der Relevanz von IT-Kompetenzen erkannten sieben der Befragten.<sup>142</sup> Neben IT-Kenntnissen spielen nach Befragtem #2 noch weitere Kompetenzen eine Rolle:

„[Wir brauchen] EDV-affine Menschen, die einfach keine Angst mehr haben vor diesem Medium. Wir haben eine Generation an Werkern, die typische Anwender sind, was darüber hinausgeht, das macht Angst, also Vernetzung oder so etwas. Da brauchen wir meiner Ansicht nach Menschen, die da ohne große Komplikationen rangehen und damit auch die Querverbindungen schaffen innerhalb einer Fertigung.“

**Befragter aus Interview #2**

Kreativität, Neugier und der Mut, Neues auszuprobieren, sind Eigenschaften, die zunehmend gefordert werden. Der Befragte aus Interview #7 konstatiert:

„Das Mitarbeiterprofil, das wir suchen, ist in der Lage Komplexität zu begegnen. Mitarbeiter, die alleine denken, die sich alleine führen können. D. h. diese Problemlösungskompetenz wird heute deutlich wichtiger als bisher.“

**Befragter aus Interview #7**

Daneben berichteten zwei der Befragten auch davon, dass eine steigende Automatisierung und Vernetzung Menschen mit geringerer Qualifikation befähige, Arbeiten in der Fertigung oder Montage zu verrichten.

„[Wir haben durch die] Werkerführung<sup>143</sup> natürlich die Möglichkeit den Prozess so zu verriegeln, so einfach zu gestalten, dass wir nicht unbedingt mehr einen ausgebildeten Facharbeiter brauchen, sondern beispielsweise auch mit einem Leiharbeiter den Prozess gehen können. An dieser Stelle gelingt es uns, auch Mitarbeiter mit einer niedrigeren Einstiegsqualifikation so zu befähigen, dass sie unsere Produkte auch fertigen können.“

**Befragter aus Interview #8**

<sup>142</sup> Interview #1, #2, #3, #4, #7, #8 und #9.

<sup>143</sup> Der Befragte beschreibt zuvor ein System, bei dem Mitarbeiter über an verschiedenen Arbeitsstationen angebrachte Displays Hinweise zum Arbeitsablauf und weitere Informationen erhalten.



Die Herausforderungen für Unternehmen liegen nun darin, mit diesem Wandel der Anforderungen an die Mitarbeiterkompetenzen umzugehen und Maßnahmen zu entwickeln, Mitarbeiter mit eben diesen Kompetenzprofilen anzuziehen. Das Problem beschreibt der Befragte aus Interview #4 sehr deutlich:

„In der Softwarewelt die Mitarbeiter zu bekommen, ist eines der größten Probleme [...] Also das, was man immer so landläufig in den Nachrichten hört, der Mangel an Fachkräften, das ist ein echtes Problem.“

**Befragter aus Interview #4**

Die Maßnahmen, die die Unternehmen ergreifen, um sich dieser Herausforderung zu stellen, sind vielfältig und reichen von den Bemühungen, das Arbeitgeberimage zu verbessern, über die Erschließung neuer Wege bei der Mitarbeitersuche, bis hin zur Eröffnung neuer Niederlassungen an attraktiveren Standorten.<sup>144</sup>

Vier der Befragten gaben an, bei zukünftigen Anstellungen auf das Vorhandensein eben solcher Kompetenzen zu achten.<sup>145</sup> Aber nicht nur durch Neuanstellungen, sondern auch durch betriebliche Weiterbildungen versuchen Unternehmen mit den neuen Kompetenzanforderungen umzugehen. Fünf der Befragten gaben an, ihren Mitarbeitern eine gezielte Weiterbildung zu ermöglichen.<sup>146</sup> Der Befragte von Interview #1 beschreibt, wie Mitarbeiter an der hauseigenen Modellfabrik<sup>147</sup> ausgebildet werden:

„Durch die Modellfabrik haben wir eine eigene Akademie gegründet, an der wir jetzt schon ausbilden. An unserer eigenen Software.“

**Befragter aus Interview #1**

<sup>144</sup> Interview #1, #4 und #9.

<sup>145</sup> Interview #1, #2, #3 und #8.

<sup>146</sup> Interview #1, #3, #4, #8 und #9.

<sup>147</sup> Der Befragte berichtet zuvor über eine hauseigene Modellfabrik, in der die I4.0-Aktivitäten des Unternehmens exemplarisch zur Schau gestellt werden.

Auch Unternehmen #9 verfolgt das Konzept einer hauseigenen Akademie, die ein zielgerichtetes Weiterbilden der Mitarbeiter ermöglicht. Insgesamt vier Befragte geben an, dass sie bei der Weiterbildung auch auf die Kooperation mit unternehmensexternen Akteuren vertrauen. Genannt wurden hier vor allem Hochschulen, Universitäten, Vereine wie der Verein Deutscher Ingenieure (VDI), Fraunhofer-Institute oder Techniker-Schulen.<sup>148</sup>

Folgende Unternehmenskompetenzen können hier abgeleitet werden: Unternehmen müssen erkennen, welche neuen Anforderungen der Einsatz von I4.0-Lösungen an die Kompetenzen der einzelnen Mitarbeiter stellt. Unternehmen müssen in der Lage sein, die geforderten Kompetenzen durch verschiedene Formen der betrieblichen Weiterbildung auszubilden. Dafür kann auch auf die Zusammenarbeit mit einer ganzen Reihe unternehmensexterner Akteure zurückgegriffen werden. Zuletzt müssen Unternehmen in der Lage sein, Mitarbeiter mit dem gesuchten Kompetenzprofil anzuziehen und zu halten. Kompetenzindikatoren können hier sein: Art und Anzahl von Weiterbildungsmaßnahmen oder die Bemühungen und der Erfolg des Unternehmens, Fachpersonal anzuziehen und zu halten.

## Weitere Herausforderungen

Zuletzt wurde eine Herausforderung identifiziert, die sich nicht sinnvoll in die vom Leitfaden vorgegebene Struktur einfügen lässt:

### 1. Veränderungen im Marketing

Vor allem die Unternehmen, die sich als Anbieter von I4.0-Technologien verstehen, nannten neue Anforderungen an das Marketing als eine Herausforderung. Ein Problem, vor dem die Unternehmen stehen, ist eine fehlende Marktkenntnis. Dies äußert sich in beispielsweise folgenden Fragestellungen, die im Zuge der Interviews aufgetaucht sind: Welche Umsätze lassen sich im bestehenden Kundenkreis mit IT-durchdrungenen Produkten erzielen? Welche neuen Zielgruppen können mit smarten Produkten erschlossen wer-

<sup>148</sup> Interview #1, #3, #4 und #8.

den?<sup>149</sup> Eine weitere Herausforderung ist die Frage, wie die smarten Produkte inklusive der möglichen Anwendungen, konkret beworben werden können. Ein Befragter äußert sich hierzu wie folgt:

„Was ich festgestellt habe [ist] [...], dass [...] bestimmte Dinge nicht mehr für wichtig genommen werden: [...] Themen wie ‚Wir öffnen uns für I4.0‘, ‚Wir sorgen für Schnittstellen [...]‘. Dinge, die eigentlich relativ unspektakulär sind, die uns aber plötzlich ganz andere Argumente im Vertrieb und im [...] Platzieren von Maschinen [...] ermöglichen.“

**Befragter aus Interview #3**

„[Der Kunde] äußert [seine Wünsche] nicht, weil er sie vielleicht gar nicht kennt. Aber wenn er es bei einem anderen sieht, dann findet er es ganz toll.“

**Befragter aus Interview #3**

Maßnahmen, die zur Bewältigung der Herausforderungen ergriffen wurden, beschreiben die Befragten #1 und #4: Zur Erlangung einer erweiterten Marktkenntnis werde in Zusammenarbeit mit einer Hochschule eine Studie erstellt, die das Umsatzpotenzial von „Software 4.0“<sup>150</sup> im bestehenden Kundenkreis erforschen soll. Befragter #4 beschreibt angepasste Marketing-Maßnahmen:

„Ich habe zwei Themen, die ich heute bedienen muss: Das eine ist mein Produkt, klar. Und dann [...], was sind denn die Ideen in dem Thema Industrie 4.0? Wo kann man einen Benefit rausziehen? Das ist eine andere Art der Kommunikation, die heute [...] zu laufen beginnt. Zu sagen: ‚Ich verkaufe dir kein Produkt, ich verkaufe dir [...] eine Idee, eine Prozessverbesserung.“

**Befragter aus Interview #4**

Als abgeleitete Unternehmenskompetenz lässt sich hier festhalten: Vor allem Unternehmen in Anbieterrolle müssen ihren Kunden die Einsatzmöglichkeiten ihrer Produkte begreiflich machen können. Dies kann beispielsweise durch die Präsentation ganzer Anwendungsszenarien, in die das Produkt eingebettet

<sup>149</sup> Interview #1, #3, #4 und #6.

<sup>150</sup> Interview #1.

wird, erfolgen. Darüber hinaus muss eine Kundengruppe identifiziert und adressiert werden, welche das durch den Einsatz smarterer Produkte geschaffene Wertschöpfungspotenzial heben kann. Hier können folgende Indikatoren herangezogen werden: Der Umfang und Erfolg des Unternehmens bei der Identifikation relevanter Zielgruppen; das Ausmaß, in dem Produkte und Lösungen im Gesamtzusammenhang präsentiert und beworben werden können.

### **3.5 Verortung der Unternehmenskompetenzen im UKC**

Um die Ergebnisse der Inhaltsanalyse in der prototypischen Umsetzung nutzbar zu machen, soll zunächst ermittelt werden, inwiefern die identifizierten Unternehmenskompetenzen im UKC bereits operationalisiert wurden. Nachfolgend werden daher – ausgehend vom bestehenden Konzept des UKCs (vgl. dazu noch einmal die Konzeptübersicht, Abbildung 2.4) – die bestehenden Unterdimensionen auf ihre Relevanz für das Themenfeld Industrie 4.0 geprüft und gegebenenfalls angepasst. Den Ausgangspunkt für diese Prüfung stellen die Kurzbeschreibungen der bestehenden Indikatoren der Unterdimensionen dar. Als Anhaltspunkte für die Bewertung der Relevanz dienen die Interviews und die aus der Literatur gewonnenen Erkenntnisse. Unterdimensionen sind als *relevant* zu erachten, wenn die zugehörigen Indikatoren die in den Interviews besprochenen Herausforderungen und Maßnahmen entsprechend operationalisieren. *Nicht relevant* eingestuft Unterdimensionen soll keinesfalls Ihre Bedeutung bei der Organisationsanalyse abgesprochen werden; stattdessen wird zum Ausdruck gebracht, dass ihre Wichtigkeit bei der Organisationsanalyse im Kontext von Industrie 4.0 im Vergleich zur Organisationsanalyse ohne thematischen Fokus nicht zunimmt.

## 3.5.1 Kompetenzebene Wissen

### 3.5.1.1 Dimension Ressourcen

<b>Fach- und Methodenkenntnisse</b>	<b>Indikator 1:</b> Breite, Tiefe und Qualität des Wissensbestands der Mitarbeiter im Hinblick auf den Unternehmenserfolg.
	<b>Indikator 2:</b> Fach- und Methodenkenntnisse sowie Qualifikation der Mitarbeiter <i>ohne</i> Leitungsfunktion im Hinblick auf den Unternehmenserfolg.
	<b>Indikator 3:</b> Fach- und Methodenkenntnisse sowie Qualifikation der Mitarbeiter <i>mit</i> Leitungsfunktion im Hinblick auf den Unternehmenserfolg.
	<b>Indikator 4:</b> Qualität und Quantität der Ausstattung des Unternehmens mit Forschungs- und Entwicklungspersonal.
	<b>Indikator 5:</b> Die praktischen Fähig- und Fertigkeiten im Hinblick auf die erfolgreiche und effektive Anwendung der Fach- und Methodenkenntnisse.

Abbildung 3.2: Indikatoren der Unterdimension Fach- und Methodenkenntnisse.<sup>151</sup>

**Fach- und Methodenkenntnisse:** Die Wichtigkeit einer angemessenen fachlichen Qualifikation und des Erwerbs relevanter Fach- und Methodenkenntnisse wurde in sieben der insgesamt neun Interviews als zentrales Thema gesehen.<sup>152</sup> Dementsprechend wird die Unterdimension als relevant eingestuft.

<sup>151</sup> Übernommen von Ortiz, M. (2017), S. 49.

<sup>152</sup> Interview #1, #2, #3, #4, #7, #8 und #9.

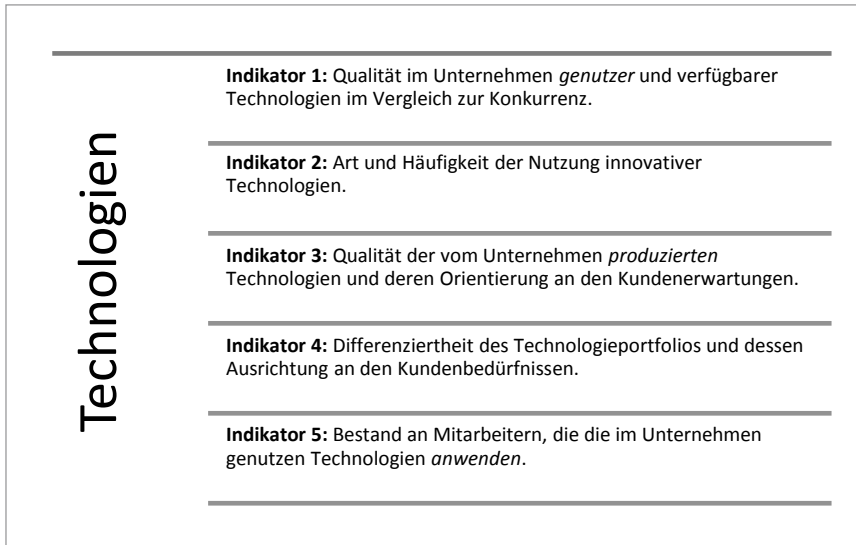


Abbildung 3.3: Indikatoren der Unterdimension Technologien.<sup>153</sup>

**Technologien:** Die in Kapitel 2.3.3 vorgestellten Gestaltungsoptionen von Industrie 4.0 mit Anwender- und Anbieterperspektive findet sich in Ansätzen bereits in der Unterdimension *Technologien* wieder. Technologien und ihr zielgerichteter Einsatz ist im Themenfeld Industrie 4.0 von großer Bedeutung, sodass die Unterdimension im Weiteren als relevant eingestuft wird.

<sup>153</sup> Übernommen von Ortiz, M. (2017), S. 51.

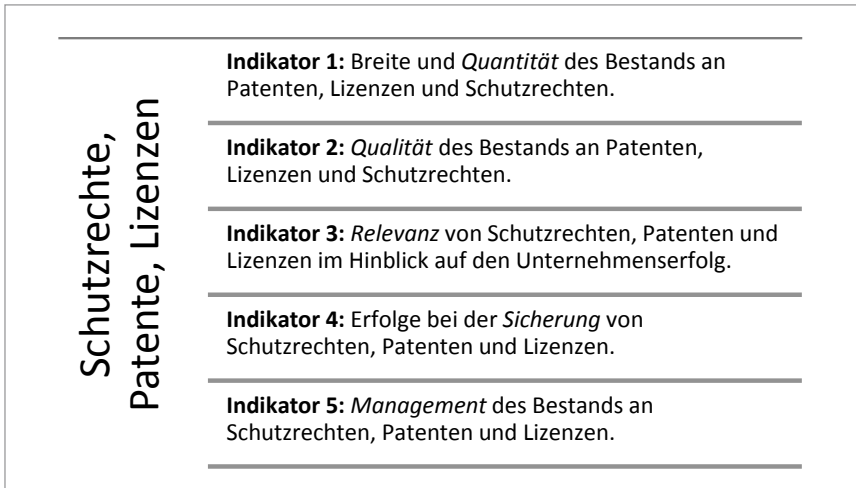
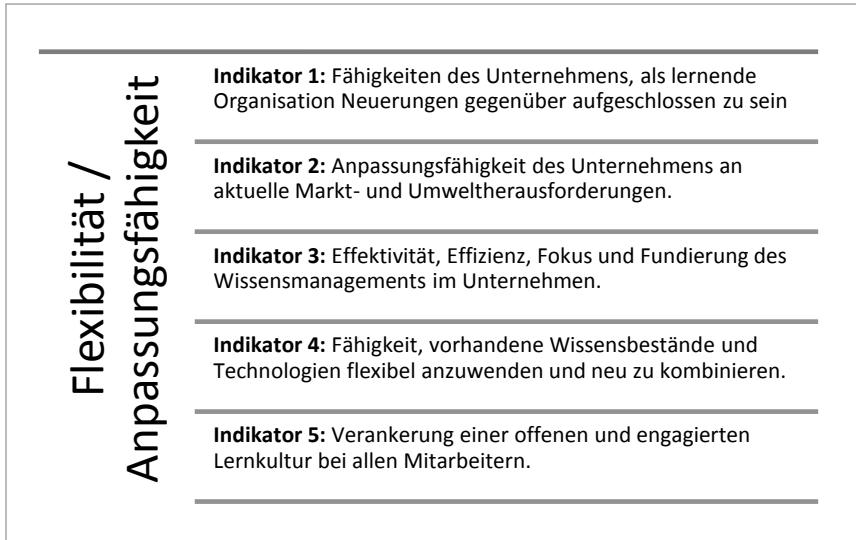


Abbildung 3.4: Indikatoren der Unterdimension Schutzrechte, Patente, Lizenzen.<sup>154</sup>

**Schutzrechte, Patente, Lizenzen:** Im Zusammenhang mit Industrie 4.0 kommt dem Thema der Schutzrechte, Patente und Lizenzen eine untergeordnete Rolle zu, sodass die Unterdimension im Weiteren als nicht relevant eingestuft wird.

<sup>154</sup> Übernommen von Ortiz, M. (2017), S. 53.

## 3.5.1.2 Dimension Lernen

Abbildung 3.5: Indikatoren der Unterdimension Flexibilität / Anpassungsfähigkeit.<sup>155</sup>

**Flexibilität / Anpassungsfähigkeit:** Ausgehend von dem Verständnis von Industrie 4.0 als Transformationsprozess, der das gesamte Unternehmen betrifft, wird die Bedeutung der Anpassungsfähigkeit der Unternehmen an solche Transformationsprozesse deutlich. Die Unterdimension wird daher als relevant eingestuft.

<sup>155</sup> Übernommen von Ortiz, M. (2017), S. 55.



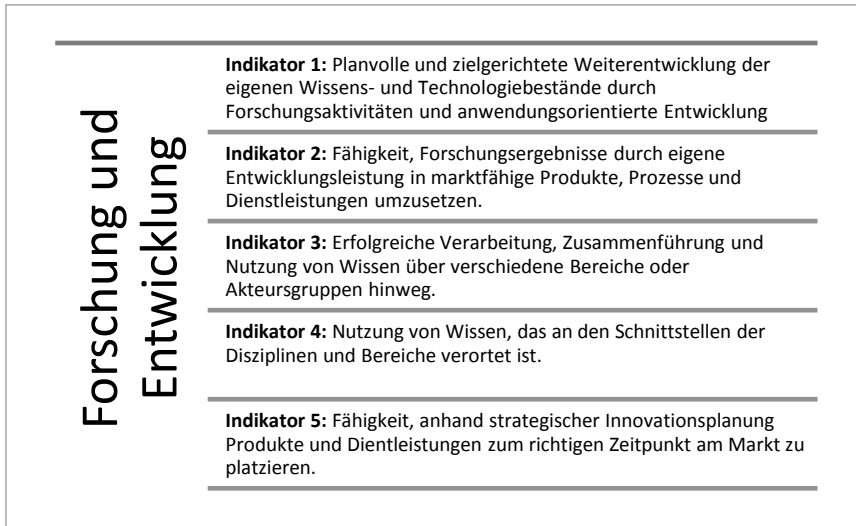


Abbildung 3.6: Indikatoren der Unterdimension Forschung und Entwicklung.<sup>156</sup>

**Forschung & Entwicklung:** Zwar ist die Fähigkeit zu Innovieren und der Ausbau der eigenen Wissensbasis im Themenfeld Industrie 4.0 von großer Bedeutung, diese Aspekte werden jedoch an anderer Stelle im UKC detaillierter operationalisiert; hier hingegen liegt der Fokus auf den Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten und deren Erfolg. Der Unterdimension kommt im Themenfeld Industrie 4.0 im Vergleich zur herkömmlichen Organisationsanalyse keine besondere Bedeutung zu. Daher wird im Folgenden die Unterdimension als nicht relevant eingestuft.

<sup>156</sup> Übernommen von Ortiz, M. (2017), S. 57.

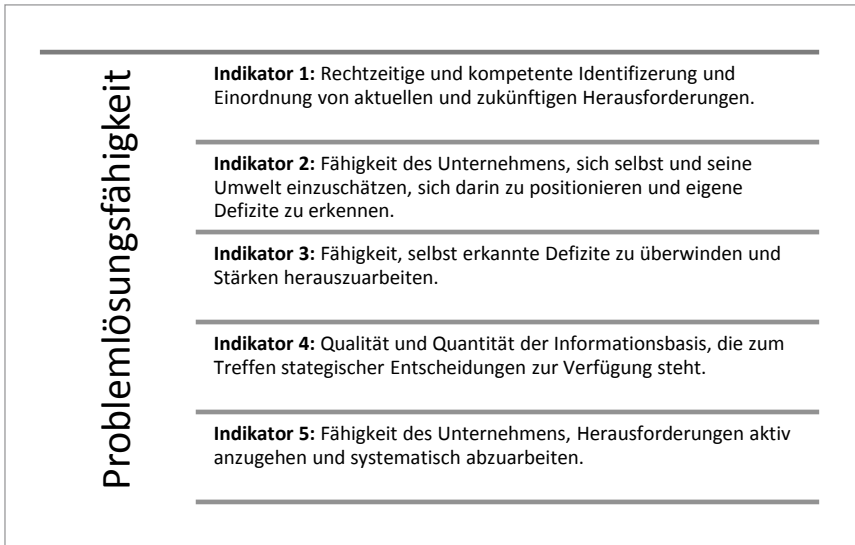


Abbildung 3.7: Indikatoren der Unterdimension Problemlösungsfähigkeit.<sup>157</sup>

**Problemlösungsfähigkeit:** Dass die Problemlösungskompetenz im Kontext von Industrie 4.0 relevant ist, ergibt sich implizit aus den Annahmen, die dieser Untersuchung zugrunde gelegt wurden: Die Umsetzung von Industrie 4.0 stellt Unternehmen vor vielfältige Herausforderungen, die es zu bewältigen gilt. Die Unterdimension wird folglich als relevant eingestuft.

<sup>157</sup> Übernommen von Ortiz, M. (2017), S. 59.

## 3.5.2 Kompetenzebene Innovieren

### 3.5.2.1 Dimension Prozesse

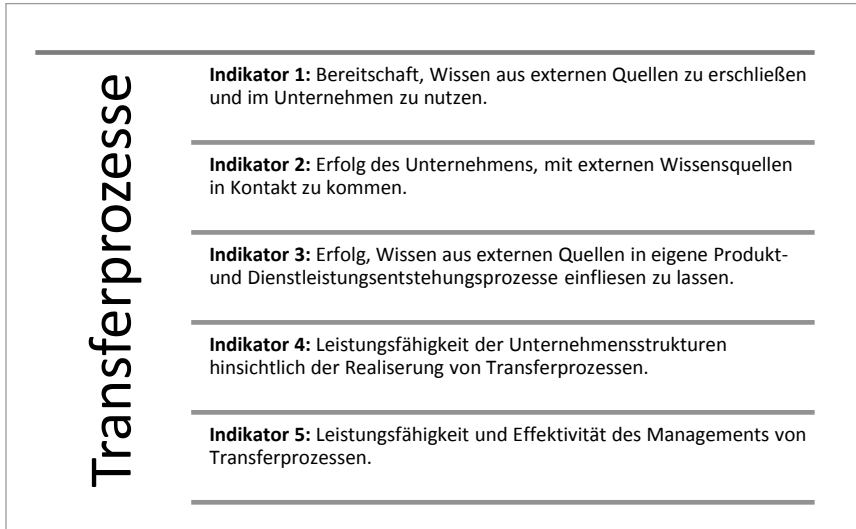


Abbildung 3.8: Indikatoren der Unterdimension Transferprozesse.<sup>158</sup>

**Transferprozesse:** Die Relevanz der genannten Unternehmenskompetenzen ergibt sich implizit durch den vielfachen Bericht der Befragten, Beratungsdienstleistungen im Kontext von Industrie 4.0 in Anspruch genommen zu haben, Forschungsarbeiten in Auftrag gegeben zu haben mit dem Ziel, den Erkenntnisgewinn im Unternehmen nutzbar zu machen etc.<sup>159</sup> Dem folgend wird die Unterdimension als relevant eingestuft.

<sup>158</sup> Übernommen von Ortiz, M. (2017), S. 66.

<sup>159</sup> Befragte von Interview #1, #2, #5 und #7.

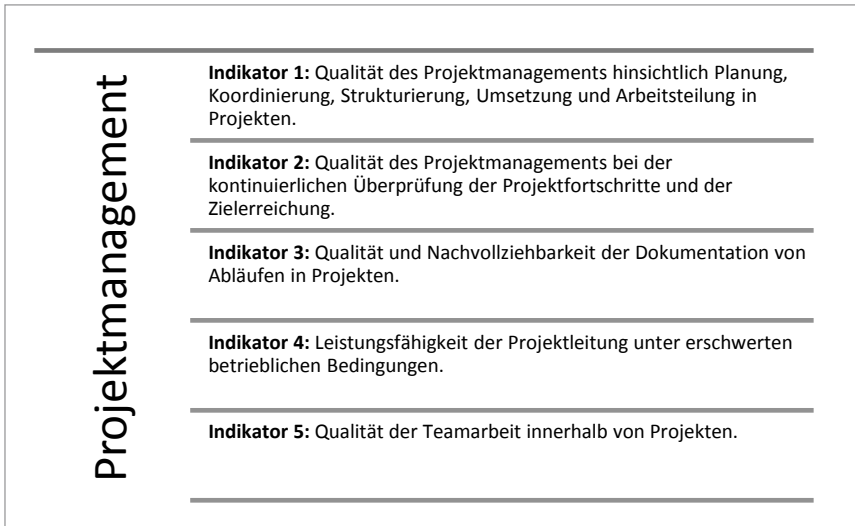


Abbildung 3.9: Indikatoren der Unterdimension Projektmanagement.<sup>160</sup>

**Projektmanagement:** Ausgehend von den in Abbildung 3.9 dargestellten Indikatoren, kommt dem Projektmanagement beim Thema Industrie 4.0 keine gesteigerte Bedeutung zu, die Unterdimension wird im Folgenden als nicht relevant eingestuft.

<sup>160</sup> Übernommen von Ortiz, M. (2017), S. 69.

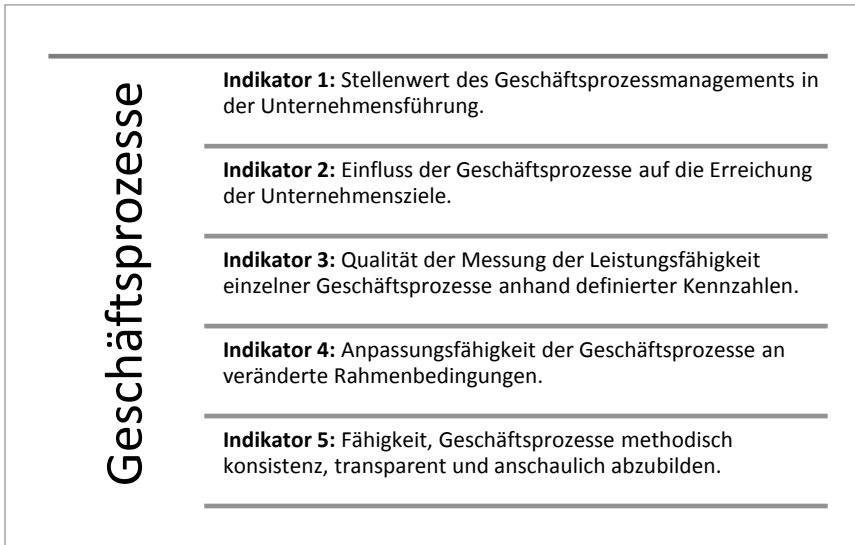


Abbildung 3.10: Indikatoren der Unterdimension Geschäftsprozesse.<sup>161</sup>

**Geschäftsprozesse (GP):** Verschiedene Befragte nannten Herausforderungen, bei denen eine Geschäftsprozessorientierung implizit vorausgesetzt wird. Befragter #9 nennt explizit die „[...] Verankerung des Prozessgedankens bei den Mitarbeitern [...] eine große Herausforderung.“<sup>162</sup> Befragter #1 sprach die saubere Dokumentation und Analyse von Geschäftsprozessen als wichtige Voraussetzung für die weitere Umsetzung von Industrie 4.0 im Unternehmen an. Die Unterdimension *Geschäftsprozesse* wird daher als relevant eingestuft.

<sup>161</sup> Übernommen von Ortiz, M. (2017), S. 72.

<sup>162</sup> Befragter des Interviews #9.

### 3.5.2.2 Dimension Produkte

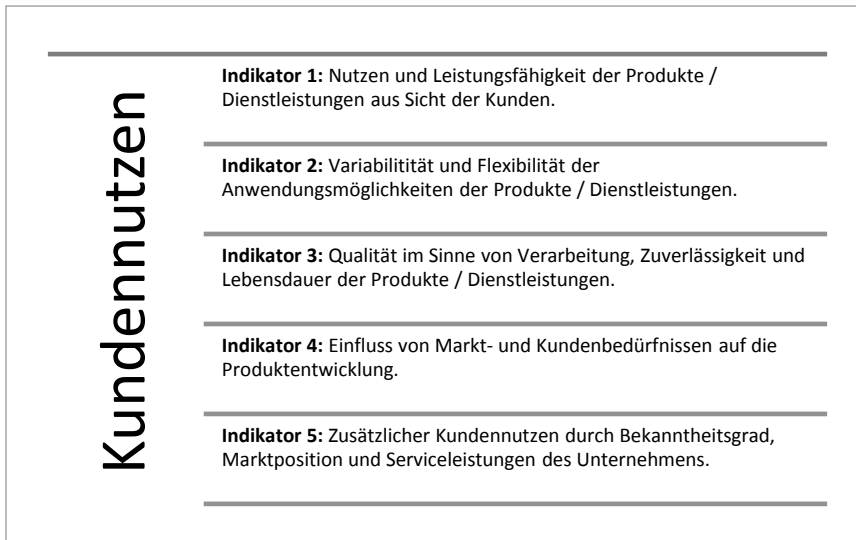


Abbildung 3.11: Indikatoren der Unterdimension Kundennutzen.<sup>163</sup>

**Kundennutzen:** Wengleich der Kundennutzen eine wichtige Unterdimension in der Organisationsanalyse darstellt, ist die Relevanz im Themenfeld I4.0 nicht von herausragender Bedeutung und wird damit im Folgenden als nicht relevant eingestuft.

<sup>163</sup> Übernommen von Ortiz, M. (2017), S. 75.

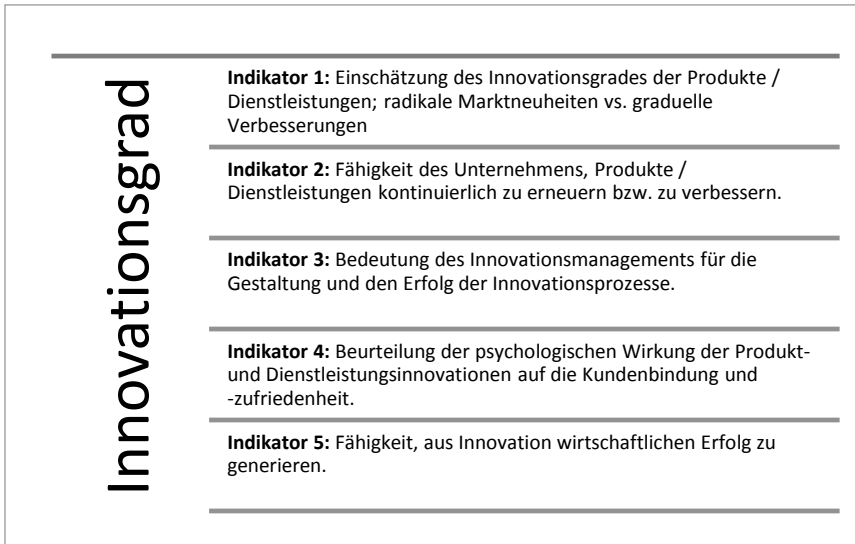


Abbildung 3.12: Indikatoren der Unterdimension Innovationsgrad.<sup>164</sup>

**Innovationsgrad:** Die Innovationskompetenz im hier vorgestellten Sinne ist vor allem für die Unternehmen, die sich als Anbieter von I4.0-Technologien verstehen, von besonderer Relevanz. Die steigende IT-Durchdringung der Produkte oder Einführung komplementärer Software zu bestehenden Produkten können letztlich auch als Produkt- bzw. Dienstleistungsinnovationen verstanden werden.<sup>165</sup> Die Unterdimension wird daher für den weiteren Verlauf als relevant angesehen.

<sup>164</sup> Übernommen von Ortiz, M. (2017), S. 77.

<sup>165</sup> Vgl. Breyer-Mayländer, T. (2017), S. 290–310.

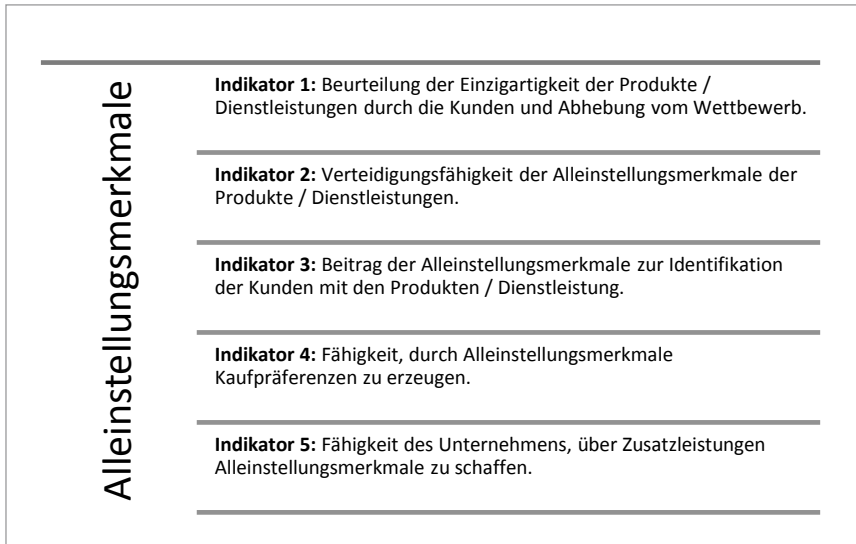


Abbildung 3.13: Indikatoren der Unterdimension Alleinstellungsmerkmale.<sup>166</sup>

**Alleinstellungsmerkmale:** Ähnlich der Unterdimension Kundennutzen kommt dem Alleinstellungsmerkmal im Themenfeld I4.0 keine hervorgehobene Bedeutung zu. Die Unterdimension wird folglich als nicht relevant eingestuft.

<sup>166</sup> Übernommen von Ortiz, M. (2017), S. 80.



### 3.5.3 Kompetenzebene Umsetzen

#### 3.5.3.1 Dimension Strategie

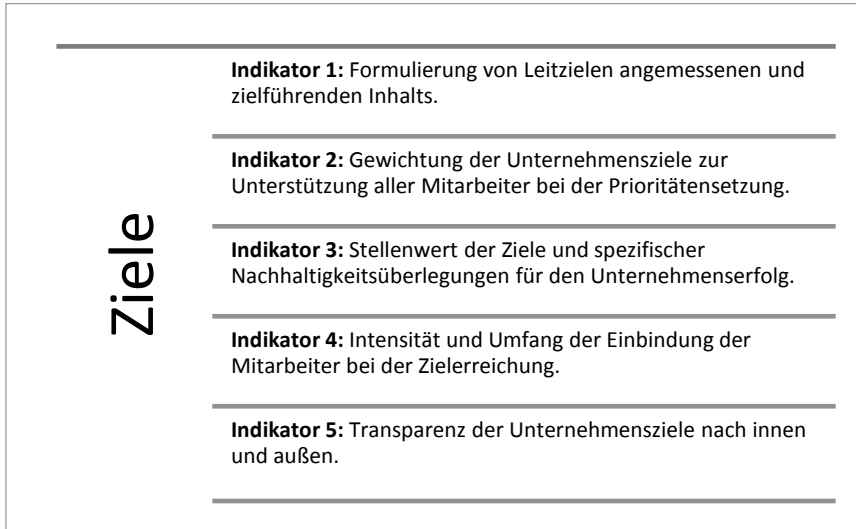


Abbildung 3.14: Indikatoren der Unterdimension Ziele.<sup>167</sup>

**Ziele:** In fünf der geführten Interviews wurde die Wichtigkeit des Vorhandenseins einer *Digitalisierungsstrategie* unterstrichen.<sup>168</sup> Wie Abbildung 3.14 zu entnehmen, wird diese jedoch in keinem der Indikatoren explizit operationalisiert, findet sich jedoch implizit vor allem in Indikator eins und zwei.

Die Unterdimension wird entsprechend im Weiteren als relevant eingestuft.

<sup>167</sup> Übernommen von Ortiz, M. (2017), S. 86.

<sup>168</sup> Interview #1, #4, #5, #6 und #7.

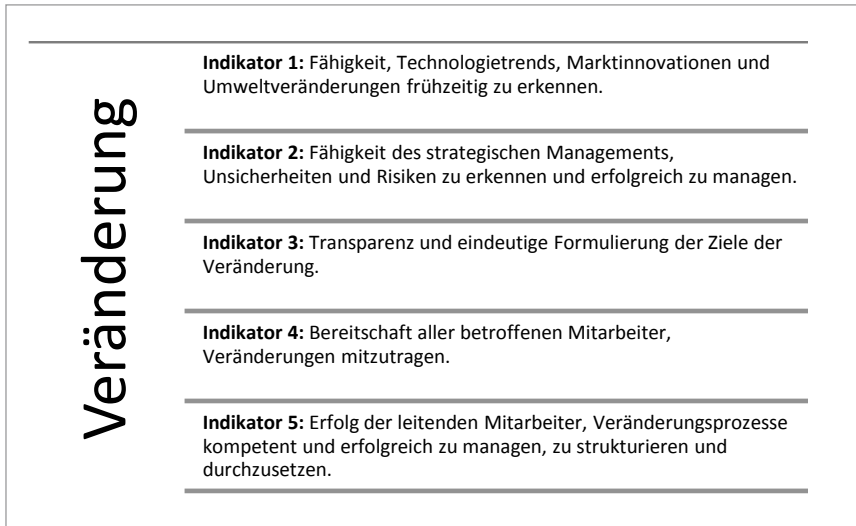


Abbildung 3.15: Indikatoren der Unterdimension Veränderung.<sup>169</sup>

**Veränderung:** Aus dem Verständnis heraus von Industrie 4.0 als unternehmensweitem Veränderungsprozess ergibt sich die hervorgehobene Bedeutung dieser Unterdimension, die daher im Folgenden als relevant eingestuft wird.

<sup>169</sup> Übernommen von Ortiz, M. (2017), S. 90.

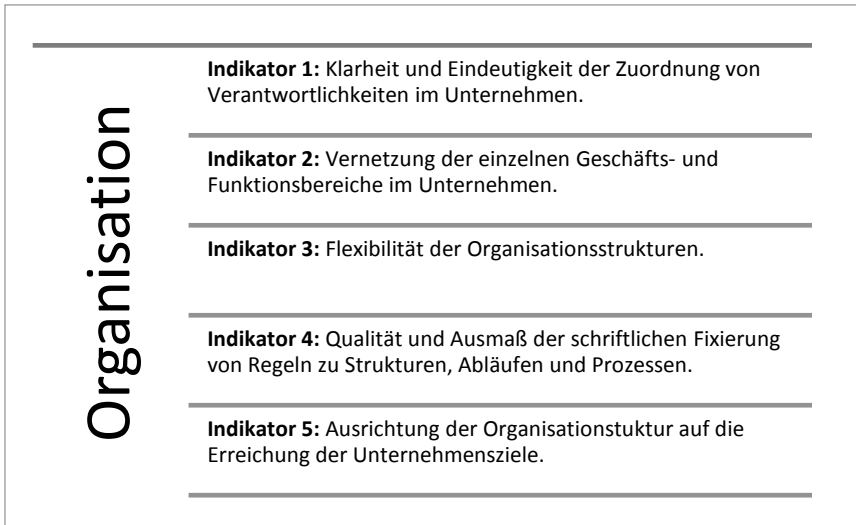


Abbildung 3.16: Indikatoren der Unterdimension Organisation.<sup>170</sup>

**Organisation:** Zum Teil ähnlich den Unterdimensionen *Veränderung* und *Geschäftsprozesse* in ihrer Betrachtung des Aspekts der Anpassungsfähigkeit, hier jedoch mit einem Fokus auf der Organisationsstruktur wird diese Unterdimension im Folgenden als relevant eingestuft.

<sup>170</sup> Übernommen von Ortiz, M. (2017), S. 92.

### 3.5.3.2 Dimension Personal

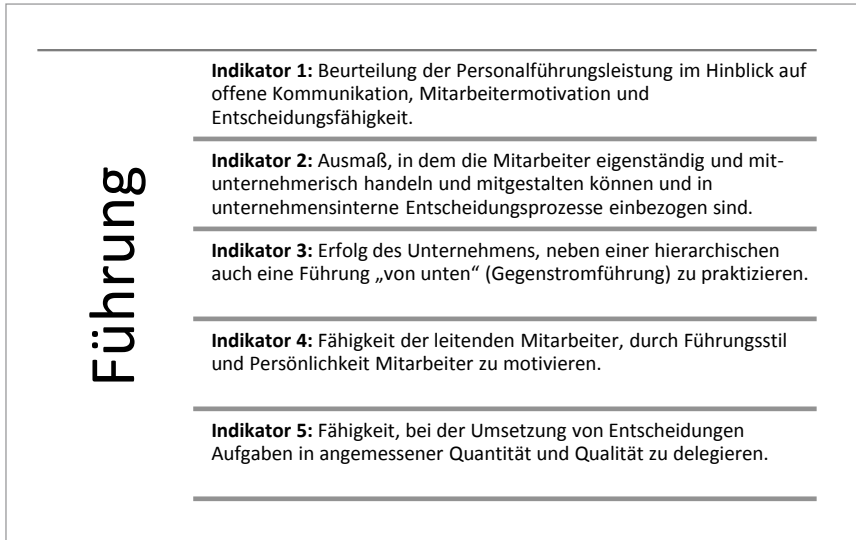


Abbildung 3.17: Indikatoren der Unterdimension Führung.<sup>171</sup>

**Führung:** Die Relevanz der Unterdimension *Führung* ergibt sich implizit aus dem Projektdesign der vorliegenden Untersuchung. So wurden in den betrachteten Unternehmen stets Geschäftsführer oder Personen aus dem erweiterten Kreis der Geschäftsleitung zum Thema Industrie 4.0 befragt.<sup>172</sup> Diese berichteten übereinstimmend, dass diese Thematik an der Führungsebene aufgehängt sei und nur bei Bedarf nach unten kommuniziert werde.<sup>173</sup> Die Unterdimension wird daher als relevant eingestuft.

<sup>171</sup> Übernommen von Ortiz, M. (2017), S. 95.

<sup>172</sup> Eine Ausnahme bildet Interview #7.

<sup>173</sup> Vgl. Interview #1, #3, #6, #8.

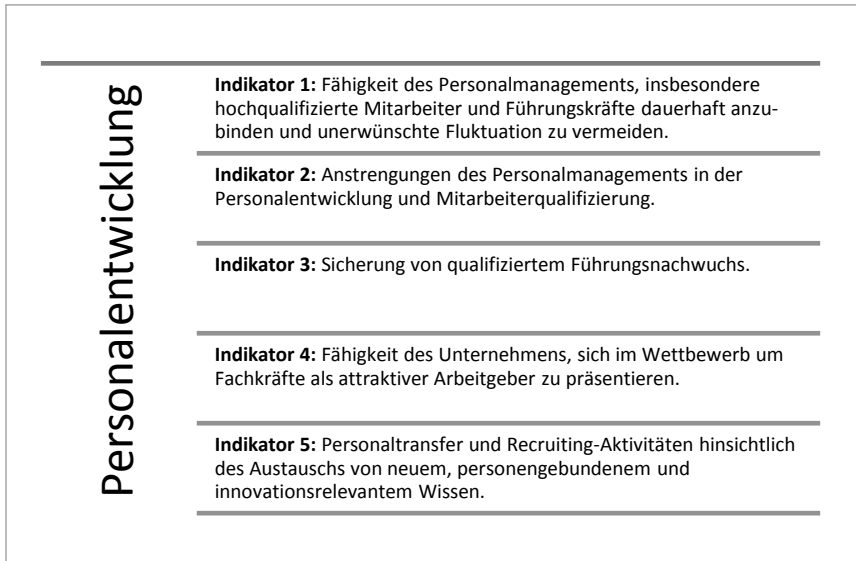


Abbildung 3.18: Indikatoren der Unterdimension Personalentwicklung.<sup>174</sup>

**Personalentwicklung:** Gerade das Recruiting geeigneter Mitarbeiter sowie die Qualifizierung und Weiterentwicklung von Mitarbeitenden und Führungskräften wurde von vielen der Befragten als große Herausforderung bezeichnet.<sup>175</sup> Aufgrund der hohen Relevanz der in Abbildung 3.18 dargestellten Indikatoren wird die Unterdimension *Personalentwicklung* daher als relevant eingestuft.

<sup>174</sup> Ortiz 2017, S. 99.

<sup>175</sup> Interview #1, #3, #4, #8 und #9.

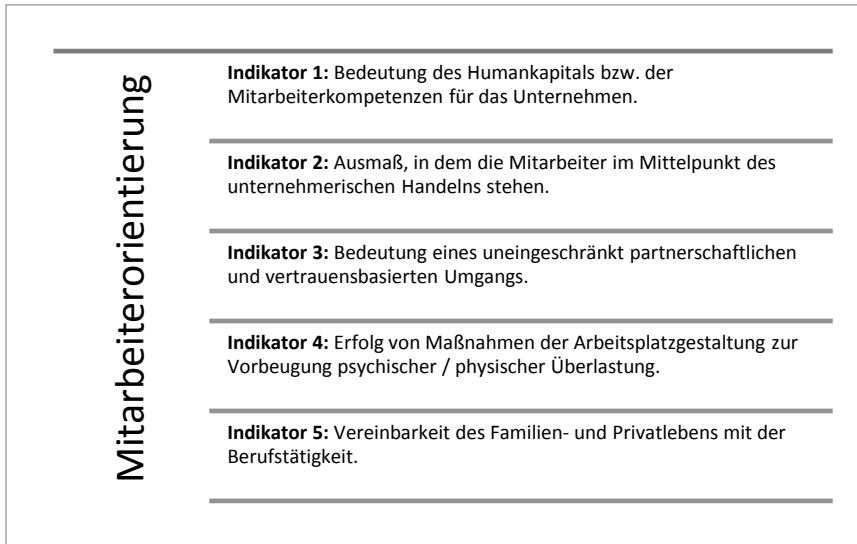


Abbildung 3.19: Indikatoren der Unterdimension Mitarbeiterorientierung.<sup>176</sup>

**Mitarbeiterorientierung:** Einzelne Aspekte der in Abbildung 3.19 dargestellten Indikatoren finden sich auch in den Aussagen verschiedener Befragter wieder, z. B. die Bedeutung eines vertrauensbasierten Umgangs, gerade in Bezug auf die Kommunikation im Veränderungsprozess oder den Einbezug des Betriebsrats<sup>177</sup>. Diese Aspekte rechtfertigen jedoch nicht die Einstufung der kompletten Unterdimension als relevant, da die übrigen Indikatoren für Industrie 4.0 nicht von hervorgehobener Bedeutung sind.

<sup>176</sup> Übernommen von Ortiz, M. (2017), S. 103.

<sup>177</sup> Interview #1 und #7.

## 3.5.4 Kompetenzebene Kommunizieren

### 3.5.4.1 Dimension Netzwerk

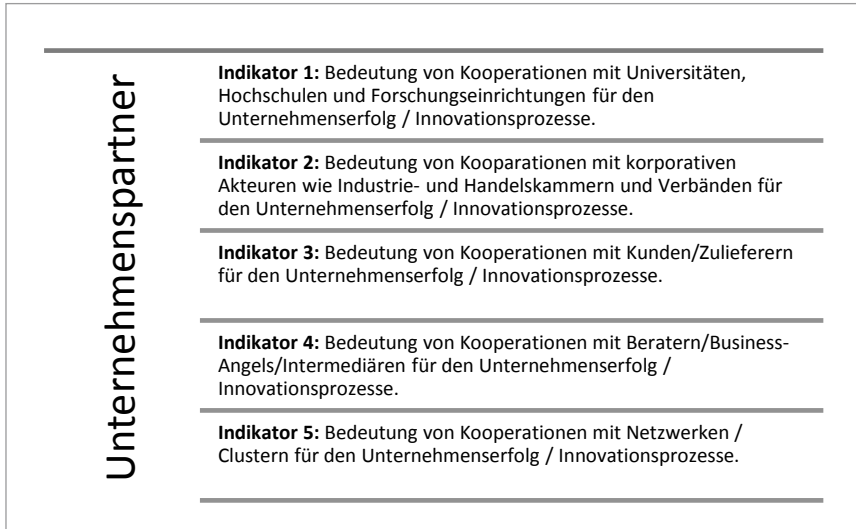


Abbildung 3.20: Indikatoren der Unterdimension Unternehmenspartner.<sup>178</sup>

**Unternehmenspartner:** Durch die vielfache Nennung bestehender oder geplanter Kooperationen mit unternehmensexternen Akteuren bei der Beschäftigung mit dem Themenfeld Industrie 4.0 ergibt sich die Relevanz dieser Unternehmensdimension implizit.<sup>179</sup> Befragter #4 kommentiert passend dazu:

<sup>178</sup> Übernommen von Ortiz, M. (2017), S. 106.

<sup>179</sup> Vgl. Interview #1, #2, #3, #4, #5, #7.

„[I4.0] ist so ein Thema, [...] das kann heute keiner mehr alleine machen. Ich muss irgendwie ein Netzwerk von [...] Personen, Firmen [...] sein, um das überhaupt aufbauen zu können. [...] Wenn ich mich nur aus meinem eigenen Büro mit I4.0 beschäftige, dann wird das wohl nichts werden.“

**Befragter aus Interview #4**

Die Unterdimension Unternehmenspartner wird folglich als relevant eingestuft.



Abbildung 3.21: Indikatoren der Unterdimension Internationalisierung.<sup>180</sup>

**Internationalisierung:** Die Unterdimension *Internationalisierung* operationalisiert vor allem die Bemühungen und den Erfolg von Unternehmen, neues Geschäft und Geschäftskontakte im Ausland auf- und auszubauen. Ausgehend von der Zusammenfassung der Indikatoren in Abbildung 3.21 wird die Unterdimension im Weiteren als nicht relevant eingestuft.

<sup>180</sup> Übernommen von Ortiz, M. (2017), S. 109.



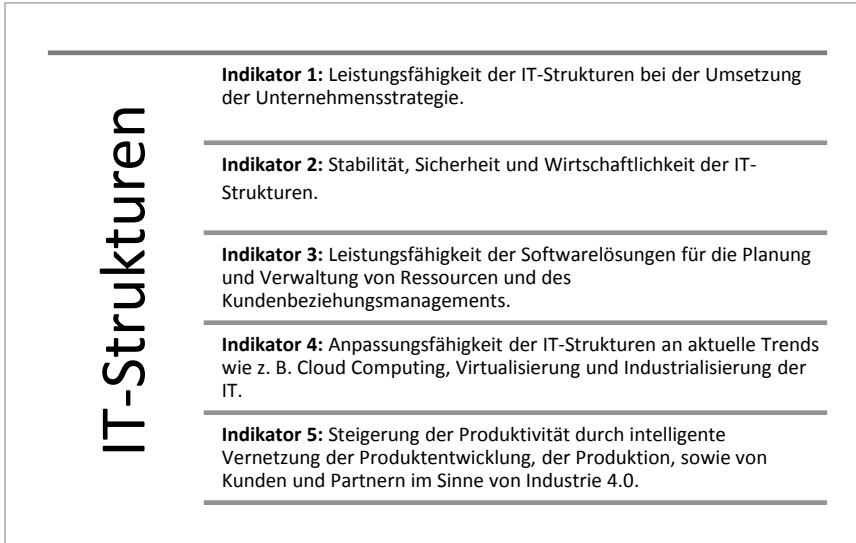


Abbildung 3.22: Indikatoren der Unterdimension IT-Strukturen.<sup>181</sup>

**IT-Strukturen:** Die Unterdimension *IT-Strukturen* legt den Fokus auf die Leistungsfähigkeit und weitere qualitative Eigenschaften der IT-Strukturen im Unternehmen. Um den Erweiterungen zur Digitalisierungsstrategie in der Unterdimension Ziele Rechnung zu tragen, wird die Formulierung von Indikator 1 leicht angepasst. Darüber hinaus operationalisieren zwei der fünf Indikatoren den Einsatz neuer Befähiger im Sinne einer in dieser Untersuchung charakterisierten Steigerung von Automatisierung, Digitalisierung und Vernetzung, sodass die Unterdimension IT-Strukturen im Folgenden als relevant eingestuft wird.

<sup>181</sup> Modifiziert übernommen von Ortiz, M. (2017), S. 112.

### 3.5.4.2 Dimension Markt

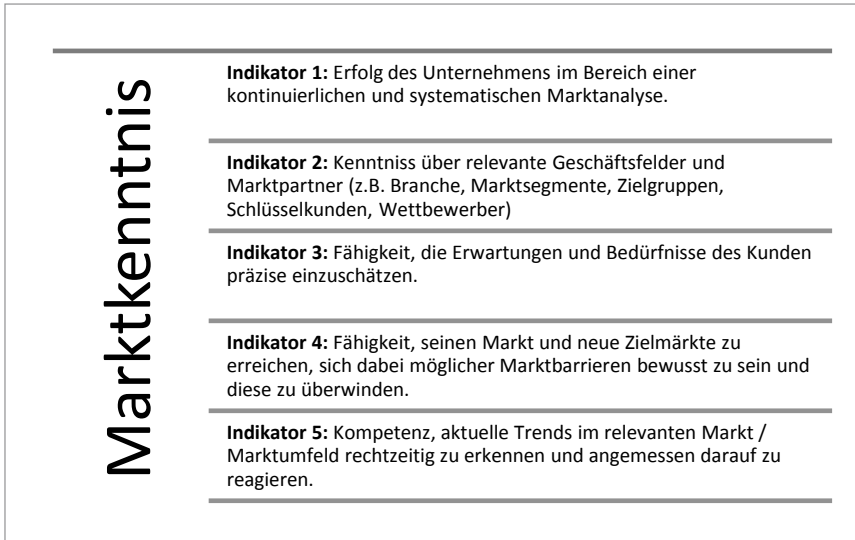


Abbildung 3.23: Indikatoren der Unterdimension Marktkennntnis.<sup>182</sup>

**Marktkennntnis:** Vor allem die Befragten aus Interview #1 und #3 verwiesen auf Herausforderung bei der Marktkennntnis. Aspekte, wie sie in Indikator 2 in Abbildung 3.23 operationalisiert werden, gewinnen gerade dann an Bedeutung, wenn durch eine stärkere IT-Durchdringung die Funktionen und der Nutzen von Produkten erweitert oder verändert werden. Aufgrund der noch immer vorherrschenden Unsicherheiten ob des konkreten Nutzens und der Ausgestaltung von Industrie 4.0 hat auch die in Indikator 3 genannte Fähigkeit eine besondere Bedeutung.<sup>183</sup> Zuletzt operationalisieren vor allem auch Indikator 4 und 5 wichtige Kompetenzen, die zunehmend relevanter werden, wenn erweiterte Produktfunktionalitäten Marktgrenzen verändern und Unternehmen in unbekannte Märkte und Marktumfelder gedrängt werden. Die Unterdimension wird daher im Folgenden als relevant eingestuft.

<sup>182</sup> Übernommen von Ortiz, M. (2017), S. 114.

<sup>183</sup> Interview #3 und #7.

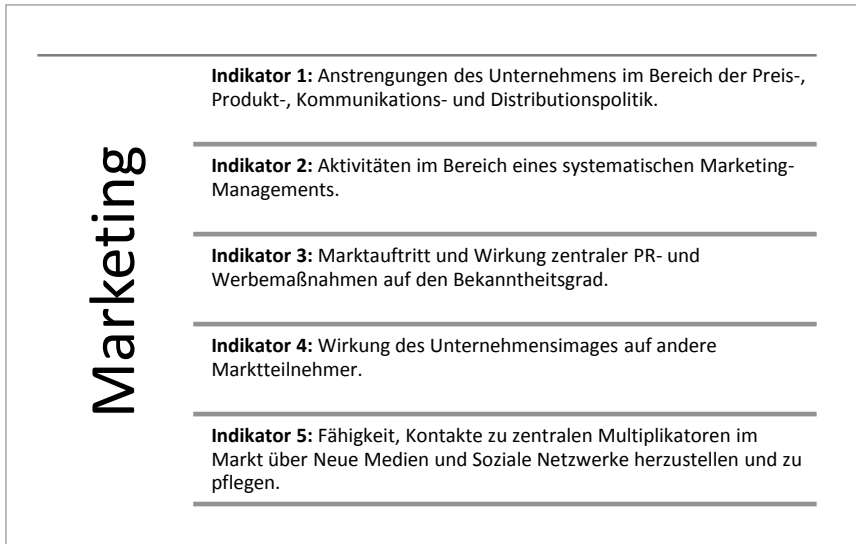


Abbildung 3.24: Indikatoren der Unterdimension Marketing.<sup>184</sup>

**Marketing:** Neben den Herausforderungen beim Thema Marktkenntnis kamen auch Veränderungen im Marketing und der Bewerbung von Produkten zur Sprache.<sup>185</sup> Angesprochene Herausforderungen werden hier vor allem durch Indikator 1 in Abbildung 3.24 operationalisiert, sodass eine Einstufung der gesamten Unterdimension *Marketing* nicht gerechtfertigt ist. Im Folgenden wird sie daher als nicht relevant eingestuft.

<sup>184</sup> Übernommen von Ortiz, M. (2017), S. 116.

<sup>185</sup> Interview #3 und #4.

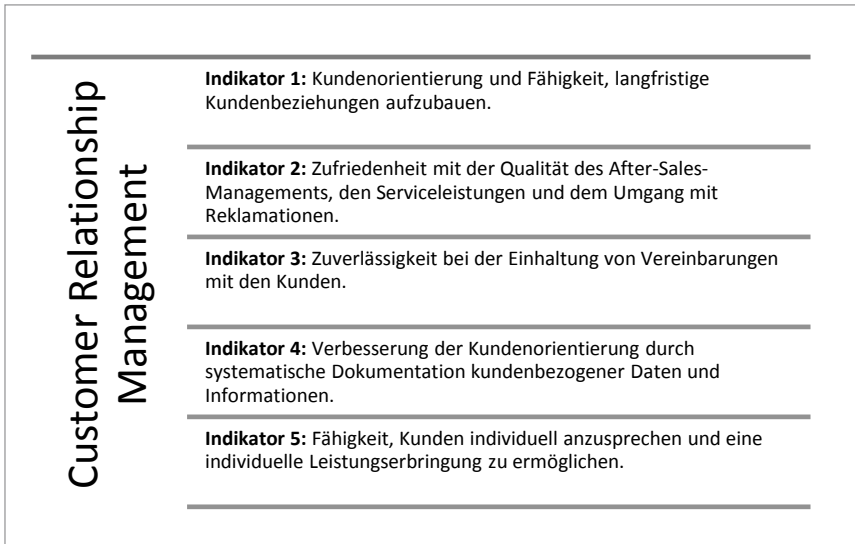


Abbildung 3.25: Indikatoren der Unterdimension CRM.<sup>186</sup>

**Customer Relationship Management (CRM):** Ausgehend von der Zusammenfassung der Indikatoren in Abbildung 3.25 wird die Unterdimension *Customer Relationship Management* als nicht relevant eingestuft. Zwar ist der in Indikator 5 genannte Aspekt der individuellen Ansprache und Leistungserbringung im Kontext von I4.0 von großer Bedeutung. Indikator 5 alleine rechtfertigt es jedoch nicht, die Unterdimension als relevant einzustufen, da der Aspekt auch in anderen Indikatoren operationalisiert wird.<sup>187</sup>

Abbildung 3.26 fasst graphisch noch einmal alle Bewertungen zusammen. Rot umrandete Unterdimensionen werden als relevant eingestuft. Insgesamt werden 15 von 24 Unterdimensionen als relevant markiert.

<sup>186</sup> Übernommen von Ortiz, M. (2017), S. 118.

<sup>187</sup> Siehe z. B. Indikator 4 der Unterdimension Geschäftsprozesse.

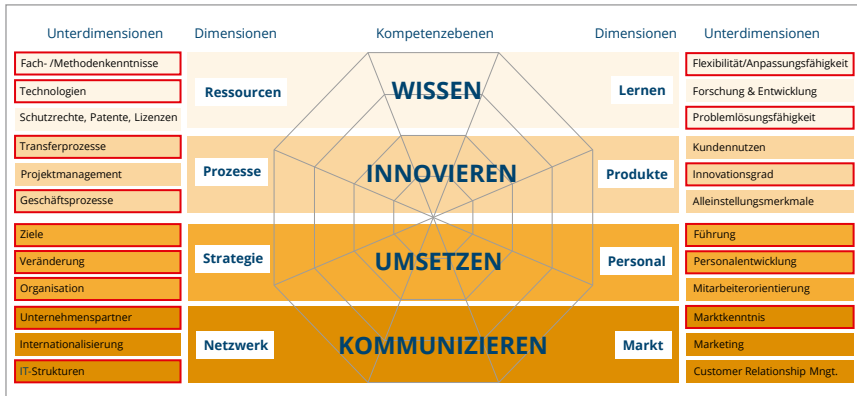


Abbildung 3.26: Angepasste Konzeptdarstellung.<sup>188</sup>

### 3.5.5 Nicht berücksichtigte Aspekte

Zuletzt fällt auf, dass Aspekte der IT-Sicherheit, des Datenschutzes und der Dateneigentümerschaft im UKC bisher nur marginal berücksichtigt werden. Daher werden oben identifizierte Unternehmenskompetenzen durch entsprechende Indikatoren operationalisiert und in das UKC-Konzept eingeordnet. Bei der Formulierung der Indikatoren wird sich an den bereits bestehender UKC-Indikatoren sowie den *10 Geboten der Frageformulierung*<sup>189</sup> orientiert (vgl. Unternehmenskompetenzen des Herausforderungsfelds IT-Sicherheit und Datenschutz, Kapitel 3.4.2):<sup>190</sup>

<sup>188</sup> Modifiziert übernommen von Ortiz, M. (2017), S. 45.

<sup>189</sup> Vgl. Zentrum für Umfragen, Methoden und Analysen (ZUMA) (2000), S. 2, URL im Literaturverzeichnis.

<sup>190</sup> Die ausformulierten Fragen zu den einzelnen Indikatoren finden sich in der Liste im Anhang.

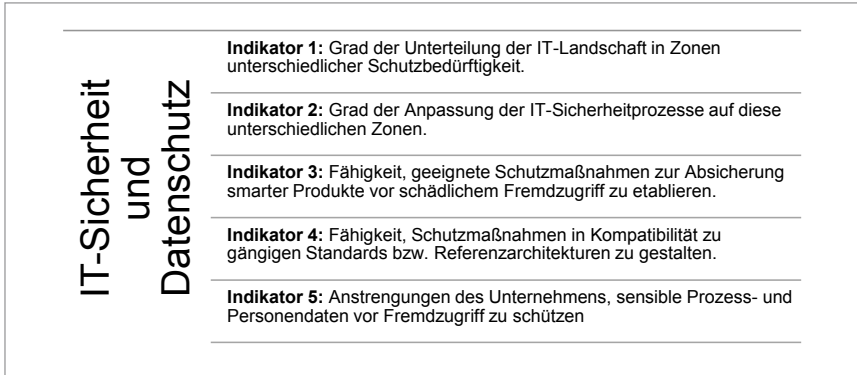


Abbildung 3.27: Indikatoren der Unterdimension IT-Sicherheit und Datenschutz.

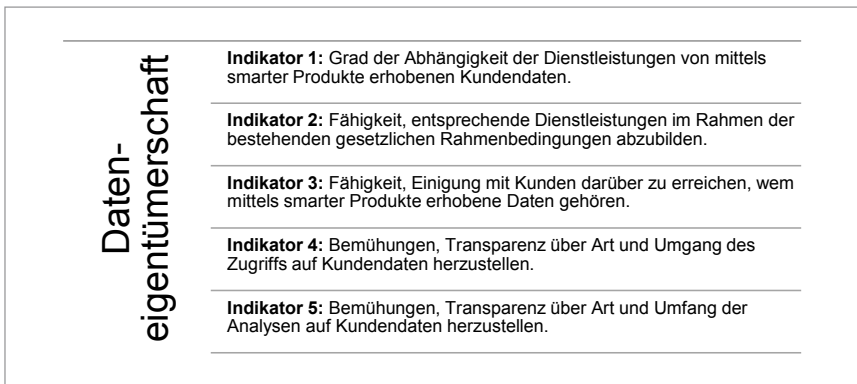
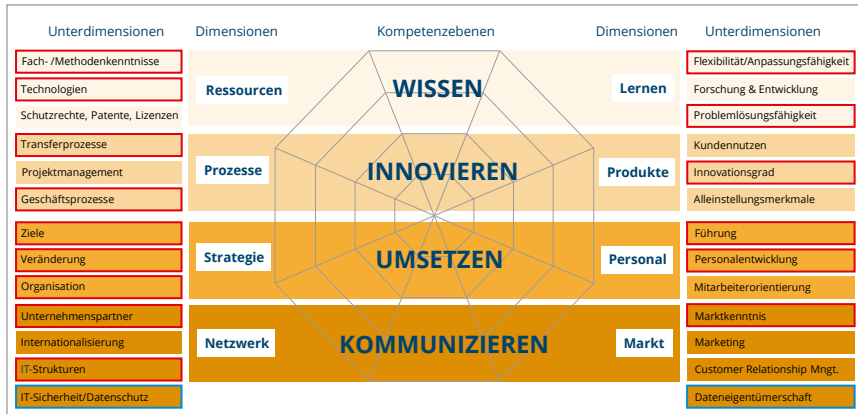


Abbildung 3.28: Indikatoren der Unterdimension Dateneigentümerschaft.

Die insgesamt zehn Indikatoren werden jeweils zu zwei Unterdimensionen zusammengefasst und aufgrund der thematischen Nähe der Kompetenzdimension Netzwerk zugeordnet. Abschließend ergibt sich also folgende Abbildung:

Abbildung 3.29: Finale Konzeptdarstellung.<sup>191</sup>

191 Modifiziert übernommen von Ortiz, M. (2017), S. 45.

## 4 Bestimmung der Industrie 4.0-Fitness – Eine prototypische Umsetzung

### 4.1 Lösungen in der Praxis

Als letzter Schritt der Analysephase werden bereits bestehende Lösungen näher untersucht. Als Lösungen werden im Folgenden Checks verstanden, die einen ähnlichen Zweck – die strukturierte Abfrage von Digitalisierungsbestrebungen im Unternehmen – und Aufbau auszeichnen. Die Seite der Plattform Industrie 4.0 bietet eine Übersicht über solche Checks:<sup>192</sup>

- Industrie 4.0-Readiness-Check<sup>193</sup>
- Readiness-Check – Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Kaiserslautern
- Quick Check und Gestaltungsworkshops – Digital in NRW

#### Industrie 4.0-Readiness-Check

Zunächst wird der Industrie 4.0-Readiness-Check betrachtet, ein internet-basiertes Befragungswerkzeug zur Bestimmung des I4.0-Reifegrads im Unternehmen. Der Fragebogen sowie eine begleitende Studie finden sich auf den Seiten der Impuls-Stiftung.<sup>194</sup> Die Studie ist darüber hinaus in der Online-Bibliothek des Internetauftritts der Plattform Industrie 4.0 geführt.<sup>195</sup>

In dem Check wird das Themenfeld Industrie 4.0 in sechs Dimensionen gegliedert, die wiederum in insgesamt 18 Unterdimensionen ausdifferenziert werden. Das dem Check und der begleitenden Studie zugrunde gelegte Verständnis von Industrie 4.0 identifiziert insgesamt sechs Dimensionen: 1) Smart Factory, 2) Smart Products, 3) Smart Operations, 4) Datadriven Services sowie die Querschnittsthemen 5) Strategie und Organisation und 6) Mitarbeiter. Nach

192 Vgl. Plattform Industrie 4.0 (2017c), URL im Literaturverzeichnis. Letzter Zugriff: 01.09.2017.

193 Vgl. Plattform Industrie 4.0 (2017b), URL im Literaturverzeichnis.

194 Vgl. Impuls-Stiftung (2017), URL im Literaturverzeichnis.

195 Vgl. Plattform Industrie 4.0 (2017d), URL im Literaturverzeichnis.



Abschluss des Checks werden die Teilnehmer in ein insgesamt sechsstufiges Reifegradmodell eingeordnet. Unternehmen gelten als umso erfahrener in der Anwendung von Industrie 4.0, je höher die erreichte Stufe im Reifegradmodell.<sup>196</sup>

Neben der Erfassung grundlegender Angaben zum Unternehmen (Branche, Anzahl Mitarbeiter, Umsatzdimension etc.), werden bei der Durchführung des Checks sowohl qualitative Einschätzungen als auch quantitative Kennzahlen für jede der sechs Dimensionen erfragt. Dabei wird kein einheitliches Bewertungsschema vorgegeben, die Form der zulässigen Antwortmöglichkeiten ist abhängig von der Frage.

Bei der Auswertung wird für jede Dimension getrennt eine Kennzahl und die korrespondierende Readiness-Stufe ausgewiesen. Zur Erreichung einer Stufe gelten für jede Dimension unterschiedliche Mindestanforderungen, die in der Studie näher ausgeführt sind.<sup>197</sup> Das Aggregat über alle Dimensionen bildet die Gesamtbeurteilung, aus der wiederum die Beurteilung der Industrie 4.0-Readiness für das ganze Unternehmen abgeleitet wird. Abbildung 4.1 zeigt exemplarisch ein Auswertungsergebnis:

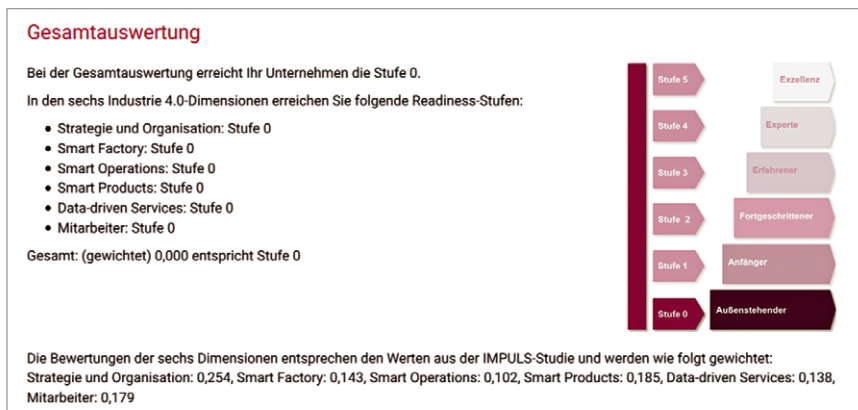


Abbildung 4.1: Exemplarische Auswertung des I4.0-Readiness-Checks.<sup>198</sup>

<sup>196</sup> Vgl. Impuls-Stiftung (2015), S. 21–25, URL im Literaturverzeichnis.

<sup>197</sup> Vgl. Impuls-Stiftung (2015), S. 26–54, URL im Literaturverzeichnis.

<sup>198</sup> Vgl. Impuls-Stiftung (2017), URL im Literaturverzeichnis, Bildschirmfoto ist der Anwendung entnommen.

Neben der Zuweisung einer Readiness-Stufe werden die eigenen Ergebnisse mit den Ergebnissen anderer Durchführender verglichen und in Relation gesetzt, um eine bessere Einordnung des eigenen Ergebnisses zu ermöglichen.

Darüber hinaus werden für jede Dimension Handlungsempfehlungen aufgeführt, die das Erreichen einer höheren Stufe ermöglichen sollen. Die komplette Auswertung wird dem Durchführenden auch als Download in Form eines PDF-Dokuments angeboten.

### **Weitere Checks**

Die übrigen zwei der drei oben genannten Checks folgen diesem grundlegenden Aufbau. Auch in diesen Checks wird das Themenfeld Industrie 4.0 in verschiedene Unterthemen gegliedert und mittels Online-Fragebogen abgefragt. Die Ergebnisse werden im Vergleich mit dem I4.0-Readiness-Check jedoch weniger detailliert dargestellt. Da der Erkenntnisgewinn einer detaillierteren Untersuchung der zwei weiteren Checks gering erscheint, wird an dieser Stelle darauf verzichtet.<sup>199</sup>

## **4.2 Die prototypische Umsetzung**

Um zu zeigen, wie das Wissen darüber, welche Unternehmenskompetenzen im Kontext von Industrie 4.0 von besonderer Relevanz sind, im UKC zur Anwendung gebracht werden kann, wird im Folgenden ein eigener Prototyp erstellt. Da es sich beim UKC um ein Werkzeug handelt, das derzeit aktiv im Einsatz ist und im Rahmen dieser Untersuchung kein Zugriff auf den Quellcode besteht, wird für die prototypische Umsetzung das Tabellenkalkulationsprogramm Microsoft Excel verwendet.

---

199 Vgl. Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Dortmund (2017a, 2017b), URL im Literaturverzeichnis, Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Kaiserslautern (2017), URL im Literaturverzeichnis.

## 4.2.1 Aufbau und Beschreibung des Prototyps

Im ersten Schritt wird also zunächst eine Excel-Anwendung benötigt, die folgende Anforderungen erfüllt:

- In der Anwendung müssen die grundlegenden Analysefunktionen des UKCs, wie beschrieben in Kapitel 2.2, zur Verfügung stehen.
- Die Anwendung muss dem folgend die Analyse von (Test-)Projektdaten, wie sie dem UKC entnommen werden können, ermöglichen.
- Datenmodell, Testdaten und Analyse müssen getrennt voneinander vorliegen, um flexibel Änderungen am Prototyp vornehmen zu können.
- Das Datenmodell muss die hierarchische Struktur der Kompetenzebenen, Dimensionen, Unterdimensionen bis hinunter zu den einzelnen Fragen abbilden können.
- Auf eine Anbindung des Prototyps an die Projekt-Datenbank wird bewusst verzichtet.

Auf eine detaillierte Beschreibung des Entwicklungsprozesses des Prototyps wird an dieser Stelle bewusst verzichtet. Stattdessen wird im Folgenden das Ergebnis dieses Prozesses kurz vorgestellt:

Um die oben gewünschte Flexibilität zu gewährleisten, wird eine grundsätzliche Trennung von Datenmodell und Analyseansicht vorgenommen. Konkret werden verschiedene Dateien vorgehalten, die die relevanten Daten zur hierarchischen Struktur des UKC-Konzepts, die Indikatoren etc. sowie Test-Projektdaten enthalten. Für die Analyseansicht wird eine separate Excel-Datei angelegt, in der Informationen zum Datenmodell zusammenlaufen und gebündelt zur weiteren Analyse bereitstehen.

Abbildung 4.2 zeigt die Grundansicht des Prototyps. Zu sehen ist eine Pivot-Tabelle, die Informationen des unterliegenden Datenmodells verknüpft und strukturiert darstellt. Über das Konfigurationsmenü am rechten Bildschirmrand lässt sich die Tabelle entsprechend konfigurieren. Zur anschaulichen

Darstellung der Daten wurde in Anlehnung an die Visualisierung im UKC ein Netzdiagramm bzw. Radar-Chart gewählt.

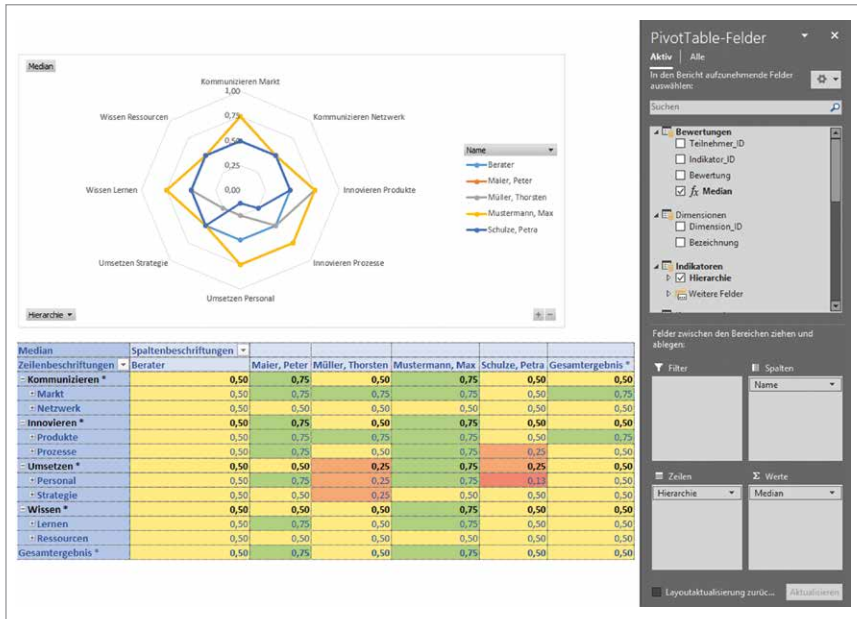


Abbildung 4.2: Standardansicht der prototypischen Umsetzung.<sup>200</sup>

Am oberen Bildschirmrand finden sich weitere Filter- und Konfigurationselemente (vgl. Abbildung 4.3), mit denen komfortabel verschiedene – wie in Kapitel 2.2.2 beschriebene – Analyseansichten eingestellt werden können. Abbildung 4.6 zeigt eine *Selbst- vs. Fremdeinschätzung* für zwei der Teilnehmer.

200 Eigene Darstellung, Bildschirmfoto ist der Anwendung entnommen.

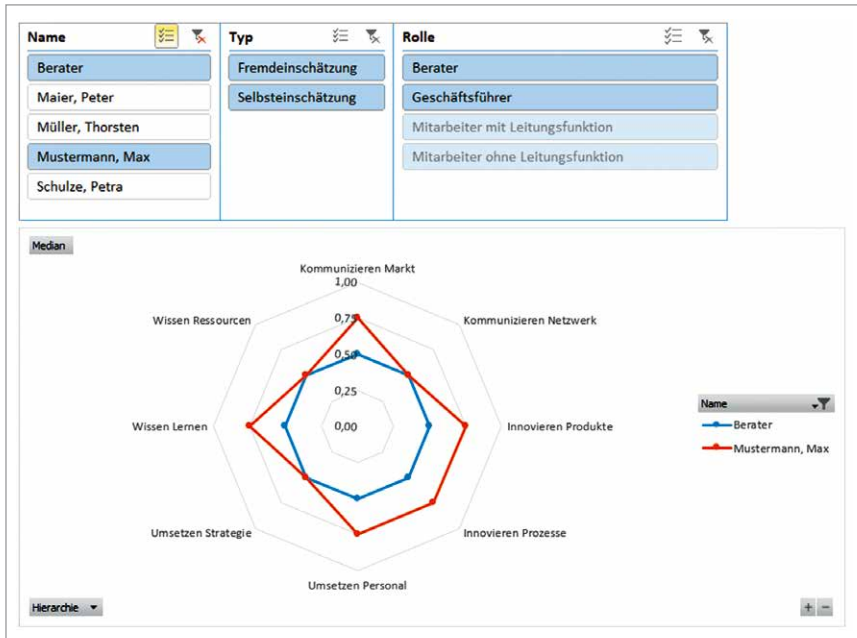


Abbildung 4.3: SE vs. FE im Prototyp.<sup>201</sup>

Abbildung 4.3 zeigt einen *Funktionsebenenvergleich* aller Teilnehmer, die eine Selbsteinschätzung durchgeführt haben.

<sup>201</sup> Eigene Darstellung.

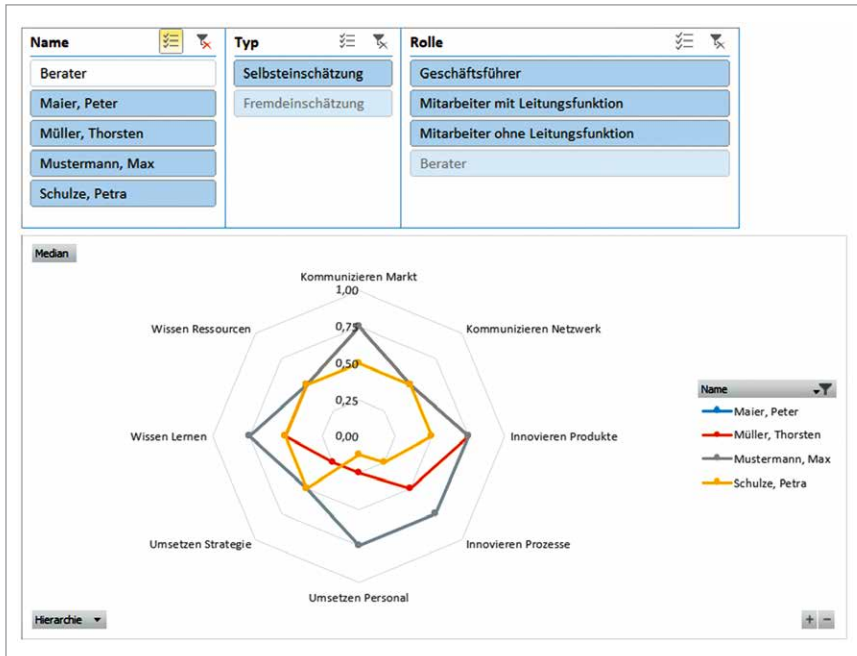


Abbildung 4.4: Funktionsebenenvergleich im Prototyp.<sup>202</sup>

## Implementierung erweiterter Analysefunktionen

Nachdem die grundlegenden Analysefunktionen in Excel durchgeführt werden können, soll der Prototyp derart erweitert werden, dass das Wissen über relevante Unternehmenskompetenzen in die Analyse einfließen kann. Dank der Vorarbeiten und dem Erstellen eines flexiblen Datenmodells lässt sich die gewünschte Funktion durch eine simple Erweiterung der Datentabellen realisieren.

Dazu wird zunächst die Tabelle, in der Informationen zu den Indikatoren gespeichert werden, um das Attribut *I4.0-Relevanz* erweitert. Für jeden Indikator kann nun eingetragen werden, ob er bei der Betrachtung des Themenfelds Industrie 4.0 von besonderer Relevanz ist oder nicht. Für jeden in Kapitel 3.5 als relevant identifizierten Indikator, wird der Wert *Ja* eingetragen, der Rest wird mit *Nein* markiert.

<sup>202</sup> Eigene Darstellung.

Bezeichnung	I4.0-Relevant
Wie beurteilen Sie den Wissensbestand der Mitarbeiter in Hinblick auf den Unternehmenserfolg?	Ja
Wie beurteilen Sie die Qualifikation und die Fach- und Methodenkenntnisse der Mitarbeiter ohne Leitungsfunktion in Hinblick auf den Unternehmenserfolg?	Ja
Wie beurteilen Sie die Qualifikation und die Fach- und Methodenkenntnisse des Managements und der leitenden Mitarbeiter in Hinblick auf den Unternehmenserfolg?	Ja
Wie beurteilen Sie die Ausstattung des Unternehmens mit Forschungs- und Entwicklungspersonal?	Ja
Wie beurteilen Sie die im Unternehmen vorhandenen praktischen Fähigkeiten und Fertigkeiten in Hinblick auf die Anwendung der Fach- und Methodenkenntnisse?	Ja
Wie beurteilen Sie die Qualität der technischen Ausstattung im Unternehmen?	Ja
Wie beurteilen Sie die Intensität der Nutzung innovativer Technologien in Ihrem Unternehmen?	Ja
Wie beurteilen Sie die Qualität der vom Unternehmen produzierten Technologien?	Ja
Wie beurteilen Sie die Vielfalt der vom Unternehmen angebotenen Technologien?	Ja
Wie beurteilen Sie den Bestand an Mitarbeitern, die die vom Unternehmen genutzten Technologien anwenden können?	Ja

Abbildung 4.5: Auszug aus der Tabelle Indikatoren.<sup>203</sup>

Neben den Anpassungen an die bestehenden Indikatoren müssen ebenso die neuen Indikatoren und Unterdimensionen berücksichtigt werden. Diese Erweiterungen können durch das Hinzufügen entsprechend neuer Datensätze in den Tabellen realisiert werden. Folglich werden der Tabelle *Unterdimensionen* die zwei neuen Einträge *IT-Sicherheit* und *Datenschutz* sowie *Dateneigentümerschaft* hinzugefügt. Der Tabelle *Indikatoren* werden die zehn neuen Indikatoren und die Informationen, welcher Unterdimension sie zugeordnet sind, hinzugefügt (vgl. Kapitel 3.5). Um die neuen Indikatoren in der Analyse nutzbar zu machen, müssen zuletzt für entsprechende Indikatoren Test-Projektdateien ergänzt werden.

In der Analyse kann diese Information nun mithilfe der Pivot-Tabelle wie folgt genutzt werden: Um die I4.0-relevanten Unternehmenskompetenzen zu analysieren, werden die Daten über einen Filter eingeschränkt: Nur Indikatoren, die bei der *I4.0-Relevanz* ein *Ja* aufweisen, liegen der Analyse zugrunde. Die übrigen, oben beschriebenen Funktionalitäten werden von dieser Filterung nicht berührt.

<sup>203</sup> Eigene Darstellung.



Abbildung 4.6: Eingeschränkte Analyseansicht und I4.0-Fitness-Indikator.<sup>204</sup>

Abbildung 4.6 zeigt die auf I4.0-relevante Indikatoren eingeschränkte Analyseansicht.<sup>205</sup> Die Auswahl der Unterdimensionen entspricht der in Kapitel 3.5 begründeten Auswahl. In der Dimension Netzwerk finden sich die neu hinzugefügten Unterdimensionen *IT-Sicherheit und Datenschutz* und *Dateneigentümerschaft*.

#### 4.2.2 I4.0-Fitness

Im weiteren Verlauf soll der *Industrie-4.0-Fitness-Indikator* eingeführt und erläutert werden. Dazu können sowohl die Spalte als auch die Zeile *Gesamtergebnis* näher betrachtet werden. In der Zeile *Gesamtergebnis* (vgl.

<sup>204</sup> Eigene Darstellung.

<sup>205</sup> Aus Gründen der Übersichtlichkeit werden die Indikatoren selbst nicht angezeigt.



Abbildung 4.7; blaue Umrandung) befindet sich demnach die aggregierte Einschätzung der I4.0-Fitness der verschiedenen Teilnehmer. In der Spalte *Gesamtergebnis* (vgl. Abbildung 4.7; lila gestrichelte Umrandung) findet sich entsprechend die Aggregation der Einschätzungen für eine gegebene Hierarchieebene. Die rot umrandete Zelle in Abbildung 4.7 zeigt den I4.0-Fitness-Indikator für alle Teilnehmer über alle Indikatoren:

Median	Spaltenbeschriftungen						
Zeilbeschriftungen	Berater	Maier, Peter	Müller, Thorsten	Mustermann, Max	Schulze, Petra	Gesamtergebnis *	
<b>Kommunizieren *</b>	0,50	0,63	0,50	0,50	0,50	0,50	
+ Markt	0,63	0,75	0,75	0,75	0,63	0,75	
+ Netzwerk	0,25	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	
<b>Innovieren *</b>	0,50	0,63	0,75	0,75	0,50	0,50	
+ Produkte	0,50	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	
+ Prozesse	0,63	0,50	0,50	0,50	0,25	0,50	
<b>Umsetzen *</b>	0,50	0,50	0,25	0,75	0,25	0,50	
+ Personal	0,50	0,75	0,25	0,75	0,13	0,50	
+ Strategie	0,63	0,50	0,25	0,50	0,25	0,50	
<b>Wissen *</b>	0,50	0,75	0,50	0,75	0,50	0,50	
+ Lernen	0,50	0,63	0,50	0,75	0,50	0,50	
+ Ressourcen	0,50	0,75	0,50	0,75	0,50	0,50	
<b>Gesamtergebnis *</b>	0,50	0,50	0,50	0,75	0,50	0,50	

Abbildung 4.7: Der I4.0-Fitness-Indikator.<sup>206</sup>

Diese Gesamtfitness (rote Zelle) wird durch die Aggregation aller Einschätzungen von allen Teilnehmern gebildet. Sie allein kann einen ersten Aufschluss über die Situation im Unternehmen geben:

- Ein Wert von  $< 0,5$  signalisiert, dass mehr als die Hälfte aller I4.0-relevanten Indikatoren mit einer negativen bzw. schlecht ausgeprägten Bewertung versehen wurden. Dies kann als deutliches Warnsignal verstanden werden, sich vor der weiteren Implementierung von I4.0-Lösungen mit der Überwindung der spezifischen Schwächen im Kompetenzprofil auseinanderzusetzen.
- Umgekehrt ist eine I4.0-Fitness von  $> 0,5$  ein Zeichen positiver bzw. stark ausgeprägter Unternehmenskompetenzen im Bereich Industrie 4.0 und damit eine gute Voraussetzung, die mit der Verwirklichung der I4.0-Vision einhergehenden Herausforderungen zu bewältigen.

<sup>206</sup> Eigene Darstellung.

- Eine I4.0-Fitness von 0,5 besitzt erst einmal wenig Aussagekraft und entspricht einer Fitness auf insgesamt ausgeglichenem Niveau. Hier müssen die Daten auf einem geringeren Aggregationsniveau betrachtet werden. So kann das Zustandekommen des Fitness-Indikators für einzelne Kompetenzebenen oder –Dimensionen nachvollzogen werden und eine bessere Interpretation desgleichen erfolgen.

Darüber hinaus lässt sich die Einschätzung der I4.0-Fitness der einzelnen Teilnehmer betrachten. Auch hierbei handelt es sich um den Median aller Bewertungen eines Teilnehmers. In der Standardkonfiguration der Analyse findet sich der Fitness-Indikator in der Zeile *Gesamtergebnis* (vgl. Abbildung 4.8). Die teilnehmerbezogene I4.0-Fitness kann dann wieder im Sinne einer *SE vs. FE* oder eines *Funktionsebenenvergleichs* miteinander verglichen werden.



Abbildung 4.8: Aggregierte Einschätzung der I4.0-Fitness über alle Indikatoren.

In der Spalte *Gesamtergebnis* sind die Mediane der Bewertungen aller Teilnehmer bezogen auf einen Indikator (bzw. einer übergeordneten Hierarchiestufe) zu finden. (vgl. Abbildung 4.9).

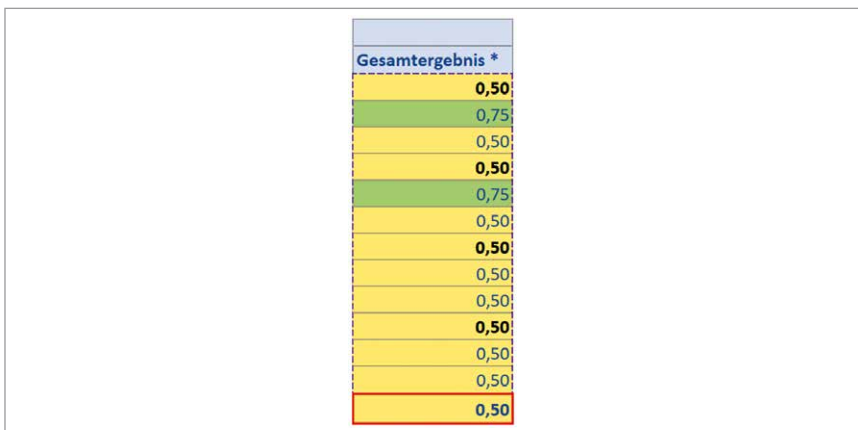


Abbildung 4.9: Aggregierte Einschätzung der I4.0-Fitness über alle Teilnehmer.

Ein hoher Wert ( $> 0,5$ ) deutet auf eine übereinstimmend hohe Einschätzung des Indikators über alle Teilnehmer hinweg hin; umgekehrt deutet ein niedriger Wert ( $< 0,5$ ) auf eine übereinstimmend schlechte Bewertung hin. So lassen sich Stärken und Schwächen im Kompetenzprofil schnell identifizieren. Da es sich dabei um eine punktuelle Stärke oder Schwäche handelt, kann bei der Spaltenbetrachtung nur bedingt von einer I4.0-Fitness – im Sinne einer indikatorübergreifenden Betrachtung – gesprochen werden. Der Bereich ist deshalb mit einer gestrichelten Umrandung versehen.

### 4.2.3 Abgrenzung zu bestehenden Lösungen

In einem weiteren Schritt werden die oben untersuchten Checks gegen den UKC abgegrenzt. Dazu sollen zunächst die Analyseziele der in Kapitel 4.1 vorgestellten Checks sowie des UKCs genauer betrachtet werden. Während die untersuchten Checks vorrangig den Umsetzungsgrad der I4.0-Vision im Unternehmen erfassen und bewerten, werden mit dem UKC Unternehmenskompetenzen erfasst und analysiert. Mit der Erfassung der Unternehmenskompetenzen – nach Erpenbeck als kollektive Selbstorganisationsdispositionen zu verstehen (vgl. Kapitel 2.1) – kann also keine Aussage über den Umsetzungsgrad getroffen werden, wohl aber über die Fähigkeit des Unternehmens, die mit einer Umsetzung verbundenen Herausforderungen zu bewältigen.

Diese Erkenntnis lässt eine Einschätzung über die geeignete Zielgruppe der Checks bzw. des UKCs zu: Checks im Stile des *Industrie 4.0-Readiness-Checks* haben als Zielgruppe alle Unternehmen, unabhängig vom Grad der Umsetzung der I4.0-Vision im Unternehmen. Für jede Stufe werden vorrecherchierte Handlungsempfehlungen präsentiert, die nächste Stufe zu erreichen. Der UKC hingegen kann sein größtes Potenzial bei Unternehmen entfalten, die noch vor einer Umsetzung stehen bzw. gerade mit der Umsetzung begonnen haben. Durch die Analyse der speziell relevanten Unternehmenskompetenzen können Schwächen im Kompetenzprofil frühzeitig erkannt werden, noch bevor sie im Zuge der Umsetzung als konkretes Problem zutage treten.

Etwas allgemeiner kann zusammengefasst werden: Während die in Kapitel 4.1 untersuchten Checks vorrangig bestehende Lösungen und Assets im Unternehmen betrachten und damit implizit einen Rückschluss auf die Unternehmenskompetenzen zulassen, versucht der UKC durch eine Betrachtung der vorhandenen Unternehmenskompetenzen Aussagen über realisierbare Umsetzungen der I4.0-Vision zu treffen.

Im Folgenden soll näher auf die technischen Funktionalitäten der Checks eingegangen werden. Da es sich bei der prototypischen Umsetzung um eine Erweiterung aufbauend auf der Analysefunktion des UKCs handelt, werden im Rahmen der Abgrenzung auch Funktionen des UKCs einbezogen, die nicht Teil der prototypischen Umsetzung sind.

Die Stärke des UKCs und damit auch der hier umgesetzten, prototypischen Erweiterung, liegen vor allem in der Analysefunktion. Während die in Kapitel 4.1 vorgestellten Checks ebenso in der Lage sind einen I4.0-Readiness- bzw. Fitness-Indikator auszuweisen, bieten sie weniger bis keine Möglichkeit das Zustandekommen dieses Indikators nachzuvollziehen.

Beim *Industrie 4.0-Readiness-Check* bekommt der Durchführende sowohl vorrecherchierte Handlungsanweisungen zum Ausbau seiner I4.0-Kompetenz, als auch eine Einordnung seiner individuellen Ergebnisse in das Gesamtergebnis aller Durchführenden. Beides sind Funktionen, die der UKC in seiner jetzigen Form leisten kann: So ist es möglich, vorrecherchierte Handlungsempfehlungen abhängig von den Bewertungen der Teilnehmer zu generieren und dem Durchführenden bereitzustellen. Wird der UKC in einer Beratungssituation eingesetzt, kann das Ableiten von Handlungsempfehlungen dank der flexiblen Analysefunktion auch deutlich unternehmensspezifischer und persönlicher erfolgen. Auch eine Einordnung der eigenen Ergebnisse in Form von Benchmarks sind mit der in Kapitel 2.2.2 beschriebenen Datenbankvergleichs-Funktion durchführbar. Auch hier gewährt der UKC eine größere Flexibilität, indem er eine Konfiguration der Vergleichsgruppe zulässt und somit auch Branchen- oder regionale Benchmarks erlaubt.

## **5 Abschließende Betrachtung und Ausblick**

### **5.1 Fazit und kritische Würdigung**

Abschließend werden an dieser Stelle die Ergebnisse der Untersuchung noch einmal reflektiert und zusammengefasst:

In Kapitel 2.3.4 wurde ein Weg vorgeschlagen Herausforderungen, die sich für Unternehmen bei der Verwirklichung der I4.0-Vision ergeben, zu strukturieren. Dabei wurde die Umsetzung von I4.0-Maßnahmen im Unternehmen als sozio-technisches System mit drei betrachteten Dimensionen: Technologie, Mensch und Organisation verstanden. Verschiedene Herausforderungsfelder konnten innerhalb dieser Dimensionen verortet und genauer untersucht werden. Die breite, über die technologischen Aspekte von Industrie 4.0 hinausgehende Betrachtung hat sich im Hinblick auf die ganzheitliche Betrachtungsweise des UKCs als zielführend erwiesen.

Die verschiedenen Herausforderungsfelder dienten im weiteren Verlauf der Strukturierung des Leitfadens und bildeten damit den Rahmen für die geführten Interviews.

Bei der Inhaltsanalyse konnten vielfältige Herausforderungen innerhalb der verschiedenen Herausforderungsfelder sowie Maßnahmen ihrer Bewältigung identifiziert werden. Gemeinsam dienten diese Fundstücke als Basis zur Ableitung eines Sets relevanter Unternehmenskompetenzen im Kontext von Industrie 4.0. Das Ziel der empirischen Erhebung (vgl. zweite Unterfrage in Kapitel 1.2) konnte damit erreicht werden. Zuletzt wurden die erhobenen Unternehmenskompetenzen mit den bereits im UKC operationalisierten Kompetenzen abgeglichen. Dabei konnten weitere im I4.0-Kontext relevante Unternehmenskompetenzen identifiziert werden. Zugleich wurde damit das Fundament für die prototypische Umsetzung bereitet.

Während im ersten Teil der Untersuchung Cyber-physische Systeme als ein technologischer Befähiger von Industrie 4.0 vorgestellt wurden, ist ihre Bedeutung in den Interviews weniger stark hervorgetreten. Vor allem die Unternehmen in Anwenderrolle beschrieben Maßnahmen zur punktuellen Erhöhung des Grades der Automatisierung, Digitalisierung oder Vernetzung. Bei keinem der Befragten ließen sich jedoch umfassende Umsetzungen, die an die in Kapitel 2.3 gezeichneten Visionen von Industrie 4.0 heranreichen, beobachten. Es zeigt sich letztlich, dass – zumindest in den betrachteten, kleinen und mittelgroßen Unternehmen – eine Diskrepanz zwischen der in der Literatur beschriebenen und der in den Unternehmen umgesetzten Ausgestaltung vorliegt. Einige der Gründe für diese Diskrepanz kamen im Rahmen der Interviews in Form von ungelösten Herausforderungen zur Sprache. Die Identifikation weiterer Gründe ist ein Ansatzpunkt für weitere Forschung.

Um aufzuzeigen, wie das Wissen über relevante Unternehmenskompetenzen im Kontext von Industrie 4.0 in einem praxisnahen Werkzeug zum Einsatz kommen kann, wurde in Kapitel 4 ein Prototyp auf Basis von Microsoft Excel implementiert. Bei der Implementierung wurde sich dabei stark an dem bestehenden Konzept des UKCs orientiert. Zu diesem Zweck wurden bereits in Kapitel 3.5 identifizierte Unternehmenskompetenzen in die Struktur des UKCs überführt. Dabei zeigte sich, dass in diesem bereits viele der identifizierten Kompetenzen berücksichtigt wurden. Dies ist zum einen durch das höhere Abstraktionsniveau, das dem UKC zugrunde liegt, zu erklären; zum anderen aber auch durch den breiten thematischen Ansatz Checks. „[Industrie 4.0] ist [...] keine Technologie, die ich mir in die Ecke stelle.“<sup>207</sup>, sagte einer der Befragten im Gespräch. Vielmehr ist es ein Phänomen mit dem Potenzial, maßgeblich auf die Art der Wertschöpfung und das Bild der Arbeit im Unternehmen einzuwirken. Mit diesem Verständnis im Hinterkopf ist die Überschneidung der in dieser Untersuchung identifizierten Unternehmenskompetenzen mit denen des UKCs keine große Überraschung.

---

207 Vgl. Interview #7, S. XLVII (06:40).

Im Rahmen der prototypischen Umsetzungen ist es gelungen zu zeigen, wie das Wissen über relevante Unternehmenskompetenzen bei der Kompetenzanalyse mit dem UKC genutzt werden.

Zum einen eröffnen sich über die zusätzliche Attribuierung der Indikatoren neue Filter- und Aggregationsmöglichkeiten in der Analyse. Bisher erfolgte bei der Analyse vor allem eine Filterung bzw. Aggregation der Spalten, also der Teilnehmer. Zwei der häufigsten Analysewege machen Gebrauch von diesem Vorgehen:

- Bei der *SE vs. FE* wird eine aggregierte Selbsteinschätzung mit einer Fremdeinschätzung verglichen, um mögliche Wahrnehmungsunterschiede aufzudecken (vgl. Kapitel 2.2.2).
- Beim *Funktionsebenenvergleich* werden die Einschätzungen unternehmensinterner Teilnehmer verschiedener Funktionsebenen bzw. Hierarchiestufen miteinander verglichen (vgl. Kapitel 2.2.2).

Beide Vorgehensweisen betrachten stets unterschiedliche Konfigurationen der Einschätzungen der Teilnehmer, wobei stets alle Indikatoren betrachtet werden. Durch die Unterscheidung in I4.0-relevante und nicht-relevante Indikatoren lassen sich nun auch unterschiedliche Konfigurationen der Zeilen analysieren. So kann eine Analyse entweder über alle Indikatoren, nur über I4.0-relevante oder nur über nicht-I4.0-relevante Indikatoren erfolgen.

Zuletzt soll die Beantwortung der ursprünglichen Forschungsfrage beurteilt werden: Im Rahmen der Untersuchung ist es gelungen, verschiedene, im Kontext von Industrie 4.0 relevante Unternehmenskompetenzen zu identifizieren. Anhand der prototypischen Umsetzung konnte gezeigt werden, wie das Wissen über diese Kompetenzen genutzt werden kann. Verfügen Unternehmen beispielsweise über das nötige Wissen, wie smarte Produkte gegenüber schädlichem Fremdzugriff zu schützen sind und sind sie imstande, dieses Wissen in die Produktentwicklung einfließen zu lassen, so sind sie eher in der Lage, neue Geschäftsmodelle mittels smarterer Produkte zu etablieren. Die Analyse der für dieses Vorhaben relevanten Kompetenzen kann Unternehmen folglich dabei helfen, die einhergehenden Herausforderungen antizipierend zu vermeiden

bzw. auf Grundlage der eigenen Maßnahmen zur Bewältigung dergleichen einleiten.

Allerdings dürfen bei der Bewertung des Ergebnisses nicht die Limitationen, die im Verlauf der Untersuchung vorgenommen wurden, außer Acht gelassen werden: So wurde bereits bei der Auswahl der betrachteten Herausforderungsfelder die Entscheidung getroffen, rechtliche Herausforderungen nicht explizit zu erfragen. In den Gesprächen stellte sich jedoch heraus, dass Unsicherheiten bei rechtlichen Themen wie beispielsweise der Dateneigentümerschaft für viele Unternehmen von Bedeutung sind, sodass sie in der Analyse nicht vernachlässigt werden durften.

Bei der Erhebung des Standes der Forschung in Kapitel 3.1 wurden verschiedene Einschränkungen vorgenommen. Hier wurde lediglich eine Stichwortsuche durchgeführt. Eine Erweiterung der Suche um eine Vorwärts- bzw. Rückwärtssuche<sup>208</sup> oder die Ausdehnung auf weitere Datenbanken hätten hier womöglich weitere relevante Ergebnisse zutage fördern können.

Auch bei der Auswahl der Unternehmen wurden verschiedene Einschränkungen vorgenommen. So konnten aus Gründen der Durchführbarkeit im Rahmen dieser Untersuchung nur Unternehmen in und um Baden-Württemberg befragt werden.<sup>209</sup>

## 5.2 Weiterer Forschungsbedarf und Ausblick

Um ein kompletteres Bild der im Kontext von Industrie 4.0 relevanten Unternehmenskompetenzen zu erhalten, können weitere Unternehmen befragt werden. Gerade im Hinblick darauf, dass die Analyse des *Industrie 4.0-Readiness-Checks* in Kapitel 4.1 gezeigt hat, dass bei der Betrachtung der relevanten Kompetenzen auch der Umsetzungsgrad der I4.0-Vision im Unternehmen von Bedeutung ist, wäre beispielsweise die Anwendererfahrung sehr großer Unter-

<sup>208</sup> Vgl. Levy, Y.; Ellis, T. J. (2006), S. 10–12.

<sup>209</sup> Zwar wurden einige der Interviews am Telefon durchgeführt, dies war jedoch nicht zwingend so vorgesehen und ergab sich meist im Prozess der Terminfindung.



nehmen eine interessante Perspektive. Aus der begleitenden Studie geht implizit hervor, dass zu verschiedenen Zeitpunkten die relevanten Unternehmenskompetenzen unterschiedlich stark zu gewichten sind.<sup>210</sup> Über Gespräche mit Unternehmen, die bereits größere Teile der I4.0-Vision verwirklicht haben, könnte mehr über die Verschiebung der relevanten Kompetenzen im Zeitverlauf in Erfahrung gebracht werden. Die in dieser Untersuchung zunächst ausgeschlossenen rechtlichen Herausforderungen sollten dann ebenso Teil der strukturierten Befragung werden, gerade deshalb, weil sich im Verlauf der Interviews herausgestellt hat, dass dieses Thema selten nicht angesprochen wurde.

Die Berücksichtigung dieser Verschiebung über den Zeitverlauf hinweg bei der Analyse ist ebenso ein offener Punkt. Bisher wird im Prototyp nur eine generelle Relevanz im Sinne von *Ja* oder *Nein* unterschieden. Hier könnte jedoch über andere Ausprägungen weiter differenziert werden, z. B.: *Früh*, *Fortgeschritten*, *Erfahren* bezogen auf den Umsetzungsgrad. Dies setzt natürlich das Wissen voraus, eine entsprechende Klassifizierung der Indikatoren vornehmen zu können.

Der Blick zurück in der Zeit zeigt, dass sich die Abstände der industriellen Revolutionen durch den stetigen, technologischen Fortschritt zunehmend verringerten. Die Entwicklung hat sich auch heute nicht verlangsamt, sodass Technologien, die jetzt als wichtige Befähiger diskutiert werden, in einigen Jahren schon wieder viel ihrer Bedeutung verloren haben mögen. Im Rahmen der Forschung zu künstlicher Intelligenz werden schon heute Szenarien diskutiert, die ebenso als geradezu revolutionär bezeichnet werden können.<sup>211</sup> Auch derzeitige Trends und Treiber können sich im Laufe der Zeit verändern oder umkehren. Der Blick nach innen; die Analyse der organisationalen Kompetenz, erscheint demnach jetzt und auch in absehbarer Zukunft ein zielführender Ansatz bei der Bewertung der Leistungsfähigkeit von Organisationen zu sein.

210 Vgl. Impuls-Stiftung (2015), S. 26–54, URL im Literaturverzeichnis.

211 Vgl. Andelfinger, V. P.; Hänisch, T. (2017), Bostrom, N. (2016)

# Anhang

## Aus Empirie abgeleitete Indikatoren

### Kompetenzebene Kommunizieren

<b>Netzwerk</b>	
<b>IT-Sicherheit und Datenschutz</b>	
121	Wie beurteilen Sie das Ausmaß, in dem Zonen unterschiedlicher IT-Schutzbedürftigkeit im Unternehmen identifiziert wurden?
122	Wie beurteilen Sie den Anpassungsgrad der IT-Sicherheitsprozesse auf die verschiedenen Zonen?
123	Wie beurteilen Sie die Schutzmaßnahmen, die zur Absicherung smarter Produkte vor schädlichem Fremdzugriff getroffen wurden?
124	Wie beurteilen Sie die Kompatibilität dieser Schutzmaßnahmen mit gängigen Standards bzw. Referenzarchitekturen?
125	Wie beurteilen Sie Anstrengungen des Unternehmens, sensible Prozess- und Mitarbeiterdaten vor unerwünschtem Zugriff zu schützen?

<b>Markt</b>	
<b>Dateneigentümerschaft</b>	
126	Bitte beurteilen Sie, wie stark angebotene Dienstleistungen von Daten, die beim Kunden mittels smarter Produkte erhoben wurden, abhängig sind.
127	Wie beurteilen Sie die Fähigkeit des Unternehmens, solche Dienstleistungen innerhalb des bestehenden rechtlichen Rahmens vertraglich abzubilden?
128	Wie beurteilen Sie die Einigkeit mit dem Kunden darüber, wem die mittels smarter Produkte erhobenen Daten gehören?
129	Wie beurteilen Sie die Transparenz über Art und Umfang des Zugriffs auf diese Daten gegenüber dem Kunden?
130	Wie beurteilen Sie die Transparenz über Art und Umfang der Analysen dieser Daten gegenüber dem Kunden?

## Literaturverzeichnis

- Andelfinger, V. P. (2017):** Einführung, in: Andelfinger, V. P.; Hänisch, T. (Hrsg.): Industrie 4.0: Wie cyber-physische Systeme die Arbeitswelt verändern, Springer Gabler, Wiesbaden.
- Andelfinger, V. P.; Hänisch, T. (2017):** Industrie 4.0: Ein Ausblicksversuch, in: Andelfinger, V. P.; Hänisch, T. (Hrsg.): Industrie 4.0: Wie cyber-physische Systeme die Arbeitswelt verändern, Springer Gabler, Wiesbaden.
- Atteslander, P. (2010):** Methoden der empirischen Sozialforschung, 13. Auflage, Erich Schmidt Verlag, Berlin.
- Bauernhansl, T. (2017):** Die Vierte Industrielle Revolution: Der Weg in ein wertschaffendes Produktionsparadigma, in: Vogel-Heuser, B.; Bauernhansl, T.; Hompel, M. ten (Hrsg.): Handbuch Industrie 4.0 Bd. 4: Allgemeine Grundlagen, 2. Auflage, Springer Vieweg, Berlin.
- Bostrom, N. (2016):** Superintelligenz: Szenarien einer kommenden Revolution, Suhrkamp, Berlin.
- Breyer-Mayländer, T. (2017):** Management 4.0 – den digitalen Wandel erfolgreich meistern: Das Kursbuch für Führungskräfte, Carl Hanser Verlag, München.
- Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) (Hrsg.) (2015):** Industrie 4.0: Innovationen für die Produktion von morgen, 2. Auflage, Bonn. URL: [https://www.bmbf.de/pub/Industrie\\_4.0.pdf](https://www.bmbf.de/pub/Industrie_4.0.pdf). Verantwortliche Institution: Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), letzter Zugriff am 20.09.2018.
- Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) (Hrsg.) (2016):** IT-Security in der Industrie 4.0: Handlungsfelder für Betreiber – Leitfaden, Berlin. URL: [http://www.plattform-i40.de/I40/Redaktion/DE/Downloads/Publikation/wegweiser-it-security.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=13](http://www.plattform-i40.de/I40/Redaktion/DE/Downloads/Publikation/wegweiser-it-security.pdf?__blob=publicationFile&v=13). Verantwortliche Institution: Plattform Industrie 4.0, letzter Zugriff am 20.09.2018.

- Burkhardt, D.; Werling, M.; Lasi, H. (2018):** Distributed Ledger – Definitions & Demarcation. Verantwortliche Institution: Ferdinand-Steinbeis-Institut der Steinbeis-Stiftung (FSTI), Stuttgart.
- Carlsson, B.; Eliasson, G. (1994):** The Nature and Importance of Economic Competence, in: Industrial and Corporate Change 3, 3, S. 687–711.
- Deutsches Institut für Normung e. V. (DIN) (2016):** Referenzarchitekturmodell Industrie 4.0 (RAMI4.0), DIN SPEC 91345:2016-04.
- Erpenbeck, J. (2004):** Dimensionen moderner Kompetenzmessverfahren, in: Hasebrook, J.; Zawacki-Richter, O.; Erpenbeck, J. (Hrsg.): Kompetenzkapital: Verbindungen zwischen Kompetenzbilanzen und Humankapital, Frankfurt School Verlag, ehem. Bankakademie-Verlag, Frankfurt am Main.
- Erpenbeck, J.; Grote, S.; Sauter, W. (2017):** Einführung, in: Erpenbeck, J.; Rosenstiel, L. von; Grote, S.; Sauter, W. (Hrsg.): Handbuch Kompetenzmessung: Erkennen, verstehen und bewerten von Kompetenzen in der betrieblichen, pädagogischen und psychologischen Praxis, 3. Auflage, Schäffer-Poeschel Verlag, Stuttgart.
- EU-Kommission (2003):** Empfehlung der Kommission betreffend die Definition der Kleinstunternehmen sowie der kleinen und mittleren Unternehmen – Amtsblatt der Europäischen Union. URL: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32003H0361&from=DE>. Verantwortliche Institution: Europäische Union, letzter Zugriff am 20.09.2018.
- Flick, U.; Kardorff, E. von; Steinke, I. (2017):** Was ist qualitative Forschung?: Einleitung und Überblick, in: Flick, U.; Kardorff, E. von; Steinke, I. (Hrsg.): Qualitative Forschung: Ein Handbuch, 12. Auflage, Rowohlt Taschenbuch Verlag, Reinbek bei Hamburg.

- Foresight (Hrsg.) (2013):** The Future of Manufacturing: A new era of opportunity and challenge for the UK – Summary Report, London. URL: [http://www.ifm.eng.cam.ac.uk/uploads/Resources/Future\\_of\\_Manufacturing\\_Report.pdf](http://www.ifm.eng.cam.ac.uk/uploads/Resources/Future_of_Manufacturing_Report.pdf). Verantwortliche Institution: The Government Office for Science, letzter Zugriff am 20.09.2018.
- Fuß, S.; Karbach, U. (2014):** Grundlagen der Transkription, Verlag Barbara Budrich, Opladen, Toronto.
- Grant, R. M. (1996):** Prospering in Dynamically-Competitive Environments: Organizational Capability as Knowledge Integration, in: *Organization Science* 4, 7, S. 375–387.
- Grewal, R.; Slotegraaf, R. J. (2007):** Embeddedness of Organizational Capabilities, in: *Decision Sciences* 3, 38, S. 451–488.
- Hänisch, T. (2017):** Grundlagen Industrie 4.0, in: Andelfinger, V. P.; Hänisch, T. (Hrsg.): *Industrie 4.0: Wie cyber-physische Systeme die Arbeitswelt verändern*, Springer Gabler, Wiesbaden.
- Hänisch, T.; Rogge, S. (2017):** IT-Sicherheit in der Industrie 4.0, in: Andelfinger, V. P.; Hänisch, T. (Hrsg.): *Industrie 4.0: Wie cyber-physische Systeme die Arbeitswelt verändern*, Springer Gabler, Wiesbaden.
- Hartmann, E. (2015):** Arbeitsgestaltung für Industrie 4.0: Alte Wahrheiten, neue Herausforderungen, in: Botthof, A.; Hartmann, E. A. (Hrsg.): *Zukunft der Arbeit in Industrie 4.0*, Springer Vieweg, Berlin, Heidelberg.
- Haußmann, C.; Lachenmaier, J.; Lasi, H.; Kemper, H.-G. (2016):** Produktkalkulation im Kontext von Industrie 4.0, in: Obermaier, R. (Hrsg.): *Industrie 4.0 als unternehmerische Gestaltungsaufgabe: Betriebswirtschaftliche, technische und rechtliche Herausforderungen*, Springer Gabler, Wiesbaden.

**Herrmann, T.; Hirschle, S.; Kowol, D.; Rapp, J.; Resch, U.; Rothmann, J. (2017):** Auswirkungen von Industrie 4.0 auf das Anforderungsprofil der Arbeitnehmer und die Folgen im Rahmen der Aus- und Weiterbildung, in: Andelfinger, V. P.; Hänisch, T. (Hrsg.): Industrie 4.0: Wie cyber-physische Systeme die Arbeitswelt verändern, Springer Gabler, Wiesbaden.

**Hornung, G. (2016):** Rechtliche Herausforderungen der Industrie 4.0, in: Obermaier, R. (Hrsg.): Industrie 4.0 als unternehmerische Gestaltungsaufgabe: Betriebswirtschaftliche, technische und rechtliche Herausforderungen, Springer Gabler, Wiesbaden.

**Impuls-Stiftung (Hrsg.) (2015):** Industrie 4.0-Readiness – Studie, Aachen, Köln. URL: <http://www.impuls-stiftung.de/documents/3581372/4875835/Industrie+4.0+Readiness+IMPULS+Studie+Oktober+2015.pdf>. Verantwortliche Institution: Impuls-Stiftung, letzter Zugriff am 20.09.2018.

**Impuls-Stiftung (2017):** Industrie 4.0-Readiness-Check: Startseite – Webseite. URL: <https://www.industrie40-readiness.de/>. Verantwortliche Institution: Institut der deutschen Wirtschaft Köln Consult GmbH (IW Consult) und FIR e. V. an der RWTH Aachen, letzter Zugriff am 20.09.2018.

**Kagermann, H.; Anderl, R.; Gausemeier, J.; Schuh, G.; Wahlster, W. (Hrsg.) (2016):** Industrie 4.0 im globalen Kontext: Strategien der Zusammenarbeit mit internationalen Partnern, München. URL: [http://www.plattform-i40.de/I40/Redaktion/DE/Downloads/Publikation/industrie-40-im-globalen-kontext.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=1](http://www.plattform-i40.de/I40/Redaktion/DE/Downloads/Publikation/industrie-40-im-globalen-kontext.pdf?__blob=publicationFile&v=1). Verantwortliche Institution: Deutsche Akademie der Technikwissenschaften e. V. (acatech), letzter Zugriff am 20.09.2018.

**Kärcher, B. (2015):** Alternative Wege in die Industrie 4.0: Möglichkeiten und Grenzen, in: Botthof, A.; Hartmann, E. A. (Hrsg.): Zukunft der Arbeit in Industrie 4.0, Springer Vieweg, Berlin, Heidelberg.

- Kemper, H.-G.; Lasi, H. (2015):** Industrie 4.0 – definitorische Einordnung und Ausblick: Neues Einsatzfeld für BI-Konzepte, in: BI-Spektrum, 2, S. 11–13.
- Kemper, H.-G.; Lasi, H.; Fettke, P.; Hoffmann, M. (2014):** Industrie 4.0, in: Wirtschaftsinformatik, 4, S. 261–264.
- Kirchgeorg, M. Beyer, C. (2016):** Herausforderungen der digitalen Transformation für die marktorientierte Unternehmensführung, in: Heinemann, G.; Gehrckens, H. M.; Wolters, U. J.; dgroup GmbH (Hrsg.): Digitale Transformation oder digitale Disruption im Handel: Vom Point-of-Sale zum Point-of-Decision im Digital Commerce, Springer Gabler, Wiesbaden.
- Kruse, J. (2015):** Qualitative Interviewforschung: Ein integrativer Ansatz, 2. Auflage, Beltz Juventa, Weinheim.
- Laudon, K. C.; Laudon, J. P.; Schoder, D. (2016):** Wirtschaftsinformatik: Eine Einführung, 3. Auflage, Pearson, Hallbergmoos.
- Levy, Y.; Ellis, T. J. (2006):** A systems approach to conduct an effective literature review in support of information systems research, in: Informing Science Journal, 9.
- Mayring, P. (2015):** Qualitative Inhaltsanalyse: Grundlagen und Techniken, 12. Auflage, Beltz Verlag, Weinheim, Basel.
- Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Dortmund (2017a):** Online-Fragebogen zur Bewertung des Industrie 4.0-Reifegrades. URL: <https://www.digital-in-nrw.de/de/termine-themen/workshop/online-fragebogen-zur-bewertung-des-industrie-4-0-reifegrades>. Verantwortliche Institution: Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Dortmund, letzter Zugriff am 20.09.2018.

**Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Dortmund (2017b):** White Paper Kompetenzzentrum Mittelstand 4.0. URL: [https://www.digital-in-nrw.de/files/standard/publisher/downloads/sonstiges/Digital%20in%20NRW\\_Whitepaper%20Reifegradmodell.pdf](https://www.digital-in-nrw.de/files/standard/publisher/downloads/sonstiges/Digital%20in%20NRW_Whitepaper%20Reifegradmodell.pdf). Verantwortliche Institution: Digital in NRW – Das Kompetenzzentrum für den Mittelstand, letzter Zugriff am 20.09.2018.

**Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Kaiserslautern (2017):** Readiness-Check. URL: <http://kompetenzzentrum-kaiserslautern.digital/wordpress/readiness-check/>. Verantwortliche Institution: Technologie-Initiative SmartFactory KL e. V., letzter Zugriff am 20.09.2018.

**North, K.; Reinhardt, K.; Sieber-Suter, B. (2013):** Kompetenzmanagement in der Praxis: Mitarbeiterkompetenzen systematisch identifizieren, nutzen und entwickeln, 2. Auflage, Springer Gabler, Wiesbaden.

**Obermaier, R. (2016):** Industrie 4.0 als unternehmerische Gestaltungsaufgabe: Strategische und operative Handlungsfelder für Industriebetriebe, in: Obermaier, R. (Hrsg.): Industrie 4.0 als unternehmerische Gestaltungsaufgabe: Betriebswirtschaftliche, technische und rechtliche Herausforderungen, Springer Gabler, Wiesbaden.

**Ortiz, M. (2017):** Qualitative Unternehmens-Kompetenzanalyse: Grundlagen, Inhalte und Anwenderführung des Steinbeis Unternehmens-Kompetenzchecks, Steinbeis-Edition, Stuttgart.

**Ortiz, M.; Gottwald, M. (2016):** Vergleichende Kompetenzanalyse und strategische Kompetenzentwicklung: Unternehmen in Baden-Württemberg im Wandel von Märkten und Arbeitswelten – Steinbeis-Studie in Kooperation mit den Wirtschaftsunioren Baden-Württemberg, Steinbeis-Edition, Stuttgart.

**Plattform Industrie 4.0 (2017a):** Plattform Industrie 4.0: Hintergrund – Webseite. URL: <http://www.plattform-i40.de/I40/Navigation/DE/Plattform/Plattform-Industrie-40/plattform-industrie-40.html>. Verantwortliche Institution: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi), letzter Zugriff am 20.09.2018.



- Plattform Industrie 4.0 (2017b):** Plattform Industrie 4.0: Industrie 4.0 Readiness – Webseite. URL: <http://www.plattform-i40.de/I40/Redaktion/DE/Downloads/Publikation/vdma-readiness.html>. Verantwortliche Institution: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi), letzter Zugriff am 20.09.2018.
- Plattform Industrie 4.0 (2017c):** Plattform Industrie 4.0: Landkarte Industrie 4.0 – Webseite. URL: <http://www.plattform-i40.de/I40/Navigation/Karte/SiteGlobals/Forms/Formulare/karte-anwendungsbeispiele-formular.html>. Verantwortliche Institution: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi), letzter Zugriff am 20.09.2018.
- Plattform Industrie 4.0 (2017d):** Plattform Industrie 4.0: Online-Bibliothek – Webseite. URL: <https://www.plattform-i40.de/I40/Navigation/DE/In-der-Praxis/Online-Bibliothek/online-bibliothek.html>. Verantwortliche Institution: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi), letzter Zugriff am 20.09.2018.
- Plattform Industrie 4.0 (2017e):** Plattform Industrie 4.0: Readiness Check – Webseite. URL: <http://www.plattform-i40.de/I40/Navigation/DE/In-der-Praxis/Kompass/Orientieren-Readiness-Check/orientieren-readiness-check.html>. Verantwortliche Institution: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi), letzter Zugriff am 20.09.2018.
- Prahalad, C. K.; Hamel, G. (1990):** The Core Competence of the Corporation, in: Harvard Business Review 3, 68, S. 79–91.
- PricewaterhouseCoopers (PwC); Strategy& (Hrsg.) (2014):** Industrie 4.0: Chancen und Herausforderungen der vierten industriellen Revolution. URL: <https://www.strategyand.pwc.com/media/file/Industrie-4-0.pdf>. Verantwortliche Institution: PricewaterhouseCoopers (PwC) und Strategy&, letzter Zugriff am 20.09.2018.

- Schneider, C. Q.; Wagemann, C. (2009):** Standards guter Praxis in Qualitative Comparative Analysis (QCA) und Fuzzy-Sets, in: Pickel, S.; Pickel, G.; Lauth, H.-J.; Jahn, D. (Hrsg.): Methoden der vergleichenden Politik- und Sozialwissenschaft: Neue Entwicklungen und Anwendungen – Lehrbuch, VS Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden.
- Sтары, C.; Neubauer, M. (2017):** Industrial Challenges, in: Neubauer, M.; Sтары, C. (Hrsg.): S-BPM in the Production Industry: A Stakeholder Approach, Springer International Publishing, Cham.
- Teece, D. J.; Pisano, G.; Shuen, A. (1997):** Dynamic Capabilities and Strategic Management, in: Strategic Management Journal 7, 18, S. 509–533.
- The Boston Consulting Group (BCG) (Hrsg.) (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>. Verantwortliche Institution: The Boston Consulting Group (BCG), letzter Zugriff am 20.09.2018.
- Thommen, J.-P.; Achleitner, A.-K.; Gilbert, D. U.; Hachmeister, D.; Kaiser, G. (2017):** Allgemeine Betriebswirtschaftslehre: Umfassende Einführung aus managementorientierter Sicht, 8. Auflage, Springer Gabler, Wiesbaden.
- Unternehmens-Kompetenzcheck (UKC) (2017a):** Steinbeis UKC: Einsatzgebiete – Webseite. URL: <http://steinbeis-ukc.de/einsatzgebiete/>. Verantwortliche Institution: Steinbeis Beratungszentren GmbH (SBZ), letzter Zugriff am 20.09.2018.
- Unternehmens-Kompetenzcheck (UKC) (2017b):** Steinbeis UKC: UKC – Webseite. URL: <http://steinbeis-ukc.de/ukc/>. Verantwortliche Institution: Steinbeis Beratungszentren GmbH (SBZ), letzter Zugriff am 20.09.2018.

- Vogel-Heuser, B. (2017):** Herausforderungen und Anforderungen aus Sicht der IT und der Automatisierungstechnik, in: Vogel-Heuser, B.; Bauernhansl, T.; Hompel, M. ten (Hrsg.): Handbuch Industrie 4.0 Bd.4: Allgemeine Grundlagen, 2. Auflage, Springer Vieweg, Berlin.
- Wernerfelt, B. (1984):** A Resource-based View of the Firm, in: Strategic Management Journal, 1984, 5, S. 171–180.
- Windeler, A. (2014):** Können und Kompetenzen von Individuen, Organisationen und Netzwerken: Eine praxistheoretische Perspektive, in: Windeler, A.; Sydow, J. (Hrsg.): Kompetenz: Sozialtheoretische Perspektiven, Springer VS, Wiesbaden.
- Wöhe, G.; Döring, U. (2010):** Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre. 24. Auflage, Verlag Franz Vahlen GmbH, München.
- Zentralverband Elektrotechnik und Elektronikindustrie e. V. (ZVEI) (Hrsg.) (2015):** Industrie 4.0: Die Industrie 4.0-Komponente. URL: [https://www.zvei.org/fileadmin/user\\_upload/Themen/Industrie\\_4.0/Das\\_Referenzarchitekturmodell\\_RAMI\\_4.0\\_und\\_die\\_Industrie\\_4.0-Komponente/pdf/Industrie\\_4.0\\_Komponente\\_Download.pdf](https://www.zvei.org/fileadmin/user_upload/Themen/Industrie_4.0/Das_Referenzarchitekturmodell_RAMI_4.0_und_die_Industrie_4.0-Komponente/pdf/Industrie_4.0_Komponente_Download.pdf). Verantwortliche Institution: Zentralverband Elektrotechnik und Elektronikindustrie e. V. (ZVEI), letzter Zugriff am 20.09.2018.
- Zentrum für Umfragen, Methoden und Analysen (ZUMA) (Hrsg.) (2000):** Question Wording: Zur Formulierung von Fragebogen-Fragen – Arbeitspapier, Mannheim. URL: <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-201334>. Verantwortliche Institution: Zentrum für Umfragen, Methoden und Analysen (ZUMA), letzter Zugriff am 20.09.2018.

## Bereits in der Steinbeis-Edition erschienen:



### Qualitative Unternehmens-Kompetenzanalyse

Grundlagen, Inhalte und Anwendung des  
Steinbeis Unternehmens-Kompetenzchecks

Michael Ortiz | Steinbeis-Stiftung (Hrsg.)

2017 | Broschiert, fbg. | 249 S., dt.

ISBN 978-3-95663-082-8 (print)

ISBN 978-3-95663-146-7 (non-print)

Art.-Nr.: 186859

kostenfrei

### Vergleichende Kompetenzanalyse und strategische Kompetenzentwicklung

Unternehmen in Baden-Württemberg im Wandel  
von Märkten und Arbeitswelten

Michael Ortiz, Marlene Gottwald |  
Steinbeis-Stiftung (Hrsg.)

2016 | Broschiert, fbg. | 159 S., dt.

ISBN 978-3-95663-083-5

Art.-Nr.: 183768

kostenfrei



Besuchen Sie uns auch auf facebook und twitter!

 [facebook.com/SteinbeisEdition](https://www.facebook.com/SteinbeisEdition)

 [twitter.com/steinbeis\\_ste](https://twitter.com/steinbeis_ste)

[www.steinbeis-edition.de](http://www.steinbeis-edition.de)

Wirtschaft, Unternehmen und Technologien sind geprägt von der Digitalen Transformation und keine Organisation kann sich dieser Veränderung gänzlich entziehen. Die fünfte Steinbeis Consulting Studie widmet sich daher der Untersuchung aufkommender Herausforderungen sowie relevanter Unternehmenskompetenzen im Kontext der Digitalen Transformation.

Maximilian Werling befragt dazu verschiedene Entscheider aus dem süddeutschen Raum über die Gestaltungsansätze und Herausforderung bei der Umsetzung von Industrie 4.0 in ihren Unternehmen. Neben technologischen Aspekten werden hierbei auch organisatorische Veränderungen sowie Auswirkungen auf die individuellen Kompetenzprofile von Mitarbeitenden diskutiert, wodurch ein umfassender Einblick in den Transformationsprozess gegeben wird.

In einem zweiten Schritt werden die gewonnenen Erkenntnisse und Überlegungen auf den „Steinbeis Unternehmens-Kompetenzcheck“ (UKC) – ein von Steinbeis entwickeltes Werkzeug zur Analyse von Unternehmenskompetenzen – übertragen und Möglichkeiten einer konzeptionellen Erweiterung ausgelotet. Darüber hinaus zeigt eine prototypische Umsetzung, wie sich das gewonnene Wissen über die bedeutsamen Unternehmenskompetenzen im Kontext von Industrie 4.0 für die Kompetenzanalyse mit dem UKC nutzen lässt. Dabei werden auch weitere Lösungen aus der Praxis mit ähnlichen Analyseziele betrachtet.

ISBN 978-3-95663-188-7



[www.steinbeis-edition.de](http://www.steinbeis-edition.de)



**Steinbeis-Edition**