

Birgit von See

Ein Handlungsrahmen für die digitale Transformation in Wertschöpfungsnetzwerken



Ein Handlungsrahmen für die digitale Transformation in Wertschöpfungsnetzwerken

Vom Promotionsausschuss der
Technischen Universität Hamburg

zur Erlangung des akademischen Grades
Doktorin der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften (Dr. rer. pol.)

genehmigte Dissertation

von
Birgit von See

aus
Stade

2019

1. Gutachter: Prof. Dr. Dr. h. c. Wolfgang Kersten
Institut für Logistik und Unternehmensführung
Technische Universität Hamburg

2. Gutachter: Prof. Dr.-Ing. habil. Hermann Lödding
Institut für Produktionsmanagement und -technik
Technische Universität Hamburg

Tag der mündlichen Prüfung: 17. Juni 2019

Für meine Familie – klein und groß

Geleitwort

Die digitale Transformation der Wertschöpfungs- und Unternehmensstrukturen ist eine zentrale Frage unserer Zeit, vor der derzeit nahezu alle Unternehmen stehen. In Anbetracht der großen Anzahl digitaler Technologien ist eine standardisierte Antwort jedoch nicht möglich. Hinzu kommt, dass nicht nur technologische, sondern in erheblichem Umfang auch organisatorische und personelle Maßnahmen für eine erfolgreiche digitale Transformation erforderlich sind. Unternehmen benötigen deshalb einen Handlungsrahmen, an dem sie sich bei der Ableitung geeigneter Schritte und Maßnahmen für die digitale Transformation orientieren können. Die Erarbeitung eines solchen Handlungsrahmens für die digitale Transformation stellt Frau von See in den Mittelpunkt der Betrachtung ihrer Dissertation. Mit dieser Zielsetzung greift sie nicht nur eine äußerst aktuelle und für die Logistikpraxis überaus bedeutsame, sondern auch eine wissenschaftlich sehr relevante und anspruchsvolle Problemstellung auf.

Aufbauend auf einem bemerkenswert kompakten und zugleich präzisen Begriffsfundament analysiert Frau von See den aktuellen Stand der Forschung im Rahmen einer systematischen Literaturanalyse. Für diese Analyse wurden 572 deutschsprachige Studien zur digitalen Transformation identifiziert, die – methodisch innovativ – mithilfe einer Textmining-Analyse in sechs Hauptcluster sowie drei Nebencuster aufgeteilt wurden. Mit dieser Analyse gelingt Frau von See eine in Breite und Tiefe herausragend fundierte Systematisierung des aktuellen Forschungsstandes zur digitalen Transformation.

Die weitere Untersuchung verfolgt ein sogenanntes Mixed-Methods-Forschungsdesign. Dieses Forschungsdesign wird durch eine qualitative Inhaltsanalyse von insgesamt 18 Interviews mit Logistik- und Supply-Chain-Management-Experten sowie durch kausal-analytische Analysen von insgesamt 331 online ausgefüllten Fragebögen abgebildet. Diese umfangreiche empirische Basis ermöglicht absolut fundierte Aussagen. Alle methodischen Schritte werden übersichtlich dargestellt, sodass der Leser das stimmige Konzept für die anspruchsvolle empirische Analyse sehr gut nachvollziehen kann.

Es folgt die systematische Aufbereitung der empirischen Ergebnisse. Hierzu werden zunächst Veränderungstreiber und Herausforderungen in Wertschöpfungsnetzwerken identifiziert. Diese Veränderungstreiber werden in exogene und endogene Veränderungstreiber geclustert und im Anschluss jeweils kompakt erläutert. Anhand einer Varianzanalyse wird untersucht, welche Relevanz die Veränderungstreiber für die Akteure in Wertschöpfungsnetzwerken haben. Hier zeigen sich teils interessante Unterschiede zwischen kleinen, mittleren und großen Unternehmen sowie zwischen Logistik-, Handels- und Produktionsunternehmen. Eine weitere Analyse dient dem Aufzeigen von Zusammenhängen zwischen den Veränderungstreibern und der Fähigkeit, mit diesen umzugehen. Im Ergebnis kann Frau von See u. a. aufzeigen, dass die Akteure in der Supply Chain von einer transparenten Supply Chain unterschiedlichen Nutzen ziehen sowie dass kleinere Unternehmen in vielen Aspekten stärker von der Digitalisierung profitieren als große Unternehmen. Letztlich kann sie auch belegen, dass der Digitalisierungsfortschritt von Unternehmen zu deren Fähigkeit beiträgt, mit exogenen Veränderungstreibern umzugehen.

Auf den zuvor definierten sechs zentralen Elementen der digitalen Transformation setzt die Ableitung eines Handlungsrahmens für die digitale Transformation von Akteuren in Wertschöpfungsnetzwerken auf. Dabei wird die Autorin von dem Grundgedanken geleitet, dass die drei Dimensionen Mensch, Technik und Organisation stets in einem Gleichklang betrachtet werden müssen. Dies wird mit dem soziotechnischen Triangel einprägsam visualisiert. Für alle sechs Elemente der digitalen Transformation werden systematisch jeweils die Herausforderungen aufgezeigt, Handlungsfelder formuliert und darauf aufbauend Kernkenntnisse abgeleitet. Im Ergebnis entsteht ein reichhaltiger und konkreter Handlungsrahmen zur digitalen Transformation, der für die Akteure in Wertschöpfungsnetzwerken zahlreiche Anstöße für die Formulierung eines unternehmensspezifischen Vorgehens bietet. Die damit verbundenen Implikationen für Management und Wissenschaft werden abschließend übersichtlich zusammengefasst.

Zuletzt wird der Erfolgsbeitrag einzelner Bausteine der digitalen Transformation überprüft. Hierzu wird mithilfe einer multiplen Regressionsanalyse aufgezeigt, inwieweit Bausteine der digitalen Transformation Einfluss auf die Anpassungsfähigkeit von Unternehmen an die exogenen und endogenen Veränderungstreiber haben. Die Ergebnisse werden getrennt nach den Kernakteuren Produktion, Logistik und Handel visualisiert und jeweils übersichtlich diskutiert und interpretiert. Auch hier werden die Aussagen am Ende nochmals sehr systematisch und übersichtlich zu Implikationen für Management und Wissenschaft zusammengefasst. Die identifizierten Zusammenhänge sind für den weiteren Diskurs in Theorie und Praxis von großem Interesse. Erfreulich ist, dass u.a. empirisch belegt werden kann, dass der Mensch auch in der Zeit der digitalen Transformation von größter Bedeutung für die Anpassungsfähigkeit an exogene Veränderungstreiber ist.

Frau von See gelingt es in überzeugender Weise, die digitale Transformation mit Blick auf die wesentlichen Gestaltungsbereiche ganzheitlich aufzubereiten. Der von ihr entwickelte Handlungsrahmen greift im Kern auf den MTO (Mensch-Technik-Organisation)-Ansatz zurück und entwickelt diesen sehr detailliert und spezifisch für die digitale Transformation von Supply Chain Management und Logistik weiter. Im Ergebnis kommt die Dissertation damit nicht nur zu einem überaus reichhaltigen Handlungsrahmen, sondern auch zu sehr fundierten und empirisch belegten Aussagen von hohem Erkenntniswert. Damit stellt die Dissertation nicht nur für Wissenschaftler, sondern auch für Praktiker, die ganz konkrete Hinweise zur erfolgreichen Umsetzung der digitalen Transformation suchen, eine sehr empfehlenswerte Lektüre dar.

Prof. Dr. Dr. h. c. Wolfgang Kersten
Hamburg, im Juni 2019

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	XII
Tabellenverzeichnis.....	XV
Abkürzungsverzeichnis.....	XVI
1 Einleitung.....	1
1.1 <i>Ausgangssituation und Problemstellung</i>	1
1.2 <i>Zielsetzung und Forschungsfragen.....</i>	5
1.3 <i>Forschungsmethodischer Rahmen und Struktur der Dissertation</i>	6
2 Begriffliche Abgrenzung und theoretische Grundlagen.....	9
2.1 <i>Grundlagen des Supply Chain Managements.....</i>	9
2.1.1 <i>Entwicklung und Begriffsverständnis.....</i>	9
2.1.2 <i>Zentrale Komponenten und Aspekte.....</i>	12
2.1.2.1 <i>Akteure und Flüsse</i>	12
2.1.2.2 <i>Rahmenwerke</i>	15
2.1.2.3 <i>Denkschulen und theoretische Fundierung.....</i>	17
2.2 <i>Grundlagen der digitalen Transformation.....</i>	20
2.2.1 <i>Entwicklung und Begriffsabgrenzung.....</i>	20
2.2.2 <i>Zentrale Komponenten und Aspekte.....</i>	24
2.2.2.1 <i>Charakterisierung des Visionsbildes</i>	24
2.2.2.2 <i>Charakterisierung der digitalen Transformation.....</i>	27
3 Analyse des aktuellen Forschungsstandes	29
3.1 <i>Vorgehen bei der systematischen Literaturlauswertung.....</i>	30
3.2 <i>Ergebnisse der strukturierten Literaturlauswertung.....</i>	32
3.2.1 <i>Thematische Cluster</i>	32
3.2.2 <i>Studien mit Fokus auf die Digitalisierung von SCM und Logistik</i>	36
3.3 <i>Ableitung des Forschungsziels und Ausdifferenzierung der Forschungsfragen für die vorliegende Arbeit.....</i>	41

4	Forschungsprozess	43
4.1	<i>Wahl des Forschungsdesigns</i>	43
4.2	<i>Qualitativer Forschungsstrang – eine explorative Praxisanalyse</i>	45
4.2.1	Ziel der explorativen Praxisanalyse	45
4.2.2	Datenerhebung mithilfe semistrukturierter Experteninterviews	45
4.2.2.1	Begründung der Methodenauswahl und Spezifizierung der Methodik	46
4.2.2.2	Entwicklung des Interview-Leitfadens	46
4.2.2.3	Auswahl der Experten und Durchführung der Interviews	47
4.2.3	Datenauswertung mithilfe einer qualitativen Inhaltsanalyse	49
4.2.3.1	Begründung der Methodenauswahl und Spezifizierung der Methodik	49
4.2.3.2	Ablaufmodell und Regelwerke der Analyse	50
4.2.4	Beurteilung der Güte des qualitativen Forschungsstrangs	51
4.3	<i>Quantitativer Forschungsstrang – eine statistische Detailanalyse</i>	53
4.3.1	Ziel der statistischen Detailanalyse	53
4.3.2	Datenerhebung mithilfe einer Online-Befragung	53
4.3.2.1	Begründung der Methodenauswahl und Spezifizierung der Methodik	53
4.3.2.2	Entwicklung eines Fragebogens und Pretest	54
4.3.2.3	Beschreibung des Samples	55
4.3.3	Datenauswertung mithilfe uni-, bi- und multivariater Analysemethoden	56
4.3.3.1	Begründung der Methodenauswahl und Spezifizierung der Methodik	56
4.3.3.2	Ablaufmodell und Regelwerke der Analyse	57
4.3.4	Beurteilung der Güte des quantitativen Forschungsstrangs	59
5	Analyse der Veränderungstreiber und Herausforderungen	61
5.1	<i>Veränderungstreiber in Wertschöpfungsnetzwerken</i>	61
5.1.1	Marktseitige Anforderungen	63
5.1.2	Weltwirtschaftliche Rahmenbedingungen	64
5.1.3	Unternehmensinterne und -übergreifende Digitalisierungsnotwendigkeit	65
5.1.4	Unterschiede in der Relevanz der Veränderungstreiber	67
5.1.5	Zusammenhänge im Umgang mit den Veränderungstreibern	70
5.2	<i>Verständnis von der digitalen Transformation in der Praxis</i>	73
5.3	<i>Status quo der digitalen Transformation in der Praxis</i>	76
5.4	<i>Kernerkenntnisse und Implikationen</i>	79

6	Ableitung eines Handlungsrahmens für die digitale Transformation von Akteuren in Wertschöpfungsnetzwerken	83
6.1	<i>Führung – die digitale Marschrichtung</i>	85
6.1.1	Herausforderungen	86
6.1.2	Handlungsfeld – Vision und strategische Leitlinien	87
6.1.3	Handlungsfeld – Führungsstil.....	90
6.1.4	Kernerkenntnisse.....	93
6.2	<i>Qualifikation – die digitalen Kernressourcen</i>	94
6.2.1	Herausforderungen.....	94
6.2.2	Handlungsfeld – Zukünftige Kompetenzprofile	95
6.2.3	Handlungsfeld – Weiterbildung und Personalgewinnung	100
6.2.4	Kernerkenntnisse.....	103
6.3	<i>Technologiekonzepte – die digitalen Wegbereiter.....</i>	104
6.3.1	Herausforderungen.....	104
6.3.2	Handlungsfeld – Digitalisierung entlang des Materialflusses	107
6.3.3	Handlungsfeld – Unterstützung des Informationsflusses.....	111
6.3.4	Kernerkenntnisse.....	115
6.4	<i>Daten und Informationen – der digitale Schatten</i>	116
6.4.1	Herausforderungen.....	116
6.4.2	Handlungsfeld – Valide Datenbasis	117
6.4.3	Handlungsfeld – Informieren und Analysieren.....	121
6.4.4	Kernerkenntnisse.....	123
6.5	<i>Innerbetriebliche Organisation – die digitale Effektivität und Effizienz.....</i>	123
6.5.1	Herausforderungen.....	124
6.5.2	Handlungsfeld – Strukturen der Zusammenarbeit.....	124
6.5.3	Handlungsfeld – Arbeitsweisen und -kultur	126
6.5.4	Kernerkenntnisse.....	127
6.6	<i>Management von Wertschöpfungsnetzwerken – die digitale überbetriebliche Zusammenarbeit.....</i>	128
6.6.1	Herausforderungen.....	128
6.6.2	Handlungsfeld – Transparenz in der Supply Chain	130
6.6.3	Handlungsfeld – Neubewertung von Rollen und Aufgaben	134
6.6.4	Kernerkenntnisse.....	137
6.7	<i>Ableitung von Implikationen.....</i>	138

7 Überprüfung des Einflusses einzelner Bausteine auf die Anpassungsfähigkeit der Akteure an die Veränderungstreiber	143
7.1 <i>Modellbildung und Analyse.....</i>	143
7.2 <i>Bausteine der digitalen Transformation zur Beherrschung marktseitiger Anforderungen</i>	146
7.3 <i>Bausteine der digitalen Transformation zur Beherrschung weltwirtschaftlicher Rahmenbedingungen.....</i>	149
7.4 <i>Bausteine der digitalen Transformation zur Beherrschung der SCM-Digitalisierung.....</i>	152
7.5 <i>Kernerkenntnisse und Implikationen.....</i>	155
8 Schlussbetrachtung	161
8.1 <i>Zusammenfassung.....</i>	161
8.2 <i>Limitationen und weiterer Forschungsbedarf.....</i>	165
Appendix.....	169
Anhang I. Referenzen für die Schlagzeilen.....	169
Anhang II. Operatoren des Textmining-Prozesses	170
Anhang III. Ergebnis der Parameteranalyse	171
Anhang IV. Interviewfragebogen.....	172
Anhang V. Beispielhafte Darstellung des Kodierprozesses.....	174
Anhang VI. Skalen der Online-Umfrage.....	175
Anhang VII. Online-Fragebogen	176
Anhang VIII. Deskriptive Statistik und Ergebnis der Varianzanalyse für die Kernrollen – Relevanz der Veränderungstreiber.....	180
Anhang IX. Post-hoc-Test für die Kernrollen – Relevanz der Veränderungstreiber	181
Anhang X. Deskriptive Statistik und Ergebnis der Varianzanalyse für die Unternehmensgrößen – Relevanz der Veränderungstreiber	182
Anhang XI. Post-hoc-Test für die Unternehmensgrößen – Relevanz der Veränderungstreiber	183
Anhang XII. Ergebnis der Korrelationsanalyse – Fähigkeit mit Veränderungstreibern umzugehen	184
Anhang XIII. Deskriptive Statistik – Anpassungsfähigkeit an Veränderungstreiber	186

Anhang XIV.	Vergleich der Korrelationskoeffizienten für die Kernrollen – Transparenz in der Supply Chain	187
Anhang XV.	Vergleich der Korrelationskoeffizienten für die Unternehmensgrößen – Digitalisierung der Geschäftsprozesse	188
Anhang XVI.	Vergleich der Korrelationskoeffizienten für die Unternehmensgrößen – Business Analytics	189
Anhang XVII.	Ergebnis der Faktorenanalyse zur Klassifizierung der Kompetenzen	190
Anhang XVIII.	Deskriptive Statistik – Zukünftige Kompetenzbedarfe	190
Anhang XIX.	χ^2 -Test für die Unternehmensgrößen – Kompetenzbedarf „Fähigkeit zur Analyse großer Datenmengen“	191
Anhang XX.	Deskriptive Statistik und Verbundener t-Test – Vorhandene Kompetenzen für unterschiedliche Unternehmensgrößen	192
Anhang XXI.	Ergebnis der Varianzanalyse und Post-hoc-Test für die Unternehmensgrößen – Umfang vorhandener Kompetenzen.....	192
Anhang XXII.	Ergebnis der Faktorenanalyse zur Klassifizierung der Technologien.....	193
Anhang XXIII.	Deskriptive Statistik – Technologien	194
Anhang XXIV.	χ^2 -Test für die Unternehmensgrößen – Technologieverbreitung	195
Anhang XXV.	χ^2 -Test für die Unternehmensgrößen – Technologiewachstum.....	196
Anhang XXVI.	χ^2 -Test für die Kernrollen – Technologieverbreitung	197
Anhang XXVII.	χ^2 -Test für die Kernrollen – Technologiewachstum	198
Anhang XXVIII.	Deskriptive Statistik – Datenaustausch.....	199
Anhang XXIX.	χ^2 -Test für die Kernrollen – Datenweitergabe.....	200
Anhang XXX.	χ^2 -Test für die Kernrollen – Datenbedarf	201
Anhang XXXI.	Ergebnis der multiplen Regressionsanalyse – Produktion	202
Anhang XXXII.	Ergebnis der multiplen Regressionsanalyse – Logistik	203
Anhang XXXIII.	Ergebnis der multiplen Regressionsanalyse – Handel	204
Literaturverzeichnis.....		205

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Aktuelle Schlagzeilen mit Digitalisierungsbezug.....	3
Abbildung 2:	Struktureller Aufbau der vorliegenden Dissertation	6
Abbildung 3:	Charakterisierung von Wertschöpfungsnetzwerken	13
Abbildung 4:	SCM-Rahmenwerk	17
Abbildung 5:	Charakterisierung der Denkschulen des SCM.....	18
Abbildung 6:	Relatives Interesse an dem Thema „Digitaler Wandel“	20
Abbildung 7:	Systematisierung zentraler Begriffe des digitalen Wandels auf Basis der Definitionen aus Tabelle 3.....	24
Abbildung 8:	Anzahl der Veröffentlichungen zu den Themen „Digitalisierung“, „Digitale Transformation“ und „Industrie 4.0“ in der Datenbank Web of Science.....	29
Abbildung 9:	Vorgehen bei der systematischen Literaturidentifikation und anschließenden Klassifizierung mithilfe von Textmining.....	31
Abbildung 10:	Inhaltliche Cluster existierender Digitalisierungs-Studien	32
Abbildung 11:	Mixed-Methods-Design der vorliegenden Arbeit.....	44
Abbildung 12:	Ablaufmodell der durchgeführten qualitativen Inhaltsanalyse.....	50
Abbildung 13:	Struktur und inhaltliche Schwerpunkte des Online-Fragebogens	54
Abbildung 14:	Demographie des Samples der Online-Befragung	55
Abbildung 15:	Übersicht über die Zielsetzungen durchgeführter statistischer Analysen.....	56
Abbildung 16:	Ablaufmodell der quantitativen Analyse der Befragungs-Daten.....	58
Abbildung 17:	Einbettung der Ergebnisse zur ersten Forschungsfrage in den Forschungsprozess	61
Abbildung 18:	Veränderungstreiber und deren Wechselwirkungen.....	62
Abbildung 19:	Varianzanalytischer Vergleich der Veränderungstreiber in Bezug auf ihre Relevanz.....	68
Abbildung 20:	Zusammenhänge der Anpassungsfähigkeit an Veränderungstreiber (Korrelationen).....	71
Abbildung 21:	Vergleich der Stärke des Zusammenhangs zwischen der Anpassungsfähigkeit an ausgewählte endogene und exogene Veränderungstreiber	73
Abbildung 22:	Identifizierte Elemente der digitalen Transformation.....	74
Abbildung 23:	Strukturierung in der Praxis bestehender Logistik- und SCM-Digitalisierungsprojekte.....	76
Abbildung 24:	Einbettung der Ergebnisse zur zweiten Forschungsfrage in den Forschungsprozess	83
Abbildung 25:	Soziotechnischer Triangel der digitalen Transformation – ein Handlungsrahmen	84
Abbildung 26:	Herausforderungskaskade für die Führung bei der digitalen Transformation.....	87

Abbildung 27: Schematisch-konzeptionelle Darstellung einer SCM 4.0-Roadmap zur strategischen, iterativen Planung der digitalen Transformation	88
Abbildung 28: Komponenten eines geeigneten Führungsstils bei der digitalen Transformation	90
Abbildung 29: Kernerkenntnisse zur Führung bei der digitalen Transformation.....	93
Abbildung 30: Auswirkungen der technologischen Entwicklungsgeschwindigkeit auf die Weiterqualifikation der Mitarbeiter.....	94
Abbildung 31: Herausforderungen hinsichtlich der Qualifikation im Rahmen der digitalen Transformation	95
Abbildung 32: Kompetenzbedarfe im SCM für die digitale Transformation.....	96
Abbildung 33: Zukünftig benötigte Kompetenzfelder	99
Abbildung 34: Umfang in der Praxis vorhandener Kompetenzfaktoren, die für die digitale Transformation als essenziell anzusehen sind.....	100
Abbildung 35: Schematisiertes Spektrum des Austauschs von Kompetenzen und Fähigkeiten in Unternehmen.....	102
Abbildung 36: Kernerkenntnisse zur Qualifikation in der digitalen Transformation	104
Abbildung 37: Herausforderungen bei der Einführung neuer Technologiekonzepte	105
Abbildung 38: Auf Basis der Faktorenanalyse identifizierte Technologiegruppen.....	107
Abbildung 39: Stand der Umsetzung und Ausblick bezogen auf Technologiekonzepte zur Digitalisierung entlang des Materialflusses	108
Abbildung 40: Stand der Umsetzung und Ausblick bezogen auf Technologiekonzepte zur Unterstützung des Informationsflusses	112
Abbildung 41: Kernerkenntnisse zur Nutzung von Technologiekonzepten bei der digitalen Transformation.....	115
Abbildung 42: Herausforderungen im Umgang mit Daten bei der digitalen Transformation	116
Abbildung 43: Prozessablauf für das Datenqualitätsmanagement im Rahmen der digitalen Transformation	119
Abbildung 44: Datenpfade im SCM-Kontext für die Digitalisierung des Materialflusses und die Unterstützung des Informationsflusses.....	122
Abbildung 45: Kernerkenntnisse zu Daten und Informationen bei der digitalen Transformation	123
Abbildung 46: Herausforderungen in der innerbetrieblichen Organisation der digitalen Transformation.....	124
Abbildung 47: Kernerkenntnisse zur innerbetrieblichen Organisation in der digitalen Transformation.....	127
Abbildung 48: Herausforderungen im Management von Wertschöpfungsnetzwerken im Rahmen der digitalen Transformation	130
Abbildung 49: Klassifizierung des Informationsaustauschs in Wertschöpfungsnetzwerken auf Basis des Status quo der Datenweitergabe sowie des Datenbedarfs	131

Abbildung 50:	Einordnung der klassifizierten Datenarten in die Kollaborative Planung nach ten Hompel & Hellingrath 2007, S. 286.....	133
Abbildung 51:	Schematisch-konzeptionelle Übersicht über das Rollen- und Aufgaben-Scouting im Rahmen der digitalen Transformation von Wertschöpfungsnetzwerken.....	136
Abbildung 52:	Kernerkenntnisse zum Management von Wertschöpfungsnetzwerken in der digitalen Transformation	137
Abbildung 53:	Einbettung der Ergebnisse zur dritten Forschungsfrage in den Forschungsprozess	143
Abbildung 54:	Abgeleitetes Modell zur Analyse des Einflusses der Bausteine der digitalen Transformation auf die Anpassungsfähigkeit der Unternehmen an Veränderungstreiber	144
Abbildung 55:	Erfolgsbeitrag einzelner Bausteine auf die Anpassungsfähigkeit von Akteuren in Wertschöpfungsnetzwerken an sich wandelnde marktseitige Anforderungen	146
Abbildung 56:	Erfolgsbeitrag einzelner Bausteine auf die Anpassungsfähigkeit von Akteuren in Wertschöpfungsnetzwerken an sich verändernde weltwirtschaftliche Rahmenbedingungen	150
Abbildung 57:	Erfolgsbeitrag einzelner Bausteine auf die Anpassungsfähigkeit von Akteuren in Wertschöpfungsnetzwerken an die SCM-Digitalisierung	153

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Definitionen und Charakteristika des Supply Chain Managements	10
Tabelle 2:	Übergeordnete Ziele von Akteuren der Kernrollen in Wertschöpfungsnetzwerken.....	13
Tabelle 3:	Gegenüberstellung der Begriffe „Industrie 4.0“, „Digitale Transformation“ und „Digitalisierung“	21
Tabelle 4:	Kernaspekte der Industrie 4.0	25
Tabelle 5:	Auszug aus der Wortliste für die mithilfe von Textmining identifizierten Cluster	33
Tabelle 6:	Gegenüberstellung identifizierter Studien zur digitalen Transformation von SCM und Logistik	37
Tabelle 7:	Grobstruktur des Interviewleitfadens.....	47
Tabelle 8:	Anforderungen an die Wissensbasis der zu befragenden Experten	48
Tabelle 9:	Sample der Interviewstudie.....	48
Tabelle 10:	Maßnahmen zur Sicherung der Güte im qualitativen Forschungsstrang	52
Tabelle 11:	Eingesetzte statistische Verfahren auf Basis der Zielsetzungen	57
Tabelle 12:	Maßnahmen zur Sicherung der Güte im quantitativen Forschungsstrang	59
Tabelle 13:	Kernerkenntnisse und Implikationen in Bezug auf die Forschungsfrage 1	79
Tabelle 14:	Kernerkenntnisse und Implikationen in Bezug auf die Forschungsfrage 2 sowie die Entwicklung des Handlungsrahmens	139
Tabelle 15:	Kernerkenntnisse und Implikationen in Bezug auf die Forschungsfrage 3.....	155

Abkürzungsverzeichnis

acatech	Deutsche Akademie der Technikwissenschaften e.V.
AR	Augmented Reality
As.....	Assistenzsysteme
Au	Automatisierung
AWS.....	Amazon Web Services
BedE	Erhalten von Bedarfsdaten
BedW	Weitergabe von Bedarfsdaten
BesE	Erhalten von Bestandsdaten
BesW	Weitergabe von Bestandsdaten
BI	Business Intelligence
BM-Systeme.....	Business-Management-Systeme
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
BVL	Bundesvereinigung Logistik e. V.
B2B	Business to Business
B2C	Business to Consumer
CIM	Computer Integrated Manufacturing
CPS.....	Cyber-Physical System
CRM.....	Customer Relationship Management
DA	Digitales Abbild
DBT.....	Digital Business Transformation
DMAIC	Define – Measure – Analyse – Improve – Control
DT	Digital Transformation
EDI.....	Electronic Data Interchange (elektronischer Datenaustausch)
ERP.....	Enterprise Resource Planning
F&E	Forschung und Entwicklung
FF	Fast-Failure-Kompetenzen
G	Große Unternehmen (>3.000 Mitarbeiter)
FTS	Fahrerloses Transportsystem
H	Handelsunternehmen
IaaS.....	Infrastructure as a Service
IC	Informations-Konsument
IH	Informations-Hersteller
IK	IT-Kompetenzen
IKT	Informations- und Kommunikationstechnologien
IL.....	Informations-Lieferant
IM.....	Informations-Manager
ITD	IT-Dienstleistungen
K	Kleinst-/ Kleinunternehmen (<250 Mitarbeiter)
KapE	Erhalten von Kapazitätsdaten
KapW	Weitergabe von Kapazitätsdaten
KEP-Dienstleister	Kurier-, Express- und Paketdienstleister

KI	Künstliche Intelligenz
KMU	Kleine und mittlere Unternehmen
KPI	Key Performance Indicator
Ku	Kundenschnittstellen
L	Logistikdienstleister
LogU	Institut für Logistik und Unternehmensführung
M	Mittlere Unternehmen (250 bis 3.000 Mitarbeiter)
MA	Mitarbeiter
MTO	Mensch, Technik, Organisation (soziotechnisches System)
MW	Mittelwert
M2M	Machine to Machine
n. a.	nicht angegeben
n. r.	nicht relevant
OCR	Optical Character Recognition
OEM	Original Equipment Manufacturer
P	Produzierende Unternehmen
PaaS	Platform as a Service
PI	Plattform
PLM	Product Lifecycle Management
PoS	Point of Sale
Pr	Prognosewerkzeuge
RFID	Radio Frequency Identification
RPA	Robotic Process Automation
SaaS	Software as a Service
SC	Supply Chain
SCM	Supply Chain Management
SCOR-Modell	„Supply Chain Operations Reference“-Modell
SCRM	Supply-Chain-Risk-Management
SD	Standardabweichung
SRM	Supplier Relationship Management
TDQM	Total Data Quality Management
WMS	Warehouse Management System
XaaS	Everything (oder auch Anything) as a Service
ZVEI	Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e. V.
3PL Provider	Third Party Logistics Provider
4PL Provider	Fourth Party Logistics Provider

1 Einleitung

„When it comes to digital transformation, it is no longer a case of ‘if’ but ‘when’ for organisations. However, there is growing impatience at a business level to make the goals of digital transformation a reality right now, as those that fall behind will start to lose revenue and market share fast.“

(Ross Mason, MuleSoft Inc.¹, Februar 2018)²

1.1 Ausgangssituation und Problemstellung

Seit einigen Jahren wird das Thema „Digitale Transformation“ in Politik, Wissenschaft und Praxis intensiv diskutiert. Mittlerweile ist, ähnlich wie dem oben zitierten Ross Mason, vielen Beteiligten klar, dass die **digitale Transformation** für die Unternehmen nicht mehr eine Frage des „Ob“, sondern vielmehr eine des „Wann“ und vor allem des „Wie“ ist.

Die aktuelle Diskussion wird oftmals verglichen mit den Bestrebungen der 1980er Jahre, bei denen unter der Überschrift des **Computer Integrated Manufacturing** (CIM) versucht wurde, IT-Systeme im Produktionskontext miteinander zu vernetzen. Der seinerzeit ausgebliebene Erfolg wird u. a. damit erklärt, dass die vorhandenen Systeme zu komplex und die notwendigen Technologien noch nicht verfügbar gewesen seien bzw. ihre Leistung zu niedrig gewesen sei (vgl. Soder 2014, S. 86; Scheer 2016, S. 37). Syska (2018, S. 7) führt das Scheitern zudem darauf zurück, dass Vernetzung zu vulnerablen Systemen führe und die damalige Denkweise den Maschinenbau in den Vordergrund stellte, ohne weitere Akteure zu beachten. Zwar sind aktuell die grundlegenden Fragen im Zusammenhang mit der Digitalisierung denen ähnlich, die im Kontext von CIM diskutiert wurden. Während jedoch beim CIM von einem zentralistischen Ansatz ausgegangen wurde, steht heute die Dezentralität im Mittelpunkt (vgl. Kärcher 2015, S. 48f.; Syska 2018, S. 9). Zudem sind inzwischen die notwendigen Technologien verfügbar und die Innovationszyklen kurz. Dies spiegelt sich bspw. in der nahezu exponentiell steigenden Leistungsfähigkeit von Informations- und Kommunikationstechnologien sowie deren sinkende Kosten wider (vgl. Brynjolfsson & McAfee 2015, S. 63ff.). Der Fortschritt im Rahmen der sog. 4. Industriellen Revolution ist somit mit dem der vorangegangenen Entwicklungsstufen nicht zu vergleichen. Die simple Übertragung gängiger Maßnahmen und Strategien auf die aktuelle Entwicklung würde demnach nicht ausreichen (vgl. Hirsch-Kreinsen 2015, S. 9f.). Von den Unternehmen wird daher eine nie da gewesene Reaktionsgeschwindigkeit und zielgerichtete Anpassung auf ein volatiles Wettbewerbsumfeld gefordert (vgl. von Ameln & Wimmer 2016, S. 11f.).

An vielen Beispielen hat sich gezeigt, wie gravierend die Veränderungen im Rahmen der zunehmenden Digitalisierung und deren Vernachlässigung sein können. Diese Beispiele unterstreichen den **Bedarf** sowie die **Relevanz** einer zielgerichteten digitalen Transformation. Ein anschaulicher Musterfall ist der um die Jahrtausendwende erfolgte Wandel von

¹ MuleSoft Inc. ist ein in 2006 gegründeter Anbieter von cloudbasierten Integrationslösungen zur Verknüpfung verschiedenster Datenquellen und Anwendungen. MuleSoft wurde im Mai 2018 von Salesforce aufgekauft (<https://www.computerwoche.de/a/salesforce-kauft-mulesoft-fuer-6-5-milliarden-dollar,3544594>; Zugriff am 23.10.2018).

² Referenz für Zitat: <https://www.mulesoft.com/press-center/technology-trends-2018-connectivity-benchmark> (Zugriff am 23.10.2018).

der analogen zur Digitalfotografie. Obwohl Kodak zu diesem Zeitpunkt eine Monopolstellung innehatte und intensiv an neuen Technologien arbeitete, gelang es dem Unternehmen nicht, aus seinen Investitionen den entscheidenden Nutzen zu ziehen. Die Verantwortlichen hatten das Potenzial der Digitalfotografie unterschätzt, waren zu risikoscheu und das Management hatte es versäumt, einen kulturellen Wandel in der Organisation zu initiieren und durchzusetzen (vgl. Lucas & Goh 2009, S. 54). Ein ähnliches Problem ergab sich zur gleichen Zeit für die Printmedien-Branche. Viele Tageszeitungen und Zeitschriften verloren einen Großteil ihrer Einnahmen an digitale Angebote, da sich das Interesse der Leser auf die Lektüre von Online-Nachrichtenseiten verlagerte. Die etablierte Printmedien-Branche verlor hierdurch nicht nur ihre Abonnenten, sondern auch die Einnahmen aus dem Anzeigengeschäft. Viele traditionelle Tageszeitungen mussten daraufhin Konkurs anmelden, da sie ihr Geschäftsmodell nicht rechtzeitig an die neuen Rahmenbedingungen angepasst hatten (vgl. Gilbert et al. 2012, S. 68).

Vom digitalen Wandel sind jedoch nicht nur physische Produkte betroffen. Dies zeigen Beispiele wie Uber oder Airbnb, die als neu aufstrebende, digitale Dienstleistungsunternehmen einen umwälzenden Einfluss auf die Dienstleistungsbranche ausüben. Eine vergleichende Studie von Farrall et al. (2012, S. 9) legt dar, dass sich die Stärke und der Zeitpunkt der digitalen Disruption in den einzelnen Branchen stark unterscheidet. Von besonderer Relevanz ist die digitale Transformation somit für hoch vernetzte Wertschöpfungsketten, bestehend aus unterschiedlichsten Sach- sowie Dienstleistungsbetrieben der Kernakteure Produktion, Logistik und Handel, und damit vor allem für das Supply Chain Management (SCM). Diese **Zielgruppe** soll daher in der vorliegenden Arbeit adressiert werden. Insbesondere für die Logistik wird durch die Digitalisierung ein stärkerer Wandel als in anderen Branchen prognostiziert (vgl. ten Hompel & Henke 2017, S. 247). Zurückgeführt wird dies auf die Geschwindigkeit des technologischen Wandels sowie auf die Schnittstellenfunktion der Logistik und des SCM in Bezug auf den Material- sowie Informationsfluss im Wertschöpfungsnetzwerk (vgl. ten Hompel & Henke 2017, S. 247). Für die Akteure in Wertschöpfungsnetzwerken ergeben sich somit zeitversetzt und in unterschiedlichem Ausmaß Veränderungen, die das Gesamtkonstrukt beeinflussen. Gleichzeitig ist zu erwarten, dass Veränderungen bei einem Akteur z. T. direkte, aber auch indirekte Auswirkungen auf andere Akteure haben werden. In Zeiten des globalen Wettbewerbs, in denen nicht nur einzelne Unternehmen, sondern ganze Wertschöpfungsnetzwerke konkurrieren (vgl. Horvath 2001, S. 207), ist es daher essenziell, schnell und adäquat auf Veränderungen reagieren zu können.

Der derzeitige **Innovationswandel** zeigt sich in der wachsenden Zahl der Start-ups in den Bereichen SCM und Logistik. Für den Bereich Logistik betrug deren Wachstum im Jahr 2017 über 30 %. Die Start-ups finden sich vor allem in Bereichen wie Online-Plattformen, Lieferkonzepten auf der letzten Meile sowie Transparenz und Steuerung von Supply Chains (vgl. Borreck et al. 2018, S. 13). Aber auch etablierte Unternehmen widmen sich neuen Themen und vermarkten diese medienwirksam, wie Abbildung 1 darlegt:



Abbildung 1: Aktuelle Schlagzeilen mit Digitalisierungsbezug (eigene Darstellung; Quellenverzeichnis siehe Anhang I)

Wie aus der Abbildung hervorgeht, konzentrieren sich die Digitalisierungsbemühungen auf den Einsatz neuer Technologien, wie bspw. Roboter zur Auslieferung auf der letzten Meile oder Datenbrillen zur Unterstützung der Mitarbeiter im Kommissionierprozess, und dienen damit der Effizienzsteigerung. Plattformen werden bspw. vom VW-Konzern genutzt, um Prozesse zu verschlanken und ein Standardisierungssystem für den Einkauf zu schaffen. Andere Plattform-Modelle, wie bspw. das Start-up Freighthos, verfolgen das Ziel, in der Tourismusbranche etablierte Geschäftsmodelle auf die Logistik zu übertragen und auf diese Weise Komplettpreise für Frachten transparent und in Echtzeit anzubieten. Auch der Nutzfahrzeughersteller MAN hat mit seiner Rio-Plattform und -Box ein neues Geschäftsmodell etabliert, bei dem mithilfe einer serienmäßig verbauten Telematik-Hardware verschlüsselte Fahrzeugdaten, wie bspw. Geschwindigkeit oder Bremsennutzung, über die Plattform an den Kunden weitergeleitet werden können. Dies führt zu Transparenz und ermöglicht die Analyse wichtiger Parameter und Kennzahlen. Andere Beispiele wie das Snowmobile von Amazon – ein Service, bei dem speziell ausgestattete Lkw mithilfe einer Hochgeschwindigkeitsübertragung Daten von Unternehmen abholen und in eine Cloud übertragen – weisen auf bestehende Defizite in Bezug auf Online-Datenübertragungsraten oder auf deren Infrastruktur hin.

Die angeführten **Beispiele** zeigen deutlich die große Bandbreite der Digitalisierungsprojekte auf. Aktuelle Bestrebungen im Kontext der sog. Industrie 4.0 reichen zudem von eher inkrementellen Prozessoptimierungen bis hin zu radikalen Innovationen des gesamten Geschäftsmodells (vgl. Leyh & Gäbel 2017, S. 36f.). Während im ersten Fall oftmals lediglich bestehende Prozesse digitalisiert werden, ohne diese grundsätzlich zu hinterfragen, sind im Fall der radikalen Innovationen die Auswirkungen meist nicht vollständig absehbar.

Doch längst nicht jedes Unternehmen kann mit Schlagzeilen über digitale Innovationen aufwarten. So vielfältig das Thema "Digitale Transformation" ist, so groß ist die **Unsicherheit** bzw. die **Herausforderung** der Unternehmen in diesem Kontext gegenüberstehen. Die

Reaktion in den Unternehmen reicht von einer regelrechten Schockstarre bis hin zum Aktionismus, wobei es allerdings meist an einem strukturierten Vorgehen mangelt (vgl. Anding 2018, S. 15). Zwar wird die Vision einer Industrie 4.0 für viele Unternehmen immer greifbarer, die Umsetzung scheitert jedoch oftmals an der Übertragung auf das eigene Unternehmen (vgl. Gleich et al. 2015, S. 105; Hermann et al. 2016, S. 3928). Obwohl der Bedarf erkannt wird, fehlt es an der notwendigen Erfahrung und Führungskompetenz, um Nutzen aus den neuen Technologien und Möglichkeiten zu ziehen (vgl. Fitzgerald et al. 2014, S. 6).

Um „Altlasten“ bspw. in Form von analog d. h. papierbasiert abgebildeten Prozessen (vgl. Dietrich & Fiege 2017, S. 38) entgegenzuwirken, wird derzeit u. a. als Einstiegstechnologie für die Digitalisierung die robotergesteuerte Prozessautomatisierung (engl. Robotic Process Automation bzw. RPA) propagiert (vgl. Abbildung 1). Hierbei werden repetitive Prozesse, wie die Beantwortung von Standardanfragen von Kunden und Lieferanten oder die Rechnungsstellung (vgl. Davenport & Kirby 2016, S. 23), die ursprünglich von Mitarbeitern durchgeführt wurden, durch eine Software automatisiert übernommen (vgl. Rutaganda et al. 2017, S. 105). Dies bietet zwar kurzfristig Kostenvorteile, ist jedoch langfristig gesehen wenig sinnvoll, wenn RPA auf veraltete Prozesse angewendet wird, die zunächst selbst einer Überarbeitung bedürfen (vgl. Rutaganda et al. 2017, S. 109). Insbesondere tradierte Unternehmen tun sich schwer mit ihrer Rolle in diesem Transformationsprozess. Erklären lässt sich dies damit, dass sich Technologie und Gesellschaft schneller wandeln, als Unternehmen sich den neuen Anforderungen anpassen können (vgl. Kreuzer 2017, S. 34). Daher ist es wichtiger denn je, möglichst **effiziente Strategien** im Hinblick auf eine adäquate digitale Transformation zu entwickeln.

Zudem haben sich in der Vergangenheit viele Unternehmen darauf konzentriert, Effizienzsteigerungen durch IT-induzierte Prozessoptimierungen zu erzielen (vgl. Châlons & Dufft 2016, S. 32). Eine solche Managementphilosophie, bei der jeder einzelne Unternehmensbereich an Kennzahlen gemessen wird, führte dazu, die Auswirkungen der individuellen Veränderungen auf das Gesamtwohl des Unternehmens außer Acht zu lassen (vgl. Schmidpeter 2017, S. 596). Als Resultat liegen heute in vielen Unternehmen historisch gewachsene IT-Strukturen und -Prozesse vor (vgl. Hanschke 2017, S. 10), die nur mit großem Aufwand aufzulösen sind. Brödner (2018, S. 238) kritisiert darüber hinaus, dass heute, wie bereits im Rahmen der Diskussion um CIM, technikzentrierte Problemlösungsansätze im Vordergrund stehen. Die Vernachlässigung der Kunden und Mitarbeiter wird als ursächlich für den Misserfolg bei der Umsetzung gesehen (vgl. Deuse et al. 2015, S. 101). Demnach ist eine Betrachtung der digitalen Transformation aus einer **soziotechnischen Perspektive** von Nöten (vgl. Kagermann et al. 2013, S. 28; Dregger et al. 2016, S. 3; Brödner 2018, S. 247), bei der die „*Bedürfnisse menschlichen Handelns*“ (Brödner 2018, S. 247) in den Mittelpunkt rücken.

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass die Notwendigkeit einer digitalen Transformation den meisten Unternehmen zwar bewusst ist, es jedoch an einem ganzheitlichen Rahmengerüst mangelt, welches die Unternehmen auf ihrem Weg bei der digitalen Transformation unterstützen kann.

1.2 Zielsetzung und Forschungsfragen

Die digitale Transformation ist für viele Unternehmen unausweichlich, um langfristig am Markt bzw. im Wertschöpfungsnetzwerk bestehen zu können. Obwohl mittlerweile eine große Zahl von Arbeiten zum Themenkomplex der digitalen Transformation publiziert wurde und wird, herrscht insbesondere in der Praxis nach wie vor große Unsicherheit darüber, welches die richtigen Schritte auf dem Weg zur Industrie 4.0 sind (vgl. Erol et al. 2016, S. 250). Die daraus resultierende zögerliche Haltung führt zunehmend zu der Gefahr, dass „nativ-digitale“ Unternehmen, wie Google oder Amazon, aufgrund ihrer Innovationskraft in die Märkte traditioneller Unternehmen eindringen (vgl. Weber 2017, S. 36).

Aus der in Abschnitt 1.1 geschilderten Problemstellung kann zusammengefasst werden, dass sich der Handlungsbedarf einerseits aus einer zu reduzierenden Unsicherheit über einzuleitende Maßnahmen und andererseits aus den fehlenden aktEURSSPEZIFISCHEN Vorgehensweisen ergibt. Die vorliegende Forschungsarbeit leitet hieraus folgendes Ziel ab:

Forschungsziel: **Erlangung eines besseren Verständnisses über die zukünftigen Anforderungen an Akteure in Wertschöpfungsnetzwerken und Identifikation wirkungsvoller Anpassungsmaßnahmen für die digitale Transformation.**

Dieses Ziel mündet in der Entwicklung eines Handlungsrahmens für die digitale Transformation von Akteuren in Wertschöpfungsnetzwerken. Aus dem formulierten Ziel lassen sich zentrale, praxisrelevante Forschungsfragen ableiten, welche die vorliegende Arbeit mit einem umfangreichen Methodenset adressiert. In der logischen Abfolge werden in der vorliegenden Dissertation die drei folgenden Forschungsfragen thematisiert:

Forschungsfrage 1: **Welchen Veränderungstreibern sind die Akteure in Wertschöpfungsnetzwerken ausgesetzt?**

Forschungsfrage 2: **Welche Lösungsansätze gibt es, um den Veränderungstreibern zu begegnen?**

Forschungsfrage 3: **Was trägt dazu bei, die Anpassungsfähigkeit an die Veränderungen zu steigern?**

Die Forschungsfragen beziehen sich erstens auf die Identifikation von Veränderungstreibern³ und daraus resultierenden Herausforderungen, zweitens darauf, mögliche Ansätze zu identifizieren, mit deren Hilfe die wahrgenommenen Veränderungstreiber und Herausforderungen bewältigt werden können, und drittens auf den Erfolgsbeitrag der ermittelten Bausteine auf die Anpassungsfähigkeit der Unternehmen. Eine detaillierte und literaturbasierte Ableitung sowie Ausdifferenzierung dieser Forschungsfragen erfolgt in Abschnitt 3.3.

³ Als Veränderungstreiber sind in diesem Kontext in Anlehnung an Kuhn & Hellingrath (2002, S. 270) sowie Scheer (2016, S. 37f.) Entwicklungen zu verstehen, an denen sich das betriebswirtschaftliche Handeln der Akteure im Wertschöpfungsnetzwerk im Sinne einer zukünftigen Leistungsfähigkeit orientiert.

1.3 Forschungsmethodischer Rahmen und Struktur der Dissertation

Zur Beantwortung der zuvor formulierten Forschungsfragen wurde der Phasenansatz der angewandten Forschung nach Ulrich (1981, S. 20) verwendet. Die sich daraus ergebende Struktur der Arbeit ist in Abbildung 2 darstellt.

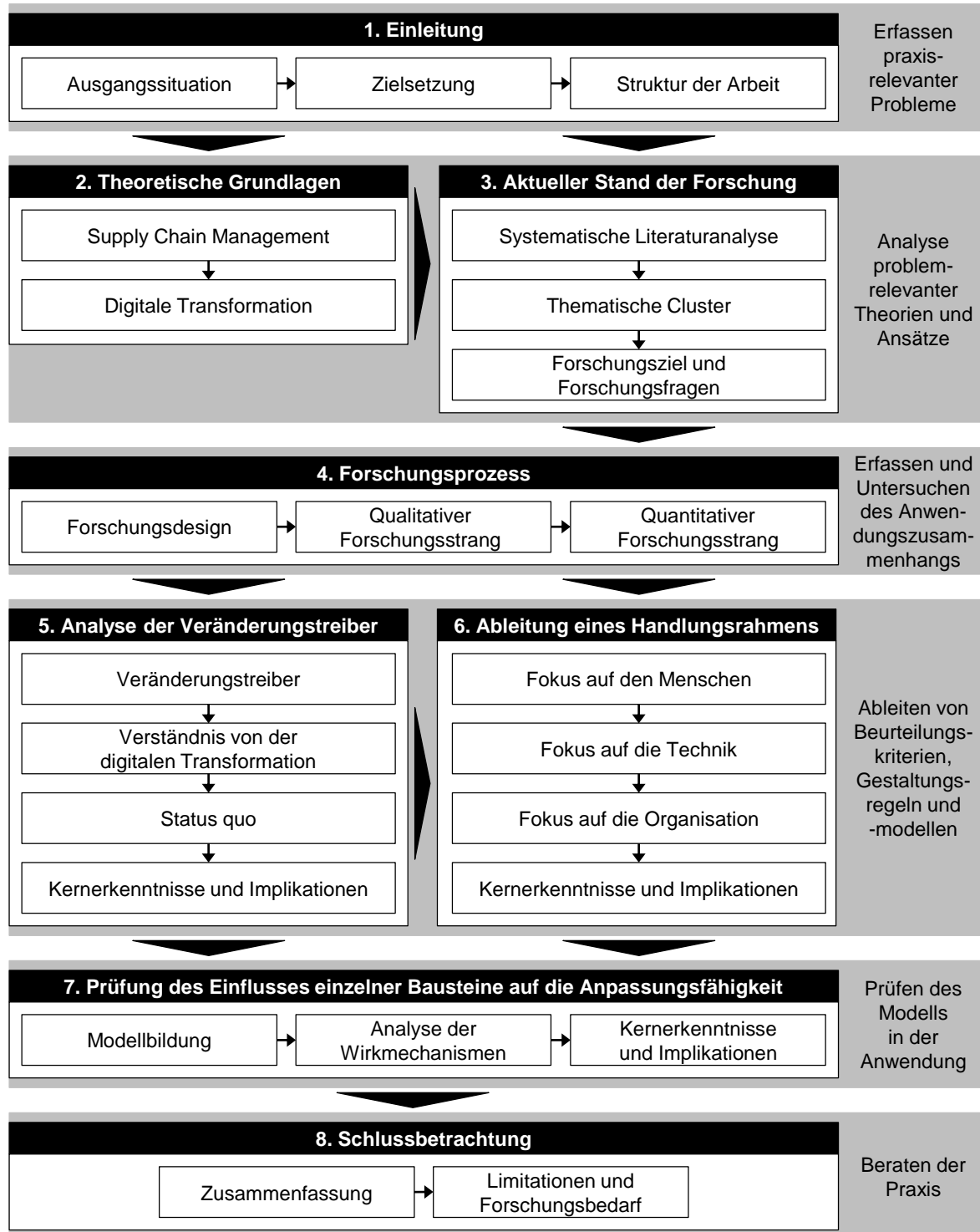


Abbildung 2: Struktureller Aufbau der vorliegenden Dissertation

Für einen Einstieg in die Thematik werden in *Kapitel 2* zunächst für die beiden in der Arbeit behandelten Themenfelder „Supply Chain Management“ und „Digitale Transformation“ Begriffsabgrenzungen vorgenommen sowie zentrale Komponenten vorgestellt.

Kapitel 3 dient der Aufarbeitung des aktuellen Stands der Forschung mithilfe einer systematischen Literaturliteraturauswertung. Hierbei werden relevante Forschungsströmungen und Erkenntnisse dargelegt und die Forschungslücke aufgezeigt. Das Kapitel schließt mit der Herleitung der Forschungsfragen für die vorliegende Arbeit.

In *Kapitel 4* wird die strukturierte Auswahl und Gestaltung eines geeigneten Mixed-Methods-Forschungsdesigns, welches sich in einen qualitativen sowie einen quantitativen Forschungsstrang aufteilt, erläutert. Dabei werden die in diesem Kontext verwendeten Methoden der Datenerhebung und -auswertung erörtert.

Anschließend wird auf die drei eingangs formulierten Forschungsfragen in jeweils einem separaten Ergebniskapitel detailliert eingegangen. Hierzu erfolgt zunächst in *Kapitel 5* die Analyse wahrgenommener Veränderungstreiber im Zusammenhang mit dem Supply Chain Management. *Kapitel 6* dient der Ableitung eines Handlungsrahmens für die digitale Transformation und der Erläuterung seiner Einzelbausteine. Die Untersuchung schließt in *Kapitel 7* mit einer Überprüfung des Einflusses einzelner Bausteine auf die Fähigkeit der Akteure in Wertschöpfungsnetzwerken, sich an Veränderungstreiber anzupassen.

In *Kapitel 8* werden in einer Schlussbetrachtung zunächst die Kernergebnisse der Arbeit zusammengefasst und Implikationen für das Management und die Forschung aggregiert. Die Arbeit schließt mit einem Hinweis auf die Limitationen der vorliegenden Arbeit und einem Ausblick auf den sich daraus ergebenden Forschungsbedarf.

2 Begriffliche Abgrenzung und theoretische Grundlagen

Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, Fragestellungen an der Schnittstelle der Forschungsbereiche „Supply Chain Management“ und „Digitale Transformation“ zu untersuchen. Zur Spezifizierung bzw. Eingrenzung der hierbei relevanten Aspekte werden im Folgenden die Grundlagen und Kernkomponenten der beiden Forschungsfelder dargelegt.

2.1 Grundlagen des Supply Chain Managements

Bedingt durch den technologischen Fortschritt haben sich für die Disziplin Supply Chain Management im Laufe des letzten halben Jahrhunderts ein kontinuierlich wachsendes Bewusstsein sowie zunehmendes Interesse entwickelt (vgl. Stevens & Johnson 2016, S. 22f.). Im Sinne eines besseren Verständnisses der vorliegenden Arbeit wird im Folgenden zunächst eine Begriffsabgrenzung vorgenommen. Darauf aufbauend erfolgt eine Darstellung der zentralen Komponenten des SCM.

2.1.1 Entwicklung und Begriffsverständnis

Im Entstehungsprozess vom Rohstoff zum Endprodukt sind oftmals eine Vielzahl an Akteuren in Wertschöpfungsnetzwerken involviert und die Güter sowie dessen Einzelteile werden über weite Strecken transportiert (vgl. Muchna et al. 2018, S. 4f.). Dieser Umstand spiegelt die heutigen, verzweigten Wertschöpfungs- und Logistikstrukturen wider. Auf globalen Märkten sind Wirtschaft und Gesellschaft zunehmend von funktionierenden Logistikstrukturen abhängig. Entsprechend haben das **betriebswirtschaftliche Verständnis der Logistik** ebenso wie die damit assoziierten Aufgabenfelder einen Wandel erfahren (vgl. Baumgarten 2008, S. 13). So umfasste die klassische Logistik einst abgegrenzte Funktionen, die primär auf die Optimierung operativer Aufgabenfelder, wie Transport, Umschlag und Lagerung, abzielten (vgl. Baumgarten 2008, S. 14). Diese bilden bis heute die Kernprozesse des Güterflusses (vgl. Pfohl 2018, S. 8), der durch globalisierte Wertschöpfungsstrukturen geformt wird. Hierbei stehen die 7 R's als logistische Hauptziele im Vordergrund: *„das richtige Produkt, in der richtigen Menge, im richtigen Zustand, am richtigen Ort, zur richtigen Zeit, beim richtigen Kunden zu den richtigen Kosten“* (Shapiro & Heskett 1985, S. 6).

Neben der operativen Logistik bedarf es zur unternehmensinternen Zielerreichung taktischer Planungs- und Steuerungsfunktionen (vgl. Bowersox et al. 2010, S. 96f.) sowie der Berücksichtigung des gesamten Wertschöpfungssystems, welche im Supply Chain Management verankert sind. Metz (1998, S. 48) bezeichnet das Supply Chain Management als *„die logische Weiterentwicklung des Logistikmanagements“*⁴. Dies entspricht dem in der Praxis meist anzutreffenden Verständnis einer Abgrenzung von Logistik und SCM (Larson et al. 2007, S. 7). Tabelle 1 vermittelt einen Überblick über die o. g. Entwicklung anhand ausgewählter SCM-Definitionen, die diese Weiterentwicklung widerspiegeln und in ihrer Kombination die **Essenz des SCM** charakterisieren.

⁴ Der Originaltext lautet: „the logical progression of developments in logistics management“.

Tabelle 1: Definitionen und Charakteristika des Supply Chain Managements (erweiterte Darstellung in Anlehnung an Wolf 2008, S. 11f.)

Autoren	Definition	Akteure		Fluss	Ziele	Mechanismen		
		Netzwerk	Betr. Funktionen Kunde	Material Informationen	Wertgenerierung Effizienz	Strategie	Kooperation	Integration
Oliver & Webber 1982, Nachdruck in Oliver & Webber 1992, S. 66 bzw. Houlihan 1985, S. 26f.	“Supply chain management differs significantly from classical materials and manufacturing control in four respects. First, it views the supply chain as a single entity rather than relegating fragmented responsibility for various segments in the supply chain to functional areas such as purchasing, manufacturing, distribution and sales [...]. The second distinctive feature of supply chain management flows directly from the first: it calls for – and, in the end, depends on – strategic decision making . “Supply” is a shared objective of practically every function on the chain and is of particular strategic significance because of its impact on overall costs and market share. Third, supply chain management provides a different perspective on inventories , which are used as a balancing mechanism of last, not first, resort. Finally, supply chain management requires a new approach to systems: integration , not simply interface, is the key.”	X	X	X		X	X	X
Jones & Riley 1985, S. 19	“Supply chain management deals with the total flow of materials from suppliers through end-users [...]. The key to efficiently managing a supply chain is to plan and control the inventories and activities as an integrated single entity. Three elements must come together for integrating the supply chain to operate effectively: recognizing end-user customer service level requirements ; defining where to position inventories along the supply chain, and how much to stock at each point; developing the appropriate policies and procedures for managing the supply chain as a single entity.”		X	X	X X	X		X
Christopher 1998, S. 15	“The management of upstream and downstream relationships with suppliers and customers to deliver superior customer value at less cost to the supply chain as a whole.”	X	X		X X			X
Lambert et al. 1998, S. 1	“Supply chain management is the integration of key business processes from end user through original suppliers that provide products , services, and information that add value for customers and other stakeholders.”		X	X X	X			X
Bowersox et al. 1999, S. 6	“Supply Chain Management can be defined as a collaborative based strategy to link interorganizational business operations to achieve a shared market opportunity. Supply Chain Management... is a... concept concerned with activities to plan, implement and control the efficient and effective sourcing, manufacturing and delivering process for products , services, and related information from the point of material origin to the point of ultimate consumption for the purpose of conforming to end customer requirements.”	X	X	X X	X X	X	X	X

Autoren	Definition	Akteure		Fluss	Ziele	Mechanismen							
		Netzwerk	Betr. Funktionen	Kunde	Material Informationen	Wertgenerierung	Effizienz	Strategie	Kooperation	Integration	Aktivitäten		
Handfield & Nichols 1999, S. 2	<p>“The Supply Chain encompasses all activities associated with the flow and transformation of goods from the raw materials stage (extraction), through to the end user, as well as the associated information flows. Material and information flow both up and down the supply chain.</p> <p>Supply Chain Management is the integration of these activities through improved supply chain relationships, to achieve a sustainable competitive advantage.”</p>			X	X	X			X	X	X	X	
Simchi-Levi et al. 2000, S. 1	<p>“Supply Chain Management is a set of approaches utilized to efficiently integrate suppliers, manufacturers, warehouses and stores, so that merchandise is produced and distributed at the right quantities, to the right locations, to the right time, in order to minimize system-wide costs while satisfying service level requirements.”</p>	X			X	X							
Mentzer et al. 2001, S. 4 und 18	<p>“A supply chain is defined as a set of three or more entities (organizations or individuals) directly involved in the upstream and downstream flows of products, services, finances, and/or information from a source to a customer.</p> <p>[...] supply chain management is defined as the systemic, strategic coordination of the traditional business functions and the tactics across these business functions within a particular company and across businesses within the supply chain, for the purposes of improving the long-term performance of the individual companies and the supply chain as a whole.”</p>	X	X		X	X		X	X			X	
Christopher 2005, S. 5	<p>“The definition of supply chain management [...] is: The management of upstream and downstream relationships with suppliers and customers to deliver superior customer value at less cost to the supply chain as a whole.”</p>	X		X			X	X			X		
CSCMP in Ballou 2006, S. 380	<p>“Supply Chain Management encompasses the planning and management of all activities involved in sourcing and procurement, conversion, and all Logistics Management activities. Importantly, it also includes coordination and collaboration with channel partners, which can be suppliers, intermediaries, third-party service providers, and customers. In essence, Supply Chain Management integrates supply and demand management within and across companies.”</p>	X	X	X							X	X	X

Die Definition von Mentzer et al. (2001, S. 18) wird dabei üblicherweise als Standarddefinition angesehen (vgl. Wolf 2008, S. 13). Sweeney (2011, S. 33) kritisiert in diesem Zusammenhang die Vielfalt an Definitionen und damit einhergehend die uneinheitliche Nutzung sowie die Vielzahl verwendeter Termini. Er weist allerdings darauf hin, dass das komplexe Themenfeld des SCM nicht mit einer Einzelsatzdefinition beschreibbar ist.

Vielmehr leitet er literaturbasiert vier Grundprinzipien ab:

SCM-Ziele, SCM-Philosophie, Management von Flüssen sowie Supply-Chain-Beziehungen (Sweeney 2011, S. 34).

Ähnlich der zuvor genannten Unterteilung lassen sich auf Basis der in Tabelle 1 vorgenommenen, schematisierten Aufbereitung der Definitionen die zentralen Charakteristika *Akteure, Flüsse, Ziele und Mechanismen* ableiten, die in den nachfolgenden Abschnitten spezifiziert werden.

2.1.2 Zentrale Komponenten und Aspekte

Im Folgenden werden die zuvor benannten Charakteristika als zentrale Komponenten dargestellt, die das Wesen des SCM beschreiben. Dies dient zum einen dazu, das Begriffsverständnis klar abzugrenzen und zum anderen, bestehende Erkenntnisse sowie theoretische Fundierungen darzulegen.

2.1.2.1 Akteure und Flüsse

Mit dem Wandel vom klassischen Logistikmanagement zum Supply Chain Management hat sich der Blickwinkel auf die Wertschöpfung und Logistik ausgeweitet. Cousins et al. (2008, S. 23) weisen darauf hin, dass sich sowohl bei den Praktikern als auch bei den Akademikern die Fokussierung von dyadischen Beziehungen über Wertschöpfungsketten bis hin zu Wertschöpfungsnetzwerken gewandelt hat. Harland (1996, S. 64 bzw. 71f.) verweist hierzu auf vier unterschiedliche Betrachtungslevel (intern, dyadisch, Kette, Netzwerk).

Es hat demnach ein Wandel von einer organisationszentrierten zu einer wertschöpfungsnetzwerk-zentrierten Fokussierung stattgefunden. Das SCM umfasst aus einer innerbetrieblichen Perspektive zentrale Geschäftsfunktionen, wie Einkauf, Produktion und Vertrieb, und bietet somit überbetriebliche Schnittstellen zu anderen Akteuren in Wertschöpfungsnetzwerken (vgl. Lambert et al. 1998, S. 2). Zwar hat sich der Begriff „Supply Chain“ etabliert, es wird jedoch darauf hingewiesen, dass es sich in der Praxis nicht um Ketten mit einzelnen Gliedern handelt, sondern vielmehr um Netzwerke unterschiedlicher Akteure in Wertschöpfungsstrukturen (vgl. Chopra & Meindl 2004, S. 5; Christopher 2011, S. 3; Chopra & Meindl 2016, S. 2).⁵ Diese Struktur ist gemeinsam mit den assoziierten Kernrollen sowie Flüssen exemplarisch zur Charakterisierung von Wertschöpfungsnetzwerken in Abbildung 3 dargestellt.

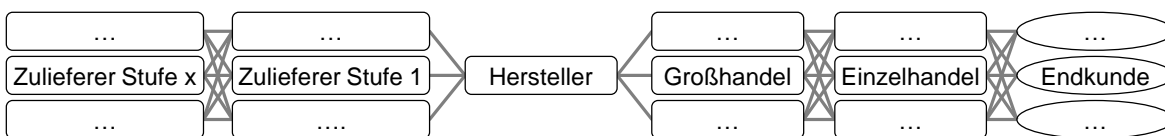
In Aggregation der Darstellungen von Brumme et al. (2010, S. 13ff.) sowie Beckmann & Schmitz (2008, S. 256) lassen sich die involvierten **Akteure** drei Kernrollen in Wertschöpfungsnetzwerken (vgl. Abbildung 3) zuordnen:

der Produktion (welche sowohl Zulieferer als auch Endprodukthersteller⁶ einschließt), der Logistik und dem Handel.

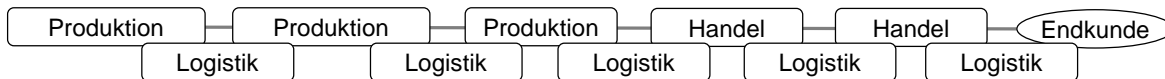
⁵ Aus diesem Grund sind im Folgenden die Begriffe „Supply Chain“ und „Wertschöpfungsnetzwerk“ als synonym zu betrachten.

⁶ Der Begriff Endprodukthersteller wird in der Literatur und in der Praxis mit dem des Original Equipment Manufacturers (OEM) gleichgesetzt (vgl. Moder 2008, S. 111) und die beiden Begriffe daher in der vorliegenden Arbeit ebenfalls synonym verwendet.

Struktur von Wertschöpfungsnetzwerken



Kernrollen in Wertschöpfungsnetzwerken



Flüsse in Wertschöpfungsnetzwerken

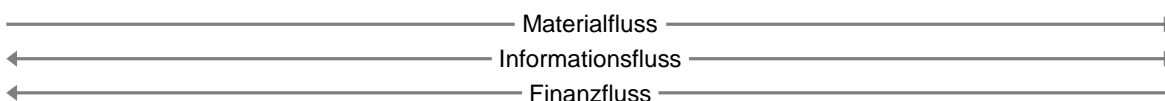


Abbildung 3: Charakterisierung von Wertschöpfungsnetzwerken (erweiterte Darstellung in Anlehnung an Kersten et al. 2018, S. 103 auf Basis von Baumgarten 2008, S. 14 und Lambert et al. 1998, S. 3)

Das Hauptziel des SCM besteht darin, diese Rollen und Akteure so in das Netzwerk zu integrieren, dass dieses im volatilen Marktumfeld wettbewerbsfähig bleibt (vgl. Stevens & Johnson 2016, S. 22). Dabei wird ein notwendiger Wandel von der unternehmensfokussierten Wettbewerbsfähigkeit hin zur Konzentration auf die Wettbewerbsfähigkeit der gesamten Supply Chain postuliert (vgl. Horvath 2001, S. 207). Die **Kernziele** liegen somit darin, sowohl den Wert für den Kunden als auch die Effizienz für die Anbieter (vgl. Christopher 2011, S. 5f.), bspw. in Form von Kosten, Qualität, Zeit und Flexibilität, zu steigern (vgl. Wolf 2008, S. 62).

In der Praxis zeigt sich allerdings, dass zahlreiche Akteure traditionell auf interne Effizienzsteigerungen fokussiert sind (vgl. Christopher 2011, S. 19f.). Übergeordnete Zielsetzungen des SCM können demnach mit den jeweiligen internen Interessen der einzelnen Akteure im Zielkonflikt stehen. Tabelle 2 liefert eine Zusammenfassung der Kernziele der einzelnen Rollen in Wertschöpfungsnetzwerken.

Tabelle 2: Übergeordnete Ziele von Akteuren der Kernrollen in Wertschöpfungsnetzwerken (erweiterte Darstellung in Anlehnung an Beckmann & Schmitz 2008, S. 256)

Produktion	Logistik	Handel
Min. Einkaufspreis		Min. Einkaufspreis
Max. Verkaufspreis	Kostenbegrenzung	100 % Lieferservice
100 % Lieferservice	Kundenservice	Einkauf gängiger Artikel
Min. Bestände	Fuhrparkauslastung	Min. Bestände
Sichere Produktionspläne	Leerfahrtenminimierung	
Fertigungsflexibilität		

Viele dieser Einzelziele können besser erreicht werden, wenn über das Wertschöpfungsnetzwerk hinweg Transparenz vorliegt. Diese Echtzeit-Transparenz wird daher seit langem gefordert (vgl. Lamming et al. 2001, S. 5). Auch eine Optimierung im Sinne der gesamten Supply Chain ist nur bedingt möglich, wenn den Akteuren – über das zur Auftragsabwick-

lung erforderliche Maß hinaus – keine Informationen über Nachfragen, Bestände, Kapazitäten, Engpässe, Kosten sowie Leistungskriterien ihrer Partner vorliegen (vgl. Lödning 2016, S. 157f.). Neben dem primär unidirektional ausgerichteten **Materialfluss** ist somit der bidirektionale **Informationsfluss** (vgl. Abbildung 3) von zentraler Bedeutung.⁷ Jain et al. (2010, S. 11f.) sowie Braziotis et al. (2013, S. 645f.) zeigen, dass der ursprüngliche akteursbezogene Fokus des SCM auf den operativen Materialfluss innerhalb der letzten 30 Jahre um den Informationsfluss und damit verbunden die Vernetzung der Akteure ausgeweitet bzw. gewandelt wurde. Dies erfolgte u. a. über die Integration von elektronischem Datenaustausch (EDI) und Enterprise Resource Planning (ERP)-Systemen sowie die serviceorientierte Spezialisierung und mündete im heutigen „SCM 2.0“, welches durch die IT-geprägte Vernetzung und Zusammenarbeit der Akteure bestimmt ist (vgl. Jain et al. 2010, S. 12). Somit sind heute die Technologien verfügbar, die eine Echtzeit-Transparenz ermöglichen. Auf der Basis der Studie von Farrall et al. (2012, S. 9f.), die bspw. Aspekte wie die Relevanz des Internets sowohl für Kunden als auch für Mitarbeiter, das Marktvolumen und das Innovationspotenzial berücksichtigt, ist die hierdurch zu erwartende Disruption in der Logistik, als groß einzuschätzen.

Der bidirektionale Informationsfluss in Supply Chains bietet an der Schnittstelle zwischen den einzelnen Akteuren Potenziale auf beiden Seiten. So unterstützen Informationen über den aktuellen Auftragsstatus oder bspw. Fertigungstoleranzen einerseits die Synchronisation der nachfolgenden Schritte bei Akteuren nachgelagerter Stufen (vgl. Wöhner 2018, S. 117f.). Andererseits trägt bspw. eine frühzeitige Weitergabe von prognostizierten und geplanten Bedarfen an vorgelagerte Stufen zur Effizienz einer Supply Chain (vgl. Kolmykova 2016, S. 53) und damit verbunden zu einer Steigerung der Kundenzufriedenheit bei. Trotz aller genannten Vorteile ist aktuell der Durchdringungsstatus mit digitalen Technologien sowohl in der Logistik als auch im Supply Chain Management vergleichsweise gering. Schlüsselkonzepte, wie bspw. cloudbasierte Anwendungen, Plattformen und Data Analytics sowie der Austausch von Daten im Wertschöpfungsnetzwerk zur Entscheidungsfindung, sind in der Praxis noch wenig verbreitet (vgl. Dougados & Felgendreher 2016, S. 6ff.).

Die oben beschriebene, durch Internettechnologien charakterisierte „SCM 2.0“-Ära ist stark durch Globalisierung, Komplexität und Volatilität geprägt (vgl. Christopher & Holweg 2011, S. 64) und zwingt dadurch die Akteure in den Wertschöpfungsnetzwerken zu schnellem Handeln. Die in einem Wertschöpfungsnetzwerk verbundenen Akteure sowie Aufgaben und Mechanismen lassen sich in sog. Rahmenwerken zusammenfassen und bieten einen Überblick über mögliche Handlungsfelder.

⁷ Von einer näheren Betrachtung der Finanzflüsse (vgl. Abbildung 3) wird an dieser Stelle abgesehen, da auf diese in der vorliegenden Arbeit nicht eingegangen wird.

2.1.2.2 Rahmenwerke

Rahmenwerke⁸ stellen eine Möglichkeit dar, komplexe Zusammenhänge einfach aufbereitet darzustellen. Sie haben ihre Ursprünge in der Entwicklung von IT-Architekturen. So weist Zachman (1987, S. 276) darauf hin, dass es aufgrund der zunehmenden Komplexität von System-Implementierungen einer logischen Strukturierung bedürfe, anhand derer alle relevanten Komponenten und ihre Schnittstellen beschrieben werden. Im Rahmen einer Analyse unterschiedlicher Definitionen kommt Matthes (2011, S. 17f.) zu der Erkenntnis, dass Rahmenwerke Modellcharakter mit Abbildungs-, Verkürzungs- sowie Nutzenfunktion besitzen. Die inhaltlichen Schwerpunkte sind dabei vielfältig und reichen von Rahmenwerken für die Umsetzung von CIM in Unternehmen bis hin zu Standards für konforme Produktspezifikationen (vgl. Matthes 2011, S. 20).

Mit der zunehmenden Etablierung des SCM als eigenständige Disziplin wurden die unterschiedlichsten Rahmenwerke entwickelt, die sich hinsichtlich Fokus, Umfang und Verwendungszweck unterscheiden (vgl. du Toit & Vlok 2014, S. 29). Croom et al. (2000, S. 68) weisen darauf hin, dass viele Autoren die Notwendigkeit für ein eindeutiges SCM-Rahmenwerk sehen, um das Forschungsfeld besser durchdringen zu können. Exemplarisch seien an dieser Stelle etablierte Rahmenwerke dargestellt, die zum Verständnis der vorliegenden Arbeit beitragen.

Im Zusammenhang mit der Abgrenzung von Logistik und SCM entwickeln Cooper et al. (1997) ein Rahmenwerk, das drei Kernelemente enthält: Supply-Chain-Struktur, Geschäftsprozesse und Management-Komponenten. Die Supply-Chain-Struktur umfasst dabei die Anzahl und Vielfalt der Akteure in Wertschöpfungsnetzwerken sowie deren Beziehungen untereinander (vgl. Cooper et al. 1997, S. 9). Die Prozesse betreffen das „*Customer Relationship Management, Customer Service Management, Demand Management, Order Fulfillment, Manufacturing Flow Management, Procurement, Product Development and Commercialization*“ (Cooper et al. 1997, S. 5) und fokussieren auf die Schaffung von Kundenzufriedenheit (vgl. Cooper et al. 1997, S. 5f.). Den Prozessen liegen wiederum generelle Management-Komponenten zugrunde, die operative sowie strategische Elemente umfassen und von Planungs- und Steuerungsmechanismen bis hin zu bspw. Unternehmenskultur und Wertvorstellungen reichen (vgl. Cooper et al. 1997, S. 7f.). Lambert et al. (1998, S. 1f.) weisen in einer überarbeiteten Version des Rahmenwerks zusätzlich auf das notwendige Aufbrechen von funktionalem und organisatorischem Silodenken im Sinne eines integrierten SCM hin.

Ein weiteres bekanntes Rahmenwerk ist das *SCOR-Modell*. Es wurde vom Supply Chain Council als erstes branchenübergreifendes Rahmenwerk für das SCM erstellt (vgl. Stewart 1997, S. 63) und wird in regelmäßigen Abständen weiterentwickelt. Es dient der Beschreibung, Bewertung und Optimierung von Supply Chains (vgl. Supply Chain Council 2012, S.i.1) und fokussiert dabei nicht auf Beziehungen zwischen Akteuren, sondern vielmehr auf

⁸ Die Begriffe „Rahmenwerk“ bzw. „Framework“ (engl.) werden in der Literatur synonym verwendet (vgl. bspw. Konrad 2005, S. 18; Dietzsch 2002, S. 78). Für die vorliegende Arbeit wird im Folgenden der deutschsprachige Begriff „Rahmenwerk“ verwendet.

die Prozess-Effizienz (vgl. Lambert et al. 2005, S. 41; Supply Chain Council 2012, S. 3). Dies erfolgt auf Basis einer Prozessperspektive, welche die Hauptprozesse „Plan“, „Source“, „Make“, „Deliver“ (vgl. Stewart 1997, S. 63) sowie „Return“ (vgl. Stephens 2001, S. 473) und „Enable“ (vgl. Supply Chain Council 2012, S. i.8) umfasst. Diese an den Material- sowie Informationsfluss angelehnten Prozesstypen lassen sich zur hierarchischen Strukturierung in zwei weitere Sublevel unterteilen: Prozesskategorien sowie Prozesselemente (vgl. Supply Chain Council 2012, S. 2.0.2).

Das Rahmenwerk von *Mentzer et al. (2001)* basiert auf der Grundlage, dass sowohl die Integration von Geschäftsfunktionen als auch die unternehmensübergreifende Zusammenarbeit Kernbestandteile des SCM sind. Neben der Supply-Chain-Struktur sowie den Managementprozessen und Funktionen stellen sie – um die Perspektive von Lambert et al. (1998) erweitert – insbesondere die inner- sowie überbetriebliche Koordination in den Vordergrund (vgl. Mentzer et al. 2001, S. 18f.). Hierbei sind bspw. Aspekte wie Vertrauen, Abhängigkeitsverhältnisse sowie Rollenverständnisse von Bedeutung (vgl. Mentzer et al. 2001, S. 18).

Auf Basis zentraler SCM-Rahmenwerke sowie ergänzender Rahmenwerke aus dem Bereich des Wissens- und Qualitätsmanagements leiten *du Toit & Vlok (2014)* ein Rahmenwerk ab, das sowohl strategische Komponenten, Akteure, Lebenszyklusprozesse, Funktionen, Optimierungsmaßnahmen als auch Enabler umfasst. Hierzu betonen die Autoren, dass es einer Abstimmung der Supply-Chain- mit der Organisations-Strategie bedürfe sowie eines kontinuierlichen Abgleichs der operativen Performance mit der Strategie (vgl. du Toit & Vlok 2014, S. 32f.). Ferner heben sie hervor, dass IT-Systeme, Personal sowie Infrastruktur zentrale Enabler für das SCM seien (vgl. du Toit & Vlok 2014, S. 33).

Die besondere Rolle der IT betrachten auch *ten Hompel & Hellingrath (2007)* in ihrem *Aufgabenmodell der Logistik bzw. des SCM*.⁹ Die IT spielt hierin von der strategischen Planung bis zur operativen Prozessdurchführung eine zentrale Rolle (vgl. ten Hompel & Hellingrath 2007, S. 286f.). So existieren Simulationstools für die langfristige Netzwerk- und Systemdesignplanung (vgl. ten Hompel & Hellingrath 2007, S. 290). In der taktischen Planung von Ressourcen bilden ERP-Systeme die unternehmensinterne Datenbasis sowie die Schnittstelle zu SCM-Planungssystemen (vgl. ten Hompel & Hellingrath 2007, S. 293) und digitale Assistenzsysteme unterstützen bspw. die Prozessdurchführung auf operativer Betriebsebene (vgl. ten Hompel & Hellingrath 2007, S. 307ff.).

Die Kernaspekte der vorausgehend genannten Rahmenwerke wurden für die vorliegende Arbeit in einem übergeordneten Rahmenwerk des SCM zusammengefasst (siehe Abbildung 4). Dieses umfasst sowohl hierarchische Ebenen als auch Funktionen, Prozesse, IT, Akteure und Flüsse entlang der Supply Chain. Im Kern gilt dieses sowohl für produzierende Betriebe als auch Handelsunternehmen, wobei bei letzteren der wertschöpfende „Make“-Prozess entfällt (vgl. Stephens 2001, S. 473).

⁹ Dieses aggregierte Aufgabenmodell der IT basiert auf den Arbeiten von Kuhn & Hellingrath (2002, S. 142ff.) und Kulow et al. (1999, S. 22ff.).

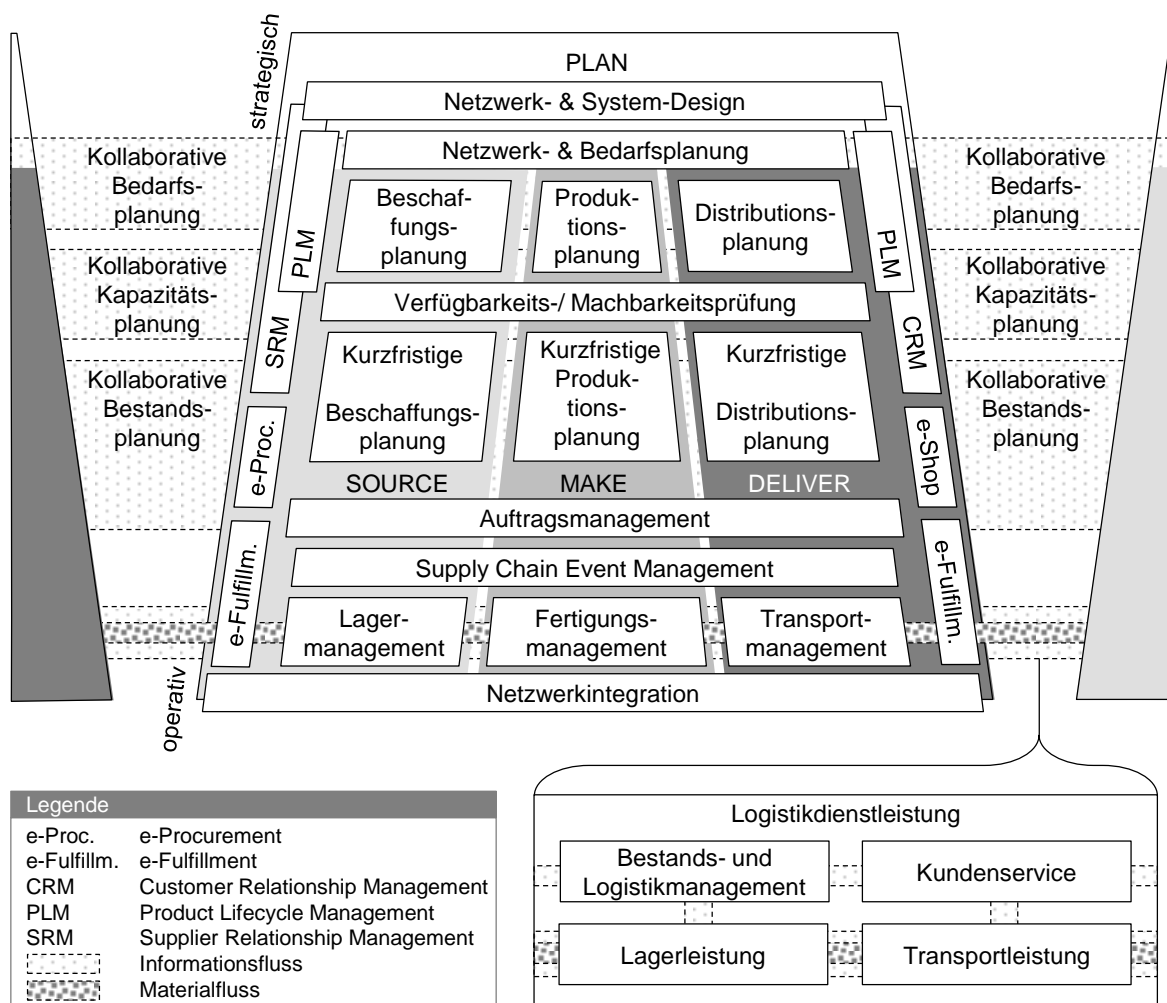


Abbildung 4: SCM-Rahmenwerk (erweiterte Darstellung in Anlehnung an ten Hompel & Hellingrath 2007, S. 286 und Vaidyanathan 2005, S. 91)

Zur Abbildung der unterschiedlichen Akteure wurde ebenfalls das Rahmenwerk von Vaidyanathan (2005) herangezogen, in dem auf Basis einer Literaturanalyse Kernfunktionen von Third Party Logistics Providern (3PL) identifiziert werden: Bestands- und Logistikmanagement, Lagerung, Transport und Kundenservice. Auch Vaidyanathan (2005, S. 94) betont die Bedeutung des IT-Managements. Logistikdienstleister stehen an der Schnittstelle und übernehmen je nach Funktion innerbetriebliche sowie überbetriebliche Transportprozesse. ten Hompel & Hellingrath (2007, S. 299f.) weisen hier bereits auf die kollaborative Planung hin, die einerseits eine Echtzeit-Transparenz ermöglicht, andererseits aber sowohl Vertrauen als auch abgestimmte Regeln sowie Prozesse voraussetzt.

2.1.2.3 Denkschulen und theoretische Fundierung

Im Rahmen einer Metaanalyse der ersten 25 Jahre des „Journal of Supply Chain Management“ identifizieren Carter & Ellram (2003) ursprünglich 32 Themenschwerpunkte der SCM-Forschung. Auf diesen Schwerpunkten basieren diverse Nachfolgearbeiten, wie bspw. die von Giunipero et al. (2008) und Jain et al. (2010), die für ihre Analyse Teilaspekte bzw. aggregierte Konstrukte nutzen. Beide Forschergruppen kommen zu dem Ergebnis, dass in den 2000er Jahren SCM-Strategie, Rahmenwerke sowie Herausforderungen und Trends

die am meisten beforschten Themen waren und dass ein deutlicher Anstieg der Arbeiten rund um das internetbasierte E-Commerce zu verzeichnen war (vgl. Giunipero et al. 2008, S. 74; Jain et al. 2010, S. 19).

Anhand einer strukturierten Clusteranalyse von 238 wissenschaftlichen Artikeln identifiziert Wolf (2008, S. 130) sechs zentrale Denkschulen, die in der wissenschaftlichen Forschung verankert sind. Als Denkschulen sind in diesem Kontext Themenkomplexe zu verstehen, die mit spezifischen Methoden und einer speziellen Sichtweise auf die Supply Chain beforstet wurden (vgl. Wolf 2008, S. 26). Eine zusammenfassende Charakterisierung dieser Denkschulen ist Abbildung 5 zu entnehmen. Auf Basis der Analyse kann nicht von einer völligen Überschneidungsfreiheit der Denkschulen ausgegangen werden, sie bieten jedoch eine Möglichkeit, die **Themenvielfalt in der SCM-Forschung** in übergeordnete Themenfelder zu strukturieren.

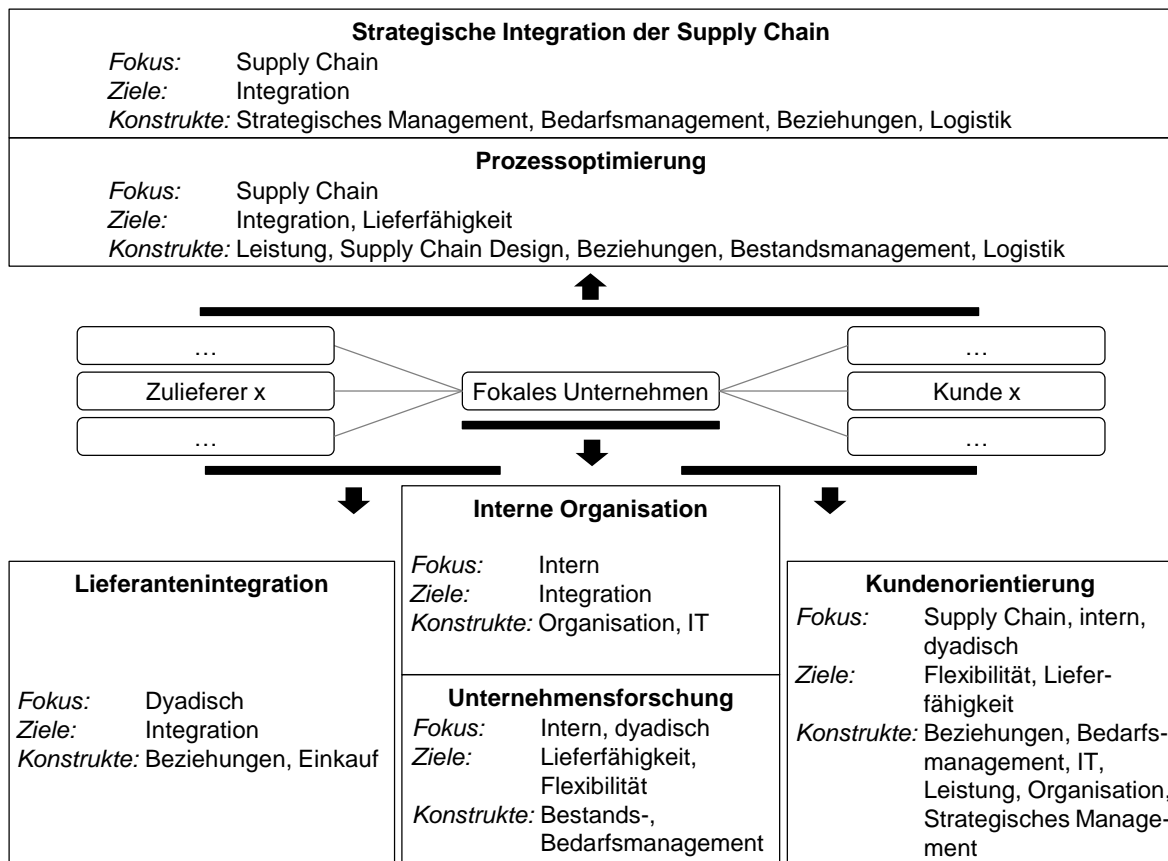


Abbildung 5: Charakterisierung der Denkschulen des SCM (eigene Darstellung auf der Basis der Literaturlauswertung von Wolf 2008, S. 122ff.)

Die zuvor beschriebenen Denkschulen lassen sich auf die einzelnen Betrachtungslevel des SCM (vgl. Abschnitt 2.1.2.1) übertragen. Allen ist gemein, dass sie in ihrer Zielsetzung auf eine Kostenreduktion ausgerichtet sind und sich auf Aspekte des Lean-SCM sowie des Produktionsmanagements beziehen (vgl. Wolf 2008, S. 122f.). Im Folgenden werden die Denkschulen in Anlehnung an Wolf (2008, S. 122ff.) kurz charakterisiert:

Einen primär unternehmensinternen Fokus legt die Denkschule der *internen Organisation*, deren Schwerpunkt auf der Integration von Funktionen und Prozessen durch die Optimierung von Organisationsstrukturen und Prozessen sowie die Nutzung von Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) liegt. Die Denkschule der *Unternehmensforschung* zielt auf die Steigerung der Flexibilität und Lieferfähigkeit in dyadischen Beziehungen ab und ergänzt damit die interne Perspektive um die Zusammenarbeit mit Partnern. Primär handelt es sich dabei um konzeptionelle, mathematische Modelle. In der Denkschule der *Lieferantenperspektive* erfolgt Forschung mit dem Schwerpunkt auf der Integration und Partnerschaft mit vorgelagerten Stufen der Supply Chain. Nachgelagerte Stufen dagegen fokussiert die Denkschule der *Kundenperspektive*, in der Konstrukte mit unterschiedlichen forschungsmethodischen Ansätzen erforscht werden. Neben dem Management von Beständen stehen Konstrukte wie die Bildung und Ausgestaltung von Kooperationen oder die Nutzung neuer IKT, mit dem Ziel der bestmöglichen strategischen Ausrichtung an die Kunden sowie einer entsprechenden Performance für diese im Vordergrund. Im Kontrast dazu thematisiert die Denkschule der *Prozessoptimierung* Prozesse und Strukturen und legt einen eindeutigen Fokus auf das prozessuale sowie strukturelle Supply-Chain-Design. Die Denkschule der *Strategischen Integration* der Supply Chain hingegen verfolgt unter strategischen Gesichtspunkten die Integration aller Akteure entlang des gesamten Wertschöpfungsnetzwerkes.

Sowohl in Bezug auf die Kundenperspektive als auch auf die interne Organisation wird die Relevanz der IT bereits hier deutlich. Getrieben durch die technologische Entwicklung wie z. B. RFID nahm in den 2000er Jahren die **Konzentration auf IT-Themen** merklich zu (vgl. Asgari et al. 2016, S. 365). Aktuelle Forschungsströmungen zielen vermehrt auf Aspekte wie Big Data (vgl. Addo-Tenkorang & Helo 2016, S. 534) sowie Supply-Chain-Visibility ab, für die IKT als Wegbereiter dienen (vgl. Somapa et al. 2018, S. 313). Kernaspekte der Visibility umfassen die Fähigkeit, Informationen zu erfassen und zu transferieren sowie die Vollständigkeit, Aktualität und Korrektheit der Informationen und deren Nutzung zur Verbesserung der Effizienz und strategischen Kompetenz voranzutreiben (vgl. Somapa et al. 2018, S. 314).

Für die Zukunft wichtige SCM-Forschungsthemen identifizieren Wieland et al. (2016, S. 206f.) anhand einer Umfrage und anschließenden Bewertung unter 102 bzw. 141 SCM-Wissenschaftlern. Während Digitalisierungs-Themen, wie Big Data und Analytics, als wichtigste Themen eingeschätzt werden, können die Autoren gleichzeitig feststellen, dass in diesem Kontext Verhaltensdynamiken von Individuen und somit eine **soziotechnische Betrachtung** in der SCM-Forschung unterrepräsentiert sind. Dies steht im Kontrast zu der einleitend von Brödner (2018, S. 247) geforderten Ergänzung der technologiefokussierten Sichtweise um die „*Bedürfnisse des menschlichen Handelns*“ im Kontext der digitalen Transformation.

2.2 Grundlagen der digitalen Transformation

Die Digitalisierung wird als umwälzende Entwicklung gesehen. In der praktischen wie wissenschaftlichen Diskussion sind dabei zwei zentrale Aspekte zu beobachten: Zum einen existieren unterschiedliche Begriffe, die darüber hinaus z. T. uneinheitlich und missverständlich verwendet werden: „Digitalisierung“, „Digitale Transformation“ und „Industrie 4.0“ sind nur einige von ihnen. Zum anderen wird diesen Themen zwar große Bedeutung beigemessen (die in Abbildung 6 wiedergegebene Google Trends-Analyse spiegelt diesen aktuellen „Hype“ wider), doch existieren auch kritische Stimmen (vgl. bspw. Brödner 2018; Syska & Lièvre 2016), welche die Neuartigkeit der Themen vor dem Hintergrund von CIM hinterfragen und einen grundsätzlich anderen Umgang fordern (vgl. Abschnitt 1.1).

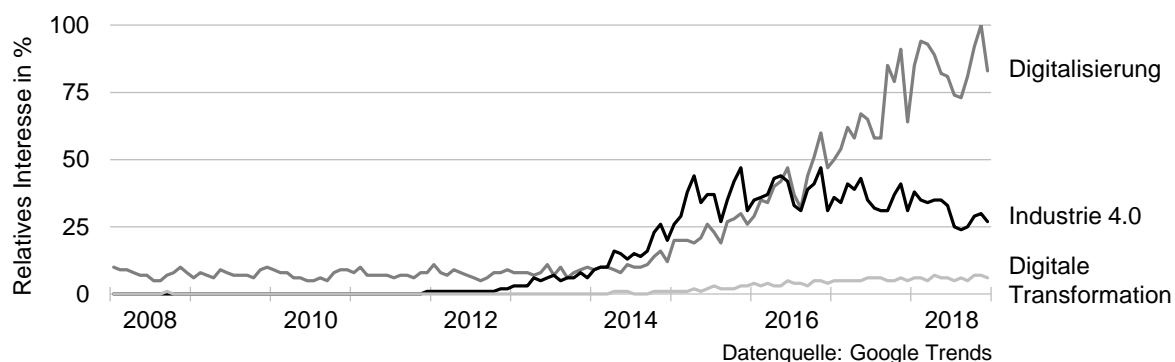


Abbildung 6: Relatives Interesse an dem Thema „Digitaler Wandel“

Im Folgenden wird für die vorliegende Arbeit daher zunächst eine Begriffsabgrenzung vorgenommen sowie – aufbauend auf den Kernkomponenten und zentralen Aspekten – die Relevanz des Themas erörtert.

2.2.1 Entwicklung und Begriffsabgrenzung

Wie in Abbildung 6 dargestellt, haben alle drei genannten Themen ab 2014 einen kontinuierlichen Bedeutungszuwachs erfahren. Dies lässt sich zurückführen auf das Ausrufen der „Industrie 4.0“ auf der Hannover Messe 2011 und die damit verbundene in 2013 kommunizierte Hightech-Strategie der Bundesregistrierung. Tabelle 3 liefert eine Zusammenstellung bestehender Definitionen zu den o. g. Begriffen „Industrie 4.0“, „Digitale Transformation“ sowie „Digitalisierung“. Der Quervergleich der Definitionen ermöglicht eine trennscharfe Abgrenzung, die für die vorliegende Arbeit als Grundlage dient.

Der Begriff „**Industrie 4.0**“ wurde geprägt vom gleichnamigen Arbeitskreis unter der Leitung der Deutschen Akademie der Technikwissenschaften (acatech) und der Robert Bosch GmbH (vgl. Kagermann et al. 2013). Er entstand aus der Erwartung, dass die zunehmende Durchdringung der Industrie mit IT zu einer ähnlich disruptiven Veränderung führen würde, wie die Industrialisierungsprozesse im Rahmen der vergangenen drei industriellen Revolutionen (vgl. Schlick et al. 2012, S. 31f.). Wie aus den ersten Definitionen in Tabelle 3 deutlich wird, bilden Cyber-Physische Systeme (CPS) grundlegende Elemente der Industrie 4.0. Kagermann et al. (2013, S. 18) beziehen sich dabei auf intelligente und von der Eingangslogistik über die Produktion bis zur Ausgangslogistik vernetzte technische Anlagen. Während „Industrie 4.0“ eine deutsche Begriffsprägung ist, werden im angloamerikanischen

Raum verwandte Aspekte unter dem Begriff CPS thematisiert. Insbesondere Aspekte im Zusammenhang mit der digitalen Vernetzung der Produktion werden dabei international unter den Begriffen „Smart Production“, „Smart bzw. Advanced Manufacturing“ sowie „Smart Factory“ diskutiert (vgl. Kagermann et al. 2013, S. 71).

Tabelle 3: Gegenüberstellung der Begriffe „Industrie 4.0“, „Digitale Transformation“ und „Digitalisierung“

Quelle	Definition
Industrie 4.0	
Schlick et al. 2012, S. 32	<p>„Als Grundlage für neue Ebenen der Produktivität und Wertschöpfung umfasst die 4. Industrielle Revolution die Entwicklung und Vermarktung autonomer, selbststeuernder und wissensbasierter Produktionssysteme, welche auf Cyber-Physischen Systemen basieren.</p> <p>Der Einzug des Internets der Dinge und des Internets der Dienste in die industrielle Produktion wird weiterführende Verbesserungen bei der Durchführung industrieller Prozesse in Produktion, Engineering, Supply Chain und Life Cycle Management ermöglichen, die in ihrer Gesamtheit zu einer neuen Form der Industrialisierung, der sog. Industrie 4.0 führen.“</p>
Kagermann et al. 2013, S. 18	<p>„... meint im Kern die technische Integration von CPS in die Produktion und die Logistik sowie die Anwendung des Internets der Dinge und Dienste in industrielle Prozesse – einschließlich der sich daraus ergebenden Konsequenzen für die Wertschöpfung, die Geschäftsmodelle sowie die nachgelagerten Dienstleistungen und die Arbeitsorganisation.“</p>
Spath et al. 2013, S. 22	<p>„Unter »Industrie 4.0« wird die beginnende vierte industrielle Revolution nach Mechanisierung, Industrialisierung und Automatisierung verstanden. Zentrales Element sind vernetzte Cyber-Physische Systeme.“</p>
Lasi et al. 2014, S. 261	<p>„Die Vision der zukünftigen Produktion beinhaltet modulare und effiziente Fertigungssysteme und beschreibt Szenarien, in denen Produkte ihren Herstellungsprozess selbst steuern. Dies soll dazu führen, dass die Herstellung individueller Produkte mit der Losgröße 1 unter den wirtschaftlichen Rahmenbedingungen einer Massenproduktion realisiert werden kann.</p> <p>Durch diese Zukunftserwartung verleitet, hat sich ex ante der Ausdruck „Industrie 4.0“ für eine geplante „4. industrielle Revolution“ geprägt, wobei der Begriff eine Reminiszenz an die Versionierung von Software darstellt.“</p>
Plattform Industrie 4.0 2013	<p>„... steht für die vierte industrielle Revolution, eine neue Stufe der Organisation und Steuerung der gesamten Wertschöpfungskette über den Lebenszyklus von Produkten. Dieser Zyklus orientiert sich an den zunehmend individualisierten Kundenwünschen und erstreckt sich von der Idee, dem Auftrag über die Entwicklung und Fertigung, die Auslieferung eines Produktes an den Endkunden bis hin zum Recycling einschließlich der damit verbundenen Dienstleistungen.</p> <p>Basis ist die Verfügbarkeit aller relevanten Informationen in Echtzeit durch Vernetzung aller an der Wertschöpfung beteiligten Instanzen sowie die Fähigkeit, aus diesen Daten den zu jedem Zeitpunkt optimalen Wertschöpfungsfluss abzuleiten. Durch die Verbindung von Menschen, Objekten und Systemen entstehen dynamische, echtzeitoptimierte und selbst organisierende, unternehmensübergreifende Wertschöpfungsnetzwerke, die sich nach unterschiedlichen Kriterien, wie beispielsweise Kosten, Verfügbarkeit und Ressourcenverbrauch, optimieren lassen.“</p>
Roth 2016, S. 6	<p>„... umfasst die Vernetzung aller menschlichen und maschinellen Akteure über die komplette Wertschöpfungskette sowie die Digitalisierung und Echtzeitauswertung aller hierfür relevanten Informationen mit dem Ziel, die Prozesse der Wertschöpfung transparenter und effizienter zu gestalten, um mit intelligenten Produkten und Dienstleistungen den Kundennutzen zu optimieren.“</p>
Obermaier 2016, S. 8	<p>„... beschreibt eine Form industrieller Wertschöpfung, die durch Digitalisierung, Automatisierung sowie Vernetzung aller an der Wertschöpfung beteiligten Akteure charakterisiert ist und auf Prozesse, Produkte oder Geschäftsmodelle von Industriebetrieben einwirkt.“</p>

Quelle	Definition
Digitale Transformation (erweiterte Darstellung in Anlehnung an Schallmo 2016, S. 4)	
Bowersox et al. 2005, S. 22, basierend auf Hammer 2001	<i>Digital Business Transformation is a „process of reinventing a business to digitize operations and formulate extended supply chain relationships. The DBT [Digital Business Transformation] leadership challenge is about re-energizing businesses that may already be successful to capture the full potential of information technology across the total supply chain.“</i>
Capgemini Consulting 2011, S. 5	<i>„Digital transformation (DT) – the use of technology to radically improve performance or reach of enterprises – is becoming a hot topic for companies across the globe. Executives in all industries are using digital advances such as analytics, mobility, social media and smart embedded devices – and improving their use of traditional technologies such as ERP – to change customer relationships, internal processes, and value propositions.“</i>
PwC 2013, S. 9	<i>„... beschreibt den grundlegenden Wandel der gesamten Unternehmenswelt durch die Etablierung neuer Technologien auf Basis des Internets mit fundamentalen Auswirkungen auf die gesamte Gesellschaft.“</i>
Mazzone 2014, S. 8	<i>„Digital Transformation is the deliberate and ongoing digital evolution of a company, business model, idea process, or methodology, both strategically and tactically.“</i>
Bloching et al. 2015, S. 6	<i>„... verstehen wir als durchgängige Vernetzung aller Wirtschaftsbereiche und als Anpassung der Akteure an die neuen Gegebenheiten der digitalen Ökonomie. Entscheidungen in vernetzten Systemen umfassen Datenaustausch und -analyse, Berechnung und Bewertung von Optionen sowie Initiierung von Handlungen und Einleitung von Konsequenzen. Diese neuen Werkzeuge werden viele etablierte Geschäftsmodelle und Wertschöpfungsprozesse grundlegend verändern – ganz im Sinne der "schöpferischen Zerstörung" Schumpeters.“</i>
Roth 2016, S. 3	<i>„Die digitale Transformation – das heißt, die Integration und Implementierung der digitalen Technologien in die bestehende Geschäftswelt – wird einerseits als Chance für einen Wandel bestehender Geschäftsmodelle und die Generierung neuer Geschäftspotenziale angesehen.“</i>
Digitalisierung	
Brennen & Kreiss 2016, S. 556	<i>„...define digitization as the material process of converting analog streams of information into digital bits. In contrast we refer to digitalization as the way many domains of social life are restructured around digital communication and media infrastructures.“</i>
Schuh et al. 2017, S. 15	<i>„Unternehmen stehen heute vor der Aufgabe, die Voraussetzungen für Industrie 4.0 zu schaffen. Daher startet der Entwicklungspfad mit der Digitalisierung, die noch kein Bestandteil von Industrie 4.0 ist, aber durch Computerisierung und Konnektivität die Grundlagen schafft.“</i>

In der Definition von Lasi et al. (2014, S. 261) wird hervorgehoben, dass es sich bei der Industrie 4.0 um ein Visionsbild der zukünftigen Produktion handelt, welches die individualisierten Kundenwünsche in den Vordergrund stellt. Des Weiteren werden mit der Industrie 4.0 die Ziele der autonomen Steuerung sowie der Echtzeitfähigkeit von Prozessen verbunden (vgl. Spath et al. 2013, S. 2). Hierbei liegt der Fokus nicht nur auf einzelnen Akteuren, sondern auf der gesamten Supply Chain und gleichzeitig wird eine Vernetzung aller Instanzen prognostiziert (vgl. Roth 2016, S. 6; Plattform Industrie 4.0 2013). Kritische Stimmen stellen allerdings in Frage, wann bzw. ob die Vision der Industrie 4.0 in der Zukunft erreicht werden kann. So steht bspw. zur Diskussion, ob Fabriken bzw. Wertschöpfungsnetzwerke, die per se komplexe und sozial geprägte Gefüge darstellen, autonom durch Algorithmen dirigiert werden können (vgl. Syska & Lièvre 2016, S. 68f.). Trotz dieser Zweifel ist eine Vision von den zukünftigen Wertschöpfungsprozessen als Leitgedanke unverzichtbar, um einen kontinuierlichen Weiterentwicklungsprozess zu ermöglichen.

Schallmo (2016, S. 3f.) fasst Gemeinsamkeiten sowie unterschiedliche Sichtweisen auf Basis verschiedener Definitionen der **digitalen Transformation** zusammen. Hierbei stellt er fest, dass bereits vor mehr als einem Jahrzehnt von Bowersox et al. (2005, S. 22f.) unter dem Begriff der „Digital Business Transformation“ auf das Ziel hingewiesen wurde, Geschäftsprozesse so zu gestalten, dass das Potenzial des Einsatzes von Informationstechnologien entlang der gesamten Supply Chain gesteigert werden kann. In Abgrenzung zu der mit der Industrie 4.0 verbundenen Visionsperspektive wird anhand der Definitionen für die digitale Transformation deutlich (vgl. Tabelle 3), dass es sich hier um eine Prozessperspektive handelt. Hierbei existieren zwei grundsätzlich unterschiedliche Sichtweisen: Einige wenige Autoren fassen die digitale Transformation als gesamtgesellschaftliche Entwicklung auf (vgl. bspw. PwC 2013, S. 9), die Mehrheit jedoch sieht sie als Weiterentwicklung einzelner Unternehmen (vgl. bspw. Capgemini Consulting 2011, S. 5; Mazzone 2014, S. 8).

In der vorliegenden Arbeit soll der letztgenannten prozessualen und auf Akteure fokussierten Sichtweise gefolgt werden. Mazzone (2014, S. 8) hebt hervor, dass der beschriebene Wandlungsprozess sowohl strategische als auch taktische Komponenten umfasst. Im Vordergrund dieses Anpassungsprozesses an die digital geprägte Wirtschaft (vgl. Bloching et al. 2015, S. 6) steht die verbesserte Nutzung digitaler Technologien mit dem Ziel interner Prozessverbesserungen sowie der Generierung neuer Geschäftspotenziale (vgl. Capgemini Consulting 2011, S. 5; Roth 2016, S. 3). Somit geht es im Kern nicht zwingend um die Einführung neuer Technologien, sondern auch um eine neue und effizientere Nutzung bestehender Systeme. Zwar wird in Abbildung 6 deutlich, dass das relative Interesse an der digitalen Transformation deutlich geringer als an der Vision der Industrie 4.0 ist, die digitale Transformation kann jedoch als elementare Komponente der Industrie 4.0 aufgefasst werden, da sie über ihre prozessuale Ausrichtung letztlich den notwendigen Pfad auf dem Weg zur Vision der Industrie 4.0 beschreibt.

Die **Digitalisierung** ist per se kein neues Phänomen, hat jedoch mit der Begriffsprägung „Industrie 4.0“ in 2011 bzw. mit dem Ausrufen der Hightech-Strategie in 2013 ein gesteigertes Interesse erfahren (vgl. Abbildung 6). Insbesondere im angloamerikanischen Raum wird zwischen „digitization“ und „digitalization“ differenziert. Auf Basis des Oxford English Dictionary unterscheiden Brennen & Kreiss (2016, S. 556) zum einen den Prozess der Umwandlung von analogen Informationen in digitale Daten (engl. digitization) sowie zum anderen das Konzept der Digitalisierung (engl. digitalization) als Intensivierung der individuellen und organisationsweiten Nutzung digitaler Technologien. In Abgrenzung zur Industrie 4.0 subsumieren Schuh et al. (2017, S. 15f.) unter dem Aspekt der Digitalisierung den Einsatz von IT im Unternehmen sowie die Vernetzung einzelner Komponenten. Diese Computerisierung sowie Konnektivität sehen die Autoren dabei als notwendige Grundvoraussetzung für die Vision der Industrie 4.0. Vor diesem Hintergrund kann die Digitalisierung als Wegbereiter der Industrie 4.0 angesehen werden.

Aufbauend auf den obenstehenden Erläuterungen lässt sich für die vorliegende Arbeit das folgende Begriffsverständnis abgrenzen, welches in Abbildung 7 zusammenfassend dargestellt ist.

Industrie 4.0	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ... zielt auf Echtzeitfähigkeit, Dynamik und Selbststeuerung ab. ▪ ... stellt die Kundenbedürfnisse in den Vordergrund. ▪ ... zeichnet sich durch vernetzte Technologien aus. ▪ ... integriert alle Wertschöpfungsstufen. 		ZUKUNFTSVISION
Digitale Transformation	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ... ist ein zielgerichteter Unternehmenswandel. ▪ ... fokussiert sowohl auf die strategische als auch die operative Ebene. ▪ ... passt die Wertschöpfung sowie das Geschäftsmodell an. ▪ ... nutzt die Digitalisierung als Wegbereiter zur Erreichung der Vision. 	WANDLUNGSPROZESS	
Digitalisierung	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ... hat einen Einfluss auf Gesellschaft und Wirtschaft. ▪ ... schafft durch Computerisierung und Konnektivität Grundvoraussetzungen für die Industrie 4.0. ▪ ... beschreibt die Anwendung digitaler Technologien. ▪ ... beinhaltet die Verarbeitung von Daten. 		

Abbildung 7: Systematisierung zentraler Begriffe des digitalen Wandels auf Basis der Definitionen aus Tabelle 3
(erweiterte Darstellung in Anlehnung an Kersten et al. 2018, S. 104)

Die Industrie 4.0 stellt eine Zukunftsvision dar, in der mit dem Ziel der Echtzeitfähigkeit und Selbststeuerung sowie der konsequenten Ausrichtung am Kunden Akteure über Wertschöpfungsnetzwerke miteinander vernetzt sind. Um diese Vision zu erreichen, bedarf es eines Wandlungsprozesses, der Wertschöpfungsstrukturen und Geschäftsmodelle an das Ziel der Effizienzsteigerung sowie Erschließung neuer Erlösquellen anpasst. Dieser digitale Transformationsprozess bedient sich dabei der Digitalisierung als Werkzeug.

2.2.2 Zentrale Komponenten und Aspekte

Im Folgenden werden zunächst die Charakteristika der Industrie 4.0 als Zukunftsvision eingehend beschrieben. Anschließend erfolgt eine Charakterisierung der digitalen Transformation als Wandlungsprozess zur Erreichung des genannten Ziels. In dieser Beschreibung werden vor allem die jeweiligen Hauptaspekte hervorgehoben.

2.2.2.1 Charakterisierung des Visionsbildes

Die Analyse der Definitionen liefert bereits Anhaltspunkte für die Eigenschaften bzw. Charakteristika der Industrie 4.0. Verschiedene Autoren haben versucht, die Industrie 4.0 strukturiert zu charakterisieren. In einer der ersten Publikationen im Themenfeld beschreiben Kagermann et al. (2013, S. 34ff.) – zwar ohne einen empirischen Beleg, jedoch als wichtige Ausgangsbasis der Forschung – drei Charakteristika als Befähiger der Industrie 4.0. Drei Jahre später identifizieren Hermann et al. (2016, S. 3932) mithilfe einer quantitativen Textanalyse von 130 Publikationen sowie einer anschließenden Clusterbildung in einem zweistufigen, qualitativen Verfahren vier sog. zentrale Design-Prinzipien der Industrie 4.0. Einen ebenfalls literaturbasierten Ansatz mit einer deutlich geringeren Anzahl an Publikationen wählen Plewka & Wißotzki (2016, S. 7ff.), um daraus Eigenschaften der Industrie 4.0 abzuleiten. Bischoff et al. (2015, S. 36f.) basieren ihre Ableitung von Funktionsbereichen auf die Analyse von Forschungsförderungsprogrammen sowie identifizierten Forschungsfeldern. Pfohl et al. (2017, S. 382f.) schließlich leiten anhand von 152 Publikationen charakteristische Eigenschaften der Industrie 4.0 ab.

Alle oben genannten Ansätze in Form von Funktionsbereichen, Designprinzipien und charakterisierenden Eigenschaften lassen sich zu **Kernaspekten der Vision der Industrie 4.0** zusammenfassen, die in Tabelle 4 aufgelistet und nachfolgend beschrieben werden. Hierbei ist zu erwähnen, dass die einzelnen Aspekte nicht vollständig überschneidungsfrei sind.

Tabelle 4: Kernaspekte der Industrie 4.0

	Charakteristika	Funktionsbereiche	Designprinzipien	Eigenschaften	Charakterisierende Eigenschaften
Kernaspekte	nach Kagermann et al. 2013, S. 6 u. 35f.	nach Bischoff et al. 2015, S. 37	nach Hermann et al. 2016, S. 3932	nach Plewka & Wißotzki 2016, S. 7ff.	nach Pfohl et al. 2017, S. 383ff.
CPS/ Internet of Things	Vertikale Integration und vernetzte Produktionssysteme	Datenerfassung und -verarbeitung		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cloud ▪ Embedded Software ▪ Funkverbindung ▪ Globale Datennetze ▪ Natur mit IT verbunden ▪ Multifunktional ▪ Sensoren + Aktoren 	Digitale Produkte und Prozesse
Echtzeit-Transparenz	Digitale Durchgängigkeit des Engineerings über die gesamte Wertschöpfungskette		Informationstransparenz	Echtzeit	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Echtzeitinformationen für das operative/strategische Management ▪ Transparente Organisationen und Kunden
Vernetzung und Zusammenarbeit	Horizontale Integration über Wertschöpfungsnetzwerke	Vernetzung und Integration	Vernetzung	Unternehmensübergreifend	Zusammenarbeit im Netzwerk
Autonomie		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Selbstorganisation/ Autonomie ▪ Dezentralisierung 	Dezentrale Entscheidungen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Autonomie ▪ Maschine-zu-Maschine-Kommunikation ▪ Selbstoptimierung ▪ Selbstorganisierend 	Autonome Prozesse und Entscheidungen
Assistenzsysteme		Assistenzsysteme	Technische Assistenz	Automatisierung	
Kundenfokus		Serviceorientierung		Individuelle Kundenwünsche	

Digitalisierte Produkte und Prozesse werden von Pfohl et al. (2017, S. 384) als Ausgangspunkt für die übrigen Eigenschaften der Industrie 4.0 gesehen. Komponenten wie Produkte, Maschinen, Werkzeuge oder Transportmittel sind in der Industrie 4.0 mit eingebetteter Software und Sensoren ausgestattet und in globalen Datennetzwerken vernetzt. Dieses Prinzip ist auch unter dem Begriff **CPS** bekannt (vgl. Geisberger & Broy 2012, S. 20). Hierbei

werden bspw. über Sensoren oder RFID-Tags Daten für die weitere Verarbeitung erfasst (vgl. Bischoff et al. 2015, S. 75) und im Netzwerk bereitgestellt. Grundlage hierfür bilden die von Plewka & Wißotzki (2016, S. 8) identifizierten Komponenten, wie Clouds, Funkverbindungen oder globale Datennetze, die sich unter der Überschrift „IT-Infrastrukturen“ subsumieren lassen.

Die Industrie 4.0 zeichnet sich durch **Echtzeit-Transparenz** aus. Nach Hermann et al. (2016, S. 3931) lässt sich diese Informations-Transparenz einerseits in die reine Zurverfügungstellung von Informationen (bspw. über Verspätungen im Prozess) und andererseits in die gezielte Nutzung dieser Daten zur Analyse der Prozesse unterscheiden. Informationen sind sowohl auf operativer als auch auf strategischer Ebene und zwar nicht nur im eigenen Unternehmen, sondern auch entlang der Supply Chain verfügbar. Hierdurch können Entscheidungen stärker datenbasiert gefällt werden und somit eine effiziente Wertschöpfung gewährleistet werden (vgl. Pfohl et al. 2017, S. 384f.).

Vernetzung ist ein weiteres Schlüsselement der Industrie 4.0. Hierbei können zwei Ebenen unterschieden werden, die jedoch naturgemäß miteinander zusammenhängen. Zum einen betrifft dies die technologische Vernetzung. So liegen einem durchgängigen Informationsfluss in Echtzeit horizontal und vertikal integrierte technologische Systeme zugrunde (vgl. Bischoff et al. 2015, S. 102). Zum anderen wird darauf aufbauend eine vertikale sowie horizontale Integration möglich. Digitalisierte Prozesse unterstützen die Zusammenarbeit über Abteilungs- und Unternehmensgrenzen hinweg, weil sie den Informationsaustausch vereinfachen und das Wissensmanagement verbessern (vgl. Bischoff et al. 2015, S. 102).

Die **Autonomie** von Prozessen und Entscheidungen ist ebenfalls Hauptbestandteil der Industrie 4.0 (vgl. Pfohl et al. 2017, S. 386). Mithilfe dezentral bereitgestellter Informationen ist eine gewisse Selbststeuerung möglich (vgl. Hermann et al. 2016, S. 3933). Dies betrifft bspw. intelligente Ladungsträger, die datenbasiert Nachfolgeprozesse auslösen (vgl. Bischoff et al. 2015, S. 131).

Die Industrie 4.0 ist jedoch nicht mit menschenleeren Fabriken und Büros gleichzusetzen. Das Zukunftsszenario umfasst vielmehr digital gestützte Prozesse und Systeme, welche die Mitarbeiter durch die Bereitstellung der notwendigen Informationen bei der Verrichtung ihrer Aufgaben unterstützen (vgl. Bischoff et al. 2015, S. 90). Zentrale Technologien sind bspw. Smartphones, Wearables und Augmented Reality (vgl. Bischoff et al. 2015, S. 90; Hermann et al. 2016, S. 3933). Die Industrie 4.0 zeichnet sich auch dadurch aus, dass die Mitarbeiter durch die zunehmende Digitalisierung der Prozesse die Verantwortung über komplexere und umfassendere Arbeitsbereiche übernehmen können und u. U. hierbei auftretende Probleme bewältigen müssen (vgl. Gorecky et al. 2014, S. 292). Persönliche mobile **Assistenzsysteme** weisen bspw. auf Störungen hin und geben Hilfestellungen durch entsprechende Anweisungen (vgl. Gorecky et al. 2014, S. 292). Neben der visuellen Unterstützung zählen Hermann et al. (2016, S. 3933) auch Robotik bzw. Automatisierung zu den physischen Assistenzsystemen.

Obwohl in der aktuellen Forschung noch unterrepräsentiert, soll vor allem der **Kunde** in der Industrie 4.0 im Fokus stehen. Dies betrifft zum einen die Berücksichtigung individueller Kundenwünsche (vgl. Plewka & Wißotzki 2016, S. 8) und damit verbunden das Konzept der Produktion in Losgröße 1 (vgl. Lasi et al. 2014, S. 261), zum anderen auch die von Bischoff et al. (2015, S. 117) beschriebene Serviceorientierung bspw. in Form von Zusatzservices oder Pay-per-Use-Modellen.

Siepmann (2016, S. 31) beschreibt Industrie 4.0 zusammenfassend als eine Kombination von Technologien und Konzepten. Zur Umsetzung der Vision sind sämtliche technische Komponenten über entsprechende Standards unternehmensintern sowie über die gesamte Supply Chain hinweg zu vernetzen (vgl. Siepmann 2016, S. 32). Die zuvor genannten Kernaspekte integrierend, soll in der vorliegenden Arbeit Industrie 4.0 als Zukunftsvision verstanden werden, welche sich an den Kundenbedürfnissen orientiert und eine Echtzeit-Transparenz sowie Selbststeuerung durch die Integration von CPS, Assistenzsystemen und eine unternehmensübergreifende Vernetzung sowie Zusammenarbeit ermöglicht.

2.2.2.2 Charakterisierung der digitalen Transformation

Wie bereits in Abschnitt 2.2.1 erläutert, ist die digitale Transformation auf einen Wandlungsprozess ausgerichtet mit dem Ziel, die Kerncharakteristika der Industrie 4.0 zu erreichen. Auf diese Weise kann die Wettbewerbsposition eines Unternehmens gesichert bzw. weiter ausgebaut werden (vgl. Wildner et al. 2016, S. 86). Ausgangspunkt der digitalen Transformation ist die Neuausrichtung der strategischen Vision (vgl. Bowersox et al. 2005, S. 23). Eine digitale Transformation ist dann erfolgreich, wenn die Vision auf effiziente Prozesse und Kundenzufriedenheit abzielt, statt eine rein technologiefokussierte Transformation anzustreben (vgl. Kane et al. 2015, S. 3; Capgemini Consulting 2011, S. 49). Das Visionsbild von der Industrie 4.0 (vgl. Tabelle 4) liefert Anhaltspunkte für die unternehmensindividuelle Ausgestaltung.

Zur Umsetzung der entwickelten Vision lassen sich drei grundsätzlich unterschiedliche Strategien unterscheiden (vgl. Scheer 2016, S. 43): Die *Blue-Ocean-Strategie* verfolgt den Aufbau eines neuen Geschäftsmodells "auf der grünen Wiese" und ist damit als disruptiv einzustufen. Bekannte Beispiele sind das Google-Auto oder Tesla und Uber (vgl. Scheer 2016, S. 43f.). Eine weitere Strategie besteht in der *Erweiterung des Angebots um zusätzliche sog. Smart Services*, wie bspw. IT-Beratungsdienstleistungen, produktbezogene Dienstleistungen oder Leasingkonzepte (vgl. Scheer 2016, S. 47f.). Heutzutage konzentrieren sich die Unternehmen jedoch primär auf sog. *Stufenkonzepte*. Hierbei wird versucht, die Verbesserung bekannter Probleme durch ein schrittweises Vorgehen (vgl. Scheer 2016, S. 44f.) hin zur Vision der Industrie 4.0 zu erzielen. Prozessmodelle, die schrittweise von der Initiierung bis zur Umsetzung reichen, bieten hier Hilfestellung. So liefern bspw. Schallmo & Rusnjak (2017, S. 13) ein Phasenmodell für die digitale Transformation von Geschäftsmodellen. Dieses umfasst Schritte, die von einer Status-quo-Analyse, welche nicht nur das eigene Unternehmen, sondern auch andere Wertschöpfungspartner sowie Kundenanforderungen umfasst, über die Konzeptionierung des zukünftigen Geschäftsmodells bis hin zu dessen Implementierung reichen.

Anhaltspunkte für relevante Aspekte in diesem Transformationsprozess bietet die Forschung über Reifegradmodelle (vgl. Scheer 2016, S. 50). Diese greifen den Grundgedanken der stufenweisen Entwicklung auf. Für den „Industrie 4.0“-Entwicklungspfad schlagen Schuh et al. (2017, S. 16) Stufen vor, die sich an der Datenbasis im Unternehmen – dem sog. „*digitalen Schatten*“ (Schuh et al. 2017, S. 17) – orientieren und von der Herstellung der Datenbasis über die Ursachenanalyse und die Zukunftsprojektion bis zur Selbstoptimierung reichen (vgl. Schuh et al. 2017, S. 17f.). Reifegradmodelle geben über ihre verwendeten Messkriterien Hinweise auf zu berücksichtigende Elemente. Auf der Basis einer umfassenden Analyse von 72 Arbeiten zu Reifegradmodellen und zur Überprüfung der Übertragbarkeit auf einen „Industrie 4.0“-Reifegrad identifizieren Schumacher et al. (2016, S. 163f.) neun relevante Dimensionen. Diese sind: **Strategie, Führung, Kunden, Produkte, Prozesse, Kultur, Mitarbeiter, Governance und Technologie**. Ergänzt werden kann diese Aufstellung um das Gestaltungsfeld der **Organisationsstruktur**, das sich sowohl auf die interne Organisation als auch auf die Zusammenarbeit im Netzwerk bezieht (vgl. Schuh et al. 2017, S. 19 u. 29f.). Bowersox et al. (2005, S. 23) und Kane et al. (2015, S. 3) heben hervor, dass die Führung durch die Formulierung einer Strategie und das Vorleben einer Change-Kultur eine zentrale Rolle in der digitalen Transformation spielt. In diesen Change-Prozess sind die Mitarbeiter auf allen organisatorischen Stufen sowie alle Akteure entlang der Supply Chain einzubinden (vgl. Bowersox et al. 2005, S. 23). Indorf et al. (2016, S. 188f.) weisen zudem in ihrem Rahmenwerk zu berücksichtigender Komponenten speziell auf die Notwendigkeit der Anpassung des **Geschäftsmodells** sowie der **Struktur** und der **Flüsse in Wertschöpfungsnetzwerken** hin.

Zusammenfassend soll die digitale Transformation in der vorliegenden Arbeit als ein auf die Kerncharakteristika der Industrie 4.0 ausgerichteter Wandlungsprozess verstanden werden, der effizient transformierte Prozesse und Kundenzufriedenheit in den Vordergrund stellt. Innerhalb dieses Wandlungsprozesses finden Aspekte des eigenen Geschäftsmodells sowie des Wertschöpfungsnetzwerks Berücksichtigung. In Anlehnung an Kersten et al. (2017a, S. 51) kann die digitale Transformation verstanden werden als:

„die Veränderung von Wertschöpfungsprozessen durch die Weiterentwicklung bestehender und die Implementierung neuer digitaler Technologien, Anpassungen der Unternehmensstrategien auf Basis neuer digitalisierter Geschäftsmodelle sowie den Erwerb der dafür erforderlichen Kompetenzen bzw. Qualifikationen. Die verfolgten Ziele sind eine Erhöhung der Flexibilität und der Produktivität im Unternehmen bei gleichzeitiger Fokussierung auf den Kunden und seine Bedürfnisse nach digitalen Produkten und Services“.

3 Analyse des aktuellen Forschungsstandes

Wie bereits im vorherigen Kapitel beschrieben, existieren strukturierte Literaturanalysen für das SCM. Diese konzentrieren sich vorrangig auf Terminologie, Elemente und Aufgaben des SCM und haben daher einen eher allgemeinen Charakter, d. h., sie beziehen sich nicht auf aktuelle Entwicklungen, wie die in der vorliegenden Arbeit untersuchte digitale Transformation. Wie ebenfalls bereits dargelegt, ist allerdings zu beobachten, dass die Aufmerksamkeit von Wissenschaft und Praxis für Aspekte der digitalen Transformation steigt. Das gleiche gilt für die verwandten Konzepte Industrie 4.0 und Digitalisierung. Für die Wissenschaft lässt sich diese Entwicklung quantitativ z. B. an der wachsenden Zahl entsprechender Publikationen festmachen. Abbildung 8 vermittelt einen entsprechenden Überblick auf Basis einer Analyse der Online-Zitations- und Literaturdatenbank „Web of Science“.

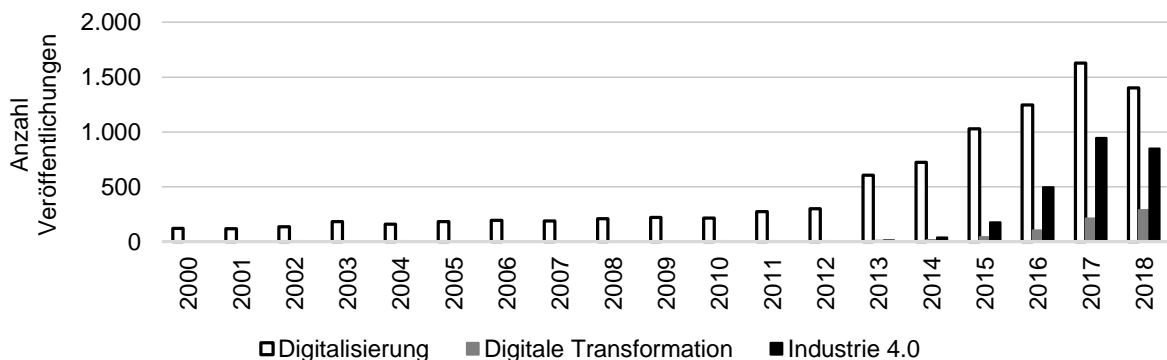


Abbildung 8: Anzahl der Veröffentlichungen zu den Themen „Digitalisierung“, „Digitale Transformation“ und „Industrie 4.0“ in der Datenbank Web of Science¹⁰

Der Großteil dieser Veröffentlichungen ist hoch spezialisiert und bezieht sich auf Einzelaspekte im Kontext der digitalen Transformation, wie z. B. auf Steuerungsmechanismen automatisierter Transportsysteme. Ein Überblick zum Stand der digitalen Transformation bleibt vorrangig zahlreichen aktuell durchgeführten Studien vorbehalten, die allerdings nicht in peer-reviewed Journals, sondern in der Regel als sog. „graue“ Literatur von Hochschulen, Beratungen oder ähnlichen Einrichtungen veröffentlicht werden. Auch vor dem Hintergrund langer Publikationszyklen mit mehreren Review-Schleifen werden aktuelle Studien nicht in Journals veröffentlicht, da ihr Inhalt schnell veraltet. Diese Erkenntnis wird gestützt durch eine Literaturanalyse von Pfohl et al. (2017, S. 382f.) zum Thema „Industrie 4.0“, in der bestätigt wird, dass das Thema kaum in internationalen Journals diskutiert wird.

Die nachfolgende Analyse zielt nicht darauf ab, unterschiedliche Einzelaspekte der digitalen Transformation zu untersuchen und darzustellen, sondern soll einen Überblick über den generellen Entwicklungsstand des Themas liefern. Aus diesem Grund liegt ihr Schwerpunkt auf der Analyse entsprechender Studien, ohne jedoch inhaltlich passende Veröffentlichungen in Journals auszuschließen.

¹⁰ Verwendet wurden innerhalb der Web of Science Core Collection die deutschen Suchbegriffe „Digitalisierung“, „Digitale Transformation“ und „Industrie 4.0“ sowie ihre englischen Entsprechungen „digitization“ bzw. „digitalization“, „digital transformation“ und „Industry 4.0“ in Titel, Abstract und Schlagwortfeldern (Topic).

3.1 Vorgehen bei der systematischen Literaturlauswertung

Die Durchführung systematischer Literaturlauswertungen ist ein weit verbreiteter und akzeptierter Forschungsansatz (vgl. Thomas et al. 2011, S. 12), der aus der evidenz-basierten Medizin stammt (vgl. Denyer & Tranfield 2009, S. 673). Dort werden sehr fokussierte, systematische Analysen durchgeführt, um z. B. alle relevanten Studien zur Wirkung einer Behandlungsmethode auswerteln zu können. Die Management- und Organisationsforschung hingegen zeichnet sich durch **Interdisziplinarität** (vgl. Tranfield & Starkey 1998, S. 351) und eine große **Vielfalt** an Themen aus, die ihrerseits in Subthemen zerfallen (vgl. Whitley 1984, S. 342). Entsprechend ist das Forschungsfeld nicht homogen, sondern fußt auf unterschiedlichen Standards, Betrachtungsweisen, Zielen und Interessen (vgl. Whitley 1984, S. 343). Dies resultiert in z. T. inhaltlich ähnlichen, aber die Disziplin betreffend unverbundenen Forschungs-Communities. Die Identifikation des aktuellen Wissensstandes aus einer übergeordneten Perspektive ist daher oft mit Schwierigkeiten verbunden (vgl. Rousseau et al. 2008, S. 477).

Aufgrund der stark steigenden Anzahl von Publikationen zum Thema „Digitale Transformation“ (vgl. Abbildung 8) bietet es sich an, automatisierte Textmining-Ansätze zu verwenden, um einerseits den Zeitaufwand für die Analyse, aber gleichzeitig auch die Gefahr eines Informationsverlustes zu reduzieren (vgl. O'Mara-Eves et al. 2015, S. 2f.). **Textmining** dient im Wesentlichen dazu, aus unstrukturiertem Text bisher unbekannte Informationen zu extrahieren bzw. Muster darin zu erkennen (vgl. Hearst 1999, S. 3). Die Dokumentenklassifikation ist einer von mehreren zu unterscheidenden Textmining-Ansätzen, der darauf abzielt, die vorliegende Dokumentenbasis in themenspezifische Gruppen zu clustern (vgl. Thomas et al. 2011, S. 3). Nach Thomas et al. (2011, S. 3) eignet sich dieser Ansatz insbesondere dann, wenn eine manuell kaum beherrschbare Vielzahl an Dokumenten vorliegt. Zum einen hilft Textmining, das „Grundrauschen“ auszublenden und zum anderen ermöglicht es eine breite Sichtweise auf das Themenfeld, die nicht von Vorkenntnissen oder Erwartungen des Forschenden beeinflusst wird.

Auch für das Textmining ist bei der Auswahl der Datenbasis und bei der Analyse ein strukturiertes Vorgehen erforderlich. Denyer & Tranfield (2009, S. 678ff.) weisen im Kontext strukturierter Literaturlauswertungen auf vier Grundprinzipien hin, die als **Gütekriterien** angesehen werden können. Diese sind a) Transparenz über die Annahmen, Dokumentation und Ergebnisdarstellung, b) Berücksichtigung eines breiten Spektrums an relevanten Quellen, c) Integration und Erläuterung der Einzelerkenntnisse im Gesamtkontext sowie d) heuristische Ableitung von praktischen Handlungsempfehlungen.

Für das Textmining hat sich bisher kein akzeptiertes Standardvorgehen herausgebildet (vgl. O'Mara-Eves et al. 2015, S. 4). Aus diesem Grund orientiert sich das Procedere für die vorliegende Arbeit am **prozessualen Vorgehen** der klassischen systematischen Literaturlauswertung nach Fink (2014, S. 3ff.) und integriert dabei die Aspekte des Textminings. Das entwickelte Ablaufschema ist in Abbildung 9 dargestellt:

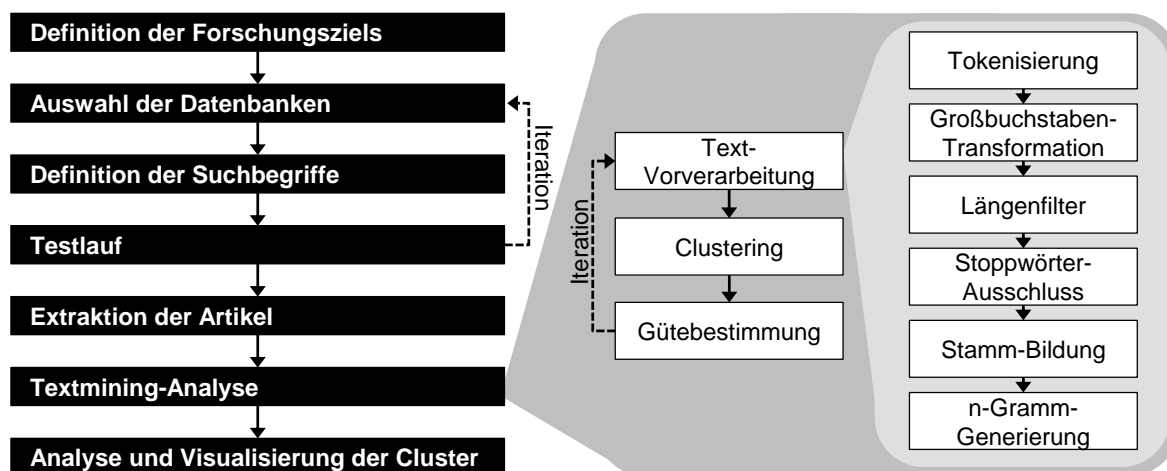


Abbildung 9: Vorgehen bei der systematischen Literaturidentifikation und anschließenden Klassifizierung mithilfe von Textmining (eigene Darstellung in Anlehnung an Fink 2014, S. 4 und Al-Anazi et al. 2016, S. 32)

Zunächst wurde unter Berücksichtigung des Gesamtvorhabens das **Untersuchungsziel** der systematischen Literaturlauswertung definiert. Dieses zielt darauf ab, vorhandene Studien im Forschungsfeld der Digitalisierung zu klassifizieren, um anschließend für diese Arbeit relevante Themenfelder einer Detailanalyse zu unterziehen. In einer iterativen Voranalyse wurden dazu **Datenbanken sowie Suchbegriffe** definiert. Im Vergleich zu den klassischen Datenbanken EBSCO, TEMA, Web of Science und WISO wies Google die höchste Trefferquote auf. Als Suchbegriffe wurden „Industrie 4.0“ sowie „Digitale Transformation“ in Kombination mit „filetype:pdf“ definiert. Die Datenerhebung erfolgte im August/September 2017. Die identifizierten Studien wurden zur Vorbereitung für die Textmining-Analyse als PDF abgespeichert. Berücksichtigt wurden nur Studien in deutscher Sprache, um einerseits eine durchgängige Analyse zu ermöglichen und andererseits den Fokus auf den Industriestandort Deutschland zu legen. Das Textmining wurde mit der Data-Mining-Software Rapidminer durchgeführt. Die Analyse orientierte sich am Vorgehen nach Ertek et al. (2014, S. 248ff.). Der für die Analyse entworfene Prozess ist in Anhang II abgebildet.

Bei der Weiterverarbeitung der Texte können unterschiedliche Parameter eingestellt werden, welche die Grundlage für die **Clusterbildung** darstellen. Die entsprechenden Einstellungen erfolgten in Anlehnung an Ertek et al. (2014, S. 248f.) sowie ergänzend an Al-Anazi et al. (2016). Letztere können in einer Analyse von studentischen Abschlussarbeiten das k-means-Clustering mit Cosine Similarity als Verfahren mit der besten Ergebnisqualität identifizieren. Mithilfe einer zweidimensionalen Parameteranalyse wurde zudem das untere Pruning¹¹ optimiert sowie die optimale Clusteranzahl bestimmt. Eine Beurteilung der Güte erfolgte in Anlehnung an Al-Anazi et al. (2016, S. 31f.) über den Davies-Bouldin-Index. Dieser berücksichtigt als Gütemaß zum einen die Dichte der einzelnen Cluster sowie zum anderen die Entfernung der Cluster untereinander. Je kleiner der ermittelte Wert, desto kompakter bzw. besser voneinander abgrenzbar sind die ermittelten Cluster.

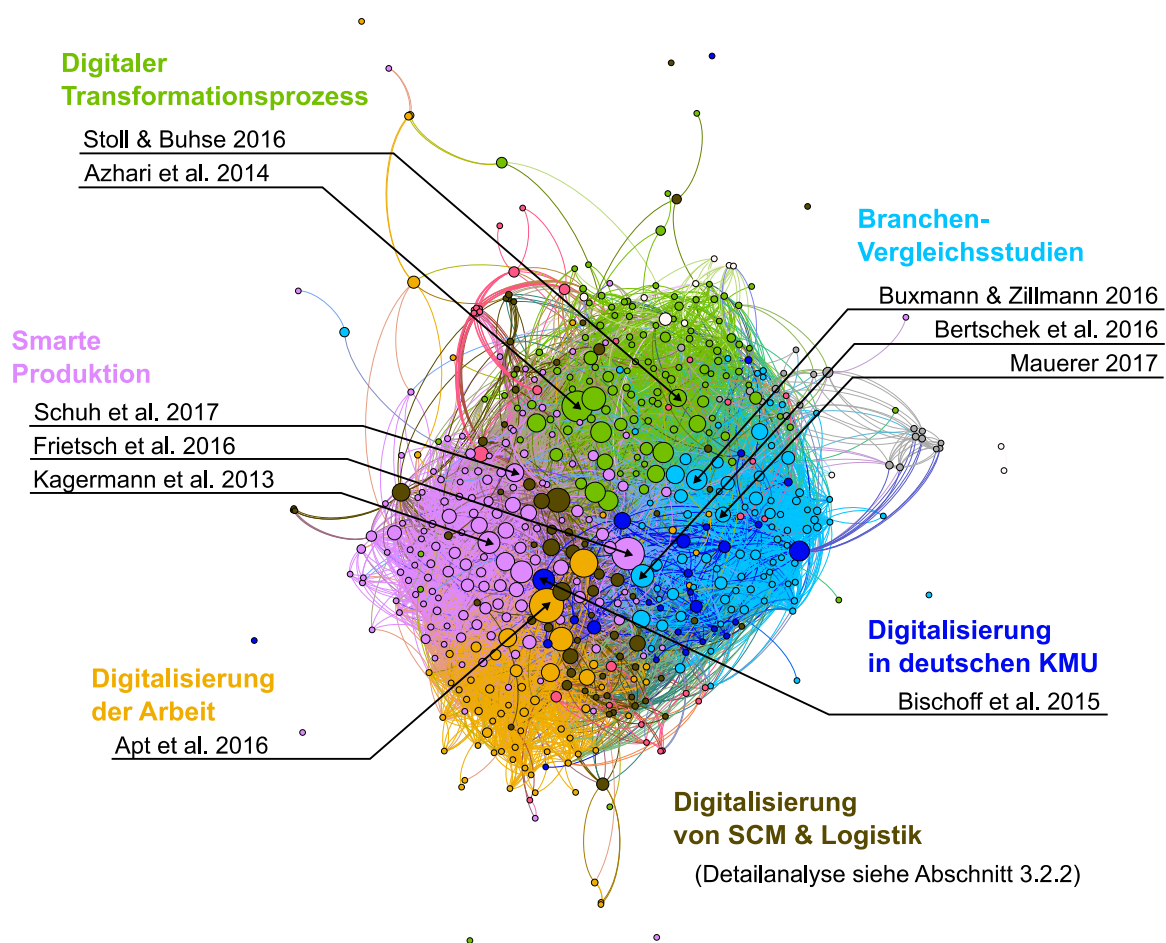
¹¹ Über das Pruning werden Wörter aus der Clusterbildung ausgeschlossen, die in weniger als einer vorgegebenen Anzahl an Dokumenten vorkommen.

3.2 Ergebnisse der strukturierten Literaturlauswertung

Im Rahmen der Literaturlauswertung konnten 572 deutschsprachige Studien im Kontext der digitalen Transformation identifiziert werden. Die Parameteranalyse (siehe Anhang III) lieferte bei einem unteren Pruning von 20 % sowie einer Clusteranzahl von neun eine optimale Clusterlösung. Das Ergebnis der thematischen Clusterbildung wird nachfolgend dargestellt.

3.2.1 Thematische Cluster

Das Ergebnis der Textmining-Analyse ist in Abbildung 10 grafisch aufbereitet. Die Netzwerkstruktur wurde mit der Visualisierungssoftware Gephi erzeugt, wobei die Kanten die Ähnlichkeit der Beiträge untereinander abbilden. Die Position der Knoten wurde auf Basis einer Ähnlichkeit von $> 0,25$ mithilfe des Force Atlas-Algorithmus im Netzwerk definiert.



Legende			
Nebencuster:	● Spezifische Beratungsstudien	● Spezifische Verbandsstudien	○ Mobile & Social Media
	Cosine Similarity $> 0,25$ (Ähnlichkeit zweier Knoten/Studien)		
			Betweenness Centrality (Maß für die Brückenfunktion eines Knotens auf Basis des "Kürzeste Wege"-Prinzips)

Abbildung 10: Inhaltliche Cluster existierender Digitalisierungs-Studien

Im Folgenden wird eine **Charakterisierung** der neun identifizierten inhaltlichen Cluster vorgenommen. Diese erfolgt zum einen auf Basis charakteristischer Wörter (siehe Tabelle 5), welche die jeweilige Gruppe prägen und somit inhaltlich beschreiben. Zum anderen werden für jedes Cluster exemplarische Studien vorgestellt, die sich durch eine hohe Betweenness

Centrality (abgebildet über die Größe der Kreise in Abbildung 10) und damit eine hohe Ähnlichkeit mit den übrigen Studien auszeichnen. Sie sind somit für die jeweiligen Cluster als repräsentativ anzusehen.

Im Rahmen der Analyse konnten sechs Hauptcluster ermittelt werden, die in Summe knapp 90 % der berücksichtigten Studien umfassen. Drei weitere Cluster, auf die aufgrund ihrer vergleichsweise geringen Relevanz im Folgenden nicht weiter eingegangen werden soll, bilden spezifische Beratungs- bzw. Verbandsstudien (z. B. mehrere in Inhalt und Ausdruck ähnliche Studien einer bestimmten Beratungsgesellschaft) sowie Studien mit Fokus auf Social Media (vgl. Nebencluster in Abbildung 10).

Tabelle 5: Auszug aus der Wortliste für die mithilfe von Textmining identifizierten Cluster

Cluster	Smarte Produktion	Digitaler Transformationsprozess	Branchen-Vergleichsstudien	Digitalisierung von SCM & Logistik	Digitalisierung der Arbeit	Digitalisierung in KMU
Verteilung	25,2 %	20,5 %	14,9 %	12,1 %	11,7 %	4,9 %
	Smart	Transformation	Prozent Unternehmen	Stadt	Beruf	Mittelstand
	Maschin*	Digital	Cloud	Einkauf	Arbeit	Prozent
Charakteristische Wörter	Produktion	Bank	Transformation	Supply Chain	Arbeitswelt	BMW
	Fraunhof*	Agil	Gewerbe	Mobilität	Beschäftigt	Digitalisier*
	Industriell	Custom*	IKT	Logistik	Arbeitsmarkt	deutsch
	Anlagenbau	Reifegrad	digital	Region	Ausbild*	Digitalisierungsgrad

Cluster „Smarte Produktion“

Das erste Cluster beinhaltet Studien, die sich aus einer überwiegend technologischen Produktionsperspektive mit der Industrie 4.0 beschäftigen. Ein Beispiel stellt die Studie von *Frietsch et al. (2016)* dar (vgl. Abbildung 10), welche die Digitalisierung aus Sicht der Elektroindustrie betrachtet. Auf Basis dreier Umfragen unter den Mitgliedern des Zentralverbandes Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e. V. (ZVEI), unter Zulieferern und Kunden der Elektroindustrie sowie unter Betrieben des verarbeitenden Gewerbes erfolgen sowohl eine Einordnung des Umsetzungsstandes als auch eine Charakterisierung der Herausforderungen und Potenziale. Zwar ist die Elektroindustrie insgesamt Neuerungen gegenüber aufgeschlossener als vergleichbare Branchen, das zu erschließende Potenzial ist jedoch weiterhin als groß einzuschätzen. Besonders hervorgehoben wird die Funktion der Elektroindustrie als Wegbereiter für die digitale Transformation der Wirtschaft. Auf Basis ihrer Ergebnisse entwickeln die Autoren Handlungsempfehlungen für Unternehmen, Politik und Wissenschaft und betonen die Notwendigkeit einer engen Kooperation der betroffenen Akteure.

Eine weitere charakteristische Veröffentlichung für das Cluster „Smarte Produktion“ ist der *Abschlussbericht des Arbeitskreises Industrie 4.0 von Kagermann et al. (2013)*. Bei diesem Bericht handelt es sich um eine der ersten Veröffentlichungen zum Thema „Industrie 4.0“. Die Autoren charakterisieren die Vision der Industrie 4.0 und leiten die Handlungsfelder

Standardisierung, Management komplexer Systeme, Breitbandinfrastruktur, Sicherheit, Arbeitsorganisation, Aus- und Weiterbildung, rechtliche Rahmenbedingungen sowie Ressourceneffizienz ab. In einer weiteren Studie von *Schuh et al. (2017)* wird auf Basis von Workshops und Fallstudien ein Reifegrad-Index für die Industrie 4.0 entwickelt, der die Aspekte Ressourcen, Informationssysteme, Kultur und Organisationsstruktur umfasst. Aus dieser Ausrichtung ergibt sich die unmittelbare Nähe der Studie zum zweiten Cluster „Digitaler Transformationsprozess“ (vgl. Abbildung 10).

Cluster „Digitaler Transformationsprozess“

Das zweite Cluster ist durch Begriffe wie Transformation, Agilität und Reifegrad charakterisiert (vgl. Tabelle 5). Folglich fokussieren die Studien in diesem Cluster primär auf den Wandlungsprozess. Charakteristisch ist bspw. der *Digital Transformation Report von Azhari et al. (2014)*, in dem deutsche Transformationsprojekte in den Kategorien Kundenerlebnis, Produkt- und Service-Innovation sowie „Unternehmen 2.0“ prämiert und hervorgehoben werden. Zur Beurteilung der Projekte entwickeln die Autoren einen Reifegrad-Index, der aus 32 Kriterien besteht. Anhand der eingereichten und beurteilten Projekte leiten sie Erfolgsfaktoren und bestehende Herausforderungen ab.

Eine weitere Studie, der *Transformationswerk Report von Stoll & Buhse (2016)*, läuft unter dem Titel „Größte branchenübergreifende Studie zur digitalen Transformation“. In ihr kommen zum einen Digitalisierungsexperten aus der Praxis zu Wort, die Kernaspekte der digitalen Transformation aus ihrer Sicht darlegen. Zum anderen fußt die Studie auf einer Umfrage mit etwa tausend Teilnehmern. Die Umfrage baut auf dem „digitalen Transformationsrad“ nach Buhse auf und führte zu dem Ergebnis, dass erfolgversprechende Strategien fehlen, die digitale Kompetenz ausbaufähig ist und es an einer wirkungsvollen Zusammenarbeit mangelt. Aus diesen Ergebnissen werden Handlungsempfehlungen abgeleitet, wobei zwei zentrale Aspekte hervorgehoben werden: Erstens ist das oftmals vorhandene Silodenken zu überwinden und zweitens besteht die Notwendigkeit, verstärkt durch Erfahrungen zu lernen (vgl. Stoll & Buhse 2016, S. 18f.). Es sollten folglich interdisziplinäre Projekte durchgeführt werden, um auf diese Weise Erfahrungswissen für weitere Schritte zu sammeln (vgl. Stoll & Buhse 2016, S. 47ff.).

Cluster „Branchen-Vergleichsstudien“

Das dritte Cluster zeichnet sich durch seinen quantitativen Fokus aus (vgl. Tabelle 5). Es umfasst in erster Linie Studien, die das Thema anhand von Umfragen hinsichtlich des aktuellen Status quo sowie zukünftiger Entwicklungen beleuchten. Hierzu erfolgt in einer Vielzahl der Studien ein Vergleich unterschiedlicher Branchen oder Gewerbe. So untersucht bspw. die Studie von *Lünendonk (Buxmann & Zillmann 2016)* im Rahmen einer Umfrage unter 103 Unternehmen aus dem Automobilbau, dem Maschinen- und Anlagenbau sowie der Logistik und dem Transport deren Status quo und bewertet die teilnehmenden Unternehmen hinsichtlich ihres Digitalisierungsgrades. Die Autoren kommen zu dem Ergebnis, dass sich die meisten Unternehmen auf der mittleren Stufe der sog. Digital Follower befinden. Unternehmen der Transport- und Logistikbranche sowie der Automobilindustrie sind dabei den Unternehmen des Maschinen- und Anlagenbaus voraus (vgl. Buxmann & Zillmann 2016, S. 25). Eine ganzheitliche Strategie fehlt bei zwei Dritteln der Unternehmen.

Als wesentlichen Treiber einer ganzheitlichen Digitalisierungsstrategie sehen 84 % der Unternehmen ihren Chief Information Officer (vgl. Buxmann & Zillmann 2016, S. 7).

Die Studie von *Mauerer (2017)* basiert primär auf einer Umfrage unter 339 IT-Verantwortlichen und behandelt ebenfalls den aktuellen Stand der Entwicklung. Der Autor erkennt eine steigende Bedeutung des Themas „Industrie 4.0“, beschreibt aber auch, dass die allermeisten Unternehmen hierbei noch mit den Anfangsaktivitäten beschäftigt sind. So sind 81 % der Unternehmen noch in der Planungsphase und haben bisher keine weiteren Schritte unternommen (vgl. Mauerer 2017, S. 16). Bei denjenigen, die bereits Projekte umgesetzt haben, zeigen sich überwiegend Erfolge. Ein Mehrwert wird in 66,7 % der Fälle nach drei Monaten erzielt bzw. in 91,7 % der Fälle nach spätestens einem Jahr (vgl. Mauerer 2017, S. 17). Der Mehrwert wird primär in der Optimierung bestehender Strukturen und Prozesse gesehen und weniger in der kreativen Erschließung neuer Erlösquellen (vgl. Mauerer 2017, S. 19). Herausforderungen liegen bei den Unternehmen vor allem in der Anpassung der Organisation sowie im Fehlen digitaler Kompetenzen (vgl. Mauerer 2017, S. 24).

Im Auftrag von SAP führen *Bertschek et al. (2016)* eine Studie durch, deren Ziel es ist, Maßnahmen zur Steigerung der Innovationsfähigkeit deutscher Unternehmen abzuleiten. Die gewonnenen Erkenntnisse beruhen auf Ergebnissen diverser untersuchter Studien. Auf Basis des derzeitigen Standes leiten die Autoren die Notwendigkeit einheitlicher Standards, von Maßnahmen zur staatlichen Förderung der Innovationsfähigkeit der Unternehmen sowie von Investitionen in Infrastruktur und Bildung ab.

Cluster „Digitalisierung der Arbeit“

Neben den drei zuvor beschriebenen Hauptclustern, die das Thema aus einer primär holistischen Perspektive betrachten, legen die Studien im Cluster „Digitalisierung der Arbeit“ sowie „Digitalisierung in deutschen KMU“ einen dezidierten Schwerpunkt auf jeweils ein einzelnes Themenfeld. Exemplarisch sei für das Cluster „Digitalisierung der Arbeit“ die Foresight-Studie *„Digitale Arbeitswelt“ von Apt et al. (2016)* angeführt. Hierin werden anhand von Literaturanalysen und Experteninterviews Trends in Bezug auf die Digitalisierung der Arbeitswelt identifiziert und umfangreich aufgearbeitet. Bei diesen Trends handelt es sich bspw. um neue Arbeitsformen wie das Clickworking, neue Weiterbildungsformen wie digitale Tutorensysteme sowie die lern- und innovationsförderliche Arbeitsplatzgestaltung. Die ermittelten Effekte und Interdependenzen werden anschließend in Experten-Workshops in Form von Roadmaps in den Branchen Produktion, Medien und Dienstleistungen aufbereitet und durch Good-Practice-Fallbeispiele ergänzt. Abschließend werden Handlungsempfehlungen für Wirtschaft, Politik und Interessenvertretungen zusammengefasst.

Cluster „Digitalisierung in deutschen KMU“

Bereits im Zusammenhang mit der Verteilung der Beiträge im Cluster „Digitalisierung in deutschen KMU“ in Abbildung 10 sowie anhand der charakterisierenden Begriffe (vgl. Tabelle 5) wird deutlich, dass dieses Thema interdisziplinären Charakter aufweist und die Beiträge primär auf einer quantitativen Basis erarbeitet wurden. Das Schlagwort BMWi spiegelt das Bestreben des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BWMi) wider, seit 2015

den deutschen Mittelstand bei der digitalen Transformation besonders zu unterstützen (vgl. Krüger 2017, S. 74).

Eine zentrale Studie in diesem Themenfeld ist der Beitrag von *Bischoff et al. (2015)*, in dem der Stand der Technik der Marktnachfrage gegenübergestellt und Herausforderungen sowie Potenziale analysiert werden, die in Handlungsempfehlungen münden. In dieser Studie werden mit Fokus auf KMU Aspekte aller zuvor genannten Cluster vereint, was auch an der zentralen Position im Netzwerk zu erkennen ist (vgl. Abbildung 10). Als Bezugsrahmen wird eine Perspektive gewählt, die sowohl die unternehmensinterne Prozesskette der Wertschöpfung als auch Aspekte des SCM integriert (vgl. Bischoff et al. 2015, S. 14f.). Mithilfe der Analyse bestehender Studien werden Technologiefelder identifiziert und hinsichtlich ihrer Reife bewertet. Die Autoren leiten zentrale Funktionsbereiche der Industrie 4.0 ab und analysieren für diese Potenziale und Herausforderungen mit dem Ziel, vorhandene Defizite herauszustellen. Aus dieser Analyse resultieren Handlungsempfehlungen zur Umsetzung der jeweiligen Technologien und Prinzipien im Mittelstand. Übergeordnete Handlungsfelder sehen die Autoren abschließend in den Bereichen Standardisierung, IT-Sicherheit, rechtliche Rahmenbedingungen, Rolle des Menschen, Weiter-/ Ausbildung sowie Infrastruktur (vgl. Bischoff et al. 2015, S. 155). Die Autoren kritisieren, dass sich Forschungsaktivitäten vorrangig auf die Produktion beziehen und Aspekte der inner- sowie überbetrieblichen Wertschöpfung nur am Rande berücksichtigen (vgl. Bischoff et al. 2015, S. 38).

Wie aus Abbildung 10 hervorgeht, wurde ein weiteres Cluster identifiziert, das Studien umfasst, die sich mit den Themen SCM und Logistik beschäftigen. Diese Studien sind im Netzwerk weit verstreut und an den Schnittstellen der übrigen Cluster lokalisiert. Dies lässt den Schluss zu, dass sie einen inhaltlich sowie methodisch interdisziplinären Charakter aufweisen. Aufgrund der unmittelbaren Relevanz für die vorliegende Arbeit werden die Studien dieses Clusters nicht zusammenfassend dargestellt, sondern im Folgenden einer Detailanalyse unterzogen.

3.2.2 Studien mit Fokus auf die Digitalisierung von SCM und Logistik

Die Existenz eines gesonderten Clusters für SCM und Logistik zeigt, dass die mit der Industrie 4.0 verbundenen Veränderungen der Wertschöpfungsnetzwerke zu einem bedeutenden Gegenstand der empirischen Forschung geworden sind. Die folgende detaillierte Analyse der Studien dieses Clusters dient als Grundlage für die Ausgestaltung des Forschungsprozesses der vorliegenden Arbeit.

Clusteranalysen verfolgen grundsätzlich das Ziel, in sich möglichst homogene und untereinander möglichst unterschiedliche Cluster zu erzeugen (vgl. Abschnitt 3.1). Einzelne Objekte werden dabei den Clustern so zugeordnet, dass eine bestmögliche Gesamtlösung entsteht. Dies hat zur Folge, dass insbesondere bei sehr speziellen Themen oder an Schnittstellen nicht zwingend alle zugeordneten Studien durch die zentralen Schlagwörter (vgl. Tabelle 5) charakterisiert werden können. Aus diesem Grund wurden die 69 dem Cluster „Digitalisierung von SCM und Logistik“ zugeordneten Studien einer Detailsichtung unterzogen. Dabei wurden 37 Studien mit einem erweiterten thematischen Bezug zum SCM und zur Logistik identifiziert und manuell in thematische Untergruppen zusammengefasst.

Bei den Untergruppen handelt es sich um Studien mit folgendem Fokus: *Entwicklung bestimmter regionaler Räume, Mobilität der Zukunft, Infrastruktur, technologische Schwerpunkte, Beschaffung, Funktionsbereiche, Akteure* sowie das übergeordnete *Supply Chain Management*. Tabelle 6 stellt die Studien mit einem Fokus auf SCM und Logistik anhand thematischer sowie methodischer Kriterien zusammenfassend dar:

Tabelle 6: Gegenüberstellung identifizierter Studien zur digitalen Transformation von SCM und Logistik

Autor(en)	Jahr	Regionaler Fokus	Thematischer Fokus	Datenerhebung	Datensätze
Regionaler Fokus					
Bertschek et al.	2017	Baden-Württemberg	Chancen und Herausforderungen der Digitalisierung	literaturbasiert	n. a.
Günthner et al.	2017	Deutschland	Smart City, Digitale Transformation in den Kommunen	Experten-Workshops (Szenariostudien)	5 (70 Teiln.)
Wagner-Endres et al.	2016	Wiesbaden	Identifikation von Stärken und Schwächen für verarbeitendes Gewerbe	Umfrage	80
Danziger et al.	2015	Nürnberg	Produktionsstandort Nürnberg 4.0	Tiefeninterviews mit Experten	18
Mobilität					
Boberach et al.	2017	global	Die Zukunft der Mobilität 2025	Delphi-Studie / Experten-Workshops / Befragung	29 / 8 / 498
Büchle & Andrä	2016	Deutschland	Digitalisierung der Greentech Branche (nachhaltige Mobilität)	Umfrage	> 900
Lemmer	2016	Deutschland	Automatisierter Straßenverkehr der Zukunft	Arbeitsgruppen	n. a.
Hungerland et al.	2015	Deutschland	Implikationen der Digitalisierung auf Wirtschaft und Gesellschaft (3D-Druck, E-Mobilität und Autonomes Fahren)	literaturbasiert	n. a.
Infrastruktur					
Bundesnetzagentur	2017	n. a.	Digitale Transformation in den Netzsektoren (Post und Eisenbahn)	literaturbasiert	n. a.
van Baal et al.	2016	Deutschland	Netzausbau und Schlüsseltechnologien	Experteninterviews / literaturbasiert	n. a. / n. a.
Technologie					
Hofmann & Schumacher	2016	n. a.	Akzeptanzfaktoren des E-Invoicing	n. a.	n. a.
Theuermann & Lutzmayr	2016	Österreich	Einsatz und zukünftige Entwicklung des 3D-Drucks	Umfrage	69
Beschaffung					
Bogaschewsky & Müller	2017	n. a.	Auswirkungen der Digitalisierung auf strategische und operative Einkaufsprozesse	Online-Befragung	262
Bogaschewsky & Müller	2016	n. a.	IT-Systeme im Einkauf und SCM (Datenaustausch und SCRM)	Online-Befragung	168

Autor(en)	Jahr	Regionaler Fokus	Thematischer Fokus	Datenerhebung	Daten-sätze
Beschaffung (Fortsetzung)					
von der Gracht et al.	2016	global	Transformation der Beschaffung	Expertengespräche / Workshops / Zukunfts- und Szenariostudien	n. a. / n. a. / 120
Pellengahr et al.	2016	Deutschland	Digitalisierung des Einkaufs	Experteninterviews	25
Funktionsbereiche					
Falter et al.	2017	Deutschland	Einfluss der Digitalisierung auf chemische Wertschöpfung	Experten-Workshops / Experteninterviews / Umfrage	10 / 40 / 124
Sopra Steria	2017	n. a.	Einsatz von Künstlicher Intelligenz in Funktionsbereichen	Umfrage	203
Schröder et al.	2015	Raum Düsseldorf	Bedeutung der Digitalisierung in unterschiedlichen betrieblichen Funktionsbereichen	Umfrage	227
Akteure					
Jahn et al.	2017	n. a.	Auswirkung der Digitalisierung auf das städtische Akteursgefüge	Literaturanalyse / Wirkungsanalyse / Expertenbefragung (Delphi-Methode) / Workshops	n. a.
Wölfle & Leimstoll	2017	Schweiz	E-Commerce Report 2017	Expertengespräche / schriftliche Befragung	31 / 5
Brandt	2016	Deutschland	Digitalisierung der Schifffahrt/ Reederei	Befragung	104
Wrobel et al.	2016	Bayern	Digitalisierung und Zukunft des Großhandels in Bayern	Literaturanalyse / Interviews / Workshops / Umfrage	n. a. / 10 / 2 / 267
Growitsch et al.	2015	Deutschland	Auswirkungen der Digitalisierung auf Handel und Versandlogistik	literaturbasiert	n. a.
González et al.	2010	global	Einfluss von IKT auf Automobilbau, Maschinenbau und Logistik	Interviews	199
SCM					
Rodenhäuser & Rauch	2015	n. a.	Supply Chain 2025; Verpackungsindustrie	Experteninterviews	7
Kaeding et al.	2017	Darmstadt Rhein Main Neckar	Zukunftsfähigkeit der Region	Online Umfrage / Experteninterviews	128 / 6
Dougados & Felgendreher	2016	global	Digitale Transformation der Supply Chain	Online-Befragung	337
Hertelendy et al.	2016	Hessen, Deutschland	Logistik und Mobilität 2035	Online-Befragung / Workshops	173+300 / 70
Lueghammer et al.	2015	Österreich	Auswirkungen der Industrie 4.0 auf die Logistik	Experteninterviews / Telefoninterviews	23 / 260

Die ersten drei Themenbereiche „Regionaler Fokus“, „Mobilität“ und „Infrastruktur“ (vgl. Tabelle 6) stellen in ihrer Ausrichtung primär wirtschaftspolitische Themen mit regionalen Bezügen dar. Da sie nicht Gegenstand der vorliegenden Arbeit sind, wird auf die Einzelstudien daher nicht dezidiert eingegangen.

Einige Studien heben den Aspekt **Technologie** hervor und stellen dabei den Bezug zum SCM her. Die Studie von *Theuermann & Lutzmayr (2016)*, die in Abbildung 10 in räumlicher Nähe zum Cluster „Smarte Produktion“ verortet ist, analysiert den 3D-Druck anhand einer Umfrage in Österreich. In Bezug auf das SCM schlussfolgern die Autoren, dass durch dieses Technologiekonzept die Funktionsbereiche näher zusammenrücken und Prozesse flexibler, risikoärmer und effizienter gestaltet werden können. Eine Studie zur elektronischen Rechnungsstellung von *Hofmann & Schumacher (2016)* stellt dieses Konzept als grundlegendes Element der digitalen Transformation in den Vordergrund und analysiert entsprechende Akzeptanzfaktoren.

Eine deutliche Gruppierung von inhaltlich ähnlichen Beiträgen ist zudem in Bezug auf das Thema **Beschaffung** zu erkennen. So untersuchen bspw. *Bogaschewsky & Müller* in zwei Studien mithilfe von Online-Befragungen den Status quo sowie die zukünftigen Veränderungen von IT-Systemen (2016) und die Auswirkungen auf Einkaufsprozesse von der operativen bis zur strategischen Ebene (2017). In 25 Experteninterviews analysieren *Pellegahr et al. (2016)* die Vision des Einkaufs 4.0 aus den Perspektiven Technologien und Systeme, Organisation und Prozesse, Management und Mensch sowie Geschäftsmodelle. Die Autoren kommen zu dem Ergebnis, dass für Unternehmen aktuell vor allem die Themen Daten, Prozesse sowie strategische Zielsetzungen von Bedeutung sind. *von der Gracht et al. (2016)* bedienen sich Methoden der Zukunftsforschung, um Veränderungen im Bereich Einkauf zu identifizieren und aufzubereiten. In vier Szenarien werden auf der Grundlage des Digitalisierungsgrades sowie der Organisation des Unternehmens und der Supply Chain mögliche Zukunftsbilder in Bezug auf das Umfeld, das Unternehmen, die Wertschöpfung, die Technologien und die Arbeit analysiert. Die hierbei gewonnenen Erkenntnisse führen die Autoren in einer Checkliste für die digitale Transformation des Einkaufs zusammen.

Andere Studien beschäftigen sich mit der vergleichenden Gegenüberstellung des Einflusses der digitalen Transformation auf die einzelnen internen **Funktionsbereiche** von Unternehmen. Bspw. sind *Schröder et al. (2015)* zu nennen, die in einer Umfrage in 227 mittelständischen Unternehmen die Bedeutung sowie die Umsetzung digitaler Technologien und Konzepte in Bezug auf Produktion, Vertrieb und das mobile Arbeiten untersuchen. Für die Chemieindustrie analysieren *Falter et al. (2017)* auf der Grundlage einer Umfrage mit 124 Teilnehmern die Auswirkungen der Digitalisierung auf die einzelnen Funktionsbereiche. Ein großer Einfluss auf alle Bereiche wird bei Produkten der Konsumgüterbranche gesehen. Im Bereich Rohstoffe erkennen die Autoren Effizienzpotenziale durch die Digitalisierung vor allem im Zusammenhang mit der Produktion und weniger beim Einkauf und der Logistik (vgl. Falter et al. 2017, S. 50).

Weitere Studien beleuchten den Einfluss der Digitalisierung auf einzelne **Akteursgruppen** aus überbetrieblicher Sicht. So untersuchen *González et al. (2010)* unter der Überschrift

„IKT-Wandel“ mithilfe von 199 Interviews den Status quo der Digitalisierung, die mit dieser verbundenen Implikationen sowie Chancen und Risiken in den Leitbranchen Automobilbau, Maschinenbau und Logistik. Damit legen sie ihren Fokus auf produzierende Akteure sowie Logistikdienstleister. Die Studie ist global ausgerichtet und vergleicht die Ergebnisse für Deutschland mit denen der USA und Asiens. Als Schwäche identifizieren die Autoren das Festhalten an traditionellen Formen der Erlösgenerierung und Kundenfokussierung sowie die mangelnde Analyse vorhandener Daten. Daraus leiten sie Handlungsempfehlungen für Wissenschaft, Wirtschaft und Politik ab. Einen eher branchenspezifischen Fokus hingegen weisen die Studien von *Growitsch et al. (2015)*, *Wrobel et al. (2016)* sowie *Wöflle & Leimstoll (2017)* auf, welche die Digitalisierung in Handelsunternehmen thematisieren.

Eine deutliche Ausrichtung auf die **digitale Transformation in SCM und Logistik** weisen fünf der identifizierten Studien auf. Die Studie von *Hertelendy et al. (2016)* setzt einen regionalen, intersektoralen Fokus, wobei sie ein Visionsbild für die Mobilität und Logistik in Hessen darlegt. Die Datenerhebung erfolgt mithilfe eines Multi-Methoden-Designs, welches die Sektoren Wirtschaft, öffentliche Verwaltung, Wissenschaft und Politik berücksichtigt. Anhand von Trends, die mithilfe einer Literaturanalyse abgeleitet werden, sowie in Workshops ermittelten Handlungsfeldern erfolgt eine Formulierung von 67 Zukunftsthesen für Logistik und Mobilität. Diese Thesen werden in einer Online-Befragung mit 173 Unternehmensvertretern und 300 Bürgern bewertet und zu einem Zukunftsbild aggregiert. Schließlich werden daraus Handlungsempfehlungen abgeleitet.

Auch *Kaeding et al. (2017)* analysieren die Zukunftsfähigkeit der Logistik mit einem regionalen Fokus auf Hessen – in diesem Fall auf Darmstadt. Dabei gehen die Autoren in einem gesonderten Teil auf Trends unter der Überschrift „Industrie 4.0“ sowie auf den Fachkräftemangel ein. Die im Rahmen der Studie Befragten können aktuell nur von wenigen Aktivitäten im Bereich der Digitalisierung berichten, sehen hier jedoch insbesondere für KMU großen Handlungsbedarf für die Zukunft.

Lueghammer et al. (2015) analysieren die Folgen der digitalen Transformation für die Transportwirtschaft und die überbetriebliche Logistik. Die Datengrundlage bilden Interviews mit Experten aus Industrie, Logistik bzw. Transportwirtschaft und Wissenschaft in Österreich. Auf Basis der erzielten Erkenntnisse erfolgt anschließend eine standardisierte Telefonbefragung von 250 Unternehmen, bei welcher der Wissensstand über Industrie 4.0 abgefragt sowie die positiven Effekte und Risiken bewertet werden. Darüber hinaus wird der Anpassungsbedarf für Teilaspekte der Bereiche Geschäftsmodelle, Fuhrpark, Personal und IT quantifiziert und es werden aktuelle Forschungsbereiche identifiziert.

In ihrer auf einer empirischen Basis von sieben Expertengesprächen basierenden Studie analysieren *Rodenhäuser & Rauch (2015)* Veränderungen in Supply Chains bis zum Jahre 2025. Dabei identifizieren sie fünf wesentliche Trends, die den Wandel der Akteure in Wertschöpfungsnetzwerken treiben, und leiten Implikationen für die Verpackungsindustrie ab. Die behandelten Themen umfassen Nachhaltigkeit, Industrie 4.0, kundennahe Produktion, urbane Logistik und Omni-Channel.

Die branchenübergreifende Studie von *Dougados & Felgendreher (2016)* zur digitalen Transformation von Supply Chains fußt auf einer umfangreichen Datenbasis – einer Befragung von 337 Führungskräften der bedeutendsten Industrie- und Handelsunternehmen aus über 20 Ländern Europas und Nordamerikas. Die Ergebnisse legen den gegenwärtigen Status quo (2016) der digitalen Transformation dar, wobei jedoch primär auf den Einsatz von Technologien und die datengestützte Entscheidungsfindung eingegangen wird. Auf Basis eines Abgleichs mit Prognosen zum Stand der Digitalisierung in fünf Jahren werden Handlungsempfehlungen für Führungskräfte abgeleitet.

3.3 Ableitung des Forschungsziels und Ausdifferenzierung der Forschungsfragen für die vorliegende Arbeit

Die vorhergehende Analyse der Literatur hat deutlich gezeigt, dass der Umsetzungsstand der digitalen Transformation in Logistik und SCM im deutschsprachigen Raum bisher vergleichsweise wenig erforscht ist. Die zentrale Position des Clusters innerhalb des Netzwerks an den Schnittstellen zu den übrigen Clustern (vgl. Abbildung 10) unterstreicht die Breite und Komplexität des Themenfeldes. Aus der Übersicht der ausgewählten Studien geht seine sehr vielfältige Ausrichtung hervor. Sowohl regional als auch inhaltlich bestehen hier erhebliche Unterschiede. Mithilfe des verwendeten Forschungsansatzes und anhand der erzielten Ergebnisse wird deutlich, dass die existierenden Studien einen überwiegend deskriptiven und konzeptionellen Fokus aufweisen. So wird oftmals der Status quo abgefragt, es werden Einschätzungen über zukünftige Entwicklungen abgegeben und anhand der existierenden Bestrebungen werden Handlungsempfehlungen abgeleitet. Eine Überprüfung, ob diese jedoch zielführend sind, bleibt aus. Zu einem vergleichbaren Ergebnis kommen Pfohl et al. (2017) in ihrer Literaturanalyse zu Diffusionsfaktoren technologischer Innovationen im Zeitalter der Industrie 4.0. In ihrer Arbeit greifen die Autoren auf internationale Journals zurück und betonen den Bedarf an weitergehenden explorativen sowie explanatorischen Untersuchungen (vgl. Pfohl et al. 2017, S. 382f.).

Die Studien greifen zudem in der Regel nur Teilaspekte des SCM auf. Eine Betrachtung aus der Perspektive der unterschiedlichen Kernrollen im Wertschöpfungsnetzwerk bleibt aus. Diese ist jedoch notwendig, um die komplexen Veränderungen in Wertschöpfungsnetzwerken verstehen und notwendige Anpassungen antizipieren zu können. Auch im Kontext der Digitalisierung gilt es, nicht lokale Optima zu erzeugen, sondern das Wertschöpfungsnetzwerk als Ganzes für die digitale Zukunft zu befähigen. Somit ist es von besonderem Interesse, wie die einzelnen Akteure dazu beitragen können, die bevorstehenden Herausforderungen für die gesamte Supply Chain zu meistern.

Aus den zuvor beschriebenen Defiziten ergibt sich das Forschungsziel der Arbeit wie folgt:

Forschungsziel:	Erlangung eines besseren Verständnisses über die zukünftigen Anforderungen an Akteure in Wertschöpfungsnetzwerken und Identifikation wirkungsvoller Anpassungsmaßnahmen für die digitale Transformation.
-----------------	---

Anhand dieses Forschungsziels lassen sich drei Teilfragen ableiten. Dem Gedanken der Vision von der Industrie 4.0 folgend, ist zunächst das Zielbild für die digitale Transformation zu entwickeln. In diesem Kontext ist es von besonderer Bedeutung, herauszufinden, welchen Einflüssen die einzelnen Akteure in Wertschöpfungsnetzwerken künftig ausgesetzt sein werden. Hieraus leitet sich die erste Forschungsfrage ab:

Forschungsfrage 1: **Welchen Veränderungstreibern sind die Akteure in Wertschöpfungsnetzwerken ausgesetzt?**

Die digitale Transformation fokussiert eine adäquate Weiterentwicklung der Unternehmen. Um im Wettbewerb bestehen zu können, ist das Management aller wahrgenommenen Veränderungstreiber essenziell. Somit bezieht sich die zweite Forschungsfrage auf die Möglichkeiten, welche die Digitalisierung bietet, den Veränderungstreibern und sich daraus ergebender Herausforderungen zielgerichtet zu begegnen:

Forschungsfrage 2: **Welche Lösungsansätze gibt es, um den Veränderungstreibern zu begegnen?**

Dabei ist jedoch stets zu beachten, dass die digitale Transformation kein Selbstzweck ist. Salmen (2017, S. 47) bspw. weist darauf hin, dass die Diskussion um die Industrie 4.0 offenbar primär mit technologischen Fragestellungen verknüpft ist, der Fokus jedoch auf deren Nutzen und Umsetzung liegen sollte. Nicht jeder Schritt, den ein Unternehmen geht, führt auch zu einer Verbesserung der Unternehmensleistung. Derzeit mangelt es an dem nötigen Wissen darüber, ob bzw. wie entsprechende Digitalisierungsmaßnahmen zu einer Verbesserung im Unternehmen beitragen können. Daher zielt die dritte Forschungsfrage darauf ab, welchen Erfolgsbeitrag die ermittelten Bausteine auf die Anpassungsfähigkeit der Unternehmen an die zuvor ermittelten Veränderungstreiber liefern können:

Forschungsfrage 3: **Was trägt dazu bei, die Anpassungsfähigkeit an die Veränderungen zu steigern?**

Zur Beantwortung der hier abgeleiteten Forschungsfragen ist ein geeignetes Forschungsdesign erforderlich. Dieses wird im folgenden Kapitel vorgestellt.

4 Forschungsprozess

Zur Beantwortung der zuvor abgeleiteten Forschungsfragen wurde ein Mixed-Methods-Design verwendet, das zur Verbesserung der Validität der Forschung beitragen soll. Dieses sowie die begründete Auswahl der angewendeten Forschungsmethoden werden in den folgenden Abschnitten detailliert.

4.1 Wahl des Forschungsdesigns

Die Auswahl der anzuwendenden Forschungsmethodik hängt von diversen Faktoren ab, wie bspw. dem aktuellen Wissensstand und der angestrebten Validität der Untersuchungsergebnisse (vgl. Bortz & Döring 2015, S. 49ff.). In der Forschung haben sich zwei grundsätzlich voneinander abweichende Strömungen herausgebildet, denen unterschiedlichen **Paradigmen** – qualitative bzw. quantitative – zugrunde liegen (vgl. Kelle 2008, S. 13). Als Paradigma wird in diesem Zusammenhang ein akzeptiertes Weltbild verstanden (vgl. Kuhn 1973, S. 28ff.). Beide Paradigmen unterscheiden sich nicht ausschließlich durch die Art der ermittelten bzw. analysierten Daten, sondern durch die zugrunde liegende wissenschaftstheoretische Fundierung der jeweiligen empirischen Forschung und damit die philosophische Frage danach, wie Forschung durchgeführt werden sollte (vgl. Döring & Bortz 2016, S. 33).

Das quantitative oder auch naturwissenschaftlich positivistische Forschungsparadigma (vgl. Angerer et al. 2006, S. 117f.) geht von einer objektiven Wirklichkeit aus (vgl. Kunneman 1991, S. 20). Eine systematische Untersuchung durch den Forscher ermöglicht es, kausale Zusammenhänge abzuleiten (vgl. Kunneman 1991, S. 20). Im Fokus steht dabei bspw. das Ziel, Ursache-Wirkungsbeziehungen zu analysieren sowie Theorien und Hypothesen quantitativ zu testen. Die Datenerhebung erfolgt bspw. durch Messungen oder Befragungen, die dann mithilfe quantitativer Skalen statistisch ausgewertet werden (vgl. Creswell 2003, S. 18). Das qualitative Forschungsparadigma, welches vornehmlich den Geisteswissenschaften zugeordnet wird, hält dem vorgenannten Paradigma entgegen, dass der Forscher durch seine individuellen Annahmen Einfluss auf die Ergebnisse nimmt (vgl. Angerer et al. 2006, S. 117f.). Fundiert in der interpretativ-konstruktivistischen Wissenschaftstheorie geht das qualitative Forschungsparadigma davon aus, dass die Wirklichkeit vom individuellen Bewusstsein abhängt (vgl. Wollnik 1992, S. 1780f.). Im Mittelpunkt steht die Ergründung von Unbekanntem. Im qualitativen Paradigma werden mit dem Ziel der Theoriebildung (vgl. Creswell 2003, S. 18) Verbalisierungen bspw. im Rahmen von Expertengesprächen oder Fokusgruppen aufgenommen, interpretiert und anschließend zur Ableitung von Theorien sowie Hypothesen genutzt.

Beide Ansätze liefern unterschiedliche Ergebnisse und ermöglichen es, Fragestellungen aus verschiedenen Blickwinkeln zu analysieren (vgl. Müller 2000, S. 152f.). Die Gegensätzlichkeit der beiden Forschungskulturen hat dazu angeregt, diese zu kombinieren, in der Annahme, dass die beiden Ansätze sich mit ihren individuellen Stärken ergänzen können (vgl. Angerer et al. 2006, S. 119). Ein übergeordnetes Ziel besteht darin, durch die **Methodenkombination** bzw. Methoden-Triangulation die Validität der Forschung zu erhöhen (vgl.

Teddlie & Tashakkori 2003, S. 14ff.). Die Kombination dieser beiden Ansätze führte zur Entwicklung eines dritten Paradigmas – der Mixed-Methods-Ansätze (vgl. Tashakkori & Teddlie 2003). Wissenschaftstheoretisch wird dieses dritte Paradigma dem Pragmatismus zugeordnet, welcher positivistische und interpretativ-konstruktivistische Positionen vereint und dem Ziel dient, ein Problem bestmöglich zu verstehen (vgl. Angerer et al. 2006, S. 119f.).

Creswell & Plano Clark (2011, S. 5) weisen darauf hin, dass die Kombination beider Ansätze eines speziellen **Forschungsdesigns** bedarf. Dieses dient dazu, den Forschungsprozess ausgerichtet an der Forschungsfrage zielgerichtet zu leiten. Mixed-Methods-Forschungsdesigns bestimmen im Wesentlichen die Kombination (Reihenfolge, Interaktion, Gewichtung und Zielsetzung) von qualitativen und quantitativen Ansätzen (vgl. Creswell & Plano Clark 2011, S. 64; Teddlie & Tashakkori 2006, S. 17). Neben vielen Unterformen finden überwiegend sequenziell erklärende (quantitativ gefolgt von qualitativ), sequenziell erforschende (qualitativ gefolgt von quantitativ) sowie parallele und integrierte Designs Anwendung (vgl. Ivankova & Kawamura 2010, S. 591ff.).

Speziell im Zusammenhang mit dem SCM zeigen Golicic & Davis (2012, S. 726) anhand einer umfangreichen Analyse von SCM-relevanten Journals auf, dass die bisherigen Forschungsarbeiten primär auf monomethodischen Ansätzen basieren und fordern daher den verstärkten Einsatz der **Mixed-Methods-Forschung im SCM-Kontext**, da erst diese dem komplexen und dynamischen Themenfeld gerecht werden könne. Auch Seuring (2011, S. 473ff.) weist exemplarisch für seine zehnjährige Forschung im Themenbereich „Sustainable Supply Chain Management“ die Vorteile einer Mixed-Methods-Strategie nach. So trägt die Kombination von Einzelaspekten unter unterschiedlichen Gesichtspunkten in seinem Fall zu einem besseren Verständnis bei. Boyer & Swink (2008, S. 342f.) fordern ebenfalls eine stärkere Verwendung sowie Reflektion des Nutzens und der Grenzen unterschiedlicher Methoden für die SCM-Forschung.

Diesen Erkenntnissen sowie den in Abschnitt 3.3 abgeleiteten Forschungsfragen folgend wurde in der vorliegenden Arbeit ein Mixed-Methods-Ansatz verfolgt. Das sequenziell erforschende Forschungsdesign, innerhalb dessen es möglich ist, exploratorische und kausalanalytische Fragestellungen chronologisch nacheinander zu erforschen (vgl. Teddlie & Tashakkori 2006, S. 22), ist schematisch in Abbildung 11 dargelegt und wird in seiner Ausgestaltung in den folgenden Abschnitten detailliert erläutert.

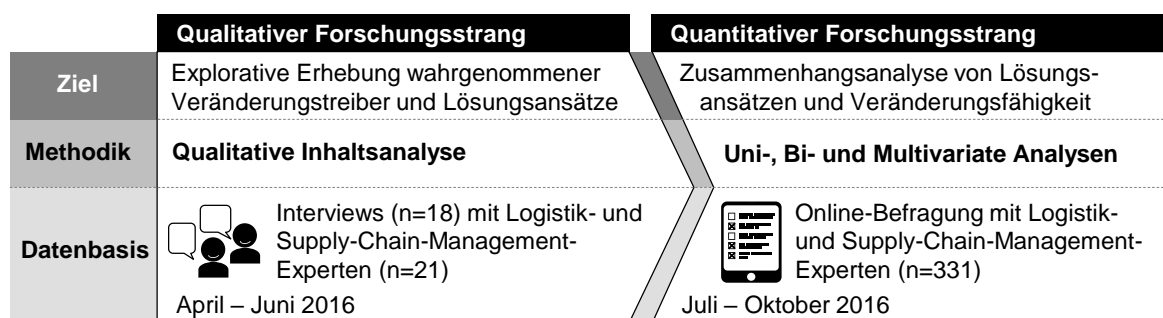


Abbildung 11: Mixed-Methods-Design der vorliegenden Arbeit

Hierbei wurden zunächst die in einem qualitativen Forschungsstrang wahrgenommenen Veränderungstreiber im Umfeld der Unternehmen mit Auswirkungen auf die Logistik und das SCM sowie die von den Unternehmen nachgegangenen Ansätze explorativ ergründet. Im nachfolgenden quantitativen Forschungsstrang erfolgte, aufbauend auf den Ergebnissen der qualitativen Analyse, u. a. eine kausalanalytische Untersuchung der Beziehung zwischen den angewendeten Ansätzen und deren Erfolgsbeitrag für die Praxis.

4.2 Qualitativer Forschungsstrang – eine explorative Praxisanalyse

In den folgenden Abschnitten werden die forschungsmethodischen Grundlagen des qualitativen Forschungsstrangs dargelegt. Hierbei wird zunächst das Ziel der explorativen Praxisanalyse konkretisiert, anschließend die methodischen Grundlagen für die Datenerhebung sowie -analyse dargelegt und das Unterkapitel mit einer Beurteilung der forschungsmethodischen Güte abgeschlossen.

4.2.1 Ziel der explorativen Praxisanalyse

Während in der aktuellen Diskussion um die digitale Transformation zahlreiche praxisorientierte Veröffentlichungen vorliegen, fehlt es an wissenschaftlichen Arbeiten, welche die aktuellen Entwicklungen methodisch fundiert und transparent aufbereiten (vgl. Abschnitt 3.3). Wie anhand der Literaturanalyse deutlich wird, ist trotz der hohen Relevanz, die der digitalen Transformation beigemessen werden kann, der Fortschritt in der Praxis als gering einzustufen (vgl. Abschnitt 1.1). Aus diesem Grund ist es Ziel dieser Arbeit, strukturiert und tiefgreifend zu ergründen, welche Veränderungstreiber sich für die einzelnen Akteure innerhalb einer Supply Chain durch die Digitalisierung ergeben. Die erste Forschungsfrage thematisiert vorrangig wahrgenommene Veränderungstreiber aus Sicht der Akteure in den Wertschöpfungsnetzwerken. Diese Wahrnehmungen bilden eine wichtige Grundlage für die Zusammenarbeit und unternehmensspezifische Positionierung innerhalb der Supply Chain. Weiter ist es von Interesse zu identifizieren, welche Ansätze von Akteuren verfolgt werden, um diesen Veränderungstreibern zu begegnen. Somit besteht das Ziel der beiden ersten Forschungsfragen darin, das „Was“ und das „Wie“ explorativ zu ergründen. Insbesondere für Fragestellungen dieser Art, die ein komplexes Themenfeld behandeln (welches sich hier durch die Dynamik der Veränderungen sowie die Komplexität von Wertschöpfungsnetzwerken determiniert), empfiehlt Kleining (1991, S. 16) ein qualitativ orientiertes Vorgehen.

4.2.2 Datenerhebung mithilfe semistrukturierter Experteninterviews

Die Erhebung der empirischen Daten erfolgte mithilfe semistrukturierter Experteninterviews. Nach einer kurzen Begründung der Methodenauswahl wird in den nachfolgenden Abschnitten auf die vorbereitende Entwicklung des Interview-Leitfadens sowie die Auswahl und Durchführung der Gespräche eingegangen.

4.2.2.1 Begründung der Methodenauswahl und Spezifizierung der Methodik

Zur explorativen Ergründung von Phänomenen existieren zahlreiche forschungsmethodische Ansätze, wobei qualitative Ansätze von einzelnen Autoren in unterschiedliche Kategorien eingeteilt werden (vgl. Gegenüberstellung von Bortz & Döring 2015, S. 307f.). Nach Flick (1995) sind die Ansätze der Datenerhebung in Befragungs- und Beobachtungsverfahren zu unterscheiden. Während Beobachtungsverfahren zur Analyse operativer Prozesse und Verhaltensmuster geeignet sind, bieten **Befragungsverfahren** die Möglichkeit, die Sichtweise unterschiedlicher Akteure zu ergründen (vgl. Bortz & Döring 2015, S. 308 u. 321). Auf diese Weise können die in der vorliegenden Arbeit zu untersuchenden Veränderungstreiber, Handlungsansätze und ganzheitlichen unternehmensinternen Auswirkungen ermittelt werden. Da sich der Fokus der Untersuchung auf unterschiedliche Akteure in der Supply Chain sowie auf strategische Aspekte bezieht, wurde von einer Gruppenbefragung abgesehen und es wurden stattdessen Einzelinterviews mit Unternehmensvertretern durchgeführt. In diesen wurde den ethischen Standards folgend, Anonymität zugesichert (vgl. Gläser & Laudel 2010, S. 16) und Aussagen über strategische Aspekte wurden in der Auswertung nicht für Einzelfälle, sondern über alle Fälle hinweg dargestellt (vgl. Blumberg et al. 2008, S. 16).

Qualitative Einzelbefragungen können je nach Ziel auf unterschiedliche Art und Weise erfolgen (vgl. Bortz & Döring 2015, S. 315). In der vorliegenden Arbeit liegt der Fokus der Datenerhebung auf spezifischem Expertenwissen über aktuelle Entwicklungen und den damit verbundenen Auswirkungen auf das unternehmerische Handeln. Aus diesem Grund wurden **semistrukturierte leitfadengestützte Experteninterviews** gewählt. Experteninterviews stellen primär nicht den Erhebungsstil, sondern das Wissen des Befragten in den Mittelpunkt (vgl. Bogner & Menz 2002, S. 34ff.). Eine Erläuterung der Rolle der Experten im Kontext der durchgeführten Interviews erfolgt in Abschnitt 4.2.2.3. Semistrukturierte Interviews sind besonders geeignet für Forschungsprobleme wie das vorliegende, bei denen das Thema eine Vielzahl von Aspekten umfasst. Bei dieser Form der Interviews können relevante Themenbereiche identifiziert und Sichtweisen der Experten dargelegt werden (vgl. Blumberg et al. 2008, S. 386). Im Gegensatz zu bspw. narrativen Interviews, bei denen tiefgreifende, erzählende Phasen über Erlebtes ausgelöst werden (vgl. Bortz & Döring 2015, S. 316ff.), leitet der Interviewer in semistrukturierten Expertengesprächen gezielt durch das Gespräch. Hierbei dient die Orientierung an einem Leitfaden dazu, einerseits das Gespräch zu strukturieren, andererseits aber ein offenes Gespräch zuzulassen und zu fördern (vgl. Hopf 1978, S. 114). Auf diese Weise kann sichergestellt werden, dass sowohl auf spezifisches Detailwissen individuell eingegangen werden kann als auch alle relevanten Aspekte durch den Interviewer abgedeckt werden können. Dem Leitfaden kommt demnach eine zentrale Bedeutung zu.

4.2.2.2 Entwicklung des Interview-Leitfadens

In einem Interview spielen die gestellten Fragen eine wesentliche Rolle. Sowohl die Fragen selbst als auch die Art und Weise, auf die sie gestellt werden, beeinflussen die Antworten der Experten (vgl. Gläser & Laudel 2010, S. 120). Die Fragen sollen darauf abzielen, Erkenntnislücken in Bezug auf das vorliegende Forschungsthema zu schließen. Gläser &

Laudel (2010, S. 115) merken in diesem Zusammenhang jedoch an, dass es bisher kaum methodologische Unterstützung für die Ableitung von Interviewfragen zum betrachteten Forschungsgebiet gibt.

Im vorliegenden Fall war zunächst aus den Forschungsfragen und den theoretischen Vorüberlegungen ein Informationsbedarf abzuleiten. Dieser ließ sich dann in Themenbereichen und Detailfragen im Leitfaden abbilden. Mit dem Ziel, Veränderungstreiber im Umfeld der Unternehmen mit Auswirkungen auf die Logistik und das SCM sowie mögliche Lösungsansätze explorativ zu ergründen, wurde eine Gliederung in Themenbereiche gewählt, die sich an der in Abschnitt 2.2.2.2 abgeleiteten Definition für die digitale Transformation orientiert. Ullrich (1999, S. 437) empfiehlt den Einsatz von sog. Einleitungsfragen, die in das Gespräch bzw. in einzelne Unterthemen einführen. Im vorliegenden Vorhaben bezogen sich diese auf allgemeine aktuelle Entwicklungen sowie die Digitalisierungsbestrebungen der Unternehmen. Im anschließenden Hauptteil, in welchem Hauptfragen die Grundstruktur des Gesprächs bestimmen, wurden aktuelle Veränderungstreiber sowie verfolgte Ansätze für die einzelnen Themenbereiche abgefragt. Zur weiteren Ergründung von wahrgenommenen Veränderungstreibern und Handlungsmustern schlossen sich daran entsprechende Nachfragen an. Tabelle 7 vermittelt einen Überblick über die Struktur des Interviewleitfadens; eine detaillierte Version findet sich in Anhang IV.

Tabelle 7: Grobstruktur des Interviewleitfadens

Themenbereich	Detailthemen
Einleitung	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Einblick in Aufgabenfeld und unternehmensspezifische Rahmenbedingungen ▪ Wahrgenommene Veränderungstreiber und Herausforderungen ▪ Verständnis der „Digitalen Transformation“ und aktuelle Aktivitäten
A: Technologien	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Veränderungen durch neue Technologien ▪ Geplante Einführung neuer Technologien
B: Wertschöpfungsnetzwerke	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Überbetriebliche Veränderungen (Akteure, Zusammensetzung, Aktivitäten und Zusammenarbeit) ▪ Innerbetriebliche Konsequenzen und Strategien
C: Geschäftsmodelle	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Neue Geschäftsmodelle sowie deren Gefahren und Einfluss auf die Logistik ▪ Interne Aktivitäten zur Anpassung
D: Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Zukünftig benötigte Kompetenzen und Arbeitsplätze ▪ Weiterbildungsstrategien und andere Konzepte

Der Leitfaden diente als „Gerüst“ für die Gespräche. Die tatsächliche Reihenfolge und der Detailgrad wurden situativ auf den Gesprächspartner angepasst.

4.2.2.3 Auswahl der Experten und Durchführung der Interviews

In Experteninterviews spielt das Wissen der Befragten eine zentrale Rolle. Dieses Wissen ist bisher nicht verschriftlicht und muss über Interviews mit Experten erhoben werden. Expertenwissen lässt sich dabei differenzieren in technisches Wissen, Prozesswissen sowie Deutungswissen (vgl. Bogner et al. 2014, S. 17ff.). Wer als Experte anzusehen ist, bestimmt sich über das Forschungsinteresse bzw. die Forschungsfragen (vgl. Bogner et al.

2014, S. 34f.). Aus dem im Leitfaden abgebildeten Informationsbedarf ergaben sich die in Tabelle 8 aufgelisteten Anforderungen an die zu befragenden Experten.

Tabelle 8: Anforderungen an die Wissensbasis der zu befragenden Experten
(Darstellung abgeleitet aus den Wissensformen in Anlehnung an Bogner et al. 2014, S. 17ff.)

Wissensform	Anforderungen an die Experten
Technisches Wissen (Fachwissen, objektiv und kodifizierbar)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Exklusiver Zugang zu unternehmensbezogenen Informationen ▪ Fachwissen über Technologien und den Themenbereich Digitalisierung allgemein <p><i>Bsp.-Frage: Welche innovativen Technologien haben Sie in den letzten 5 Jahren eingeführt?</i></p>
Prozesswissen (Erfahrungswissen, standort- und personengebunden)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Einblick in unternehmensinterne und -übergreifende Prozesse und Interaktionen ▪ Wissen durch persönliche Interaktion im Unternehmensumfeld <p><i>Bsp.-Frage: Welche Veränderungen zog diese Einführung nach sich?</i></p>
Deutungswissen (Interpretationswissen, normativ und subjektiv)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fähigkeit, Relevanzen abzuschätzen und Erklärungsmuster sowie Zielsetzungen zu entwickeln ▪ Reflektion subjektiver, individueller Ansichten mit kollektiv wahrgenommenen Aspekten <p><i>Bsp.-Frage: Was sind aus Ihrer Sicht aktuell die bedeutendsten Veränderungstreiber/Trends in Logistik und SCM? Welche Herausforderungen ergeben sich dadurch?</i></p>

Da aus den theoretischen Vorüberlegungen die Kernrolle in Wertschöpfungsnetzwerken (vgl. Abschnitt 2.1.2.1) als zentrales Charakteristikum für die Fallbetrachtung bekannt ist, wurden die Teilnehmer bewusst in einem **selektiven Sampling** ausgewählt (vgl. Kelle & Kluge 2010, S. 50). Eine Übersicht über das Sample ist Tabelle 9 zu entnehmen. Dieses umfasst jeweils fünf Gespräche mit Experten aus Unternehmen der Kernrollen Produktion, Logistik und Handel. Von den angefragten Unternehmen wurden in drei Fällen jeweils zwei Experten für das Gespräch zur Verfügung gestellt. Zusätzlich fanden drei Gespräche mit Experten aus Beratungen statt, die übergeordnete Einblicke aus Projekten mit Kunden der drei vorgenannten Kernrollen ermöglichten. Die Gespräche wurden mit berufserfahrenen Experten aus Logistik- und Supply-Chain-Funktionen geführt, die aufgrund ihres interdisziplinären Aufgabenfeldes sowie Erfahrungsschatzes einen breiten Einblick sowohl in unternehmensinterne als auch -übergreifende Logistikprozesse und Warenströme vermitteln konnten (vgl. Hoberg et al. 2014, S. 40), was den Anforderungen an ihre Wissensbasis entsprach. Eine gezielte Auswahl erfolgte insbesondere auch hinsichtlich des Fachwissens der Experten über die digitale Transformation.

Tabelle 9: Sample der Interviewstudie

Kernrolle	#	Branche	Position
Produktion	1	Maschinen- und Anlagenbau	Leiter Prozesse und Methoden
	2	Konsumgüter	Manager kontinuierliche Exzellenz
	3	Chemie	Leiter Supply Chain
	4	Pharma	Leiter Supply Chain Management
	5	Werkstoffe und Technologien	Supply Chain Manager

Kernrolle	#	Branche	Position
Logistik	6	Behörde (Hafen)	Leiterin Digitale Prozesse
	7	Spedition	Geschäftsführer
	8	Logistikdienstleister	Leiter Digitale Innovationen
	9	Logistikdienstleister (Fokus B2C)	a) Managerin Strategie & Innovationen b) Programm-Manager Digital Lab
	10	4PL	Geschäftsführer
Handel	11	Technischer Großhandel	a) Abteilungsleiter Logistiksysteme b) Abteilungsleiter E-Business
	12	Online Versandhandel	Manager Operative Exzellenz
	13	Einzelhandel Konsumgüter	a) Leiterin Supply-Chain-Konzepte b) Supply Chain Manager
	14	Einzelhandel Konsumgüter	Leiter Supply Chain Management und Logistik
	15	Einzelhandel Konsumgüter	Leiter Supply Chain Management
Beratung	16	Strategieberatung	Strategieberater
	17	Beratung öffentlicher Sektor	Geschäftsführer
	18	Stiftung	Leiter Supply Chain und Transportindustrie

Im Zeitraum von April bis Juni 2016 wurden insgesamt 18 Gespräche mit 21 Experten durchgeführt, die zwischen 29 und 97 Minuten (im Durchschnitt 62 Minuten) dauerten. Diese Gespräche wurden im Sinne einer Investigator-Triangulation von jeweils ein bis drei Interviewern durchgeführt sowie für die anschließende Dokumentation und Auswertung auf Tonband aufgezeichnet.

4.2.3 Datenauswertung mithilfe einer qualitativen Inhaltsanalyse

An die Datenerhebung schließt sich die -auswertung an. Im Folgenden wird die dafür genutzte Methodik der qualitativen Inhaltsanalyse in ihrer Auswahl begründet sowie die methodischen Grundlagen der konkreten Anwendung offengelegt.

4.2.3.1 Begründung der Methodenauswahl und Spezifizierung der Methodik

Nach der Datenerhebung erfolgte die Auswertung des Datenmaterials in Anlehnung an Gläser & Laudel (2010, S. 43). Zunächst muss dabei das in Form von Audioaufzeichnungen dokumentierte Rohmaterial verschriftlicht werden. Aufgrund der recht offenen Gesprächsführung liegt das dokumentierte Material unstrukturiert vor. Insbesondere ist nicht auf den ersten Blick ersichtlich, welche Informationen an welcher Stelle zu finden sind. Es muss daher ein Verfahren gewählt werden, welches bei der Auswertung dabei unterstützt, das erhobene Material zu strukturieren und gezielt zu interpretieren (vgl. Gläser & Laudel 2010, S. 43). Hierzu existieren unterschiedliche qualitative Analysemethoden. Die Wahl der Auswertungsmethode hängt von der Zielsetzung und der Art der Datenerhebung ab (vgl. Schmidt 2015, S. 447). Generell lassen sich Sequenz- und Inhaltsanalysen unterscheiden (vgl. Gläser & Laudel 2010, S. 44). Sequenzanalytische Verfahren, zu denen die Hermeneutik nach Oevermann und die Narrationsanalyse nach Schütze gehören, fokussieren bei der Auswertung auf die Interpretation zeitlicher und thematischer Verknüpfungen der Aussagen (vgl. Gläser & Laudel 2010, S. 45). **Inhaltsanalytische Verfahren** hingegen, die für

die Auswertung von Experteninterviews empfohlen werden, nutzen das Datenmaterial, um Informationen systematisch zu extrahieren und weiterzuverarbeiten.

Mayring (2015, S. 65) unterscheidet drei grundsätzliche Formen der Interpretation und damit auch mögliche Techniken der qualitativen Inhaltsanalyse: Zusammenfassung, Strukturierung und Explikation. Während bei der Explikation durch den Einbezug weiteren Materials eine Kontextanalyse im Vordergrund steht, zielt die Strukturierung auf eine Querschnittsanalyse anhand von ex ante definierten Kriterien ab. Im vorliegenden Fall wurde auf ein **zusammenfassendes Design** zurückgegriffen, in dem das Material gezielt anhand von ex post zu entwickelnden Kategorien auf das Wesentliche reduziert wird (vgl. Mayring 2015, S. 67). Dieses Vorgehen hat den Vorteil, das vorliegende Material weitestgehend in seiner Originalform abbilden zu können (vgl. Mayring 2015, S. 86). Der Ablauf der qualitativen Inhaltsanalyse ist nicht als Standardprozess zu sehen, sondern hat sich in seinem individuellen Ablauf an die Forschungsfragen und das vorliegende Material anzupassen (vgl. Mayring 2015, S. 51).

4.2.3.2 Ablaufmodell und Regelwerke der Analyse

In Abbildung 12 ist das eingesetzte Ablaufmodell einschließlich der definierten Regelwerke für die qualitative Inhaltsanalyse dargestellt. Es orientiert sich an den Maßgaben nach Mayring (2010, S. 83ff.).

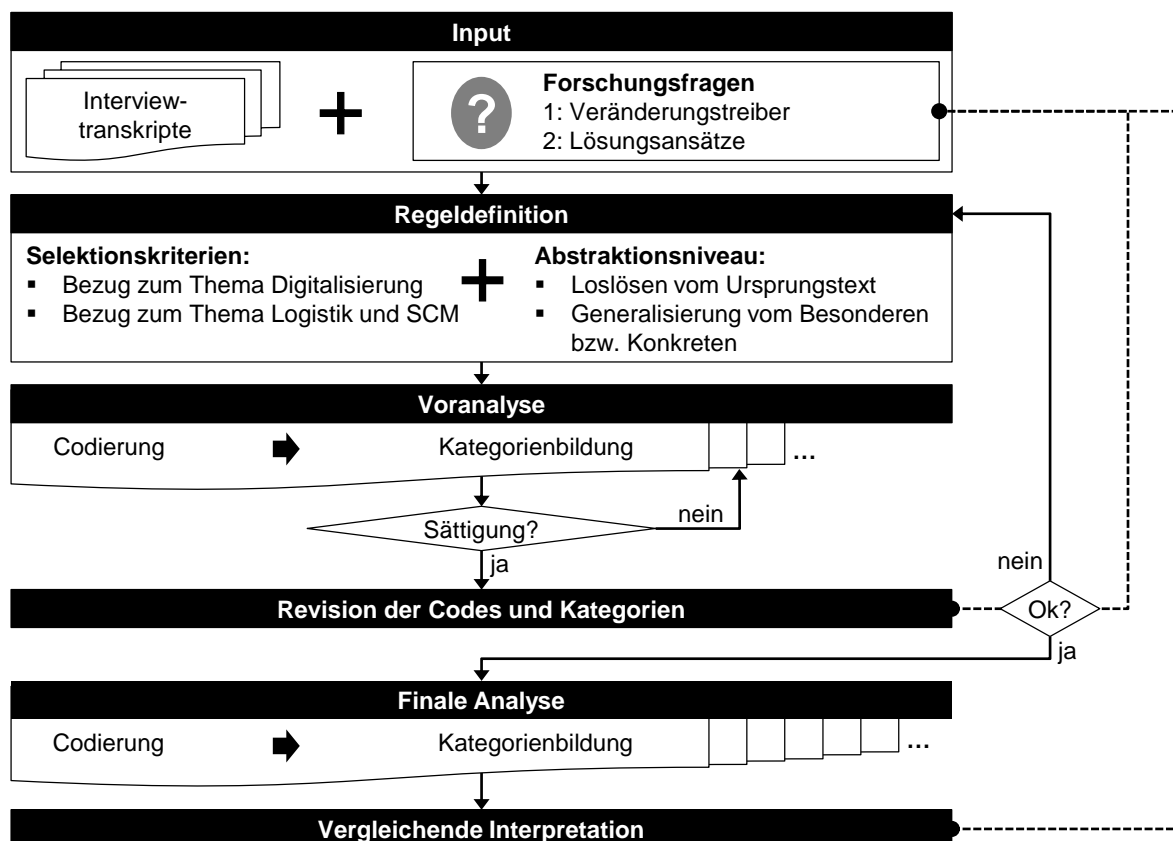


Abbildung 12: Ablaufmodell der durchgeführten qualitativen Inhaltsanalyse (eigene Darstellung in Anlehnung an Mayring vgl. 2015, S. 86f.)

Im ersten Schritt sind Regelwerke für die Analyse zu definieren. Diese leiten sich aus dem Erkenntnisinteresse bzw. den Forschungsfragen sowie dem vorliegenden Material in Form von Transkripten ab. Zum einen bestimmen Selektionskriterien, welche Aspekte Gegenstand der Analyse sind und schließen somit irrelevante Teile des Materials aus. Im vorliegenden Fall muss ein klarer Bezug zu den Themen „Digitale Transformation“ und Logistik bzw. SCM zu erkennen sein. Zum anderen ist das erforderliche Abstraktionsniveau für die vorgesehenen Kategorien festzulegen. Diese ergeben sich aus der gewünschten Detailtiefe der Analyse.

Mit dem Ziel der **verallgemeinernden Zusammenfassung** wurde das Abstraktionsniveau so gewählt, dass eine Generalisierung vom Besonderen zum Allgemeinen möglich ist. Es erfolgte somit eine Loslösung vom Ursprungstext und eine induktive Kategorienbildung. Anhand dieser Regel wurde eine Voranalyse des Materials vorgenommen. Bei dieser wurden die Transkripte mithilfe der Software MAXQDA® codiert und die entwickelten Codes zu übergeordneten Kategorien zusammengefasst. Sobald pro Transkript nur noch wenige Codes und Kategorien hinzukamen und somit eine Sättigung erreicht war, wurden die gebildeten Codes und Kategorien einer Revision unterzogen. In dieser folgte ein Abgleich mit den Forschungsfragen und damit eine Verifizierung, dass das codierte Material für die Beantwortung der Forschungsfragen von Bedeutung ist. Nach der iterativ erzielten finalen Anpassung der Regeldefinitionen und Codes bzw. Kategorien erfolgte die endgültige Analyse des Gesamtmaterials mithilfe eines einheitlich definierten Regelwerks. Ein beispielhafter Auszug eines codierten Transkripts findet sich in Anhang V. Im Anschluss an diese Analyse wurde das Kategoriensystem in Bezug auf die Fragestellung interpretiert.

4.2.4 Beurteilung der Güte des qualitativen Forschungsstrangs

Damit empirische Ergebnisse anerkannt werden können, müssen bestimmte Standards, sog. Gütekriterien, erfüllt werden (vgl. Wrona 2006, S. 202). Diese Gütekriterien umfassen in der quantitativen Forschung **Objektivität, Reliabilität und Validität** (vgl. Lienert & Ratz 1994, S. 7). Umstritten ist allerdings bisher, ob diese positivistisch begründeten Gütekriterien überhaupt auf die konstruktivistisch fundierte qualitative Forschung übertragen werden können (vgl. Wrona 2006, S. 202; Steinke 1999, S. 43). So können bspw. Experteninterviews aufgrund ihrer Natur, bei welcher der Interviewende trotz bestmöglicher Standardisierung nach individuellem Bewusstsein handelt, keine Durchführungsobjektivität gewährleisten (vgl. Bogner et al. 2014, S. 93; Lamnek & Krell 2016, S. 168). Zudem wäre die Wiederholung von Expertengesprächen zur Überprüfung der Reliabilität schwierig, da sie von einer Stabilität des Untersuchungsfelds ausginge und damit im direkten Konflikt zur geforderten Reliabilität stünde (vgl. Wrona 2006, S. 203). Ein Kausalverständnis liegt bei qualitativen Untersuchungen nicht ex ante vor, sondern die Erhebung zielt darauf ab, dies erst zu entwickeln (vgl. Steinke 1999, S. 162f.). Somit ergibt sich auch in Bezug auf die Validität, die die Gültigkeit von Variablen fokussiert, ein Konflikt (vgl. Wrona 2006, S. 202f.).

Als Reaktion auf die Kritik an einer einfachen Übertragung von Gütekriterien aus dem quantitativen Paradigma wurden **Alternativkriterien** entwickelt (vgl. bspw. Kirk & Miller 1986; Lincoln & Guba 1985, S. 357ff.; Steinke 1999, S. 205ff. bzw. 252ff.; Wrona 2006, S. 204).

Diese sind jedoch z. T. hinsichtlich ihrer methodologischen Nutzbarkeit umstritten (vgl. Wrona 2006, S. 204). Wrona (2006, S. 204) nimmt daher eine Anpassung klassischer, an das positivistische Paradigma angelehnter Gütekriterien vor, um Probleme der Auslassung bzw. Neudefinition zu umgehen, auf die sich die vorliegende Arbeit im Folgenden bezieht.

Da aufgrund der fehlenden Möglichkeit der Standardisierung der Datenerhebung und -analyse keine Replikation erfolgen kann, rückt das Thema **Transparenz** in den Vordergrund. Der Forschungsprozess ist so zu dokumentieren, dass er bestmöglich nachvollziehbar ist (vgl. Bogner et al. 2014, S. 93). Steinke (2010, S. 324ff.) weist in diesem Zusammenhang auf die Notwendigkeit der Schaffung intersubjektiver Nachvollziehbarkeit hin und stellt die transparente Dokumentation des Forschungsprozesses mithilfe der Investigator-Triangulation sowie der Anwendung einer einheitlichen, standardisierten Methodik als bedeutsam heraus. Die vorliegende Arbeit orientiert sich an den hier beschriebenen Prämissen. Die durchgeführten Maßnahmen zur Sicherung der Güte im qualitativen Forschungsstrang sind der Tabelle 10 zu entnehmen.

Tabelle 10: Maßnahmen zur Sicherung der Güte im qualitativen Forschungsstrang
(erweiterte und angepasste Darstellung in Anlehnung an Wrona 2006, S. 204ff., Petersen 2017, S. 63f. und Bortz & Döring 2015, S. 195ff.)

Gütekriterium	Umsetzung in der vorliegenden Arbeit
	<i>Durchführungsobjektivität</i>
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Entwicklung und Nutzung eines Interviewleitfadens mit standardisierten Fragen ▪ Durchführung eines Pilotinterviews mit beteiligten Interviewern und anschließender Abstimmung für Folgeinterviews
Objektivität (Forscher-unabhängigkeit)	<i>Auswertungsobjektivität</i>
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Einsatz der Methode der qualitativen Inhaltsanalyse ▪ Entwicklung und Befolgung eines Regelwerks für die qualitative Inhaltsanalyse (vgl. Abschnitt 4.2.3.2) ▪ Verwendung einer Software zur Unterstützung der Auswertung (MAXQDA®) ▪ Exemplarische Forscher-Triangulation bei der Auswertung bzw. Prüfung der Inter-coder-Reliabilität
Reliabilität (Zuverlässigkeit, Grad der Genauigkeit einer Erhebung)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dokumentation der Erhebungsmethoden und Begründung ihrer Auswahl ▪ Dokumentation des Vorverständnisses ▪ Sicherstellung der Intra-coder-Reliabilität mithilfe eines iterativen Ablaufmodells
Interne Validität (Gültigkeit von Variablen im Modell)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vermeidung von verfälschten Aussagen der Experten durch Zusicherung von Verschwiegenheit und Anonymität sowie den Hinweis, dass nicht auf Fragen geantwortet werden muss ▪ Überprüfung der Nähe der finalen Codes zu In-Vivo-Codes ▪ Nutzung von direkten Zitaten zur Belegung der entwickelten Kategorien ▪ Validierung der Transkripte und anschließende Diskussion der Auswertung mit den befragten Experten

Durch die Maßnahmen erfolgten die transparente und reproduzierbare Dokumentation des Forschungsprozesses und somit die Sicherung der Güte der Forschungsqualität.

4.3 Quantitativer Forschungsstrang – eine statistische Detailanalyse

Die forschungsmethodischen Grundlagen des quantitativen Forschungsstrangs werden in den nachfolgenden Abschnitten dargelegt. Zunächst wird auf das Ziel der statistischen Detailanalyse und im Anschluss auf die methodischen Grundlagen für die Datenerhebung sowie -analyse eingegangen. Abschließend erfolgt eine Reflektion in Bezug auf die forschungsmethodische Güte.

4.3.1 Ziel der statistischen Detailanalyse

Im Gegensatz zur internen Validität ist die Sicherstellung der externen Validität – die Generalisierbarkeit auf eine Grundgesamtheit – durch die qualitative Forschung nur mit Einschränkungen möglich (vgl. Wrona 2006, S. 206). Im Anschluss an die qualitative Erhebung dient daher der quantitativ geprägte Forschungsstrang dazu, zuvor ermittelte Veränderungstreiber hinsichtlich ihrer Relevanz für die Akteure in Wertschöpfungsnetzwerken mithilfe einer repräsentativen Umfrage zu quantifizieren. Anhand einer weiteren Detailanalyse der über die zweite Forschungsfrage identifizierten Ansätze lässt sich einerseits ermitteln, welche Schritte bereits ausreichend verfolgt werden und andererseits, an welchen Stellen zukünftig weitere Entwicklungen zu erwarten sind. Auch hier liefert ein Vergleich situativer Faktoren Anhaltspunkte für das zukünftige Rollen- und Aufgabenfeld einzelner Akteure. Die statistische Detailanalyse hat schließlich das Ziel, die dritte Forschungsfrage zu beantworten. Es geht also darum, Aussagen darüber treffen zu können, welche Bausteine der digitalen Transformation zu einer Verbesserung der Anpassungsfähigkeit der Akteure beitragen können. Als Anpassungsfähigkeit ist in diesem Kontext das Maß der Adaptabilität auf die Veränderungstreiber und die sich daraus ergebenden veränderten Anforderungen zu verstehen. Diese sowie die zuvor formulierten Fragestellungen haben zum Ziel, Abhängigkeiten sowie Interdependenzen quantitativ nachzuweisen. Die ermittelten Wirkzusammenhänge werden im Anschluss in konkrete Handlungsempfehlungen für die Praxis überführt.

4.3.2 Datenerhebung mithilfe einer Online-Befragung

Die Erhebung der erforderlichen empirischen Daten erfolgte mithilfe einer Online-Befragung. Im Anschluss an eine kurze Begründung der Methodenauswahl wird in den nachfolgenden Abschnitten auf die Entwicklung des Fragebogens sowie dessen Pretest eingegangen. Zudem erfolgt eine Beschreibung des Samples der durchgeführten Online-Befragung.

4.3.2.1 Begründung der Methodenauswahl und Spezifizierung der Methodik

Zur Erhebung quantitativer Daten für die weitere statistische Analyse stehen je nach Fokus unterschiedliche Methoden zur Verfügung (vgl. Bortz & Döring 2015, S. 138). Zwei Kernfragen sind dabei von Interesse, erstens „was“ und zweitens „wie“ gemessen werden soll (vgl. Field 2009, S. 7). Im vorliegenden Vorhaben sollen in Bezug auf das „Was“ die im qualitativen Forschungsstrang ermittelten Veränderungstreiber, denen sich die Akteure einer Supply Chain gegenübersehen, sowie die von ihnen verfolgten Ansätze analysiert werden. Diese Daten sind nicht direkt messbar und in vielen Fällen auch nicht öffentlich

zugänglich. Somit kann auf keine vorhandenen Primär- oder Sekundärdaten zurückgegriffen werden, sondern es muss eine Neuerhebung erfolgen.

Für das „Wie“ lassen sich zwei unterschiedliche Typen von Untersuchungen unterscheiden. Einerseits sind dies bspw. Querschnittsanalysen, die auf die Observation eines Phänomens abzielen, andererseits handelt es sich bspw. um Experimente, bei denen eine direkte Manipulation unabhängiger Variablen durch den Forscher erfolgt (vgl. Field 2009, S. 12). Da die vorliegende statistische Detailanalyse auf Veränderungstreiber, Lösungsansätze und Anpassungsfähigkeiten innerhalb von Wertschöpfungsnetzwerken abzielt, eignet sich eine Observationsstudie, die unterschiedliche Akteure einbindet. Eine **Online-Befragung** ist eine kostengünstige Erhebungsmethode, die sich an einen großen Adressatenkreis richtet und standardisiert erfolgen kann (vgl. Fowler 2014, S. 73; Bortz & Döring 2015, S. 252). Wichtig für das Ergebnis ist vor allem eine sorgfältige Ausarbeitung der Fragen sowie der verwendeten Messskalen.

4.3.2.2 Entwicklung eines Fragebogens und Pretest

Die Entwicklung des Fragebogens für die Online-Befragung erfolgte auf Basis der Ergebnisse der Experteninterviews sowie unter Berücksichtigung der Studie von Handfield et al. (2013), die in einem vergleichbaren Kontext (jedoch ohne expliziten Fokus auf die digitale Transformation) durchgeführt wurde. Abbildung 13 vermittelt einen Überblick über die inhaltliche Ausrichtung der Online-Befragung, die sich im ersten Teil auf die Veränderungstreiber und damit verbunden die Notwendigkeit der digitalen Transformation und im zweiten Teil auf deren Ausgestaltung bezieht.

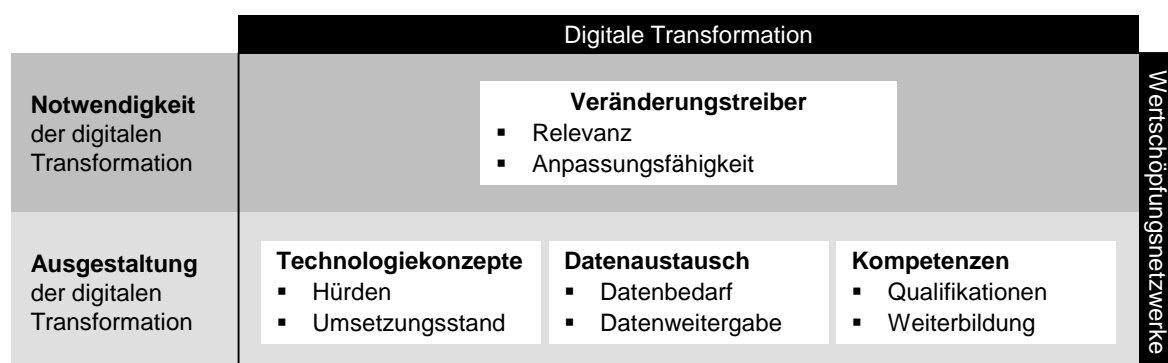


Abbildung 13: Struktur und inhaltliche Schwerpunkte des Online-Fragebogens (erweiterte Darstellung in Anlehnung an Kersten et al. 2018, S. 107)

Neben demografischen Angaben, die der Gruppenbildung und Analyse von Unterschieden dienen, wurden im ersten Teil des Fragebogens Veränderungstreiber und entsprechende Lösungsansätze abgefragt. Die Bewertung dieser Veränderungstreiber sowie die Nutzung von Ansätzen sind nicht direkt messbar, sondern müssen zunächst operationalisiert werden (vgl. Fowler 2014, S. 88). Daher wurde zur Bewertung der Relevanz der Veränderungstreiber sowie der entsprechenden unternehmensindividuellen Anpassungsfähigkeit eine 5-stufige Likert-Skala (von sehr gering bis sehr hoch) verwendet. Diese Auswahl der Skala folgt der Annahme, dass mit einer 5- bis 7-stufigen Skala eine höhere Validität sowie Reliabilität als Skalen mit weniger oder mehr Stufen erzeugt werden kann (vgl. Krosnick & Fabrigar

1997, S. 148). Im zweiten Teil des Fragebogens sollten einzelne Ansätze unterteilt nach den Themen Technologien, Kompetenzen sowie unternehmensübergreifender Datenaustausch hinsichtlich ihrer aktuellen sowie zukünftigen Umsetzung bewertet werden. Hierzu wurden ebenfalls Likert-Skalen bzw. Single-/ Multiple-Choice-Fragen verwendet.

Der Fragebogen wurde in LimeSurvey umgesetzt. In einem iterativen Pretest mit insgesamt 22 Teilnehmern aus Wissenschaft und Praxis wurde dieser in Anlehnung an Fowler (2014, S. 104ff.) erstens hinsichtlich der Verständlichkeit der Fragen, Antwortmöglichkeiten und Hinweise sowie zweitens hinsichtlich der Anwendbarkeit und technischen Umsetzung überprüft und entsprechend überarbeitet. In den Anhängen VI und VII findet sich ein Auszug der entwickelten finalen Fragen und Items sowie Skalen. Auszugsweise aufgeführt sind diejenigen Fragen, die in den Analysen in Kapitel 5 bis 7 verwendet wurden.

4.3.2.3 Beschreibung des Samples

Um möglichst repräsentative Aussagen treffen zu können, wurde der Fragebogen über das Netzwerk der Bundesvereinigung Logistik e.V. (BVL) verbreitet. Die BVL ist eine Interessensvertretung für die Logistik und das Supply Chain Management mit mehr als 11.000 Mitgliedern. Durch ihre Mitgliederstruktur spiegelt die BVL eine breite Sicht über die betrachteten Kernrollen in Wertschöpfungsnetzwerken wider. Der Fragebogen wurde per E-Mail über die BVL an 6.735 Unternehmensvertreter in den Kernbereichen **Produktion, Logistik und Handel** versandt. Der Erhebungszeitraum erstreckte sich von Mitte Juli bis Ende Oktober 2016. An der Umfrage nahmen 469 Experten aktiv¹² teil. Nach Bereinigung des hierbei erzielten Datensatzes (siehe Abschnitt 4.3.3.2) lagen 331 auswertbare und vollständig ausgefüllte Fragebogen von deutschen Unternehmensvertretern vor. Dies entspricht einer Antwortrate von 4,9 %. Nach Bartlett et al. (2001) kann mit einer 5,25%igen Fehlerwahrscheinlichkeit¹³ davon ausgegangen werden, dass über die Rückläufer die Gesamtpopulation BVL **repräsentiert** wird. Eine Aufschlüsselung des Samples ist Abbildung 14 zu entnehmen.

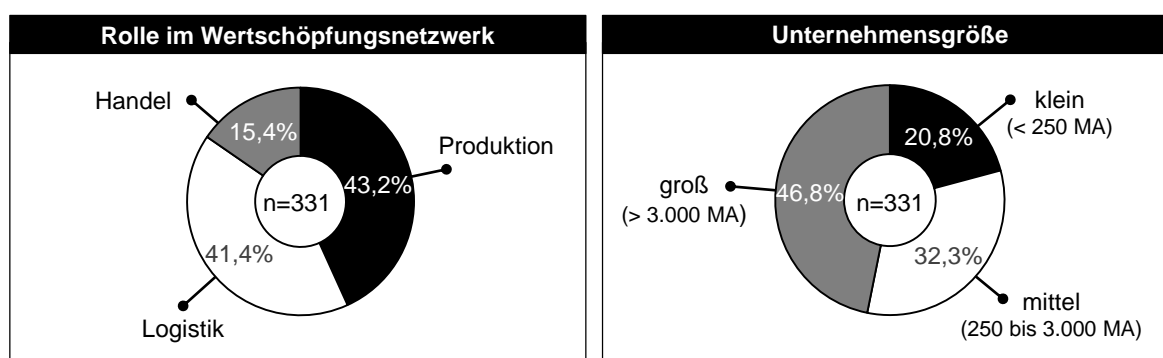


Abbildung 14: Demographie des Samples der Online-Befragung

¹² Als aktive Teilnehmer wurden diejenigen gewertet, die mindestens einen inhaltlichen Fragenblock vollständig beantwortet hatten.

¹³ Festgestellt auf Basis einer Überprüfung mithilfe von Raosoft (<http://www.raosoft.com/samplesize.html>).

Ein Großteil der Befragten entstammt dabei dem produzierenden (43,2 %) Gewerbe bzw. der Logistikdienstleistung (41,4 %) sowie ein geringerer Anteil dem Handel (15,4 %). Diese Verteilung entspricht mit einer Abweichung von jeweils max. 6 % der Mitgliederstruktur der BVL (vgl. BVL 2017, S. 10) und ist als repräsentativ anzusehen. Knapp die Hälfte der Befragten kommen aus großen Unternehmen und 32,3 % bzw. 20,8 % aus Unternehmen mittlerer Größe bzw. Kleinst-/ Kleinunternehmen. Die Aufteilung in diese drei unterschiedlichen Größenklassen erfolgte in Anlehnung an Grüninger et al. (2013).

4.3.3 Datenauswertung mithilfe uni-, bi- und multivariater Analysemethoden

Die Auswertung der empirisch erhobenen Daten erfolgte mit gängigen statistischen Methoden. In den folgenden Abschnitten wird die Methodenauswahl zunächst begründet sowie die methodischen Grundlagen der konkreten Anwendung offengelegt.

4.3.3.1 Begründung der Methodenauswahl und Spezifizierung der Methodik

Die in Abschnitt 4.3.1 beschriebenen unterschiedlichen Ziele der statistischen Analyse bedingen eine Vielzahl statischer Methoden. Abbildung 15 fasst die Zielsetzungen sowie die damit verbundenen Analyseverfahren zusammen:

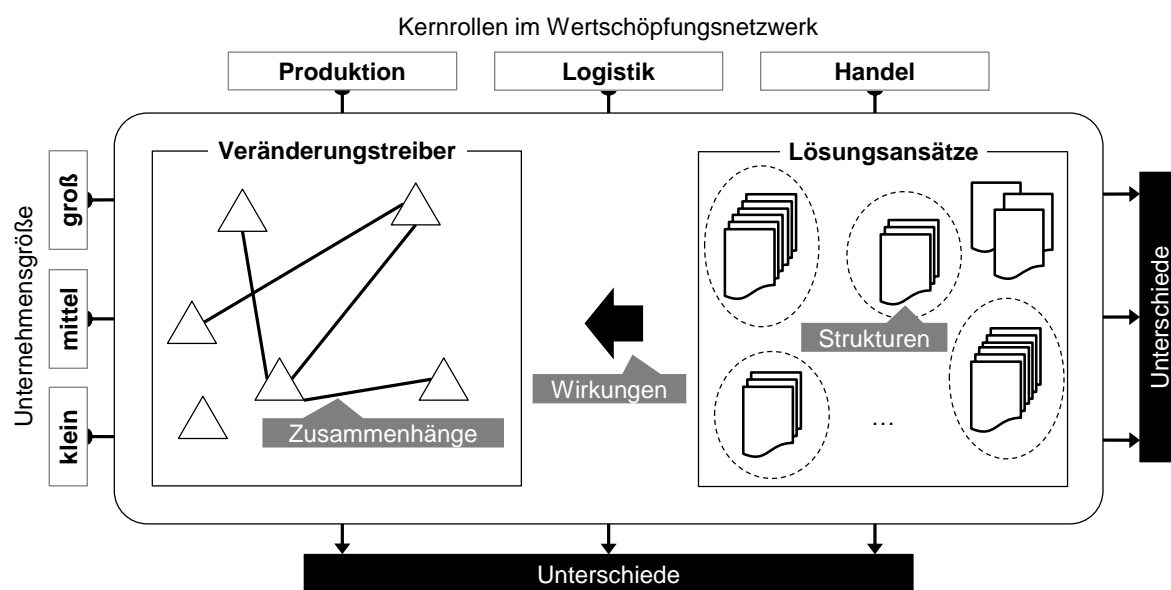


Abbildung 15: Übersicht über die Zielsetzungen durchgeführter statistischer Analysen

Die statistische Analyse diente in erster Linie der Identifikation von Zusammenhängen zwischen den Veränderungstreibern, zur Strukturierung der möglichen Lösungsansätze für die digitale Transformation sowie zur Analyse von deren Wirkung auf die Anpassungsfähigkeit der Unternehmen. Unterschiede wurden in Abhängigkeit von der Unternehmensgröße sowie der Kernrolle der Akteure im Wertschöpfungsnetzwerk identifiziert. Für die Analyse sind univariate, bivariate und multivariate Verfahren zu unterscheiden (vgl. Diekhoff 1992), die aufgrund der genannten Zielsetzungen in der vorliegenden Arbeit alle drei zum Einsatz kommen. Tabelle 11 gibt einen zusammenfassenden Überblick über die verwendeten statistischen Verfahren.

Tabelle 11: Eingesetzte statistische Verfahren auf Basis der Zielsetzungen

Zielsetzung	Art der Analyse	Eingesetzte Verfahren
Stand der Praxis	Univariat	Häufigkeiten, Lagemaße
Unterschiede	Bivariat	Varianzanalysen, Kontingenzanalysen
Zusammenhänge	Bivariat	Korrelationsanalysen
Strukturen	Multivariat	Explorative Faktorenanalysen
Wirkungen	Multivariat	Multiple Regressionsanalysen

Zur Beschreibung des Status quo hinsichtlich wahrgenommener Veränderungstreiber sowie verfolgter Ansätze bieten sich zunächst einfache univariate Analysen an. Häufigkeitsanalysen sowie Lagemaße stellen eine Möglichkeit dar, Aussagen über Verteilungen sowie Fortschrittsmaße zu treffen (vgl. Meißner 2004, S. 67). Vor dem Hintergrund der in Abschnitt 4.3.1 genannten veränderten Rollen in einem Wertschöpfungsnetzwerk ist es von Interesse, wie sich der Fortschritt der Akteure bei der digitalen Transformation in Abhängigkeit von der Rolle der Befragten innerhalb der Supply Chain sowie von deren Unternehmensgröße unterscheidet. Für eine solche Fragestellung bieten sich Varianz- sowie Kontingenzanalysen an (vgl. Backhaus et al. 2016, S. 17f.). Zusammenhänge bei den beobachteten Veränderungstreibern lassen sich über Korrelationsanalysen bestimmen und liefern damit Anhaltspunkte für mögliche Stellhebel¹⁴ (vgl. Field 2009, S. 167). Die in den Interviews ermittelten Lösungsansätze sind hinsichtlich übergeordneter Konstrukte zu analysieren. Hierzu bieten explorative Faktorenanalysen die Möglichkeit, Strukturen zu ermitteln (vgl. Schendera 2010, S. 188f.; Field 2009, S. 628) und damit „Cluster“ an Ansätzen zu identifizieren. Ebenfalls von zentralem Interesse ist schließlich die Wirkung, welche die Verfolgung dieser Ansätze auf die Anpassungsfähigkeit der Unternehmen hat. Solche Ursache-Wirkungsbeziehungen lassen sich mithilfe von Regressionsanalysen ermitteln (vgl. Backhaus et al. 2016, S. 16; Field 2009, S. 198).

4.3.3.2 Ablaufmodell und Regelwerke der Analyse

Die Auswertung der Daten folgte einem strukturierten Prozess. Dieser ist in Abbildung 16 dargestellt. Für die Analyse der Daten mithilfe der Software IBM® SPSS® Statistics Version 23 wurden die Daten entsprechend präpariert. Dazu wurden die Antwortdatensätze zunächst aus LimeSurvey exportiert, sodann aggregiert und anschließend über den SPSS Syntax Editor zur Weiterverarbeitung importiert.

Gemäß der Prämisse *„Datenqualität kommt vor Analysequalität. Dass schmutzige Daten verzerrte Ergebnisse nach sich ziehen, ist sachevident ...“* (Schendera 2007, S. 7) erfolgte vor der Datenauswertung eine Überprüfung und **Bereinigung** des Datensatzes in Orientierung an den vier Hauptanforderungen nach Schendera (2007, S. 3). Die *Vollständigkeit* der vorliegenden Einzeldatensätze (die sich durch unterschiedlich versandte Authentifizierungslinks ergaben) und die damit verbundene Anzahl der ermittelten Fälle (Teilnehmer) wurde über einen Abgleich mit den Fallzahlen aus LimeSurvey bestätigt. Die Vollständigkeit

¹⁴ Als Stellhebel sind im Folgenden von Akteuren eingesetzte Maßnahmen zu verstehen, die einen positiven Einfluss auf ihre Anpassungsfähigkeit an Veränderungstreiber haben.

der vorliegenden Fälle sowie Variablen wurde zudem anhand eines Abgleichs mit den Metadaten und einer Überprüfung auf Fehlerfreiheit des Syntax-Logs sichergestellt (vgl. Schendera 2007, S. 25ff.). Anschließend wurden die Daten auf interne Vollständigkeit (vgl. Schendera 2007, S. 25), d. h. auf fehlende Werte, geprüft. Durch die Ausgestaltung der Befragung, welche ausschließlich Pflichtangaben umfasste, wurden fehlende Werte im Datensatz von vornherein vermieden. Eine zusätzliche Überprüfung von kontrollierten *Missings* erfolgte mithilfe von Häufigkeitstabellen. Das Vorliegen weiterer nicht-systemdefinierter fehlender Werte wurde über die Analyse von Häufigkeitstabellen variablenweise ausgeschlossen.

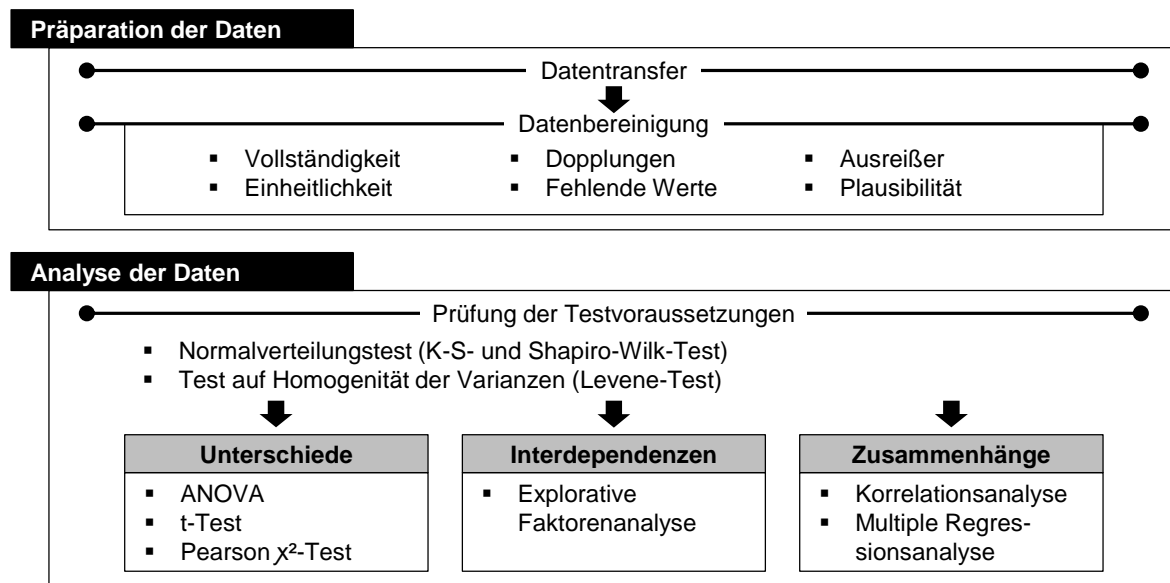


Abbildung 16: Ablaufmodell der quantitativen Analyse der Befragungs-Daten

Anschließend erfolgte eine *Vereinheitlichung* der Datensätze, Variablen, Labels und Werte (vgl. Schendera 2007, S. 37). Da durch die Ausgestaltung keine doppelten Werte möglich sein sollten, wurde eine einfache Prüfung auf *Dopplungen* vorgenommen (vgl. Schendera 2007, S. 95). Um unsorgfältig ausgefüllte Fragebogen auszuschließen, wurde zudem im Sinne einer Prüfung der Plausibilität, ein Zeitfaktor integriert der Fragebogen ausschließt, bei denen die durchschnittliche Dauer der Beantwortung je Seite unter 90 Sekunden liegt. Zudem erfolgte eine manuelle Bereinigung um drei Datensätze, da diese durchgängig Angaben wie „nicht relevant / weiß nicht“ enthielten bzw. im Kommentarfeld darauf hinwiesen, dass sie keinen Mehrwert für die Auswertung liefern.

Vor der Anwendung statistischer Tests sind deren **Voraussetzungen** zu überprüfen. Die vorgesehenen Tests setzen eine Normalverteilung der Daten und die Homogenität der Varianzen voraus (vgl. Field 2009, S. 133). Eine analytische Überprüfung erfolgte in Anlehnung an Field (2009, S. 133ff.) mithilfe des K-S- und Shapiro-Wilk-Tests bzw. Levene-Tests sowohl für das Gesamtsample als auch für die einzelnen Subsamples (Kernrolle im Wertschöpfungsnetzwerk und Größe der Unternehmen). Bei Verletzung der Nullhypothese wurde zudem eine visuelle Inspektion der Daten sowie eine Analyse der Schiefe und Kurto-

sis in Anlehnung an Schumacker & Lomax (2010, S. 62) vorgenommen, die in Strukturgleichungsmodellen für ordinalskalierte Daten Werte zwischen -1 und 1 bzw. -1,5 und 1,5 empfehlen.

Die anschließenden Analysen hinsichtlich Unterschieden, Interdependenzen und Zusammenhängen erfolgten in Anlehnung an Field (2009) sowie Hair (2010) bzw. (2014). Neben der Beurteilung der statistischen Signifikanz spielt vor allem die praktische Relevanz eine bedeutende Rolle. Diese bezieht sich auf die Stärke der analysierten Zusammenhänge und wird nach Meinung von Krebs & Menold (2014, S. 437) in der sozialwissenschaftlichen Forschung häufig vernachlässigt. Eine Aussage hinsichtlich der **praktischen Relevanz** liefern Effektgrößen (vgl. Cohen 1969, S. 10), die in der Ergebnisdarstellung entsprechend dargelegt werden.

4.3.4 Beurteilung der Güte des quantitativen Forschungsstrangs

Wie in Abschnitt 4.2.4 erläutert, werden zur Beurteilung der Güte einer Forschungsarbeit Gütekriterien herangezogen. Für das quantitative Forschungsparadigma sind dies in Anlehnung an Lienert & Raatz (1994, S. 7) primär Objektivität, Reliabilität und Validität. Hierbei ist nach Bortz & Döring (2015, S. 200) die Validität das wichtigste Gütekriterium, da über sie sichergestellt werden kann, dass ein Test tatsächlich das misst, was mit ihm intendiert wird. Anhand der zuvor genannten Kriterien (vgl. Abschnitt 4.2.4) wird im Folgenden dargelegt, welche Maßnahmen zur Sicherung der Güte im quantitativen Forschungsstrang eingehalten wurden. Diese sind in Tabelle 12 aufgeführt.

Tabelle 12: Maßnahmen zur Sicherung der Güte im quantitativen Forschungsstrang (erweiterte und angepasste Darstellung in Anlehnung an Wrona 2006, S. 206ff., Petersen 2017, S. 160 und Bortz & Döring 2015, S. 195ff.)

Gütekriterium	Umsetzung in der vorliegenden Arbeit
Objektivität (Forscher-unabhängigkeit)	<i>Durchführungsobjektivität</i> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Forscher-Triangulation bei der Erstellung der Fragen ▪ Iterative Fragebogenanpassung in zwei Pretests mit 22 Teilnehmern ▪ Integration von Instruktionen, die den Befragten durch den Fragebogen leiten ▪ Formulierung umfangreicher Hilfetexte zu einzelnen Testitems, die ein einheitliches Verständnis für alle Befragten sicherstellen
	<i>Auswertungsobjektivität</i> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Proaktive Vermeidung von Auswertungssubjektivität durch Item-Formulierung mit Antwortvorgaben ▪ Orientierung an Auswertungsvorschriften nach Field (2009) und Hair (2010) bzw. (2014) ▪ Einsatz einer Standardsoftware (SPSS®) ▪ Überprüfung der Auswertungsobjektivität durch Forscher-Triangulation
Reliabilität (Zuverlässigkeit, Grad der Genauigkeit einer Erhebung)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dokumentation der Erhebungsmethoden und Begründung ihrer Auswahl ▪ Regelgeleitetheit bei der Auswertung
Interne Validität (Gültigkeit von Variablen im Modell)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Nutzung der Ergebnisse des qualitativen Forschungsstrangs als Input ▪ Anlehnung an empirische Befunde von Handfield et al. (2013)

Gütekriterium	Umsetzung in der vorliegenden Arbeit
Externe Validität (Generalisierbarkeit)	<ul style="list-style-type: none">▪ Sicherstellung eines repräsentativen Samples über den Zugang zum SCM- und Logistik-Netzwerk der BVL▪ Überprüfung der Repräsentativität in Anlehnung an Bartlett et al. (2001)

Die transparente Dokumentation der durchgeführten Maßnahmen trägt einerseits zur Reproduzierbarkeit bei und sichert zudem durch die Ausgestaltung die Güte der vorliegenden Forschungsarbeit.

5 Analyse der Veränderungstreiber und Herausforderungen

Die Praxisanalyse liefert vielfältige Einblicke darüber, wie sich die fortschreitende Digitalisierung auf die Akteure und Aktivitäten in der Supply Chain auswirkt. In den folgenden Abschnitten werden zur Beantwortung der ersten Forschungsfrage die wahrgenommenen Veränderungen und Herausforderungen aufgezeigt. Zunächst werden dazu die identifizierten Veränderungstreiber sowie das Verständnis der digitalen Transformation durch die Unternehmen und der Status quo dargestellt (siehe Abbildung 17). Diese Analyse bietet ferner die Grundlage für die Bearbeitung der nachfolgenden Kapitel 6 und 1.

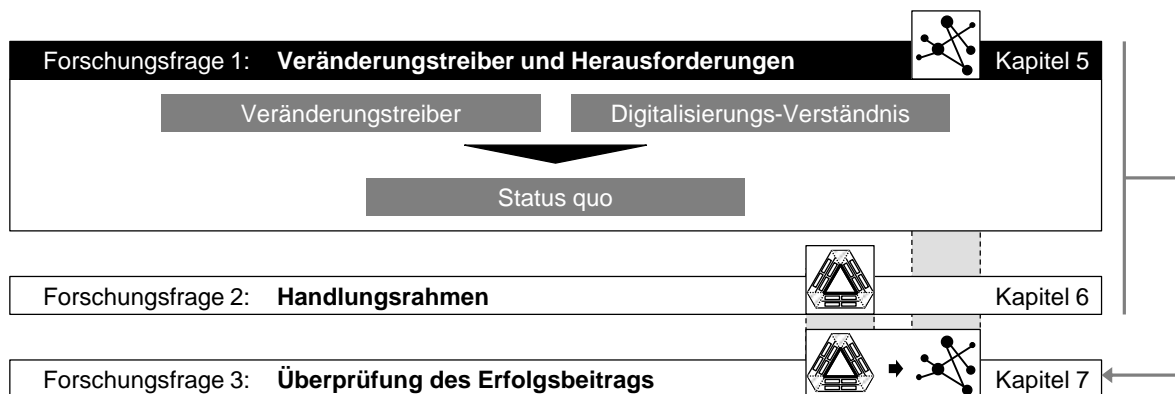


Abbildung 17: Einbettung der Ergebnisse zur ersten Forschungsfrage in den Forschungsprozess

Zwar folgte die Datenerhebung sowie -analyse dem in Abschnitt 4.1 beschriebenen sequenziellen Forschungsdesign, die nachfolgende Darstellung der Erkenntnisse erfolgt jedoch entsprechend ihrer thematischen Zuordnung.

5.1 Veränderungstreiber in Wertschöpfungsnetzwerken

Die im Rahmen der Interviews befragten Experten nehmen eine Vielzahl von Veränderungstreiber in ihrem Umfeld wahr, die sich sowohl auf die strategische Ausrichtung als auch auf die operativen Prozesse des jeweiligen Akteurs auswirken. Bei der Frage nach aktuellen Veränderungstreibern in Logistik und SCM steht die Digitalisierung klar im Vordergrund. Während das Thema aus Sicht einiger Experten im Zusammenhang mit Marketing-Begriffen wie „Industrie 4.0“ bzw. „Logistik 4.0“ auch einem Hype unterliegt, sieht die Mehrheit der Experten in der Digitalisierung den Hauptgrund für notwendige Anpassungen in Logistik und SCM. Die Digitalisierung kann zwar als langfristige Entwicklung gesehen werden, aufgrund der immer kürzer werdenden Innovationszyklen und der damit verbundenen sinkenden Datenübertragungsraten schafft sie jedoch aktuell ganz neue Grundvoraussetzungen. Auswirkungen dieser Veränderungen zeigen sich den Expertengesprächen zufolge an unterschiedlicher Stelle – zum einen betrifft dies Faktoren wie die äußeren Rahmenbedingungen und die Schnittstellen zum Kunden zum anderen die unternehmensinternen Betriebsabläufe.

Die in den Gesprächen genannten Veränderungstreiber lassen sich zu übergeordneten Kategorien aggregieren. Eine erste Klassifizierung in **endogene und exogene Veränderungstreiber** sowie deren Charakterisierung wurde in Kersten et al. (2017b, S. 18ff.; 2016,

S. 349f.) veröffentlicht. Eine zusammenfassende Darstellung der innerhalb der Klassifizierungen identifizierten Veränderungstreiber ist Abbildung 18 zu entnehmen. Die exogenen Veränderungstreiber lassen sich wiederum in weltwirtschaftliche Rahmenbedingungen sowie marktseitige Anforderungen unterteilen. Die qualitative Inhaltsanalyse offenbarte eine Interdependenz der Veränderungstreiber. Folglich ergeben sich Komplexität und Kostendruck, die ebenfalls von den Experten explizit hervorgehoben wurden, als zentrale, extern induzierte Veränderungstreiber. Diese lassen sich nach Meinung der Experten durch endogen induzierte Veränderungen in Form einer Digitalisierung der Wertschöpfungsstufen beherrschbar machen. Endogene Veränderungstreiber beschreiben folglich die unternehmensinterne sowie -übergreifende Digitalisierungsnotwendigkeit.

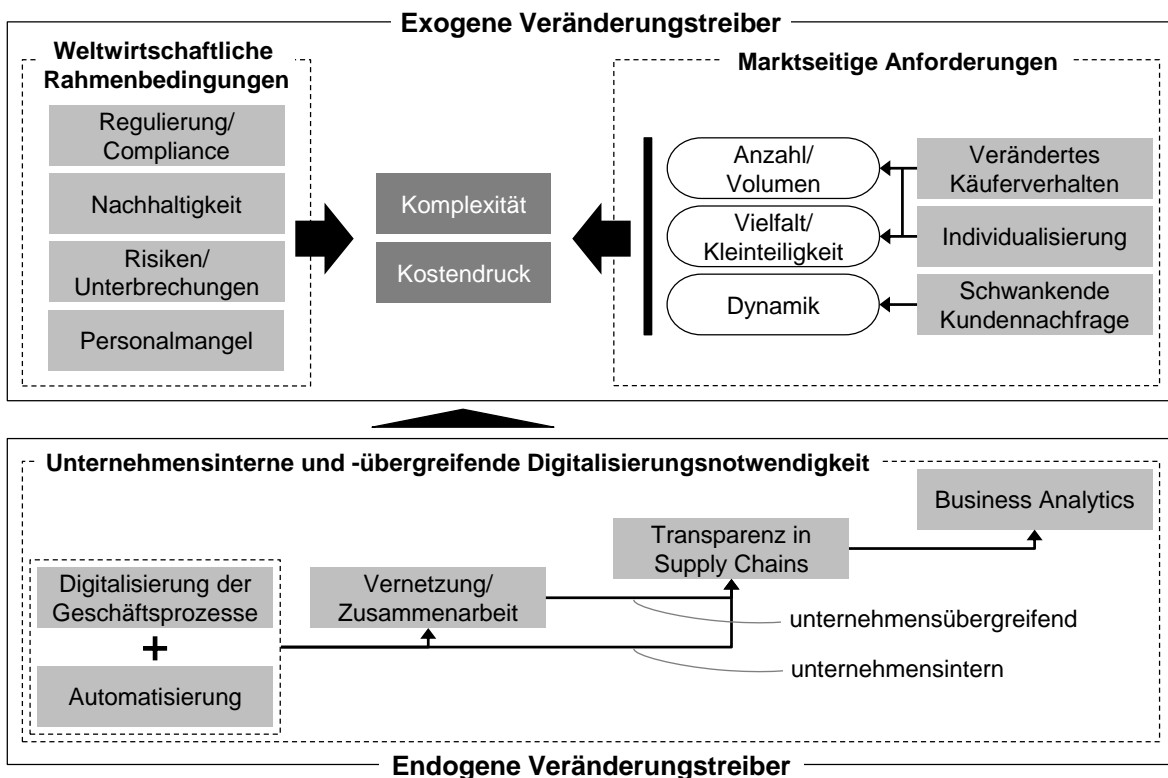


Abbildung 18: Veränderungstreiber und deren Wechselwirkungen

Im Folgenden wird zunächst auf die beiden zentralen exogen induzierten Veränderungstreiber Komplexität und Kostendruck und im Anschluss daran in jeweils separaten Abschnitten auf die einzelnen untergeordneten exogenen (vgl. Abschnitt 5.1.1 und 5.1.2) sowie endogenen Veränderungstreiber (vgl. Abschnitt 5.1.3) eingegangen.

Es lässt sich schlussfolgern, dass die identifizierten exogenen Veränderungstreiber in Summe zur Folge haben, dass sich das logistische System bzw. das Wertschöpfungsnetzwerk durch eine steigende Vielzahl und Vielfalt an Elementen auszeichnet. Diese Elemente sind laut Expertenaussagen bspw. Produkte, Kundengruppen, Versandmöglichkeiten usw. Betrachtet man deren Verbindungen sowie die Dynamik, mit der sie wechseln können, führt dies zu einem extern getriebenen komplexen System. **Komplexität** ist hierbei als Systemeigenschaft zu verstehen, „...die durch die Anzahl und Vielfalt der Elemente, ihrer Bezie-

hungen untereinander sowie der Veränderung der Elemente und Beziehungen im Zeitablauf bestimmt wird“ (Meyer 2007, S. 25)¹⁵. Komplexität in Supply Chains kann sich dabei u. a. auch auf das Netzwerk, die Prozesse, die Zulieferer, Organisationsstrukturen sowie Informationen beziehen (vgl. Christopher 2011, S. 161ff.). Wird von den Experten von extern bedingter Komplexität berichtet, so folgt oftmals auch ein Hinweis auf interne Komplexität, die diese nach sich zieht. Prozesse und Systeme werden in den Unternehmen individuell angepasst und führen insbesondere bei schnell wachsenden Strukturen zu Massenhandlings-Problemen. In der Digitalisierung wird von den Experten eine Chance gesehen, das komplexe System wieder besser beherrschen zu können.

Der **Kostendruck** als zweiter zentraler Veränderungstreiber wird aus Sicht der Experten aus unterschiedlichen Richtungen getrieben. Bedingt durch die Digitalisierung ist der Kunde in der Lage, Preise in Echtzeit auf unterschiedlichen Marktplätzen zu vergleichen und das preisgünstigste Angebot auszuwählen. Dies trifft in zunehmendem Maße auch auf logistische Leistungen zu, die immer öfter über Plattformen vermarktet werden. In der Logistikbranche sind die Margen bereits jetzt vergleichsweise gering. Aus diesem Grund sehen viele Experten die Branche unter einem besonderen Druck. Neue Geschäftsmodelle sowie Differenzierungsstrategien sind erforderlich, um im Wettbewerb bestehen zu können. In der Digitalisierung sehen die Experten eine Chance, die neue Möglichkeiten eröffnet, Logistikkosten durch Optimierungen zu senken sowie innovative Dienstleistungen anzubieten.

Komplexität und Kostendruck stellen folglich zentrale Veränderungstreiber dar, die aus den nachfolgend auf Basis der Expertengespräche beschriebenen marktseitigen Anforderungen sowie weltwirtschaftlichen Rahmenbedingungen resultieren.

5.1.1 Marktseitige Anforderungen

Den marktseitigen Anforderungen liegt aus Sicht der Experten eine zunehmende digitale Durchdringung des privaten Umfeldes zugrunde. Der Kunde hat sowohl im B2B- als auch im B2C-Geschäft durch sein Smartphone die Möglichkeit, von überall auf ein global verfügbares Angebot zurückzugreifen.

Dies führt nach Meinung der Experten zu einem **veränderten Käuferverhalten**, bei dem der E-Commerce eine zentrale Rolle spielt. Produkte und Services werden von den Kunden immer öfter online gekauft. Hierbei sehen die Experten die Informiertheit des Kunden im Vordergrund. Dies trifft nicht nur auf das B2C-Umfeld, sondern in gleichem Maße auch auf den B2B-Handel zu. Die Experten beobachten eine *Zunahme der zu transportierenden Volumina* und aufgrund der Warenvereinzelung *Kleinteiligkeit der logistisch abzufertigenden Losgrößen*. Die *Sortimentsbreite* im E-Commerce nimmt dagegen stark zu, sodass die Experten neue Anforderungen an den Transport von bspw. sperrigen Waren, wie z. B. Möbeln o. ä. sowie von Lebensmitteln, beobachten können. Auch dem Management von Retouren kommt eine immer stärkere Bedeutung zu. Hierfür sind eine adäquate Vertriebsstruktur sowie geeignete Materialflusssysteme erforderlich. Auch die Beschaffung von logistischen

¹⁵ Diese Definition aggregiert unterschiedliche Begriffsbestimmungen aus systemtheoretischem Blickwinkel, u. a. aufbauend auf den Basisdefinitionen von Luhmann (1980, S. 1064) sowie Bronner (1992, S. 1122).

Leistungen selber erfährt einen Wandel. Das Angebot an Plattformen, auf denen Dienstleister ihre Angebote vermarkten, nimmt kontinuierlich zu.

Eine **Individualisierung der Kundenerwartung** beobachten die Experten sowohl in Bezug auf Produkte als auch auf Dienstleistungen. Die Individualisierung von *Produkten* führt zu einer Steigerung der Vielfalt sowohl in Bezug auf deren Fertigungsprozess als auch auf ihren Transport. Auch im immer stärker wachsenden *Dienstleistungsmarkt* sehen die Experten einen bedingt durch den Wettbewerb steigenden Differenzierungsdruck. Im B2B-Umfeld werden zunehmend individuellere Logistik-Lösungen gefordert, die vom Logistikdienstleister an die Anforderungen des Auftraggebers, wie bspw. bestehende IT-Systeme oder Logistik-Konzepte, angepasst werden müssen. In letzter Konsequenz führt dies bei den Akteuren im Wertschöpfungsnetzwerk zu einem Massenhandlings-Problem in Bezug auf Produkte und angebotene individuelle Dienstleistungskonzepte. Dieses Problem erfordert dringend eine Anpassung der logistischen Infrastruktur sowie der entsprechenden Prozesse. Dem gegenüber steht der Wunsch des Kunden nach einer schnellen Belieferung, die letztlich wiederum zu einer Verringerung der Losgrößen führt. In den Unternehmen vorliegende starre und z. T. historisch gewachsene IT-Systeme sowie interne Prozessstrukturen sind dabei oftmals nicht mehr in der Lage, der heutigen Erwartungshaltung des Kunden zu entsprechen.

Die Experten nehmen vor allem im Online-Versandhandel eine **schwankende Kundennachfrage** wahr. Diese erklären sie mit der zunehmenden Transparenz und der wachsenden Zahl von Marktplätzen im Internet. Kunden zeigen oftmals keine direkte Bindung zu einem Händler, sondern entscheiden auf Basis des vermeintlich besten Angebots. Im B2C-Kontext wird auch auf das Phänomen der „*Vielbesteller* [hingewiesen], *die quasi nur aus dem Paket leben*“ (Experte #9). Die zuvor genannten Gründe führen dazu, dass logistische Bedarfe ebenfalls schwanken und für die Dienstleister selbst wenig prognostizierbar sind. Bestehende Lagerkonzepte und Fertigungsstrategien sind oftmals nicht in der Lage, diese Schwankungen abzufangen.

5.1.2 Weltwirtschaftliche Rahmenbedingungen

Im Zusammenhang mit der Kategorie der sich verändernden weltwirtschaftlichen Rahmenbedingungen führen die Experten globale Aspekte an, welche die Handlungsspielräume der Akteure einer Supply Chain einschränken. Als übergeordnete Entwicklung kann die zunehmende Globalisierung und Internationalisierung gesehen werden.

Vor dem Hintergrund zunehmender protektionistischer Tendenzen (Brexit, Zölle, Bau von Mauern an der mexikanischen Grenze etc.) stehen **Risiken und Unterbrechungen** in Wertschöpfungsnetzwerken im Fokus der Diskussion. Zum einen sehen die Experten diese als Folge der schwer einzuschätzenden *politischen Situation*, in der innerhalb kürzester Zeit Märkte oder Zulieferer wegfallen können. Zum anderen weisen sie auf eine zunehmende Volatilität bspw. in den Rohölpreisen hin und auch das *Wettbewerbsumfeld* unterliegt durch neu aufkommende Akteure einer wachsenden Dynamik. Daher gehen die Experten von steigenden Anforderungen an die Antizipation und Reaktionsfähigkeit in Bezug auf diese volatilen Umstände in Logistik und SCM aus.

Staatliche Regulierungen definieren den Handlungsrahmen für die Akteure in Wertschöpfungsnetzwerken. Beim Management von Warenströmen sind *länderspezifische Regularien* zu berücksichtigen. Diese umfassen bspw. Zölle, Steuern, Anforderungen an Produkte im Hinblick auf Ursprungsländer und Haltbarkeitsdaten. Die Experten beschreiben eine zunehmende Geschwindigkeit im Wandel dieser Regularien sowie bei der Vielfalt der zu berücksichtigenden Anforderungen. Auf regionaler Ebene wird das Thema *Innenstadtverkehr* diskutiert. Regelmäßige, gesundheitsbedenkliche Feinstaubemissionen erhöhen den öffentlichen Druck, den Innenstadtverkehr zu regulieren. In der zukünftigen urbanen Versorgung sind aus Expertensicht alternative Technologien, wie bspw. die Nutzung von Elektrofahrzeugen, oder innovative Zustellkonzepte, wie bspw. Crowd Logistics, gefragt.

Das Thema **Nachhaltigkeit** ist aus Sicht der Experten eng mit dem SCM-Gedanken verknüpft. Einige der Befragten merken jedoch an, dass dieses Thema an Bedeutung verloren zu haben scheint. Nachhaltigkeit wird oftmals mit „grüner Logistik“ in Form von Emissions- und Energieeinsparungen gleichgesetzt. Die ursprüngliche Annahme, dass der Kunde bzw. der Handel dem Thema Nachhaltigkeit eine stärkere Bedeutung beimessen würde, hat sich aus Sicht der Experten nicht bewahrheitet. Vielmehr hat sich gezeigt, dass der Kunde oftmals nicht bereit ist, für ökologisch nachhaltigere Lösungen einen Aufpreis in Kauf zu nehmen. Folglich werden in der Praxis Bestrebungen, wie bspw. der Einbau von energiesparender LED-Beleuchtung in Lagergebäuden, zunehmend aus einer *Kosten-Nutzen-Perspektive* entschieden. Das ökonomische Ziel der Triple Bottom Line (ökologische, ökonomische und soziale Nachhaltigkeit; vgl. Elkington 2004, S. 3) steht somit im Fokus der Akteure. Dennoch müssen staatlich vorgeschriebene Mindeststandards eingehalten werden.

Der **Mangel an qualifiziertem Personal** ist ein Thema, welches das SCM seit langem begleitet. Diesen Mangel führen die Experten zum einen auf den *demografischen Wandel* und die damit zusammenhängende Reduktion der verfügbaren Arbeitskräfte zurück. Zum anderen wird das geforderte *Fähigkeitsprofil* in höherqualifizierten Bereichen – z. T. bedingt durch die steigende digitale Durchdringung – immer anspruchsvoller. Als Folge müssen die befragten Unternehmen zunehmende Aufwendungen betreiben, um qualifiziertes Personal zu akquirieren und zu binden. Ein weiterer Ausbau der Automatisierung wird von vielen Experten als Notwendigkeit gesehen, um der Personalknappheit und möglichen Ausfällen vorzubeugen.

5.1.3 Unternehmensinterne und -übergreifende Digitalisierungsnotwendigkeit

Bei den marktseitigen Anforderungen sowie weltwirtschaftlichen Rahmenbedingungen handelt es sich um exogen induzierte Veränderungstreiber, die nur bedingt direkt beeinflussbar sind. Die digitale Transformation stellt nach Aussage der Experten jedoch eine Möglichkeit dar, diesen zu begegnen. Die aktuellen Digitalisierungsbestrebungen werden von den Experten als zentrales Element gesehen, um einerseits komplexitätsinduzierte Kosten zu senken und sich andererseits im Wettbewerbsumfeld neue Einnahmequellen zu erschließen. Automatisierung und Digitalisierung der Geschäftsprozesse bilden den Experten zufolge die Grundlage für unternehmensinterne Transparenz sowie die Möglichkeit der digitalen

Vernetzung mit Partnern. Diese führt wiederum zu Transparenz über die Supply Chain hinweg. Liegt Transparenz vor, sind die Unternehmen auch in der Lage, mithilfe von Business Analytics Maßnahmen abzuleiten, um den exogenen Veränderungstreibern entgegenzuwirken (vgl. Abbildung 18).

Seit langem ist eine zunehmende **Automatisierung** zu beobachten. Im Fokus steht dabei nach Meinung der Experten die Ablösung manueller Tätigkeiten innerhalb der Supply Chain, die oftmals mit Effizienzsteigerungen und einer Überwindung des Personalmangels begründet wird. Die Expertengespräche lassen zusammenfassend darauf schließen, dass hierbei zwei Subkategorien unterschieden werden können: zum einen die *Prozessvereinfachung*, bei der technologische Systeme, wie bspw. Augmented Reality in der Lagerverwaltung oder automatisierte Transporteinheiten, den Mitarbeiter in seiner operativen Ausführung unterstützen, zum anderen die *Substitution eines manuellen Prozesses*, bei der die ursprüngliche Tätigkeit durch ein technisches System ersetzt wird. Diese Vollautomatisierung, wie sie bereits im In- und Outbound eingesetzt wird, ist jedoch nicht für alle Anwendungsfälle, wie bspw. das Handling druckempfindlicher Produkte, geeignet. Die Innovationsgeschwindigkeit und die damit verbundenen neu zur Verfügung stehenden Technologien bieten vielfältige Möglichkeiten der Automatisierung. Ein Punkt, der von den Experten immer wieder erwähnt wird, ist dabei die Frage nach dem richtigen Grad der Automatisierung.

Die Experten weisen auch auf eine zunehmende **Digitalisierung der Geschäftsprozesse** hin. Diese wird ebenfalls durch den Einsatz neuer Technologien begünstigt. Im einfachsten Fall betrifft dies die *Abschaffung bzw. Digitalisierung warenflussgebundener Begleitdokumente*, wie bspw. Frachtpapiere oder Rechnungen. Im Sinne des Internet of Things unterstützen Technologien, wie bspw. Sensorik und GPS, dabei, *Informationen* über Prozesse und Zustände zu erheben und verfügbar zu machen. Anschließend können diese aggregierten Informationen für eine intelligente Steuerung der Supply Chain genutzt werden.

Die **Vernetzung** der Akteure stellt aus Sicht der Experten eine wesentliche Grundlage für die intelligente Steuerung von Wertschöpfungsnetzwerken dar. Zum einen geht es dabei um die *Zusammenarbeit der Akteure*, bei der ein Austausch über aktuelle Entwicklungen und Möglichkeiten stattfindet. Die Standard-Kommunikation erfolgt hierbei zunehmend online. Die Experten beobachten eine Entwicklung von Plattformen bzw. Marktplätzen, über die Kapazitäten vermarktet und ausgetauscht werden können. Diese Marktplätze existieren einerseits in Form von Produktionsplattformen, andererseits als Online-Frachten- sowie Lagerbörsen, deren Ziel es ist, freie Kapazitäten besser auszunutzen. Zum anderen steht für die Experten die digitale Vernetzung im Sinne des *Datenaustauschs* und der *Standardisierung von Schnittstellen* im Vordergrund.

Transparenz ist seit jeher ein zentraler Grundgedanke des SCM. Die geforderte Transparenz lässt sich auf Basis der Expertenaussagen auf drei konkrete Zielstellungen zurückführen. Erstens dienen den Warenfluss begleitende *Echtzeitinformationen* dazu, die volle Transparenz über Positionen, Bestände, Zustände o. ä. vom Kundenbedarf bis hin zur Rohmaterialdisposition in den Produktionswerken zu liefern. Diese Informationen werden den

Supply-Chain-Partnern bzw. Kunden übermittelt und ermöglichen innerhalb der Supply Chain eine Ad-hoc-Anpassung bspw. der Routen-, Ladungs- oder Produktionsplanung. Als zentral sehen die Experten an dieser Stelle an, dass die Akteure einer Supply Chain in Zukunft aussagefähig sein müssen. Kann ein Akteur in diesem System keine Daten liefern, ist die Wahrscheinlichkeit, dass dieser bspw. durch einen anderen Lieferanten ausgetauscht wird hoch. Zweitens ermöglichen transparente Informationen eine *Optimierung* sowohl unternehmensinterner als auch -übergreifender Prozesse. Und drittens ist anhand dieser Informationen eine *nachträgliche Nachverfolgbarkeit* der Warenflüsse möglich. Dies ist eine zunehmende Anforderung des Marktes. Insbesondere im Lebensmittelbereich müssen einzelne Chargen zurückverfolgt werden können. Hier ist von besonderer Bedeutung, wann und wo sich ein Produkt befunden hat und welchen Bedingungen, wie bspw. Temperaturschwankungen, es ausgesetzt war.

Business Analytics wird aus Sicht der Experten zunehmend dazu eingesetzt, einerseits *Kostensenkungs-* und andererseits *Erlössteigerungspotenziale* zu ermitteln. Eine zentrale Aufgabe besteht hierbei darin, aus der Vielzahl und -falt an Daten die richtigen Informationen zu extrahieren. Die vorhandenen Daten werden aus Expertensicht bisher oftmals primär zum *Reporting* (bspw. zur Einhaltung des Service-Levels) genutzt, ihr tatsächlicher Wert wird dabei oft verkannt. Adäquate Analysen können jedoch Missstände, wie eine zu große Anzahl Lieferanten oder Bestandsartikel, aufdecken und darauffolgend zur Reduktion der Lieferanten bzw. Auslistung wenig nachgefragter Produkte führen. Auch die Möglichkeit, mithilfe von Business Analytics neue Märkte zu identifizieren und neue Geschäftsmodelle zu erschließen, wurde von den Experten zwar angedeutet, konkrete bereits geplante oder umgesetzte Beispiele wurden jedoch nicht erwähnt.

5.1.4 Unterschiede in der Relevanz der Veränderungstreiber

Die zuvor beschriebenen Veränderungstreiber weisen auf unterschiedliche Zielsetzungen hin. Dieser Umstand lässt die These zu, dass nicht alle Veränderungstreiber von gleicher Bedeutung für alle Akteure im Wertschöpfungsnetzwerk sind. Auch hinsichtlich der Unternehmensgröße sind Unterschiede in der Relevanzbewertung zu erwarten. So wird in den Expertengesprächen deutlich, dass insbesondere Experten kleinerer Unternehmen Aspekte der Digitalisierung oftmals unter der Überschrift „Hype“ verbuchen und wesentlich zurückhaltender agieren als große Konzerne.

Zur vergleichenden Analyse wurde die Relevanz der Veränderungstreiber für die Unternehmen in der Online-Befragung mithilfe einer 5-stufigen Likert-Skala abgefragt. Zur Überprüfung wurden Varianzanalysen nach Vorgaben von Field (2009, S. 375ff.) durchgeführt. Die Analyse erfolgte für die beiden unabhängigen Variablen „Kernrolle“ des Unternehmens innerhalb der Supply Chain (Produktion, Logistik, Handel) sowie „Größe“ (klein, mittel, groß). Bei Vorliegen von Varianzhomogenität (Levene Test) wurde mithilfe einer Varianzanalyse (ANOVA) ermittelt, ob sich die Mittelwerte im Gruppenvergleich unterscheiden. Ein anschließender Turkey Post-hoc-Test, welcher einen paarweisen Vergleich der Gruppen vornimmt, ohne dabei die Fehlertoleranz zu kumulieren, lieferte Aufschluss über signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Bei Verletzung der Voraussetzung

der Varianzhomogenität wurde der robuste Welch-Test auf Gleichheit der Mittelwerte zur Testung der Hypothesen herangezogen. In diesem Fall wurde das Verfahren nach Games-Howell als Post-hoc-Test genutzt (vgl. Field 2009, S. 375ff.).

Die Varianzanalyse gibt Aufschluss über die unterschiedliche Relevanz verschiedener Veränderungstreiber auf die einzelnen Akteure eines Wertschöpfungsnetzwerkes. Abbildung 19 liefert eine zusammenfassende Darstellung der wesentlichen Ergebnisse. Je nachdem, für welche Gruppe sich in der Analyse signifikante Unterschiede ergaben, werden die Ergebnisse entweder in Abhängigkeit von der Rolle der Befragten im Wertschöpfungsnetzwerk oder von ihrer Größe dargestellt. Das vollständige Ergebnis der Varianzanalyse ist den Anhängen VIII bis XI zu entnehmen. In diesem wird auch auf den die Effektstärken ω^2 widerspiegelnden Anteil der Varianz, welcher auf die jeweilige Rolle bzw. Größe der Unternehmen zurückzuführen ist, eingegangen.

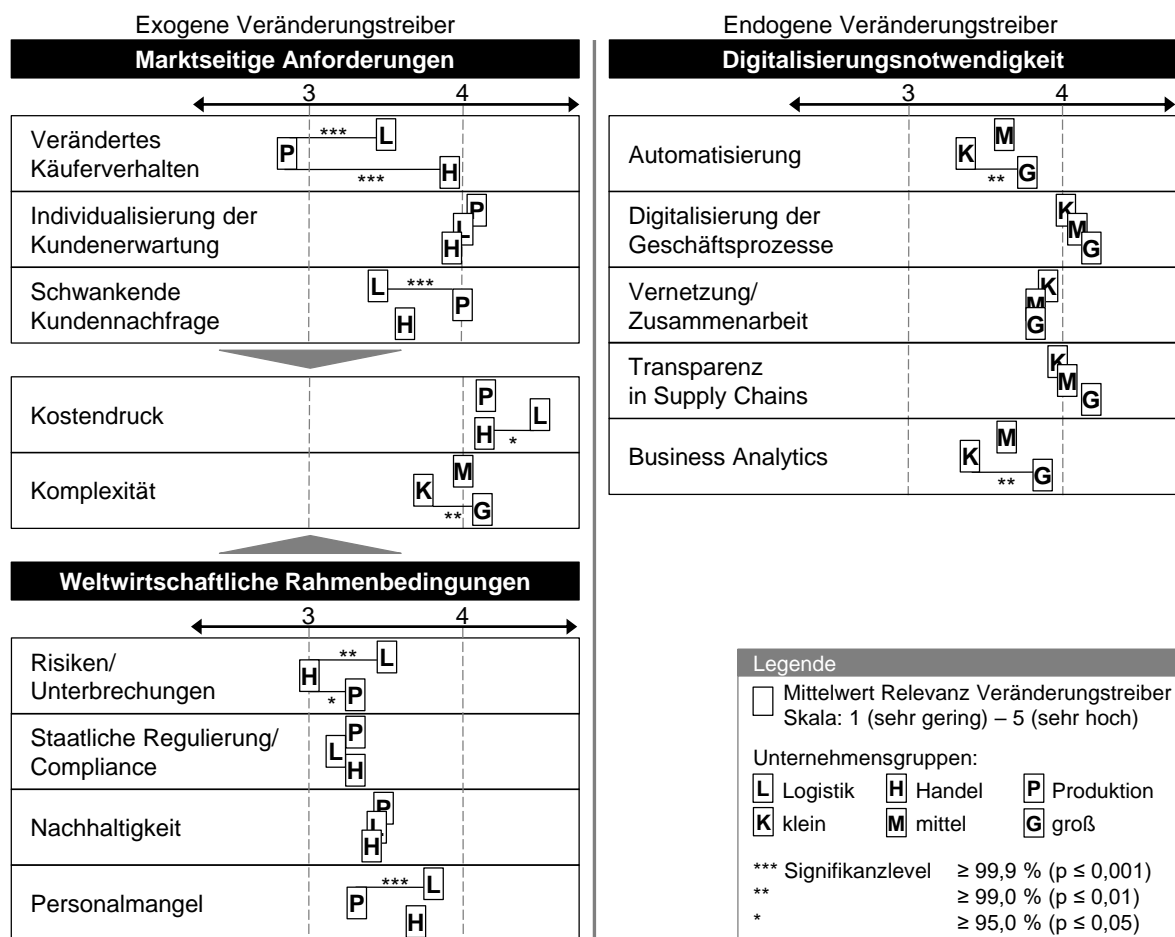


Abbildung 19: Varianzanalytischer Vergleich der Veränderungstreiber in Bezug auf ihre Relevanz

Bezüglich der **exogenen Veränderungstreiber** wird deutlich, dass der Kostendruck sowie die Individualisierung der Kundenerwartung als wichtigste Veränderungstreiber in allen drei Kernrollen wahrgenommen werden. Preis und individualisiertes Nutzenversprechen sind zwei zentrale Aspekte, die aus Kundenperspektive Einfluss auf die Kaufentscheidung haben. Um sich im Wettbewerb behaupten zu können, müssen Akteure in Wertschöpfungs-

netzwerken in der digitalisierten Gesellschaft und Wirtschaft demnach Wege finden, einerseits den Kunden individuelle Angebote zu unterbreiten und andererseits ihre operativen Kosten zu senken.

Unterschiedliche Prioritäten der Akteure in Wertschöpfungsnetzwerken zeigen sich im Bereich der **marktseitigen Anforderungen**. Die Befragten aus Handelsunternehmen (Mittelwert: MW=3,84, Standardabweichung: SD=1,03) und Logistikdienstleistern (MW=3,49, SD=1,20) schätzen das *veränderte Käuferverhalten* als signifikant ($p < 0,001$) wichtiger für ihr Unternehmen ein als Befragte aus produzierenden Unternehmen (MW=2,86, SD=1,14). Das veränderte Käuferverhalten macht sich demnach stärker am Ende der Supply Chain bemerkbar. Die höhere Bewertung der Logistikdienstleister lässt sich dadurch erklären, dass diese zum einen Online-Vertriebs-Kanäle wie Frachtenbörsen ebenfalls verstärkt nutzen und zum anderen durch das Online-Geschäft im Handel indirekt beeinflusst werden. Letzteres führt zu zunehmenden kleinteiligen Transporten, welche die Logistikdienstleister bewältigen müssen. Auf der anderen Seite zeigt sich, dass für Befragte produzierender Unternehmen (MW=3,88, SD=0,89) die *schwankende Kundennachfrage* von signifikant ($p < 0,001$) größerer Relevanz als für Befragte von Logistikdienstleistern (MW=3,44, SD=0,96) ist. Erklären lässt sich dieser Unterschied mithilfe des Bullwhip-Effekts: Die Wirkung von Schwankungen nimmt abwärts der Supply Chain stark zu (vgl. Lee et al. 1997, S. 94). Produzierende Unternehmen räumen in diesem Zusammenhang ein, dass diese Schwankungen eine der zentralen Herausforderungen für sie darstellen.

Auch für die **weltwirtschaftlichen Rahmenbedingungen** können verschiedene Prioritäten der Akteure in Wertschöpfungsnetzwerken nachgewiesen werden. *Risiken und Unterbrechungen* werden von Befragten aus dem Handel (MW=3,02, SD=0,86) am Ende der Supply Chain als signifikant ($p < 0,01$) weniger relevant eingeschätzt als von Befragten, die stellvertretend für Logistikdienstleister (MW=3,48, SD=0,93) und produzierende Unternehmen (MW=3,36, SD=0,82) antworteten. Eine mögliche Erklärung hierfür ist die Tatsache, dass Handelsunternehmen bei Ausfällen flexibler auf alternative Zulieferer zugreifen können, um Kundenbedarfe zu befriedigen. Produktionsunternehmen und Logistikdienstleister sind hingegen oftmals in festen vertraglichen Strukturen gebunden. Sofern hier die Lieferfähigkeit nicht gewährleistet wird, können laut Expertenaussagen Strafzahlungen anfallen. Die Varianzanalyse zeigt zudem, dass Befragte von Logistikdienstleistern (MW=3,80, SD=0,88) den *Personalmangel* für ihr Unternehmen als signifikant ($p < 0,001$) wichtiger einschätzen als Befragte aus produzierenden Unternehmen (MW=3,39, SD=0,91). Produzierende Unternehmen haben demnach weniger Schwierigkeiten, offene Stellen zu besetzen. Ein Erklärungsansatz hierfür findet sich in der empirischen Analyse von Pfeil (2017, S. 262). Aus dieser geht hervor, dass die Logistik im Branchenvergleich als eher unattraktive Branche bei der Generation Y¹⁶ angesehen wird.

¹⁶ Als „Generation Y“ oder auch „Digital Natives“ wird die Generation bezeichnet, die zwischen ca. 1980 und 2000 geboren wurde und sich durch ein hohes Maß an Informationalisierung, Leistungsorientierung sowie ein hohes Ausbildungsniveau auszeichnet (vgl. Schulenburg 2016, S. 1 u. 10).

Die für Akteure in Wertschöpfungsnetzwerken relevantesten **endogenen Veränderungstreiber** liegen unabhängig von der Größe des Unternehmens in der Herstellung von Transparenz in der Supply Chain, der Vernetzung sowie in der Digitalisierung der Geschäftsprozesse (vgl. Abbildung 19). Digitalisierung und Vernetzung können dabei als Grundvoraussetzungen für die Schaffung von Transparenz innerhalb der Supply Chain gesehen werden (vgl. Abbildung 18). Schwankungen bei der Bewertung der Relevanz der Digitalisierungsnotwendigkeit lassen sich statistisch nicht auf die Rolle der Unternehmen zurückführen. Bei Teilaspekten zeigt sich jedoch eine unterschiedliche Bewertung in Abhängigkeit von der Größe der Unternehmen. Sowohl die Relevanz einer *Automatisierung* (klein: MW=3,32, SD=1,04; groß: MW=3,73, SD=0,92) als auch von *Business Analytics* (klein: MW=3,42, SD=0,95; groß: MW=3,87, SD=0,80) wird von den Befragten großer Unternehmen als signifikant ($p < 0,05$ bzw. $p < 0,001$) höher eingeschätzt als von denjenigen, die für kleine Unternehmen antworteten. Eine mögliche Erklärung kann in der oftmals geringeren Komplexität bei kleinen Unternehmen gesehen werden. So zeigt sich auch bei der Bewertung der Relevanz von Komplexität, dass Befragte großer Unternehmen (MW=4,11, SD=0,81) diese als signifikant ($p < 0,005$) höher einschätzen als Befragte aus Kleinst-/ Kleinunternehmen (MW=3,72, SD=0,82).

Zusammenfassend wird deutlich, dass sich die von den Unternehmen bewertete Relevanz der endogenen Veränderungstreiber in Abhängigkeit der Kernrolle der Akteure unterscheidet. Die wahrgenommene Relevanz der exogenen Veränderungstreiber zeigt hingegen Unterschiede in Abhängigkeit der Größe der Unternehmen. Mit Ausnahme der Relevanz des veränderten Käuferverhaltens, bei welchem der Effekt als mittel bis groß einzuschätzen ist, sind die ermittelten Effekte sind jedoch als gering bis mittel einzustufen (vgl. Anhang VIII bis XI).

5.1.5 Zusammenhänge im Umgang mit den Veränderungstreibern

Im Rahmen der Expertengespräche wurde deutlich, dass die Veränderungstreiber in einem gewissen Abhängigkeitsverhältnis zueinander stehen (vgl. Abbildung 18). Um Ursache-Wirkungsbeziehungen zu ergründen, wurde bei der Online-Befragung die Anpassungsfähigkeit der Unternehmen im Hinblick auf diese Veränderungstreiber ermittelt. Zur Identifikation der gegenseitigen Abhängigkeiten wurde eine Korrelationsanalyse nach Pearson durchgeführt, die der Anleitung von Field (2009, S. 177ff.) folgte.

Die Korrelationsanalyse gibt Aufschluss über das **Wirkgeflecht**, in dem die identifizierten Veränderungstreiber stehen. Über dieses Wirkgeflecht lassen sich Anhaltspunkte ableiten, welche Stellhebel möglicherweise den größten Erfolgsbeitrag zur Bewältigung der bestehenden Veränderungstreiber haben. Das Ergebnis der Analyse ist in Abbildung 20 dargestellt. Abgebildet sind Korrelationen, die mit einer 5%igen Fehlerwahrscheinlichkeit als signifikant zu bewerten sind und einen Korrelationskoeffizienten von mindestens $r=0,3$

aufweisen.¹⁷ Dies entspricht nach Cohen (1969, S. 77) einer mittleren Effektstärke. Die grafische Aufbereitung erfolgte mit NodeXL, wobei der Fast-Multiscale-Algorithmus¹⁸ nach Harel & Koren (2001) zur Positionierung der einzelnen Veränderungstreiber (Knoten) im Netzwerk genutzt wurde.

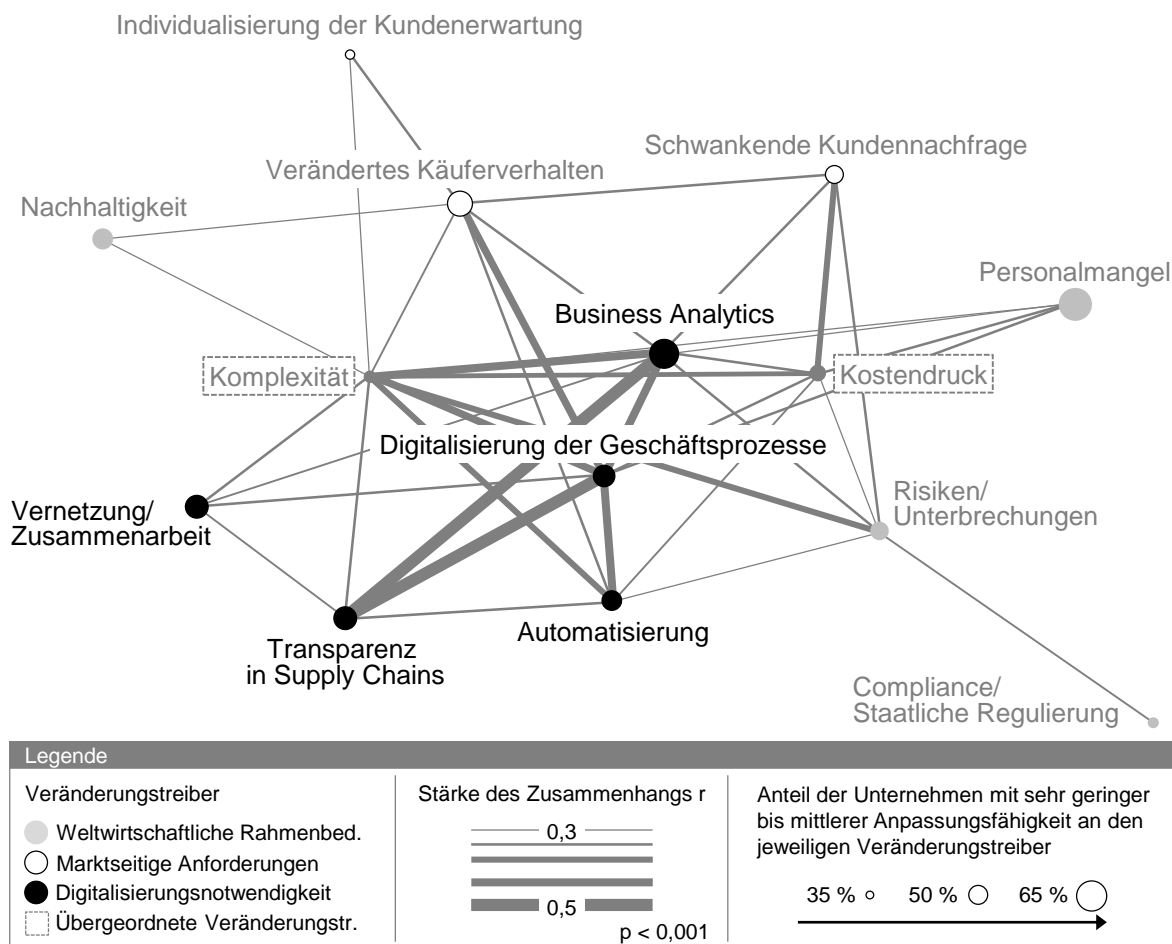


Abbildung 20: Zusammenhänge der Anpassungsfähigkeit an Veränderungstreiber (Korrelationen)

Deutlich zu erkennen ist, dass die Fähigkeiten, mit einzelnen *Digitalisierungstreibern* umzugehen, stark untereinander korrelieren. Insbesondere die Digitalisierung der Geschäftsprozesse nimmt in diesem Kontext eine zentrale Position im Netzwerk ein. Je stärker ein Unternehmen seine Geschäftsprozesse digitalisiert hat, desto besser kann es auch Business Analytics ($r=0,46$, $p<0,001$, $n=323$) betreiben bzw. für Transparenz in der Supply Chain ($r= 0,50$, $p<0,001$, $n=328$) sorgen. Der Einteilung von Cohen (1969, S. 77) zufolge handelt es sich bei beiden Zusammenhängen um starke Effekte. Dies untermauert die Erkenntnis, dass die Digitalisierung der Geschäftsprozesse eine zentrale Komponente dar-

¹⁷ Eine vollständige Auflistung der Ergebnisse der Korrelationsanalyse findet sich in Anhang XII.

¹⁸ Der Harel-Koren Fast-Multiscale-Algorithmus nutzt Heuristiken zur Bestimmung der Position von Knoten in einem Netzwerk. Hierbei werden die Knoten eines Clusters (hier: marktseitige Anforderungen, weltwirtschaftliche Rahmenbedingungen und Digitalisierungsnotwendigkeit) so positioniert, dass deren Abstände innerhalb eines Clusters minimiert werden (vgl. Harel & Koren 2001, S. 187).

stellt (vgl. Abbildung 18). Gemessen am aktuellen Fortschritt hinsichtlich der Anpassungsfähigkeit in den Unternehmen¹⁹ ist das Handlungspotenzial im Themenfeld Business Analytics zusammen mit der exogen induzierten Beherrschung des Personalmangels aktuell noch am größten (vgl. Abbildung 20).

Die Anpassungsfähigkeit an *Komplexität und Kostendruck* nehmen sowohl eine zentrale Position im Graphen ein und weisen zudem multiple Interdependenzen mit den Fähigkeiten im Umgang mit den übrigen Veränderungstreibern auf. Die Fähigkeit, mit Komplexität umzugehen, steht in einem starken Zusammenhang mit dem Digitalisierungsfortschritt. Alle Aspekte der Digitalisierungsbestrebungen korrelieren dabei mit der Fähigkeit, Komplexität zu beherrschen. Dieser Zusammenhang wird auch in den Expertengesprächen beschrieben: So trägt bspw. die Digitalisierung von Geschäftsprozessen, wie etwa die Abschaffung von papierbasierten Prozessen in den Unternehmen, dazu bei, die Vielfalt an Informationen besser handhabbar zu machen. Digitalisierung wird eingesetzt, um intern gewachsene, extern bedingte Komplexität zu reduzieren.

Der Digitalisierungsfortschritt korreliert insbesondere mit der Beherrschung der *marktseitigen Anforderungen*. So besteht bspw. ein signifikanter Zusammenhang zwischen der Intensität des Einsatzes von Business Analytics und der Fähigkeit, mit verändertem Käuferverhalten ($r= 0,36$, $p<0,001$, $n=306$) sowie schwankender Kundennachfrage ($r= 0,34$, $p<0,001$, $n=321$) umzugehen. Ein Zusammenhang mittlerer Stärke besteht zudem zwischen der Digitalisierung der Geschäftsprozesse bzw. Business Analytics und weltwirtschaftlich relevanten Themen wie dem Personalmangel.

In einer *Detailanalyse* wurde untersucht, wie sich diese Zusammenhänge in Abhängigkeit von der Rolle des Unternehmens in der Supply Chain bzw. der Größe des Unternehmens unterscheiden. Diese Analyse folgte den Vorgaben von Field (2009, S. 191). Zur Überprüfung auf Signifikanz der Unterschiede in den Gruppen erfolgte eine z-Transformation nach Fisher (1915). Abbildung 21 zeigt einen Auszug dieser Analyse, die tatsächlich ermittelten Werte sind den Anhängen XIV bis XVI zu entnehmen. Im Wesentlichen lassen sich aus den Analyseergebnissen zwei zentrale Aussagen herausarbeiten:

Erstens profitieren die **Akteure in der Supply Chain** in verschiedener Hinsicht von einer transparenten Supply Chain. Während bei Logistikdienstleistern und Handelsunternehmen die Transparenz mit der Fähigkeit, mit Kostendruck und Komplexität umzugehen, korreliert, zeigt sich bei produzierenden Unternehmen im Gegensatz dazu ein stärkerer Zusammenhang mit der Fähigkeit, sich einem veränderten Käuferverhalten und Risiken durch Unterbrechungen anzupassen. Dies lässt sich mit zwei Aspekten der Transparenz erklären: Transparenz upstream und Transparenz downstream der Supply Chain. Hierbei umfasst Downstream-Transparenz Informationen aus vorgelagerten Stufen der Supply Chain und Upstream-Transparenz Informationen von nachgelagerten Supply-Chain-Stufen. Von einem gegenseitigen Informationsaustausch profitieren produzierende Unternehmen insofern, als sie Informationen über vorgelagerte Aktivitäten und Bedarfe nutzen und sich so

¹⁹ In Abbildung 20 wird dies anhand des Anteils an Unternehmen mit sehr geringer bis mittlerer Anpassungsfähigkeit dargestellt, eine deskriptive Auflistung der dazugehörigen Werte findet sich in Anhang XIII.

besser an Veränderungen im Käuferverhalten sowie an Risiken anpassen können. Logistikdienstleister und Handelsunternehmen auf der anderen Seite profitieren dadurch, dass sie mithilfe der downstream zur Verfügung gestellten Informationen Komplexität und Kostendruck besser managen können.

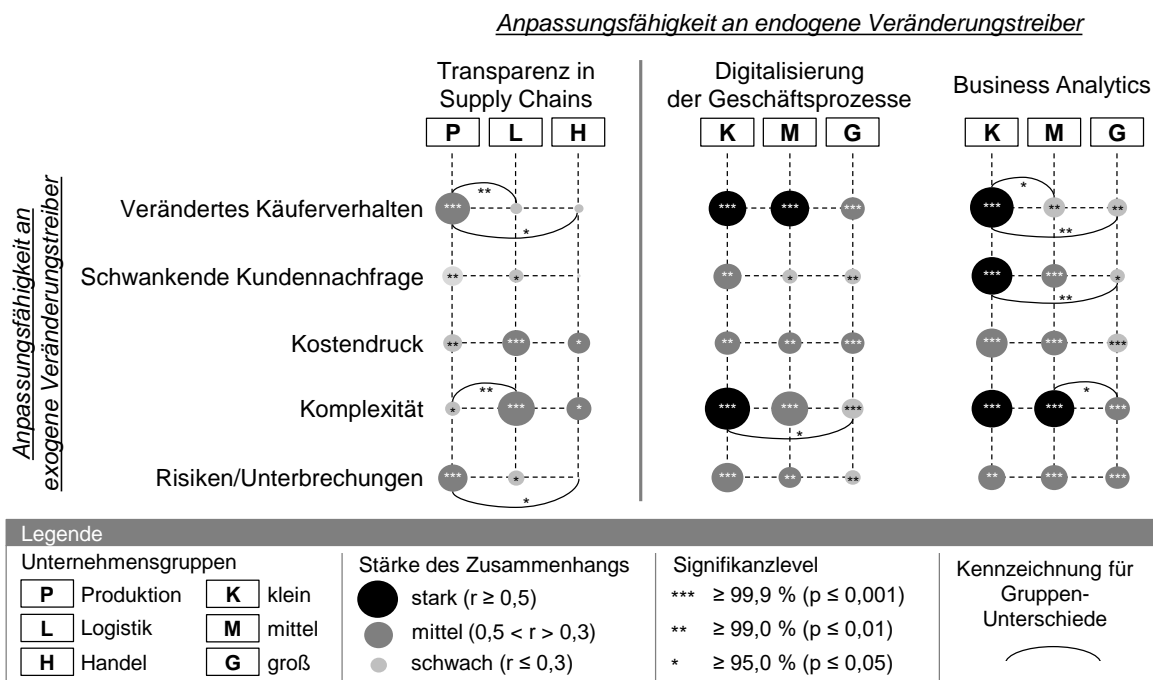


Abbildung 21: Vergleich der Stärke des Zusammenhangs zwischen der Anpassungsfähigkeit an ausgewählte endogene und exogene Veränderungstreiber

Zweitens deutet sich an, dass **kleinere Unternehmen** in vielen Aspekten stärker von der Digitalisierung profitieren als große Unternehmen. So sind die Zusammenhänge zwischen der Anpassungsfähigkeit an die Digitalisierungstreiber und der Fähigkeit, sich exogenen Veränderungstreibern anzupassen, bei kleineren Unternehmen stärker als bei großen Unternehmen (vgl. Abbildung 21). Kleinere Unternehmen würden demnach einen größeren Nutzen aus der digitalen Transformation ziehen.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass ein Zusammenhang zwischen dem Digitalisierungsfortschritt der Unternehmen und der von ihnen wahrgenommenen Fähigkeit, mit marktseitigen Anforderungen und weltwirtschaftlichen Rahmenbedingungen umzugehen, besteht. Daraus lässt sich die Notwendigkeit ableiten, Digitalisierungsaspekte proaktiv voranzutreiben, um im Wettbewerb bestehen zu können. Zur Operationalisierung wird im Folgenden dargelegt, welche Aspekte Bestandteil einer digitalen Transformation sind.

5.2 Verständnis von der digitalen Transformation in der Praxis

Bereits in den Expertengesprächen wurde deutlich, dass ein unterschiedliches Verständnis sowohl des Kerns der digitalen Transformation als auch der damit verknüpften Bestrebungen in den Unternehmen vorherrscht. Folglich liegen Aktivitäten mit unterschiedlicher Reichweite, unterschiedlichem Fokus sowie unterschiedlicher Intensität vor. Dement-

sprechend reicht auch das Verständnis von der Digitalisierung papierbasierter Informationen bis hin zu einer selbstkritischen und reflektierten Bewertung der Auswirkungen geplanter Bestrebungen auf das Geschäftsmodell²⁰ des Unternehmens. Die Experten sehen in der Digitalisierung eine langfristige Entwicklung, die bereits seit Jahrzehnten andauert und auch weiterhin andauern wird (vgl. auch Abschnitt 2.2). Die digitale Transformation ist folglich keinesfalls als Projekt zu verstehen, das in einem definierten Zeitraum als abgeschlossen angesehen werden kann.

Aggregiert über alle geführten Expertengespräche lassen sich sechs zentrale Elemente der digitalen Transformation ableiten. Eine entsprechende Übersicht ist Abbildung 22 zu entnehmen. Hierbei bilden die Dimensionen **Mensch, Technik und Organisation** (MTO)²¹ des soziotechnischen Systems das Rahmenkonstrukt zur Beschreibung der digitalen Transformation bei Akteuren in Wertschöpfungsnetzwerken. Entsprechend den exogenen Veränderungstreibern benennen die Experten zudem Aspekte im **Umfeld** ihres Unternehmens als Bestandteile der digitalen Transformation. Hierzu zählen neben den in Abschnitt 5.1.1 genannten marktseitigen Entwicklungen bspw. neue Anbieter, die auf den Markt dringen, z. T. ohne eigene Infrastruktur als Intermediäre eine Konkurrenz für tradierte Unternehmen darstellen und damit Einfluss auf die Elemente der Dimensionen MTO haben. Auf die zuvor angeführten sechs Elemente wird im Folgenden näher eingegangen. Diese spiegeln im Wesentlichen auch die in Abschnitt 2.2.2.2 auf Basis der Literatur zusammengetragenen Aspekte der digitalen Transformation in strukturierter Weise wider.

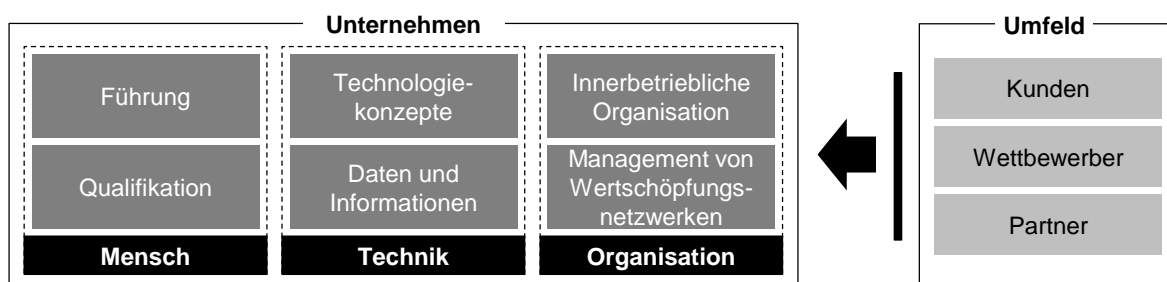


Abbildung 22: Identifizierte Elemente der digitalen Transformation

Der technologische Fortschritt bzw. die sich daraus ergebene Verfügbarkeit von **Technologiekonzepten** wird von den Experten als Grundvoraussetzung der digitalen Transformation angesehen. Im Vordergrund stehen in diesem Zusammenhang der Einsatz von Technologie zur Steigerung der Effizienz der Prozesse sowie die zunehmende Intelligenz von Systemen hin zur autonomen Selbststeuerung. Damit einher geht das Thema **Daten und Informationen**. Zur digitalen Transformation zählen die Experten eine digitale Durchgängigkeit der Daten vom Anfang bis zum Ende der Supply Chain sowie die datenbasierte

²⁰ Kersten (2018, S. 1291f.) liefert eine Übersicht über bestehende Geschäftsmodell-Definitionen sowie -Operationalisierungen. Eine detaillierte Beschreibung zu den Elementen eines Geschäftsmodells findet sich bei Osterwalder & Pigneur (2010).

²¹ Das MTO-Konzept wurde 1997 von Strohm & Ulich für Produktionssysteme entwickelt und basiert auf der Annahme, dass die IT-gestützte Optimierung nur dann erfolgreich ist, wenn sowohl Technologieeinsatz und Organisationsgestaltung als auch die Mitarbeiterqualifikationen in ihren Wechselwirkungen Berücksichtigung finden (vgl. Ulich 1997, S. 9).

Ableitung von möglichen Verbesserungspotenzialen. Dies setzt jedoch zunächst die Datenerfassung, Verarbeitung und Verfügbarmachung voraus. Analog zur wissenschaftlichen Diskussion ist auch die Auseinandersetzung in der Praxis überwiegend auf technologische Komponenten fokussiert. Beispielfhaft wird dies an folgendem Zitat deutlich:

„Unternehmen X hat sich an einer riesigen, neuen Software versucht in einem Greenfield-Ansatz. Es hat dabei aber die Organisationsstruktur ein bisschen vernachlässigt und ist damit wahnsinnig auf die Nase gefallen.“
(#16 Strategieberatung)

Dieser Umstand lässt den Schluss zu, dass bei Digitalisierungsbestrebungen ein zu starker Fokus auf die Technik-Komponente gerichtet wird. Wesentliche Aspekte scheinen nicht ausreichend berücksichtigt zu werden. So werden nach Aussage der Experten bei der Suche nach Optionen für die Implementierung neuer Technologien im eigenen Unternehmen zentrale interne sowie externe Dimensionen vernachlässigt.

„[...] wir haben uns zu sehr um die Technologie gekümmert und nicht wirklich um die Anwendungsseite und um den Kunden, extern und intern [...] also die Herangehensweise war falsch – zu sehr technologieorientiert, zu wenig kundenzentriert.“
(#8 Logistikdienstleister)

Anhand der beiden zuvor angeführten Zitate wird deutlich, dass neben Technologie und marktseitigen Veränderungen Mensch und Organisation zentrale „interne Kunden“ der digitalen Transformation sind. Derzeit wird Veränderungen in Bezug auf diese beiden Dimensionen, wie bspw. die Anpassung der Organisations- und Personalstruktur, jedoch kaum Beachtung geschenkt. Technische Lösungen scheinen im Vordergrund zu stehen, da sie wesentlich greifbarer sind als Aspekte um Mensch und Organisation. Zudem können technologische Entwicklungen von Unternehmen wesentlich öffentlichkeitswirksamer eingesetzt werden als Aspekte, die den Menschen bzw. die Organisation betreffen.

Unter den Aspekt der Organisation fallen die Elemente **innerbetriebliche Organisation** sowie das **Management von Wertschöpfungsnetzwerken**. Im Fokus sehen die Experten hierbei Aspekte der Zusammenarbeit, und zwar sowohl unternehmensintern als auch -übergreifend. Agile Formen der Zusammenarbeit fördern die Innovationsgeschwindigkeit. Eine zielgerichtete Integration der Partner und die Transparenz in den Systemen stehen dabei im Vordergrund der Diskussion.

Bezogen auf den Menschen führt die digitale Transformation aus Sicht der Experten zu einer veränderten Arbeitswelt. In diesem Zusammenhang spielen digitale Denkweisen sowie entsprechende **Qualifikationen** eine wesentliche Rolle. Hiervon betroffen sind nach Meinung der Experten zum einen das Individuum auf der Arbeiterebene, zum anderen moderne, der Digitalisierung angepasste Formen der **Führung**. Zentrale Aufgabe der Führungskräfte ist es aus Expertensicht, die Mitarbeiter zu motivieren und digitale Möglichkeiten zu antizipieren.

Die Experten beschreiben im Zusammenhang mit den zuvor dargelegten Elementen diverse Herausforderungen bei der digitalen Transformation. Viele Unternehmen sind noch zurückhaltend, da bisher wenig klare Erfolgsbeispiele existieren. Vorreiterunternehmen

haben jedoch bereits für sich erkannt, dass die sechs Elemente Technologie, Daten, innerbetriebliche Strukturen, Management von Wertschöpfungsnetzwerken, Qualifikation und Führung bei der digitalen Transformation im Zusammenspiel zu berücksichtigen sind.

5.3 Status quo der digitalen Transformation in der Praxis

Die Expertengespräche vermitteln Einblicke in aktuelle Digitalisierungsinitiativen und den hierbei von den Unternehmen erzielten Fortschritt. Das Thema der digitalen Transformation ist in den Unternehmen omnipräsent, denn die Unternehmen beschäftigen sich mit der Digitalisierung aus unterschiedlichster Perspektive und mit unterschiedlichem Fokus. Die entsprechenden Initiativen lassen sich dabei anhand des verfolgten Fokus klassifizieren in: Unternehmen, Kunden und Strategie. Abbildung 23 zeigt einen Überblick über in der Praxis existierende Digitalisierungsprojekte mit Fokus auf die genannten Bereiche.

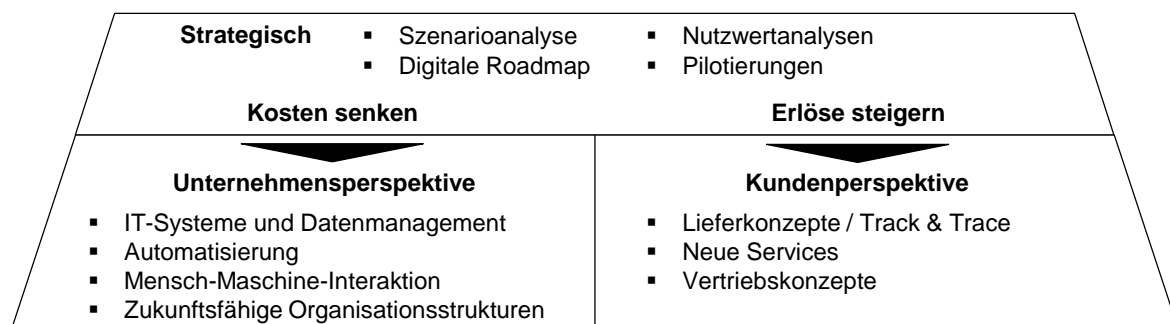


Abbildung 23: Strukturierung in der Praxis bestehender Logistik- und SCM-Digitalisierungsprojekte

Die Bestrebungen umfassen unterschiedliche Spektren, wie bspw. die digital gestützte Messung der Mitarbeiterzufriedenheit oder die Belieferung von Kunden in Inselregionen mithilfe von Drohnen. Diese **Vielschichtigkeit** wird durch Beratungen, die einen breiten Überblick über unternehmensweite Bestrebungen haben, bestätigt. Oftmals entstehen sogar dezentral in den Fachabteilungen entsprechende Projekte in Einzelinitiative:

„Aber es gibt jetzt nicht die große Unternehmensinitiative [...], sondern das sind halt eher Testballons, die jemand macht und sagt, hier, da haben wir vielleicht mal ein System, was wir einsetzen und gucken mal, wie das so ist. Und andere Leute finden das dann vielleicht interessant und spannend und machen da weiter oder eben nicht.“

(#1 Maschinen- und Anlagenbau)

Solche „Testballons“ werden in der Regel nur gestartet, wenn ein wirtschaftlicher Nutzen darin gesehen wird. Dennoch merken vor allem die Berater an, dass es in diesem Zusammenhang oftmals an einer übergeordneten Digitalisierungsstrategie mangelt:

„Was ich damit meine, ist, dass an einzelnen Stellen versucht wird, Nutzen zu generieren. Wir sehen dabei, dass es an einer grundsätzlichen Digitalisierungsstrategie bzw. Strategie für Industrie 4.0 fehlt.“

(#17 Beratung)

So berichten die Beratungen von Projekten bei Kunden, bei denen zunächst **strategische Aspekte** im Vordergrund stehen. In diesen Fällen helfen aus ihrer Sicht Szenarioanalysen sowie digitale Roadmaps dabei, die zukünftigen Potenziale aus einer übergeordneten Sichtweise zu erfassen. Im Anschluss daran erfolgt eine strategische Priorisierung und die gezielte Initiierung von Pilotprojekten. Konkrete, aus der Praxis angeführte Projekte haben

einerseits eine unternehmensinterne Kostensenkung zum Ziel. Andererseits werden Digitalisierungsprojekte mit einem kundenfokussierten Ziel angestoßen und dienen primär einer Steigerung der Erlöse.

Auf **Unternehmensseite** umfassen die Initiativen die Aspekte IT-Systeme und Datenmanagement (vgl. Abbildung 23). Im Vordergrund steht bei den befragten Unternehmen die Einführung neuer sowie die Anpassung bestehender IT-Systemlandschaften. Diese Initiativen zielen darauf ab, die vorliegende Komplexität beherrschbar sowie notwendige Daten überhaupt verfügbar zu machen. So beschreibt ein Experte, dass durch ein Lieferanten-Managementsystem erst die Komplexität sichtbar gemacht wurde und anschließend notwendige Maßnahmen abgeleitet werden konnten. Unternehmen sind vielfach damit beschäftigt, die z. T. historisch gewachsenen IT-Systeme hinsichtlich ihrer Schnittstellen anzupassen. Dieses Verfügbarmachen von Daten dient im zweiten Schritt der Identifikation von „Quick Wins“:

„Was wir eigentlich so typischerweise sehen, dass die Unternehmen im ersten Schritt stark darüber nachdenken, wie sie eigentlich die Daten beschaffen bzw. erfassen können. Dann fangen sie an, über Steuerungsprozesse nachzudenken: Also wie können wir jetzt auf diesen Daten ganz schnell ganz einfache Effekte erzielen? Und dann fängt man im nächsten Schritt an über Analysieren nachzudenken: Also wie kann man KPI's draufsetzen, wie können wir Risiken besser sehen, wie können wir Soll-Ist-Vergleiche machen? Am Ende steht dann Automatisieren bzw. Prognostizieren. Und wenn wir dann um die Ecke kommen und sagen, ja alles klar, technisch können wir das in der Reihenfolge machen, aber wie löst ihr denn die Konflikte auf? Da guckt man ganz schön oft in leere Gesichter.“ (#10 4PL)

Auch hier zeigt sich, dass der technologisch orientierte Fokus gegenüber der organisatorischen und menschlichen Komponente dominiert.

Weitere Bestrebungen beziehen sich auf Automatisierungs-Aspekte. Diese werden z. T. mit dem Ziel verfolgt, die Mitarbeiter in ihren operativen Tätigkeiten zu unterstützen. Technologien, die hierbei implementiert werden, sind bspw. Fahrerlose Transportsysteme (FTS) im Lagermanagement, digitale Assistenzsysteme in der Kommissionierung, Sensorik im Qualitäts- sowie Instandhaltungsmanagement bis hin zum vollständig digitalen Transportmanagement. Neben technologischen Projekten beschäftigen sich die Unternehmen auch mit der Schaffung zukunftsfähiger Organisationsstrukturen. Hierbei lassen sich kleinere Einzelinitiativen identifizieren, wie bspw. die Messung der Mitarbeiterzufriedenheit über Dashboards. In diesem Fall werden Mitarbeiter als „*Stimmungssensoren*“ (Experte #8) in den operativen Abläufen gesehen. Die Analyse der Daten zielt darauf ab, Zusammenhänge zu identifizieren und durch adäquate Maßnahmen die Motivation der Mitarbeiter und als Folge davon auch die Effizienz zu steigern. Übergeordnete Digitalisierungsinitiativen mit dem Fokus auf die Organisationsstruktur umfassen bspw. den Aufbau interdisziplinärer Projektgruppen sowie digitaler Innovationslabore.

Mit dem direkten Fokus auf die **Kundenperspektive** spielen in Logistik und SCM vor allem Dienstleistungen im Sinne des Wertangebots sowie die Beziehung zum Kunden und die genutzten Vertriebskanäle eine zentrale Rolle. Diese Bedeutung rührt daher, dass die Logistik einem starken Wettbewerb unterliegt und Unternehmen gezwungen sind, sich über ihre Leistung zu differenzieren:

„Viele Projekte, die ich in den letzten zwei bis drei Jahren gesehen habe, sind schon über Kundenzufriedenheit, Kundendienst, After Sales, Servicelevel etc. also ist da schon ein deutlicher Punkt. Das war aus meiner Sicht alles getrieben aus Differenzierung und sich unersetzbar machen in der beginnenden Disruption.“ (#16 Strategieberatung)

Als Beispiele für die Umsetzung können Apps genannt werden, die eine Schnittstelle zum Kunden bilden und ihm eine Sendungsverfolgung in Echtzeit bieten. In diesem Zusammenhang steht die Berechnung von Zeitfenstern ebenfalls im Vordergrund. Hierzu wird von den Experten wahrgenommen, dass in Zukunft vielmehr der konkrete Lieferzeitpunkt als die Echtzeitverfolgung relevant sein wird. Weiter beschäftigen sich die Unternehmen mit konkreten Projekten, die auf Schnelllieferkonzepte abzielen. Diese sind nur durch einen digital gestützten Prozess umsetzbar. Im digital geprägten Umfeld fokussieren die Unternehmen zudem Projekte, die der Intensivierung der Online-Vertriebskanäle dienen. Konkrete Maßnahmen umfassen dabei den Kauf von Digitalagenturen bzw. den Aufbau von Vertriebsplattformen.

In Bezug auf den **Fortschritt** bei der Digitalisierung herrscht Uneinigkeit. Fest steht, dass bereits viele Initiativen (auch unabhängig von der Überschrift „Digitalisierung“) laufen. Im Vorteil scheinen dabei nach Meinung der Experten Unternehmen zu sein, die einen direkten Zugang zum Endkunden haben (bspw. KEP-Dienstleister im Vergleich zu Frachtfluggesellschaften). Allerdings wird auch bei jungen Unternehmen ein Vorteil gesehen, da sie in der Regel keine komplizierten operativen Prozesse managen müssen und bereits von Grund auf digitalisiert und datengetrieben operieren. Das Geschäftsmodell der Asset-betreibenden Logistiker wird dabei einerseits unter Druck gesehen, andererseits wird ein großes Potenzial darin erwartet, parallel die (wenn auch geringe) Marge in der Logistik zu erwirtschaften und zusätzlich mithilfe der großen Datenmengen, die während des physischen Handlings gewonnen werden können, neue Geschäftsmodelle zu entwickeln.

Von den Experten wird hervorgehoben, dass Aspekte, welche die interne Organisation betreffen, noch deutlich unterrepräsentiert sind. Diese Organisationsaspekte, wie bspw. Kommunikationsstrategien bzw. ein Changemanagement, werden jedoch neben Geschwindigkeit, dem Fokus auf die Kunden und dem Austausch mit Partnern als zentrale Erfolgsfaktoren angesehen.

Die vorherigen Ausführungen verdeutlichen, dass Digitalisierungsprojekte in der Praxis sowohl mit dem Ziel der Kostensenkung aus Unternehmensperspektive als auch mit dem der Erlössteigerung aus der Kundenperspektive durchgeführt werden. Es mangelt dabei jedoch oftmals an einer übergeordneten strategischen Perspektive, welche den Rahmen für die Einzelbestrebungen im Geschäftsmodell verankert.

5.4 Kernerkenntnisse und Implikationen

Die vorangegangenen Abschnitte haben zu den im Folgenden dargestellten zentralen Erkenntnissen in Bezug auf die erste Forschungsfrage geführt.

Welchen Veränderungstreibern sind die Akteure in den Wertschöpfungsnetzwerken ausgesetzt?

Die wahrgenommenen Veränderungstreiber und die damit verbundenen Herausforderungen lassen sich in **zwei Perspektiven** unterteilen: in exogene, d. h. von außen – nicht von den Akteuren – beeinflussbare Veränderungstreiber und in endogene Veränderungstreiber, die im Einflussbereich der Akteure liegen und folglich von diesen angestoßen werden müssen. Mithilfe der letztgenannten Veränderungstreiber, welche u. a. die digitale Transformation beinhalten, lassen sich die exogenen Veränderungstreiber beherrschbar machen.

Es konnten Unterschiede in der Relevanz einzelner Veränderungstreiber für die Akteure in Wertschöpfungsnetzwerken nachgewiesen werden. Zudem wurde der **Zusammenhang** zwischen der Fähigkeit, mit endogenen und mit exogenen Veränderungstreibern umzugehen, bestätigt. Für KMU sind dabei die Effekte in vieler Hinsicht größer als bei großen Unternehmen. Dieser Zusammenhang lässt den Schluss zu, dass die digitale Transformation ein zentraler Wegbereiter für die zukünftige Wettbewerbsfähigkeit von Akteuren in Wertschöpfungsnetzwerken ist. Die Digitalisierung der Geschäftsprozesse bildet eine Grundvoraussetzung hierfür, ist jedoch noch nicht ausreichend in der Praxis umgesetzt. Sowohl Unsicherheiten als auch eine oftmals eingeschränkte, technologiefokussierte Sichtweise der digitalen Transformation lassen sich als Gründe hierfür anführen. Eine Detaillierung der Kernerkenntnisse sowie daraus abgeleitete Implikationen für Management und Wissenschaft sind in Tabelle 13 zu finden.

Tabelle 13: Kernerkenntnisse und Implikationen in Bezug auf die Forschungsfrage 1

Kernerkenntnisse	Implikationen für das Management	Implikationen für die Wissenschaft
Veränderungstreiber		
Exogene Veränderungstreiber (marktseitige Anforderungen und weltwirtschaftliche Rahmenbedingungen) sind von Akteuren nicht direkt beeinflussbar und führen zu Komplexität und Kostendruck	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Identifikation unternehmensindividueller exogener Veränderungs- und damit Komplexitätstreiber; für SCM insbesondere Individualisierung und ... <ul style="list-style-type: none"> ▪ ...für Produktion: Nachfrageschwankungen, Nachhaltigkeit ▪ ... für Logistik: Personalmangel, Risiken/Unterbrechungen, Käuferverhalten ▪ ... für Handel: Käuferverhalten, Personalmangel, Nachfrageschwankungen 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Anwendung theoretischer Erklärungsansätze auf die digitale Transformation aus marktbasierter Sicht (Market Based View) ▪ Identifikation der Ursache-Wirkungsbeziehungen zwischen den einzelnen exogenen Veränderungstreibern

Kernerkenntnisse	Implikationen für das Management	Implikationen für die Wissenschaft
Veränderungstreiber (Fortsetzung)		
Endogene Veränderungstreiber (Digitalisierung der Wertschöpfungsstufen) liegen im Einflussbereich der Akteure und bieten Potenzial zur Beherrschung der exogenen Veränderungstreiber	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Digitale Transformation als Chance verstehen ▪ Initiativen zügig umsetzen 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Anwendung theoretischer Erklärungsansätze auf die digitale Transformation aus ressourcenbasierter Sicht (Resource Based View) ▪ Analyse des Einflusses einzelner endogener auf einzelne exogene Veränderungstreiber ▪ Stärkere Fokussierung der Forschung auf den Grund/Anlass der digitalen Transformation
Digitalisierung der Geschäftsprozesse bildet notwendige Grundlage für Vernetzung, Transparenz und Analytics in Supply Chains	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Konsequente Orientierung an einer umfassenden und sorgfältigen Digitalisierung der Geschäftsprozesse 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fokussierung der Forschung auf die Probleme bei der Digitalisierung der Geschäftsprozesse
<p>Transparenz bietet Akteuren in Supply Chains unterschiedliche Vorteile</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Produktion: bessere Reaktion auf Risiken/Unterbrechungen sowie verändertes Käuferverhalten ▪ Logistik & Handel: besseren Umgang mit Komplexität und Kostendruck 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vorteile von Transparenz identifizieren ▪ Zur Steigerung des Umsetzungswillens in der Supply Chain Vorteile für jeden Akteur klar herausarbeiten und kommunizieren 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Analyse des Einflusses von Transparenz auf Einzelakteure anhand konkreter Fallstudien
Zwar sehen große Unternehmen Business Analytics als relevanter an, bei kleineren sind die Effekte jedoch stärker	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Stärkung des Bewusstseins für die Relevanz der Digitalisierung von Geschäftsprozessen in KMU 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Intensivierung der KMU-Forschung sowie -Unterstützung bei der digitalen Transformation
Herausforderungen bei der digitalen Transformation		
Hinsichtlich der digitalen Transformation besteht Unsicherheit und unterschiedliches Verständnis in den Unternehmen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Orientierung an zentralen Definitionen, die eine saubere Abgrenzung (siehe bspw. Abbildung 7) sowie hinreichende Detaillierung liefern ▪ Übertragung der Definition auf das Unternehmen und unternehmensweite Kommunikation dieses Verständnisses 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Etablierung eines einheitlichen Begriffsverständnisses
Diskussion erfolgt zu sehr auf technologische Aspekte fokussiert; digitale Transformation umfasst sechs zentrale Elemente: Führung, Qualifikation, Technologiekonzepte, Informationen/Daten, innerbetriebliche Organisation und Management von Wertschöpfungsnetzwerken	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Berücksichtigung aller Elemente bei der digitalen Transformation ▪ Bewertung der Einflüsse von Einzelinitiativen auf das Gesamtsystem 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ausweitung der Forschung auf soziotechnische Aspekte der digitalen Transformation
Einzelinitiativen und Pilotprojekte werden in der Praxis verfolgt, es mangelt jedoch oftmals an einer ganzheitlichen Strategie	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Einbettung der Vorhaben in eine ganzheitliche Strategie ▪ Berücksichtigung der o. g. Elemente ▪ Erkenntnisse aus Pilotierungen iterativ in die Gesamtstrategie einfließen lassen 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Identifikation von Use Cases zum Aufzeigen des Nutzens der digitalen Transformation

Für das **Management** ergeben sich drei zentrale Implikationen. Erstens bedarf es eines *einheitlichen und klar formulierten Verständnisses* der digitalen Transformation im Unternehmen. Anhaltspunkte hierfür liefern die in der Arbeit vorgenommene Begriffsabgrenzung in Abschnitt 2.2.1 sowie die in Abschnitt 5.2 identifizierten Elemente der digitalen Transformation. Zweitens ist die *Kommunikation der Vorteile der digitalen Transformation* von besonderer Bedeutung. In diesem Zusammenhang muss hervorgehoben werden, dass die Digitalisierung der Geschäftsprozesse die notwendige Grundlage für das Bestehen in volatilen, durch Veränderungstreiber charakterisierten Wertschöpfungsnetzwerken ist. Schließlich ist drittens für ein *schnelles Vorantreiben* der digitalen Transformation Sorge zu tragen. Nur auf diese Weise und unter Berücksichtigung aller hierbei zu beachtender Elemente können die Vorteile, die sich in Bezug auf eine bessere Beherrschung exogener Veränderungstreiber ergeben, realisiert werden.

Auch für die **Wissenschaft** ergeben sich drei grundlegende Implikationen, die Anhaltspunkte für die weitere Forschung liefern. Erstens bedarf es einer *stärkeren theoretischen Fundierung* der Forschung auf dem Themengebiet der digitalen Transformation. Wie aus der in Abschnitt 3.2 beschriebenen Analyse deutlich wird, mangelt es derzeit an einer solchen theoretischen Fundierung und damit an der Anwendung bzw. Übertragung theoretischer Erklärungsansätze auf die digitale Transformation. Auf Basis der Kernerkenntnisse dieser Arbeit bietet sich bspw. die Anwendung ressourcen- sowie marktbasierter Theorien an. Beide Denkschulen gehen auf Porter zurück, der sich mit den Wettbewerbsvorteilen von Organisationen beschäftigt. Zweitens wäre es sinnvoll, die genannten Veränderungstreiber auf ihre *Ursache-Wirkungsbeziehungen* herunterzubrechen, um konkrete explanatorische und darauf aufbauend konfirmatorische Analysen zu ermöglichen. Diese könnten den Unternehmen als Entscheidungshilfe dabei dienen, die richtigen „Stellhebel“ im Rahmen der digitalen Transformation zu wählen. Drittens ist bei künftiger Forschung der Fokus auf Technologien um die hier identifizierten fünf Elemente auszuweiten. Zwar werden diese z. T. bereits in thematisch abgegrenzten Beiträgen wie bspw. zum Thema Digitalisierung der Arbeit (vgl. Abbildung 10) angesprochen, eine *ganzheitliche Betrachtung des Zusammenspiels aller Dimensionen* bleibt jedoch aktuell überwiegend aus.

Im Folgenden werden die hier genannten Implikationen für die Forschung aufgegriffen. Konkret wird nachfolgend zunächst auf die identifizierten Elemente und die damit verbundenen Aspekte der digitalen Transformation eingegangen. Auf Basis der empirischen Ergebnisse erfolgt, der Zielsetzung der vorliegenden Arbeit folgend, die Entwicklung eines Handlungsrahmens für die digitale Transformation in Wertschöpfungsnetzwerken. Anschließend wird exemplarisch der Erfolgsbeitrag einzelner Bausteine in Bezug auf die Anpassungsfähigkeit gegenüber exogenen Veränderungstreibern analysiert bzw. validiert.

6 Ableitung eines Handlungsrahmens für die digitale Transformation von Akteuren in Wertschöpfungsnetzwerken

Die Expertengespräche haben Ansätze vermittelt, die von den Unternehmen verfolgt werden, um den in Abschnitt 5.1 zusammengefassten Veränderungstreibern zu begegnen. Um die zweite Forschungsfrage zu beantworten, wurde ein Handlungsrahmen²² entwickelt, welcher Ansätze zur Beherrschung der Veränderungstreiber und daraus resultierender Herausforderungen umfasst (siehe Abbildung 24). Dieser Handlungsrahmen wird im folgenden Abschnitt zunächst vorgestellt und erläutert. Im nachfolgenden Kapitel 7 wird dann der Erfolgsbeitrag der einzelnen Komponenten auf die Anpassungsfähigkeit der Akteure in Supply Chains an die Veränderungstreiber überprüft.

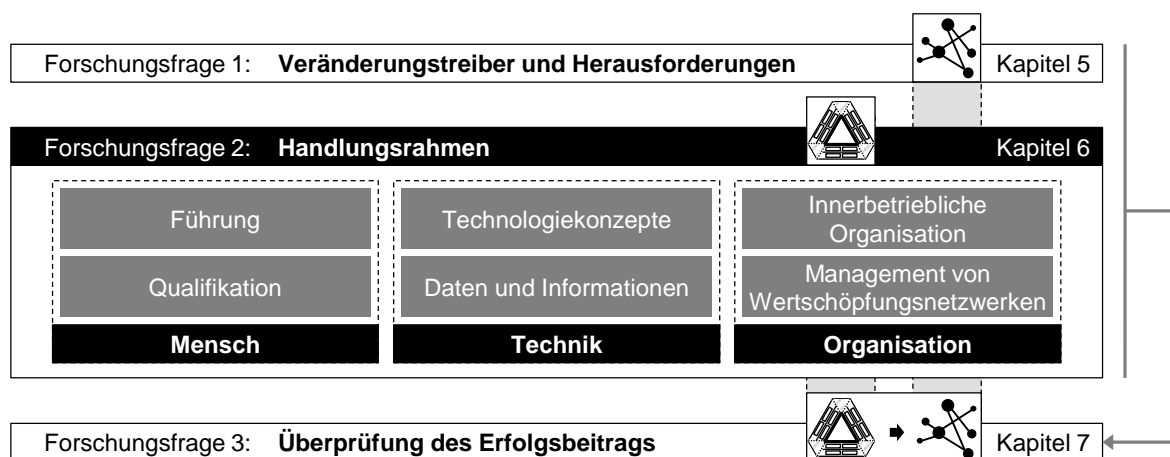


Abbildung 24: Einbettung der Ergebnisse zur zweiten Forschungsfrage in den Forschungsprozess

Der **Handlungsrahmen** umfasst die in Abschnitt 5.2 abgeleiteten und dem MTO-Konzept zugeordneten **Elemente der digitalen Transformation**: Führung und Qualifikation (Mensch), Technologiekonzepte sowie Daten und Informationen (Technik), innerbetriebliche Organisation und Management von Wertschöpfungsnetzwerken (Organisation). Diesen sechs Elementen des Handlungsrahmens wurden auf Basis der Expertengespräche und der Online-Befragung **je zwei übergeordnete Handlungsfelder** mit jeweils mehreren Bausteinen zugeordnet. Die Elemente entsprechen den in der qualitativen Inhaltsanalyse gebildeten Kategorien und die Handlungsfelder den Subkategorien. Die Elemente sowie untergeordneten Handlungsfelder sind im Gesamtkontext einer soziotechnischen Perspektive in Abbildung 25 dargestellt. In diesem Modell dient ein Triangel als erklärende Metapher. Die Schenkel des Instruments stellen die **Dimensionen** Mensch, Technik und Organisation dar.

²² Einzelne Teilaspekte der Analyse sowie der Konzeptionierung wurden bereits in von See & Kersten (2018; 2017) sowie Kersten et al. (2017b; 2016) veröffentlicht.

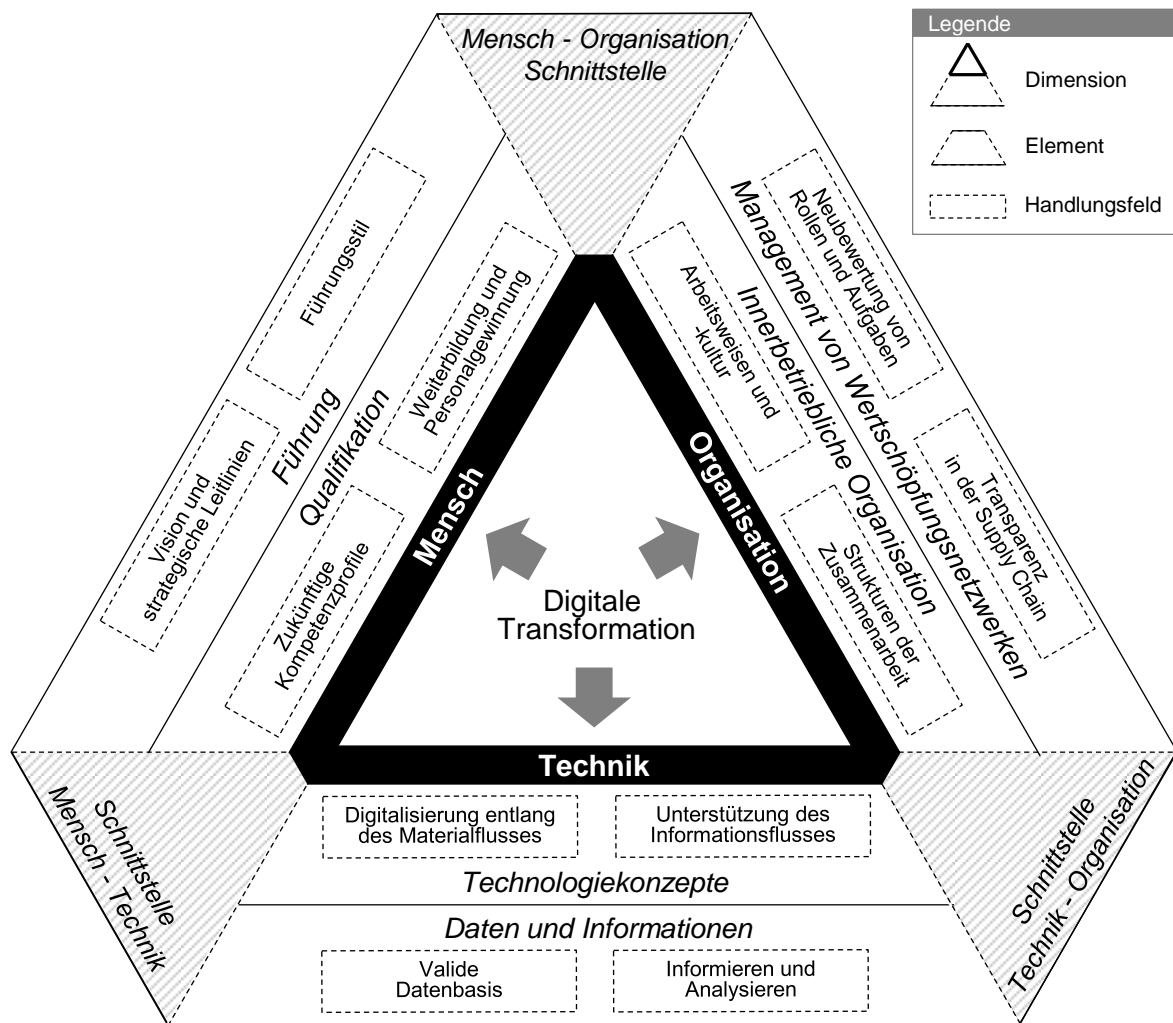


Abbildung 25: Soziotechnischer Triangel der digitalen Transformation – ein Handlungsrahmen (erweiterte Darstellung in Anlehnung an von See & Kersten 2018, S. 10)

Wird die digitale Transformation bspw. durch die Einführung einer neuen Technologie angestoßen, gerät das Gesamtsystem in Schwingung, die zu notwendigen Veränderungen im Bereich Mensch und Organisation führen. Damit bedeuten Impulse in einem Bereich des Triangels automatisch Veränderungen in einem anderen. Punktuelle Optimierungen hingegen führen zu Ungleichgewichten und Insellösungen, die den intendierten Erfolg verringern. Dieses Phänomen gilt sowohl für inkrementelle als auch für radikale Innovationen, wobei der Impuls extern oder intern erfolgen kann. Dies lässt sich exemplarisch an zwei in Anlehnung an die Expertengespräche konstruierten **Beispielen** erläutern:

Ein Zulieferer wird von den nachgelagerten Wertschöpfungsstufen aufgefordert, Kapazitätsdaten bereitzustellen, um weiterhin als Lieferant berücksichtigt zu werden. Der *Impuls* für die digitale Transformation kommt *aus der überbetrieblichen Organisation* und erfordert interne Transformationsprozesse. So sind bspw. eine Abklärung notwendiger Datenanforderungen sowie der Abgleich mit vorhandenen internen technologischen Systemen und Daten notwendig. Unter Umständen müssen neue Technologien eingeführt werden, welche die Daten erfassen oder vorliegende Daten im Hinblick auf einheitliche Datenformate bzw.

bestehende Anforderungen anpassen. Diese technologischen sowie organisatorischen Anpassungen in der Datenerhebung bzw. Weiterverarbeitung/ -leitung erfordern auch die Berücksichtigung der damit befassten Mitarbeiter. Eventuell müssen bestehende Kompetenzprofile im Hinblick auf den Umgang mit den neuen Systemen durch Schulungen erweitert werden.

In einem zweiten Beispiel führt ein Logistikdienstleister in seinem Lager ein Fahrerloses Transportsystem (FTS) ein. Der *Impuls* ist *intern induziert*. Das Ziel besteht darin, die Effizienz zu steigern, die Betriebskosten zu senken sowie Flexibilität in Bezug auf Bedarfschwankungen und damit verbundene Personalengpässe zu gewährleisten. Durch die Implementierung des FTS ergeben sich weitere notwendige Veränderungen. Sowohl die innerbetrieblichen Prozesse als auch die Verantwortlichkeiten und Aufgaben müssen von manuell auf automatisch bzw. digital angepasst werden. Dies bedeutet, dass frühzeitig auf Veränderungen in Bezug auf die Interaktion der Mitarbeiter mit der neuen technischen Einheit sowie auf deren organisationale Verankerung hingewiesen werden muss. Dies betrifft bspw. den Aufbau von Kompetenzen zur digitalen Überwachung und Steuerung der Systeme. Zudem bieten FTS, die im Prozess ständig Daten generieren, die Möglichkeit, diese z. B. für Wegeoptimierungen oder die Analyse von Warenströmen zu nutzen.

Anhand dieser beiden Beispiele wird bereits deutlich, dass sowohl zwischen den einzelnen Handlungsfeldern als auch den übergeordneten Elementen in dem Handlungsrahmen eine gewisse **Wechselwirkung** besteht. Je nach Schwerpunkt sind die beiden einem Element zugeordneten Handlungsfelder örtlich ausgerichtet. So liegen bspw. innerhalb des Elements Qualifikation die Kompetenzprofile nahe der Schnittstelle Mensch-Technik. Zukünftige Kompetenzprofile orientieren sich sehr stark an den eingesetzten Technologien. Folglich wurde die Weiterbildung nahe an die Schnittstelle Mensch-Organisation gelegt. Weiterbildung ist ein Thema, welches auf den Menschen bezogen ist und in geeigneter Form organisatorisch eingebunden werden muss.

Die Art und Weise, mit der das Unternehmen mit dem „Triangel-Schlägel“ interne Impulse der digitalen Transformation initiiert, wird stets vom **Kunden** vorgegeben, der als „Zuhörer“ fungiert und somit die Qualität des „Gespielten“ beurteilt. Der entwickelte Handlungsrahmen dient dem „Dirigenten“ (dem Management) und den „Musikern“ (den Mitarbeitern) als „Notenblatt“ (Modell) zur Orientierung und liefert Anknüpfungspunkte, um die bestehenden Herausforderungen zu bewältigen und eine größtmögliche Kundenzufriedenheit zu gewährleisten. Im Folgenden werden für die Dimensionen Mensch, Technik und Organisation die jeweiligen Handlungsfelder sowie die dazugehörigen Bausteine erläutert.

6.1 Führung – die digitale Marschrichtung

Führung stellt naturgemäß die Schnittstelle zwischen den strategischen Zielen und deren operativer Ausgestaltung dar. Dementsprechend kommt ihr bei der digitalen Transformation eine handlungsleitende Schlüsselrolle zu. Im Folgenden wird zunächst auf die vorliegenden Herausforderungen sowie die beiden identifizierten Handlungsfelder der Ableitung einer

Vision und strategischer Leitlinien sowie den *Führungsstil* im Rahmen der digitalen Transformation eingegangen.

6.1.1 Herausforderungen

Die Experten, die ausnahmslos Führungspositionen im Bereich Logistik und SCM bekleiden, sprechen selbstreflektierend von Herausforderungen bei der digitalen Transformation für die Führung. So sehen sich viele von ihnen angesichts der steigenden Vielfalt an angebotenen digitalen Lösungen in Kombination mit sinkenden Innovationszyklen vor der Aufgabe, die Übersicht über die bestehenden Möglichkeiten zu behalten. Sie berichten, dass es ihnen schwerfällt, systematisch abzuleiten, wann und an welchem Punkt neue Potenziale entstehen, die dann zielgerichtete Impulse im soziotechnischen Triangel notwendig machen. Die **langfristige, stabile strategische Technologieplanung** wird hierdurch zunehmend **erschwert**. Eine heute aufgestellte Roadmap kann schon in kürzester Zeit wieder veraltet sein.

Bei der Entscheidung wie die digitale Transformation auszugestalten ist, sind unterschiedliche Aspekte zu berücksichtigen: Abteilungen, Zielsetzungen, Partner etc., wobei sich die befragten Führungskräfte sowohl mit innerbetrieblichen als auch überbetrieblichen **Zielkonflikten** konfrontiert sehen. Im innerbetrieblichen Kontext können dies bspw. zwei in ihren Zielsystemen konkurrierende Abteilungen sein. Ein End-to-End-Prozess erfordert die Berücksichtigung aller Zielstellungen vom Lieferanten bis zum Kunden oder bspw. auch vom Einkauf über das Lager und die Produktion bis zum Vertrieb.

Zudem wird aus Expertensicht im Kontext der Veränderungstreiber auf der einen Seite Flexibilität und auf der anderen Seite Standardisierung gefordert. So steht bspw. oftmals dem Wunsch nach flexiblen Produktions- und Logistiksystemen das Streben nach Standardisierung und Kostensenkung des Controllings gegenüber. Zielkonflikte dieser Art kommen auch überbetrieblich entlang der Wertschöpfungsstufen zum Tragen. Liegt bspw. durch Unterbrechungen im Wertschöpfungsnetzwerk ein Engpass vor, stehen die Experten vor der Entscheidung, mit welcher Priorität die vorliegenden Aufträge der Kunden bedient werden sollten. Entscheidungskriterien sind dann bspw. die Betrachtung „Profitmaximierung vs. Lebenszeit-Profitbetrachtung“ oder „Priorisierung vs. Splittung der Aufträge“. Die Experten kritisieren das Fehlen von Mechanismen, die sie bei der Lösung derartiger Probleme sowie bei der anschließenden Kommunikation der Lösung unterstützen.

Weiterhin sehen die befragten Führungskräfte eine zentrale Frage im **„richtigen Maß“** an Maßnahmen im Rahmen der digitalen Transformation. Eine Herausforderung besteht darin, auf der einen Seite die Mitarbeiter bzw. die Organisation nicht durch einen zu radikalen Wandel zu überfordern, auf der anderen Seite aber auch nicht hinter den Wettbewerbern zurückzubleiben. Die in der Praxis wahrgenommene Unsicherheit über zukünftig einzuschlagende Pfade betrifft neben technologischen Themen auch die Frage, wie sich die **Aufgaben und Rollen der Mitarbeiter** ändern werden. Als besondere Herausforderung wird vor diesem Hintergrund die Aufgabe gesehen, rechtzeitig und im erforderlichen Umfang zukünftig notwendige **Kompetenzen**, insbesondere im IT-Bereich **aufzubauen**. Die zuvor beschriebene Herausforderungskaskade ist zusammenfassend in Abbildung 26 dargestellt.

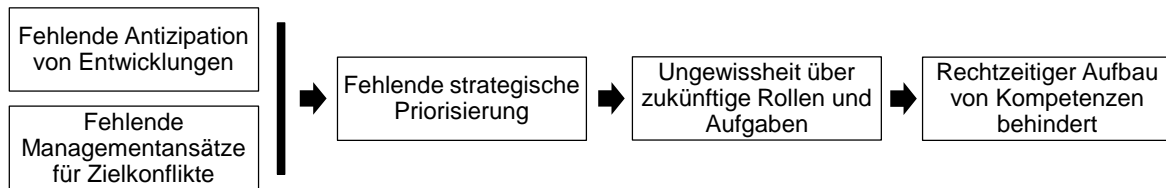


Abbildung 26: Herausforderungskaskade für die Führung bei der digitalen Transformation

Aus den vorstehenden Ausführungen folgt, dass die Handlungsfelder der Führung darin bestehen, zunächst eine *Vision und strategische Leitlinien* für die digital transformierte Supply Chain zu skizzieren sowie die damit verbundenen künftigen Bedarfe zu antizipieren. Weiterhin erfordert der Transformationsprozess von den Führungskräften einen *Führungsstil*, der die Mitarbeiter anleitet und positiv motiviert.

6.1.2 Handlungsfeld – Vision und strategische Leitlinien

Um die Mitarbeiter erfolgreich durch den Prozess der digitalen Transformation zu führen, ist es aus Sicht der Experten notwendig, dass zuvor in Anlehnung an die Vision von der Industrie 4.0 (vgl. Abschnitt 2.2.2.1) ein **klares Zielbild des SCM bzw. der Logistik 4.0** entwickelt wird und entsprechende Implikationen für die eigene Unternehmung abgeleitet werden. Es bedarf dabei eines Wandels der Kompetenzen der Führungskräfte. So kommt aus Expertensicht bspw. der Antizipation künftiger Entwicklungspfade im Bereich der digitalen Technologien eine zentrale Bedeutung zu. Führungskräfte sind gefordert, den **Blick über den „Tellerrand hinaus“** (Experte #12) stetig auszuweiten und im Austausch mit Experten zu stehen. Dies kann – wie in der Praxis z. T. bereits verfolgt – insbesondere auch der unternehmensinterne sowie -externe Austausch mit Experten sein, die dem eigenen Bewusstsein für Möglichkeiten und Entwicklungen voraus sind.

Hilfe bei der Strukturierung bieten auch bereits existierende Methoden, wie bspw. Roadmaps oder Technologiekalender. Dieses von den Experten vorgeschlagene **Scouting** ist jedoch nicht nur für digitale Technologien, sondern auch für die zukünftigen Anforderungen des digital geprägten Marktes sowie für die Aktivitäten der Wettbewerber und Partner empfehlenswert. Die Antizipation von Veränderungen des Geschäftsfeldes in Kombination mit einem Überblick über die zukünftigen technologischen Optionen führt zu Anregungen für neue digitale Produkte und Services. Hierbei bietet es sich an, unterschiedliche Gesichtspunkte zu beleuchten: Dies betrifft aus überbetrieblicher Perspektive den Endkunden und damit die Anforderung an das SCM 4.0 sowie die Aktivitäten und Veränderungen bei den jeweiligen vor- und nachgelagerten Wertschöpfungsstufen. Auf diese Weise können eine Vision abgeleitet und einzelne hierfür erforderliche Zwischenschritte identifiziert werden. Auf innerbetrieblicher Ebene sind Entwicklungspfade der verfügbaren Technologien, Prozesse und Kompetenzen zu antizipieren. Eine **SCM 4.0-Roadmap** (siehe Abbildung 27), die sich gestalterisch an den Technologiekalender nach Westkämper (1986) anlehnt, erleichtert dabei die Strukturierung des z. T. unübersichtlichen Feldes. In ihr sind die zuvor beschriebenen zeitlich zu antizipierenden Aktivitäten im Wertschöpfungsnetzwerk sowie der stetige Abgleich im digitalen Transformationsprozess verankert.

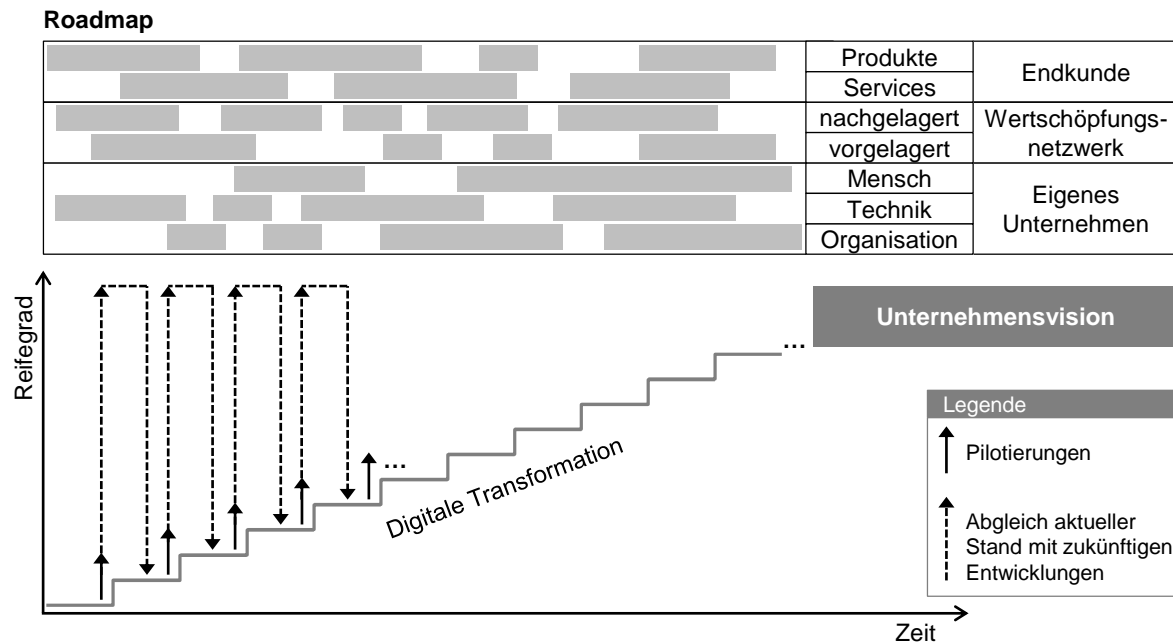


Abbildung 27: Schematisch-konzeptionelle Darstellung einer SCM 4.0-Roadmap zur strategischen, iterativen Planung der digitalen Transformation

Bei der Entwicklung einer Vision bietet eine ganzheitliche Betrachtungsweise insofern Vorteile, als sie das Geschäftsmodell inklusive des Nutzenversprechens, der Supply Chain sowie der Ertragsmechanik (vgl. Gassmann et al. 2017, S. 7) umfasst. Die **Einbeziehung der (End-)Kundenperspektive** wird von den Experten als ein weiterer wichtiger Erfolgsfaktor angesehen. Viele Manager befürchten nämlich, durch Plattformen den *direkten Zugang zum Kunden* zu verlieren. So berichten bspw. Logistikdienstleister davon, dass die Kunden einen direkten Ansprechpartner und den direkten persönlichen Kontakt fordern. Allerdings sehen auch sie die Notwendigkeit, die Prozesse durch digitale Anbindungen schlanker zu gestalten.

Die Experten beobachten in der Praxis, dass Kunden *Termintreue* einer kurzen Lieferzeit vorziehen. Wichtiger als kurze Lieferzeiten sind demnach eine zuverlässige Auskunft über den Lieferzeitpunkt sowie dessen pünktliche Einhaltung. Diese Transparenz erleichtert nicht nur die Planung für die Endkunden (bspw. der Anwesenheit zur Paketannahme), sondern führt vor allem im B2B-Kontext zu einer stabileren Kapazitätsplanung für Nachfolgeprozesse. Die *Bereitstellung von Informationen* über einen aktuellen Status ist folglich ein zentrales Element. In diesem Zusammenhang bieten sich Informationskanäle wie bspw. Apps an, die einen Informationstransfer in Echtzeit ermöglichen und damit auch die Reaktionsfähigkeit der einzelnen Akteure erhöhen. Wichtig ist es dabei auch, die *Kundenstrukturen von morgen* bei der Formulierung der Digitalisierungsstrategie für das SCM bzw. die Logistik zu berücksichtigen. Im Vorteil sind aus Sicht der Experten in diesem Zusammenhang Unternehmen, die von strategischer Bedeutung für ihre Kunden sind. Unternehmen dagegen, die einem starken Wettbewerbsdruck unterliegen, sind gezwungen, neue Geschäftsmodelle zu finden, um sich für ihre Kunden *unersetzbar zu machen*.

Bei der strategischen Planung ist es zudem von größter Wichtigkeit, die gewünschte Nachverfolgbarkeit innerhalb der Supply Chain zu berücksichtigen (vgl. Abschnitt 5.1.3). Die hierfür erforderlichen Daten können zudem im Rahmen einer unternehmensinternen Analyse daraufhin untersucht werden, inwieweit sie sich zur **Erschließung neuer Erlösquellen** nutzen lassen. So sehen die Experten ein großes Potenzial darin, bspw. auf Basis im Internet der Dinge vernetzter Produkte und Transportmittel, datenbasierte neue Produkte und Services anzubieten. Experte #9 weist exemplarisch auf existierende Ansätze wie dem von Alibaba hin, bei dem den Kunden Produkte wie bspw. Navigationsgeräte unentgeltlich zur Verfügung gestellt werden, um auf Basis der hiermit generierten Daten neue Erlöse zu erzielen.

Ein solches, oben beschriebenes Technologie- und Umfeldmonitoring bietet in den meisten Fällen eine Vielzahl von Anknüpfungspunkten für die digitale Transformation. Aus der Vielfalt an Themen sind diejenigen auszuwählen, die einen besonders großen Erfolgsbeitrag versprechen. Dabei wird eine zentrale Aufgabe der Führungskräfte in einer **eindeutigen und strukturierten sowie nachvollziehbaren Priorisierung** gesehen. Hierbei sollten aus Expertensicht jedoch nicht nur Quick Wins Berücksichtigung finden, sondern auch Themen, die eher langfristig erfolgversprechend sind.

Angesichts der zunehmenden Volatilität messen die Experten auch dem **Management von Risiken** große Bedeutung bei. In diesem Zusammenhang sind die Risiken von Schritten, die im Rahmen der digitalen Transformation geplant werden, hinreichend abzuwägen. In der Praxis betrifft dies bspw. die befürchteten *Cyberisiken* sowie die Konsequenzen eines *Systemtotalausfalls*. Risiken erwarten die Experten z. T. auch durch das Aufkommen neuer bzw. *alternativer digitaler Geschäftsmodelle*. Entsprechende Entwicklungen sind somit ebenfalls genau zu beobachten, um bei ihrem Auftreten deren Auswirkungen und geeignete Maßnahmen für das eigene Unternehmen abzuleiten. Die Beschäftigung mit möglichen Risiken darf jedoch nicht zu einer Lähmung führen, da bei jedem Zögern immer die Gefahr besteht, von den Wettbewerbern überholt zu werden. Zudem entstehen hierbei Opportunitätskosten.

Die Strategieentwicklung und die Priorisierung von Projekten im Zuge der digitalen Transformation sind keine einmaligen Aufgaben, sondern sie sind als **fortlaufender Prozess** zu verstehen (vgl. Abschnitte 2.2.1 und 5.2 sowie Abbildung 27). Hierfür bedarf es eines Mechanismus, der eine regelmäßige Aktualisierung des initial entwickelten Leitbilds der digitalen Supply Chain anhand neuer Erkenntnisse ermöglicht und das stete kritische Hinterfragen der jeweils aktuellen Version fördert. Erste Pilotprojekte auf dem Weg zur digitalen Transformation, wie sie bereits in der Praxis durchgeführt werden (vgl. Abschnitt 5.3), sind hinsichtlich ihres Beitrags zur **Zielerreichung in regelmäßigen Abständen zu evaluieren**, indem auf Basis (neuer) verfügbarer Daten die Erfolge gemessen und bewertet werden. Die Führungskräfte sind folglich weiter angehalten, zukunftsrelevante **Entscheidungen stärker datenbasiert zu fällen**. Dies setzt jedoch voraus, dass sie die Daten in angemessener Weise interpretieren und adäquate Schlüsse daraus ziehen können.

Führungskräfte sollten zudem bei der Entwicklung von Visionen auch ihre **eigene Rolle berücksichtigen**, d. h. überdenken, wie im digital transformierten Unternehmen Führung strukturell und prozessual verankert sein wird. Diese Selbstreflektion bietet die Ausgangsbasis für einen erfolgreichen Führungsstil in der digitalen Transformation.

6.1.3 Handlungsfeld – Führungsstil

Manager stellen durch ihren Führungsstil eine Schnittstelle zwischen der abgeleiteten strategischen Vision (vgl. Abschnitt 6.1.2) und der operativen Ausgestaltung und Umsetzung der digitalen Transformation dar. Die qualitative Inhaltsanalyse hat offengelegt, dass aus Sicht der Experten ein erfolgreicher Führungsstil dazu beiträgt, die Mitarbeiter erstens für die digitale Transformation zu begeistern, zweitens sie beim Umsetzungsprozess zu unterstützen sowie drittens die Mitarbeiter entsprechend ihren Stärken individuell und gezielt zu fördern, um so ihren Beitrag zur digitalen Transformation zu liefern (siehe Abbildung 28).

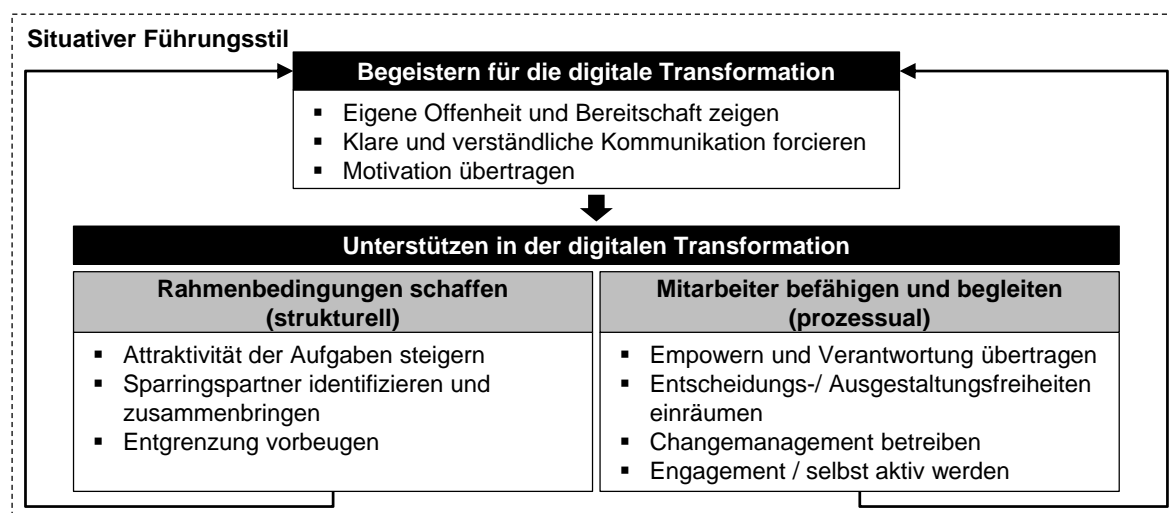


Abbildung 28: Komponenten eines geeigneten Führungsstils bei der digitalen Transformation

Einem solchen Führungsstil muss ein Wandel vorausgehen von der Eigenwahrnehmung der Führungskräfte als Manager, die kontrollieren, steuern und überwachen, hin zum Digital Leader, der die digitale Transformation vorlebt und orchestriert.

„Nichts, was irgendwo im Unternehmen durchgängig passieren soll, passiert ohne dass es die Führungsebene versteht und trägt und vorlebt.“ (#1 Maschinen- und Anlagenbau)

Diesem Verständnis folgt auch die Einsicht eines Experten, dass bei den Mitarbeitern Leidenschaft für den Kunden nur entstehen kann, wenn die Führungskräfte Leidenschaft für die Mitarbeiter zeigen. Da die Veränderungsgeschwindigkeit im digitalen Zeitalter stetig zunimmt (vgl. Abschnitt 1.1) und dabei Risiken sowie Opportunitätskosten unausweichlich sind, ist ein frühzeitiges **Begeistern der Mitarbeiter** essenziell. Dies umfasst zunächst die eigene Aufgeschlossenheit für den Wandel. Hierbei sind im Rahmen des Scoutings aus Expertensicht auch Digitalisierungsthemen zu berücksichtigen, die bspw. dezentral in einzelnen Fachbereichen entwickelt bzw. vorangetrieben werden. Diese sind hinsichtlich ihrer Relevanz für das gesamte Unternehmen bzw. für die Supply Chain zu bewerten sowie die Möglichkeiten einer Transferierung auf andere Teilbereiche des Unternehmens bzw. der

Supply Chain offen zu diskutieren. Auch die Übertragung einer solchen *Bereitschaft und Offenheit* auf die breite Mitarbeiterschaft – von der Geschäftsführung bis hin zu den Fachkräften – wird von den Experten als zentrale Grundlage für eine erfolgreiche Transformation angesehen.

Über lange Zeit verfestigte Prozesse und Denkweisen bedürfen eines Aufbrechens, um ausreichend Aufmerksamkeit und Geschwindigkeit für die digitale Transformation zu schaffen. Hierbei erweist es sich den Experten zufolge als förderlich, durch externe Impulse neue Denkweisen und Ansätze in das Unternehmen zu bringen. Eine *klare und verständliche Kommunikation* der strategischen Vision und der entwickelten Marschroute durch die Führungskräfte trägt aus Sicht der Experten dazu bei, die Mitarbeiter sowohl die Notwendigkeit erkennen zu lassen als auch den Handlungswillen jedes einzelnen zu unterstützen. Hierbei sind zum einen Zielkonflikte zu benennen und zum anderen ggf. konkurrierende Bereiche im Sinne einer übergeordneten Sichtweise und für den Erfolgsbeitrag, der sich durch eine Zusammenarbeit ergibt, zu sensibilisieren. Die zentrale Aufgabe der Führungskräfte besteht folglich darin, die digitale Transformation den Mitarbeitern auf allen Ebenen verständlich zu machen und ihre eigene Begeisterung für das Thema und ihren *Gestaltungswillen auf die Mitarbeiter zu übertragen*.

Einen weiteren wichtigen Schritt auf dem Weg zur digitalen Transformation stellt neben der Erzeugung von Begeisterung und der Motivation der Teams die **Unterstützung der Mitarbeiter** dar. Die von den Experten genannten Ansätze umfassen, wie in Abbildung 28 zusammengefasst, zum einen die Schaffung der nötigen (strukturellen) Rahmenbedingungen und zum anderen die (prozessuale) Befähigung der Mitarbeiter.

Führungskräfte sind gefordert, **klare sowie innovationsförderliche Strukturen** zu schaffen, die zur Motivation und Leistungsfähigkeit der Mitarbeiter beitragen. Insbesondere in großen sowie schnell gewachsenen Unternehmen sehen die Experten die Schwierigkeit darin, dass in der Vergangenheit durch das Ausprobieren neuer digitaler Tools und Systeme eine z. T. unüberschaubare technologische und organisatorische Landschaft aufgebaut wurde. In diesem Zusammenhang sehen die Experten einen Bedarf an Führungskräften, die in der Lage sind, Struktur in diese historisch gewachsenen soziotechnischen Systeme zu bringen. Deren Aufgabe besteht dabei nicht nur darin, das technische System, sondern auch die Mitarbeiter zu strukturieren, indem sie ihnen in diesem System zeigen, wie sie sich mit ihren individuellen Fähigkeiten und Kompetenzen in die digitale Transformation einbringen können.

Aufgabe der Führung ist es auch, die richtigen Verknüpfungen zwischen Abteilungen sowie einzelnen Mitarbeitern zu identifizieren sowie ein internes *Netzwerk an interdisziplinären, generationsübergreifenden* (vgl. Abschnitt 6.2.2) *Teams* aufzubauen. Digitale Tools können in diesem Zusammenhang sowohl zur *Förderung der Attraktivität der Aufgaben* als auch zur *Steigerung der Produktivität* beitragen. In niedrigqualifizierten Positionen umfasst dies bspw. die Steigerung der Arbeitssicherheit oder die Optimierung des Arbeitsablaufs durch die Nutzung arbeitsunterstützender Apps, Wearables o.ä. In höherqualifizierten Positionen kann bspw. die Flexibilisierung des Datenzugriffs durch mobile Kommunikationsstrukturen

zur Arbeitseffizienz beitragen. Insgesamt berichten die Experten, dass Maßnahmen dieser Art die Motivation der Mitarbeiter erhöhen und damit in letzter Konsequenz auch wirkungsvolle Argumente für die Akquise von Personal schaffen.

Die Experten sehen jedoch auch die zunehmende Geräteabhängigkeit. Zwar hat in der Vergangenheit eine Loslösung der Mitarbeiter vom festen Arbeitsplatz stattgefunden, gleichzeitig lässt sich jedoch eine regelrechte „Fesselung“ an digitale Geräte beobachten. Dies führt auch dazu, dass die Mitarbeiter „always on“ sind und die Grenzen zwischen Privat- und Arbeitsleben zunehmend verschwimmen. Aufgabe der Führungskräfte ist es folglich auch, bspw. durch Sperrzeiten dieser *Entgrenzung vorzubeugen*.

Als weiteres Element eines die digitale Transformation fördernden Führungsstils wird die **Befähigung der Mitarbeiter** zur digitalen Transformation gesehen, die wiederum zu Innovation und Flexibilität führt. Anschaulich stellt einer der Experten diese Umkehr der klassischen Führungspyramide mit folgendem Vergleich dar:

„Wir haben halt unsere „Doctor-Nurse-Relationship“. Im Prinzip ist der Mitarbeiter der Arzt bzw. Operateur und die Führungskraft ist die Krankenschwester. Die muss dafür sorgen, dass die Instrumente richtig sind, damit der Mitarbeiter operieren kann.“

(#12 Online-Versandhandel)

Damit besteht eine weitere zentrale Aufgabe der Führungskräfte darin, den Mitarbeitern geeignete Werkzeuge an die Hand zu geben, die es diesen ermöglichen, selbständig bestmögliche Ergebnisse zu erzielen. Diese Umkehr der Denkweise erfordert eine weitgehende Offenheit der Führungskräfte für eine solche Verschiebung. Zu dieser Denkweise zählen die befragten Führungskräfte auch das sog. *Empowern* ihrer Mitarbeiter. Hierbei werden keine starren Wege vorgegeben, sondern Handlungsspielraum gewährt und lediglich das Ziel definiert. Aufgaben werden weniger vorstrukturiert, stattdessen kommt der Zielformulierung eine stärkere Bedeutung zu. Die tatsächliche Ausgestaltung des Weges obliegt dann den Mitarbeitern. Durch die Schaffung eines solchen Handlungsspielraums beobachten die Experten positive Effekte durch Freiraum für neue, kreative Wege und eine Motivationssteigerung der Mitarbeiter. Eine Übertragung der Verantwortung kann dabei bis auf die operative Ebene erfolgen. In diesem Kontext weist ein Experte auf positive Erfahrungen mit einem Prozess im Customer Support hin, der zu einer Steigerung der Motivation und Zufriedenheit der Mitarbeiter geführt hat. In diesem Beispiel konnten Callcenter-Mitarbeiter bei einer vordefinierten Anzahl von Kundenreklamationen das Produkt aus dem Online-Angebot entfernen und somit die Prozesskette durch einen digitalen Auslöser unterbrechen, ohne zuvor unterschiedliche Direktiven einzuholen. An diesem Beispiel wird deutlich, dass der Aufbau von Strukturen und Prozessen einen positiven Einfluss auf die Motivation hat.

Bei den z. T. disruptiven Veränderungen, die mit einer digitalen Transformation verbunden sind, ist ein *ganzheitliches Changemanagement* aus Sicht der Experten unabdingbar. Dies muss ihrer Meinung nach von der Führung getragen werden. Zu berücksichtigen ist jedoch, dass im Rahmen eines Reorganisationsprozesses z. T. über einen langen Zeitraum erfolgreich aufgebaute und kontinuierlich verbesserte Strukturen und Prozesse, die in der Vergangenheit maßgeblich zum Erfolg beigetragen haben, kritisch in Frage gestellt und ggf.

durch neue Systeme substituiert werden. Daher ist insbesondere bei langjährigen Mitarbeitern, die wertvolles Erfahrungswissen in neue Pfade der digitalen Transformation einbringen können, besonderes *Einfühlungsvermögen* gefragt, bei dem die Relevanz sowie die Vorteile einer digitalen Transformation angemessen kommuniziert werden.

Insbesondere angesichts der Geschwindigkeit von Entwicklungen auf technologischem Gebiet sowie auf dem des Wissens ist ein **situativer Führungsstil** aus Sicht der Experten von größter Bedeutung. Führungskräfte sind dabei gefordert, ihren Führungsstil den Kompetenzen sowie Anforderungen der Mitarbeiter anzupassen. So sind die entsprechenden Stärken einzelner Mitarbeitergruppen in Bezug auf die digitale Transformation (vgl. die nachfolgende Analyse in Bezug auf die Qualifikation der Mitarbeiter in Abbildung 35) zu berücksichtigen. Hierbei erweist es sich als vorteilhaft, Talente, die bspw. einen Blick für neue Entwicklungen und technische Möglichkeiten haben, zu identifizieren und gezielt zu fördern. Außerdem sind Führungskräfte gefordert, in regelmäßigen Abständen sowie in Ausnahmesituationen operativ mit anzupacken. Dies trägt letztlich auch dazu bei, die Anforderungen an einzelne Bereiche bzw. Mitarbeiter besser einzuschätzen und sie in den Gesamtkontext der digitalen Transformation besser einordnen zu können.

6.1.4 Kernerkenntnisse

Zusammenfassend wurde in der Analyse deutlich, dass der Führung im Rahmen der digitalen Transformation eine Schlüsselrolle zukommt, indem sie die digitale Marschrichtung vorgibt und orchestriert. Abbildung 29 liefert einen Überblick über die entsprechenden Kernerkenntnisse:

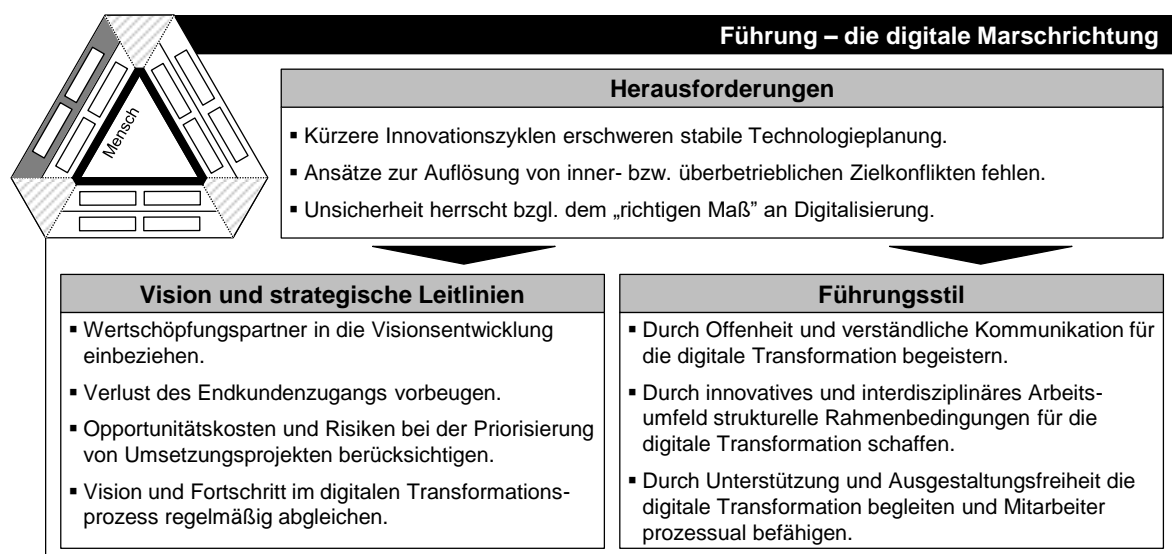


Abbildung 29: Kernerkenntnisse zur Führung bei der digitalen Transformation

Herausforderungen sind vor allem bedingt durch bestehende Unsicherheiten sowie existierende Zielkonflikte, die eine stabile Planung und Umsetzung der digitalen Transformation erschweren. Aus den in den Expertengesprächen identifizierten Herausforderungen sowie Ansätzen konnten zwei schwerpunktmäßige Handlungsfelder abgeleitet werden. Dies ist zum einen die Führung als zentrale gestalterische Funktion, welche die Umsetzung der digitalen Transformation prägt und eine klare Vision sowie Leitlinien vorgibt. Darüber hinaus

kommt der Führung zum anderen durch ihren Führungsstil eine handlungsleitende Rolle zu, die einen wesentlichen Einfluss auf die Bereitschaft der Mitarbeiter zum aktiven Vorantreiben der digitalen Transformation ausübt.

6.2 Qualifikation – die digitalen Kernressourcen

Bedingt durch die zunehmende Digitalisierung verändern sich Arbeitsaufgabe und -gegenstand. In diesem Zusammenhang werden unterschiedliche Entwicklungen diskutiert, die von Hirsch-Kreinsen (2016) in ihren Extrema beschrieben werden als „Upgrading“ – die Aufwertung der Arbeit auf allen Qualifikationsebenen – sowie als „Polarisierung“ – das zunehmende Auseinanderdriften von einfachen Tätigkeiten und immer komplexeren Aufgabenfeldern. Die Expertengespräche verdeutlichen, dass auch bzw. besonders in einem digitalisierten Arbeitsumfeld die Abhängigkeit von der Qualifikation der Mitarbeiter groß ist. Im Folgenden wird sowohl auf die Herausforderungen als auch auf die beiden daraus abgeleiteten Handlungsfelder *zukünftige Kompetenzprofile* sowie *Weiterbildung und Personalgewinnung* detailliert eingegangen.

6.2.1 Herausforderungen

Wie in Abschnitt 5.1.2 dargelegt, sehen die Experten eine bedeutende Herausforderung im vorliegenden Mangel an qualifiziertem Personal. Dieser u. a. durch den demografischen Wandel hervorgerufene Umstand führt zu einem Wettbewerb um die besten Köpfe. Der interne Mangel an qualifiziertem Personal in den Unternehmen ist zudem durch Schwierigkeiten bei der Weiterqualifikation des bestehenden Personalstammes bedingt.

Diese Schwierigkeiten werden von den Experten vor allem im **Geschwindigkeitsunterschied** zwischen dem **langwierigen Wissensaufbau** und der schnell voranschreitenden **technischen Entwicklung** gesehen. Heute Erlerntes kann morgen schon wieder veraltet sein. Diese Wirkzusammenhänge sind zusammenfassend in Abbildung 30 dargestellt. So beobachteten die Experten im Laufe der letzten Jahre eine Verkürzung der Innovationszyklen und damit verbunden eine Steigerung der inhaltlichen Komplexität der Aufgabenfelder. Dies hat zur Folge, dass zum einen häufiger Weiterbildungsmaßnahmen stattfinden müssen und diese zum anderen aufgrund der Komplexität der Themen in der Regel einen längeren Zeitraum in Anspruch nehmen. Dieser **Mehraufwand** für eine ausreichende **Weiterqualifikation** der Mitarbeiter führt in letzter Konsequenz zu organisatorischer Komplexität.

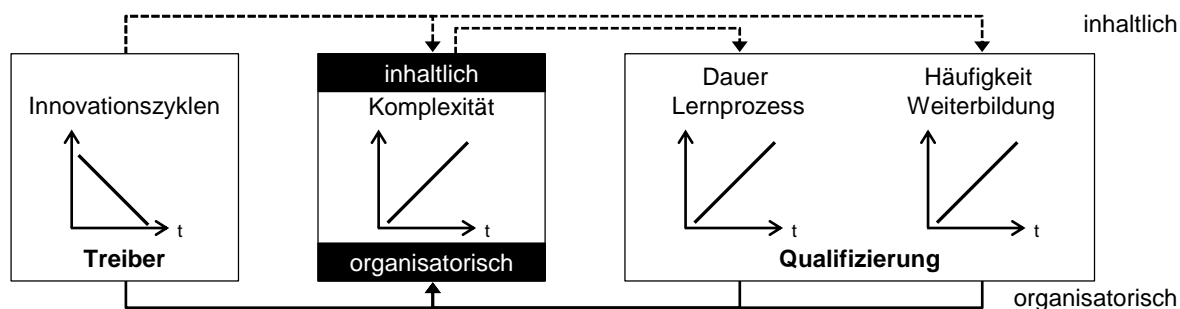


Abbildung 30: Auswirkungen der technologischen Entwicklungsgeschwindigkeit auf die Weiterqualifikation der Mitarbeiter

In einigen Fällen berichten die Experten zudem von einer **mangelnden Anpassungsbereitschaft** bzw. einem mangelnden Anpassungsvermögen der bestehenden Mitarbeiter an die Veränderungen durch die Digitalisierung des Arbeitsumfelds. Dies wird insbesondere für die ältere Generation an Mitarbeitern hervorgehoben. Die digitale Transformation erfordert aus Sicht der Experten ein **umfangreicheres Fähigkeitsprofil** und führt zu einer Verstärkung des Personalmangels in den Unternehmen. Das Aufgabenfeld des Supply Chain Managers ist aufgrund der Interdisziplinarität bereits breit aufgestellt. Das erforderliche Fähigkeitsprofil umfasst aus Expertensicht zudem zunehmend analytische Fähigkeiten sowie Kenntnisse in den Bereichen Technologien und IT. Hieraus ergeben sich den Experten zufolge zunehmende Schwierigkeiten, **Personal** mit dieser Kombination aus Fähigkeiten und Fachkenntnissen im sich verschärfenden Personalwettbewerb **zu finden** und **zu binden**. Beide Aspekte stellen bereits für sich genommen eine Herausforderung für die Unternehmen dar, potenzieren sich jedoch in ihren Auswirkungen nochmals durch das gleichzeitige Auftreten sowie die damit verbundenen Wechselwirkungen (siehe Abbildung 31).

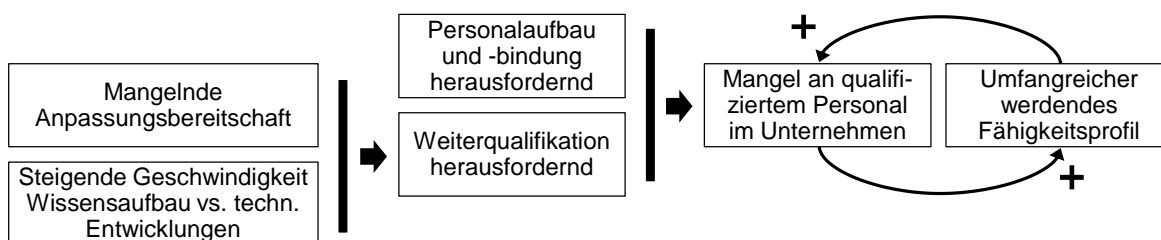


Abbildung 31: Herausforderungen hinsichtlich der Qualifikation im Rahmen der digitalen Transformation

Die beschriebenen Herausforderungen betreffen zwei zentrale Themen: zum einen die zukünftig geforderten *Kompetenzprofile*, zum anderen Maßnahmen zur *Bindung und Akquise von Personal*, welches über diese Kompetenzen verfügt.

6.2.2 Handlungsfeld – Zukünftige Kompetenzprofile

Vor der Weiterbildung bestehender bzw. der Akquise neuer Mitarbeiter müssen zunächst die erforderlichen Kompetenzprofile bestimmt werden, da sich durch die zunehmende Digitalisierung und die veränderten Anforderungen an die Unternehmen auch die Kompetenzbedarfe gewandelt haben. Neben Veränderungen sehen die Experten dabei auch völlig **neue Aufgaben- und Stellenprofile**, wie bspw. für die Vermarktung von Produkten und Services über Plattformen. Voraussetzung für eine frühzeitige Identifikation der zukünftig im Unternehmen notwendigen Kompetenzprofile ist die strategische Planung der eingesetzten Technologien und der prozessualen sowie organisatorischen Veränderungen.

Die Gespräche mit den Experten lassen eindeutig erkennen, dass im Rahmen der digitalen Transformation eine Kombination von exzellenter fachlicher Ausbildung und hohen persönlichen Skills immer wichtiger wird. Insbesondere die Soft Skills wurden dabei in der Vergangenheit aus Sicht der Experten zu wenig beachtet. Die in den Expertengesprächen identifizierten, zukünftig benötigten Fähigkeiten und Fertigkeiten lassen sich den klassischen Bereichen der Fach-, Methoden-, Persönlichkeits-, Sozial- sowie Handlungskompetenz (vgl. Bunk 1994, S. 11) zuordnen (siehe Abbildung 32).



Abbildung 32: Kompetenzbedarfe im SCM für die digitale Transformation

Zu den **Fachkompetenzen** gehören Fach- und Sachwissen, welches für die Erfüllung der Arbeitsaufgabe nötig ist, im Rahmen der Ausbildung gelehrt wird und damit objektiviert vergleichbar ist (vgl. Bernien 1997, S. 32). Die Expertengespräche haben gezeigt, dass bei der digitalen Transformation nach wie vor *spezifisches SCM- und Logistikwissen* benötigt wird, welches jedoch zunehmend *durch Digitalisierungsthemen geprägt* wird. Als Beispiel für den Handel wird das Wissen über die Sortimentsbündelung zur Bedienung der On- und Offline-Kanäle im Omni-Channel-Kontext genannt. Bei produzierenden Unternehmen umfasst dieses Fachwissen bspw. die Produktions-Kapazitätsplanung und für Logistikdienstleister die Tourenoptimierung, welche in den Unternehmen auf zunehmend digital verfügbarer Datenbasis erfolgt. Dieses Wissen wird somit mehr und mehr durch digitale Algorithmen unterstützt, sodass ein IT-Grundwissen unabdingbar ist.

Auch unternehmensspezifisches, oftmals implizites bzw. schlecht dokumentiertes *Erfahrungswissen* bspw. über den Umgang mit bestimmten Kunden, die Gestaltung von Labels oder Verpackungen sowie über in der Vergangenheit implementierte Prozessleitsysteme in Produktionsanlagen ist aus Sicht der Experten insbesondere bei der Implementierung neuer digitaler Lösungen zu berücksichtigen. Dieses Wissen ist oftmals bei langjährigen erfahrenen Mitarbeitern verankert. Dadurch wird es nach Meinung der Experten unbedingt notwendig, diese Mitarbeiter mit anderen, die notwendiges *Know-how über neue digitale Technologien* besitzen, zusammenzubringen. Insgesamt wird für die digitale Transformation des SCM insbesondere das Wissen über neue Technologien sowie deren Nutzung gefordert.

Bezogen auf die *IT-Fachkenntnisse* lassen sich in Anlehnung an das Polarisierungsszenario von Hirsch-Kreinsen (2016) anhand der in den Expertengesprächen identifizierten Entwicklungen zwei Gruppen von Beschäftigten unterscheiden: Zum einen sind dies Mitarbeiter, die mit einfacheren Tätigkeiten bspw. im Lager befasst sind. Prozesse und Abläufe können an dieser Stelle durch die Digitalisierung einerseits standardisiert und andererseits

durch digitale Assistenzsysteme unterstützt werden. Diese Vereinfachung ermöglicht es, neue Mitarbeiter in kurzer Zeit einzuarbeiten. Zur Nutzung der Assistenzsysteme und automatisierten Lösungen sind bei den Mitarbeitern allerdings *IT-Anwenderkenntnisse* erforderlich. Zum anderen beschreiben die Experten eine Vielzahl von Positionen, in denen ein komplexes Fähigkeitsprofil gefordert wird. So können bspw. Abweichungen vom Standardprozess oder Störungen nur von entsprechend qualifizierten Experten bearbeitet werden, die über *tiefergehendes IT-Know-how und Prozess-Verständnis* sowie ggf. notwendige *Programmierkenntnisse* verfügen. Mit zunehmender Komplexität der Technologien steigt auch der Anspruch an das Fähigkeitsprofil der Mitarbeiter, die für die Instandhaltung der Anlagen verantwortlich sind.

Methodenkompetenzen sind notwendig, um Prozesse zu gestalten, zu überwachen und auszuführen. Methodenkompetenzen sind schwerer abgrenzbar als Fachkompetenzen und damit auch schwieriger objektiv zu beurteilen (vgl. Bernien 1997, S. 32). Kompetenzen stellen in den meisten Fällen eine Kombination einzelner Fähigkeiten unterschiedlicher Kompetenzbereiche dar (vgl. Kadishi 1998 zitiert in Hendrich 2000, S. 33). So liegt bspw. der Fähigkeit zur *Analyse großer Datenmengen*, die im Rahmen der digitalen Transformation aus Sicht der Experten als unabdingbar gilt, statistisches Fachwissen zugrunde und wird um *analytische Fähigkeiten*, eine *strukturierte Herangehensweise* sowie *Beurteilungsvermögen* ergänzt.

Aus den Expertengesprächen lässt sich ableiten, dass bei der Einführung neuer Technologien im Unternehmen sowie für die Datenanalyse zudem *Konzeptionsstärke* notwendig ist. Daten werden aufgrund ihrer erwarteten Omnipräsenz eine noch wichtigere Rolle bei der Optimierung bestehender Prozesse, der prognosebasierten Ableitung von zukünftigen Bedarfen sowie bei der transparenten Abbildung und Nachverfolgung von Warenflüssen spielen. Die Vielfalt und Vielzahl der zu erwartenden Daten bedarf einer zielgerichteten Auswertung, um die richtigen Handlungsempfehlungen daraus ableiten zu können. Aus diesem Grund ist insbesondere Methodenkompetenz für die *Extraktion relevanter Erkenntnisse aus der Komplexität an verfügbaren Daten* notwendig. Spezialisten mit dieser Fähigkeit sind nach Aussage der Experten bisher in den Unternehmen nur begrenzt verfügbar, ein frühzeitiger Aufbau dieser Kompetenz ist daher unbedingt anzustreben.

Mit der umfassenderen Informationsbereitstellung durch die digitale Durchdringung der Prozesse ist oftmals auch ein anspruchsvolleres Arbeitsumfeld verbunden. Mitarbeiter müssen in der Lage sein, *komplexe technische Systeme*, aber auch vernetzte Kooperationen und Szenarien der Zusammenarbeit zu *beherrschen* und hierbei zu fundierten Entscheidungen zu gelangen. In diesem Kontext messen die Experten der Persönlichkeitskompetenz, nicht bedingungslos auf automatisierte Entscheidungen zu vertrauen, sondern Dinge und Zusammenhänge stets *kritisch reflektieren und hinterfragen* zu können, eine zunehmende Bedeutung bei. Solche Fähigkeiten, die unter die sog. Soft Skills fallen, werden nach Auskunft der Experten bisher zu wenig bei Qualifikationsmaßnahmen berücksichtigt. Insbesondere in vernetzten Strukturen kommt diesen **Persönlichkeits- bzw. Sozialkompetenzen** aus Sicht der Experten jedoch eine Kernrolle zu. Echtzeitfähigkeit und Transparenz bedürfen

sowohl der *Kommunikations- als auch der Kooperationsfähigkeiten* der Mitarbeiter. So erfordert bspw. der Austausch von Daten *Einfühlungsvermögen und Verständnis* für die Interessen und Bedürfnisse der betroffenen Akteure. Darüber hinaus sind Mitarbeiter immer stärker gefordert, *unbefangen zu denken, neue Ideen einzubringen* sowie stets *eigenständig und -verantwortlich* zu agieren.

Handlungskompetenz schließlich beschreibt die Kompetenz, die zuvor erläuterten Fähigkeiten und Bereitschaften in eine tatsächliche Handlung umzusetzen (vgl. Staudt 2000, S. 271; Bernien 1997, S. 35). Dies ist vor dem Hintergrund, dass Geschwindigkeit bei der digitalen Transformation zur Generierung von Wettbewerbsvorteilen beitragen kann, eine elementare Grundlage. Zur Handlungskompetenz zählen bspw. die Bereitschaft der Mitarbeiter die digitale Transformation *aktiv voranzutreiben, neue Dinge auszuprobieren* und sich *schnell in unbekannte Themen einzuarbeiten*. Durch dieses *selbstständige und eigenverantwortliche Handeln* werden Innovationen gefördert. Wie bereits in Abschnitt 6.1.3 erläutert, trägt der Führungsstil entscheidend zur Begeisterung und Befähigung der Mitarbeiter bei und fördert somit die Handlungskompetenzen ebendieser.

Die Expertengespräche zeigen, dass der Personalmangel einer der größten Veränderungstreiber der nächsten Jahre sein wird (vgl. Abschnitt 5.1.2) und dass die digitale Transformation dazu beitragen kann, diesen zu beherrschen (vgl. Abschnitt 5.1.5). Aus diesem Grund erfolgte im Rahmen der quantitativen Erhebung eine gesonderte Betrachtung der zuvor beschriebenen Kompetenzprofile der Mitarbeiter. Hierzu wurden aus allen fünf Bereichen (vgl. Abbildung 32) exemplarisch insgesamt acht in den Interviews häufig genannte Kompetenzen ausgewählt und hinsichtlich ihres Status quo in den Unternehmen sowie ihres zukünftigen Bedarfs abgefragt. Die Operationalisierung erfolgte über eine 5-stufige Likert-Skala (vgl. Anhänge VII und VI).

Mit dem Ziel, die Kompetenzen auf Basis des Status quo zusammenzufassen, wurde eine explorative Faktorenanalyse²³ nach dem Prozessmodell von Hair (2010, S. 97ff.) durchgeführt. In dieser konnten die acht Kompetenzen zu zwei zentralen Kompetenzfeldern zusammengefasst werden. Dies sind zum einen **IT-Kompetenzen**, die im Feld der Fach- und Methodenkenntnisse anzusiedeln sind. Zum anderen sind dies **Fast-Failure-Kompetenzen**, die sich primär aus Persönlichkeits- und Sozialkompetenzen zusammensetzen. Das Ergebnis der explorativen Faktorenanalyse (Hauptkomponentenanalyse) ist in Anhang XVII dargestellt. Hierbei zeigte sich eine nach Kaiser (1974, S. 35) als „verdienstvoll“ einzustufende (vgl. auch Schendera 2010, S. 296) Eignung der Variablen (Anfangskommunalitäten für alle Variablen > 0,46; KMO = 0,849). Die Faktorlösung erklärt 54,8 % der Varianz, was für den Bereich der Sozialwissenschaften als zufriedenstellender Wert angesehen werden kann (vgl. Hair 2006, S. 120).

²³ Generell lassen sich zwei Verfahren für die explorative Faktorenanalyse unterscheiden. Während die Hauptkomponentenanalyse zum Ziel hat, die Variablen zu reduzieren und zu erklären, ermittelt die Hauptachsen-Faktorenanalyse latente Faktoren, denen die Variablen zugrunde liegen (vgl. Schendera 2010, S. 193f.). Das Vorgehen unterscheidet sich dabei in den Faktorladungen und den berücksichtigten Fehlern. Die Hauptkomponentenanalyse berücksichtigt die gesamte Variablenvarianz, die Hauptachsenfaktorenanalyse hingegen einen Fehlerterm.

Hervorzuheben ist, dass ein Bedarf an Kompetenzen, die eine Fast-Failure-Mentalität unterstützen, von nahezu allen Befragten der Online-Umfrage sowohl bei Fach- als auch bei Führungskräften gesehen wird (siehe Abbildung 33). Gleiches gilt für IT-Kompetenzen, die sich auf die Anwendung von Kommunikationsmedien sowie auf den Umgang mit Technologien in operativen sowie administrativen Arbeitsbereichen beziehen.

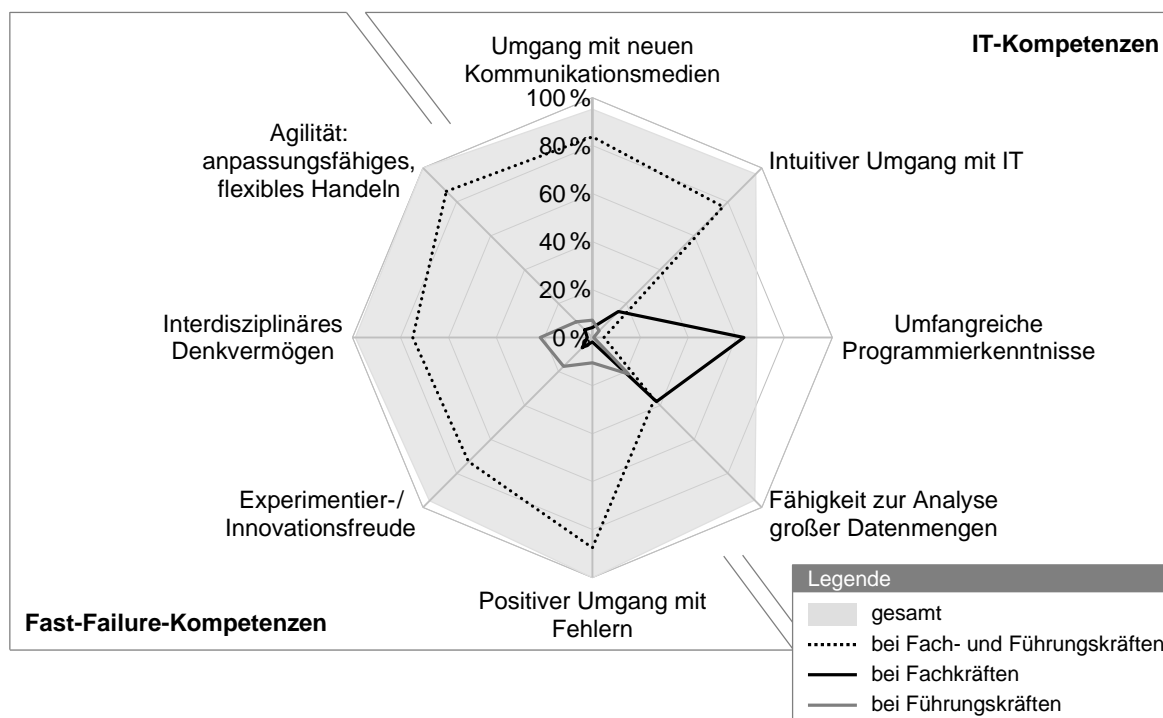


Abbildung 33: Zukünftig benötigte Kompetenzfelder

Insbesondere hinsichtlich des zukünftigen Bedarfs an Fähigkeiten zur Analyse großer Datenmengen zeigen sich deutliche Unterschiede. Während nahezu alle Befragten einen grundsätzlichen Bedarf sehen, ist die Zuordnung einerseits zu Fachkräften und andererseits zu Führungskräften relativ gleichmäßig aufgeteilt. Etwa ein Drittel der Befragten ist schließlich der Meinung, dass diese Fähigkeit sowohl bei Fach- als auch bei Führungskräften notwendig ist (vgl. Abbildung 33 bzw. Anhang XVIII). Nachweisbar ist in diesem Kontext ein Zusammenhang zwischen der Größe der befragten Unternehmen und der Kompetenzzuordnung. Befragte kleiner Unternehmen (20,3 %) sehen die Verantwortung weniger bei den Fachkräften als Befragte mittlerer (40,2 %) sowie großer (43,9 %) Unternehmen ($\chi^2(1, n=176)=7,6, p=0,006$ bzw. $\chi^2(1, n=224)=11,4, p=0,001$; vgl. Anhang XIX). Eine mögliche Erklärung hierfür liefern die unterschiedlichen Verantwortungsstrukturen in den Unternehmen. Während große Unternehmen Kapazitäten haben, dezidierte Stellen für die Datenanalyse auszuweisen, ist dies meist in kleineren Unternehmen nicht möglich. Die Verantwortung ist in diesem Fall bei den Führungskräften zu sehen und erfordert von diesen den zusätzlichen Aufbau der Expertise in der Analyse großer Datenmengen.

Ausgehend von der Faktorenanalyse wurden mittels Indexbildung mittlere Faktorwerte für „Fast-Failure-“ und „IT-Kompetenzen“ ermittelt, um eine Interpretation auf der vorliegenden Skala (vgl. DiStefano et al. 2009, S. 2) für den Umsetzungsstand zu ermöglichen. Dijkstra &

Henseler (2011, S. 1516) weisen nach, dass ein solcher einfacher Ansatz der Faktorenbildung über Mittelwerte gegenüber komplexeren Verfahren wettbewerbsfähig ist. Bei der anschließenden Analyse wurden einerseits akteurs- bzw. größenspezifische Unterschiede ermittelt und andererseits mithilfe eines verbundenen t-Tests nach Anleitung von Field (2009, S. 329ff.) untersucht, welche der beiden Kompetenzfelder bereits jetzt besser abgedeckt werden. Es zeigen sich Unterschiede im Vergleich der Unternehmensgrößen (siehe Abbildung 34). So sind Fast-Failure-Kompetenzen sowohl in kleinen als auch großen Unternehmen bereits umfangreicher vorhanden als IT-Kompetenzen (vgl. Anhang XX). Zudem zeigt sich, dass kleine Unternehmen signifikant besser aufgestellt sind im Hinblick auf Fast-Failure-Kompetenzen als mittlere Unternehmen (vgl. Anhang XXI). Mittlere Unternehmen sind auf Basis der Auswertung als „stuck in the middle“ zu bewerten. Gegenüber kleinen und großen Unternehmen differenzieren sie sich weder hinsichtlich der IT- und noch der Fast-Failure-Kompetenzen.

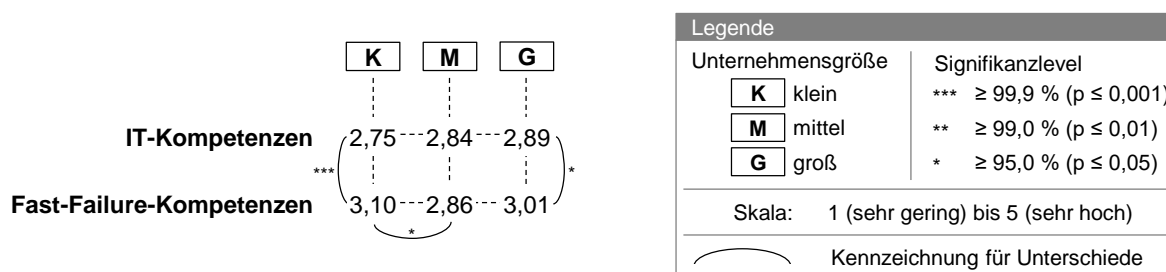


Abbildung 34: Umfang in der Praxis vorhandener Kompetenzfaktoren, die für die digitale Transformation als essenziell anzusehen sind

Insgesamt werden die bereits verfügbaren Kompetenzen in den Unternehmen als mittelmäßig eingeschätzt. Ein Aufholbedarf liegt demnach grundsätzlich vor. Kleine Unternehmen sollten sich somit stärker auf IT-Kompetenzen konzentrieren und mittlere und große Unternehmen mehr auf die Fast-Failure-Kompetenzen, ohne dabei die jeweiligen anderen außer Acht zu lassen.

6.2.3 Handlungsfeld – Weiterbildung und Personalgewinnung

Um der unterschiedlichen Geschwindigkeit beim Technologiewandel und beim Wissensaufbau Rechnung zu tragen, ist neben der frühzeitigen Identifikation von Bedarfen auch der Wissensaufbau parallel zu den aktuellen Entwicklungen voranzutreiben. Dies betrifft in erster Linie das Fach- und Methodenwissen, aber auch die sog. Soft Skills.

In den Expertengesprächen wird eine kontroverse Diskussion deutlich darüber, ob die Weiterbildung im Bereich grundlegender IT-Kenntnisse in der Verantwortung der Unternehmen liegt oder eigenverantwortlich durch den Mitarbeiter zu leisten ist. Hierzu beschreibt ein Experte, dass die zunehmende digitale Durchdringung der Gesellschaft auch dazu führt, dass Arbeitgeber von Arbeitnehmern mittlerweile erwarten, dass sie im Sinne des lebenslangen Lernens in ihrem IT-Anwenderwissen auf dem aktuellen Stand bleiben und sich dies außerhalb des Arbeitsplatzes aneignen. Fraglich ist allerdings, inwiefern diese Erwartungshaltung vor dem Hintergrund des Mangels an qualifiziertem Personal sinnvoll ist. Vielmehr erscheint es angebracht, die **Mentalität des lebenslangen Lernens** bspw. wie von einigen

Experten empfohlen durch die Hervorhebung der Notwendigkeit dafür anzuregen oder sie z. B. durch die Umsetzung „on the job“ zu unterstützen. Diese Denkweise wird nicht nur aufgrund des technologischen Wandels, sondern auch wegen des zunehmenden Bedarfs an flexiblen Wertschöpfungsnetzwerken als wichtig erachtet. Agile Wertschöpfungsnetzwerke fordern von den Akteuren agile Arbeitsweisen, was zu einem Bedarf an agilem Wissensaufbau und damit einer entsprechenden Lernmentalität führt.

Angesichts der zunehmenden Polarisierung von Aufgabenfeldern (vgl. Abschnitt 6.2) empfehlen die Experten, insbesondere die operativen Prozesse durch **Standards und Vereinfachungen** mithilfe digitaler Assistenzsysteme so zu gestalten, dass neue Mitarbeiter innerhalb kürzester Zeit angelernt werden können. Auf diese Weise lassen sich auch Auftragsspitzen besser kompensieren. Bei Mitarbeitern, die diese Prozesse ausgestalten sowie verantworten und zukünftig datenunterstützt analysieren und überwachen, ist dagegen tiefgreifendes Detailwissen erforderlich, welches über **dezidierte Weiterbildungsmaßnahmen** zu vermitteln ist.

Entsprechend der zukünftigen Bedeutung, aber auch der Vielzahl und Vielfalt der Daten lässt sich schlussfolgern, dass ein frühzeitiger Fokus auf eine **Weiterqualifikation im Datenmanagement** erfolversprechend ist. Dies trägt zur Steigerung der Potenziale, die mit der Nutzung dieser Daten verbunden sind, bei. Schulungen zum Thema Daten lassen sich auf Basis der Expertengespräche zwei inhaltlichen Ebenen zuordnen: a) der *Datenanalyse* bzw. dem *Datenmanagement* sowie b) dem „*Data Thinking*“. Während sich die Datenanalyse bzw. das Datenmanagement an ausgewiesene Positionen richtet, ist das „Data Thinking“ aus Expertensicht zukünftig für nahezu alle Positionen relevant und dementsprechend zu fördern. Daten sind als wichtige Ressource anzusehen. So führen falsch erfasste, unstrukturiert hinterlegte oder falsch verarbeitete Daten zu Schwierigkeiten bei der Analyse und ihre Interpretation möglicherweise zu falschen Schlussfolgerungen, die weitreichende Folgen haben können.

„Wir müssen den Mitarbeiter in Richtung *Data Thinking* verändern, sodass er mehr Bewusstsein dafür hat, was er für Daten generiert – was er dadurch auch anrichten kann, Positives oder auch Negatives, wenn er Datenschrott generiert.“ (#8 Logistikdienstleister)

Insbesondere in Arbeitsbereichen, in denen operativ Daten erzeugt werden, wie bspw. im Wareneingang oder der Kommissionierung, aber auch in administrativen Bereichen sind folglich frühzeitige Schulungen im „Data Thinking“ erforderlich, um eine möglichst valide Datenbasis für die spätere Datennutzung herzustellen und zu pflegen. Dies mag keine neue Anforderung sein (vgl. bspw. Wang & Strong 1996, S. 6), jedoch wird durch die bestehenden Defizite offensichtlich, dass bisherige Bestrebungen in der Praxis zu keinem ausreichenden Erfolg geführt haben.

Neben der Weiterentwicklung des bestehenden Mitarbeiterstamms weisen die Experten auf die Notwendigkeit hin, die Berufsausbildung inhaltlich an der digitalen Transformation auszurichten sowie die **Ausbildungsstrukturen** organisatorisch **anzupassen**. Die hierbei vermittelten Inhalte sowie die verwendeten Methoden sollten den zukünftigen Bedürfnissen entsprechen. Vor dem Hintergrund der zunehmenden Innovationsgeschwindigkeit ist es

mehr denn je notwendig, die neuen Arbeitsweisen und -inhalte bereits im Rahmen der Ausbildung zu vermitteln. Dies umfasst bspw. einen fachlichen „Deep Dive“ in Kernthemen der Digitalisierung von Wertschöpfungsnetzwerken und das schnelle Ausprobieren von neuen Möglichkeiten (vgl. Abschnitt 6.2.2). Als Grundvoraussetzung für die betriebliche Ausbildung wird hierbei zunächst die **Schulung der internen Ausbilder sowie Personalverantwortlichen** angesehen. Nur wenn die Ausbilder künftig in der Lage sind, die notwendigen Fähigkeiten und Arbeitsweisen kompetent und glaubhaft zu vermitteln, können diese schließlich in den neuen Generationen nachhaltig aufgebaut und verinnerlicht werden. Dies ist folglich gleichermaßen relevant für private sowie staatliche Bildungseinrichtungen.

Unternehmensspezifisches Wissen kann auch von internen Trainingscentern „on the job“ vermittelt werden. Langjährig im Unternehmen tätige Mitarbeiter weisen die Experten hierbei eine Schlüsselrolle zu. Einerseits verfügen sie über einen wertvollen Erfahrungsschatz impliziten Wissens über bestehende Anlagen und Prozesse, andererseits tun sie sich aus Expertensicht jedoch schwer, mit der Geschwindigkeit des heutigen technologischen Wandels mitzuhalten (vgl. Abschnitt 6.2.1). Interne Trainingscenter fördern den **interdisziplinären und generationsübergreifenden Austausch** sowie die praxisnahe Vermittlung neuer Inhalte. Zudem ist ein Vorteil darin zu sehen, dass in einem solchen Center die jeweiligen Stärken der „Digital Natives“ mit den „Erfahrungsträgern“ im Sinne eines kooperativen Lernens zusammengebracht werden. So berichten Experten davon, dass Tandems aus einem älteren Mitarbeiter mit großem Erfahrungs- und Fachwissen und einem jungen Mitarbeiter mit hoher IT-Affinität und Programmierkenntnissen äußerst erfolgreich innovative Ideen und Konzepte hervorgebracht und damit „on the job“ digitale Innovationen gefördert haben. Ein Spektrum des notwendigen Austauschs der Mitarbeiter ist auf diesen Erkenntnissen aufbauend schematisch in Abbildung 35 dargestellt:

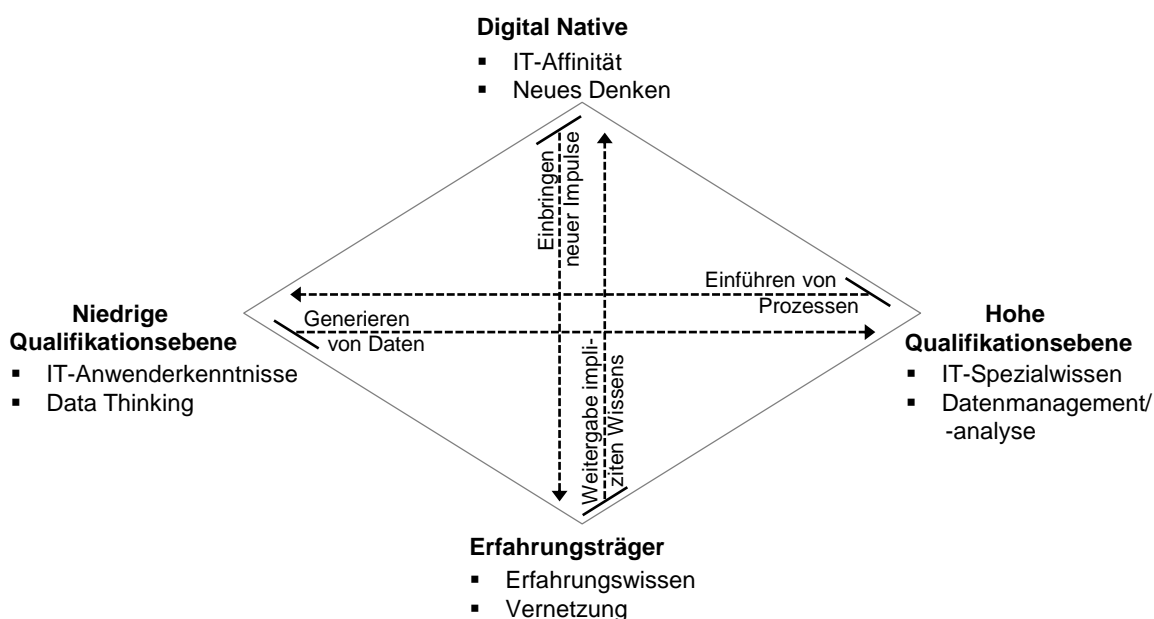


Abbildung 35: Schematisiertes Spektrum des Austauschs von Kompetenzen und Fähigkeiten in Unternehmen

Der Wissensaustausch sollte nicht nur auf den unternehmensinternen Kreis begrenzt bleiben, sondern es ist ein Austausch mit Externen zu fördern. Hierbei sprechen die Experten neben externen Schulungen auch von Austauschmöglichkeiten, die unter Umständen lediglich personelle Ressourcen bzw. Zeit beanspruchen und keinen direkten monetären Einsatz bedürfen. Der **Austausch mit Forschungseinrichtungen** wird an dieser Stelle hervorgehoben. Positive Effekte sehen die Experten auch in einer **Zusammenarbeit mit digitalen Start-ups oder Universitäten**, die sowohl einen branchenübergreifenden Austausch als auch den Zugang zu „Digital Natives“ ermöglichen. Auf diese Weise kann einerseits neues Wissen im Dialog aufgebaut werden, andererseits kann in kleineren Pilotprojekten die digitale Transformation unabhängig vom sog. Tagesgeschäft, das häufig viele Umsetzungsvorhaben ausbremst, initiiert werden. In einer solchen Zusammenarbeit werden zudem Vorteile für die Personalakquise gesehen. Durch den direkten Kontakt zu Hochschulabsolventen können sich auch eher unbekannte Arbeitgeber den Studierenden positiv präsentieren. In diesem Zusammenhang erscheint es auch sinnvoll, die Attraktivität des Arbeitgebers durch interne **Entwicklungsprogramme** und Digitalisierungsperspektiven für die „Digital Natives“ zu steigern. Zudem fördern derartige Maßnahmen die Mitarbeiterbindung und verringern damit die Gefahr der Abwanderung nach einer Weiterqualifikation. Die beschriebenen Maßnahmen wirken sich folglich positiv sowohl auf die Weiterqualifikation als auch auf die Personalakquise und -bindung aus.

Um dem Auseinanderdriften der Dauer des Wissensaufbaus und der Geschwindigkeit von Wissensveränderungen Rechnung zu tragen (vgl. Abbildung 30), sind die erforderlichen Weiterqualifikationsmaßnahmen folglich frühzeitig zu identifizieren, indem vor allem durch strategische Vorausschau die Veränderungen im soziotechnischen System antizipiert werden (vgl. Abschnitt 6.1.2 bzw. Abbildung 27). Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass zukunftsfähige interne Schulungskonzepte neben den Fach- und Methoden- auch die Sozial- und Persönlichkeitskompetenzen aller Mitarbeiter berücksichtigen müssen. Dies stellt eine wichtige Grundlage für die Handlungskompetenz und damit letztlich für die Bereitschaft der breiten Mitarbeiterschaft zur Umsetzung der technologisch geprägten digitalen Transformation dar.

6.2.4 Kernerkenntnisse

Die vorliegende Analyse verdeutlicht, dass auch bzw. gerade in einem digitalisierten Arbeitsumfeld die Abhängigkeit von der Qualifikation der Mitarbeiter groß ist. Abbildung 36 liefert einen Überblick über die wichtigsten Erkenntnisse in Bezug auf die Qualifikation als Kernressource bei den Akteuren in Wertschöpfungsnetzwerken. Neben der bereits in Abschnitt 6.1.4 aufgeführten Unsicherheit, die sich ebenfalls auf die notwendigen Kompetenzprofile und Rollen bezieht, liegen Herausforderungen insbesondere in der zunehmenden Komplexität der Arbeitsaufgaben und steigenden Geschwindigkeit des notwendigen Wissensaufbaus, die wiederum einem steigenden Mangel an qualifiziertem Personal gegenüberstehen.

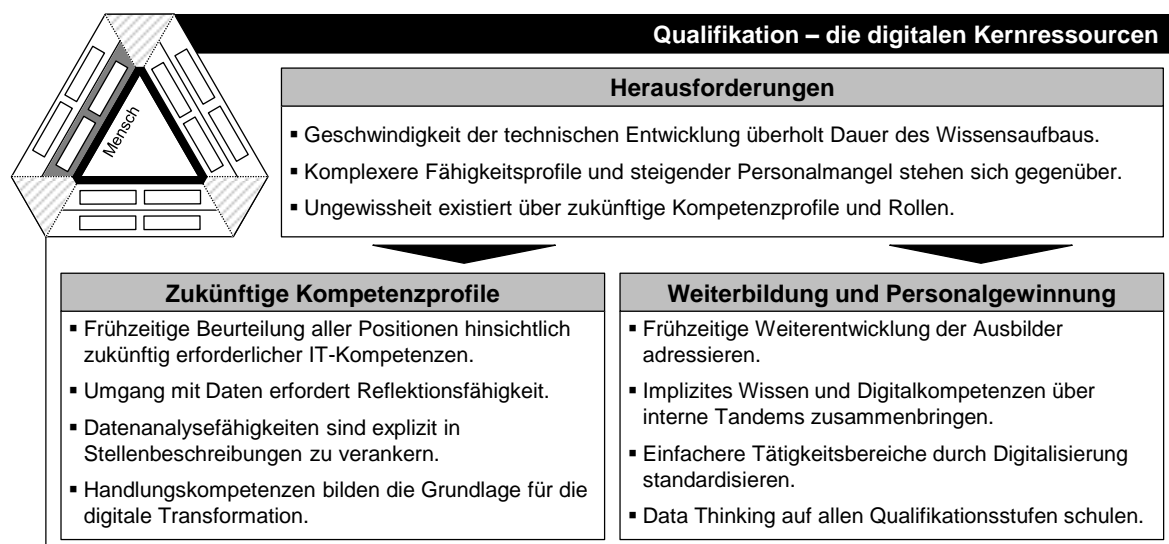


Abbildung 36: Kernerkenntnisse zur Qualifikation in der digitalen Transformation

Aus den vorliegenden Herausforderungen und in der Praxis existierenden Ansätzen lassen sich zwei zentrale Handlungsfelder ableiten. Diese umfassen zum einen Strategien zur Identifikation zukünftig benötigter Kompetenzprofile und zum anderen darauf aufbauend Maßnahmen zur Weiterbildung des bestehenden Personalstamms und zur Personalgewinnung.

6.3 Technologiekonzepte – die digitalen Wegbereiter

Nach wie vor ist unumstritten, dass Technologien eine wesentliche Basis für die digitale Transformation liefern (vgl. bspw. Bowersox et al. 2005, S. 22f.; Oswald et al. 2018, S. 12). Die Geschwindigkeit der technologischen Entwicklung hat rapide zugenommen und bietet damit viele Optimierungsmöglichkeiten, aber auch Hindernisse. Im Folgenden wird auf Basis der empirischen Ergebnisse sowohl auf die Herausforderungen als auch auf die beiden identifizierten Handlungsfelder *Digitalisierung entlang des Materialflusses* und *Unterstützung des Informationsflusses* detailliert eingegangen.

6.3.1 Herausforderungen

Die Experten stellen die Geschwindigkeit technologischer Entwicklungen in den Vordergrund und weisen darauf hin, dass in diesem sich schnell wandelnden Umfeld eine zentrale Herausforderung darin besteht, dass ein Überblick fehlt. Es erweist sich als schwierig, alle sich bietenden Möglichkeiten im Blick zu behalten:

„Man kann die Vielfalt nicht überblicken. Und die Herausforderung für die Logistik- und Supply-Chain-Manager ist: Wie kann ich diese Neuheiten nutzen, um meine Prozesse zu optimieren und effizienter zu gestalten, welche Technologie ist die richtige für mich?“
 (#6 Hafen)

Bei der Vielzahl der Optionen ist die Auswahl der vermeintlich „richtigen“ Technologie schwierig. In diesem Entwicklungsprozess der technologischen Möglichkeiten sind auch die technologischen Systeme und die damit verknüpften Prozesse in den Unternehmen **histo-**

risch gewachsen. Bestehende Systeme wurden entsprechend erweitert. Die Unternehmen haben sich dabei z. T. unbewusst in eine gewisse Abhängigkeit von den eingeführten Systemen begeben, da auf diesen alle Erweiterungen beruhen. Die hierdurch entstandenen Schnittstellen betrachten die Experten mittlerweile als besonders problematisch.

„Ein Unternehmen hat halt eine Vielzahl von IT-Systemen, die alle zu einer gewissen Zeit mit einer gewissen Berechtigung eingeführt wurden. Solange man nur 1,2,3,4 oder 5 solcher Systeme hat, kann man irgendwie noch manuell Schnittstellen bauen. Wenn man aber jetzt [...] Realtime-Zugriff auf große Daten braucht, dann ist man da einfach mit Systemen konfrontiert, die einfach dem Anspruch nicht gerecht werden.“
 (#16 Strategieberatung)

Das hier beschriebene Problem bezieht sich auf unternehmensinterne Schnittstellen, die zum Großteil in den eigenen Verantwortungsbereich fallen. Ungleich größer wird die Problematik mit einer Schnittstellenvielfalt, die außerhalb dieses Einflussbereichs liegt. Dies betrifft bspw. standortübergreifende sowie externe Systeme der Partner und Kunden, die unter Umständen wieder andere Anwendungs- bzw. Programmierschnittstellen und Technologien nutzen. Die internen „Altschulden“ (Expertin #9) sind zunächst zu bewältigen, bevor neue Konzepte eingeführt bzw. sinnvoll eingesetzt und externe Schnittstellenprobleme behoben werden können.

Bezogen auf die Implementierung von Technologiekonzepten wurde in den Expertengesprächen von einer Vielzahl an Herausforderungen berichtet. Diese umfassen sowohl technische als auch organisatorische Aspekte. Mit dem Ziel, die Wichtigkeit dieser Herausforderungen, die sich auch auf Aspekte des soziotechnischen Systems MTO beziehen, näher zu beleuchten, wurden sie in Form einer Multiple-Choice-Frage in der Online-Befragung berücksichtigt. In Abbildung 37 ist die Häufigkeitsverteilung (auf Basis der Top-3-Antworten) für einzelne Umsetzungshürden bei der Einführung neuer Technologien dargestellt. Die oben beschriebene **Inkompatibilität/Schnittstellenproblematik** wird von 42,0 % der Befragten am häufigsten genannt.

Organisation		Technik		Mensch	
Koordinationsschwierigkeiten zwischen Fachbereich und IT 35,0 %		Technologie nicht reif genug 32,0 %		Qualifikation der MA nicht ausreichend 19,0 %	
				Führungskräfte verteidigen bestehende Lösungen 15,1 %	
Kosten höher als geplant 36,6 %	Unklare Nutzenbewertung 29,0 %	Inkompatibilität mit bestehenden Systemen 42,0 %	Abhängigkeit vom System entstanden 14,8 %	Geringe Bereitschaft der MA 13,0 %	

Abbildung 37: Herausforderungen bei der Einführung neuer Technologiekonzepte

Im technologischen Kontext wird zudem die technologische Reife als Hindernis angegeben. So beschreiben bspw. die in den Interviews befragten Experten aus dem Logistikdienstleistungs- und aus dem Handelssektor Probleme mit dem Handling von Stahlteilen. Diese blockieren bspw. die WLAN-Signale im Hochregallager und führen zu Schwierigkeiten bei

dem Auslesen von Informationen mit Scannern. Neben den zuvor beschriebenen technologischen Hürden werden von den Experten im Rahmen der Online-Befragung organisatorische Hürden mit größter Häufigkeit bewertet (vgl. Abbildung 37). In vielen Projekten hat sich gezeigt, dass die **Kosten der Implementierung** einer Technologie höher waren als geplant. Dies bezeichnen 36,6 % als eine der drei wichtigsten Herausforderungen.

Im direkten Zusammenhang damit steht die Kritik an einer **unklaren Nutzenbewertung**. Die Experten weisen in den geführten Gesprächen darauf hin, dass Technologien z. T. lediglich „der Technologie wegen“ eingeführt und die falschen Anwendungsfälle betrachtet werden. Die Herangehensweise erfolgt zudem, wie in Abschnitt 5.2 beschrieben, zu sehr fokussiert auf die Technologie und zu wenig bezogen auf den Nutzen für den Kunden bzw. die Mitarbeiter. Bei der Umsetzung werden weiterhin laut Online-Befragung Schwierigkeiten bei der Abstimmung zwischen den Fachbereichen gesehen. In der Dimension „Mensch“ sehen dagegen insgesamt nur wenige Unternehmen Herausforderungen. Diese betreffen die Bereitschaft und Qualifikation der Fach- und Führungskräfte. An dieser Stelle zeigt sich erneut, dass der Triangel aus Mensch, Technik und Organisation (vgl. Abbildung 25) nicht im Gleichgewicht schwingt.

Ein deutlicher Handlungsbedarf besteht sowohl den Expertengesprächen als auch der Online-Befragung zufolge in der Strukturierung und der unternehmensindividuellen Ableitung von Nutzenpotenzialen beim Einsatz von Technologien. In der Praxis werden Technologien als Wegbereiter für die digitale Transformation gesehen (vgl. Abschnitt 3.2.1), die Wahrnehmung der Dimension „Technik“ ist in der Praxis dementsprechend groß. Die Automatisierung und Digitalisierung der Geschäftsprozesse ist eine Möglichkeit, mit exogenen Veränderungstreibern umzugehen (vgl. Abschnitt 5.1.3). Aus diesem Grund wurden die in den Expertengesprächen identifizierten relevanten Technologiekonzepte in der quantitativen Erhebung detailliert in Bezug auf ihre Nutzung im SCM analysiert. Hierzu wurde der Reifegrad der Umsetzung in den Unternehmen mithilfe einer 6-stufigen Likert-Skala abgefragt (vgl. Anhänge VII und VI). Die Skala umfasste die Stufen „*Umsetzung nicht geplant, geplant >5 Jahre, geplant <5 Jahre, bereits jetzt geringfügig, bereits jetzt teilweise und bereits jetzt umfassend*“ und bezog sich auf die jeweiligen relevanten Bereiche in den Unternehmen.

Mit dem Ziel, die identifizierten Technologiekonzepte auf Basis ihres Reifegrades in den Unternehmen zusammenzufassen, wurde eine Faktorenanalyse durchgeführt (vgl. auch das beschriebene Vorgehen in Abschnitt 6.2.2).²⁴ Die insgesamt 23 zuvor in den Expertengesprächen identifizierten Technologiekonzepte konnten auf diese Weise sinnvoll zu acht Technologiegruppen zusammengefasst werden. Das Ergebnis der Faktorenanalyse ist im Anhang XXII zu finden. Hierbei zeigte sich eine nach Kaiser (1974, S. 35) als „verdienstvoll“ einzustufende (vgl. auch Schendera 2010, S. 296) Eignung der Variablen (Anfangskommunalitäten für alle Variablen $> 0,4$; KMO = 0,817). Die Faktorenlösung erklärt 65,1 % der Varianz, was für den Bereich der Sozialwissenschaften als zufriedenstellender Wert angesehen

²⁴ Sowohl die Hauptachsen-Faktorenanalyse als auch die Hauptkomponenten-Analyse kamen hierbei zu einem inhaltlich gleichen Ergebnis.

werden kann (vgl. Hair 2006, S. 120)(vgl. Hair 2006, S. 120). In einer ersten Analyse wurden fünf weitere Technologien berücksichtigt, die jedoch aufgrund hoher Querladungen (Pick by Light, mobiler Datenzugriff für Mitarbeiter, webbasierte Kommunikationsplattformen und RFID), und damit verbunden keiner eindeutigen Zuordnungsmöglichkeit zu einer Technologiegruppe, in Anlehnung an Hair (2010, S. 118ff.) aus der Analyse ausgeschlossen wurden. Insbesondere für die letzteren drei besteht eine mögliche Erklärung für die vorliegenden Querladungen in ihrer übergreifenden Schnittstellenbedeutung. Zudem wurde als fünfte die Blockchain-Technologie aus Interpretationsgründen ausgeschlossen. Ein Zusammenhang mit den Technologien der Gruppe der „Assistenzsysteme“ konnte nicht festgestellt werden. Eine Zuordnung in die Technologiegruppe ist auf die aktuell in der Praxis in Logistik und SCM geringen Anwendungsfälle (vgl. Petersen et al. 2018, S. 267) zurückzuführen.

Eine Aggregation der Ergebnisse der Faktoranalyse bildet die übergeordneten Handlungsfelder *Digitalisierung entlang des Materialflusses* sowie *Unterstützung des Informationsflusses*. Abbildung 38 stellt das Ergebnis der Faktorenanalyse qualitativ dar.

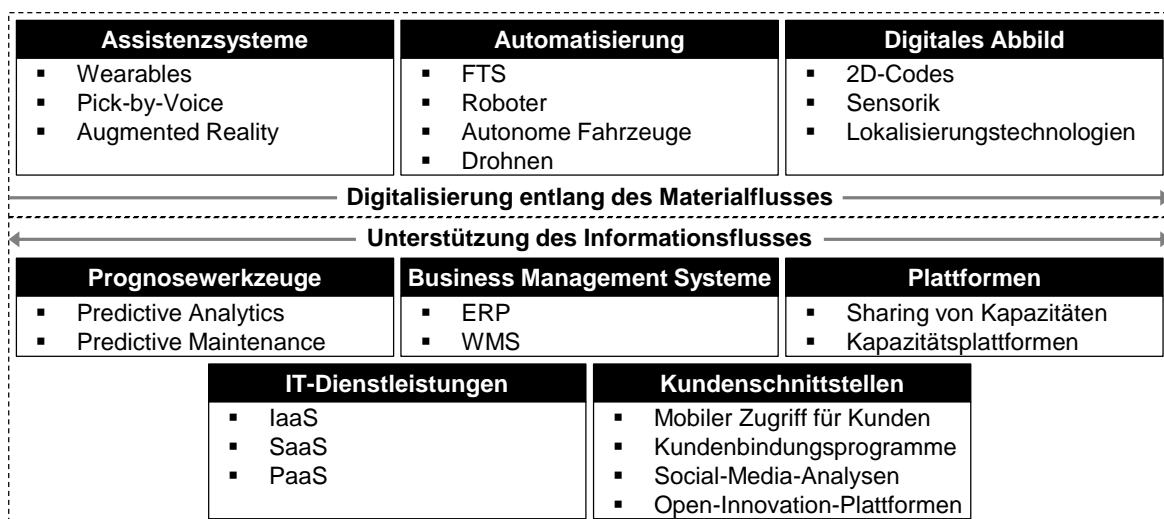


Abbildung 38: Auf Basis der Faktorenanalyse identifizierte Technologiegruppen

Im Folgenden wird gezielt zunächst auf die erstgenannten Technologiegruppen eingegangen, die zweitgenannten Technologiegruppen zur Unterstützung des Informationsflusses werden im darauffolgenden Abschnitt 6.3.3 thematisiert.

6.3.2 Handlungsfeld – Digitalisierung entlang des Materialflusses

Die Sicherstellung eines reibungslosen Materialflusses ist seit jeher oberste Priorität des SCM. Die Digitalisierung ermöglicht sowohl eine Vereinfachung der operativen Tätigkeiten als auch begleitend zum Materialfluss die Erhebung und Verarbeitung von Informationen.

Die identifizierten Technologiegruppen „Assistenzsysteme“, „Automatisierung“ sowie „Digitales Abbild“ (vgl. Abbildung 38) lassen sich dem Materialfluss in Wertschöpfungsnetzwerken zuordnen und werden in ihrer Ausgestaltung und Relevanz im Folgenden dargestellt. Einen Überblick über die Gruppen sowie die ihnen zugeordneten Technologien findet sich in Abbildung 39. Diese gibt Aufschluss über den Anteil an Unternehmen, die das

jeweilige Technologiekonzept bereits einsetzen (Verbreitung in %), über die Durchdringung in den jeweiligen Unternehmen, die dieses Technologiekonzept nutzen (Umsetzungsgrad von geringfügig bis umfassend²⁵) und über den Anteil an Unternehmen, der eine Einführung plant (absolutes Wachstum in %). Die in der Abbildung dargestellten deskriptiven Statistikwerte sind in Anhang XXIII zu finden.

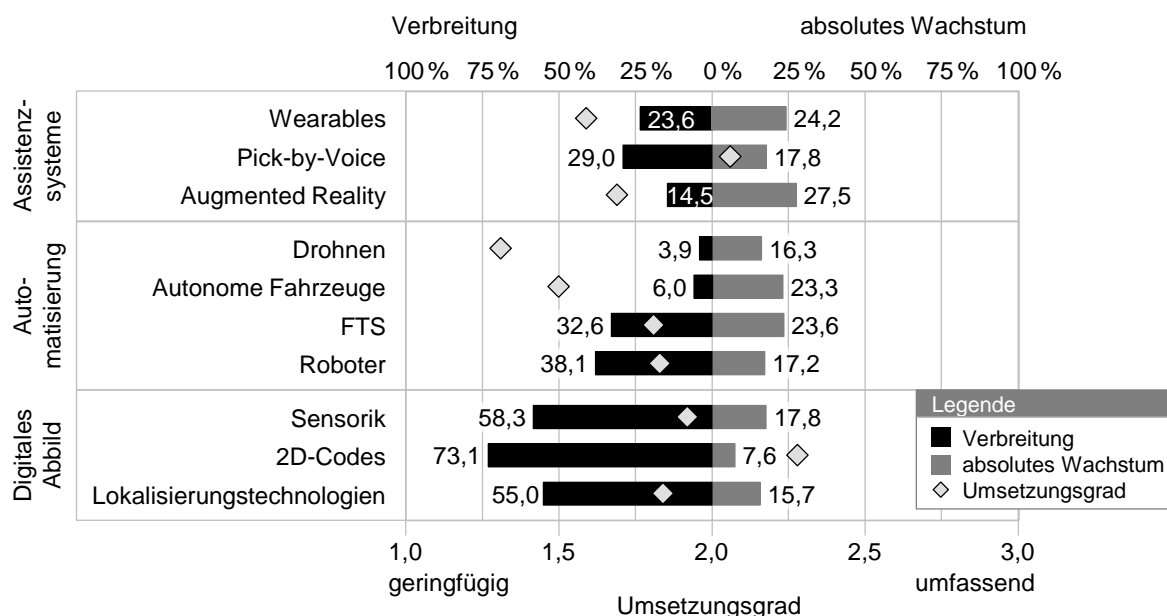


Abbildung 39: Stand der Umsetzung und Ausblick bezogen auf Technologiekonzepte zur Digitalisierung entlang des Materialflusses

Die erste Gruppe von Technologien bilden die **Assistenzsysteme**. Sie weisen in der Praxis einen noch relativ geringen Grad der Verbreitung, aber auch ein hohes zukünftiges Wachstum auf (vgl. Abbildung 39). Digitale Assistenten werden in der Praxis mit dem Ziel eingesetzt, den *Mitarbeiter in seinen Tätigkeiten zu unterstützen* und somit die *Prozesseffizienz zu steigern*. Assistenzsysteme zeichnen sich vor allem in der operativen Logistik dadurch aus, dass sie körpernah und ortsungebunden mitgeführt werden. Dem Mitarbeiter werden dabei notwendige Informationen akustisch (bspw. Pick-by-Voice) oder visuell (bspw. Pick-by-Vision) übermittelt. Auf diese Weise lassen sich Geschäftsprozesse digitalisieren und es kann auf papierbasierte Dokumente, wie bspw. Kommissionierlisten oder Montageanleitungen, verzichtet werden.

Während klassische *Pick-by-Voice*- oder *Pick-by-Light-Systeme* vor allem in großen Unternehmen bereits eine größere Verbreitung aufweisen (vgl. Anhang XXIV), werden aktuell Wearables (wie bspw. Smart Watches) und Augmented Reality-(AR)-Lösungen von den Experten in den Fokus der Betrachtung gerückt. So planen weitere 24,2 % bzw. 27,5 % der Unternehmen in den kommenden Jahren Wearables bzw. AR-Lösungen einzusetzen. Dies entspricht dem größten absoluten Wachstum für alle betrachteten Technologiekonzepte, was deren Neuigkeitsgrad sowie zukünftige Bedeutung widerspiegelt. Datenbrillen sind ein

²⁵ Gemessen auf einer Likert-Skala von 1 bis 3.

Beispiel für *Wearables*, die kontextrelevante Informationen in die Realumgebung einblenden. Diese finden derzeit vor allem in der Kommissionierung Anwendung und ermöglichen zum einen Effizienzsteigerungen und zum anderen eine Reduzierung der Fehlerraten. Experte #16 berichtet in diesem Zusammenhang von möglichen Kosteneinsparungen von bis zu 25 %.

Neben der Assistenz bei Tätigkeiten in Bezug auf den Materialfluss gewinnen bei den Experten Assistenzsysteme auch für wartungstechnische Aufgaben zunehmend an Bedeutung. Hierbei ist oftmals ein Entscheidungsbaum hinterlegt, durch den der Mitarbeiter sprach- oder visuell gesteuert zur Fehleridentifikation geführt wird. *Augmented-Reality*-Lösungen bieten aus Expertensicht zudem in einem größeren Maßstab die Möglichkeit einer Nutzung im Planungs- und Konzeptionierungsprozess von größeren Anlagen, wie bzw. ganzen Lagersystemen. Auf diese Weise können bereits in einer frühen Entwicklungsphase Konzepte besser getestet und entsprechend angepasst werden. Aufwendige physische Mock-ups werden damit überflüssig. Titov et al. (2014, S. 315) konnten einen positiven Einfluss sowohl auf die Kosten als auch die Kundenakzeptanz eines solchen *Augmented-Reality*-basierten Ansatzes für die Variantenplanung identifizieren. Dies ist nicht nur relevant für das einzelne Unternehmen, sondern steigert bei einem „first time right“ auch die Effizienz der gesamten Supply Chain.

Eine zweite Gruppe von Technologiekonzepten, die den physischen Materialfluss unterstützen, stellen automatisierte Materialflusstechnologien dar. Die **Automatisierung** kann dabei in unterschiedlichen Bereichen des Wertschöpfungsprozesses erfolgen. In allen Bereichen werden *Effizienzsteigerungen* sowie die *Entlastung* bzw. sogar *Substitution der Mitarbeiter* angestrebt. Der Einsatz dieser Technologien bezieht sich in vielen Fällen auf den bestehenden Personalmangel sowie auf den zunehmenden Kostendruck (vgl. Abschnitt 5.1). Zudem können diese Technologien als *Wegbereiter für die Bereitstellung von Echtzeitinformationen* gesehen werden. Während ihrer Nutzung werden Daten erzeugt, die über geeignete Schnittstellen an Stakeholder im Prozess weitergegeben werden können.

Innerhalb der Gruppe der Technologien zur Automatisierung des Materialflusses lassen sich zwei Subgruppen unterscheiden. Dies sind zum einen Roboter und FTS, die jeweils in produzierenden Unternehmen (54,4 % bzw. 41,3 %) eine stärkere Verbreitung aufweisen als in Logistikdienstleistungs- (25,5 % bzw. 25,5 %) und Handelsunternehmen (25,5 % bzw. 27,5 %; vgl. Anhang XXVI). Im produzierenden Gewerbe finden stationäre *Roboter* Anwendung, die ergonomisch ungünstige oder repetitive Aufgaben übernehmen. Robotik kommt zudem auch bei der Palettierung und Verpackung zum Einsatz. Die Experten beschreiben eine Entwicklung hin zu vollautomatisierten Lagern. Insbesondere große Player haben diese bereits umgesetzt. *Fahrerlose flurgebundene Transportsysteme* (FTS) oder auch Shuttle-Systeme werden für den innerbetrieblichen Transport zwischen bzw. während der Bearbeitungsstufen sowie im Lager eingesetzt. Diese Technologien sind inzwischen so gut entwickelt, dass sie als modulare Systeme kostengünstig einsetzbar und dezentral steuerbar sind.

Zum anderen fallen in die Gruppe des automatisierten Materialflusses *Drohnen* sowie *autonome Fahrzeuge* wie bspw. selbstfahrende Lkw, die den stationären Robotern und FTS in der Verbreitung und dem Wachstum allerdings aufgrund der geringeren technologischen Reife noch nachstehen. Diese autonomen Systeme mit oftmals überbetrieblicher Ausrichtung werden nach Aussage der Experten in einigen Unternehmen pilotiert, die Resonanz ist jedoch eher kritisch, da hierbei Themen wie politische Rahmenbedingungen, Datenschutz und Versicherung im Schadensfall zu berücksichtigen sind. Drohnen werden dabei nicht nur für Last-Mile-Anwendungen z. T. in Nischenmärkten, wie der Inselbelieferung, pilotiert, sondern ebenfalls innerbetrieblich bspw. für die Inventur in Lagern.

Neben der Sicherstellung des physischen Materialflusses stellt dessen transparente Verfolgung eine zentrale Anforderung des SCM dar. Zur Nachverfolgung des Materialflusses gehören Technologien des „**Digitalen Abbilds**“. Diese dienen dazu, *produktbezogene Daten*, Informationen über den *aktuellen Aufenthaltsort* sowie *Zustandsinformationen* über das Produkt bzw. dessen Komponenten zu erheben und zu speichern. Diese Informationen können über unterschiedliche Technologien bereitgestellt bzw. ausgelesen werden. Entsprechend der Informationsdichte werden diese Technologien auf unterschiedlicher Ebene eingesetzt. *2D-Barcodes* bieten die Möglichkeit, produktbezogene Informationen einmalig zu hinterlegen und entlang des Materialflusses abzurufen. Diese Barcodes werden bspw. mit einem Scanner im Wareneingang eingelesen, um die ankommende Ware zu überprüfen und zu dokumentieren oder sie werden für die Kommissionierung eingesetzt. Die erforderlichen Daten hierfür sind im Warenwirtschafts- oder ERP-System hinterlegt.

2D-Barcodes werden zunehmend durch kontaktlose und wiederbeschreibbare RFID-Tags ergänzt. *RFID* wird dabei bereits seit längerer Zeit diskutiert, eine flächendeckende Implementierung ist jedoch sowohl aus Sicht der Experten als auch der Wissenschaft (vgl. Fruth 2011, S. 64) ausgeblieben. Nach Aussage der interviewten Experten wurde die RFID-Technologie sehr stark vonseiten der Technologieanbieter getrieben. Dennoch ist im Zuge der digitalen Transformation von einem weiteren Wachstum (23,6 %; vgl. Anhang XXIII) des Einsatzes von RFID auszugehen. Einsatzfelder finden sich bspw. im Kanban-Bereich in der Lagerhaltung und Materialbereitstellung. RFID-Tags werden in den Unternehmen der interviewten Experten auch für die Indoor-Lokalisierung von Bauteilen, Produkten und Ladungsträgern eingesetzt. Neben Informationen über das Produkt selbst werden damit auch Informationen über dessen Standort sichtbar gemacht.

Sinkende Preise für *Sensorik* haben aus Expertensicht zu deren steigender Nutzung geführt. Die beschriebenen Einsatzbereiche sind vielfältig. Zum einen können Sensoren Informationen über Umgebungsbedingungen erheben und damit Rückschlüsse auf die Güte eines Produkts liefern. Dies ist bspw. bei Lebensmitteln oder Gefahrgütern eine Information, auf die kurzfristig reagiert werden muss. Echtzeit-Sensordaten von Maschinen und Vehikeln ermöglichen das Überprüfen von deren Leistung und geben somit Anhaltspunkte für mögliche Ausfälle. 58,3 % der befragten Unternehmen setzen Sensorik bereits in spezifischen Anwendungsfeldern ein und es ist von einem zukünftigen Wachstum um weitere 17,8 % auszugehen (vgl. Abbildung 39).

Im Vergleich zu den Technologiekonzepten aus den Gruppen Assistenzsysteme und Automatisierung weisen die Technologiekonzepte des Digitalen Abbilds die höchste Verbreitung auf (vgl. Abbildung 39). Die Tatsache, dass zudem ein relativ hohes weiteres Wachstum in der Zukunft vorliegen wird, spiegelt den Umstand wider, dass bei Technologiekonzepten dieser Art von einem **wertschöpfungsübergreifenden Standard** gesprochen werden kann. Unternehmen in Wertschöpfungsnetzwerken wird daher in Zukunft keine andere Möglichkeit bleiben, als diese Technologiekonzepte mit dem Ziel der Erzeugung eines digitalen Abbilds einzuführen. Die von diesen Systemen generierten Daten stellen schließlich eine Grundlage für die genutzten Assistenzsysteme sowie die Automatisierung dar. Des Weiteren bilden sie die Voraussetzung für die geforderte Transparenz in Supply Chains.

Mit Ausnahme der Wearables zeigt sich über alle zuvor beschriebenen Technologiekonzepte hinweg ein bei großen Unternehmen signifikant höherer Verbreitungsgrad in der Praxis (vgl. Anhang XXIV). Dies spiegelt ein typisches Phänomen wider, dass große Unternehmen aufgrund ihrer Ressourcen bei Anschaffungen kleinen Unternehmen oftmals voraus sind, da sie die Möglichkeit haben, mit neuen Technologien zu experimentieren. KMU hingegen verhalten sich zögerlich, da Einsatzfelder sowie die Kosten-Nutzen-Bewertung vielfach unbekannt sind und somit das Risiko zu groß ist. Die spätere akteurspezifische Analyse in Kapitel 7 dient der Offenlegung situationsadäquater Anhaltspunkte, welches im Bedarfsfall die richtigen Stellhebel bzw. einzuführenden Technologiekonzepte sind.

6.3.3 Handlungsfeld – Unterstützung des Informationsflusses

Die Gruppierung der Technologien, die den Informationsfluss begleitend zum Material- und Warenfluss unterstützen, basiert auf der im Abschnitt 6.3.1 beschriebenen Faktorenanalyse (vgl. Abbildung 38). Die Technologiegruppen „Kundenschnittstellen“, „Business-Management-Systeme“ (BM-Systeme), „Prognosewerkzeuge“, „IT-Dienstleistungen“ sowie „Plattformen“ lassen sich dem Handlungsfeld der Unterstützung des Informationsflusses zuordnen und werden im Folgenden näher beschrieben. Abbildung 40 liefert eine Übersicht über den aktuellen Stand der Umsetzung sowie einen Ausblick auf die zukünftige Entwicklung.

Technologien, die darauf abzielen, die *Beziehung zum Kunden zu stärken* und damit zu einer *Erlössteigerung* beizutragen, fallen in die Gruppe der „**Kundenschnittstellen**“. Sie fokussieren darauf, Informationen einerseits über und andererseits für den Kunden verfügbar zu machen. Eine zentrale Rolle spielt hierbei vor allem im B2C-Bereich die Bereitstellung von *Informationen auf mobilen Endgeräten der Kunden* und damit die Entwicklung von Apps bzw. mobilen Webseiten. Neben Produktinformationen und Kaufoptionen umfassen diese auch Möglichkeiten zur Sendungsverfolgung.

Im sich schnell wandelnden Zeitalter der Digitalisierung ist die Schaffung fester Kundenbeziehungen wichtiger denn je. Eine entsprechende Aufholstrategie ist bei kleinen und mittleren Unternehmen für *Kundenbindungsprogramme* sowie den mobilen Datenzugriff für Kunden zu beobachten. So ist das Wachstum bei ihnen signifikant höher als bei großen Unternehmen (vgl. Anhang XXV). Hierbei fördern bspw. Loyalty-Programme, Sonderangebote, Zusatzservices oder individualisierte Angebote, die mit dem klassischen CRM-System

verknüpft sind, den bidirektionalen Informationsfluss zwischen Unternehmen und Kunden. Angebote dieser Art sind vor allem aus dem B2C-Bereich bekannt, aber auch die in den Interviews befragten Experten aus dem B2B-Bereich geben an, dass z. B. Online-Marketing zukünftig wichtiger wird und neben neuen Technologien auch neue Jobprofile erfordert.

Für Unternehmen ergibt sich durch die enge Kundenbeziehung und den Informationsaustausch ein großes Potenzial. Durch die Durchdringung des Internets bieten sich laut Expertenaussagen vielfältige Möglichkeiten, Informationen der Kunden für interne Optimierungen zu nutzen. So beschreiben sie *Open-Innovation-Aktivitäten*, die den Kunden auffordern, sich aktiv in die Innovationsaktivitäten der Unternehmen einzubinden. Aber auch frei verfügbare Daten, wie bspw. von *Social-Media-Plattformen*, liefern vor allem im B2C-Bereich eine hilfreiche Datenbasis. Informationen aus diesen beiden Kanälen liegen jedoch oftmals in unstrukturierter Form vor und erfordern die gezielte Anwendung von Methoden zur Extraktion relevanter Informationen. Der aktuell ermittelte Umsetzungsgrad ist in den Unternehmen noch als gering zu beurteilen, von einem weiteren Wachstum ist jedoch auszugehen (vgl. Abbildung 40).

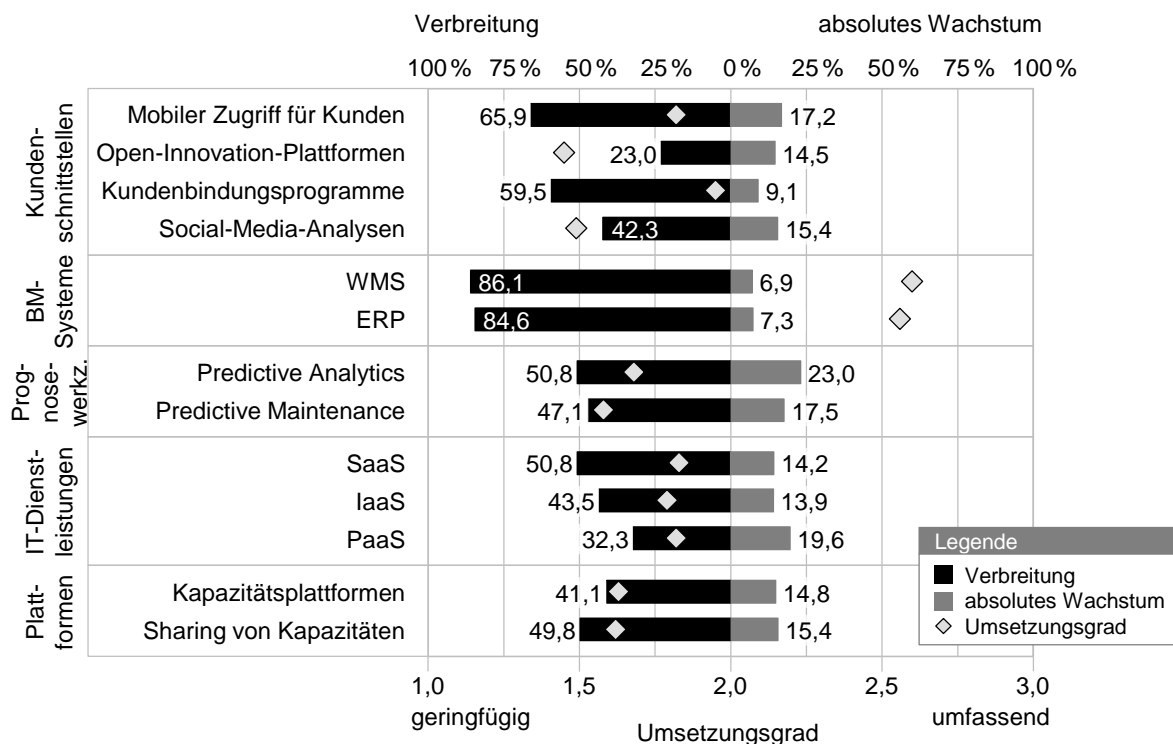


Abbildung 40: Stand der Umsetzung und Ausblick bezogen auf Technologiekonzepte zur Unterstützung des Informationsflusses

Weiter existieren zur Unterstützung des Waren- und Informationsflusses klassische **Business-Management-Systeme**, die einen hohen Verbreitungsgrad in den Unternehmen aufweisen. *ERP-Systeme* stellen dabei eine Plattform dar, auf der viele Informationen zentral zusammenfließen. Diese werden sowohl für die unternehmensweite *Planung von Aktivitäten* auf Basis der verfügbaren Ressourcen als auch für die *Weiterverarbeitung von Daten* genutzt. Warehouse- (*WMS*) und Transport-Managementsysteme dienen der Kon-

trolle, Koordination und Optimierung von Lager und Distribution. Hierüber lassen sich Informationen über Bedarfe, Kapazitäten etc. auswerten. Ähnlich der Technologiekonzepte zur Erzeugung des digitalen Abbilds des Materialflusses, offenbaren Verbreitung und zukünftiges Wachstum von BM-Systemen die Tatsache, dass diese als wertschöpfungsübergreifender Standard und damit als Grundvoraussetzung für die Anschlussfähigkeit der Unternehmen zu betrachten sind. Probleme können nach Ansicht der Experten durch die Vielzahl existierender Erweiterungen entstehen, die z. T. unternehmensindividuell angepasst wurden und in einigen Fällen zu Schnittstellenproblemen führen (vgl. Abschnitt 6.4.1).

In die Gruppe der **Prognosewerkzeuge** fallen Konzepte, die der Vorausschau auf Basis einer Analyse der vorliegenden Daten dienen. Mit zunehmender Digitalisierung der Geschäftsprozesse steigt auch die Vielzahl und Vielfalt an verfügbaren Daten. Digitale Kommunikationskanäle sowie mit Sensoren ausgestattete Verkehrsmittel, Ladungsträger, Produkte und Maschinen werden im Zeitalter des Internet of Things in Zukunft ganze „Datenozeane“ (Experte #10) generieren. In deren Auswertung sehen die befragten Unternehmen große Chancen: So ist bspw. das absolute künftige Wachstum mit 23,0 % für *Predictive Analytics* als am höchsten im Bereich des Informationsflusses einzustufen.

Bisher werden Predictive-Analytics-Ansätze signifikant häufiger in Handels- (64,7 %) sowie produzierenden Unternehmen (56,6 %) als von Logistikdienstleistern (39,4 %) eingesetzt ($\chi^2(1, n=188)=9,56, p=0,002$ bzw. $\chi^2(1, n=280)=8,32, p=0,004$; vgl. Anhang XXVI). Der Grad der Umsetzung in den Unternehmen ist jedoch noch als gering zu beurteilen (vgl. Abbildung 40). Vielmehr berichten die Experten von einem vereinzelt Experimentieren mit den vorliegenden Daten. Insbesondere in Logistikdienstleistungs- (24,8 %) und produzierenden Unternehmen (26,6 %) ist ein großes Wachstum in den nächsten Jahren zu erwarten, welches erwartungsgemäß signifikant größer als bei den Handelsunternehmen (7,8 %) ist ($\chi^2(1, n=188)=6,64, p=0,01$ bzw. $\chi^2(1, n=194)=7,78, p=0,005$; vgl. Anhang XXVI). Hierdurch bieten sich zum einen Möglichkeiten, *Prozesse effizienter zu gestalten* und somit *Kosten einzusparen*. Mithilfe von Predictive Analytics können bspw. Transportbedarfe zusammengeführt und besser ausgelastet werden, Bedarfe an Produkten besser geplant und Kapazitäten eingespart werden. Intelligente Algorithmen spielen dabei eine zentrale Rolle und vereinfachen die Planung einer optimalen Beladung von Verkehrsträgern, wie bspw. Schiffen, aber auch von Transportmitteln, wie bspw. Paketen. Darüber hinaus ist es mithilfe dynamischer Lieferweganalysen möglich, Zeitfenster in der Tourenplanung besser zu bestimmen. Und schließlich bietet *Predictive Maintenance* die Möglichkeit, bspw. auf Basis von Sensordaten Informationen über Umgebungsbedingungen, Geschwindigkeitsabfälle usw. zu ermitteln, mit deren Hilfe sich Verschleißerscheinungen an Maschinen und Transportmitteln frühzeitig erkennen lassen. Hierdurch können aus Sicht der Experten einerseits Ausfallraten und andererseits Instandhaltungs- und Wartungskosten minimiert werden.

Zum anderen können Daten im Zuge von Predictive Analytics genutzt werden, um *neue Erlösquellen zu identifizieren*. Dies kann sich auf neue Märkte oder auf die Intensivierung einer bestehenden Kundenbeziehung erstrecken. Eine zentrale Aufgabe besteht in diesem Zusammenhang darin, existierende Daten mit anderen, ggf. extern beschafften Kontextdaten zu kombinieren, um für das Unternehmen relevante Zusammenhänge festzustellen.

Dies könnte z. B. die Analyse des Zusammenhangs zwischen Wetterdaten und Verkaufszahlen sein (vgl. Steinker et al. 2017).

Im Sinne der Supply-Chain-Transparenz bietet Predictive Analytics Potenziale für die Optimierung über die Unternehmensgrenzen hinweg. Im Zusammenhang mit der Generierung großer Datenmengen kommen auch neue Anbieter auf den Plan, die auf die Datenanalyse spezialisiert sind. Unternehmen müssen folglich entsprechende Kompetenzen nicht zwingend selbst aufbauen, sondern können diese auch extern zukaufen. Strategische Aspekte sollten dabei aus Expertensicht stets intern bearbeitet und die physische Auswertung extern ausgelagert werden. Zunehmend entstehen zudem Geschäftsmodelle, die darauf ausgerichtet sind, den Kunden Produkte kostenlos bereitzustellen und die während der Nutzung generierten Daten als Erlösquelle zu nutzen. Dies lässt sich auch auf die überbetriebliche Logistik übertragen: Die geringen Margen in der Logistik lassen sich kompensieren durch ein Zusatzgeschäft, welches auf der verkehrsbasierten Datengenerierung beruht. So könnten bspw. mit einem Ladungsträger generierte Umfelddaten dazu dienen, dass Wertschöpfungsnetzwerk „zu vermessen“ und dieses Wissen weiter zu vermarkten.

Im Zuge der Diskussion um Daten gewinnen **IT-Dienstleistungen** zunehmend an Bedeutung. Unternehmen, die nicht in der Lage sind, in diesem Kontext eigene Kapazitäten und eigenes Know-how aufzubauen, können Anbieter dieser Dienstleistungen nutzen. In einem solchen Cloud-Computing-Ansatz werden Dienste nach Bedarf abgerechnet. Diese Dienste sind auch als „X as a Service“-Konzepte (XaaS) bekannt. Die Vorteile liegen dabei in der *flexiblen Nutzungsmöglichkeit*, *geringen Investitionskosten* sowie im *schnellen Zugang zu dieser Technologie* (vgl. Marston et al. 2011, S. 178). Die Datensicherheit spielt bei vielen Unternehmen jedoch nach wie vor eine so große Rolle, dass Unternehmen oftmals vor der Nutzung solcher Dienstleistungen zurückschrecken. Diese Dienstleistungen umfassen Anwendungen wie bspw. Salesforce (*Software as a Service* – SaaS), Speicher und Rechenleistungen wie bspw. Amazon Web Services (*Infrastructure as a Service* – IaaS) und Plattformen wie bspw. SAP Hana (*Platform as a Service* – PaaS).

Ein ebenfalls intensiv diskutiertes Themenfeld stellen **Plattformen** dar. Grundgedanke ist bei diesem Konzept das „Asset Sharing“. Asset Sharing hat zum Ziel, *nicht genutzte Kapazitäten bestmöglich auszulasten*. Insbesondere Logistikdienstleister nutzen dieses Prinzip in Form von Transport- und Frachtenbörsen (59,1 %; vgl. Anhang XXIV), um Leerfahrten zu vermeiden und somit zusätzliche Erlöse zu generieren. Im Zuge der Digitalisierung gewinnen Plattformen als sog. digitale Marktplätze für den Austausch von Kapazitäten zunehmend an Bedeutung. Die hierbei vorherrschende Transparenz hat jedoch aus Sicht der Experten zweierlei Effekte: Zum einen bietet sie mehr Möglichkeiten, ungenutzte Kapazitäten anzubieten, zum anderen geht mit der Transparenz jedoch auch ein zunehmender Kostendruck einher.

Wie bei den Technologiekonzepten zur Digitalisierung entlang des Materialflusses, zeigt sich ebenfalls bei den Technologiekonzepten zur Unterstützung des Informationsflusses eine signifikant höhere Verbreitung in großen als in kleinen Unternehmen (vgl. Anhang

XXIV). Eine Ausnahme bilden die Technologiekonzepte der Gruppe Plattformen, deren Nutzung unabhängig der Größe der Unternehmen gleichermaßen erfolgt. Im Sinne der Risikominimierung für KMU wird auch in Bezug auf die Technologiekonzepte, die den Informationsfluss unterstützen, abschließend in Kapitel 7 analysiert, welches die situationspezifischen richtigen Stellhebel bzw. Technologiekonzepte sind.

6.3.4 Kernerkenntnisse

Technologiekonzepte können als digitale Wegbereiter angesehen werden (vgl. Abbildung 7), welche die Grundlage für die digitale Transformation in Wertschöpfungsnetzwerken bilden. Die Kernerkenntnisse der vorhergehenden Analyse sind in Abbildung 41 zusammengefasst:

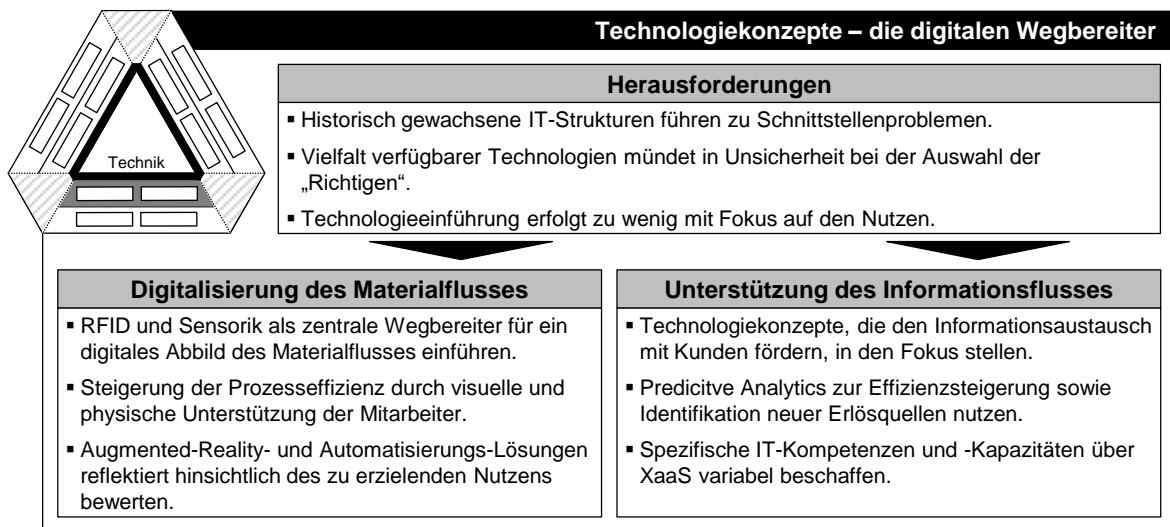


Abbildung 41: Kernerkenntnisse zur Nutzung von Technologiekonzepten bei der digitalen Transformation

Probleme mit Schnittstellen, die durch historisch gewachsene IT-Strukturen sowie zu wenig reflektierte Technologieeinführungen entstanden sind, stellen zentrale Herausforderungen dar. Diese behindern in der Praxis das Voranschreiten bei der digitalen Transformation und damit verbunden die Vision von einer transparenten Supply Chain. Im Zusammenhang mit Technologiekonzepten sind in Bezug auf das SCM zwei Handlungsfelder zu differenzieren.

Erstens betrifft dies Technologiekonzepte zur Unterstützung des Materialflusses. Diese dienen zum einen dazu, die Mitarbeiter visuell sowie physisch im operativen Handling mit Materialien zu unterstützen sowie zweitens dazu, ein digitales Abbild des Materialflusses zu erzeugen. Dieses digitale Abbild wiederum ist Grundlage für das zweite Handlungsfeld, welches Technologiekonzepte zur Unterstützung des Informationsflusses entlang der Supply Chain umfasst. Diese Technologiekonzepte ermöglichen den notwendigen Informationsaustausch mit dem Kunden und den Wertschöpfungspartnern sowie die datenbasierte Analyse mit dem Ziel der Kostensenkung und der Erlössteigerung. Spezielle IT-Dienstleister bieten dabei die Möglichkeit, Kapazitäten über XaaS variabel zu beziehen.

6.4 Daten und Informationen – der digitale Schatten²⁶

Mithilfe von IT-Lösungen generierte Daten können zu Informationen verarbeitet werden. Diese werden vernetzt zu Wissen, welches durch Anwendung und Motivation in Handlungen und schließlich in Kompetenz mündet. Kompetenzen wiederum stellen essenzielle Wettbewerbsvorteile dar (vgl. North 2005, S. 32ff.). Dem Thema Daten und Informationen messen die Experten in den Gesprächen folglich große Bedeutung bei, obwohl es sie auch vor viele Herausforderungen stellt. Diese sowie die daraus abgeleiteten Handlungsfelder Sicherstellung einer *validen Datenbasis* sowie *Informieren und Analysieren* werden in den folgenden Abschnitten detailliert erläutert.

6.4.1 Herausforderungen

Die Experten erwarten, dass Daten in Zukunft eine zentrale Rolle in Wertschöpfungsnetzwerken spielen. Große Herausforderungen ergeben sich jedoch im Zusammenhang mit dem unternehmensinternen Handling von Daten. Zum einen werden Probleme im begrenzten Volumen direkt verwertbarer Daten gesehen, zum anderen weisen die Experten auf begrenzte verfügbare Kapazitäten zur Analyse hin (siehe Abbildung 42).

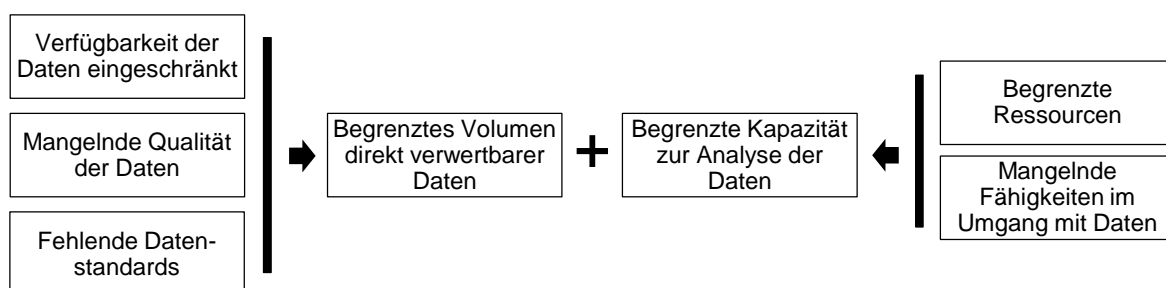


Abbildung 42: Herausforderungen im Umgang mit Daten bei der digitalen Transformation

Das **begrenzte Volumen verfügbarer Daten** wird begründet durch die z. T. nicht digital vorliegenden Daten. Viele Prozesse laufen derzeit noch papierbasiert ab. So beschreibt ein Experte, dass derzeit OCR-Programme eingesetzt werden, um Texte, wie bspw. Lieferscheine oder Rechnungen, zunächst einmal digitalisiert darzustellen. In diesem Zusammenhang wird auch berichtet, dass Unternehmen oft vor der Herausforderung stehen, Prozesse verbessern oder analysieren zu wollen, jedoch die dafür notwendigen Daten nicht zur Verfügung zu haben.

Ein weiteres großes Problem stellt die **unzureichende Qualität der Daten** dar, sofern diese überhaupt verfügbar sind. Experte #8 weist bspw. darauf hin, dass in operativen Prozessen „tote Datenpunkte“ generiert werden. Dies geschieht u. a., wenn Teile in einem Prozess versehentlich mehrfach gescannt werden. In der Konsequenz führt dies dazu, dass im IT-System doppelte bzw. unvollständige Datensätze vorliegen. Zudem stellt – wie bereits in Abschnitt 6.3.1 beschrieben – das Thema Schnittstellen auch im Kontext der Datenanalyse ein Problem dar. So haben bspw. Daten, die an unterschiedlichen Standorten erhoben wurden, häufig unterschiedliche Formate, Aggregationsniveaus und **Standards**. Zusammen

²⁶ Die Prägung des Ausdrucks „digitaler Schatten“ geht auf Schuh et al. (2017, S. 17) zurück und wird aufgrund seiner eindrücklichen Verbildlichung sowie Nennung durch die befragten Experten für die vorliegende Arbeit verwendet.

mit den **begrenzten Kapazitäten**, die zum einen durch **begrenzte Ressourcen**, zum anderen durch oftmals **mangelndes Know-how** im Umgang mit großen Datenmengen begründet sind, sehen die Unternehmen bislang häufig nur sehr eingeschränkte Möglichkeiten, die vermeintlichen „Datenschätze zu heben“.

Im Zusammenhang mit dem Thema IT-Infrastruktur beschreibt einer der Experten diese Entwicklung, die aktuell zu Problemen mit Datensätzen führt, wie folgt:

“Viele kommen an Grenzen, überhaupt noch neue Dinge zu machen, weil die IT-Infrastruktur so ineinander verwoben ist. Da können Sie gar nichts mehr besser machen, sondern müssen erst einmal ein paar Sachen bereinigen. Woher kommt das? Weil Sie jahrelang darauf ausgerichtet sind, Business-Case-Mentalität auszuleben [...] und dann basteln Sie ein IT-System an das andere. Und dann funktioniert irgendwann nichts mehr, da die Stammdaten 20-mal redundant auftauchen und nirgendwo mehr richtig stimmen und Sie keinen Prozess mehr haben [...]. Da müssen Sie aufpassen und erstmal Ihren Laden richtig aufräumen.”
 (#14 Einzelhandel Konsumgüter)

Diese Schwierigkeiten sind durchaus nicht neu. Bereits in den 1990er Jahren weist bspw. Redman (1998, S. 80) darauf hin, dass vielen Herausforderungen im SCM eine schlechte Datenqualität zugrunde liegt. Die befragten Experten erwarten daher, dass in Zukunft Partner, die keine oder nur mangelhafte Daten liefern können, langfristig nicht in der Supply Chain bestehen können. Vor dem Hintergrund neu auf den Markt dringender Akteure stellt folglich das Thema Datenqualitätsmanagement eine äußerst wichtige Aufgabe dar.

Als Folge der oben beschriebenen Herausforderungen ergeben sich zwei zentrale Handlungsfelder: die Herstellung und Sicherstellung einer *validen Datenbasis* und darauf aufbauend die Aufbereitung und Nutzung dieser Daten (*Informieren und Analysieren*) zur Kostensenkung und Erlössteigerung bzw. zur Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit.

6.4.2 Handlungsfeld – Valide Datenbasis

Analog zur Produktion von Waren ist der Weg von Rohdaten zu interpretierbaren Informationen als wertschöpfender Prozess der Informationsherstellung aufzufassen (vgl. Wang 1998, S. 59). Ein bedeutender Unterschied liegt jedoch darin, dass Daten im Gegensatz zu Rohmaterialien nicht nur einmal, sondern mehrmals und in unterschiedlichster Weise weiterverarbeitet werden können und dabei nicht verbraucht werden. Demnach ist ein adäquates Datenqualitätsmanagement essenziell. Wang entwickelte bereits 1998 eine Methode für das Total Data Quality Management (TDQM). Angesichts der von den Experten beschriebenen Probleme scheint sich das TDQM jedoch nicht flächendeckend in der Praxis etabliert zu haben. Jones-Farmer et al. (2014, S. 7) weisen darauf hin, dass im TDQM kein Kontrollmechanismus verankert ist. Somit bleibt auch die kontinuierliche Verbesserung begrenzt und fehlerhafte Daten werden nicht aussortiert, sondern verbleiben im Prozess (vgl. Hazen et al. 2014, S. 73).

Wie aus den Expertengesprächen hervorgeht, wurden bisher kaum Lösungen für das Problem der Datenstrukturen forciert, sodass sich aus den Gesprächen auch keine konkreten Handlungsempfehlungen ableiten lassen. Aus diesem Grund wurde aufbauend auf Wang

(1998) und Otto et al. (2008) in der vorliegenden Arbeit ein Prozessmodell entwickelt, welches sich auf die bestehenden Herausforderungen im Zuge der digitalen Transformation bezieht. Dieses ist in Abbildung 43 dargestellt und wird im Folgenden eingehend erläutert.

In Bezug auf das Datenqualitätsmanagement und damit die Sicherstellung einer soliden Datenbasis sind in der bestehenden Situation zwei Aspekte von Bedeutung: einerseits die Verankerung dieses Themas in einer **unternehmensweiten, zentralen Initiative**, welche der Erzeugung einer langfristig qualitativ hochwertigen Datenbasis dient und damit den Grundstein für die zukünftige Auskunftsfähigkeit sowie Erlangung eines Wettbewerbsvorteils bildet (siehe linke Spalte in Abbildung 43). Andererseits sind jedoch solche strategischen unternehmensweiten Vorhaben zeit- und kostenaufwendig, sodass kurz- und mittelfristige operative Umsetzungen gefordert werden, um Datenoptimierungen und -analysen **pilothaft dezentral in Fachabteilungen** umzusetzen und Maßnahmen kurzfristig im Sinne der Wettbewerbsfähigkeit abzuleiten (siehe rechte Spalte in Abbildung 43). Die hierbei erzielten Ergebnisse und Erfahrungswerte sind sukzessive in das strategische, unternehmensweite Gesamtvorhaben zu integrieren. Hierbei ist zu erwarten, dass sich insbesondere bei kleinen Unternehmen intern Potenziale schneller zeigen, da kleine Unternehmen mit geringerer interner Komplexität (weniger Schnittstellen, weniger Daten usw.) konfrontiert sind (vgl. Abschnitt 5.1.4). Allerdings hängen kleine Unternehmen oftmals stark von größeren Unternehmen ab und sind damit extern getrieben sowie zudem in ihren verfügbaren Kapazitäten stärker eingeschränkt.

Das entwickelte Prozessmodell folgt dem DMAIC-Prinzip (vgl. Harry & Schroeder 2000, S. 22; Pande et al. 2000, S. 37). Die Zielformulierung und die damit verbundene *Datenmanagement-Strategie* stellen den Ausgangspunkt des Modells (vgl. Otto et al. 2008, S. 218f.) dar. Im Rahmen der Zielformulierung sind *relevante Stakeholder* zu identifizieren und sukzessive einzubinden. Nach Wang (1998, S. 60) können im Informationsherstellungsprozess vier zentrale Stakeholder unterschieden werden: Informations-Lieferanten (IL), -Hersteller (IH), -Konsumenten (IC) sowie -Manager (IM). Informations-Managern kommt dabei insbesondere in strategischen Projekten und bei der langfristigen Schaffung neuer Strukturen die größte Bedeutung zu, da sie hierbei die Hauptverantwortlichen für das Daten- und Informationsqualitätsmanagement sind. Im SCM sind die Supply Chain Manager als Konsumenten zentrale Akteure. Von ihnen geht die eigentliche Zieldefinition aus, wobei sie zunehmend von den jeweils vorhandenen Daten abhängig sein werden (vgl. Hazen et al. 2014, S. 72). Sie bringen das notwendige Domänenwissen ein, welches für das Verständnis der Zusammenhänge und der strategischen Zielsetzungen neben analytischen Fähigkeiten von zentraler Bedeutung ist (vgl. Waller & Fawcett 2013, S. 77f.). Bereits zum Zeitpunkt der Zieldefinition sollte die Frage nach der Verantwortung für die spätere Aufbereitung und Auswertung der Daten geklärt werden. Je nach Fragestellung und Fachwissen des Supply-Chain- bzw. Logistik-Managers sind zusätzliche Spezialisten mit mathematischem und/oder statistischem Fachwissen bereits frühzeitig in das Vorhaben einzubinden. Sofern entsprechende Ressourcen nicht intern vorhanden sind, können Spezialisten extern beauftragt werden. Diese sog. Data Scientists können entsprechend den Zielen der Datennutzung bzw. -analyse die an die Datenqualität zu stellenden Anforderungen definieren.

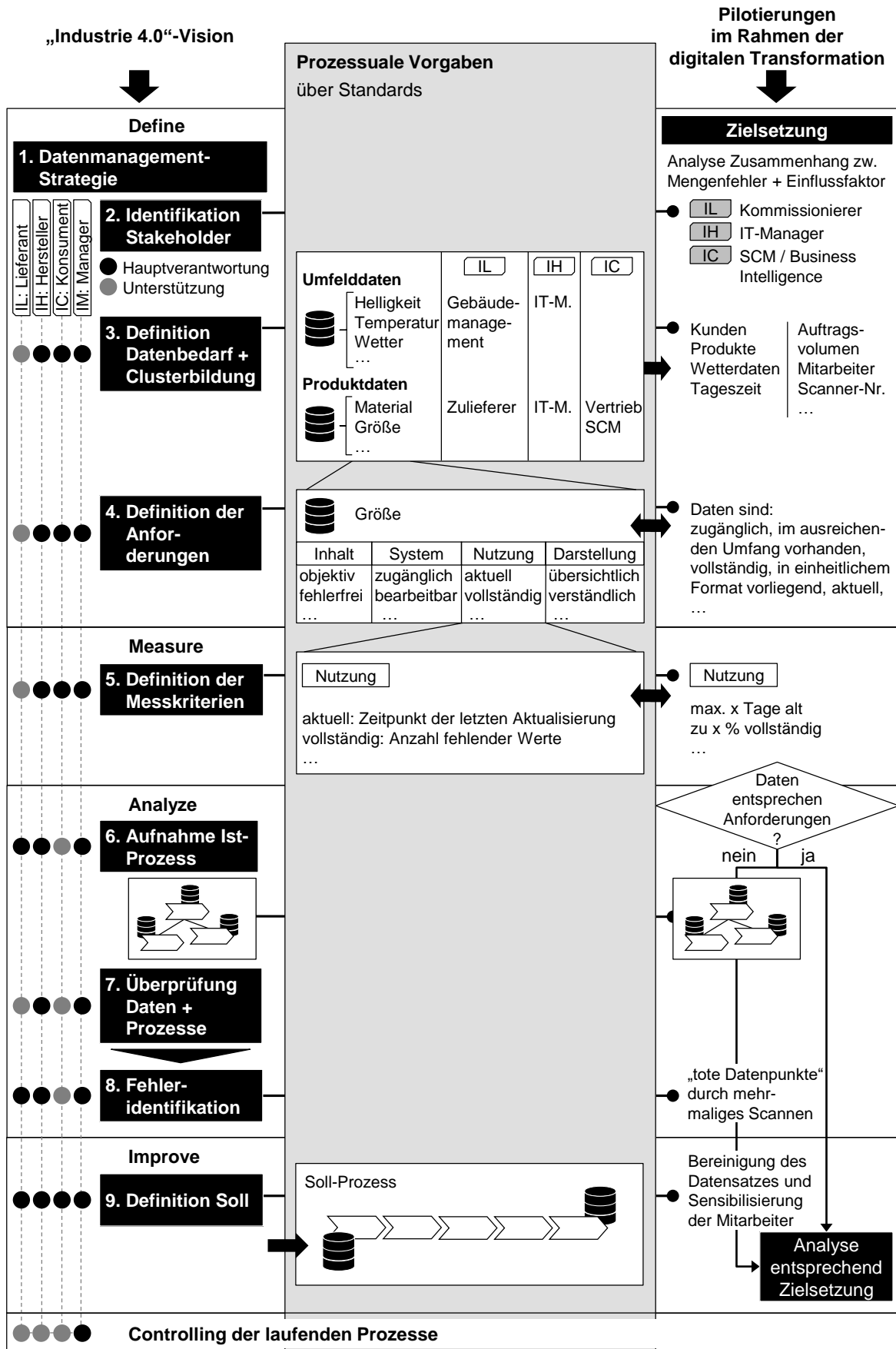


Abbildung 43: Prozessablauf für das Datenqualitätsmanagement im Rahmen der digitalen Transformation (eigene konzeptionelle Darstellung aufbauend auf Wang 1998 und Otto et al. 2008 sowie Weiterentwicklung der Konzepte)

Die Daten für die Analyse stammen aus dem Informations-Produktionssystem (vgl. Wang 1998, S. 60). Dieses setzt sich zusammen aus den eingesetzten Technologiesystemen, welche die Daten erzeugen, sowie aus der dahinterstehenden Datenverarbeitung und IT-Systemlandschaft. Der verantwortliche IT-Manager steuert sein Kernwissen über Architekturen, Datenstrukturen und IT bei und ist daher ebenfalls in das Projekt einzubinden. Als Informations-Lieferanten können alle Akteure im Unternehmen angesehen werden, welche die zu betrachtenden Daten generieren. Dies können bspw. Kommissionierer, Fahrer, Auftragsabwickler usw. sein. Sie sind diejenigen, die die Daten erzeugen, auf denen spätere Analysen aufbauen. Folglich ist auch ein Austausch mit den späteren Analysten erforderlich. Als Ziele der Analyse sind bspw. die Interdependenz zwischen verkauften Artikeln und gewähltem Versandmodus, die Bestimmung der unterschiedlichen Effizienz bestimmter Kommissionierverfahren oder der Zusammenhang zwischen Vergütung und Lieferperformance der beauftragten Dienstleister denkbar.

Nachdem in den ersten beiden Schritten des vorgestellten Modells ein Team gebildet und die Ziele definiert wurden, ist im dritten Schritt der Informationsbedarf zu ermitteln. Ausgehend von der Zielformulierung werden *Datenbedarfe* abgeleitet. Im vorliegenden strategischen Projekt steht an dieser Stelle die Ermittlung der grundsätzlichen Datenstrukturen im Vordergrund. Diese umfasst auf der einen Seite die *Klassifizierung der Daten in Gruppen* (vgl. Otto et al. 2008, S. 225f.; Wang 1998, S. 61) – die sich bspw. an deren Funktionen für die Informations-Konsumenten orientieren. Auf der anderen Seite sind die jeweiligen Daten dieser Gruppen in ihre Einzelkomponenten und Beziehungen untereinander aufzuschlüsseln. Auf diese Weise entsteht ein transparentes Bild.

Mit diesem Schritt ist die Definitionsphase abgeschlossen und es folgt die Messung der tatsächlich vorliegenden Datenqualität. Zunächst sind jedoch die *Anforderungen an die Qualität der Daten* zu definieren. Diese leiten sich aus den Zielen bzw. der Strategie für die Nutzung der Daten ab und können in die Kategorien „Inhalt“, „Darstellung“, „Nutzung“ und „System“ unterteilt werden (vgl. Rohweder et al. 2008, S. 29ff.).²⁷ Zur Überprüfung der Erfüllung der Qualitätsanforderungen sind zudem Messkriterien zu entwickeln (vgl. Wang 1998, S. 64). Diese fließen gemeinsam mit den Anforderungen in einen Standard ein, der die anschließende Überprüfung der existierenden Daten und Informationen sicherstellt sowie bei der Neudefinition von Prozessstandards unterstützt.

Im nächsten Schritt ist der *Ist-Prozess der Datenerzeugung* und der *-weitergabe* zu erheben (dies kann ggf. bereits parallel zur Definitionsphase erfolgen). Dieser Analyseschritt umfasst auch die IT-Systemunterstützung, welche über die Architektur, die technologische Unterstützung sowie die Vernetzung der Systeme (vgl. Otto et al. 2008, S. 217f.) charakterisiert wird. Hier wird bestimmt, welche Daten an welcher Stelle in welches System aufgenommen und wie diese weitergegeben werden. Im nächsten Analyseschritt werden die entwickelten

²⁷ Für eine detaillierte Aufschlüsselung der einzelnen Qualitätskriterien aus Sicht der Informations-Konsumenten sowie deren Beziehungen untereinander sei an dieser Stelle auf Wang & Strong (1996) sowie Batini & Scannapieco (2016, S. 43f.) verwiesen.

bzw. überarbeiteten Standards genutzt, um die aktuellen *Daten bzw. Prozesse zu bewerten*. Hierbei können *Fehler identifiziert* und Maßnahmen zur Korrektur dieser Störstellen im System abgeleitet werden (vgl. Wang 1998, S. 64). Diese Maßnahmen können eine bessere Integration sowie das Auflösen von Brüchen umfassen und so zu angepassten Soll-Prozessen führen.

Im Verlauf der einzelnen Prozessschritte werden sowohl für die Datenqualität und für deren Messung als auch für die Prozesse und Architekturen **Standards abgeleitet** (vgl. mittlere Spalte in Abbildung 43). Diese Standards haben mehrere Funktionen. Zum einen dienen sie dem IT-Manager für das reguläre Controlling der laufenden Prozesse und unterstützen damit langfristig die Aufrechterhaltung einer guten Datenqualität. Zum anderen dienen sie als prozessuale Vorgaben für die Mitarbeiter. Dies betrifft bspw. konkrete Anweisungen. Zu vermeiden ist dabei bspw. das Generieren „toter“ Datenpunkte (bspw. durch die Nichteinhaltung des Prozessablaufs; vgl. Abschnitt 6.4.1). Die langfristige Sicherstellung einer guten Datenqualität dient auch der Güte der sich anschließenden datenbasierten Auswertung und Prognose.

Damit schnelle, dezentrale Einzelinitiativen in **Pilotierungen** nicht nur zu lokalen Optima führen, haben diese sich einer strategischen Gesamt-Initiative anzupassen. Die Nutzung ein und desselben Prozessschemas unterstützt sukzessive diese strategische Gesamt-Initiative im Sinne der „Industrie 4.0“-Vision. In der rechten Spalte von Abbildung 43 ist der Ablauf eines beispielhaft konzipierten Pilotprojekts dargestellt. Dieses startet mit dem konkreten Bedarf einer Datenanalyse und durchläuft die einzelnen vorstehend erläuterten Prozessschritte. Eine detaillierte Analyse des Ist-Prozesses ist nur notwendig, wenn die vorliegende Datenqualität nicht ausreichend ist. An dieser Stelle ist abzuwägen, ob der Zusatzaufwand durch die erwarteten Kosteneinsparungen kompensiert werden kann. Datensätze, deren Qualität von vornerein als gut anzusehen ist, können direkt für die Analysephase genutzt werden. Für spätere Analysen sind die Prozesse entsprechend den Vorgaben einer Neuerhebung anzupassen. Auf diese Weise können Erfahrungen mit Big-Data-Analysen gesammelt und Quick Wins realisiert werden.

6.4.3 Handlungsfeld – Informieren und Analysieren

Wie bereits beschrieben, ist nur eine gute Datenbasis für die Weiterverwendung von Nutzen. Da Logistik- und Supply-Chain-Manager zunehmend erwarten, von diesen Daten bei ihren Entscheidungen abhängig zu sein, sollte ihre Sicherstellung oberste Priorität haben. Liegt eine umfangreiche und qualitativ hochwertige Datenbasis vor, ergeben sich aus ihrer Nutzung Möglichkeiten, Wettbewerbsvorteile zu erzielen. Dieser Nutzen lässt sich auf Basis der Expertengespräche auf zweierlei Ebenen messen: erstens bei der **Bereitstellung von Informationen** und zweitens beim **Analysieren der Daten**. Die Informationsbereitstellung in Echtzeit kann für unterschiedliche Anspruchsgruppen von Vorteil sein. In Abbildung 44 sind diese Gruppen unter Berücksichtigung der in Abschnitt 6.3 klassifizierten Technologiekonzepte sowie eingeordnet in das SCM-Rahmenwerk (vgl. Abbildung 3) mit Fokus auf ein betrachtetes Unternehmen dargestellt. Eine unternehmensübergreifende Betrachtung erfolgt in Abschnitt 6.6.2.

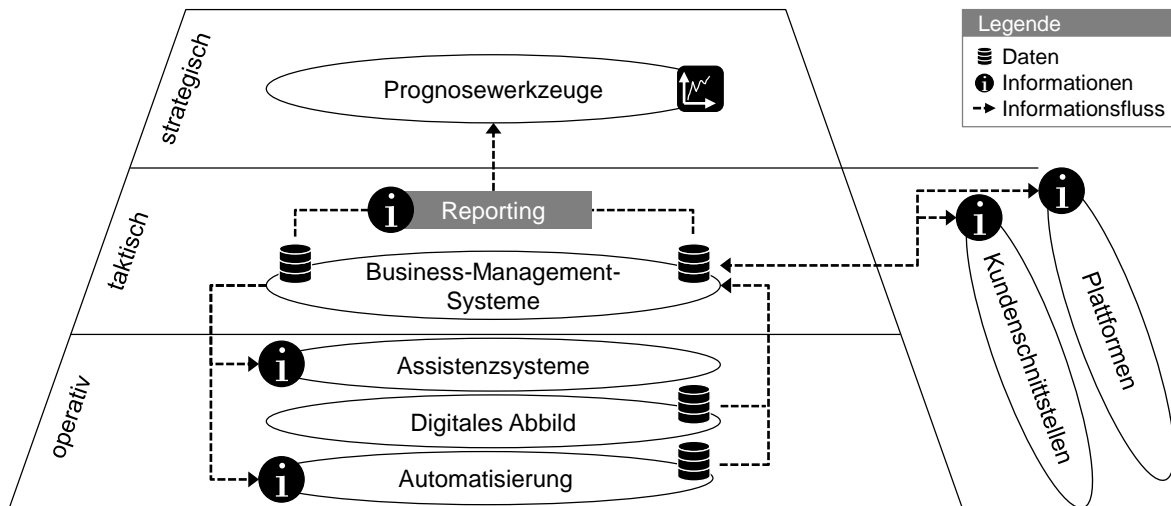


Abbildung 44: Datenpfade im SCM-Kontext für die Digitalisierung des Materialflusses und die Unterstützung des Informationsflusses

Zu den Anspruchsgruppen der **bereitgestellten Informationen** zählen aus Sicht der Experten sowohl Kunden als auch Mitarbeiter und letztlich auch Maschinen. Für die *Kunden* verbessert eine vollständige und qualitativ hochwertige Datenbasis die Auskunftsfähigkeit und -geschwindigkeit. Dem Kunden können dabei in Echtzeit Informationen bspw. über die Bestände sowie den Materialflusststatus übermittelt werden. Diese grundsätzliche Möglichkeit trägt im umkämpften Online-Verkaufsgeschäft zur Erlössicherung bei.

Die Bereitstellung relevanter Informationen für die *Operative* treibt aus Expertensicht zudem die interne Prozessoptimierung voran. Hinweise und Anleitungen, die über einfach gestaltete Assistenzsysteme bereitgestellt werden, unterstützen die Mitarbeiter bei der Leistungserstellung. Hierdurch können sowohl Zeit und Kosten eingespart als auch wahrgenommene Komplexität für den Mitarbeiter reduziert werden. Während Assistenzsysteme Informationen bereitstellen, werden Technologien der Kategorie „Automatisierung“ über die vorhandenen Daten mit Informationen versorgt bzw. gesteuert und erzeugen parallel dazu flussrelevante Informationen (vergleichbar mit den Technologien des „Digitalen Abbilds“).

Sowohl durch den Kunden oder die Mitarbeiter als auch durch Maschinen erzeugte Informationen können wiederum als *Echtzeit-Reporting* an den Supply Chain Manager dienen. Auf diese Weise können Störungen im Prozess frühzeitig identifiziert bzw. über ein automatisches Warnsystem reportet und so ein aktives Risikomanagement betrieben werden. Eine zentrale Komponente bei der Informationsbereitstellung ist aus Expertensicht auch die Auswahl bzw. die passende Aggregation auf ein sinnvolles und verständliches Niveau der Daten. Hierfür ist für alle Anspruchsgruppen zu identifizieren, welche Informationen übermittelt werden sollen und welches Aggregationsniveau angebracht ist.

Auf taktischer bzw. strategischer Ebene können aus Expertensicht Daten genutzt werden, um datenbasierte Entscheidungsmodelle zu entwickeln. Diese fußen auf der **Analyse** der Daten im Hinblick auf deren Zusammenhänge und Interdependenzen. Prognosewerkzeuge können dabei zweierlei Effekte haben, zum einen die *Senkung operativer Kosten* bspw.

durch eine bessere Bestandsplanung, zum anderen die *Steigerung der Erlöse* durch Algorithmen, die das Kundenverhalten analysieren und daraus Maßnahmen für den Vertrieb ableiten.

6.4.4 Kernerkenntnisse

Daten und Informationen bieten aus Expertensicht einerseits sehr große Potenziale, stellen die Unternehmensvertreter jedoch auch vor viele Herausforderungen. Die resultierenden Kernerkenntnisse in Bezug auf den digitalen Schatten bei den Akteuren sind in Abbildung 45 zusammengefasst:

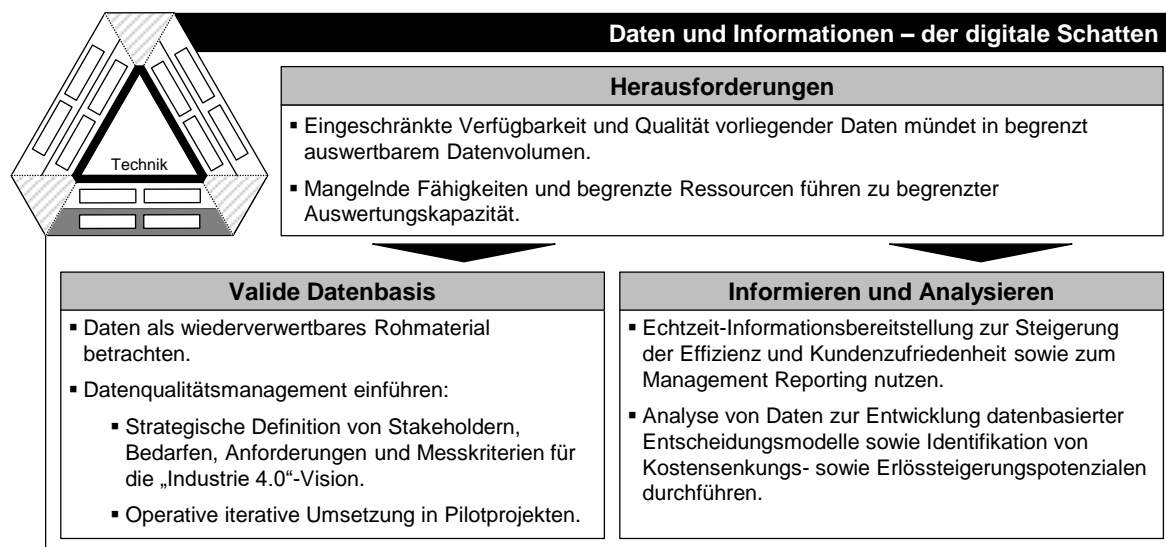


Abbildung 45: Kernerkenntnisse zu Daten und Informationen bei der digitalen Transformation

Als besonders herausfordernd werden von den Experten in der Praxis sowohl die eingeschränkte Verfügbarkeit sowie Qualität der Datenbasis als auch eine begrenzte Auswertungskapazität eingeschätzt. Da vorliegende Daten und Informationen als wertvoller digitaler Schatten zu verstehen sind, der von den Akteuren in Wertschöpfungsnetzwerken erzeugt wird, leiten sich aus den existierenden Ansätzen zwei Handlungsfelder ab, die voneinander abhängig sind. Die Sicherstellung einer validen Datenbasis umfasst die Entwicklung eines unternehmensweiten Verständnisses für den Wert der erzeugten Daten sowie die konsequente Integration eines Datenqualitätsmanagements. Sofern dies gewährleistet ist, kann anschließend eine gezielte Informationsnutzung und Analyse auf fundierter Datenbasis erfolgen.

6.5 Innerbetriebliche Organisation – die digitale Effektivität und Effizienz

Mensch und Technik interagieren in den innerbetrieblichen Strukturen und Abläufen. Diese bilden den Rahmen für den Erfolg der digitalen Transformation. Jede Technologie, Datenbasis oder Kompetenz kann nur einen Erfolgsbeitrag leisten, wenn sie sinnvoll in die innerbetrieblichen Strukturen und Abläufe eingegliedert wird. Das Hinterfragen und Digitalisieren der *Strukturen der Zusammenarbeit* sowie der *Arbeitsweisen und -kultur* konnten in den Expertengesprächen als zentrale Handlungsfelder zur Bewältigung bestehender Herausforderungen identifiziert werden. Diese werden anschließend erläutert.

6.5.1 Herausforderungen

Die Reaktions- und Anpassungsgeschwindigkeit wird von den Experten als zentraler Aspekt der digitalen Transformation wahrgenommen. Sie sehen jedoch vor allem in der **Umsetzungsgeschwindigkeit** auch eine der größten Herausforderungen (siehe Abbildung 46). Insbesondere große, tradierte Unternehmen werden als träge beschrieben. Dies lässt sich auf historisch **gewachsene Organisationsstrukturen und Entscheidungsprozesse** zurückführen. Kleinen, agilen Start-ups sind traditionelle Unternehmen hinsichtlich der Agilität, die in der digitalen Transformation von zentraler Bedeutung ist, oftmals unterlegen. Gründe für die mangelnde Geschwindigkeit sieht einer der Experten zudem in der „typisch deutschen Vorsichtigkeit“.

„Das ist eine sehr deutsche Diskussion: Man findet immer einen Grund, Sachen nicht zu machen. [...] Ich glaube, das prägende Verhaltensmerkmal, das die Digitalisierung forciert, ist eine agile Arbeitsweise.“
(#9 Logistikdienstleister)

Hierbei werden zwei Aspekte in den Vordergrund gestellt. Zum einen werden Neuerungen in den Unternehmen von unterschiedlichsten Seiten oftmals **kritisch in Frage gestellt**, wodurch eine tatsächliche Beschäftigung mit der entsprechenden Neuerung verhindert wird. Zum anderen beobachten die Experten, dass vielfach ein **hohes Maß an rechtlicher Klärung sowie Absicherung** einzelner Use Cases im Vorfeld viel Zeit in Anspruch nimmt, sobald sich das Management mit Neuerungen operativ auseinandersetzt. Dies hemmt die internen Entwicklungsprozesse im Unternehmen. Im Vergleich dazu wird das Verfahren bei Start-ups sowie in anderen Ländern Europas als unkomplizierter und schneller beschrieben. Die Experten befürchten an dieser Stelle, von Wettbewerbern überholt zu werden.

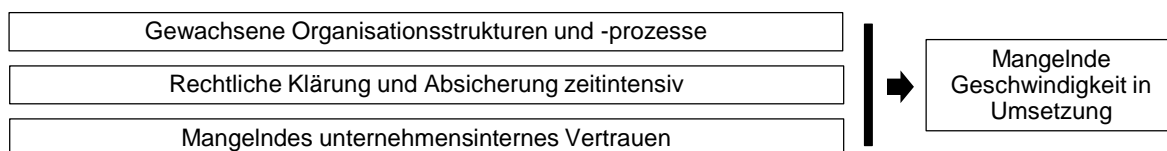


Abbildung 46: Herausforderungen in der innerbetrieblichen Organisation der digitalen Transformation

Im innerbetrieblichen Kontext ergeben sich die beiden Handlungsfelder *Strukturen der Zusammenarbeit* sowie *Arbeitsweisen und -kultur*, die einen Stellehebel zur Bewältigung der mangelnden Umsetzungsgeschwindigkeit darstellen könnten.

6.5.2 Handlungsfeld – Strukturen der Zusammenarbeit

Die Digitalisierung bietet vielfältige Möglichkeiten, das Arbeiten generell sowie im Besonderen die Zusammenarbeit zu vereinfachen. Hierbei dient sie auch als unterstützendes Instrument, um innovationsförderliche, vernetzte Projektstrukturen zu schaffen. Diese wiederum tragen zu einer kreativen und innovativen Umgebung bei, in der neue digitale Konzepte entwickelt und pilotiert werden können.

Die Experten berichten jedoch, dass insbesondere die „Digital Natives“ erwarten, dass die technische Infrastruktur in den Unternehmen auf dem aktuellen Stand ist. Während sie in ihrem Privatumfeld gewohnt sind, dass Smartphone, Smart-TV und bspw. Lichtsysteme im

Heimnetzwerk vernetzt sind, stehen Mitarbeiter in den z. T. gewachsenen IT-Strukturen bereits vor einer Herausforderung, wenn sie sich flexibel mit ihrem Laptop in ein Netzwerk einloggen wollen. Die Entwicklung hin zu kabellosen Geräten ermöglicht sowohl in der Operative als auch bei Büroarbeitsplätzen eine zunehmende **Loslösung vom festen Arbeitsplatz**. Dies setzt jedoch voraus, dass diese in adäquater Weise in die existierenden Systeme eingebunden werden, sodass ein problemloses Arbeiten gewährleistet wird.

Vorteile sehen die Experten in nahezu allen Positionen: Auf der einen Seite wird es so möglich, dass in der *Operative flexibel in die Wertschöpfungsprozesse eingegriffen* und auf aktuelle Daten, wie bspw. Fertigungsaufträge, Lagerabrufe oder Störungsmelden, zugegriffen werden kann. In *administrativen und planenden Positionen* können sich auf der anderen Seite Teams *flexibel zusammenfinden* und mithilfe des Zugriffs auf die nötigen Daten zusammenarbeiten. Darüber hinaus bieten Wireless-Technologien die Möglichkeit, Konzepte wie *Heim- bzw. Fernarbeit* zu nutzen und damit flexibel auf die Lebensumstände der Mitarbeiter einzugehen. Die Experten zeigen anhand von Beispielen aus der Praxis, dass solche Modelle entgegen vielen Befürchtungen zu einer Steigerung der Produktivität sowie der Kundenzufriedenheit beitragen. Auch außerhalb des Arbeitsbereichs können Mitarbeiter so auf wichtige Informationen schnell reagieren und die erforderlichen Maßnahmen einleiten. So können Mitarbeiter bspw. bei Problemen mit Sendungen bereits Ad-hoc-Lösungen in die Wege leiten, bevor sie wieder an ihrem Arbeitsplatz sind. Voraussetzung hierfür ist allerdings eine Anpassung der technischen Infrastruktur sowie die Schaffung geeigneter Rahmenbedingungen, um eine flexible Nutzung gewährleisten zu können.

Neben der Arbeitserleichterung der einzelnen Mitarbeiter ist die IT-Infrastruktur eine wesentliche Grundlage für die Gestaltung zukunftsfähiger Strukturen der Zusammenarbeit. Die Experten fordern in diesem Zusammenhang einen Wandel von starren Hierarchien hin zu **Projektstrukturen**. In diesen Projektstrukturen arbeiten Teams an einzelnen Bausteinen der digitalen Transformation und schließen sich auftragsbezogen zu interdisziplinären Teams zusammen. Über diese funktionsübergreifenden Communities werden nicht nur interdisziplinäres Wissen in das jeweilige Projekt integriert sowie eine Kultur des Zusammenarbeitens und gemeinsamen Problemlösens gefördert, sondern auch der zügige abteilungsübergreifende Transfer neu generierten Wissens in die Organisation unterstützt.

Ein Beispiel hierfür sind sog. **interne Digital Labs** oder Innovation Spaces, die einige Experten auf Basis ihrer Erfahrungen wie folgt beschreiben: Diese räumlich separierten, kreativen Umgebungen, die hinsichtlich der Methoden und technischen Gegebenheiten auf dem aktuellsten Stand sein sollten, bieten Möglichkeiten, in einem *interdisziplinären Team* Neues fernab vom Tagesgeschäft auszuprobieren und weiterzuentwickeln und hierdurch die oftmals zu beobachtende mangelnde Umsetzungsgeschwindigkeit zu erhöhen. Neben einem festen Kernteam werden in diese flexible Projektstruktur Mitarbeiter für einen begrenzten Zeitraum entsandt, um in dem geschützten Raum des Digital Labs an konkreten Umsetzungsprojekten zu arbeiten, wobei ihnen neues *methodisches Handwerkszeug vermittelt* wird. Dabei bietet es sich aus Expertensicht an, Mitarbeiter zu entsenden, die einerseits Erfahrung mit Abläufen und technologischen Details aus der bestehenden Organisation und andererseits Offenheit für Neues mitbringen. Sobald die Idee umgesetzt ist,

rotieren die Mitarbeiter wieder zurück in die reguläre Organisation und bringen dabei einen neuen Erfahrungshintergrund, neue methodische Ansätze und Handwerkszeug sowie neue Denkweisen in den bestehenden Bereich zurück.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass diese unternehmensinterne Innovationsstruktur mehrere Vorteile hat. Erstens trägt sie zur *Steigerung der Umsetzungsgeschwindigkeit* von Digitalisierungsvorhaben bei, zweitens werden *Mitarbeiter umfassend in neuen Methoden ausgebildet* und drittens wird das Wissen um Methoden und Techniken im Nachgang *in die bestehende Organisation transferiert*. Somit tragen diese Labs auch zur Optimierung der internen Weiterqualifikation (vgl. Abschnitt 6.2.3) bei. Digital Labs können auch als Schnittstelle bei der Zusammenarbeit mit digitalen Start-ups dienen. Durch die Fokussierung auf das Unternehmen wird dabei die spätere Integration des Konzeptes in die bestehenden Systeme und Strukturen gefördert.

Innovationen werden als Voraussetzung für die Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit gesehen. Neben den Digital Labs bieten auch interne **Innovations-Communities**, wie bspw. Ideenwettbewerbe als Erweiterung des betrieblichen Vorschlagswesens, die Möglichkeit, dezentral vorhandenes Wissen bzw. Ideen zu zentralisieren. In solchen Wettbewerben kann sich *jeder Mitarbeiter* an den Innovationsaktivitäten im Rahmen der digitalen Transformation beteiligen.

6.5.3 Handlungsfeld – Arbeitsweisen und -kultur

Eng verbunden mit den Strukturen der Zusammenarbeit sind neue Arbeitsweisen und eine neue Arbeitskultur. Beide werden dabei sowohl durch die technologischen Systeme als auch durch die vorhandenen Qualifikationen und die Führung geprägt und bilden so ihrerseits die Grundlage für das Management von Wertschöpfungsnetzwerken.

Unter Arbeitsweisen und -kultur lassen sich die in den vorherigen Abschnitten genannten Aspekte subsummieren und aggregieren. Dies betrifft bspw. die stete und konsequente Orientierung aller Beteiligten an einer Vision, die mit der digitalen Transformation verfolgt wird (vgl. Abschnitt 6.1.2). Als besonders relevant erweist es sich dabei aus Expertensicht, bestehende funktionale Silos aufzubrechen und eine Arbeitsweise zu schaffen, in der nicht die optimale Lösung für einzelne Bereiche im Vordergrund steht, sondern von allen ein **Gesamtoptimum bezogen auf das Unternehmen angestrebt** wird. Als Beispiel ist an dieser Stelle das ganzheitliche „Data Thinking“ zu nennen, an dem deutlich wird, welchen Einfluss jeder Mitarbeiter durch die Schaffung einer sauberen Datengrundlage auf den Erfolg des Unternehmens hat (vgl. Abschnitt 6.4.2).

Im Rahmen der Transformation sind Reorganisationsprozesse erforderlich, die nahezu alle Mitarbeiter betreffen. Aus Expertensicht ist es daher essenziell, eine **Kultur des Wandels** zu schaffen, in der sich einerseits alle mitgenommen fühlen und in der alle andererseits den Wandel selbst aktiv mitgestalten können. Zentrale Aspekte, wie bspw. die damit verbundene Kommunikationspolitik und das Empowern durch die Führungskräfte, wurden bereits in Abschnitt 6.1 erörtert. Zu einer neuen digitalen Arbeitsweise und -kultur zählen die Experten unter dem Aspekt der Geschwindigkeit vor allem das **schnelle Ausprobieren**

neuer Lösungen, das Lernen aus Fehlern und das damit verbundene **Generieren von neuen Lösungen**. Die dafür benötigten Fast-Failure-Kompetenzen wurden in Abschnitt 6.2.2 abgeleitet. Die interdisziplinären Weiterbildungsmaßnahmen (vgl. Abschnitt 6.2.3) sowie die Möglichkeiten, neue Formen der Zusammenarbeit zu schaffen (vgl. Abschnitt 6.5.2), bilden die Grundlage für die Generierung einer Mentalität, in der lebenslanges Lernen und interdisziplinärer Austausch im Vordergrund stehen. Beide Aspekte können als essenzielle Wegbereiter des Prozesses der digitalen Transformation angesehen werden. Sie schaffen eine Umgebung, in der die Arbeitsweise durch das Streben nach kontinuierlicher Verbesserung, aber auch nach radikalen Innovationen verstärkt gefördert wird.

6.5.4 Kernerkenntnisse

Geschwindigkeit stellt einen Erfolgsfaktor der digitalen Transformation dar (vgl. Abschnitt 5.3). Aktuelle Herausforderungen, welche die Umsetzungsgeschwindigkeit behindern, sind aus Expertensicht primär in der innerbetrieblichen Organisation verankert. Diese Strukturen und Prozesse sind dabei zum Teil weder effektiv noch effizient. Die Kernerkenntnisse in Bezug auf die innerbetriebliche Organisation im Rahmen der digitalen Transformation sind in Abbildung 47 zusammengefasst.

Aus den beschriebenen Herausforderungen ergeben sich zwei Handlungsfelder. Diese umfassen einerseits die Strukturen der innerbetrieblichen Zusammenarbeit. Mobilität und Vernetzung durch digitale Infrastrukturen bilden eine essenzielle Grundlage für die interdisziplinäre Zusammenarbeit. Andererseits bedarf dies jedoch auch einer Arbeitsweise bzw. -kultur, bei der stets eine schnelle Umsetzung im Sinne des Gesamtoptimums im Zentrum steht.



Abbildung 47: Kernerkenntnisse zur innerbetrieblichen Organisation in der digitalen Transformation

6.6 Management von Wertschöpfungsnetzwerken – die digitale überbetriebliche Zusammenarbeit

Die überbetriebliche Zusammenarbeit mit Partnern der Supply Chain ist Grundstein des SCM (vgl. Abschnitt 2.1.2.2). Neben der Sicherstellung des Warenflusses vom Rohstofflieferanten bis hin zum Endkunden stellt der IT-gestützte Informationsfluss über alle Wertschöpfungsstufen hinweg eine zentrale Anforderung an die Akteure in Wertschöpfungsnetzwerken dar. Sowohl die damit verbundenen Herausforderungen als auch die daraus abgeleiteten Handlungsfelder *Transparenz in Supply Chains* sowie *Neubewertung der Rollen und Aufgaben* im Rahmen der digitalen Transformation werden im Folgenden erläutert.

6.6.1 Herausforderungen

Während die befragten Experten vor allem die Notwendigkeit und die zukünftige Entwicklung darin sehen, eine **End-to-End-Sichtbarkeit** in Wertschöpfungsnetzwerken zu gewährleisten, stellen diese Forderungen große Herausforderungen dar. Diese liegen vor allem im Datenaustausch zwischen den Unternehmen. Technologisch liegen die Schwierigkeiten in der **Vielfalt der existierenden Systeme**. Dies zeigt sich nicht nur wie in Abschnitt 6.3.1 beschrieben im innerbetrieblichen Kontext, sondern stellt gerade beim unternehmensübergreifenden Austausch eine ernst zu nehmende Barriere dar. Die Experten sehen die Bewältigung dieser Barriere als Voraussetzung dafür an, eine digitale Transformation inner- sowie überbetrieblich vollziehen zu können. Ziel ist es dabei, Schnittstellenformate zu finden, die in der Lage sind, die unterschiedlichen Systeme nachhaltig zu vernetzen. Neben der Vielfalt der Schnittstellen wird von den Experten eine starke **Dynamik im Wandel technischer Schnittstellen** beobachtet. Mit kürzeren Innovationszyklen für technologische Lösungen gehen auch kürzere Innovationszyklen für Schnittstellen einher:

„Wenn wir jetzt nur einmal die Schnittstellen von Software betrachten, dann ändern sich die Schnittstellen unserer Kunden schneller als wir teilweise hinterherkommen. Das ist wirklich so, dass wir einen Kunden haben, der in drei Jahren vier ERP-Systeme durchgetauscht hat.“

(#7 Spedition)

Dieser Wandel stellt nicht nur eine interne Herausforderung dar, sondern erschwert auch den überbetrieblichen Datenaustausch in erheblichem Maße. Insbesondere kleine Unternehmen sehen die Experten zunehmend gezwungen, sich den Schnittstellenanforderungen ihrer Kunden anzupassen.

„Wenn Firmen nicht in der Lage sind, in den Systemen mit Daten zu liefern oder sich anzukoppeln, dann haben die, denke ich, schon ein deutliches Problem, als Lieferant noch in Frage zu kommen.“

(#2 Konsumgüter)

Diese Aspekte untermalen den Wunsch nach Standardisierung von Systemen und Schnittstellen sowie Daten. Eine weitere Herausforderung stellt unabhängig davon jedoch aus Sicht der Experten der Umgang mit den Themen Datensicherheit und -hoheit dar. In Bezug auf diese Themen zeigt sich eine deutliche Unsicherheit bei den Unternehmen. Für viele Unternehmen ist derzeit nicht vorhersehbar, welche Auswirkungen das Herausgeben von Daten in Zukunft haben wird, was zu einer vorsichtigen Zurückhaltung in der Praxis führt. In diesem Zusammenhang merken einige Experten an, dass viel mit Halbwissen über das

Thema **Datensicherheit** diskutiert wird. Daher benutzen viele Unternehmen auch den Vorwand, dass ein Datenaustausch mit den Sicherheitsanforderungen des Unternehmens nicht vereinbar sei. Selbstkritisch wird allerdings reflektiert, dass es zwar Sicherheitsbestimmungen in den Unternehmen gebe, die Barriere der Datensicherheit in vielen Fällen jedoch nicht konsequent befolgt werde. Hierzu führt ein Experte an, dass bspw. Mitarbeiter in Unternehmen oftmals mit ihren privaten Smartphones ohne jegliche Sicherheitsrestriktionen im Netzwerk operieren.

In den Unternehmen führen den Experten zufolge Restriktionen, Bürokratie und ein falsch verstandenes Rechtsverständnis auch dazu, die Umsetzung einer End-to-End-Transparenz zu behindern. Damit stellt es eine große Herausforderung dar, für einen geistigen Wandel zu sorgen, sodass sich die beteiligten Akteure für die digitale Transformation der Supply Chain und damit auch für den Austausch von Daten unter Einhaltung der geltenden Datenschutzgesetze öffnen. In diesem Kontext sehen die Experten zudem Unklarheiten und damit verbunden Hindernisse in Bezug auf die **Hoheit von Daten**. Aus ihrer Sicht ist dieser Aspekt in der aktuellen Diskussion um die digitale Transformation unterrepräsentiert. In vielen Fällen ist bisher ungeklärt, ob bspw. die Bewegungsdaten von Verkehrs- und Ladungsträgern bzw. Gütern, welche mit Materialflusstechnologien (vgl. Abschnitt 6.3.2) ausgestattet sind, dem Spediteur, dem Versender, dem Technologieanbieter o. ä. gehören oder ob es ggf. gemeinschaftliche Nutzungsrechte gibt. Diese ungeklärten Besitzverhältnisse führen ebenfalls dazu, dass Daten der Unternehmen eher verhalten geteilt werden. Aufgrund der zu erwartenden wirtschaftlichen Bedeutung dieser Daten für die Unternehmen ist von zukünftigen „**Kämpfen**“ (Experte #10) um diese Daten auszugehen.

Den Defiziten beim Teilen von Informationen und damit bei der Schaffung von Transparenz über die Supply Chain hinweg steht der wachsende **Bedarf an Flexibilität bei der Zusammenarbeit** mit anderen Unternehmen gegenüber (siehe Abbildung 48). Die Experten begründen diese Forderung mit einem volatilen Umfeld an Wettbewerbern und Kooperationspartnern. Nicht nur drängen neue dynamische Wettbewerber auf den Markt, sondern auch innerhalb bestehender Wertschöpfungsnetzwerke **wandeln sich die Rollen und Aufgaben**. So ist den Interviews bspw. zu entnehmen, dass auf der einen Seite der Handel zunehmend eigene Logistikkompetenzen aufbaut und OEM wieder weniger fremd vergeben. Den Unternehmen fällt es in diesem volatilen Umfeld bislang schwer abzuschätzen, wie sich dies auf ihr zukünftiges Geschäftsmodell auswirken wird.

Unternehmen sind demnach gefordert, sich schnell und flexibel auf neue Anforderungen bei der Zusammenarbeit sowie auf neue Akteure einzustellen. Dabei sind zum einen unterschiedliche **Interessensgruppen, Verantwortungen und Ziele** sowohl von Organisationen als auch von Einzelpersonen **zu managen**. Zum anderen müssen sich die Unternehmen bei der Zusammenarbeit zunehmend auf **unterschiedliche Unternehmenskulturen** einstellen. Insbesondere in neuen, digital geprägten Unternehmen herrschen oftmals ganz andere Anforderungen, Arbeits- und Denkweisen vor, die es zu integrieren gilt.

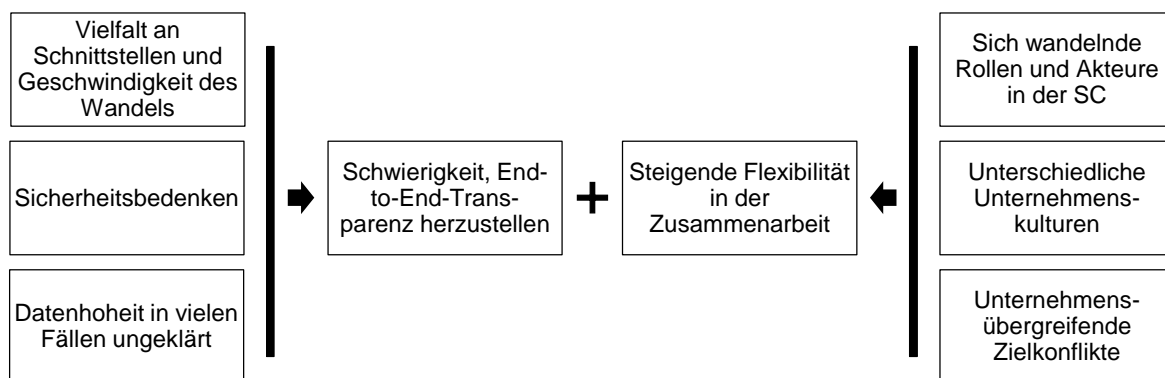


Abbildung 48: Herausforderungen im Management von Wertschöpfungsnetzwerken im Rahmen der digitalen Transformation

Aus den oben beschriebenen Herausforderungen lassen sich in Bezug auf die überbetriebliche Zusammenarbeit zwei Handlungsfelder ableiten: zum einen die Schaffung von *Transparenz in der Supply Chain*, zum anderen die *Neubewertung der eigenen Rolle und Aufgaben* sowie damit verbunden die flexible, partnerschaftliche Zusammenarbeit.

6.6.2 Handlungsfeld – Transparenz in der Supply Chain

Die Generierung und der Austausch von Informationen spielen seit jeher eine zentrale Rolle in der Diskussion um das SCM (vgl. Tabelle 1). Dies wurde bereits durch die Hervorhebung der Forderung nach Transparenz als zentralem Veränderungstreiber im Rahmen der digitalen Transformation des SCM (vgl. Abschnitt 5.1.3) deutlich. In diesem Kontext lieferten die Interviews zwar Informationen über Herausforderungen, jedoch wenige Anhaltspunkte hinsichtlich der tatsächlichen gängigen Praxis. Aus diesem Grund erfolgte für diesen Themenbereich eine Detaillierung im Rahmen der quantitativen Erhebung. Hierbei war es das Ziel, zunächst zu erforschen, welche Informationen im Zuge der digitalen Transformation begleitend zum Warenfluss derzeit bzw. in Zukunft ausgetauscht werden. Abgefragt wurde, welche Daten für die Akteure von Relevanz sind und ob sie diese Daten mit ihren vor- bzw. nachgelagerten Partnern teilen. Eine Aufschlüsselung der Fragen findet sich im Anhang VII. Die abgefragten Datenarten orientierten sich an Handfield et al. (2013, S. 55). Zusätzlich erfolgte eine Ausdifferenzierung und Ergänzung um die in den Interviews ermittelte Arten von Daten. Auf Basis einer grafischen Aufbereitung können die geteilten Daten in drei unterschiedliche Kategorien unterteilt werden (siehe Abbildung 49), die jeweils ähnliche Muster hinsichtlich des Datenbedarfs der Unternehmen sowie der Datenweitergabe aufweisen.

In die erste Kategorie fallen Daten, welche die Unternehmen in den meisten Fällen von ihren Partnern *zur Verfügung gestellt bekommen sowie auch aktiv weitergeben*. Hierzu zählen bspw. Informationen über Lagerbestände und Lieferungen. Diese sind zum einen die Basis für die Auskunftsfähigkeit bspw. über verfügbare Mengen sowie den Lieferstatus gegenüber dem jeweiligen Kunden. Zum anderen dient ihr Austausch als Grundlage einer **kollaborativen Bestandsplanung** auf operativer Ebene.

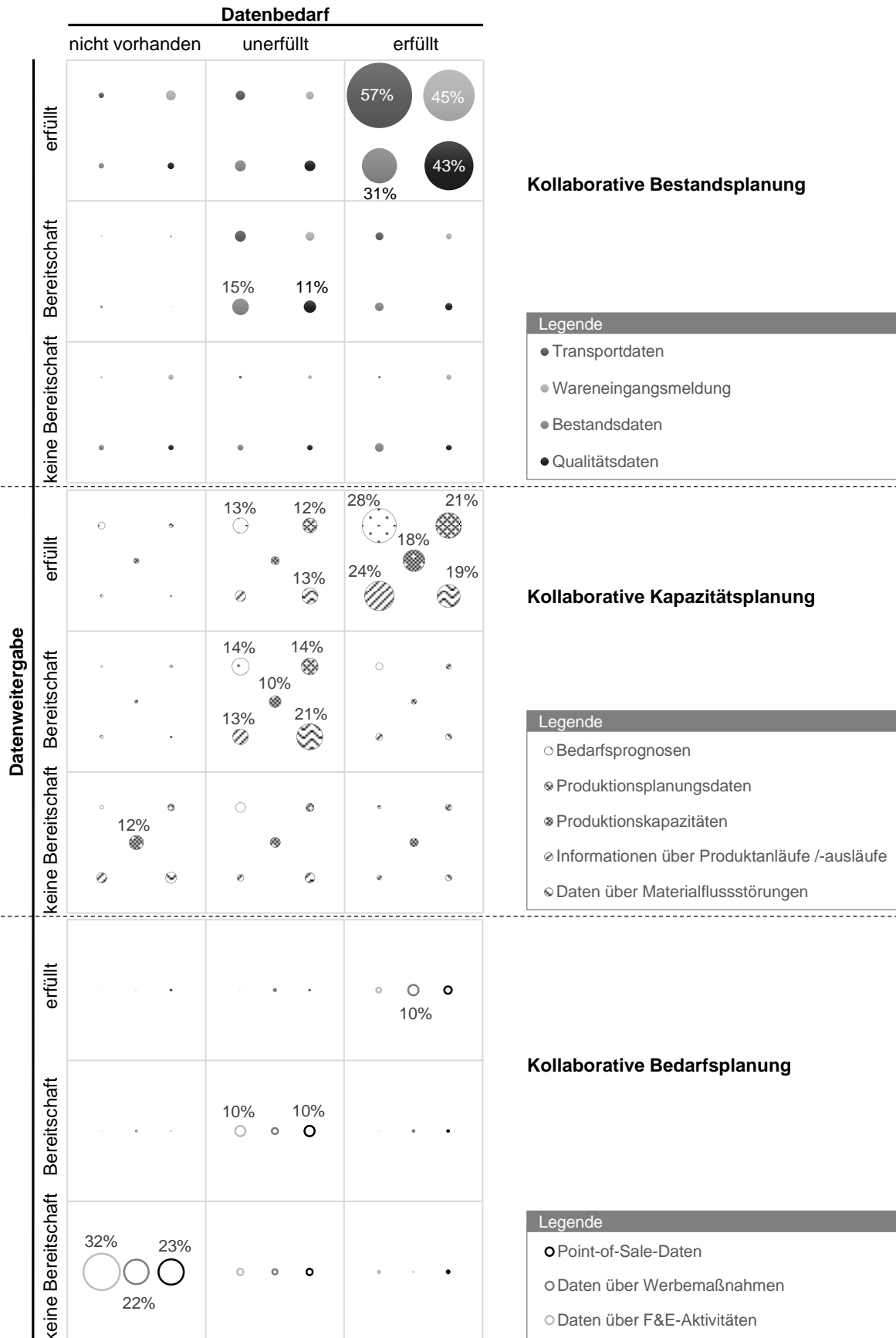


Abbildung 49: Klassifizierung des Informationsaustauschs in Wertschöpfungsnetzwerken auf Basis des Status quo der Datenweitergabe sowie des Datenbedarfs

Insbesondere die Logistikdienstleister bilden hier eine Schnittstelle zwischen Produktion und Handel. So teilen LDL signifikant häufiger Transport- und Bestandsdaten (83,3 % bzw. 70,3 %) mit ihren Partnern als produzierende Unternehmen (71,3 % bzw. 36,8 %) ($\chi^2(1, n=262)=5,34, p=0,021$ bzw. $\chi^2(1, n=244)=27,09, p<0,001$) und Handelsunternehmen (63,8,3 % bzw. 51,1 %) ($\chi^2(1, n=173)=7,60, p=0,006$ bzw. $\chi^2(1, n=156)=5,15, p<0,023$; vgl. Anhang XXIX). Trotz des bereits jetzt zu beobachtenden umfangreichen Austauschs von Daten ist der Bedarf an diesen Daten noch nicht in allen Unternehmen gedeckt. Die Bereitschaft zur Weitergabe der Daten an Partner scheint jedoch vielfach vorzuliegen (vgl. Abbildung 49), sodass hier mit einem zukünftigen Ausbau zu rechnen ist.

Die zweite Kategorie umfasst Daten, die ebenfalls in *starkem Maße von den Unternehmen nachgefragt werden, jedoch seltener an Unternehmen aktiv weitergegeben werden*. Zu ihnen gehören Daten und Informationen zur Planung von Kapazitäten auf taktischer Ebene, deren Austausch der **kollaborativen Kapazitätsplanung** nach ten Hompel & Hellingrath (2007, S. 286) zuzuordnen ist. Für die Planung entlang der Supply Chain ist es wichtig, dass Bedarfe, die am Ende der Supply Chain ermittelt werden, an den Anfang weitergegeben werden, sowie dass Störungen, die am Anfang der Supply Chain auftreten, zügig an das Ende der Supply Chain kommuniziert werden. Dementsprechend konnte festgestellt werden, dass produzierende Unternehmen (86,0 %) sowie Logistikdienstleister (84,7 %) einen größeren Bedarf an Bedarfsprognosen als Handelsunternehmen (66,7 %) haben ($\chi^2(1, n=134)=9,12, p=0,003$ bzw. $\chi^2(1, n=188)=7,47, p=0,006$; vgl. Anhang XXX) haben. Signifikant häufiger als produzierende Unternehmen (26,7 %) geben jedoch Handelsunternehmen (43,9 %) und LDL (53,2 %) Informationen zu Materialflussstörungen weiter ($\chi^2(1, n=176)=4,39, p=0,036$ bzw. $\chi^2(1, n=244)=17,94, p<0,001$; vgl. Anhang XXIX). Dies stellt insofern ein Problem dar, als gerade Materialflussstörungen, die am Anfang der Supply Chain entstehen, möglichst frühzeitig an die nachgelagerten Stufen weitergeleitet werden sollten.

Der dritten Kategorie sind Daten zuzuordnen, die aus Sicht der Befragten *seltener benötigt werden*. Bei diesen Daten handelt es sich um Informationen über zukünftige Bedarfe (auf Basis von Abverkaufdaten, Werbemaßnahmen und Entwicklungsaktivitäten). Diese dienen der **kollaborativen Bedarfsplanung** auf strategischer Ebene. Die Akteure erkennen überwiegend den Bedarf nicht und sie sind auch nicht bereit, diese strategisch wichtigen Informationen mit ihren Partnern zu teilen. Handelsunternehmen geben dabei bspw. für Daten über Werbemaßnahmen (62,7 %) signifikant häufiger als LDL (35,8 %) und produzierende Unternehmen (30,8 %) an, entsprechende Bedarfe zu haben sowie entsprechende Daten mit ihren Partnern aktiv zu teilen (55,0 %, 19,0 % bzw. 18,7 %; Statistik siehe Anhang XXVIII). Weitere, zur kollaborativen Bedarfsplanung genutzte Daten können Bedarfsprognose-Daten und Informationen über Produktanläufe sowie -ausläufe aus der zweiten Kategorie sein. Bei diesen ergibt sich sowohl ein höherer Bedarf als auch eine stärkere Bereitschaft, diese Daten zu teilen (vgl. Abbildung 49). Hierzu ist jedoch zu erwähnen, dass diese Daten laut Expertenaussagen in der Praxis oftmals als Vergangenheitswerte vorliegen und nicht, wie bei den zuvor beschriebenen Informationen, auf Echtzeit-Auskünften sowie zukünftig geplanten Aktionen beruhen.

Abbildung 50 integriert eine zusammenfassende Darstellung der beschriebenen Erkenntnisse in das SCM-Rahmenwerk (vgl. Abbildung 4). Diese lässt den Schluss zu, dass auf operativer und taktischer Ebene bereits in vielerlei Hinsicht die Grundlagen für eine kollaborative Planung vorliegen, auf strategischer und taktischer Ebene jedoch Ausbaubedarf besteht.

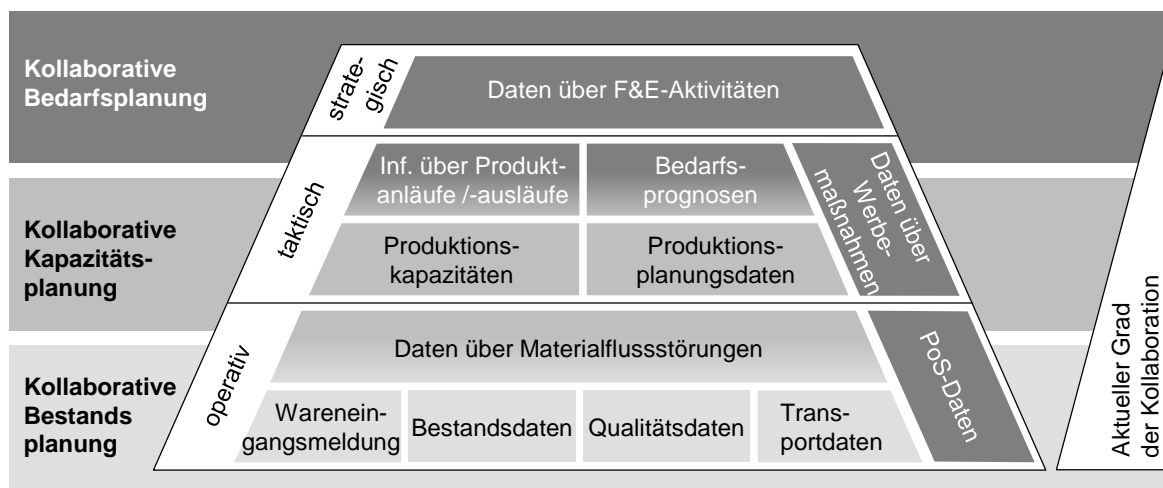


Abbildung 50: Einordnung der klassifizierten Datenarten in die Kollaborative Planung nach ten Hompel & Hellingrath 2007, S. 286

So ist insbesondere im Bereich der taktischen Kapazitätsplanung von einem zukünftigen Wachstum auszugehen. Zu diesem Bereich geben die Unternehmen vermehrt an, dass einerseits der Datenbedarf nicht in ausreichendem Maße befriedigt wird, andererseits jedoch die Bereitschaft vorliegt, Daten zu teilen. Ein **proaktives Vorgehen und Kooperieren** mit den Partnern im Wertschöpfungsnetzwerk ist an dieser Stelle zu empfehlen. Auch in Bezug auf die Bestandsplanung sind weitere Potenziale zu erwarten. Insbesondere die Ausrüstung mit neuen Technologien generiert dabei zusätzliche Informationen, die mithilfe intelligenter Analysen von den Unternehmen genutzt werden können. Den Analysen in Abschnitt 6.3.2 zufolge ist zu erwarten, dass bspw. Transportdaten in Zukunft durch Daten von Sensoren ergänzt werden, die Informationen über den Zustand der Produkte liefern. Auf operativer Ebene können Echtzeitinformationen eine End-to-End-Sichtbarkeit im Sinne der Überwachung in Form des Supply Chain Event Managements gewährleisten. Bei diesem liefern bspw. Technologien, die den Materialfluss verfolgen bzw. dokumentieren, Informationen über Bestandsengpässe und Transportausfälle. *Reaktiv* können mithilfe dieser Informationen nötige Handlungsmaßnahmen eingeleitet werden. Die kollaborative Planung schließlich ermöglicht eine *proaktive Ausrichtung* anhand der zu erwartenden Bedarfe und Kapazitäten.

Neben dem reinen Austausch von Daten ist auch deren **Qualität** von Bedeutung. Das Teilen von Daten stellt per se keinen Mehrwert für den Empfänger der Daten dar. Auch im unternehmensübergreifenden Kontext ergeben sich den Expertengesprächen zufolge Schnittstellen- sowie Qualitätsprobleme, wie bereits in Abschnitt 6.4.2 dargestellt. Vor dem Hintergrund des überbetrieblichen Austauschs von Informationen und Daten wird an dieser Stelle die Bedeutung einer sauberen internen Datenbasis (vgl. Abschnitt 6.4.2) nochmals

deutlich. Auch die Daten in Wertschöpfungsnetzwerken sollten in einem abgestimmten standardisierten Format geliefert werden. Hierbei stellt ein Experte heraus, dass es essenziell ist, dass allen Beteiligten der eigene **Mehrwert** durch das Teilen von Daten verdeutlicht wird. Hierzu bestätigen Unternehmen, dass sie sich nur an einem Datenaustausch beteiligen, wenn ein Gesamtnutzen daraus für sie erkennbar ist.

6.6.3 Handlungsfeld – Neubewertung von Rollen und Aufgaben

Wie in Abschnitt 6.6.1 dargelegt, sind Akteure in Wertschöpfungsnetzwerken aufgrund neu hinzukommender Akteure und der Veränderung von Rollen und Aufgaben im Zuge der zunehmenden digitalen Durchdringung aufgefordert, ihre eigene Rolle im Wertschöpfungsnetzwerk in regelmäßigen Abständen neu zu bewerten. Dies kann zunächst auf Basis der aktuellen Konfiguration bzw. Zusammensetzung des Wertschöpfungsnetzwerks erfolgen, sollte jedoch auch dynamisch neu aufkommende Akteure sowie Aufgaben berücksichtigen.

In Bezug auf die aktuelle Rollenverteilung beobachten die Experten an unterschiedlichen Stellen der Supply Chain eine **vertikale Integration**. Dies betrifft zum einen die Vertriebs- bzw. *Distributionsseite*. So sehen sowohl Handelsunternehmen als auch produzierende Unternehmen Logistikkompetenz zunehmend als differenzierendes Kriterium an und bauen diese Kompetenz daher intern auf. Logistikdienstleister geraten somit zunehmend unter Druck. Auf der *Beschaffungsseite* sind bedingt durch die digitale Transformation Veränderungen bei der Fremdvergabe zu beobachten. So sind bspw. OEM mithilfe digitaler Technologien wieder besser in der Lage, interne Komplexität zu managen. Fremdvergabe spielt zwar aus Kostengründen weiterhin eine Rolle, in der Folge kehren jedoch bspw. Design- und Integrationsverantwortung, die z. T. an Zulieferer ausgelagert wurden, aus Experten-sicht tendenziell wieder zum OEM zurück.

Ergänzend zu diesen strukturell bedingten Veränderungen werden veränderte Aufgabengebiete offensichtlich. So berichten die Experten von datenrelevanten Aufgaben, die zuvor manuell im Unternehmen durchgeführt wurden und nun über sog. **Self Services** digital und standardisiert für alle Akteure in Wertschöpfungsnetzwerken abgebildet werden. Über solche Eingabemasken können Neulieferanten bzw. -kunden schneller an das unternehmenseigene System angebunden werden. Dies hat den Vorteil, dass zum einen die Daten standardisiert vorliegen und dass zum anderen durch die Externalisierung der Aufgabe Zeitvorteile sowohl für den Kunden bzw. Lieferanten als auch für das eigene Unternehmen entstehen und damit ein schnellerer Service gewährleistet wird.

Im E-Commerce spielt der Plattformgedanke eine zentrale Rolle. Großhandelsunternehmen übernehmen zunehmend die Rolle eines Intermediärs mit minimalen Beständen. Der Wunsch nach kürzeren und flexibleren Liefermodellen erfordert dabei Anpassungen bei der Arbeitsteilung. Mit dem E-Commerce verbundene sog. Drop-Shipping-Konzepte (Streckengeschäfte) erfordern Anpassungen bei den OEM. Unternehmen, die bisher Produkte im B2B-Handel versandt haben, müssen sich nach Meinung der Experten zukünftig auch aus Kosten- und Umweltschutzgründen auf den **Direktversand** zum Endkunden einstellen. Dies führt zu einer Vereinzelung der Sendungen, die vom OEM neues Know-how und eine neue Infrastruktur für die Verpackung und Distribution für den Endkundenversand fordern.

Unabhängig von bestehenden Strukturen rechnen die Experten vor allem mit einer rapiden Zunahme neu entstehender **Plattformanbieter**. Grundsätzlich bieten Plattformen den Vorteil, eine direkte Verbindung zwischen Sender und Empfänger herzustellen. Die aus dem B2C-Markt bekannten Plattformen Kayak oder Uber sehen die Experten als Beispiele, welche umwälzende Wirkung auf bestehende Strukturen und Rollen möglich ist. Durch die zunehmende Markt-Transparenz steigt aus Sicht der Experten auch die Gefahr, durch Mitbewerber substituiert zu werden. Zudem geht durch Plattformen der Zugang zum Endkunden verloren. Ein Experte merkt an dieser Stelle an, dass in Zukunft IT-Kompetenzen zentraler Bestandteil der Kernkompetenz von Unternehmen sein werden. Dies zeigt sich bereits heute anhand des Erfolgs von Logistikunternehmen:

„Die wirklich erfolgreichen Unternehmen im Logistikbereich sind IT-Unternehmen, die Logistik gelernt haben.“
 (#9 Logistikdienstleister)

Eine lebendige Start-up-Kultur wird als Indiz für großes logistisches Innovationspotenzial gesehen, welches in der Vergangenheit nicht ausgeschöpft wurde. Durch die Start-ups dringen neue, digitale Geschäftsmodelle auf den Markt. Start-ups können oftmals aufgrund ihrer weniger komplexen Strukturen im Vergleich zu tradierten Unternehmen wesentlich dynamischer agieren. Experten etablierter Unternehmen sehen für sich die Möglichkeit, **Erfolge am Markt zu beobachten und die besten Ansätze in ihr Portfolio zu übernehmen**. Damit stellen neue Akteure im Wertschöpfungssystem auch aus Expertensicht trotz einer gewissen Substitutionsgefahr nicht ausschließlich eine Bedrohung dar. Vielmehr können tradierte Unternehmen aus ihrer Sicht diese neuen, meist digital geprägten Start-ups als Anknüpfungspunkt für die Weiterentwicklung ihres Geschäftsmodells sowie ihrer Arbeitsweisen nutzen. Ihnen bietet sich dadurch die Chance, in einem Kooperations-Modell wertvolle externe Expertise und Innovations-Know-how im Bereich der Digitalisierung in das Unternehmen zu integrieren.

Hierbei können auf Basis der Expertengespräche unterschiedliche Ansätze differenziert werden: zum einen die **Zusammenarbeit mit Start-ups**, die Technologien wie bspw. Drohnen und Wearables anbieten. In einem frühen Stadium können durch diese Zusammenarbeit Potenziale für das Unternehmen ausgelotet, wichtige Aspekte beim späteren Einsatz identifiziert sowie First Mover Advantages erzielt werden. Zum anderen kann es sehr vorteilhaft sein, mit den immer stärker aufkommenden service-orientierten Start-ups im Bereich Data Analytics **als funktionale Dienstleister bzw. strategische Partner** zusammenzuarbeiten. Bei Inanspruchnahme dieser Leistungen entstehen in der Regel variable Kosten, womit eine gewisse Flexibilität verbunden ist. Diese Dienstleister bieten eine intern oftmals nicht vorhandene Kompetenz im Bereich der Analyse, Auswertung und Interpretation von Daten sowie Entscheidungsvorbereitungen und liefern damit den Unternehmen eine externe Expertise zur datenbasierten Identifikation von Potenzialen zur Effizienz- sowie Erlössteigerung. Diese Leistungen können – wie von einem Experten beschrieben – bspw. die Berechnung von Auftragszeitfenstern bzw. die Tourenplanung umfassen. Eine solche Zusammenarbeit kann mitunter zum Kauf bzw. zur Integration des Start-ups in das Unternehmen führen, um einerseits die Expertise für Nachfolgeaktivitäten zu integrieren und andererseits ein Alleinstellungsmerkmal gegenüber den Mitbewerbern zu entwickeln.

Auf diese Weise bietet sich ein Weg, Wissen, das nur mit sehr hohem Aufwand intern aufgebaut werden könnte, in das Unternehmen zu transferieren.

Abbildung 51 liefert eine schematische Übersicht über ein mögliches strukturiertes Verfahren zur zuvor beschriebenen **Identifikation neuer Akteure im Wertschöpfungsnetzwerk sowie möglicher Veränderungen in den Aufgabenfeldern**. In diesem auf Basis der Gespräche abgeleiteten Konzept werden sowohl die eigenen Aufgabenfelder als auch Aufgabenfelder in vor- sowie nachgelagerten Wertschöpfungsstufen berücksichtigt. Als zusätzliche Komponente werden mögliche Integratoren und deren Tätigkeitsbereiche ermittelt. Auf diese Weise kann frühzeitig die mögliche Gefahr einer Substitution identifiziert werden. Darauf aufbauend sollte eine klare Positionierung hinsichtlich der eigenen Aufgabenfelder sowie eine saubere Abgrenzung zu den Aufgaben der vor- und nachgelagerten Stufen sowie den Wettbewerbern vorgenommen werden.

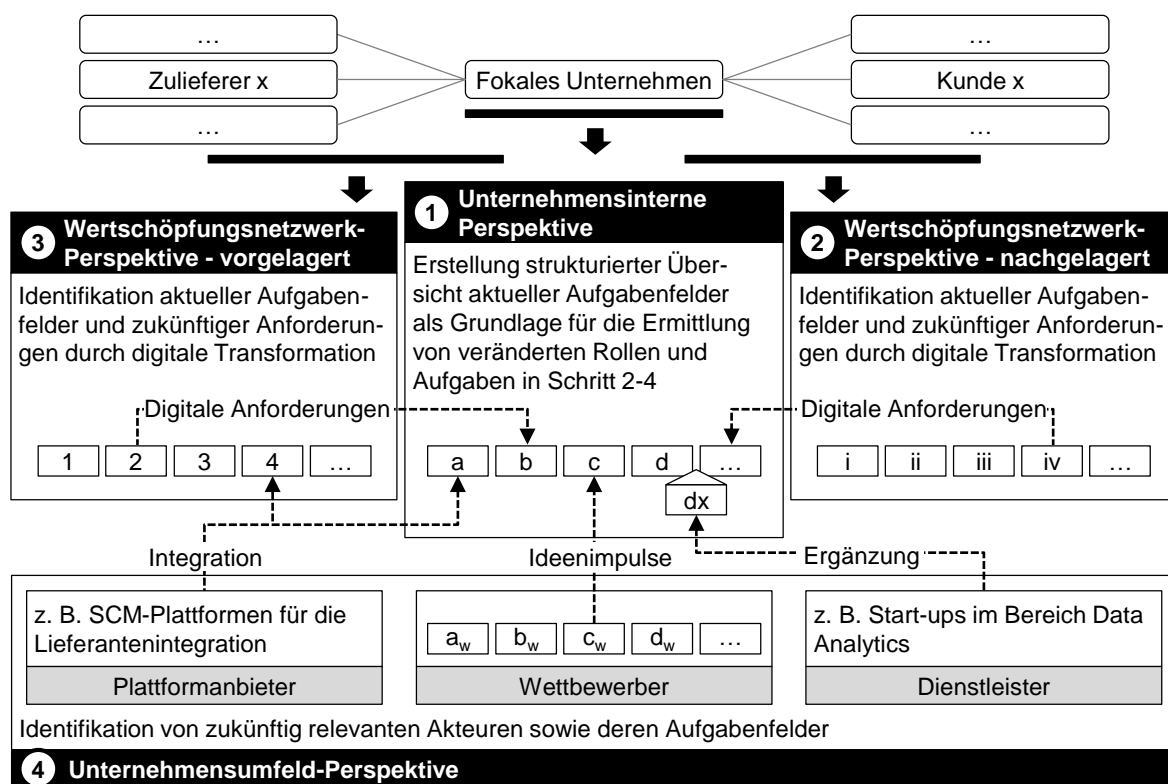


Abbildung 51: Schematisch-konzeptionelle Übersicht über das Rollen- und Aufgaben-Scouting im Rahmen der digitalen Transformation von Wertschöpfungsnetzwerken

Zusammenfassend ist zu erwarten, dass Unternehmen, denen es gelingt, im volatilen Umfeld stets die aktuellen Entwicklungen hinsichtlich neuer Akteure und Rollenverständnisse im Blick zu behalten sowie flexible überorganisationale Zusammenarbeitsmodelle zu entwickeln, die digitale Transformation schneller umsetzen und damit auch wenig zielführende Pfade hinter sich lassen werden. Über vernetzte und wandlungsfähige Strukturen können Schwankungen und Veränderungen im Umfeld optimal kompensiert werden. Von zentraler Bedeutung ist es jedoch, stets die gesamtheitliche Optimierung der Supply Chain im Blick zu behalten. Auch im überbetrieblichen Kontext führen punktuelle Optimierungen einzelner Akteure zu Ungleichgewichteten. Das Wertschöpfungsnetzwerk ist nur so leistungsfähig

wie ihr schwächstes Glied. Eine vertrauensvolle partnerschaftliche Zusammenarbeit ist daher von großer Bedeutung.

6.6.4 Kernerkenntnisse

Wertschöpfungsnetzwerke unterliegen sowohl prozessualen als auch strukturellen Veränderungen. Eine Digitalisierung der überbetrieblichen Zusammenarbeit wird in Zukunft von nahezu allen Akteuren gefordert. Sofern Partner nicht in der Lage sind, sich dieser anzupassen, laufen sie Gefahr, ersetzt zu werden. Abbildung 52 liefert eine Übersicht der bestehenden Herausforderungen der digitalen Zusammenarbeit sowie die daraus abgeleiteten Handlungsfelder:

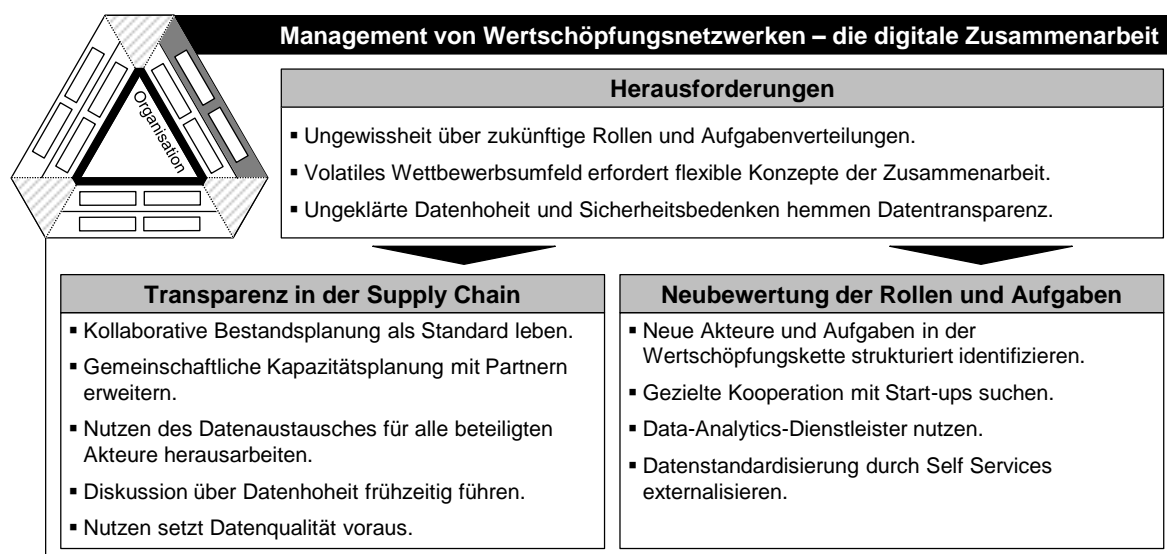


Abbildung 52: Kernerkenntnisse zum Management von Wertschöpfungsnetzwerken in der digitalen Transformation

Wie bereits in Abschnitt 6.1.4 und 6.2.4 für Führung und Qualifikation dargestellt, herrscht auch in Bezug auf die überbetriebliche Zusammenarbeit ein hohes Maß an Ungewissheit in der Praxis – in diesem Fall über die zukünftigen Rollen und Aufgaben der jeweiligen Akteure. Diese Ungewissheit verstärkt bestehende Sicherheitsbedenken. Ungeklärte Datensicherheits- und Datenhoheitsaspekte führen letztendlich auch zu einer mangelnden Bereitschaft, eine überbetriebliche Transparenz im Sinne der digitalen Zusammenarbeit zu schaffen.

Diesen Herausforderungen entsprechend, konnten zwei Handlungsfelder identifiziert werden. Diese umfassen zum einen die kontinuierliche und strukturierte Neubewertung der Akteure und Aufgaben im Wertschöpfungsnetzwerk. In diesem Zusammenhang ist das eigene Geschäftsmodell durch die gezielte Kooperation mit Start-ups und Analytics-Dienstleistern den entsprechenden Anforderungen und Bedürfnissen der Partner anzupassen. Zum anderen ist in Bezug auf die Transparenz der Diskussion um die Datenhoheit eine Strategie gegenüberzustellen, bei der der Nutzen aller Beteiligten im Datenaustausch sowie eine Sensibilisierung für die Datenqualität unternehmensübergreifend hervorgehoben wird.

6.7 Ableitung von Implikationen

Der entwickelte Handlungsrahmen fasst Ansätze in Handlungsfeldern zusammen, die auf konkrete identifizierte Herausforderungen im Zusammenhang mit der digitalen Transformation ausgerichtet sind. Er bezieht sich auf die zweite Forschungsfrage.

Welche Lösungsansätze gibt es, um den Veränderungstreibern zu begegnen?

Der Handlungsrahmen soll dazu dienen, Unternehmen bei der digitalen Transformation als Orientierung zu unterstützen. Das entwickelte Modell lässt sich mit der Metapher eines Triangels erklären, der stets harmonisch für die Zuhörer bzw. Kunden gespielt werden muss. Tabelle 14 liefert eine zusammenfassende Übersicht über die Kernerkenntnisse in Bezug auf die identifizierten Lösungsansätze sowie die darauf aufbauenden Implikationen für Management und Wissenschaft. Anhand der zusammenfassenden Übersicht wird deutlich, dass die Kernerkenntnisse eng mit den Management-Implikationen verknüpft sind. Diese ergeben sich wie gefordert aus dem entwickelten Handlungsrahmen. Dabei wird deutlich, dass die Herausforderungen in Bezug auf die digitale Transformation in der Praxis zumeist auf operativer Ebene bestehen (bspw. durch das Nicht-Vorhandensein einer adäquaten Datenbasis oder aufgrund der Trägheit der Unternehmen). Die Gründe hierfür sind meist tief im Einzelfall verwurzelt und daher oftmals nur sehr schwer zu überwinden.

Für das **Management** ergeben sich in Anlehnung an die drei Dimensionen Mensch, Technik und Organisation drei übergeordnete Implikationen: Erstens sind sowohl Führungs- als auch Fachkräfte strukturiert in den Prozess der digitalen Transformation einzubeziehen. Hierzu bedarf es einer *klaren und offen kommunizierten Strategie* sowie des rechtzeitigen *Aufbaus der hierfür erforderlichen Kompetenzen*. Zweitens sollten Technologiekonzepte nicht um der Technologie willen eingeführt werden, sondern – unter Berücksichtigung der Nutzenperspektive – um eine konsequente und durchgängige *datenbasierte Nachverfolgung und Unterstützung des Material- und Informationsflusses* entlang der Supply Chain zu ermöglichen. Drittens bilden die organisationalen Strukturen und Prozesse die konkreten Rahmenbedingungen nicht nur für den Menschen, sondern auch für die Technologie. Sowohl auf inner- als auch auf überbetrieblicher Ebene sind *daher innovationsförderliche und kooperationsorientierte Strukturen* zu schaffen.

Auf übergeordneter Ebene lassen sich für **Wissenschaft und Forschung** ebenfalls drei zentrale Implikationen ableiten: Die in der Praxis bestehenden Herausforderungen lassen erstens schlussfolgern, dass sich die Forschung stärker auf die *Grundlagen der digitalen Transformation* fokussieren sollte als auf eine ausufernde Diskussion um die konkrete Vision vernetzter Fabriken sowie transparenter Wertschöpfungsnetzwerke. Offensichtlich fehlt es an konkreten Mechanismen, historisch gewachsene technologische sowie organisatorische Systeme aber auch Denkmuster der Mitarbeiter zu überwinden. Auf diese sollte sich die Forschung primär konzentrieren. Dabei ist auch der Nutzenbeitrag einzelner Lösungsansätze für die digitale Transformation besser zu quantifizieren.

Angesichts der identifizierten breiten Grundlage der digitalen Transformation ergeben sich zweitens diverse Anknüpfungspunkte für eine *theoretische Fundierung* mithilfe bestehender

theoretischer Erklärungsansätze. Mit Bezug auf den Menschen sind dies bspw. wissensbasierte Ansätze und die Theorie des Organisationalen Lernens. Die digitale Transformation umfasst Aspekte der organisationalen Innovation. Die Dual-Core- sowie die Ambidextrous-Theorie lassen den Schluss zu, dass technische und administrative Innovationen durch verschiedene situative Faktoren begünstigt werden (vgl. Damanpour 1991, S. 580). In diesem Kontext bietet sich insbesondere in Bezug auf die unterschiedlichen Akteure in Wertschöpfungsnetzwerken eine detaillierte Analyse dazu an, welche situativen Faktoren sich begünstigend auf unterschiedliche Innovationstypen bei der digitalen Transformation auswirken.

Tabelle 14: Kernerkenntnisse und Implikationen in Bezug auf die Forschungsfrage 2 sowie die Entwicklung des Handlungsrahmens

	Kernerkenntnisse	Implikationen für das Management	Implikationen für die Wissenschaft
	Mensch		
Führung	Zielkonflikte und Ungewissheit behindern den Fortschritt bei der digitalen Transformation	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Visionsentwicklung ▪ Offener Führungs- und Kommunikationsstil zur Überwindung der Barrieren 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Analyse bzw. Entwicklung von Ansätzen zur Auflösung von Zielkonflikten
	Klare Vision und strategische Leitlinien der Akteure leisten grundlegenden Beitrag zur Transformation der Supply Chain	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Wertschöpfungspartner und Endkundenperspektive konsequent einbinden ▪ Opportunitätskosten und Risiken bei Priorisierung berücksichtigen ▪ Regelmäßiger Fortschrittsabgleich 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Analyse des Zusammenhangs zwischen Digitalisierungsgrad und Erfolg von Akteuren
	Offener Führungsstil, der sowohl strukturell Rahmenbedingungen schafft als auch prozessual unterstützt, fördert Bereitschaft der Mitarbeiter für die digitale Transformation	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Offene und verständliche Kommunikation durch das Management fördern ▪ Innovatives und interdisziplinäres Arbeitsumfeld schaffen ▪ Situativ Unterstützung anbieten und Gestaltungsfreiheit der Mitarbeiter gewährleisten 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Detailanalyse zur Ausgestaltung des situativen Führungsstils (Kontingenztheorie) ▪ Übertragung der Prinzipien der Selbstbestimmungstheorie (vgl. Deci & Ryan 1985) auf die Motivation der Mitarbeiter für die digitale Transformation
Qualifikation	Geschwindigkeit technischer Entwicklungen überholt Dauer des Wissensaufbaus; komplexeren Fähigkeitsprofilen steht ein zunehmender Personal-mangel gegenüber	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Frühzeitige Bestimmung zukünftiger Kompetenzbedarfe ▪ Frühzeitige Qualifikation der Mitarbeiter ▪ Bindung des Personals durch Steigerung der Attraktivität des Arbeitsplatzes 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fokussierung der Forschung auf technologieorientiertes Wissensmanagement
	Digitale Transformation erfordert frühzeitige Bestimmung zukünftiger Kompetenzprofile	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Beurteilung aller Positionen hinsichtlich IT-Kompetenzen ▪ Datenanalysefähigkeiten explizit in Stellenprofilen verankern 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fokussierung auf die wissensbasierte Unternehmenssicht im Kontext der Ressourcentheorie
	Frühzeitige Qualifikation der Mitarbeiter ist wichtiger Faktor für langfristigen Erfolg der digitalen Transformation	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Weiterentwicklung der Ausbilder frühzeitig adressieren ▪ Intern vorhandenes implizites Wissen sowie IT-Kompetenzen über Tandems zusammenbringen und verbreiten ▪ Data Thinking auf allen Qualifikationsstufen schulen 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Spezifizierung der Forschung zur digitalen Transformation unter Berücksichtigung des Organisationalen Lernens

	Kernerkenntnisse	Implikationen für das Management	Implikationen für die Wissenschaft
	Technik		
Technologiekonzepte	Historisch gewachsene Systeme und zu wenig nutzenfokussierte Technologieeinführungen erhöhen die Systemkomplexität und Schnittstellenproblematik	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Schaffung einer Durchgängigkeit der Daten ▪ „Aufräumen“ der existierenden Systeme und Schnittstellen ▪ Einbeziehung der Schnittstellenproblematik bei zukünftigen Entscheidungen 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Analyse der entstehenden Komplexität und deren Auswirkungen
	Digitalisierung des Materialflusses ermöglicht Steigerung der Prozesseffizienz und ist Grundlage für Informationstransparenz in Supply Chains	<ul style="list-style-type: none"> ▪ RFID und Sensorik als Wegbereiter verstehen und einsetzen ▪ Prozesseffizienz durch visuelle und physische Unterstützung der Mitarbeiter steigern 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Identifikation von robusten Schritten
	Durchgängiger Informationsfluss muss Grundlage für Technologieentscheidung sein	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Technologien, die den Informationsaustausch mit dem Kunden fördern, in den Vordergrund stellen ▪ Predictive Analytics zur Effizienzsteigerung sowie Identifikation neuer Erlösquellen nutzen ▪ Spezifische IT-Kapazitäten über XaaS variabel einbeziehen 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Nutzenbewertung durchgängiger Informationsflüsse verbessern
Daten und Informationen	Begrenzt auswertbares Datenvolumen und begrenzt verfügbare Auswertungskapazität behindern Ausschöpfung des Potenzials der vermeintlichen „Datenschätze“	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Datenverfügbarkeit sicherstellen ▪ Datenqualität gewährleisten ▪ Kompetenzen aufbauen bzw. ggf. extern beziehen 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Analyse der Umsetzungsbarrieren von TDQM-Ansätzen
	„Saubere“ Datenbasis fehlt oftmals als Grundvoraussetzung für den Unternehmenserfolg	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Daten als wiederverwertbares Rohmaterial verstehen ▪ Datenqualitätsmanagement einführen <ul style="list-style-type: none"> ▪ Strategische Definition von Stakeholdern, Bedarfen, Anforderungen und Messkriterien ▪ Operative iterative Umsetzung in Pilotprojekten 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Stärkere Verankerung des Datenthemas in der Forschung
	Nutzen der Daten liegt in Informationsbereitstellung und Analyse von Potenzialen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Echtzeitinformationen einsetzen zur Steigerung von Effizienz, Kundenzufriedenheit und Management Reporting ▪ Entwicklung datenbasierter Entscheidungsmodelle ▪ Nutzen von Daten zur Identifikation von Kostensenkungs- und Erlössteigerungspotenzialen 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Nutzenfokussierung bei der Big Data-Forschung

	Kernerkenntnisse	Implikationen für das Management	Implikationen für die Wissenschaft
	Organisation		
Innerbetriebliche Organisation	Rechtlich und strukturell bedingte Trägheit bremsst Umsetzungsgeschwindigkeit aus	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Schaffung innovationsförderlicher und interdisziplinärer Strukturen ▪ Etablierung einer Fast-Failure-Kultur 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Anwendung der Dual-Core-Theorie sowie der organisationalen Ambidextrie (vgl. bspw. Damanpour 1991) auf die digitale Transformation zur Analyse unterschiedlicher Innovationsmechanismen
	Innovative innerbetriebliche Strukturen der Zusammenarbeit fördern Umsetzungsgeschwindigkeit	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Interne sowie externe Mobilität der Mitarbeiter durch digitale Infrastruktur schaffen ▪ Auflösung starrer Hierarchien ▪ Förderung interdisziplinärer Projektstrukturen ▪ Schaffung räumlich separierter, kreativer Innovationsräume 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Quantifizierung des Erfolgsbeitrags einer agilen Organisation
	Arbeitsweisen und -kultur sind Grundvoraussetzung für erforderliche Reorganisationsprozesse	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Konsequente Orientierung an der Unternehmensvision forcieren ▪ Förderung von Initiativen, die auf Steigerung des Gesamtoptimums und nicht auf optimalen Lösungen für einzelne Bereiche abzielen ▪ Einfluss jedes Einzelnen auf den Unternehmenserfolg aufzeigen ▪ Alle Beteiligten mitnehmen und motivieren, selbst mitzugestalten ▪ Mentalität eines Lebenslangen Lernens etablieren ▪ Streben nach kontinuierlicher Verbesserung und radikalen Innovationen 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Analyse und Kategorisierung von Best-Practice-Beispielen
Management von Wertschöpfungsnetzwerken	Bedarf an flexibler Zusammenarbeit in Wertschöpfungsnetzwerken steht Zurückhaltung und Vorsicht gegenüber	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vorteile für alle Beteiligten herausarbeiten ▪ Neubewertung der Rollen und Aufgaben von Akteuren 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Analyse der mit flexibler Zusammenarbeit verbundenen Risiken
	Transparenz bedarf eines kooperativen Nutzens	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Nutzen des Datenaustauschs für alle beteiligten Akteure herausarbeiten ▪ Diskussion über Datenhoheit frühzeitig führen ▪ Nutzen setzt Datenqualität voraus 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Erforschung kooperativer Nutzeneffekte von Transparenz in Supply Chains
	Neubewertung der Rollen und Aufgaben ist Grundlage für „Überleben“ der Akteure in Wertschöpfungsnetzwerken	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Neue Aufgaben und Akteure in eigenem Wertschöpfungsnetzwerk strukturiert identifizieren ▪ Gezielte Kooperation mit Start-ups suchen ▪ Data-Analytics-Dienstleister nutzen ▪ Datenstandardisierung durch Self Services externalisieren 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ermittlung von Veränderungen in retrospektiven Längsstudien

Drittens wurde deutlich, dass die einzelnen Elemente sowie Handlungsfelder im soziotechnischen Kontext zwar getrennt Beachtung finden sollten, eine Überschneidungsfreiheit einzelner Themen jedoch nicht gegeben ist. Aus wissenschaftlicher Perspektive sind demnach die *gegenseitigen Einflüsse innerhalb des MTO-Konzeptes* detailliert zu analysieren sowie empirisch zu testen. Im Vordergrund sollte dabei die Frage stehen, in welcher Reihenfolge die Impulse zu setzen sind.

7 Überprüfung des Einflusses einzelner Bausteine auf die Anpassungsfähigkeit der Akteure an die Veränderungstreiber

Im Rahmen der vorausgegangenen Analysen wurden zum einen die zu bewältigenden Veränderungstreiber und zum anderen mögliche Lösungsansätze bzw. einzelne Bausteine aufgezeigt. Akteure in Wertschöpfungsnetzwerken stehen jedoch noch immer vor der Frage, welche die für sie geeigneten Ansätze sind. Während in der SCM-Forschung bspw. vor allem der Informationsaustausch für wichtig gehalten wird, existiert keine empirische Evidenz, dass dieser einen positiven Einfluss auf die Bewältigung von Veränderungstreibern (vgl. Kembro & Näslund 2014, S. 1992) hat. Baihaqi & Sohal (2013, S. 750) weisen sogar nach, dass allein der Austausch von Informationen keinen direkten Einfluss auf die Leistungsfähigkeit eines Unternehmens hat. Allerdings ist dieser die Basis für die Intensivierung der Zusammenarbeit, die sich wiederum positiv auf die Unternehmensperformance auswirkt. Auch die Hypothese, dass der Digitalisierungsgrad der Akteure einer Supply Chain einen positiven Einfluss auf die Transparenz ausübt (vgl. Pfohl et al. 2017, S. 386f.), ist bisher nicht bestätigt.

Es kann somit auch im vorliegenden Fall nicht per se von einer Steigerung der Anpassungsfähigkeit durch die Anwendung der identifizierten Ansätze ausgegangen werden. Vielmehr bedarf es im Hinblick auf die dritte Forschungsfrage einer Analyse, welchen Erfolgsbeitrag einzelne Ansätze auf die Anpassungsfähigkeit der Akteure bieten (siehe Abbildung 53).

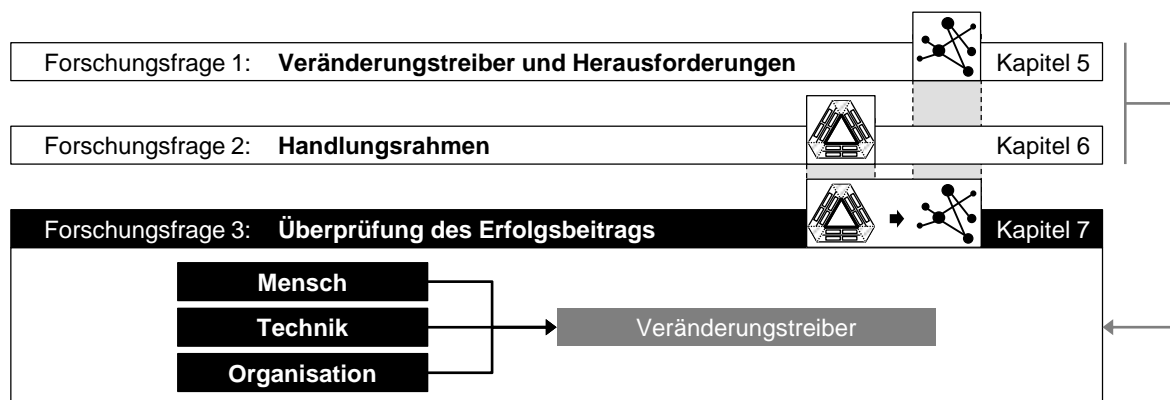


Abbildung 53: Einbettung der Ergebnisse zur dritten Forschungsfrage in den Forschungsprozess

Dieser Frage wurde mithilfe einer multiplen Regressionsanalyse nachgegangen, die Anhaltspunkte für die richtigen Stellhebel im Rahmen der digitalen Transformation liefert. Diese Analyse wurde exemplarisch für einzelne Bausteine der Dimensionen Mensch, Technik und Organisation durchgeführt. Die hieraus resultierenden Erkenntnisse werden in den folgenden Abschnitten dargestellt.

7.1 Modellbildung und Analyse

Die zunehmende Digitalisierung von Gesellschaft und Wirtschaft sowie deren Konsequenzen stellen eine Entwicklung dar, der sich Unternehmen unausweichlich anpassen müssen. Im Rahmen der in Abschnitt 5.1.5 beschriebenen Analyse konnte gezeigt werden, dass ein Zusammenhang zwischen dem Fortschritt der Unternehmen bei der internen Digitalisierung

und der Anpassungsfähigkeit an exogene Veränderungstreiber besteht (vgl. Abbildung 20). Die digitale Transformation der Unternehmen in Wertschöpfungsnetzwerken stellt demnach die Grundlage für deren künftige Wettbewerbsfähigkeit dar.

Hierbei sind zwei Punkte zu beachten: Erstens ist die digitale Transformation unternehmensindividuell unter Berücksichtigung soziotechnischer Aspekte zu vollziehen. Die vorhergehenden Analysen deuten dabei darauf hin, dass Mensch, Technik und Organisation im Gleichklang Betrachtung finden sollten. Hierfür konnten unterschiedliche Bausteine innerhalb der einzelnen Elemente identifiziert werden. Diese flossen in die Modellbildung (siehe Abbildung 54) zur Beantwortung der dritten Forschungsfrage ein, die darauf abzielt, den Erfolgsbeitrag einzelner Ansätze für die Anpassungsfähigkeit der Unternehmen zu ermitteln. In diesem Modell fungiert die Anpassungsfähigkeit der Unternehmen an die marktseitigen, weltwirtschaftlichen Veränderungstreiber sowie SCM-Digitalisierung als abhängige Variable. Die anhand der theoretischen Überlegungen sowie der qualitativen Analyse ermittelten Bausteine bilden in diesem Zusammenhang erklärende bzw. unabhängige Variablen.

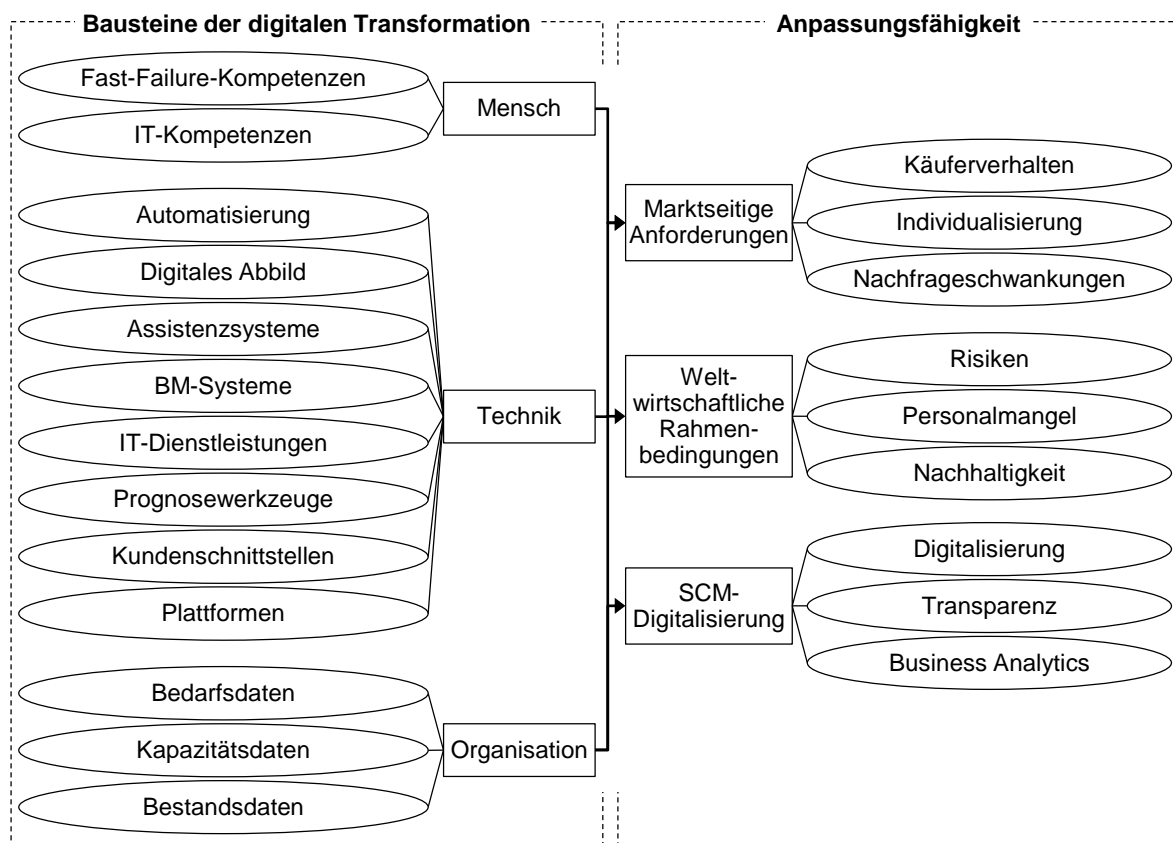


Abbildung 54: Abgeleitetes Modell zur Analyse des Einflusses der Bausteine der digitalen Transformation auf die Anpassungsfähigkeit der Unternehmen an Veränderungstreiber

Bei der Analyse wurden exemplarisch einzelne Elemente der Dimensionen Mensch, Technik und Organisation berücksichtigt (vgl. Abbildung 54). Hierzu wurden konkret der Umfang verfügbarer Kompetenzen (Mensch), der Umsetzungsstand der Technologiekonzepte (Technik) sowie der Grad des unternehmensübergreifenden Datenaustauschs im Sinne des SCM (Organisation) herangezogen. Die Einzelkomponenten wurden entsprechend den

in den Abschnitten 6.2.2 und 6.3.1 beschriebenen Faktorenanalysen mittels Indexbildung über Mittelwerte zu übergeordneten Items zusammengefasst. In Bezug auf den Datenaustausch erfolgte eine Faktorbildung jeweils auf Basis der Anzahl geteilter bzw. erhaltener Datentypen.

Zweitens ist zu beachten, dass die Akteure innerhalb einer Supply Chain mit ihren individuellen soziotechnischen Systemen miteinander vernetzt sind. Folglich sollten im Rahmen der digitalen Transformation auch die soziotechnischen Systeme und möglichen Veränderungen der mit ihnen vernetzten Akteure (Partner und bspw. Lieferanten) Berücksichtigung finden. Es ist davon auszugehen, dass innerhalb des Wertschöpfungsnetzwerkes je nach Rolle eines Akteurs und des damit verbundenen Geschäftsmodells Unterschiede in der Effektivität einzelner Bausteine bestehen. D. h., es gibt keine Universallösung bspw. im Umgang der Akteure mit dem digitalen Käuferverhalten. Vielmehr bedarf es entsprechend der Rolle eines Unternehmens unterschiedlicher Ansätze. Bei Handelsunternehmen kann dieses Problem u. a. durch eine Intensivierung der Kundenschnittstellen bspw. in Form von Kundenbindungsprogrammen gelöst werden, bei Logistikdienstleistern folgt aus dem veränderten Käuferverhalten eine kleinteiligere und großvolumigere Logistik, welche in ihrer Konsequenz durch Automatisierung beherrschbar ist.

Zur Identifikation erfolgversprechender Bausteine für jeden Veränderungstreiber und jede betrachtete Rolle der Unternehmen im Wertschöpfungsnetzwerk erfolgte eine multiple Regressionsanalyse, bei der Aspekte identifiziert wurden, die Einfluss auf die Anpassungsfähigkeit haben und somit einen Erfolgsbeitrag leisten. Die Analyse folgte den Vorgaben von Field (2009, S. 225ff.). Als Methode der Variablenauswahl wurde die Rückwärtsintegration gewählt, bei der zunächst alle Variablen in das Modell aufgenommen und sequenziell auf Basis der kleinsten Korrelation ausgeschlossen werden (vgl. Armstrong & Hilton 2010, S. 137). Die Wahl fiel auf diese Methode, da die intendierte Analyse einen eher explorativen Charakter hat (vgl. Field 2009, S. 227), darauf abzielt, Variablen gemäß ihrer Relevanz zu identifizieren (vgl. Armstrong & Hilton 2010, S. 138) und speziell durch die Rückwärtsintegration systematische Fehler durch Störfaktoren vermieden werden (vgl. Sun et al. 1996, S. 907). Die Analyse wurde gemäß dem Fokus der vorliegenden Arbeit auf die Akteure in Wertschöpfungsnetzwerken für alle drei betrachteten Kernrollen Produktion, Logistik und Handel durchgeführt.

Die Ergebnisse der Analysen werden in den folgenden Abschnitten vergleichend einander gegenübergestellt. Hierbei wird von einer detaillierten Aufschlüsselung der statistischen Werte sowie dessen Diskussion abgesehen. Diese sind in den Anhängen XXXI bis XXXIII zu finden. Aufgrund der vorgenommenen Operationalisierung der Faktoren scheint es vielmehr sinnvoll, als relevant identifizierte Faktoren sowie Tendenzen offenzulegen. Auf diese Weise können Hilfestellungen abgeleitet werden, wie die in Abhängigkeit der Rolle unterschiedlich relevanten Veränderungstreiber (vgl. Abbildung 19) durch die digitale Transformation besser beherrschbar sind. Dies ist insbesondere für KMU relevant, da bei ihnen zum einen die Effekte stärker sind (vgl. Abbildung 21) und sie zum anderen oftmals mit sehr viel stärker limitierten Ressourcen operieren als große Unternehmen.

7.2 Bausteine der digitalen Transformation zur Beherrschung marktseitiger Anforderungen

Im Hinblick auf die sich wandelnden marktseitigen Anforderungen zeigte sich in der in Abschnitt 5.1.4 beschriebenen Analyse der Veränderungstreiber, dass unabhängig der Rolle des Akteurs die Individualisierung der Kundenerwartung von größter Relevanz ist. Während für Logistikdienstleister und Handelsunternehmen das veränderte, digital geprägte Käuferverhalten mit zweithöchster Relevanz bewertet wurde, liegt für produzierende Unternehmen eine stärkere Priorisierung auf die Nachfrageschwankungen vor (vgl. Abbildung 19).

In Abbildung 55 sind zentrale Ergebnisse der multiplen Regressionsanalyse in Bezug auf die Beherrschung marktseitiger Anforderungen grafisch auf Basis des entwickelten sozio-technischen Handlungsrahmens aufbereitet. In dieser Abbildung ist zu erkennen, welche der analysierten Bausteine der digitalen Transformation (gekennzeichnet an den Schenkeln des Triangels) einen Einfluss auf die jeweilige Anpassungsfähigkeit an die betrachteten Veränderungstreiber (im Inneren des Triangels liegend) haben.

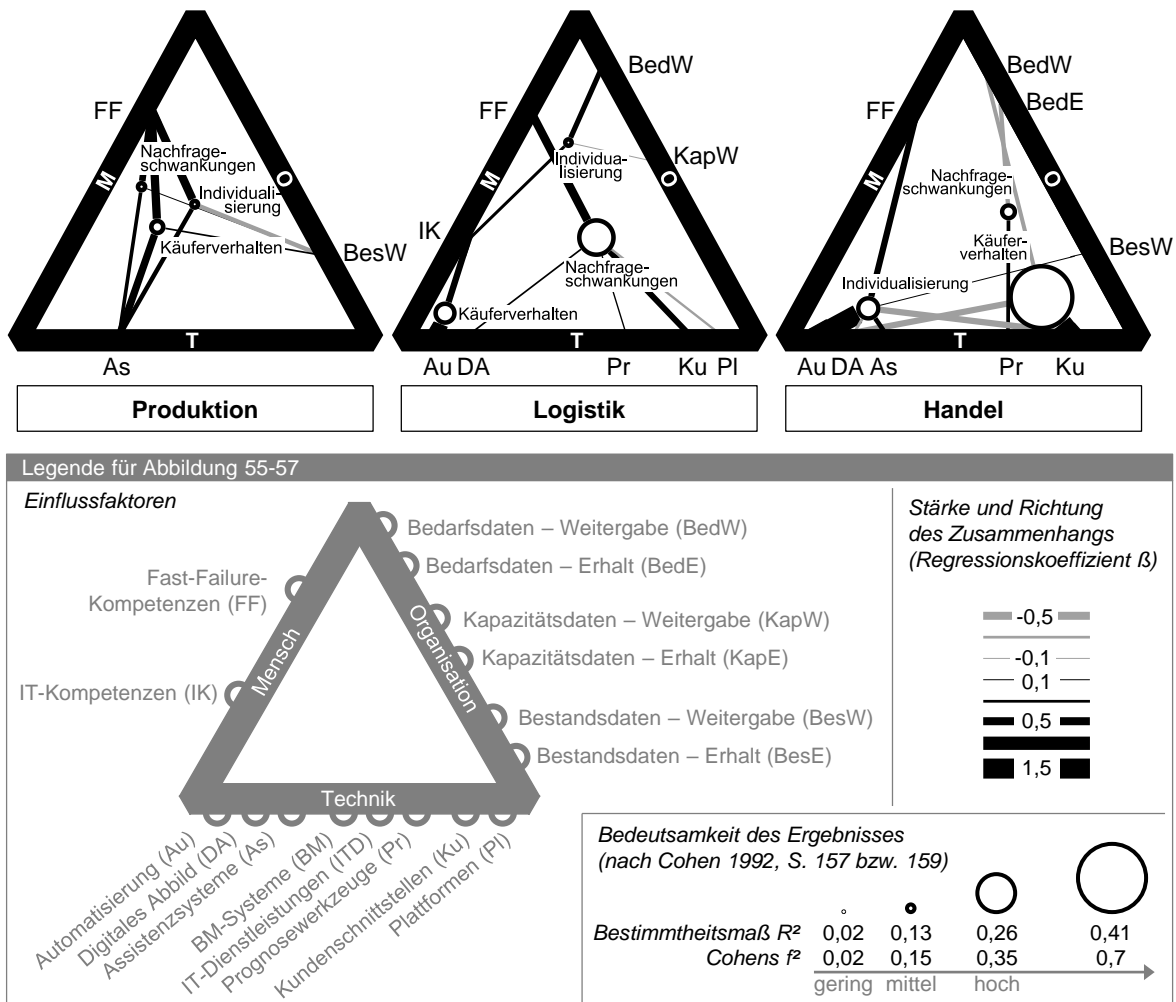


Abbildung 55: Erfolgsbeitrag einzelner Bausteine auf die Anpassungsfähigkeit von Akteuren in Wertschöpfungsnetzwerken an sich wandelnde marktseitige Anforderungen

Die Positionierung sowie grafische Aufbereitung erfolgte auf Basis der ermittelten Regressionskoeffizienten β mithilfe der Visualisierungssoftware Gephi unter Verwendung des Force-Atlas-Algorithmus (vgl. Abschnitt 3.2.1). Die Positionierung relativ zu den Schenkeln Mensch, Technik und Organisation bildet somit den Einfluss der Dimension auf die Anpassungsfähigkeit an den jeweiligen Veränderungstreiber ab. Durch diese grafische Aufbereitung werden im Folgenden nicht nur die ermittelten Ergebnisse dargelegt, sondern betroffenen Akteuren auch die Möglichkeit gegeben, schnell zu erfassen, welche Stellhebel der Dimensionen Mensch, Technik und Organisationen relevant sind, sofern sie die Anpassungsfähigkeit an einen bestimmten Veränderungstreiber steigern möchten. In Anlehnung an Cohen (1992, S. 157 bzw. 159) erfolgte die Bestimmung der Bedeutsamkeit des Ergebnisses, welche in der Abbildung über die Größe des Veränderungstreibers abgebildet ist.

Abbildung 55 stellt folglich eine Übersicht über den Erfolgsbeitrag einzelner Bausteine der digitalen Transformation zur Beherrschung marktseitiger Anforderungen dar. Deutlich wird, dass sich die Modelle zur Erklärung der Varianz der Anpassungsfähigkeit an marktseitige Anforderungen (gemessen am Bestimmtheitsmaß R^2 bzw. Cohens f^2) besser für Handelsunternehmen als für produzierende Unternehmen sowie Logistikdienstleister eignen. Es folgt eine Detaillierung der erzielten Erkenntnisse je Akteursgruppe:

Produktion

Für produzierende Unternehmen zeigt die multiple Regressionsanalyse, dass der Umsetzungsstand von *Assistenzsystemen* sowie der Umfang vorhandener *Fast-Failure-Kompetenzen* einen wesentlichen Einfluss auf die Anpassungsfähigkeit der Unternehmen an die marktseitigen Anforderungen (***Käuferverhalten***, ***Nachfrageschwankungen*** sowie ***Individualisierung***) haben. Mögliche Erklärungsansätze finden sich in den von den Experten beschriebenen Mass-Customization- bzw. Postponement-Strategien: Dem Wunsch nach individualisierten Produkten und Flexibilität tragen produzierende Unternehmen durch eine zunehmende Verlagerung des Kundenentkopplungspunktes in Richtung des Endkunden Rechnung. Digitale Assistenzsysteme in der Produktion unterstützen dabei, die vorliegende Komplexität zu beherrschen und die Kosten zu senken. Agile Mitarbeiter begünstigen nicht nur die flexible Reaktion auf Schwankungen, sondern fördern auch das Innovationspotenzial und tragen somit zur Erlössteigerung bei.

Der Grad der *Weitergabe von Bestandsdaten* an Partner trägt gemäß der Regressionsanalyse einerseits zur Steigerung der Fähigkeit bei, mit dem veränderten ***Käuferverhalten*** sowie mit ***Nachfrageschwankungen*** umgehen zu können. Hierdurch wird entlang der Supply Chain sichergestellt, dass wichtige Informationen an die nachgelagerten Stufen gelangen, sodass schneller auf veränderte Rahmenbedingungen eingegangen werden kann.

Die Regressionsanalyse offenbart zudem, dass der Grad der *Weitergabe der Bestandsdaten* andererseits jedoch auch einen negativen Einfluss auf die Anpassungsfähigkeit produzierender Unternehmen an die ***Individualisierung*** hat (vgl. Abbildung 55). Dies bedeutet jedoch nicht, dass Unternehmen, die ihre Bestandsdaten zurückhalten, besser mit der individualisierten Kundenerwartung umgehen können. Hier ist vielmehr der Effekt zu beobach-

ten, dass Unternehmen, die Massenware produzieren (niedrige Individualisierung), Informationen über ihre Bestände an die Partner weitergeben. Bei hochindividualisierten Produkten dagegen, die bspw. im Engineer-to-order-Prozess hergestellt werden, können und werden Bestandsdaten aufgrund der Verfügbarkeit oftmals nicht bzw. nur zögerlich bereitgestellt.

Logistik

Sprechen Logistikdienstleister von einer **Individualisierung** der Kundennachfrage bezieht sich dies auf die Anforderungen ihrer direkten Kunden. Dies sind nur in selteneren Fällen Endkunden aus dem B2C-Bereich, sondern in der Regel Unternehmen aus Produktion oder Handel. Diese erwarten von den Logistikdienstleistern laut Expertenaussagen oftmals individualisierte Prozesse und Dienstleistungen. Die Fähigkeit, mit dieser **Individualisierung** sowie mit dem digitalen **Käuferverhalten** umzugehen, hängt auf Basis der Regressionsanalyse von dem Grad vorhandener **IT-Kompetenzen** der Logistikdienstleister ab (vgl. Abbildung 55). IT-Kompetenzen sind somit unabdingbar, um sich den Schnittstellen und Systemen der z. T. sehr unterschiedlichen Kunden (vor allem im B2B-Bereich) anpassen zu können.

Die Regressionsanalyse hat ergeben, dass Logistikdienstleister **Nachfrageschwankungen** zum einen durch die technologisch geprägte Intensivierung der **Kundenschnittstellen**, und zum anderen durch die Befähigung der Mitarbeiter, sich wandelnden Kundenanforderungen und -wünschen flexibel anzupassen (Umfang vorhandener **Fast-Failure-Kompetenzen**), managen können. Einen negativen Zusammenhang zeigt die multiple Regressionsanalyse allerdings zwischen dem Grad der Nutzung von **Plattformen** und der Fähigkeit, mit Nachfrageschwankungen umzugehen. Hierbei sind Plattformen als Alternativstrategien zu verstehen. Sind Unternehmen nicht in der Lage, die Schwankungen durch Kundenbindung und Agilität zu kompensieren, können sie auf Plattformen wie z. B. Transport- oder Frachtenbörsen ausweichen.

Das veränderte **Käuferverhalten**, welches sich bei Logistikdienstleistern durch kleinteiligere Mengen und größere Volumina bemerkbar macht, wird nachweislich besser handelbar durch die Steigerung des Umsetzungsstandes der **Automatisierung** des Materialflusses, wie bspw. den Einsatz von FTS oder automatisierten Lagerlösungen.

Handel

Die Fähigkeit, besser mit dem veränderten und digital geprägten **Käuferverhalten** umgehen zu können, lässt sich für Handelsunternehmen hingegen mit dem Umsetzungsstand von Technologien im Bereich der **Kundenschnittstellen** erklären. So unterstützen Kundenbindungsprogramme, der mobile Zugriff für Kunden sowie die Nutzung von Daten aus Social-Media-Plattformen die Anpassungsfähigkeit der Handelsunternehmen. Ein negativer Einfluss konnte durch den Grad der **Weitergabe von Bedarfsdaten** festgestellt werden. Handelsunternehmen begeben sich hierbei in Gefahr, Kunden zu verlieren, je mehr Information sie über Bedarfe weitergeben. Dies ist ein Phänomen, welches sich in Bezug auf die Transparenz in Supply Chains zu Lasten der vorgelagerten Wertschöpfungsstufen negativ auswirkt.

Die Fähigkeit, mit **Individualisierung** umzugehen, hängt vom Umsetzungsstand der *Automatisierung* sowie – ähnlich wie bei produzierenden Unternehmen – dem Umsetzungsstand von *Assistenzsystemen* und den Umfang vorliegender *Fast-Failure-Kompetenzen* ab. Bedingt durch den Wunsch nach individuellen Produkten sowie nach kurzen Lieferzeiten müssen Handelsunternehmen oftmals große Lager mit einer Vielfalt an Produkten vorhalten, die nur durch eine adäquate Automatisierung handelbar sind.

Die Anpassungsfähigkeit an **Nachfrageschwankungen** hängt bei Handelsunternehmen vom Umsetzungsstand von *Prognosewerkzeugen* ab. Datenbasierte Prognosen bieten demnach nachweislich die Möglichkeit, diese Schwankungen besser im Vorwege zu antizipieren. Die multiple Regressionsanalyse hat gezeigt, dass der Grad des *Erhaltens von Bedarfsdaten* einen negativen Einfluss auf die Fähigkeit hat, mit Nachfrageschwankungen umzugehen. Es ist davon auszugehen, dass dieser Zusammenhang durch die subjektive Einschätzung der Befragten zustande gekommen ist. So könnte die Tatsache, dass Unternehmen mehr Informationen über die tatsächlichen Bedarfe bekommen, dazu führen, dass sich ihre relative Einschätzung verändert. Einfach ausgedrückt: Je besser Unternehmen die tatsächlichen Bedarfe kennen, desto schlechter schätzen sie ihre Fähigkeit ein, mit Schwankungen umzugehen.

Zusammenfassung

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass je nach Rolle des Akteurs und damit je nach individueller Sichtweise auf den Kunden verschiedene Ansätze einen Erfolgsbeitrag zur Verbesserung der Anpassungsfähigkeit an die marktseitigen Anforderungen leisten. Generell gilt jedoch, dass vor allen Dingen eine Steigerung der vorhandenen Fast-Failure-Kompetenzen im Unternehmen zu einer signifikanten Verbesserung der Anpassungsfähigkeit an marktseitige Anforderungen führt. Als weitere wichtige Stellhebel sind die Intensivierung der Kundenschnittstellen, der Nutzung von Assistenzsystemen sowie Automatisierung des Materialflusses zu nennen.

7.3 Bausteine der digitalen Transformation zur Beherrschung weltwirtschaftlicher Rahmenbedingungen

Weltwirtschaftliche Rahmenbedingungen stellen externe Faktoren dar, die von den Unternehmen wenig bis gar nicht beeinflussbar sind und durch interne Maßnahmen gemanagt werden müssen. Wie in Abbildung 19 gezeigt, stellt insbesondere der Personalmangel eine große Herausforderung dar. Der größte Teil der Unternehmen hat bisher noch keinen Weg gefunden, sich dieser Entwicklung in geeigneter Weise anzupassen (vgl. Abbildung 20). Nachhaltigkeit ist ein weiteres Thema, welches großen Bedeutungszuwachs in den letzten fünf Jahren erfahren hat (vgl. Kersten et al. 2017b, S. 19). Zu den Risiken und Unterbrechungen in der Supply Chain kann festgestellt werden, dass diese am Anfang der Supply Chain für wichtiger gehalten werden als am Ende (vgl. Abbildung 19).

Abbildung 56 liefert eine Übersicht über den Erfolgsbeitrag einzelner Bausteine der digitalen Transformation zur Beherrschung dieser weltwirtschaftlichen Rahmenbedingungen auf Basis der durchgeführten multiplen Regressionsanalyse. Wie ebenfalls im Zusammenhang mit

der Beherrschung der marktseitigen Anforderungen erläutert (vgl. Abbildung 55), eignen sich auch die Modelle zur Erklärung der Varianz der Anpassungsfähigkeit an weltwirtschaftliche Rahmenbedingungen besser für Handelsunternehmen als für produzierende Unternehmen und Logistikdienstleister (siehe Abbildung 56). Die erzielten Erkenntnisse je Akteursgruppe stellen sich wie folgt dar:

Produktion

Die Varianzen in der Anpassungsfähigkeit der produzierenden Unternehmen an externe Rahmenbedingungen lassen sich mithilfe der multiplen Regressionsanalyse über den Umfang vorhandener *Fast-Failure-Kompetenzen* erklären (vgl. Abbildung 56). Produzierende Unternehmen können ihre Anpassungsfähigkeit an **Nachhaltigkeitsanforderungen** zudem erhöhen, indem sie die Nutzung von *Plattformen* intensivieren. Der damit verbundene Austausch von Kapazitäten im Sinne des Crowd Manufacturing hat einen positiven Einfluss auf die Nachhaltigkeitsbilanz. So können nicht genutzte Kapazitäten einerseits anderen Unternehmen zur Verfügung gestellt werden oder es kann andererseits bei Engpässen auf Kapazitäten anderer Unternehmen zugegriffen werden. Auf diese Weise wird im Sinne der Ressourcenschonung vermieden, dass unnötig neue interne Kapazitäten aufgebaut werden müssen. Zu berücksichtigen sind dabei allerdings die Mehraufwendungen zu Lasten der Nachhaltigkeit bspw. durch zusätzliche Transporte. Neben den genannten Vorteilen hat als Ergebnis der vorliegenden Analyse der Grad der *Weitergabe von Bedarfsdaten* einen positiven Einfluss auf die Anpassungsfähigkeit an Nachhaltigkeitsanforderungen. Sofern Bedarfe bekannt sind, können Produktionsmengen entsprechend angepasst werden und es erfolgt keine Überproduktion und damit verbundene Ressourcenverschwendung.

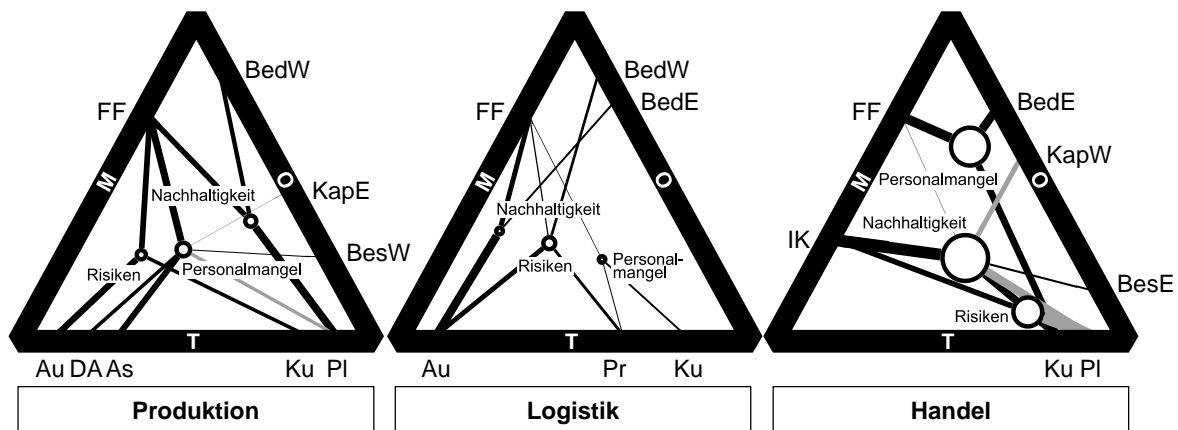


Abbildung 56: Erfolgsbeitrag einzelner Bausteine auf die Anpassungsfähigkeit von Akteuren in Wertschöpfungsnetzwerken an sich verändernde weltwirtschaftliche Rahmenbedingungen (Legende siehe Abbildung 55)

Die Varianz in der Fähigkeit, mit **Personalmangel** umzugehen, lässt sich für produzierende Unternehmen im Rahmen der multiplen Regressionsanalyse sowohl durch den Umfang vorhandener *Fast-Failure-Kompetenzen* als auch durch den Umsetzungsstand von *Assistenzsystemen* sowie Systemen zur Abbildung des Materialflusses (Technologiegruppe *Digitales Abbild*) erklären. Folglich sollten die Fähigkeiten des Mitarbeiterstamms durch Assistenzsysteme geschult werden, sodass sie in der Lage sind, sich flexibel an wech-

selnde Arbeitsplätze und -bedingungen anzupassen. Digitale Materialfluss-Überwachungssysteme führen zu einer Prozesserleichterung und steigern die personelle Reaktionsfähigkeit in der Operative. Auch der Grad der *Weitergabe von Bestandsdaten* hat positive Auswirkungen auf die Anpassungsfähigkeit produzierender Unternehmen an den Personal-mangel. Ein möglicher Erklärungsansatz besteht darin, dass diese Weitergabe bei Kunden zu frühzeitig ausgelösten Aufträgen führt und folglich auch die interne Personaleinsatzplanung erleichtert.

Ausfälle durch **Risiken und Unterbrechungen** im Wertschöpfungsnetzwerk können durch proaktives sowie reaktives Risikomanagement limitiert werden (vgl. Dani 2009, S. 58). Einen positiven Einfluss auf die Anpassungsfähigkeit in Bezug auf Unterbrechungen und Risiken hat bei produzierenden Unternehmen der Umfang vorhandener *Fast-Failure-Kompetenzen*. Diese agile Arbeitsweise fördert vor allem die Reaktions- und Anpassungsfähigkeit sowie die Lösungsfindung im Falle einer Unterbrechung. Der Umsetzungsstand von Technologien im Bereich der *Kundenschnittstellen* begünstigt ebenfalls die Anpassungsfähigkeit an Risiken. Dies lässt sich dadurch erklären, dass Informationen über Störungen und Unterbrechungen schneller übermittelt werden, sodass trotz eines Schadenfalls die Kundenbindung aufrechterhalten werden kann. Die zunehmende *Automatisierung* trägt zudem zum besseren Management von Risiken bei.

Logistik

Nicht allein durch den Umsetzungsstand von *Automatisierungslösungen* und den Umfang vorhandener *Fast-Failure-Kompetenzen*, sondern auch durch die Nutzung von *Prognosewerkzeugen* lassen sich bei Logistikdienstleistern **Risiken und Unterbrechungen** im Wertschöpfungsnetzwerk beherrschen (vgl. Abbildung 56). Diese bieten die Möglichkeit, Alternativszenarien zu simulieren und zu entwickeln.

Im Zusammenhang mit dem Thema **Nachhaltigkeit** kann die Anpassungsfähigkeit der Logistikdienstleister durch die *Automatisierung* der Prozesse und die Flexibilisierung der Mitarbeiter (Umfang vorhandener *Fast-Failure-Kompetenzen*) erreicht werden. Automatisierte, neue Systeme sind dabei zumeist sowohl ökologisch, ökonomisch als auch sozial nachhaltig und wirken sich somit positiv auf die Beherrschung des Veränderungstreibers Nachhaltigkeit aus. Die Anpassungsfähigkeit der Logistikdienstleister im Kontext der Nachhaltigkeit kann zudem verbessert werden, wenn ihnen *Bedarfsdaten* ihrer Kunden zur Verfügung gestellt werden. Sind diese Bedarfe rechtzeitig bekannt, kann die Prozess- und bspw. die Touren- und Lagerplanung angepasster erfolgen, was sich wiederum positiv auf die Nachhaltigkeitsbilanz auswirkt.

Auch für Logistikdienstleister besteht die größte Herausforderung im **Personalmangel**. Dieser Herausforderung kann durch eine Steigerung des Umsetzungsstandes von Technologien der Gruppe *Kundenschnittstellen* und *Prognosewerkzeugen* sowie des Umfangs vorhandener *Fast-Failure-Kompetenzen* der Mitarbeiter begegnet werden. Alle genannten Ansätze wirken sich dabei positiv auf die Personalbedarfs- sowie Personaleinsatz-Planung aus (vgl. auch Kompensation von Nachfrageschwankungen in Abschnitt 7.2).

Handel

Zur Verbesserung der Anpassungsfähigkeit an den **Personalmangel** bei Handelsunternehmen erweist sich der Grad des *Erhaltens von Bedarfsdaten* als förderlich. Dies konnte bspw. auch durch Steinker et al. (2017) für das Unternehmen Zalando nachgewiesen werden. Über die Einbeziehung von Wetterdaten konnten Zusammenhänge im Muster des Bestellverhaltens der Kunden identifiziert werden. Mithilfe von Wetterprognosen lassen sich die Bedarfe besser vorhersagen, was eine stabilere Personaleinsatzplanung ermöglicht.

Die Fähigkeit, mit **Nachhaltigkeitsanforderungen** umzugehen, wird bei Handelsunternehmen vom Umfang vorhandener *IT-Kompetenzen* beeinflusst. Da die Digitalisierung vom Endkunden getrieben wird, sind insbesondere am Ende der Supply Chain, an dem klassischerweise Handelsunternehmen stehen, digitalisierte Prozesse erforderlich. Diese haben demnach nicht nur positive Effekte auf die Kundenbindung, sondern auch auf die interne Prozessfähigkeit. Digitalisierte Prozesse müssen von den Mitarbeitern aufgesetzt werden. Die Digitalisierung führt dabei auch zu positiven Nebeneffekten, wie bspw. der Einsparung von Papier. Dagegen hat der Grad der Nutzung von *Plattformen* – im Fall der Handelsunternehmen Vertriebsplattformen – einen negativen Einfluss auf die Anpassungsfähigkeit an wachsende Anforderungen an die Nachhaltigkeit. Dies ist in diesem Fall zum einen mit der steigenden Anzahl von Retouren, zum anderen mit einem zunehmenden Verbrauch an Verpackungsmaterial zu begründen.

Von Handelsunternehmen werden **Risiken und Unterbrechungen** im Wertschöpfungsnetzwerk als weniger relevant wahrgenommen und auch bei ihnen zeigt sich der Umsetzungsstand von digitalen *Kundenschnittstellen*, der für eine zeitnahe Weiterleitung von Informationen sorgt, als zentraler Baustein der digitalen Transformation.

Zusammenfassung

Im Vergleich der Mechanismen zur Verbesserung der Anpassungsfähigkeit an externe Rahmenbedingungen (vgl. Abbildung 56) wird deutlich, dass wie bei den marktseitigen Anforderungen die Fast-Failure-Kompetenz akteursunabhängig eine zentrale Rolle spielt. Daten der Partner helfen zudem nicht nur bei der Planung zukünftiger Bedarfe, sondern unterstützen durch die bessere Planbarkeit auch die Fähigkeit, mit Nachhaltigkeit, Personalmangel und Risiken umzugehen. Aus Abbildung 56 wird deutlich, dass eine Vielzahl von Aspekten im soziotechnischen System aus Mensch, Technik und Organisation einen positiven Einfluss auf die Anpassungsfähigkeit an die weltwirtschaftlichen Rahmenbedingungen hat.

7.4 Bausteine der digitalen Transformation zur Beherrschung der SCM-Digitalisierung

Die Digitalisierung der Supply Chain setzt eine digitale Transformation bei den Akteuren voraus. Anhand der Analyse in Abschnitt 5.1.5 zeigte sich, dass die Digitalisierung der Geschäftsprozesse eine essenzielle Grundlage für die Transparenz in Wertschöpfungsnetzwerken darstellt. Business Analytics wiederum kann mit dem Ziel einer internen Kostensenkung zum Einsatz kommen (sofern die Geschäftsprozesse digitalisiert sind). Unternehmensübergreifend liefert es darüber hinaus wertvolle Potenziale in Bezug auf eine

mögliche Kostensenkung sowie Erlössteigerung innerhalb der Supply Chain, sofern Informationen aus vor- und nachgelagerten Stufen transparent gemacht werden. Insbesondere bei der Digitalisierung der Geschäftsprozesse, welche die Ausgangsbasis der digitalen Transformation bildet (vgl. Abschnitt 5.1.5), besteht derzeit ein großer Handlungsbedarf (vgl. Abbildung 20). Die multiple Regressionsanalyse gibt auch für diese internen Veränderungstreiber Aufschluss darüber, welche Faktoren im soziotechnischen System die internen Digitalisierungsbestrebungen begünstigen.

Die Notwendigkeit einer Digitalisierung wird unabhängig von der Größe und der Rolle der Unternehmen im Wertschöpfungsnetzwerk als von herausragender Bedeutung wahrgenommen (vgl. Abbildung 19). Die Ergebnisse der multiplen Regressionsanalyse zeigen, dass die Anpassungsfähigkeit an die Digitalisierung der Supply Chain im Wesentlichen von den Kompetenzen der Mitarbeiter abhängt (siehe Abbildung 57). Die Modelle zur Erklärung der Varianz der Anpassungsfähigkeit an die SCM-Digitalisierung eignen sich in diesem Fall besser für produzierende Unternehmen als für Handelsunternehmen und Logistikdienstleister. Im Folgenden wird je Akteur auf die Bausteine eingegangen, die einen Erfolgsbeitrag zur SCM-Digitalisierung leisten:

Produktion

In produzierenden Unternehmen wird die **Digitalisierung der Geschäftsprozesse** sowohl von dem Umfang vorhandener *IT-* als auch von den *Fast-Failure-Kompetenzen* der Mitarbeiter beeinflusst. Zudem trägt der Umsetzungsstand von *Business-Management-Systemen* zu einer verbesserten Digitalisierung der Geschäftsprozesse bei. Dies bestätigt die geschilderte Beobachtung, dass einerseits geeignete Datenmanagementsysteme, in denen die Geschäftsprozesse digital zusammengeführt werden (vgl. Datenpfade in Abbildung 44), vorhanden sein müssen, und dass andererseits deren Güte auch von der Pflege und Anwendung durch die Mitarbeiter abhängt.

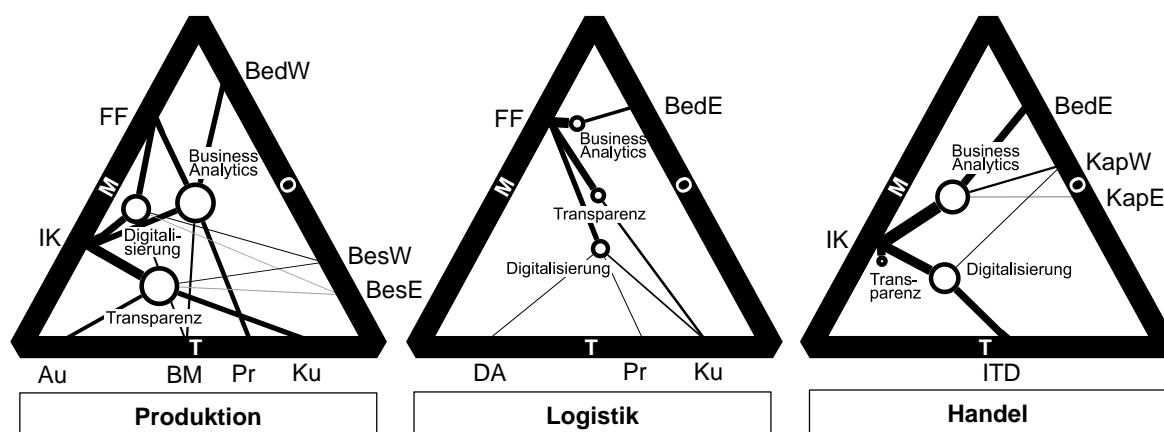


Abbildung 57: Erfolgsbeitrag einzelner Bausteine auf die Anpassungsfähigkeit von Akteuren in Wertschöpfungsnetzwerken an die SCM-Digitalisierung (Legende siehe Abbildung 55)

Zur Sicherstellung von **Transparenz** im Wertschöpfungsnetzwerk tragen vor allem *IT-Kompetenzen*, aber auch die Nutzung von *Automatisierungslösungen* sowie *Kundenschnittstellen* bei. Dies lässt sich einerseits durch Systeme begründen, die im Verlauf des Prozesses bzw. in der Operative bereits Daten generieren, die leichter bzw. überhaupt erst

weiterverwendet werden können. Zum anderen liegt eine Erklärung in dem engen Austausch mit dem Kunden, wodurch auf beiden Seiten Vertrauen geschaffen wird, das wiederum für die Herstellung von Transparenz essenziell ist.

Die Fähigkeit **Business Analytics** zu betreiben wird in produzierenden Unternehmen von den vorhandenen *IT-* sowie *Fast-Failure-Kompetenzen* beeinflusst. Dies beschreibt zum einen die Fähigkeit im Umgang mit großen Datenmengen, zum anderen aber auch bspw. das interdisziplinäre Denkvermögen bei der Kombination von Daten und schnelle Ausprobieren von Auswertungsideen. Zusätzlich wirkt sich die Nutzung von dezidierten *Prognosewerkzeugen* positiv auf den Einsatz von Business Analytics aus. Auf diese Weise können durch die richtigen Kompetenzen und eingesetzten Tools Potenziale zur Kostensenkung und Erlössteigerung identifiziert werden.

Logistik

Für Logistikdienstleister offenbart die Regressionsanalyse ebenfalls, dass der Umfang der vorhandenen *Fast-Failure-Kompetenz* sowie der Umsetzungsstand von Technologien in Bezug auf *Kundenschnittstellen* einen positiven Einfluss auf die **Digitalisierung der Geschäftsprozesse** haben (vgl. Abbildung 57). Zudem ist der Umsetzungsstand von Technologien, die ein *digitales Abbild des Materialflusses* erzeugen ein Enabler für die Digitalisierung des Geschäftsprozesses bei Logistikdienstleistern. Hier wird deutlich, dass Logistikdienstleister zum einen eine Digitalisierung entlang des Materialflusses realisieren sollten und sich auf eine flexible Anpassung an die Schnittstellen ihrer Kunden einstellen müssen.

Auch in Bezug auf die **Transparenz** in der Supply Chain erweist sich diese agile Arbeitsweise (*Fast-Failure-Kompetenzen*) sowie die Intensivierung der digitalen *Kundenschnittstellen* als förderlich. Diese Schnittstellen dienen upstream der Identifikation von zukünftigen Bedarfen sowie downstream der Auskunft über den Materialfluss an den Kunden.

So wird auch deutlich, dass Logistikdienstleister bei der digitalen Transformation von ihren Partnern getrieben sind, da sie sich auf diese sowie auf wechselnde Datenformate usw. einstellen müssen. Die Nutzung von **Business Analytics** hängt zudem vom Grad der zur Verfügung gestellten Informationen über *Bedarfe* der Kunden und Partner ab. Sofern diese vorhanden sind, bieten sie jedoch eine umfangreiche Möglichkeit zur Optimierung der überbetrieblichen Warenflüsse.

Handel

Im Gegensatz zu der notwendigen Agilität der Logistikdienstleister stellen bei Handelsunternehmen die *IT-Kompetenzen* einen zentralen Stellhebel zur SCM-Digitalisierung dar (vgl. Abbildung 57). Diese ist essenziell, um die **Geschäftsprozesse zu digitalisieren**, Daten intelligent auszuwerten und sie den Partnern im Sinne der Erzeugung von **Transparenz** zur Verfügung zu stellen. Die Digitalisierung der Geschäftsprozesse lässt sich zudem über die Nutzung von „As a Service“-Konzepten bzw. *IT-Dienstleistungen* positiv beeinflussen. Hierbei werden Tätigkeiten bewusst ausgelagert und durch die Kompetenzen von Externen abgedeckt. **Business Analytics** wird im Handel neben dem Umfang vorhandener *IT-Kompetenzen* zudem begünstigt durch den Grad von Partnern *erhaltener Bedarfsdaten*.

Zusammenfassung

Zusammenfassend wird auch bei der Analyse in Bezug auf die Beherrschung der SCM-Digitalisierung deutlich, dass der Faktor „Mensch“ einen wesentlichen Einfluss auf die Anpassungsfähigkeit der Akteure in Wertschöpfungsnetzwerken hat. Dies unterstreicht die These, dass die derzeit geführte Diskussion um die digitale Transformation zu sehr auf Technologien und Daten fokussiert. Vielmehr ist die Qualifikation der Mitarbeiter als erster Schritt in Richtung einer digital transformierten Supply Chain zu sehen.

7.5 Kernerkenntnisse und Implikationen

Mithilfe der in dieser Arbeit durchgeführten multiplen Regressionsanalyse konnte die Frage nach dem Erfolgsbeitrag einzelner Bausteine der digitalen Transformation auf die Anpassungsfähigkeit der Akteure in Wertschöpfungsnetzwerken untersucht werden. Die hierbei gewonnenen Erkenntnisse dienen der Beantwortung der dritten Forschungsfrage.

Was trägt dazu bei, die Anpassungsfähigkeit an die Veränderungen zu steigern?

Für die Analyse bot sich eine Aufteilung in die in den Abschnitten 5.1.1 bis 5.1.3 identifizierten, den Veränderungstreibern zugrundeliegenden Kategorien an. Exemplarisch wurden einzelne Bausteine aus dem in Kapitel 6 entwickelten Handlungsrahmen untersucht. Die Aufbereitung der Ergebnisse in Abbildung 55 bis 57 ermöglicht nicht nur einen zusammenfassenden Überblick über die Einflussfaktoren, sondern gibt Praktikern auch ein Werkzeug an die Hand, mithilfe dessen Aktivitäten im Rahmen der digitalen Transformation abgeleitet und priorisiert werden können. Ausgehend von Veränderungstreibern, mit denen sie bisher wenig umgehen können oder die in Zukunft deutlich an Relevanz zunehmen werden, können sie Bausteine in dem soziotechnischen Handlungsrahmen identifizieren, deren proaktives Management zu einer Steigerung der Anpassungsfähigkeit an den jeweiligen Veränderungstreiber beiträgt. Die aus der Analyse resultierenden Kernerkenntnisse und Implikationen sind in der nachfolgenden Tabelle 15 zusammengefasst.

Tabelle 15: Kernerkenntnisse und Implikationen in Bezug auf die Forschungsfrage 3

Kernerkenntnisse	Implikationen für das Management	Implikationen für die Wissenschaft
Bausteine der digitalen Transformation zur Beherrschung von marktseitigen Anforderungen		
Fast-Failure-Kompetenzen leisten einen wesentlichen Beitrag zur Anpassungsfähigkeit an marktseitige Anforderungen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Forcierung der Weiterbildung und Personalakquise im Bereich der agilen Arbeitsweise ▪ Weiterentwicklung der internen Ausbilder 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Analyse von Erfolgsfaktoren für die Vermittlung von Fast-Failure-Kompetenzen ▪ Entwicklung von Schulungskonzepten für die Praxis ▪ Integration von Lehrkonzepten in die wissenschaftliche Ausbildung von Nachwuchskräften
Erklärungsmodelle eignen sich für Handelsunternehmen besser als für Logistikdienstleister und produzierende Unternehmen	-----	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Logistikdienstleister und produzierende Unternehmen stärker in den Fokus der Forschung rücken, um weitere Erklärungsansätze zu identifizieren

Kernerkenntnisse	Implikationen für das Management	Implikationen für die Wissenschaft	
Bausteine der digitalen Transformation zur Beherrschung von markts. Anforderungen (Fortsetzung)			
Produktion	Umsetzungsstand von Assistenzsystemen sowie Umfang vorhandener Fast-Failure-Kompetenzen begünstigen Anpassungsfähigkeit an Kundenanforderungen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Komplexität (bedingt durch Verlagerung des Kundenentkopplungspunktes) mittels Anleitung der Mitarbeiter mithilfe von Assistenzsystemen kompensieren 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Detailanalyse zur Bestimmung des Einflusses verschiedener Assistenzsysteme auf die Fähigkeit, Komplexität zu beherrschen
	Grad der Weitergabe von Bestandsdaten trägt zum besseren Umgang mit Nachfrageschwankungen bei	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Richtlinien zur Weitergabe und zum Umgang mit Daten definieren ▪ Zulieferer zur kooperativen Bestandsplanung befähigen 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Identifikation von Best Practices zur Weitergabe von Daten
Logistik	Fähigkeit, mit Individualisierung umzugehen, hängt vom Umfang der IT-Kompetenzen und dem Grad der Datenweitergabe ab	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Anpassung an die Bedürfnisse und Schnittstellen (Mitarbeiter und technische Systeme) der Kunden ▪ Rekrutierung von Personal mit IT-Kompetenzen 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Identifikation des Status quo aktueller Schnittstellen und Möglichkeiten der Standardisierung ▪ Ermittlung von Faktoren, die einen positiven Einfluss auf die Attraktivität der Logistik für IT-Fachkräfte haben
	Beherrschung von Nachfrageschwankungen sind primär durch Intensivierung der digitalen Kundenschnittstellen sowie einen Ausbau der Fast-Failure-Kompetenzen möglich	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Stärkung der Kundenbindung durch Ausbau/Anpassung der digitalen Schnittstellen ▪ Flexible Anpassung an Kundenbedürfnisse ▪ Alternativstrategie: Nutzung von Auftragsplattformen 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Identifikation von Best Practices zum Informationsaustausch mit Kunden in der Logistik
	Kleinteiligere Mengen und größere Volumina der Sendungen sind durch Erhöhung des Automatisierungsgrades besser zu handhaben	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Prüfung des Einsatzes von FTS oder automatisierten, variabel modularisier- und skalierbaren Lagerlösungen 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ermittlung des optimalen Automatisierungsgrads in Abhängigkeit der Losgröße sowie Volumina unterschiedlicher Produktarten
Handel	Intensivierung des Informationsaustauschs mit Kunden und Umfang vorhandener Fast-Failure-Kompetenzen begünstigen Anpassungsfähigkeit an digital geprägtes Käuferverhalten	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Einsatz von Kundenbindungsprogrammen ▪ Mobilen Datenzugriff für Kunden sicherstellen ▪ Nutzung von Daten aus Social-Media-Plattformen 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Durchführung einer Branchenvergleichsstudie für unterschiedliche Produkte
	Umsetzungsstand von Automatisierung und Assistenzsystemen sowie Umfang vorhandener Fast-Failure-Kompetenzen begünstigen Fähigkeit im Umgang mit Individualisierung der Kundennachfrage	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Individualisierung ermöglichen durch Management von Komplexität mithilfe von Assistenzsystemen 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Analyse des optimalen Individualisierungsgrads in Abhängigkeit der vertriebenen Produkte und Services
	Intensivierung des Einsatzes von Prognosewerkzeugen begünstigt Umgang mit Nachfrageschwankungen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Identifikation relevanter Daten ▪ Analyse von Zusammenhängen mithilfe von Einflussfaktoren (Wetterdaten, Rohölpreisen etc.) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Strukturierte Identifikation möglicher Einflussfaktoren für unterschiedliche Branchen

Kernerkenntnisse	Implikationen für das Management	Implikationen für die Wissenschaft	
Bausteine der digitalen Transformation zur Beherrschung von weltwirtschaftl. Rahmenbedingungen			
Faktor „Mensch“ hat wesentlichen Einfluss auf Anpassungsfähigkeit an weltwirtschaftliche Rahmenbedingungen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fokussierung der digitalen Transformation auf die IT- u. Fast-Failure-Kompetenzen ▪ Kommunikation der Relevanz von Weiterbildung 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ausrichtung der Forschung zur digitalen Transformation auf die Bedürfnisse menschlichen Handelns im Kontext der Arbeit 	
Erklärungsmodelle eignen sich für Handelsunternehmen besser als für Logistikdienstleister und produzierende Unternehmen	-----	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Logistikdienstleister und produzierende Unternehmen stärker beforschen, um weitere Erklärungsansätze zu finden 	
Produktion	Umfang vorhandener Fast-Failure-Kompetenzen begünstigen Anpassungsfähigkeit an weltwirtschaftliche Rahmenbedingungen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Schulung der Mitarbeiter in agiler Arbeitsweise ▪ Schaffung von innovationsförderlichen Strukturen 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ermittlung des Einflusses der Zusammenarbeit mit agilen Start-ups auf die Anpassungsfähigkeit an weltwirtschaftliche Rahmenbedingungen
	Nutzung von Plattformen begünstigt Anpassungsfähigkeit an Nachhaltigkeitsanforderungen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Nutzung von Asset-Sharing-Konzepten ▪ Anbieten von nicht genutzten Fertigungskapazitäten ▪ Nutzung von freien Kapazitäten Anderer (durch Unterlast) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Überprüfung der Eignung von Asset-Sharing-Konzepten auf Branchebasis
	Intensivierung der Digitalisierung des Materialflusses trägt zur Beherrschung des Personalmangels bei	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vereinfachung des Anlernprozesses durch Assistenzsysteme ▪ Einführung digitaler Systeme (Sensoren usw.) zur Überwachung des Materialflusses 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Zusammenhangsanalyse zwischen Technologieintensität und Attraktivität des Arbeitgebers
Logistik	Anpassungsfähigkeit an Nachhaltigkeitsanforderungen wird durch Steigerung des Umsetzungsstands der Automatisierung begünstigt	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Einführung ökologisch, ökonomisch und sozial nachhaltiger Automatisierungslösungen 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Technologiespezifische Analyse der minimalen Auslastungskapazitäten in Hinblick auf Nachhaltigkeitsanforderungen
	Keine starken Zusammenhänge und Effekte für Anpassungsfähigkeit an Personalmangel und Risiken identifizierbar	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aufmerksamkeit in Politik und Wissenschaft für Problemfelder erzeugen und Unterstützung einfordern 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Intensivierung der Forschung zur Ermittlung von weiteren Einflussvariablen auf deren Anpassungsfähigkeit an weltwirtschaftliche Rahmenbedingungen
Handel	Intensivierung der Fast-Failure-Kompetenzen sowie der digitalen Kundenschnittstellen und das Erhalten von Bedarfsdaten wirken sich positiv auf Umgang mit Personalmangel aus	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Entwicklung absatzfokussierter Prognosemodelle zur Verbesserung der Personaleinsatzplanung 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Identifikation möglicher Erklärungsmuster und Analyse von Gründen, warum dies in der Logistik nicht der Fall ist
	Intensivierung der Nutzung von Plattformen hat negativen Einfluss auf die Anpassungsfähigkeit an Nachhaltigkeitsanforderungen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Minimierung der Anzahl der Retouren durch Verbesserung der Lieferqualität ▪ Entwicklung nachhaltiger Verpackungslösungen 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Analyse des Einflusses der Plattformökonomie auf die Nachhaltigkeitsanforderungen aus gesamtwirtschaftlicher Perspektive
	Aufbau von IT-Kompetenzen und Intensivierung des IT-basierten Informationsaustauschs mit Kunden wirken sich positiv auf Erfüllung von Nachhaltigkeitsanforderungen aus	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Einführung IT-basierter Prozesse ▪ Abschaffung von papierbasierten Prozessen und Dokumentationen 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Identifikation vom Erfolgsbeitrag der zunehmenden Digitalisierung entlang von Supply Chains

Kernerkenntnisse	Implikationen für das Management	Implikationen für die Wissenschaft
Bausteine der digitalen Transformation zur Beherrschung der SCM-Digitalisierung		
Beherrschung der SCM-Digitalisierung hängt wesentlich von Kompetenzen der Mitarbeiter ab	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fokussierung auf die Mitarbeiter im digitalen Transformationsprozess ▪ Einbindung von Schulungskonzepten für IT- sowie Fast-Failure-Kompetenzen ▪ Etablierung von Strategien zur Sensibilisierung der Mitarbeiter 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fokussierung der SCM-Forschung auf die Kompetenzen der Mitarbeiter
Erklärungsmodelle eignen sich für Logistikdienstleister weniger gut als für produzierende und Handelsunternehmen	-----	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Logistikdienstleister bei Suche nach Erklärungsmodellen stärker unterstützen
Produktion		
Digitalisierung der Geschäftsprozesse wird begünstigt durch Umfang vorhandener IT- und Fast-Failure-Kompetenzen der Mitarbeiter	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kompetenzen der Mitarbeiter als Grundvoraussetzung für den digitalen Transformationsprozess wahrnehmen ▪ Schulung der Mitarbeiter sowohl in IT-Kompetenzen als auch in agiler Arbeitsweise 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Analyse des indirekten Einflusses der Weiterentwicklung des Personals auf die nachgelagerten Wertschöpfungsstufen
Transparenz wird primär begünstigt durch Umfang vorhandener IT-Kompetenzen und den digitalen Informationsaustausch mit den Kunden	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vertrauensaufbau durch gegenseitigen Informationsaustausch 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Analyse des Einflusses von Vertrauen auf die Intensität des Datenaustauschs zwischen Wertschöpfungspartnern
Logistik		
Intensivierung der Fast-Failure-Kompetenzen begünstigen Anpassungsfähigkeit an SCM-Digitalisierung	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Flexible Anpassung an die Bedürfnisse der übrigen Akteure im Wertschöpfungsnetzwerk 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Überprüfung der Ausbildungskonzepte für Logistikdienstleister hinsichtlich Fast-Failure-Kompetenzen
Umsetzungsstand des Informationsaustauschs mit Kunden hat Einfluss auf Digitalisierung der Geschäftsprozesse und Transparenz	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Intensivierung der Zusammenarbeit mit den Kunden ▪ Identifikation von digitalen Standards 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Analyse der Rolle der Logistikdienstleister bei der Herstellung von End-to-End-Transparenz in der Supply Chain
Handel		
Umfang vorhandener IT-Kompetenzen und Nutzung von XaaS begünstigen Digitalisierung der Geschäftsprozesse	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Prozesse, die außerhalb der Kernkompetenzen liegen, bewusst auslagern und als variable XaaS beziehen 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Analyse von Gefahren, die mit der Nutzung von XaaS verbunden sind
Intensivierung der IT-Kompetenzen und des Grads des Erhalten von Bedarfsdaten begünstigen die Anpassungsfähigkeit an Business Analytics	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Identifikation von Möglichkeiten des Bezugs von Bedarfsdaten von Kunden ▪ Qualität der Daten in den Vordergrund rücken ▪ Auswertungsmöglichkeiten im Vorfeld ermitteln 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Identifikation von typischen Anwendungsfällen für die Auswertung von Daten für das SCM

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass insbesondere die vorliegenden Kompetenzen der Mitarbeiter einen signifikanten Einfluss auf die Anpassungsfähigkeit der Unternehmen haben. Bei der Vielzahl der Veränderungstreiber kommen in Abhängigkeit von der Rolle eines Akteurs in dem Wertschöpfungsnetzwerk zudem unterschiedliche weitere Mechanismen zum Tragen. Somit gibt es keinen Standardweg bei der digitalen Transformation, dieser ist vielmehr von situativen Faktoren abhängig. Zwar liefern die Erklärungsmodelle Hinweise auf erfolgversprechende Bausteine der digitalen Transformation und damit verbundene Strategien, insbesondere für Logistikdienstleister und produzierende Unternehmen scheinen zentrale Stellhebel für den Umgang mit den exogenen Veränderungstreibern jedoch noch nicht hinreichend identifiziert.

Die sich daraus ergebenden Schlussfolgerungen lassen sich zu zwei zentralen **Implikationen für das Management** zusammenfassen. Deutlich wird erstens, dass die *Dimension „Mensch“ von größter Bedeutung* für die Anpassungsfähigkeit der Akteure an exogen induzierte Veränderungstreiber ist. Bei der digitalen Transformation sollte demnach den Elementen *Führung und Kompetenzen* besondere Beachtung geschenkt werden. Zweitens erweist es sich insbesondere im Hinblick auf die Erzeugung von Transparenz in Wertschöpfungsnetzwerken als hilfreich, die *Kooperation der Akteure* zu forcieren. Dies umfasst bspw. die konsequente Berücksichtigung der Kundenbedürfnisse und den Aufbau einer Vertrauensbasis, die ihrerseits die Grundlage für den Austausch von Daten bilden.

Aus **wissenschaftlicher Perspektive** ergeben sich drei grundlegende Implikationen. Entsprechend der Bedeutung der Dimension „Mensch“ für die digitale Transformation sind in der Forschung Aspekte wie *Führung und Kompetenzen* in bestehende Erkenntnisse zu integrieren und die Forschung in diesem Themenfeld ist zu intensivieren. In der vorliegenden Arbeit konnten erste Zusammenhänge zwischen einzelnen Bausteinen der digitalen Transformation und der Anpassungsfähigkeit der Unternehmen an Veränderungstreiber identifiziert werden. Zur differenzierten und ganzheitlich situativen Ableitung von Handlungssträngen bedarf es darüber hinaus einer intensiveren Auseinandersetzung mit der *Wirkung einzelner Bausteine der digitalen Transformation auf die Wettbewerbsfähigkeit* der Akteure in Supply Chains. Und schließlich ist es in diesem Zusammenhang auch erforderlich, den *Einfluss einzelner Fortschritte bei der digitalen Transformation eines Akteurs auf die vor- und nachgelagerten Stufen* in der Supply Chain zu untersuchen. Wertschöpfungsnetzwerke stellen komplexe Systeme dar und die Ursache-Wirkungsbeziehungen sind demnach nur sehr schwer zu analysieren. Dies mag letztlich auch ein Grund dafür sein, dass die seit jeher geforderte Transparenz noch nicht zufriedenstellend umgesetzt wurde.

8 Schlussbetrachtung

Abschließend soll das Zitat aus der Einleitung (vgl. Kapitel 1) wieder aufgegriffen und Antworten auf die damit verbundene Frage nach dem „Wann“ bzw. vor allem dem „Wie“ der digitalen Transformation zusammengefasst werden:

„When it comes to digital transformation, it is no longer a case of ‘if’ but ‘when’ for organisations. However, there is growing impatience at a business level to make the goals of digital transformation a reality right now, as those that fall behind will start to lose revenue and market share fast.”

(Ross Mason, MuleSoft Inc., Februar 2018)

8.1 Zusammenfassung

Beispiele aus der Vergangenheit zeigen deutlich, welche **Herausforderungen** sich innerhalb kürzester Zeit für die Geschäftsmodelle von Sach- sowie Dienstleistungsunternehmen durch die zunehmende Digitalisierung ergeben haben. So hat bspw. die digitale Fotografie die analoge Bilderfassung vollständig ersetzt, das mobile Internet die Auflagen von Printmedien drastisch reduziert und digitale Plattformen dominieren mittlerweile bspw. das Hotelgewerbe. Entwicklungen dieser Art werden über kurz oder lang nahezu jedes Unternehmen betreffen. Gleichzeitig ist jedoch davon auszugehen, dass sowohl der Zeitpunkt als auch das Ausmaß der Veränderungen unterschiedlich ausfallen werden. Supply Chains, d. h. komplexe Netzwerke unterschiedlicher Akteure der Kernrollen Produktion, Logistik und Handel stehen demnach vor einem nur schwer zu prognostizierenden Wandel.

Konfrontiert mit dieser Problematik zeigen die Unternehmen unterschiedliche Reaktionen, die von Aktionismus bis Schockstarre reichen. Während einige Unternehmen radikale Innovationen hervorbringen und ihr Geschäftsmodell digital transformieren, sehen sich andere bereits mit der Überführung von papierbasierten Prozessen in digitale Äquivalente überfordert. Vielen fällt es schwer, die Prinzipien der digitalen Transformation auf das eigene Unternehmen zu übertragen. Von einem allgemeinen **Fortschritt** hinsichtlich der digitalen Transformation ist daher – trotz des unbestreitbaren Potenzials und der offenkundigen Notwendigkeit – bislang nur bedingt zu sprechen.

Die Publikationen zum Thema „Digitale Transformation“ der vergangenen fünf Jahre bieten den Unternehmen keine ausreichenden Hilfestellungen. Vielmehr werden in diesen Arbeiten überwiegend theoretische Zukunftsvisionen gezeichnet, eine ganzheitliche Sicht auf die Supply Chain ist selten erkennbar, es fehlt eine Offenlegung der zugrundeliegenden methodischen Vorgehensweise oder es wird lediglich rein deskriptiv der Stand der Praxis wiedergegeben. Damit besteht ein konkreter **Bedarf** nach einer methodisch fundierten, explorativen und explanativen Untersuchung, welche die digitale Transformation aus der Perspektive des SCM beleuchtet. Die vorliegende Arbeit adressierte dieses Defizit.

Die Dissertation verfolgte das **Ziel**, die zukünftigen Anforderungen an Akteure in Wertschöpfungsnetzwerken besser zu verstehen und darüber hinaus wirkungsvolle Maßnahmen zur Anpassung im Rahmen der digitalen Transformation zu identifizieren. Um dem komplexen und dynamischen Themenfeld der digitalen Transformation innerhalb des SCM

Rechnung zu tragen, wurde in der Arbeit ein **Mixed-Methods-Ansatz** genutzt. Das kombinierte Vorgehen bestehend aus einem qualitativen und einem quantitativen Forschungsstrang trug zur Validitätssteigerung bei und ermöglichte es, das Problem in all seinen Facetten zu ergründen.

Die Analyse basierte auf 18 Interviews mit 21 Experten, die aufgrund ihres Erfahrungswissens in der Logistik bzw. im SCM sowie ihres Bezugs zum Thema "Digitale Transformation" ausgewählt wurden. Im Fokus der im Durchschnitt ca. einstündigen Expertengespräche mit Vertretern aller Kernrollen eines Wertschöpfungsnetzwerks standen Veränderungstreiber, Herausforderungen sowie Handlungsfelder der digitalen Transformation. Zur Sicherung der Güte der qualitativen Forschung wurde der Erhebungs- und Analyseprozess umfangreich dokumentiert. Mithilfe einer qualitativen Inhaltsanalyse erfolgte eine verallgemeinernde Zusammenfassung und Abstraktion der Erkenntnisse.

Die auf diese Weise gewonnenen Erkenntnisse flossen in eine anschließende Online-Befragung von 331 Vertretern der Kernrollen Produktion, Logistik und Handel ein. Der Fragebogen hierfür wurde in einem iterativen Prozess mit 22 Teilnehmern entwickelt. Die Analyse der erhobenen Daten erfolgte mithilfe gängiger Statistik-Methoden und die Gütebestimmung anhand einer Bewertung der Effektgrößen. Hierbei wurden u. a. die Erkenntnisse aus dem vorangegangenen qualitativen Forschungsstrang quantifiziert sowie Unterschiede in den Akteursgruppen identifiziert. Mithilfe einer multivariaten Zusammenhangsanalyse wurde zudem der Erfolgsbeitrag einzelner Bausteine für die Bewältigung der Veränderungstreiber überprüft. Das gewählte Mixed-Methods-Design trug auf diese Weise zur Beantwortung der drei aus dem Forschungsziel abgeleiteten Forschungsfragen bei, auf die im Folgenden kurz eingegangen wird.

Forschungsfrage 1: **Welchen Veränderungstreibern sind die Akteure in Wertschöpfungsnetzwerken ausgesetzt?**

Die Praxisanalyse zeigt, dass Veränderungstreiber im SCM vornehmlich auf drei **Ursachen** zurückzuführen sind. Erstens unterliegen die Akteure innerhalb eines Wertschöpfungsnetzwerkes *weltwirtschaftlichen Rahmenbedingungen*, wie z. B. staatlichen Regulierungen. Zweitens bestehen *marktseitige Anforderungen*, wie z. B. die Individualisierung der Kundenerwartung. Diese beiden Faktoren fungieren als exogene Veränderungstreiber, auf die Unternehmen keinen unmittelbaren Einfluss haben. Drittens stellt die *unternehmensinterne und -übergreifende Notwendigkeit der Digitalisierung* (z. B. durch eine Automatisierung) einen endogenen Veränderungstreiber dar, der im Gegensatz zu den erstgenannten Faktoren im Einflussbereich der Unternehmen selbst liegt. Hierfür konnte ein statistischer Zusammenhang mit der Fähigkeit, sich den zuvor genannten exogenen Veränderungstreibern anzupassen, nachgewiesen werden. Die Digitalisierung der Geschäftsprozesse ist dabei ein zentraler Faktor, der die seit langem geforderte Transparenz in Wertschöpfungsnetzwerken ermöglicht und das Management von Komplexität und Kostendruck unterstützt.

Während die **Notwendigkeit** einer digitalen Transformation von großen Unternehmen als bedeutsamer angesehen wird als von KMU, ergeben sich bei KMU in vielerlei Hinsicht stärkere **Zusammenhänge** zwischen dem Digitalisierungsfortschritt und der Anpassungsfähigkeit an exogene Veränderungstreiber.

In der Unternehmenspraxis existieren gegenwärtig die unterschiedlichsten Digitalisierungsbestrebungen, denen es oftmals jedoch an einer Vision respektive einer **ganzheitlichen Strategie mangelt**. Dieser Mangel entspringt einem uneinheitlichen Verständnis darüber, was eigentlich unter der digitalen Transformation zu verstehen ist. Umsetzungsprojekte in der Praxis sind dabei hauptsächlich auf Themen wie „Technologien“ und „Daten“ fokussiert, weshalb viele Vorhaben an der Vernachlässigung der organisatorischen und personellen Aspekte scheitern. Dazu wäre es angesichts der anstehenden Veränderungen und der sich daraus ergebenden Herausforderungen nötig, das **soziotechnische System** aus Mensch, Technik und Organisation aus einer ganzheitlichen Perspektive zu betrachten und zu berücksichtigen.

Forschungsfrage 2: **Welche Lösungsansätze gibt es, um den Veränderungstreibern zu begegnen?**

Die Experteninterviews geben Aufschluss über mögliche Lösungsansätze zur Beherrschung der wahrgenommenen Veränderungstreiber und der damit einhergehenden Herausforderungen. Diese konnten zu sechs übergeordneten Elementen mit je zwei Handlungsfeldern aggregiert und in einen **soziotechnisch orientierten Handlungsrahmen für die digitale Transformation** überführt werden. Dieser Rahmen lässt sich mithilfe der Metapher eines Dreiecks beschreiben, in dem die Schenkel Mensch, Technik und Organisation miteinander in Verbindung stehen und der von den Unternehmen im Einklang gespielt werden muss. Jeder Impuls versetzt dabei das Gesamtsystem in Schwingung.

Der Dimension „**Mensch**“ sind in diesem soziotechnisch orientierten Handlungsrahmen die Elemente Führung und Qualifikation zuzuordnen. Im Zusammenhang mit der digitalen Transformation werden von den Akteuren in der Praxis insbesondere Zielkonflikte und bestehende Ungewissheiten sowie vor allem der Mangel an ausreichend qualifiziertem Personal als Herausforderungen gesehen. Das Element der **Führung** umfasst einerseits Bausteine, die der *Entwicklung einer Vision* der digital transformierten Supply Chain dienen und andererseits einen *Führungsstil*, der die Mitarbeiter für die digitale Transformation motiviert und sie strukturell befähigt sowie prozessual unterstützt. Die hierfür notwendige **Qualifikation** der Fach- und Führungskräfte umfasst sowohl die Bestimmung *zukünftig erforderlicher Kompetenzprofile* als auch die Gestaltung *adäquater Weiterbildungsprogramme sowie geeigneter Strategien zur Personalakquise*.

Die Dimension „**Technik**“ beinhaltet die Elemente Technologiekonzepte sowie Daten und Informationen. Die Herausforderungen bei der praktischen Umsetzung einer digitalen Transformation liegen in der Schnittstellenproblematik historisch gewachsener IT-Systeme und den damit verbundenen Restriktionen bei der Datenauswertung. Unter dem Element **Technologiekonzepte** lassen sich Bausteine zusammenfassen, die auf der einen Seite

der *Digitalisierung entlang des Materialflusses* und auf der anderen Seite der *Unterstützung des Informationsflusses* dienen. Bausteine, die einerseits die *Schaffung einer geeigneten Datenbasis* im Unternehmen und andererseits deren zielführende *Analyse* und daraus folgend *Informationsgewinnung* fördern, sind unter dem Element **Daten und Informationen** zu subsumieren. An dieser Stelle wird deutlich, dass das vielfach defizitäre Datenqualitätsmanagement aufgrund seiner Relevanz sowohl einer übergeordneten Strategie und langfristigen Ausrichtung als auch der kurzfristigen Verbesserung durch Pilotprojekte im Rahmen der digitalen Transformation bedarf.

Die Dimension „**Organisation**“ beinhaltet die Elemente Strukturen und Abläufe aus unternehmensinterner Perspektive sowie das Management von Wertschöpfungsnetzwerken aus unternehmensübergreifender Perspektive. Die geringe Umsetzungsgeschwindigkeit der digitalen Transformation in der Praxis ist auf die rechtlich und strukturell bedingte „Trägheit“ der Unternehmen zurückzuführen. Statt der notwendigen Flexibilität in der überbetrieblichen Zusammenarbeit sind allenthalben eher Vorsicht und Zurückhaltung zu beobachten. Folglich fasst die **innerbetriebliche Organisation** einerseits Bausteine zusammen, die *Strukturen der Zusammenarbeit* fördern. Diese ermöglichen sowohl den interdisziplinären Austausch und das gegenseitige Lernen als auch das schnelle Ausprobieren von Lösungen. Andererseits fallen darunter Bausteine des Handlungsfeldes *Arbeitsweisen und -kultur*, die dazu dienen, die erforderliche Reorganisation existierender Prozesse zu ermöglichen. Aus unternehmensübergreifender Sicht beinhaltet das Element **Management von Wertschöpfungsnetzwerken** sowohl das Streben nach *Transparenz*, bei dem der kooperative Nutzen im Vordergrund steht, als auch die kontinuierliche *Neubewertung der Rollen- und Aufgabenverteilung* in Wertschöpfungsstrukturen.

Alle im Rahmen der beschriebenen Handlungsfelder identifizierten Elemente, Handlungsfelder und Bausteine sind als Teilaspekte der digitalen Transformation zu verstehen. Zur Priorisierung sind jeweils die Bausteine zu identifizieren, die einen direkten Erfolgsbeitrag zur Anpassung an die in Forschungsfrage 1 ermittelten Veränderungstreiber bieten.

Forschungsfrage 3: **Was trägt dazu bei, die Anpassungsfähigkeit an die Veränderungen zu steigern?**

Zur Beantwortung dieser Forschungsfrage wurden exemplarisch einzelne Bausteine aus den Dimensionen Mensch, Technik und Organisation quantitativ überprüft. Als Ergebnis ließ sich insbesondere für den Umfang der vorhandenen **IT-** sowie **Fast-Failure-Kompetenzen** ein positiver Einfluss auf die Anpassungsfähigkeit aller Akteure an die Veränderungstreiber in Wertschöpfungsnetzwerken nachweisen. Daraus lässt sich ableiten, dass die vorhandenen Kompetenzen und damit die Dimension „Mensch“ einen wesentlichen Einfluss auf die Zukunftsfähigkeit der Akteure in Wertschöpfungsnetzwerken haben. Weiter wurde deutlich, dass in Abhängigkeit von der Rolle des Unternehmens im Netzwerk weitere unterschiedliche Bausteine einen positiven Einfluss auf die Anpassungsfähigkeit an die jeweiligen Veränderungstreiber haben. Für **produzierende Unternehmen** sind dies insbesondere der Umsetzungsgrad von *Assistenzsystemen*, der Nutzungsgrad von *Plattformen* sowie die *Weitergabe von Bestandsdaten*. **Logistikdienstleister** hingegen können

ihre Anpassungsfähigkeit besonders durch die technologische Intensivierung der digitalen *Kundenschnittstellen* und die Intensivierung der Nutzung von *Automatisierungslösungen* sowie *Prognosewerkzeugen* erhöhen. Die beiden erstgenannten stellen ebenso für **Handelsunternehmen** zentrale Stellhebel zur Bewältigung der Veränderungstreiber dar und werden durch den Nutzungsgrad von *Plattform* sowie den Grad des *Bezugs von Bedarfsdaten* ergänzt.

Damit lässt sich zusammenfassend festhalten, dass es keine Standardlösung für die digitale Transformation gibt. Vielmehr hängt diese einerseits von den jeweiligen **situativen Faktoren** des Unternehmens sowie andererseits von den tatsächlich zu bewältigenden Veränderungstreibern ab. Anhand der Ergebnisse der statistischen Analysen lässt sich zudem schlussfolgern, dass zwar erste Erklärungsmodelle existieren, dass jedoch insbesondere für Logistikdienstleister und produzierende Unternehmen zusätzliche Bausteine zur Beherrschung der Veränderungstreiber durch die digitale Transformation benötigt werden, aber noch nicht ausreichend identifiziert sind und folglich der **weiteren Forschung bedürfen**.

8.2 Limitationen und weiterer Forschungsbedarf

Wie bei jeder Forschungsarbeit ergeben sich auch für die vorliegende Dissertation Limitationen. Diese lassen sich durch notwendige Einschränkungen bei der Forschungsarbeit erklären und bilden Anknüpfungspunkte für nachfolgende Forschungsbestrebungen. Die Limitationen der vorliegenden Dissertation resultieren einerseits aus der grundlegenden Ausrichtung der Analyse und andererseits aus der Ausgestaltung des qualitativen bzw. quantitativen Forschungsstranges.

So erfolgte bei der Festlegung des Samples eine **regionale Einschränkung**, indem sowohl in den Expertengesprächen als auch in der Online-Befragung Logistik- und Supply-Chain-Manager nur aus Deutschland befragt wurden. Durch diese Fokussierung sind die gewonnenen Erkenntnisse auf deutsche Unternehmen begrenzt. Eine Übertragung auf Unternehmen aus anderen Ländern ist somit nicht uneingeschränkt möglich. Für die künftige Forschung bietet es sich daher an, Veränderungstreiber sowie Ansätze auch in unterschiedlichen anderen Ländern zu analysieren und über vergleichende Analysen Gemeinsamkeiten sowie Unterschiede offenzulegen.

Darüber hinaus erfolgte eine **Einschränkung im Hinblick auf die Kernakteure** in Wertschöpfungsnetzwerken. Der Fokus der Datenerhebung lag dabei auf den übergeordneten Kernrollen Produktion, Logistik und Handel. Durch diese Aggregation ist das berücksichtigte Sample zwar sehr breit gefächert, ermöglicht jedoch keine allumfassende Sichtweise auf Veränderungstreiber in Supply Chains sowie auf die eingesetzten Bausteine im Rahmen der digitalen Transformation. Damit betreffen die Schlussfolgerungen der vorliegenden Dissertation vor allem die hier betrachteten Kernrollen. Es ist zu erwarten, dass sich die hierzu untersuchten Veränderungstreiber und die in diesem Zusammenhang genutzten Bausteine im Hinblick auf einzelne Kernrollen, einzelne Branchen und einzelne Wertschöpfungsstufen in ihrer Relevanz und Umsetzung unterscheiden. Weiterer Forschungsbedarf besteht daher in kernrollenspezifischen Detailanalysen zur Erzeugung differenzierterer

Ergebnisse. Die in dieser Arbeit gewonnen Erkenntnisse über situationsspezifische Faktoren können jedoch als Basis für die Ableitung von Handlungsempfehlungen genutzt werden.

Die Erkenntnisse der qualitativen Analyse basieren auf Gesprächen mit Akteuren der Supply-Chain-Kernrollen sowie mit Unternehmensberatern. Die Auswahl erfolgte auf Basis aktueller Bestrebungen, die in diesen Unternehmen im Rahmen der digitalen Transformation durchgeführt werden. Die befragten **Experten vertreten vornehmlich größere, tradierte Unternehmen**. Das Sample ermöglicht es zwar, vielfältige Veränderungstreiber und Lösungsansätze zu identifizieren, allgemeingültige Aussagen lassen sich auf Basis der qualitativen Analyse jedoch nur mit Einschränkungen treffen. Eine künftige Erweiterung dieses Samples liefert möglicherweise zusätzliche Aspekte und Ansätze. Aufgrund der besonderen Stellung von Start-ups, die von Beginn an digital und agil operieren und sich bisher nie transformieren mussten, scheint eine Ergänzung des Samples um Experten aus diesem Bereich sinnvoll.

Aufgrund der großen inhaltlichen Diversität der Themen, die bei der digitalen Transformation zu berücksichtigen sind, konnten in der quantitativen Analyse nicht alle identifizierten Bausteine Berücksichtigung finden. Vielmehr war **eine Beschränkung auf einzelne Kernaspekte** in den Dimensionen Mensch, Technik und Organisation notwendig. Folglich konnten auch nicht alle Bausteine hinsichtlich ihres aktuellen Umsetzungsstandes und Nutzens quantifiziert werden. Zudem bedurfte es zur Quantifizierung der überwiegend weichen Faktoren einer **Operationalisierung der Veränderungstreiber und Bausteine**. Die mithilfe einer Likert-Skala erhobenen Daten beruhen dabei auf subjektiven Einschätzungen der Experten. Für eine Intensivierung der Forschung wäre es an dieser Stelle ratsam, ein Set an tatsächlichen Messkriterien zu entwickeln, welches eine objektivere Bewertung ermöglicht. Auf diese Weise ließen sich einerseits die Validität der Ergebnisse und andererseits die inhaltliche Durchdringung steigern.

Neben den vorstehend erläuterten Limitationen ergeben sich auch zu den im Rahmen der Dissertation erzielten Erkenntnissen weitere Fragen. Die für die Forschung relevanten Implikationen wurden grundsätzlich in den Abschnitten 5.4, 6.7 und 7.5 detailliert erörtert. Auf übergeordneter Ebene lassen sich daraus fünf zentrale **Forschungsbedarfe** ableiten:

1. Die Forschung zur digitalen Transformation bedarf einer stärkeren **theoretischen Fundierung**. Die bestehenden Theorien können helfen, eine Struktur zu schaffen und mögliche Erklärungsansätze aus markt-, ressourcen- oder wissensbasierter Sicht zu liefern.
2. Die digitale Transformation ist aus einer **ganzheitlichen, soziotechnischen Perspektive** zu beforschen. Dies beinhaltet einerseits die Betrachtung aller drei Dimensionen in ihrer jeweiligen Tiefe, andererseits aber vor allem die Berücksichtigung der Interdependenzen zwischen den Dimensionen Mensch, Technik und Organisation.

3. Anhand der empirischen Ergebnisse ist es zu empfehlen, die **Dimension Mensch** bzw. die Kompetenzen der Mitarbeiter aufgrund ihres nachgewiesenen Einflusses auf die Anpassungsfähigkeit an Veränderungstreiber besonders in den Mittelpunkt zukünftiger Forschungsbestrebungen zu rücken.
4. In der Praxis stehen grundsätzliche Schwierigkeiten bei der Digitalisierung der Geschäftsprozesse dem in der Wissenschaft hervorgehobenen Visionsgedanken von der Industrie 4.0 gegenüber. Die Forschungsbestrebungen sind demnach stärker an den **aktuellen Problemen der Praxis** auszurichten. Um eine zielgerichtete Umsetzung zu initiieren, bedarf es eines besseren Verständnisses der Auswirkungen einzelner Ansätze auf die Anpassungsfähigkeit der Unternehmen an die Veränderungstreiber.
5. Die in der vorliegenden Dissertation erzielten Fortschritte in der Identifikation relevanter Stellhebel sind mithilfe zusätzlicher **explanatorischer sowie konfirmatorischer Analysen** zu erweitern. Hierbei ist im Sinne des SCM-Gedankens auch der Einfluss der digitalen Transformation eines Akteurs auf das soziotechnische System seiner Partner in der Supply Chain zu untersuchen.

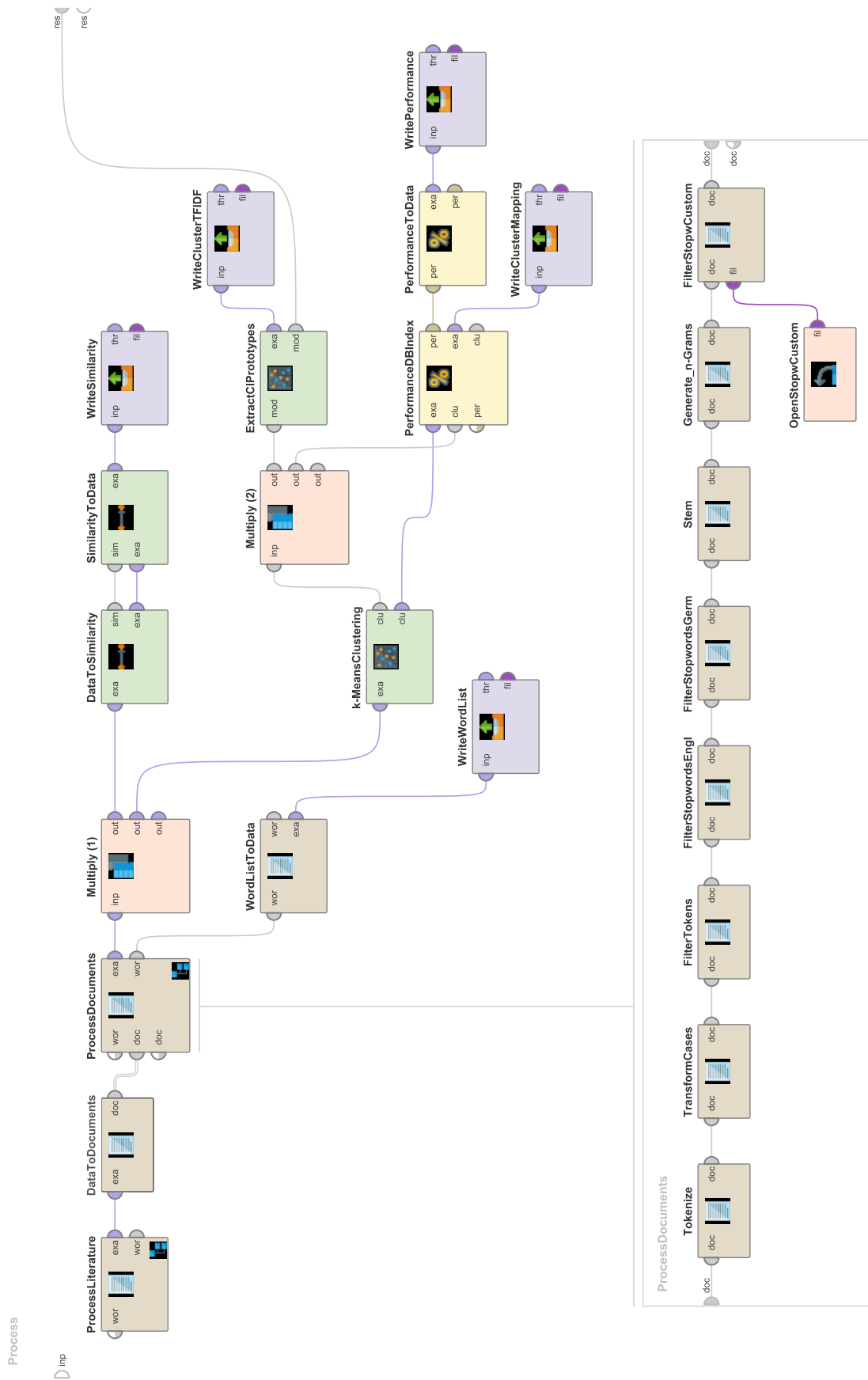
Trotz des weiterhin bestehenden Forschungsbedarfs konnte die vorliegende Dissertation einen wichtigen Beitrag zur Forschung im Themenfeld der digitalen Transformation von Akteuren in Wertschöpfungsnetzwerken leisten. So wurden einerseits trennscharfe Abgrenzungen zentraler Begriffe vorgenommen und andererseits die bestehende Forschungslandschaft methodisch fundiert aufgearbeitet. Der aus den empirischen Daten abgeleitete Handlungsrahmen fasst nicht nur zentrale Aspekte der digitalen Transformation strukturgebend zusammen, sondern bietet den Akteuren notwendige Hilfestellung bei deren Umsetzung. Somit geben die gewonnenen Erkenntnisse Antworten auf die durch das einleitende Zitat aufgeworfene Frage, wie die Ziele der digitalen Transformation in der Praxis erfolgreich erreicht werden können.

Appendix

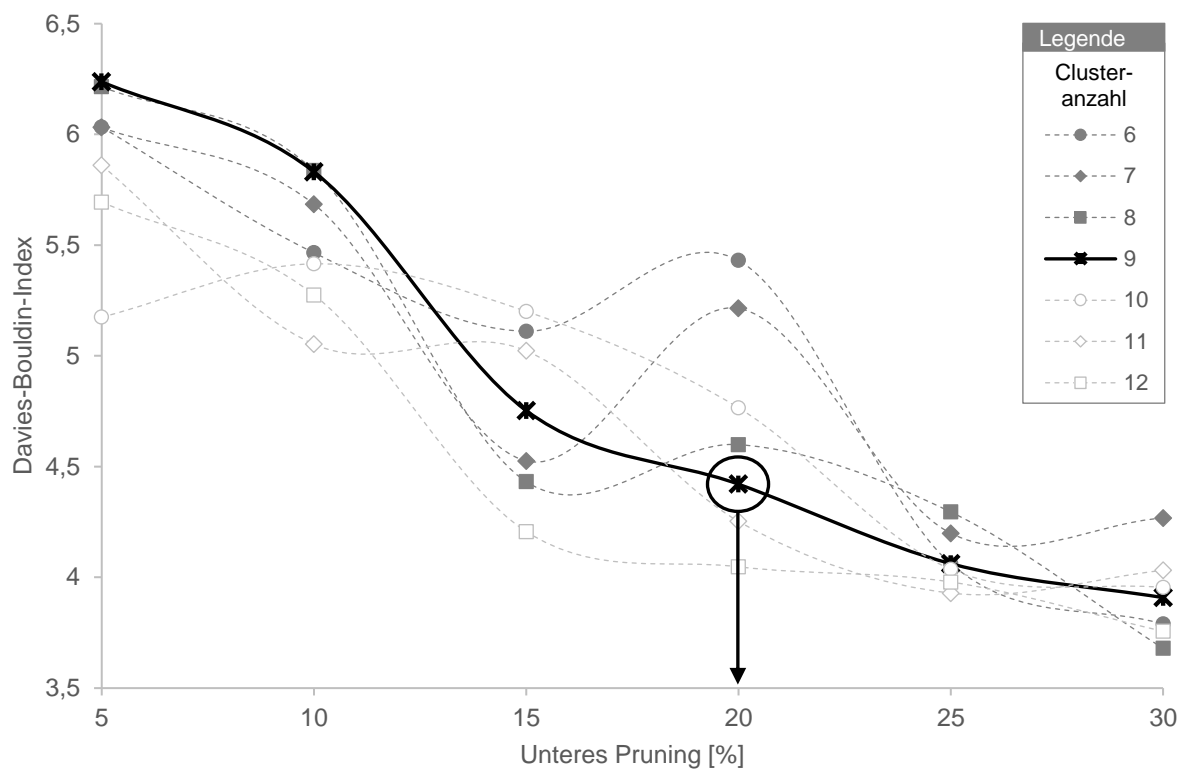
Anhang I. Referenzen für die Schlagzeilen

- Bremmer, M. (2018).** Robotic Process Automation wird zur Einstiegstechnologie. *Computerwoche*. 03. Juli. <https://www.computerwoche.de/a/robotic-process-automation-wird-zur-einstiegstechnologie,3545329> (Zugriff am 01.08.2018).
- Flörecke, K.-D. (2017).** Volkswagen "ONE" gestartet: VW-Konzern und Zulieferer auf gemeinsamer digitaler Plattform. *Automobilwoche*. 28. April. <https://www.automobilwoche.de/article/20170428/NACHRICHTEN/170429886/volkswagen-one-gestartet-vw-konzern-und-zulieferer-auf-gemeinsamer-digitaler-plattform> (Zugriff am 31.07.2018).
- Oberndorfer, E. (2016).** Snowmobile: Amazon bringt eure Daten künftig mit einem Truck in die AWS-Cloud. *t3n*. 01. Dezember. <https://t3n.de/news/snowmobile-amazon-daten-kuenftig-772343/> (Zugriff am 31.07.2018).
- Schweiki, T. (2017).** Kommissionieren: DHL setzt konzernweit auf Datenbrillen. *Logistra*. 23. August. <https://www.logistra.de/news-nachrichten/nfz-fuhrpark-lagerlogistik-intralogistik/9098/maerkte-amp-trends/kommissionieren-dhl-setzt-konzernweit-auf-date> (Zugriff am 31.07.2018).
- Voigt, S. (2018).** MAN verbaut Telematik-Hardware Rio-Box serienmässig in Lkw. *VerkehrsRundschau*. 25. August. <https://www.verkehrsrundschau.de/nachrichten/man-verbaut-telematik-hardware-rio-box-serienmaessig-in-lkw-1983291.html> (Zugriff am 31.07.2018).
- Voss, O. (2017).** Fahrende Roboter liefern Pizza und Pakete. *Der Tagesspiegel*. 03. April. <https://www.tagesspiegel.de/wirtschaft/lieferdienste-fahrende-roboter-liefern-pizza-und-pakete/19601830.html> (Zugriff am 31.07.2018).
- Wanner, C. (2016).** „Wir wollen das Expedia für Fracht werden“. *Deutsche Verkehrs-Zeitung*. 17. November. <https://www.dvz.de/rubriken/logistik/detail/news/wir-wollen-das-expedia-fuer-fracht-werden.html> (Zugriff am 01.08.2018).

Anhang II. Operatoren des Textmining-Prozesses



Anhang III. Ergebnis der Parameteranalyse



Anhang IV. Interviewfragebogen

Einstiegsfragen

1. In welcher Branche ist Ihr Unternehmen tätig?
(sollte im Vorwege klar sein / recherchiert werden und hier nur abgeglichen werden)
2. Wie groß ist Ihr Unternehmen (Anzahl Mitarbeiter, Umsatz)?
(sollte im Vorwege klar sein / recherchiert werden und hier nur abgeglichen werden)
3. Welche Funktion haben Sie im Unternehmen? Für welche Supply-Chain-Prozesse tragen Sie die Verantwortung?
4. Was sind aus Ihrer Sicht aktuell die bedeutendsten Trends in Logistik und Supply Chain Management? Welche Herausforderungen ergeben sich dadurch heute und in Zukunft?
5. Was ist Digitalisierung? Was verstehen Sie in diesem Zusammenhang unter einer digitalen Transformation?
6. Welche Digitalisierungsprojekte verfolgen Sie in Ihrem Unternehmen? Wie schätzen Sie den Fortschritt und die Rolle Ihres Unternehmens im Thema Digitalisierung im Vergleich zu anderen ein?

Leitfragen

A: Wie wirkt sich der Einsatz von innovativen Technologien auf Logistik und Supply Chain Management aus?

7. Welche innovativen Technologien haben Sie in den letzten 5 Jahren eingeführt? Warum und in welchen Bereichen (bspw. Auftragsbearbeitung, Produktionsplanung, Vertrieb)?
8. Welche Umsetzungshürden mussten Sie hierbei überwinden?
9. Welche Veränderungen zog diese Einführung nach sich (Prozessgestaltung, Effizienz, Arbeitsorganisation etc.)?
10. Welche Technologien planen Sie in den nächsten 5 Jahren einzuführen? In welchen Technologien sehen Sie das größte Potenzial und warum?

B: Wie wird die digitale Transformation Supply Chains verändern?

11. Welche Technologien und Digitalisierungsprozesse haben Ihrer Meinung nach in Ihrer Branche den größten Einfluss auf die künftige Gestaltung von Supply Chains?
12. Wie werden sich in Ihrer Branche Supply Chains hinsichtlich der Akteure, ihrer Zusammensetzung, der Aktivitäten und der Zusammenarbeit zukünftig verändern?
13. Welche Veränderungen resultieren aus dieser Entwicklung für Ihre unternehmensinternen Prozesse in Logistik und Supply Chain Management?

C: Wie verändern sich Geschäftsmodelle in Supply Chains unter besonderer Berücksichtigung der digitalen Transformation?

14. Welche neuen Geschäftsmodelle beobachten und erwarten Sie in Ihrer Branche?
15. Haben disruptive Geschäftsmodelle einen Einfluss auf Ihr Unternehmen? Welche Gefahren sehen Sie für Ihr Unternehmen?
16. Welchen Einfluss hat diese Entwicklung auf Geschäftsmodelle in der Logistik?
17. Gibt es in Ihrem Unternehmen Aktivitäten, um Ihr Geschäftsmodell anzupassen? Welche sind dies?

D: Wie verändern sich die Kompetenzanforderungen und Arbeitsplätze in Logistik und Supply Chain Management unter besonderer Berücksichtigung der digitalen Transformation?

18. Welche neuartigen Stellenprofile und Schlüsselkompetenzen (Fach-, Sozial-, Methoden- und Persönlichkeitskompetenzen) werden in den nächsten Jahren in Logistik und Supply Chain Management benötigt werden?
19. Wie verändert sich das Thema Führung im Zusammenhang der digitalen Transformation?
20. Wie begegnen Sie diesen Veränderungen der Anforderungen sowohl bei Fach- als auch Führungskräften in Logistik und Supply Chain Management (Aus- und Weiterbildungsmaßnahmen, ...)?

Abschließende Punkte

21. Welche weiteren Faktoren sind im Zuge der digitalen Transformation zu berücksichtigen (technische Infrastruktur, Changefähigkeit, ...)? Welche Hürden existieren aktuell?
22. Wie können Verbände/Organisationen bei dem Thema digitale Transformation Unterstützung leisten?
23. Haben Sie weitere Punkte, die Sie gerne zu dem Thema ergänzen möchten?
24. Haben Sie weitergehende Fragen an uns?
25. Wer sind aus Ihrer Sicht weitere Ansprechpartner, die wichtige Informationen zu diesem Thema beitragen können?
 - Erläuterung der nächsten Schritte
 - Anfrage der Teilnahme an einer Fokusgruppendifkussion
 - Bitte um Prüfung des Protokolls nach Zusendung

Anhang V. Beispielhafte Darstellung des Kodierprozesses

Codierung	Auszug aus Interview mit Experte #16
<p>Digitalisierungsnotwendigkeit</p> <ul style="list-style-type: none"> Unternehmensperspektive <ul style="list-style-type: none"> Effizienzsteigerung <ul style="list-style-type: none"> interner Kostendruck Predictive Maintenance E-Commerce <ul style="list-style-type: none"> externer Kostendruck Kundenperspektive <ul style="list-style-type: none"> Endkundenzugang 	<p><i>Ich weiß nicht, ob sich das groß vom letzten oder vom nächsten Jahr unterscheidet. Die großen Trends sind einfach weitergehende Digitalisierung. Der Trend wird getrieben aus verschiedenen Richtungen. Zum einen ist glaube ich die gesamte Logistik nach wie vor eine sehr kostensensitive Industrie. Man versucht natürlich Digitalisierung und digitale Technologien einzusetzen, um die Kosten weiter zu senken. Wenn es in den Bereich Operations geht, gibt es je nach Geschäftsfeld noch so etwas wie Predictive Maintenance z.B. Manchmal geht es darum Mitarbeiter durch digitale Technologien produktiver zu machen - das liegt so ein bisschen auf der Operationsseite. Auf der Customerfacing-Seite ist das größte Thema im Vertrieb, also ein zunehmender Onlinevertrieb. Damit Preistransparenz. Auch strategische Fragen, z. B. wer besitzt die Kundenbeziehung in Zukunft? Das ist auch je nach Sektor in Transport und Logistik auch unterschiedlich. Einige Sektoren haben schon den Kundenzugang verloren sozusagen. Da wird das über Integratoren gemacht. Andere sind vielleicht gerade dabei den zu verlieren oder sorgen sich darüber.</i></p>

Anhang VI. Skalen der Online-Umfrage

Skala 1: Bewertung

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
sehr gering	gering	mittel	hoch	sehr hoch	weiß nicht / keine Angabe

Skala 2: Bewertung (erweitert)

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
unbekanntes Konzept	sehr gering	gering	mittel	hoch	sehr hoch	weiß nicht / keine Angabe

Skala 3: Umsetzung

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
nicht geplant	geplant > 5 Jahre	geplant < 5 Jahre	bereits jetzt geringfügig	bereits jetzt teilweise	bereits jetzt umfassend

Skala 4: Datenbedarf und -erhalt

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ja, und sie stehen mir bereits zur Verfügung.	Ja, aber sie stehen mir nicht zur Verfügung.	Nein.

Skala 5: Bereitschaft zum Datenaustausch und Datenweitergabe

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ja, und ich teile diese bereits.	Ja, teile ich aktuell aber noch nicht.	Nein.	Diese Daten sind für unser Unternehmen nicht relevant.

Skala 6: Qualifikationsbedarfszuordnung

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
bei Fachkräften	bei Führungskräften	bei Fach- und Führungskräften	nicht

Skala 7: Umfang

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
sehr gering	gering	mittel	hoch	sehr hoch

Anhang VII. Online-Fragebogen

(Auszug der für die vorliegende Auswertung genutzten Fragen)

Demographische Angaben

◆ **Welchem Wirtschaftssektor gehört Ihr Unternehmen an?**

- Verarbeitendes Gewerbe
- Logistikdienstleistung
- Handel
- Sonstige Dienstleistungen (Forschungseinrichtung, Beratung etc.): _____

◆ **In welchem Land befindet sich Ihre Geschäftseinheit?**

- Deutschland
- International, in _____ (Bitte Land nennen)

◆ **Wie viele Mitarbeiter waren im letzten Geschäftsjahr in Ihrem Unternehmen beschäftigt?**

- | | | |
|---|--|--|
| <input type="checkbox"/> weniger als 10 | <input type="checkbox"/> 250 bis 499 | <input type="checkbox"/> 3.000 bis 9.999 |
| <input type="checkbox"/> 10 bis 49 | <input type="checkbox"/> 500 bis 2.999 | <input type="checkbox"/> 10.000 bis 19.999 |
| <input type="checkbox"/> 50 bis 249 | | <input type="checkbox"/> mehr als 20.000 |

Veränderungstreiber/Trends in SCM und Logistik

◆ **Bitte bewerten Sie die folgenden Trends im Bereich SCM/Logistik Ihres Unternehmens:**

A: Die Relevanz dieses Trends in Bezug auf mein Unternehmen beurteile ich als... (Skala 1)

B: Die Fähigkeit meines Unternehmens, mit diesem Trend umzugehen beurteile ich als... (Skala 1)

- Verändertes Käuferverhalten (E-Commerce)
- Individualisierung der Kundenerwartungen
- Komplexität
- Zunahme von Risiken und Unterbrechungen
- Staatliche Regulierung/Compliance
- Mangel an qualifiziertem Personal
- Kostendruck
- Nachhaltigkeit
- Schwankende Kundennachfrage
- Automatisierung
- Dezentralisierung
- Transparenz in Supply Chains
- Vernetzung und Zusammenarbeit von Unternehmen
- Digitalisierung der Geschäftsprozesse
- Business Analytics

Technologiekonzepte

- ◆ **Bitte bewerten Sie, wie relevant die folgenden Technologiekonzepte für die Bereiche SCM und Logistik in Ihrem Unternehmen sind und wie der Umsetzungsstand in Ihrem Unternehmen ist.**

A: Relevanz für das Unternehmen (Skala 2)

B: Umsetzungsstand im Unternehmen (bezogen auf die relevanten Bereiche) (Skala 3)

- Predictive Maintenance
- Predictive Analytics
- Mobiler Datenzugriff für Kunden
- Webbasierte Kommunikationsplattformen
- Unternehmensübergreifende Maschine-zu-Maschine-Kommunikation
- Open-Innovation-/Crowdsourcing-Plattformen
- Auftrags- und Kapazitätsbörsen / Digitale Marktplätze
- Unternehmensübergreifendes Teilen von Kapazitäten
- Kundenbindungsprogramme
- Analyse von Daten aus Social-Media-Plattformen
- Software as a Service (SaaS)
- Infrastructure as a Service (IaaS)
- Platform as a Service (PaaS)
- Warehouse-Management-Systeme
- Enterprise-Resource-Planning-Systeme (ERP)
- Blockchain
- Sensorik zur Überwachung
- RFID zur Objektverfolgung
- 2D-Codes
- Lokalisierungstechnologien
- Mobiler Datenzugriff für Mitarbeiter
- Einsatz von Wearables
- Pick-by-Voice
- Pick-by-Light
- Augmented Reality oder Pick-by-Vision
- Drohnen
- Selbstfahrende Landfahrzeuge
- Fahrerlose Transportsysteme
- Roboter
- Andere Informations- und Kommunikationstechnologien, in die Sie derzeit zur Verbesserung von SCM und Logistik investieren: _____

◆ **Auf welche Umsetzungshürden und Risiken sind Sie bei der Einführung von neuen Technologiekonzepten in Ihrem Unternehmen gestoßen?** (max. 3 Antworten)

- Kosten waren höher als geplant
- Führungskräfte verteidigen traditionelle Lösungen
- Bereitschaft der Mitarbeiter war zu gering
- Inkompatibilität mit bestehenden Systemen / Schnittstellenproblematik
- Qualifizierung der Mitarbeiter nicht ausreichend
- Es ist eine Abhängigkeit vom System entstanden
- Technologie ist für Anwendung noch nicht reif genug
- Koordinationsschwierigkeiten zwischen Fachbereichen und IT
- Probleme mit der Internetkonnektivität
- Sicherheitsprobleme
- Unklare Use Cases bzw. Nutzenbewertung
- Unterschiedliche Entwicklungsgeschwindigkeiten der Technologien
- Sonstiges: _____

Datenaustausch in der Supply Chain

◆ **Bitte wählen Sie aus, welche Daten in Ihrem Unternehmen von Ihren Supply Chain Partnern benötigt werden und welche Ihr Unternehmen bereit wäre, mit Ihren Supply Chain Partnern zu teilen.**

A: Diese Daten benötigen wir von unseren Partnern: (Skala 4)

B: Diese Daten sind wir bereit, an unsere Partner zu geben: (Skala 5)

- Produktionsplanungsdaten
- Produktionskapazitäten
- Transportdaten
- Bestandsdaten
- Wareneingangsmeldung
- Bedarfsprognosen
- Daten über Materialflussstörungen
- Point-of-Sale-Daten
- Daten über Werbemaßnahmen
- Daten über Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten
- Informationen über Produktanläufe /-ausläufe
- Qualitätsdaten
- Kostenstrukturdaten
- Artikelstammdaten

Kompetenzen

◆ Welche der folgenden Schlüsselqualifikationen werden in Zukunft im Bereich SCM und Logistik gebraucht? Welche davon sind bei Ihnen bereits ausreichend vorhanden?

A: Diese Schlüsselqualifikation benötigen wir in den nächsten 5 Jahren... (Skala 6)

B: Der Umfang, zu dem diese Schlüsselqualifikation bereits in unserem Unternehmen vorhanden ist, ist... (Skala 7)

- Umfangreiche Programmierkenntnisse
- Umgang mit neuen Kommunikationsmedien
- Interdisziplinäres Denkvermögen
- Fähigkeit zur Analyse großer Datenmengen
- Intuitiver Umgang mit IT
- Experimentier-/ Innovationsfreude
- Positiver Umgang mit Fehlern
- Agilität: anpassungsfähiges, flexibles Handeln

Danke!

Über weitere Kommentare und Anmerkungen von Ihnen freuen wir uns:

Anhang VIII. Deskriptive Statistik und Ergebnis der Varianzanalyse für die Kernrollen – Relevanz der Veränderungstreiber

	Test auf Varianzhomogenität (Levene)				Varianzanalyse				Deskriptive Statistik									
	F	df1	df2	Sig.	Verfahren	F	Sig	ω^2	Produktion	Logistik	Handel	MW	SD	MW	SD	MW	SD	
Veränderungstreiber																		
Verändertes Käuferverhalten	2,13	2	317	0,121	ANOVA	17,79	<0,001	0,095***	2,86	1,14	3,49	1,20	3,84	1,03				
Individualisierung der Kundenwartungen	0,52	2	328	0,595	ANOVA	0,91	0,404	<0,001	4,10	0,79	4,00	0,81	3,94	0,83				
Komplexität	1,27	2	326	0,282	ANOVA	1,35	0,261	0,002	4,07	0,85	3,97	0,76	3,86	0,85				
Risiken/Unterebrechungen	2,33	2	328	0,098	ANOVA	5,21	0,006	0,025**	3,36	0,82	3,48	0,93	3,02	0,86				
Staatliche Regulierung/Compliance	0,33	2	325	0,720	ANOVA	0,37	0,694	<0,001	3,34	1,09	3,24	1,03	3,33	1,03				
Personalmangel	1,23	2	328	0,293	ANOVA	7,99	<0,001	0,041***	3,39	0,91	3,80	0,88	3,71	0,78				
Kostendruck	2,12	2	327	0,122	ANOVA	4,01	0,019	0,018*	4,19	0,72	4,37	0,64	4,10	0,67				
Nachhaltigkeit	0,24	2	328	0,784	ANOVA	0,15	0,859	<0,001	3,50	0,93	3,47	0,96	3,41	0,98				
Schwankende Kundennachfrage	5,46	2	327	0,005	Weich	8,13	<0,001	0,038***	3,88	0,89	3,44	0,96	3,55	1,15				
Automatisierung	1,30	2	327	0,273	ANOVA	2,69	0,069	0,010	3,71	0,90	3,59	0,94	3,35	1,04				
Transparenz in Supply Chains	0,19	2	327	0,825	ANOVA	0,42	0,660	<0,001	4,13	0,73	4,07	0,81	4,02	0,82				
Vernetzung/Zusammenarbeit	1,73	2	324	0,178	ANOVA	3,28	0,039	0,014*	3,79	0,83	3,91	0,78	3,57	0,79				
Digitalisierung der Geschäftsprozesse	0,13	2	328	0,880	ANOVA	0,61	0,545	<0,001	4,18	0,69	4,18	0,73	4,06	0,76				
Business Analytics	1,10	2	322	0,333	ANOVA	2,40	0,092	0,009	3,70	0,80	3,63	0,89	3,94	0,84				

Anhang IX. Post-hoc-Test für die Kernrollen – Relevanz der Veränderungstreiber

Veränderungstreiber	Verfahren		Logistik		Handel	
			MW-Differenz	Sig.	MW-Differenz	Sig.
Verändertes Käuferverhalten	Turkey	Produktion	-0,633***	<0,001	-0,988***	<0,001
		Logistik			-0,355	0,148
Individualisierung der Kundenerwartungen	Turkey	Produktion	0,098	0,568	0,157	0,459
		Logistik			0,059	0,897
Komplexität	Turkey	Produktion	0,100	0,562	0,208	0,262
		Logistik			0,108	0,698
Risiken/ Unterbrechungen	Turkey	Produktion	-0,125	0,455	0,337*	0,048
		Logistik			0,462**	0,004
Staatliche Regulierung/ Compliance	Turkey	Produktion	0,104	0,693	0,009	0,998
		Logistik			-0,095	0,850
Personalmangel	Turkey	Produktion	-0,411***	<0,001	-0,314	0,075
		Logistik			0,097	0,780
Kostendruck	Turkey	Produktion	-0,182	0,068	0,092	0,687
		Logistik			0,274*	0,039
Nachhaltigkeit	Turkey	Produktion	0,029	0,964	0,085	0,848
		Logistik			0,055	0,933
Schwankende Kundennachfrage	Games-Howell	Produktion	0,440***	<0,001	0,332	0,156
		Logistik			-0,108	0,823
Automatisierung	Turkey	Produktion	0,118	0,546	0,353	0,056
		Logistik			0,235	0,280
Transparenz in Supply Chains	Turkey	Produktion	0,060	0,793	0,106	0,685
		Logistik			0,046	0,932
Vernetzung/ Zusammenarbeit	Turkey	Produktion	-0,123	0,412	0,217	0,236
		Logistik			0,340*	0,031
Digitalisierung der Geschäftsprozesse	Turkey	Produktion	0,007	0,997	0,123	0,543
		Logistik			0,116	0,583
Business Analytics	Turkey	Produktion	0,068	0,783	-0,238	0,202
		Logistik			-0,306	0,075

Anhang X. Deskriptive Statistik und Ergebnis der Varianzanalyse für die Unternehmensgrößen – Relevanz der Veränderungstreiber

Veränderungstreiber	Test auf Varianzhomogenität (Levene)				Varianzanalyse				Deskriptive Statistik					
	F	df1	df2	Sig.	Verfahren	F	Sig	ω^2	Kleinst-/ Kleinunternehmen		Mittlere Unternehmen		Große Unternehmen	
									MW	SD	MW	SD	MW	SD
Verändertes Käuferverhalten	1,32	2	317	0,268	ANOVA	0,93	0,396	<0,001	3,23	1,13	3,16	1,32	3,37	1,16
Individualisierung der Kundenerwartungen	0,11	2	328	0,897	ANOVA	0,74	0,479	<0,001	3,94	0,80	4,09	0,80	4,03	0,82
Komplexität	2,45	2	326	0,088	ANOVA	5,53	0,004	0,027**	3,72	0,82	4,01	0,77	4,11	0,81
Risiken/ Unterbrechungen	2,09	2	328	0,126	ANOVA	0,50	0,609	<0,001	3,43	0,92	3,30	0,95	3,36	0,82
Staatliche Regulierung/ Compliance	0,73	2	325	0,483	ANOVA	1,16	0,316	<0,001	3,19	1,14	3,23	1,10	3,39	0,99
Personalmangel	0,82	2	328	0,440	ANOVA	0,98	0,377	<0,001	3,57	0,95	3,71	0,89	3,56	0,88
Kostendruck	0,96	2	327	0,385	ANOVA	0,11	0,893	<0,001	4,22	0,74	4,25	0,63	4,26	0,70
Nachhaltigkeit	3,18	2	328	0,043	Welch	1,71	0,184	0,002	3,30	0,81	3,53	0,99	3,50	0,97
Schwankende Kundennachfrage	0,05	2	327	0,954	ANOVA	1,94	0,145	0,006	3,55	0,96	3,55	0,96	3,76	1,00
Automatisierung	1,26	2	327	0,285	ANOVA	4,61	0,011	0,021*	3,32	1,04	3,60	0,88	3,73	0,92
Transparenz in Supply Chains	2,13	2	327	0,120	ANOVA	2,60	0,076	0,010	3,94	0,94	4,04	0,71	4,18	0,73
Vernetzung/ Zusammenarbeit	0,36	2	324	0,698	ANOVA	0,26	0,774	<0,001	3,87	0,87	3,79	0,82	3,79	0,78
Digitalisierung der Geschäftsprozesse	1,66	2	328	0,192	ANOVA	1,66	0,192	0,004	4,06	0,78	4,12	0,68	4,23	0,70
Business Analytics	3,64	2	322	0,027	Welch	6,31	0,002	0,036**	3,42	0,95	3,66	0,80	3,87	0,80

Anhang XI. Post-hoc-Test für die Unternehmensgrößen – Relevanz der Veränderungstreiber

Veränderungstreiber	Verfahren	Mittlere Unternehmen		Große Unternehmen		
		MW-Differenz	Sig.	MW-Differenz	Sig.	
Verändertes Käuferverhalten	Turkey	Kleinst-/ Kleinunternehmen	0,064	0,940	-0,139	0,714
		Mittlere Unternehmen			-0,203	0,384
Individualisierung der Kundenerwartungen	Turkey	Kleinst-/ Kleinunternehmen	-0,151	0,445	-0,090	0,720
		Mittlere Unternehmen			0,061	0,818
Komplexität	Turkey	Kleinst-/ Kleinunternehmen	-0,285	0,058	-0,386**	0,003
		Mittlere Unternehmen			-0,101	0,579
Risiken/ Unterbrechungen	Turkey	Kleinst-/ Kleinunternehmen	0,136	0,582	0,073	0,834
		Mittlere Unternehmen			-0,062	0,842
Staatliche Regulierung/ Compliance	Turkey	Kleinst-/ Kleinunternehmen	-0,042	0,964	-0,201	0,393
		Mittlere Unternehmen			-0,159	0,459
Personalmangel	Turkey	Kleinst-/ Kleinunternehmen	-0,145	0,549	0,004	0,999
		Mittlere Unternehmen			0,149	0,386
Kostendruck	Turkey	Kleinst-/ Kleinunternehmen	-0,037	0,935	-0,047	0,885
		Mittlere Unternehmen			-0,010	0,993
Nachhaltigkeit	Games-Howell	Kleinst-/ Kleinunternehmen	-0,228	0,220	-0,199	0,251
		Mittlere Unternehmen			0,029	0,969
Schwankende Kundennachfrage	Turkey	Kleinst-/ Kleinunternehmen	0,004	1,000	-0,211	0,299
		Mittlere Unternehmen			-0,214	0,194
Automatisierung	Turkey	Kleinst-/ Kleinunternehmen	-0,285	0,120	-0,410**	0,007
		Mittlere Unternehmen			-0,125	0,537
Transparenz in Supply Chains	Turkey	Kleinst-/ Kleinunternehmen	-0,095	0,703	-0,240	0,082
		Mittlere Unternehmen			-0,144	0,298
Vernetzung/ Zusammenarbeit	Turkey	Kleinst-/ Kleinunternehmen	0,077	0,813	0,080	0,776
		Mittlere Unternehmen			0,003	1,000
Digitalisierung der Geschäftsprozesse	Turkey	Kleinst-/ Kleinunternehmen	-0,064	0,833	-0,174	0,211
		Mittlere Unternehmen			-0,111	0,433
Business Analytics	Games-Howell	Kleinst-/ Kleinunternehmen	-0,245	0,197	-0,455**	0,003
		Mittlere Unternehmen			-0,210	0,097

Anhang XII. Ergebnis der Korrelationsanalyse – Fähigkeit mit Veränderungstreibern umzugehen

	Verändertes Käuferverhalten	Individualisierung der Kundenerwartungen	Komplexität	Risiken/ Unterbrechungen	Staatliche Regulierung/ Compliance	Personalmangel	Kostendruck					
	r	Sig.	r	Sig.	r	Sig.	r	Sig.				
Verändertes Käuferverhalten	0,34***	<0,001	0,32***	<0,001	0,26***	<0,001	0,15**	0,009	0,26***	<0,001	0,16**	0,006
Individualisierung der Kundenerwartungen	0,34***	<0,001	0,32***	<0,001	0,22***	<0,001	0,09	0,090	0,19***	<0,001	0,13*	0,018
Komplexität	0,32***	<0,001	0,32***	<0,001	0,40***	<0,001	0,18***	0,001	0,30***	<0,001	0,37***	<0,001
Risiken/ Unterbrechungen	0,26***	<0,001	0,40***	<0,001	0,32***	<0,001	0,32***	<0,001	0,27***	<0,001	0,30***	<0,001
Staatliche Regulierung/ Compliance	0,15**	0,009	0,18***	0,001	0,32***	<0,001	0,24***	<0,001	0,24***	<0,001	0,25***	<0,001
Personalmangel	0,26***	<0,001	0,30***	<0,001	0,27***	<0,001	0,24***	<0,001	0,33***	<0,001	0,33***	<0,001
Kostendruck	0,16**	0,006	0,37***	<0,001	0,30***	<0,001	0,33***	<0,001	0,33***	<0,001	0,33***	<0,001
Nachhaltigkeit	0,30***	<0,001	0,31***	<0,001	0,28***	<0,001	0,19***	0,001	0,17**	0,003	0,19***	0,001
Schwankende Kundennachfrage	0,36***	<0,001	0,29***	<0,001	0,35***	<0,001	0,25***	<0,001	0,27***	<0,001	0,38***	<0,001
Automatisierung	0,35***	<0,001	0,39***	<0,001	0,30***	<0,001	0,27***	<0,001	0,25***	<0,001	0,34***	<0,001
Transparenz in Supply Chains	0,28***	<0,001	0,35***	<0,001	0,26***	<0,001	0,10	0,082	0,20***	<0,001	0,28***	<0,001
Vernetzung/ Zusammenarbeit	0,26***	<0,001	0,36***	<0,001	0,25***	<0,001	0,11	0,058	0,20***	<0,001	0,23***	<0,001
Digitalisierung der Geschäftsprozesse	0,43***	<0,001	0,43***	<0,001	0,28***	<0,001	0,16**	0,005	0,33***	<0,001	0,32***	<0,001
Business Analytics	0,36***	<0,001	0,45***	<0,001	0,34***	<0,001	0,21***	<0,001	0,31***	<0,001	0,33***	<0,001

	Nachhaltigkeit		Schwankende Kundennachfrage		Automatisierung		Transparenz in Supply Chains		Vernetzung/ Zusammenarbeit		Digitalisierung der Geschäftsprozesse		Business Analytics	
	r	Sig.	r	Sig.	r	Sig.	r	Sig.	r	Sig.	r	Sig.	r	Sig.
Verändertes Käuferverhalten	0,30***	<0,001	0,36***	<0,001	0,35***	<0,001	0,28***	<0,001	0,26***	<0,001	0,43***	<0,001	0,36***	<0,001
Individualisierung der Kundenerwartungen	0,16**	0,003	0,25***	<0,001	0,20**	<0,001	0,16**	0,004	0,25***	<0,001	0,25***	<0,001	0,20***	<0,001
Komplexität	0,31***	<0,001	0,29***	<0,001	0,39***	<0,001	0,35***	<0,001	0,36***	<0,001	0,43***	<0,001	0,45***	<0,001
Risiken/ Unterbrechungen	0,28***	<0,001	0,35***	<0,001	0,30***	<0,001	0,26***	<0,001	0,25***	<0,001	0,28***	<0,001	0,34***	<0,001
Staatliche Regulierung/ Compliance	0,19***	0,001	0,25***	<0,001	0,27***	<0,001	0,10	0,082	0,11	0,058	0,16**	0,005	0,21***	<0,001
Personalmangel	0,17**	0,003	0,27***	<0,001	0,25***	<0,001	0,20***	<0,001	0,20***	<0,001	0,33***	<0,001	0,31***	<0,001
Kostendruck	0,19***	0,001	0,38***	<0,001	0,34***	<0,001	0,28***	<0,001	0,23***	<0,001	0,32***	<0,001	0,33***	<0,001
Nachhaltigkeit			0,17**	0,002	0,29***	<0,001	0,17**	0,002	0,21***	<0,001	0,21***	<0,001	0,21***	<0,001
Schwankende Kundennachfrage			0,17**	0,002	0,23**	<0,001	0,17**	0,002	0,21***	<0,001	0,24***	<0,001	0,34***	<0,001
Automatisierung	0,29***	<0,001	0,23***	<0,001	0,31***	<0,001	0,31***	<0,001	0,26***	<0,001	0,45***	<0,001	0,29***	<0,001
Transparenz in Supply Chains	0,17***	0,002	0,17**	0,002	0,31***	<0,001	0,32***	<0,001	0,32***	<0,001	0,50***	<0,001	0,50***	<0,001
Vernetzung/ Zusammenarbeit	0,21***	<0,001	0,21***	<0,001	0,26***	<0,001	0,32***	<0,001			0,36***	<0,001	0,32***	<0,001
Digitalisierung der Geschäftsprozesse	0,21***	<0,001	0,24***	<0,001	0,45***	<0,001	0,50***	<0,001	0,36***	<0,001			0,46***	<0,001
Business Analytics	0,21***	<0,001	0,34***	<0,001	0,29***	<0,001	0,50***	<0,001	0,32***	<0,001	0,46***	<0,001		

Anhang XIII. Deskriptive Statistik – Anpassungsfähigkeit an Veränderungstreiber

Veränderungstreiber	Kumulierter Anteil an Unternehmen in % mit Anpassungsfähigkeit				
	sehr gering	gering	mittel	hoch	sehr hoch
Verändertes Käuferverhalten	4,2	19,4	57,6	89,3	100
Individualisierung der Kundenerwartungen	0	6,4	36,7	79,7	100
Komplexität	0,9	6,4	39,6	84,1	100
Risiken/Unterbrechungen	0,6	10,6	47,7	91,2	100
Staatliche Regulierung/Compliance	0,9	8,7	37,6	81,7	100
Personalmangel	1,5	20,1	66,8	97,6	100
Kostendruck	0,6	6,7	44,7	88,1	100
Nachhaltigkeit	1,8	10,3	51,4	85,4	100
Schwankende Kundennachfrage	1,5	9,7	49,2	91,5	100
Automatisierung	2,8	15,8	51,4	87,9	100
Transparenz in Supply Chains	0,9	14,9	55,2	90,9	100
Vernetzung/Zusammenarbeit	1,2	15,3	54,7	89,3	100
Digitalisierung der Geschäftsprozesse	1,2	13,3	52,9	87,6	100
Business Analytics	3,7	20,4	63,2	94,4	100

Anhang XIV. Vergleich der Korrelationskoeffizienten für die Kernrollen – Transparenz in der Supply Chain

	Produktion			Logistik			Handel			Vergleich					
	r	Sig.	N	r	Sig.	N	r	Sig.	N	Z _{PL}	Sig.	Z _{LH}	Sig.		
Anpassungsfähigkeit/Veränderungstreiber															
Verändertes Käuferverhalten	0,46***	<0,001	126	0,16	0,072	130	0,12	0,391	50	2,68**	0,007	2,18*	0,029	0,21	0,834
Individualisierung der Kundenerwartungen	0,07	0,386	141	0,22*	0,011	136	0,18	0,214	50	1,21	0,226	0,63	0,529	0,23	0,818
Komplexität	0,20*	0,018	141	0,49***	<0,001	135	0,33*	0,019	50	2,77**	0,006	0,84	0,401	1,15	0,250
Risiken/Unterbrechungen	0,39***	<0,001	141	0,22*	0,012	136	0,03	0,851	50	1,56	0,119	2,26*	0,024	1,13	0,258
Staatliche Regulierung/Compliance	0,22**	0,008	138	0,05	0,551	132	0,14	0,328	49	1,42	0,156	0,49	0,624	0,53	0,596
Personalmangel	0,27***	0,001	140	0,18*	0,039	136	0,15	0,314	50	0,80	0,424	0,77	0,441	0,19	0,849
Kostendruck	0,25**	0,003	141	0,37***	<0,001	136	0,30*	0,032	50	1,12	0,263	0,33	0,741	0,47	0,646
Nachhaltigkeit	0,20*	0,016	141	0,16	0,061	135	0,20	0,168	50	0,34	0,734	0,02	0,984	0,22	0,826
Schwankende Kundennachfrage	0,28***	0,001	142	0,19*	0,025	135	-0,05	0,753	50	0,71	0,478	1,94	0,052	1,42	0,156
Automatisierung	0,33***	<0,001	141	0,40***	<0,001	130	0,18	0,216	50	0,70	0,484	0,93	0,352	1,43	0,153
Vernetzung/Zusammenarbeit	0,30***	<0,001	141	0,28***	0,001	135	0,34*	0,017	49	0,19	0,849	0,26	0,795	0,39	0,697
Digitalisierung der Geschäftsprozesse	0,42***	<0,001	142	0,54***	<0,001	136	0,56***	<0,001	50	1,27	0,204	1,12	0,263	0,20	0,841
Business Analytics	0,43***	<0,001	139	0,49***	<0,001	132	0,69***	<0,001	50	0,59	0,555	2,31*	0,021	1,86	0,063

Anhang XV. Vergleich der Korrelationskoeffizienten für die Unternehmensgrößen – Digitalisierung der Geschäftsprozesse

	Kleinst-/ Kleinunternehmen			Mittlere Unternehmen			Große Unternehmen			Vergleich						
	r	Sig.	N	r	Sig.	N	r	Sig.	N	Z _{KM}	Sig.	Z _{MG}	Sig.			
Anpassungsfähigkeit Veränderungstreiber																
Verändertes Käuferverhalten	0,50***	<0,001	67	0,51***	<0,001	99	0,56		143	0,34	0,02	0,984	1,46	0,144	1,68	0,093
Individualisierung der Kundenerwartungen	0,29*	0,017	69	0,36***	<0,001	106	0,37		155	0,15	0,50	0,617	0,94	0,347	1,70	0,089
Komplexität	0,59***	<0,001	69	0,49***	<0,001	106	0,54		153	0,30	0,92	0,358	2,60**	0,009	1,86	0,063
Risiken/ Unterbrechungen	0,42***	<0,001	69	0,30**	0,002	106	0,31		154	0,21	0,85	0,395	1,57	0,116	0,77	0,441
Staatliche Regulierung/Compliance	0,18	0,145	67	0,05	0,617	105	0,05		150	0,24	0,83	0,407	0,41	0,682	1,51	0,131
Personalmangel	0,47***	<0,001	69	0,21*	0,029	107	0,21		152	0,38	1,84	0,066	0,82	0,412	1,31	0,190
Kostendruck	0,34**	0,004	69	0,31***	0,001	106	0,32		154	0,32	0,26	0,795	0,22	0,826	0,06	0,952
Nachhaltigkeit	0,35**	0,004	68	0,24*	0,015	106	0,24		155	0,13	0,77	0,441	1,55	0,121	0,85	0,390
Schwankende Kundennachfrage	0,37**	0,002	69	0,20*	0,037	106	0,21		154	0,22	1,16	0,246	1,15	0,250	0,10	0,920
Automatisierung	0,48***	<0,001	65	0,57***	<0,001	105	0,64		153	0,38	0,72	0,472	0,98	0,327	2,06*	0,039
Transparenz in der Supply Chain	0,54***	<0,001	69	0,51***	<0,001	107	0,56		152	0,52	0,27	0,787	0,55	0,582	0,31	0,757
Vernetzung/ Zusammenarbeit	0,56***	<0,001	69	0,33***	0,001	106	0,34		152	0,30	1,86	0,063	2,27*	0,023	0,33	0,741
Business Analytics	0,57***	<0,001	64	0,29**	0,002	105	0,30		154	0,62	2,12*	0,034	0,19	0,849	2,45*	0,014

Anhang XVI. Vergleich der Korrelationskoeffizienten für die Unternehmensgrößen – Business Analytics

	Kleinst-/ Kleinunternehmen			Mittlere Unternehmen			Große Unternehmen			Vergleich					
	r	Sig.	N	r	Sig.	N	r	Sig.	N	Z _{KM}	Sig.	Z _{MG}	Sig.		
Anpassungsfähigkeit Veränderungstreiber															
Verändertes Käuferverhalten	0,58***	<0,001	62	0,29**	0,004	98	0,26**	0,002	142	2,22*	0,026	2,56**	0,010	0,23	0,818
Individualisierung der Kundenerwartungen	0,35**	0,005	64	0,21*	0,032	104	0,13	0,116	154	0,90	0,368	1,53	0,126	0,67	0,503
Komplexität	0,54***	<0,001	64	0,53***	<0,001	105	0,33***	<0,001	152	0,07	0,944	1,74	0,082	1,97*	0,049
Risiken/ Unterbrechungen	0,36**	0,003	64	0,35***	<0,001	104	0,32***	<0,001	153	0,06	0,952	0,34	0,734	0,32	0,749
Staatliche Regulierung/Compliance	0,20	0,124	63	0,18	0,068	103	0,22**	0,006	149	0,10	0,920	0,18	0,857	0,34	0,734
Personalmangel	0,45***	<0,001	64	0,15	0,118	105	0,36***	<0,001	151	2,03*	0,042	0,69	0,490	1,74	0,082
Kostendruck	0,42***	0,001	64	0,35***	<0,001	104	0,27***	0,001	153	0,51	0,610	1,14	0,254	0,70	0,484
Nachhaltigkeit	0,15	0,246	63	0,26**	0,007	104	0,17*	0,035	154	0,75	0,453	0,15	0,881	0,77	0,441
Schwankende Kundennachfrage	0,54***	<0,001	64	0,34***	<0,001	104	0,20*	0,015	153	1,50	0,134	2,65**	0,008	1,23	0,219
Automatisierung	0,48***	<0,001	61	0,26**	0,007	103	0,20*	0,012	152	1,56	0,119	2,06*	0,039	0,48	0,631
Transparenz in der Supply Chain	0,49***	<0,001	64	0,50***	<0,001	105	0,53***	<0,001	152	0,04	0,968	0,32	0,749	0,33	0,741
Vernetzung/ Zusammenarbeit	0,45***	<0,001	64	0,27**	0,006	104	0,31***	<0,001	152	1,24	0,215	1,05	0,294	0,32	0,749
Digitalisierung der Geschäftsprozesse	0,57***	<0,001	64	0,29**	0,002	105	0,55***	<0,001	154	2,12*	0,034	0,19	0,849	2,45*	0,014

Anhang XVII. Ergebnis der Faktorenanalyse zur Klassifizierung der Kompetenzen

Clusterbenennung	Kompetenzen	Faktorladungen auf Komponenten		Kommunalitäten
		1	2	
Fast-Failure-Kompetenzen	Positiver Umgang mit Fehlern	0,76	0,09	0,59
	Agilität: anpassungsfähiges, flexibles Handeln	0,74	0,23	0,59
	Interdisziplinäres Denkvermögen	0,68	0,22	0,51
	Experimentier-/ Innovationsfreude	0,64	0,23	0,46
IT-Kompetenzen	Umfangreiche Programmierkenntnisse	-0,05	0,83	0,68
	Fähigkeit zur Analyse großer Datenmengen	0,32	0,64	0,52
	Intuitiver Umgang mit IT	0,39	0,63	0,55
	Umgang mit neuen Kommunikationsmedien	0,37	0,59	0,48
	Eigenwert	2,379	2,003	
	%-Anteil der erklärten Gesamtvarianz	29,74	25,03	54,77

Basis: n=331; Kaiser-Meyer-Olkin-Maß: 0,849; Extraktionsmethode: Hauptkomponentenanalyse, Werte nach Varimax-Rotation mit Kaisernormalisierung

Anhang XVIII. Deskriptive Statistik – Zukünftige Kompetenzbedarfe

Kompetenzen	Kompetenzbedarfe in den Unternehmen in %			
	bei Fach- und Führungskräften	bei Fachkräften	bei Führungskräften	nicht benötigt
Umgang mit neuen Kommunikationsmedien	83,69	4,23	7,25	4,83
Intuitiver Umgang mit IT	77,04	15,41	3,93	3,63
Umfangreiche Programmierkenntnisse	4,83	63,14	0,60	31,42
Fähigkeit zur Analyse großer Datenmengen	36,56	37,76	21,45	4,23
Positiver Umgang mit Fehlern	87,61	1,81	10,57	0,00
Experimentier-/ Innovationsfreude	73,11	6,04	16,92	3,93
Interdisziplinäres Denkvermögen	74,92	2,11	21,75	1,21
Agilität: anpassungsfähiges, flexibles Handeln	86,10	4,53	9,37	0,00

Anhang XIX. χ^2 -Test für die Unternehmensgrößen – Kompetenzbedarf „Fähigkeit zur Analyse großer Datenmengen“

		Fachkräfte	Führungskräfte	Fach- und Führungskräfte	keiner
Kompetenzbedarf in den Unternehmen in %	Kleinst-/ Kleinunternehmen	20,29	28,99	40,58	10,14
	Mittlere Unternehmen	40,19	19,63	36,45	3,74
	Große Unternehmen	43,87	19,35	34,84	1,94
Vergleich	χ^2	7,58**	2,06	0,30	2,94
	df	1	1	1	1
	Sig.	0,006	0,152	0,582	0,086
	n	176	176	176	176
Vergleich	χ^2	11,44**	2,55	0,68	7,55**
	df	1	1	1	1
	Sig.	0,001	0,110	0,410	0,006
	n	224	224	224	224
Vergleich	χ^2	0,35	<0,01	0,07	0,79
	df	1	1	1	1
	Sig.	0,553	0,957	0,789	0,374
	n	262	262	262	262

Anhang XX. Deskriptive Statistik und Verbundener t-Test – Vorhandene Kompetenzen für unterschiedliche Unternehmensgrößen

	T	df	Sig.	r	IT-Kompetenzen		Fast-Failure-Kompetenzen	
					MW	SD	MW	SD
Kleinst-/ Kleinunternehmen	-5,43	68	<0,001	0,55***	2,75	0,76	3,10	0,59
Mittlere Unternehmen	-0,35	106	0,730	0,03	2,84	0,70	2,86	0,66
Große Unternehmen	-2,38	154	0,018	0,19*	2,89	0,67	3,01	0,64

Anhang XXI. Ergebnis der Varianzanalyse und Post-hoc-Test für die Unternehmensgrößen – Umfang vorhandener Kompetenzen

	Test auf Varianzhomogenität (Levene)				Varianzanalyse				
	F	df1	df2	Sig.	Verfahren	F	Sig.	ω^2	Post-hoc-Test
IT-Kompetenzen	0,54	2	328	0,582	ANOVA	0,97	0,380	-0,006	Turkey
Fast-Failure-Kompetenzen	0,27	2	328	0,761	ANOVA	3,24	0,040	<0,001*	Turkey

	Post-hoc-Test	Mittlere Unternehmen		Große Unternehmen		
		MW-Differenz	Sig.	MW-Differenz	Sig.	
IT-Kompetenzen	Tukey	Kleinst-/ Kleinunternehmen	-0,092	0,668	-0,141	0,347
		Mittlere Unternehmen			-0,048	0,847
Fast-Failure-Kompetenzen	Tukey	Kleinst-/ Kleinunternehmen	0,239*	0,041	0,093	0,569
		Mittlere Unternehmen			-0,146	0,163

Anhang XXII. Ergebnis der Faktorenanalyse zur Klassifizierung der Technologien

Clusterbenennung	Technologien	Faktorladungen auf Komponenten								Kommunalitäten
		1	2	3	4	5	6	7	8	
Assistenzsysteme	Wearables	0,74	0,05	0,11	0,04	0,18	0,05	0,12	0,08	0,62
	Augmented Reality	0,71	0,16	0,06	0,32	0,16	0,01	0,06	0,13	0,67
	Pick-by-Voice	0,66	0,00	0,20	0,16	-0,11	0,16	0,18	0,04	0,57
IT-Dienstleistungen	IaaS	0,05	0,83	0,12	0,02	0,14	0,09	0,06	-0,01	0,74
	SaaS	0,13	0,82	0,11	0,02	0,02	0,14	0,07	0,00	0,73
	PaaS	0,03	0,75	0,12	0,24	0,10	-0,02	0,06	0,17	0,68
Kundenschnittstellen	Kundenbindungsprogramme	-0,07	0,02	0,75	0,05	0,13	-0,04	0,09	0,20	0,64
	Social-Media-Analysen	0,16	0,07	0,68	0,27	0,02	0,01	0,06	-0,02	0,57
	Mobiler Zugriff für Kunden	0,22	0,23	0,62	-0,04	-0,09	0,16	0,16	0,06	0,55
	Open-Innovation-Plattformen	0,20	0,16	0,54	0,05	0,26	0,00	-0,10	0,08	0,44
Automatisierung	FTS	0,19	0,13	0,11	0,77	0,08	0,14	0,14	0,03	0,71
	Roboter	0,02	0,05	0,03	0,76	0,15	0,13	0,28	0,07	0,71
	Autonome Fahrzeuge	0,35	0,05	0,18	0,59	0,15	0,11	-0,25	0,09	0,61
	Drohnen	0,44	0,22	0,15	0,50	-0,02	-0,01	-0,26	-0,31	0,67
Prognosewerkzeuge	Predictive Maintenance	0,08	0,08	0,00	0,16	0,84	0,09	0,01	0,16	0,78
	Predictive Analytics	0,09	0,17	0,22	0,10	0,74	0,08	0,09	-0,15	0,68
Digitales Abbild	Sensorik	-0,02	0,09	-0,03	0,28	0,08	0,81	0,05	0,08	0,76
	2D-Codes	0,15	0,07	-0,03	0,07	0,26	0,62	0,32	-0,19	0,63
	Lokalisierungstechnologien	0,27	0,15	0,34	-0,01	-0,11	0,60	-0,26	0,16	0,67
Business-Management-Systeme	WMS	0,28	0,04	0,04	0,09	-0,10	0,14	0,76	0,07	0,70
	ERP	0,02	0,17	0,14	0,09	0,19	-0,02	0,60	-0,14	0,47
Plattformen	Sharing von Kapazitäten	0,08	0,08	0,14	0,09	0,10	-0,01	-0,01	0,83	0,73
	Kapazitätsplattformen	0,28	0,11	0,35	-0,01	-0,22	0,12	-0,22	0,54	0,62
	Eigenwert	2,24	2,24	2,21	2,18	1,69	1,58	1,51	1,33	
	%-Anteil der erklärten Gesamtvarianz	9,7	9,7	9,6	9,5	7,4	6,9	6,6	5,8	65,1

Basis: n=331; Kaiser-Meyer-Olkin-Maß: 0,817; Extraktionsmethode: Hauptkomponentenanalyse, Werte nach Varimax-Rotation mit Kaisernormalisierung

Anhang XXIII. Deskriptive Statistik – Technologien

Technologiecluster	Technologien	absolutes Wachstum in %	Verbreitung in %	MW Umsetzungsgrad
Assistenzsysteme	Wearables	24,17	23,56	1,59
	Pick-by-Voice	17,82	29,00	2,06
	Augmented Reality	27,49	14,50	1,69
Automatisierung	Drohnen	16,31	3,93	1,31
	Autonome Fahrzeuge	23,26	6,04	1,50
	FTS	23,56	32,63	1,81
	Roboter	17,22	38,07	1,83
Digitales Abbild	Sensorik	17,82	58,31	1,92
	2D-Codes	7,55	73,11	2,28
	Lokalisierungstechnologien	15,71	54,98	1,84
Kundenschnittstellen	Mobiler Zugriff für Kunden	17,22	65,86	1,82
	Open-Innovation-Plattformen	14,50	22,96	1,45
	Kundenbindungsprogramme	9,06	59,52	1,95
	Social-Media-Analysen	15,41	42,30	1,49
Business-Management-Systeme	WMS	6,95	86,10	2,60
	ERP	7,25	84,59	2,56
Prognosewerkzeuge	Predictive Analytics	22,96	50,76	1,68
	Predictive Maintenance	17,52	47,13	1,58
IT-Dienstleistungen	SaaS	14,20	50,76	1,83
	IaaS	13,90	43,50	1,79
	PaaS	19,64	32,33	1,82
Plattformen	Kapazitätsplattformen	14,80	41,09	1,63
	Sharing von Kapazitäten	15,41	49,85	1,62

Anhang XXIV. χ^2 -Test für die Unternehmensgrößen – Technologieverbreitung

	Deskriptive Statistik		Vergleich klein und mittel		Vergleich klein und groß		Vergleich mittel und groß					
	klein	mittel	klein	mittel	klein	groß	mittel	groß				
Predictive Maintenance	31,9	48,6	52,9	4,81* 1	0,028	176	8,48** 1	0,004	224	0,47 1	0,493	262
Predictive Analytics	37,7	48,6	58,1	2,03 1	0,155	176	7,95** 1	0,005	224	2,29 1	0,131	262
Mobiler Datenzugriff für Kunden	52,2	58,9	76,8	0,77 1	0,381	176	13,56*** 1	<0,001	224	9,56** 1	0,002	262
Webbasierte Kommunikationsplattformen	60,9	72,0	83,2	2,36 1	0,125	176	13,21*** 1	<0,001	224	4,78* 1	0,029	262
Open-Innovation-/Crowdsourcing-Plattformen	11,6	20,6	29,7	2,39 1	0,122	176	8,53** 1	0,003	224	2,74 1	0,098	262
Auftrags- und Kapazitätsbörsen / Digitale Marktplätze	39,1	37,4	44,5	0,05 1	0,816	176	0,57 1	0,452	224	1,33 1	0,250	262
Unternehmensübergreifendes Teilen von Kapazitäten	43,5	53,3	50,3	1,61 1	0,205	176	0,90 1	0,344	224	0,22 1	0,639	262
Kundenbindungsprogramme	47,8	54,2	68,4	0,68 1	0,408	176	8,57** 1	0,003	224	5,44* 1	0,020	262
Analyse von Daten aus Social Media-Plattformen	30,4	37,4	51,0	0,89 1	0,344	176	8,15** 1	0,004	224	4,71* 1	0,030	262
Software as a Service (SaaS)	31,9	47,7	61,3	4,30* 1	0,038	176	16,55*** 1	<0,001	224	4,76* 1	0,029	262
Infrastructure as a Service (IaaS)	26,1	43,0	51,6	5,18* 1	0,023	176	12,64*** 1	<0,001	224	1,89 1	0,170	262
Platform as a Service (PaaS)	21,7	30,8	38,1	1,75 1	0,186	176	5,75* 1	0,016	224	1,45 1	0,229	262
Warehouse-Management-Systeme	68,1	91,6	90,3	15,93*** 1	<0,001	176	17,08*** 1	<0,001	224	0,12 1	0,727	262
Enterprise-Resource-Planning-Systeme (ERP)	66,7	85,0	92,3	8,22** 1	0,004	176	23,72*** 1	<0,001	224	3,45 1	0,063	262
Blockchain	5,8	12,1	12,3	1,94 1	0,164	176	2,16 1	0,141	224	0,00 1	0,979	262
Sensorik zur Überwachung	37,7	56,1	69,0	5,68* 1	0,017	176	19,46*** 1	<0,001	224	4,60* 1	0,032	262
RFID zur Objektverfolgung	33,3	28,0	49,7	0,56 1	0,455	176	5,16* 1	0,023	224	12,27*** 1	<0,001	262
2D-Codes	60,9	71,0	80,0	1,96 1	0,162	176	9,11** 1	0,003	224	2,82 1	0,093	262
Lokalisierungstechnologien	44,9	45,8	65,8	0,01 1	0,910	176	8,63** 1	0,003	224	10,38*** 1	0,001	262
Mobiler Datenzugriff für Mitarbeiter	68,1	80,4	89,0	3,41 1	0,065	176	14,53*** 1	<0,001	224	3,83* 1	0,050	262
Einsatz von Wearables	21,7	17,8	28,4	0,43 1	0,514	176	1,09 1	0,297	224	3,92* 1	0,048	262
Pick-by-Voice	17,4	15,9	43,2	0,07 1	0,793	176	13,96*** 1	<0,001	224	21,72*** 1	<0,001	262
Pick-by-Light	15,9	18,7	56,8	0,22 1	0,640	176	32,28*** 1	<0,001	224	37,89*** 1	<0,001	262
Augmented Reality oder Pick-by-Vision	5,8	12,1	20,0	1,94 1	0,164	176	7,31** 1	0,007	224	2,79 1	0,095	262
Drohnen	0,0	2,8	6,5	1,97 1	0,161	176	4,66* 1	0,031	224	1,79 1	0,181	262
Selbstfahrende Landfahrzeuge	1,4	4,7	9,0	1,32 1	0,250	176	4,39* 1	0,036	224	1,79 1	0,181	262
Fahrerlose Transportsysteme	8,7	21,5	51,0	4,99* 1	0,025	176	36,23*** 1	<0,001	224	23,13*** 1	<0,001	262
Roboter	17,4	32,7	51,0	5,03* 1	0,025	176	22,32*** 1	<0,001	224	8,59** 1	0,003	262

Anhang XXV. χ^2 -Test für die Unternehmensgrößen – Technologiewachstum

	Deskriptive Statistik		Vergleich klein und mittel		Vergleich klein und groß		Vergleich mittel und groß								
	klein	groß	χ^2 df	Sig.	χ^2 df	Sig.	χ^2 df	Sig.							
Predictive Maintenance	20,3	14,0	18,7	1,20	1	0,274	176	0,08	1	0,782	224	1,00	1	0,318	262
Predictive Analytics	23,2	22,4	23,2	0,01	1	0,907	176	0,00	1	0,995	224	0,02	1	0,880	262
Mobiler Datenzugriff für Kunden	27,5	19,6	11,0	1,50	1	0,222	176	9,72**	1	0,002	224	3,83*	1	0,050	262
Webbasierte Kommunikationsplattformen	14,5	14,0	7,7	0,01	1	0,930	176	2,46	1	0,117	224	2,70	1	0,100	262
Open-Innovation-/Crowdsourcing-Plattformen	14,5	15,9	13,5	0,06	1	0,802	176	0,04	1	0,850	224	0,28	1	0,597	262
Auftrags- und Kapazitätsbörsen / Digitale Marktplätze	18,8	14,0	13,5	0,73	1	0,393	176	1,04	1	0,308	224	0,01	1	0,913	262
Unternehmensübergreifendes Teilen von Kapazitäten	17,4	12,1	16,8	0,95	1	0,331	176	0,01	1	0,910	224	1,07	1	0,301	262
Kundenbindungsprogramme	13,0	13,1	4,5	0,00	1	0,994	176	5,23*	1	0,022	224	6,30*	1	0,012	262
Analyse von Daten aus Social Media-Plattformen	15,9	13,1	16,8	0,28	1	0,596	176	0,02	1	0,877	224	0,67	1	0,414	262
Software as a Service (SaaS)	15,9	15,0	12,9	0,03	1	0,859	176	0,37	1	0,543	224	0,22	1	0,636	262
Infrastructure as a Service (IaaS)	11,6	17,8	12,3	1,23	1	0,268	176	0,02	1	0,888	224	1,54	1	0,214	262
Plattform as a Service (PaaS)	14,5	23,4	19,4	2,07	1	0,150	176	0,77	1	0,380	224	0,61	1	0,433	262
Warehouse-Management-Systeme	15,9	3,7	5,2	8,01**	1	0,005	176	7,15**	1	0,008	224	0,29	1	0,588	262
Enterprise-Resource-Planning-Systeme (ERP)	15,9	5,6	4,5	5,13*	1	0,023	176	8,44**	1	0,004	224	0,16	1	0,689	262
Blockchain	10,1	10,3	12,3	0,00	1	0,977	176	0,21	1	0,648	224	0,24	1	0,621	262
Sensoren zur Überwachung	23,2	17,8	15,5	0,78	1	0,378	176	1,93	1	0,165	224	0,24	1	0,625	262
RFID zur Objektverfolgung	23,2	26,2	21,9	0,20	1	0,656	176	0,04	1	0,835	224	0,63	1	0,428	262
2D-Codes	7,2	6,5	8,4	0,03	1	0,856	176	0,08	1	0,772	224	0,31	1	0,580	262
Lokalisierungstechnologien	17,4	17,8	13,5	0,00	1	0,950	176	0,56	1	0,454	224	0,87	1	0,352	262
Mobiler Datenzugriff für Mitarbeiter	13,0	10,3	7,1	0,32	1	0,573	176	2,08	1	0,150	224	0,83	1	0,361	262
Einsatz von Wearables	20,3	22,4	27,1	0,11	1	0,736	176	1,18	1	0,277	224	0,73	1	0,392	262
Pick-by-Voice	15,9	21,5	16,1	0,83	1	0,362	176	0,00	1	0,972	224	1,22	1	0,270	262
Pick-by-Light	11,6	20,6	7,1	2,39	1	0,122	176	1,24	1	0,265	224	10,42***	1	0,001	262
Augmented Reality oder Pick-by-Vision	17,4	24,3	34,2	1,18	1	0,277	176	6,54*	1	0,011	224	2,94	1	0,086	262
Drohnen	8,7	10,3	23,9	0,12	1	0,728	176	7,09**	1	0,008	224	7,81**	1	0,005	262
Selbstfahrende Landfahrzeuge	17,4	17,8	29,7	0,00	1	0,950	176	3,76	1	0,053	224	4,82*	1	0,028	262
Fahrerlose Transportsysteme	23,2	26,2	21,9	0,20	1	0,656	176	0,04	1	0,835	224	0,63	1	0,428	262
Roboter	13,0	16,8	19,4	0,46	1	0,497	176	1,32	1	0,250	224	0,27	1	0,602	262

Anhang XXVI. χ^2 -Test für die Kernrollen – Technologieverbreitung

	Deskriptive Statistik		Vergleich		Vergleich		Vergleich								
	Prod.	Log. Hand.	Verbreitung in %	χ^2 df	Sig.	n	Produktion und Handel	χ^2 df	Sig.	n	Logistik und Handel	χ^2 df	Sig.	n	
Predictive Maintenance	63,6	32,1	41,2	27,84***	1	<0,001	280	7,77**	1	0,005	194	1,35	1	0,246	188
Predictive Analytics	56,6	39,4	64,7	8,32**	1	0,004	280	1,01	1	0,315	194	9,56**	1	0,002	188
Mobiler Datenzugriff für Kunden	60,1	69,3	72,5	2,59	1	0,107	280	2,50	1	0,114	194	0,18	1	0,669	188
Webbasierte Kommunikationsplattformen	74,1	75,9	74,5	0,12	1	0,730	280	0,00	1	0,957	194	0,04	1	0,842	188
Open-Innovation-/Crowdsourcing-Plattformen	20,3	27,7	17,6	2,14	1	0,144	280	0,17	1	0,684	194	0,10	1	0,752	188
Auftrags- und Kapazitätsbörsen / Digitale Marktplätze	28,7	59,1	27,5	26,39***	1	<0,001	280	0,03	1	0,868	194	14,92***	1	<0,001	188
Unternehmensübergreifendes Teilen von Kapazitäten	51,7	51,1	41,2	0,01	1	0,913	280	1,68	1	0,195	194	1,46	1	0,226	188
Kundenbindungsprogramme	60,1	51,1	80,4	2,32	1	0,128	280	6,82**	1	0,009	194	13,19***	1	<0,001	188
Analyse von Daten aus Social Media-Plattformen	41,3	38,0	56,9	0,32	1	0,572	280	3,69	1	0,055	194	5,42*	1	0,020	188
Software as a Service (SaaS)	51,7	51,8	45,1	0,00	1	0,990	280	0,67	1	0,415	194	0,67	1	0,412	188
Infrastructure as a Service (IaaS)	43,4	42,3	47,1	0,03	1	0,863	280	0,21	1	0,648	194	0,34	1	0,562	188
Plattform as a Service (PaaS)	31,5	32,1	35,3	0,01	1	0,907	280	0,25	1	0,616	194	0,17	1	0,680	188
Warehouse-Management-Systeme	89,5	81,8	88,2	3,44	1	0,064	280	0,06	1	0,801	194	1,13	1	0,287	188
Enterprise-Resource-Planning-Systeme (ERP)	91,6	75,9	88,2	12,78***	1	<0,001	280	0,51	1	0,476	194	3,43	1	0,064	188
Blockchain	11,2	13,1	3,9	0,25	1	0,618	280	2,36	1	0,125	194	3,32	1	0,068	188
Sensorik zur Überwachung	67,8	51,8	49,0	7,47**	1	0,006	280	5,70**	1	0,017	194	0,12	1	0,732	188
RFID zur Objektverfolgung	41,3	43,1	23,5	0,09	1	0,760	280	5,09*	1	0,024	194	6,04*	1	0,014	188
2D-Codes	79,7	67,2	70,6	5,68*	1	0,017	280	1,79	1	0,181	194	0,20	1	0,653	188
Lokalisierungstechnologien	45,5	65,0	54,9	10,76***	1	0,001	280	1,34	1	0,246	194	1,60	1	0,206	188
Mobiler Datenzugriff für Mitarbeiter	81,1	81,0	86,3	0,00	1	0,983	280	0,69	1	0,406	194	0,71	1	0,400	188
Einsatz von Wearables	19,6	27,0	25,5	2,17	1	0,141	280	0,79	1	0,375	194	0,04	1	0,834	188
Pick-by-Voice	21,0	36,5	31,4	8,26**	1	0,004	280	2,25	1	0,134	194	0,43	1	0,513	188
Pick-by-Light	37,8	32,8	39,2	0,74	1	0,390	280	0,03	1	0,854	194	0,67	1	0,414	188
Augmented Reality oder Pick-by-Vision	16,8	14,6	7,8	0,25	1	0,616	280	2,43	1	0,119	194	1,52	1	0,217	188
Drohnen	2,1	7,3	0,0	4,28*	1	0,039	280	1,09	1	0,297	194	3,93*	1	0,047	188
Selbstfahrende Landfahrzeuge	10,5	3,6	0,0	4,94*	1	0,026	280	5,80*	1	0,016	194	1,91	1	0,167	188
Fahrerlose Transportsysteme	41,3	25,5	27,5	7,75**	1	0,005	280	3,05	1	0,081	194	0,07	1	0,792	188
Roboter	54,5	25,5	25,5	24,44***	1	<0,001	280	12,74***	1	<0,001	194	0,00	1	0,994	188

Anhang XXVII. χ^2 -Test für die Kernrollen – Technologiewachstum

	Deskriptive Statistik		Vergleich		Vergleich		Vergleich					
	Prod.	Log. Hand.	χ^2 df	Sig.	χ^2 df	Sig.	χ^2 df	Sig.				
Predictive Maintenance	16,1	22,6	7,8	1,93 1	0,165	280	2,13 1	0,144	194	5,36* 1	0,021	188
Predictive Analytics	26,6	24,8	7,8	0,11 1	0,737	280	7,78** 1	0,005	194	6,64** 1	0,010	188
Mobiler Datenzugriff für Kunden	15,4	17,5	21,6	0,23 1	0,630	280	1,02 1	0,313	194	0,40 1	0,526	188
Webbasierte Kommunikationsplattformen	11,9	11,7	7,8	0,00 1	0,957	280	0,64 1	0,425	194	0,58 1	0,448	188
Open-Innovation-/Crowdsourcing-Plattformen	16,1	11,7	17,6	1,13 1	0,287	280	0,07 1	0,796	194	1,15 1	0,284	188
Auftrags- und Kapazitätsbörsen / Digitale Marktplätze	14,7	13,9	17,6	0,04 1	0,845	280	0,25 1	0,615	194	0,42 1	0,518	188
Unternehmensübergreifendes Teilen von Kapazitäten	14,7	15,3	17,6	0,02 1	0,880	280	0,25 1	0,615	194	0,15 1	0,700	188
Kundenbindungsprogramme	8,4	10,2	7,8	0,28 1	0,598	280	0,02 1	0,903	194	0,24 1	0,623	188
Analyse von Daten aus Social Media-Plattformen	14,0	15,3	19,6	0,10 1	0,751	280	0,91 1	0,340	194	0,49 1	0,482	188
Software as a Service (SaaS)	15,4	11,7	17,6	0,82 1	0,365	280	0,14 1	0,705	194	1,15 1	0,284	188
Infrastructure as a Service (IaaS)	13,3	16,1	9,8	0,43 1	0,512	280	0,42 1	0,517	194	1,18 1	0,277	188
Plattform as a Service (PaaS)	25,2	16,1	13,7	3,54 1	0,060	280	2,86 1	0,091	194	0,16 1	0,694	188
Warehouse-Management-Systeme	5,6	7,3	9,8	0,34 1	0,561	280	1,07 1	0,302	194	0,32 1	0,573	188
Enterprise-Resource-Planning-Systeme (ERP)	4,9	8,8	9,8	1,65 1	0,199	280	1,56 1	0,212	194	0,05 1	0,824	188
Blockchain	11,9	10,2	11,8	0,20 1	0,656	280	0,00 1	0,981	194	0,09 1	0,760	188
Sensorik zur Überwachung	11,9	25,5	13,7	8,63** 1	0,003	280	0,12 1	0,732	194	2,99 1	0,084	188
RFID zur Objektverfolgung	24,5	21,2	27,5	0,43 1	0,510	280	0,18 1	0,675	194	0,83 1	0,362	188
2D-Codes	4,9	10,2	7,8	2,86 1	0,091	280	0,61 1	0,434	194	0,24 1	0,623	188
Lokalisierungstechnologien	14,0	18,2	13,7	0,94 1	0,332	280	0,00 1	0,963	194	0,54 1	0,463	188
Mobiler Datenzugriff für Mitarbeiter	9,1	10,2	7,8	0,10 1	0,749	280	0,07 1	0,787	194	0,24 1	0,623	188
Einsatz von Wearables	22,4	26,3	23,5	0,58 1	0,447	280	0,03 1	0,866	194	0,15 1	0,701	188
Pick-by-Voice	17,5	19,0	15,7	0,11 1	0,746	280	0,09 1	0,769	194	0,27 1	0,602	188
Pick-by-Light	12,6	13,1	9,8	0,02 1	0,890	280	0,28 1	0,598	194	0,39 1	0,535	188
Augmented Reality oder Pick-by-Vision	23,8	30,7	29,4	1,68 1	0,196	280	0,63 1	0,426	194	0,03 1	0,869	188
Drohnen	16,8	16,8	13,7	0,00 1	0,999	280	0,26 1	0,609	194	0,26 1	0,610	188
Selbstfahrende Landfahrzeuge	18,2	30,7	17,6	5,92** 1	0,015	280	0,01 1	0,932	194	3,18 1	0,074	188
Fahrerlose Transportsysteme	23,1	25,5	19,6	0,23 1	0,630	280	0,26 1	0,609	194	0,72 1	0,396	188
Roboter	16,8	16,8	19,6	<0,01 1	0,999	280	0,21 1	0,204	194	0,20 1	0,651	188

Anhang XXVIII. Deskriptive Statistik – Datenaustausch

Datentyp	Anteil an Unternehmen in %															
	n. r.				keine Bereitschaft				Bereitschaft ja, Teilen nein				Bereitschaft ja, Teilen ja			
	Bedarf ja, Erhalt ja	Bedarf ja, Erhalt nein	kein Bedarf	kein Bedarf	Bedarf ja, Erhalt ja	Bedarf ja, Erhalt nein	kein Bedarf	kein Bedarf	Bedarf ja, Erhalt ja	Bedarf ja, Erhalt nein	kein Bedarf	kein Bedarf	Bedarf ja, Erhalt ja	Bedarf ja, Erhalt nein	kein Bedarf	
Transportdaten	3,63	0,91	2,11	2,11	2,42	1,21	1,21	6,95	9,67	0,91	0,91	57,10	8,16	4,83		
Wareneingangsmeldung	3,32	2,11	6,34	4,53	3,32	4,53	4,53	5,14	7,85	2,11	2,11	45,02	6,95	8,76		
Bestandsdaten	2,72	3,02	6,95	7,55	5,14	4,83	4,83	7,55	14,50	2,42	2,42	30,82	9,67	4,83		
Qualitätsdaten	1,51	0,30	8,16	4,83	4,83	4,53	4,53	6,34	10,88	0,60	0,60	42,90	9,37	5,74		
Bedarfsprognosen	3,93	5,74	6,34	3,32	8,16	3,32	3,32	6,34	14,20	1,81	1,81	28,10	12,69	6,04		
Produktionsplanungsdaten	5,74	5,74	12,39	5,44	6,95	5,74	5,74	4,53	13,90	2,72	2,72	21,15	12,08	3,63		
Produktionskapazitäten	3,32	4,53	17,82	7,25	8,46	11,78	11,78	4,53	9,97	3,02	3,02	17,82	6,95	4,53		
Informationen über Produktanläufe /-ausläufe	7,25	3,93	12,08	4,23	5,74	8,76	8,76	6,04	12,99	3,02	3,02	24,17	9,06	2,72		
Daten über Materialflussstörungen	1,21	3,02	9,67	5,44	8,46	9,37	9,37	5,44	21,45	2,11	2,11	19,03	13,29	1,51		
Point-of-Sale-Daten	2,42	5,74	32,33	3,93	6,95	22,66	22,66	3,02	10,27	1,51	1,51	7,85	1,21	2,11		
Daten über Werbemaßnahmen	2,72	3,93	36,25	1,81	6,04	22,06	22,06	3,02	6,65	2,42	2,42	10,27	3,32	1,51		
Daten über F&E-Aktivitäten	0,91	2,42	31,12	3,63	6,95	32,02	32,02	1,81	10,27	1,81	1,81	5,74	1,81	1,51		
Kostenstruktur	0,91	0,91	12,69	6,34	20,85	29,61	29,61	1,81	9,37	1,81	1,81	9,37	3,93	2,42		
Artikelstamm	6,04	1,21	8,76	5,14	3,63	7,85	7,85	4,83	10,88	0,60	0,60	45,32	3,63	2,11		

Anhang XXIX. χ^2 -Test für die Kernrollen – Datenweitergabe

Datentyp	Deskriptive Statistik Datenweitergabe in %		Vergleich Produktion und Logistik		Vergleich Produktion und Handel		Vergleich Logistik und Handel				
	Produktion	Logistik	Handel	χ^2	df	Sig.	n	χ^2	df	Sig.	n
Produktionsplanungsdaten	48,20	51,72	38,46	0,27	1	0,606	226	0,84	1	0,361	165
Produktionskapazitäten	39,85	42,22	26,09	0,13	1	0,724	223	1,58	1	0,209	156
Transportdaten	71,32	83,33	63,83	5,34*	1	0,021	262	0,92	1	0,337	183
Bestandsdaten	36,84	70,27	51,11	27,09***	1	<0,001	244	2,84	1	0,092	178
Wareneingangsmeldung	61,24	80,87	60,42	11,26***	1	0,001	244	0,01	1	0,920	177
Bedarfsprognosen	65,69	43,16	52,17	11,59***	1	0,001	232	2,68	1	0,102	183
Daten über Materialflussstörungen	26,67	53,21	43,90	17,94***	1	<0,001	244	4,39*	1	0,036	176
Point-of-Sale-Daten	11,00	14,29	43,90	0,36	1	0,547	156	19,27***	1	<0,001	141
Daten über Werbemaßnahmen	18,68	18,97	55,00	0,00	1	0,965	149	17,53***	1	<0,001	131
Daten über F&E-Aktivitäten	13,56	14,71	12,90	0,05	1	0,828	186	0,01	1	0,924	149
Informationen über Produktanläufe /-ausläufe	48,51	39,51	56,41	1,65	1	0,199	215	0,76	1	0,385	173
Qualitätsdaten	51,47	79,31	65,22	21,13***	1	<0,001	252	2,62	1	0,105	182
Kostenstrukturdaten	10,61	30,28	11,90	14,71***	1	<0,001	241	0,06	1	0,814	174
Artikelstammdaten	48,89	70,97	74,00	11,01***	1	0,001	228	9,32**	1	0,002	185

Anhang XXX. χ^2 -Test für die Kernrollen – Datenbedarf

Datentyp	Deskriptive Statistik Datenbedarf in %		Vergleich Produktion und Logistik		Vergleich Produktion und Handel		Vergleich Logistik und Handel							
	Produktion	Handel	χ^2	Sig.	χ^2	Sig.	χ^2	Sig.						
Produktionsplanungsdaten	77,62	64,71	<0,01	1	0,960	280	3,28	1	0,070	134	3,09	1	0,079	188
Produktionskapazitäten	79,72	52,94	29,07***	1	<0,001	280	13,58***	1	<0,001	134	0,24	1	0,623	188
Transportdaten	89,51	88,24	1,37	1	0,241	280	0,06	1	0,801	134	1,37	1	0,242	188
Bestandsdaten	86,01	76,47	3,51	1	0,061	280	2,49	1	0,115	134	0,02	1	0,896	188
Wareneingangsmeldung	78,32	80,39	0,04	1	0,848	280	0,10	1	0,756	134	0,20	1	0,656	188
Bedarfsprognosen	86,01	66,67	0,10	1	0,751	280	9,12**	1	0,003	134	7,47**	1	0,006	188
Daten über Materialfluss- störungen	83,22	76,47	5,48*	1	0,019	280	1,13	1	0,287	134	0,46	1	0,498	188
Point-of-Sale-Daten	43,36	49,02	1,37	1	0,241	280	0,49	1	0,485	134	2,43	1	0,119	188
Daten über Werbemaßnah- men	30,77	62,75	0,79	1	0,375	280	16,13***	1	<0,001	134	11,03***	1	0,001	188
Daten über F&E-Aktivitäten	39,86	41,18	7,98**	1	0,005	280	0,03	1	0,869	134	5,30*	1	0,021	188
Informationen über Pro- duktanläufe /-ausläufe	81,82	66,67	7,95**	1	0,005	280	5,00*	1	0,025	134	<0,01	1	0,950	188
Qualitätsdaten	89,51	86,27	16,52***	1	<0,001	280	0,39	1	0,531	134	5,13*	1	0,024	188
Kostenstrukturdaten	62,24	50,98	8,12**	1	0,004	280	1,97	1	0,160	134	0,49	1	0,484	188
Artikelstammdaten	82,52	90,20	2,26	1	0,132	280	1,70	1	0,193	134	5,10*	1	0,024	188

Anhang XXXI. Ergebnis der multiplen Regressionsanalyse – Produktion

Veränderungstreiber	Erklärende Variablen																						
	Modellzusammenfassung				Mensch			Technik			Organisation												
	F	df1	df2	Sig.	Korr. R ²	Cohens f ²	IK	FF	AS	ITD	Ku	Au	Pr	DA	BM	PI	BesE	KapE	BedE	BesW	KapW	BedW	
Käuferverhalten	10,31	3	126	<0,001	0,181	0,222	0,394 (0,001)	0,36 (0,005)	0,36 (0,005)	0,221 (0,092)	0,333 (0,020)	0,219 (0,013)	0,21 (0,020)	0,099 (0,004)	0,085 (0,038)	0,383 (<0,001)	0,085 (0,038)	0,099 (0,004)	0,079 (0,097)	0,153 (0,005)	0,096 (0,042)	0,255 (0,045)	0,252 (0,049)
Individualisierung	6,64	3	141	<0,001	0,107	0,120	0,397 (0,001)	0,256 (0,041)	0,224 (0,043)	0,29 (0,017)	0,229 (0,069)	0,219 (0,013)	0,21 (0,020)	0,099 (0,004)	0,085 (0,038)	0,161 (0,081)	0,085 (0,038)	0,099 (0,004)	0,079 (0,097)	0,153 (0,005)	0,096 (0,042)	0,255 (0,045)	0,252 (0,049)
Nachfrageschwankungen	7,04	3	142	<0,001	0,113	0,128	0,334 (0,001)	0,224 (0,043)	0,224 (0,043)	0,29 (0,017)	0,229 (0,069)	0,219 (0,013)	0,21 (0,020)	0,099 (0,004)	0,085 (0,038)	0,161 (0,081)	0,085 (0,038)	0,099 (0,004)	0,079 (0,097)	0,153 (0,005)	0,096 (0,042)	0,255 (0,045)	0,252 (0,049)
Risiken	8,55	3	141	<0,001	0,138	0,161	0,307 (0,010)	0,256 (0,041)	0,224 (0,043)	0,29 (0,017)	0,229 (0,069)	0,219 (0,013)	0,21 (0,020)	0,099 (0,004)	0,085 (0,038)	0,161 (0,081)	0,085 (0,038)	0,099 (0,004)	0,079 (0,097)	0,153 (0,005)	0,096 (0,042)	0,255 (0,045)	0,252 (0,049)
Personalmangel	6,68	6	140	<0,001	0,196	0,243	0,36 (0,001)	0,318 (0,007)	0,318 (0,007)	0,29 (0,017)	0,229 (0,069)	0,219 (0,013)	0,21 (0,020)	0,099 (0,004)	0,085 (0,038)	0,161 (0,081)	0,085 (0,038)	0,099 (0,004)	0,079 (0,097)	0,153 (0,005)	0,096 (0,042)	0,255 (0,045)	0,252 (0,049)
Nachhaltigkeit	10,28	3	141	<0,001	0,165	0,198	0,295 (0,014)	0,318 (0,007)	0,318 (0,007)	0,29 (0,017)	0,229 (0,069)	0,219 (0,013)	0,21 (0,020)	0,099 (0,004)	0,085 (0,038)	0,161 (0,081)	0,085 (0,038)	0,099 (0,004)	0,079 (0,097)	0,153 (0,005)	0,096 (0,042)	0,255 (0,045)	0,252 (0,049)
Transparenz	11,79	5	141	<0,001	0,277	0,383	0,477 (<0,001)	0,318 (0,007)	0,318 (0,007)	0,29 (0,017)	0,229 (0,069)	0,219 (0,013)	0,21 (0,020)	0,099 (0,004)	0,085 (0,038)	0,161 (0,081)	0,085 (0,038)	0,099 (0,004)	0,079 (0,097)	0,153 (0,005)	0,096 (0,042)	0,255 (0,045)	0,252 (0,049)
Digitalisierung	8,82	5	142	<0,001	0,216	0,275	0,365 (0,002)	0,328 (0,006)	0,328 (0,006)	0,29 (0,017)	0,229 (0,069)	0,219 (0,013)	0,21 (0,020)	0,099 (0,004)	0,085 (0,038)	0,161 (0,081)	0,085 (0,038)	0,099 (0,004)	0,079 (0,097)	0,153 (0,005)	0,096 (0,042)	0,255 (0,045)	0,252 (0,049)
Business Analytics	11,87	5	139	<0,001	0,281	0,391	0,318 (0,009)	0,307 (0,018)	0,307 (0,018)	0,29 (0,017)	0,229 (0,069)	0,219 (0,013)	0,21 (0,020)	0,099 (0,004)	0,085 (0,038)	0,161 (0,081)	0,085 (0,038)	0,099 (0,004)	0,079 (0,097)	0,153 (0,005)	0,096 (0,042)	0,255 (0,045)	0,252 (0,049)

Anhang XXXII. Ergebnis der multiplen Regressionsanalyse – Logistik

	Erklärende Variablen																		
	Modellzusammenfassung			Mensch			Technik						Organisation						
				IK	FF	β (Sig.)	AS	ITD	Ku	Au	Pr	DA	BM	PI	BesE	KapE	BedE	BesW	KapW
F	df1	df2	Sig.	Korr. R ²	Cohens f ²	β (Sig.)	β (Sig.)	β (Sig.)	β (Sig.)	β (Sig.)	β (Sig.)	β (Sig.)	β (Sig.)	β (Sig.)	β (Sig.)	β (Sig.)	β (Sig.)	β (Sig.)	
Veränderungstreiber																			
Käuferverhalten	14,46	2	130	<0,001	0,172	0,207	0,364 (0,001)				0,734 (<0,001)								
Individualisierung	4,18	3	136	0,007	0,066	0,070	0,22 (0,015)											0,096 (0,050)	0,314 (0,036)
Nachfrageschwankungen	11,09	5	134	<0,001	0,274	0,377	0,453 (<0,001)	0,345 (0,005)	0,15 (0,095)	0,163 (0,052)					0,191 (0,064)				
Risiken	8,51	4	135	<0,001	0,182	0,222	0,206 (0,034)				0,314 (0,030)	0,255 (0,003)							0,248 (0,055)
Personalmangel	6,31	3	135	<0,001	0,106	0,118	0,189 (0,075)	0,224 (0,038)		0,176 (0,044)									
Nachhaltigkeit	6,41	3	135	<0,001	0,107	0,120	0,316 (0,006)				0,415 (0,013)							0,227 (0,070)	
Transparenz	13,93	2	135	<0,001	0,161	0,192	0,402 (<0,001)	0,26 (0,018)											
Digitalisierung	9,50	4	136	<0,001	0,200	0,250	0,347 (0,004)	0,232 (0,060)	0,186 (0,055)	0,192 (0,033)									
Business Analytics	14,59	2	132	<0,001	0,171	0,206	0,504 (<0,001)											0,289 (0,015)	

Anhang XXXIII. Ergebnis der multiplen Regressionsanalyse – Handel

Veränderungstreiber	Modellzusammenfassung										Erklärende Variablen											
	F		df1	df2	Sig.	Korr. R ²	Cohens f ²	Mensch			Technik						Organisation					
	IK	FF	AS	ITD	Ku	Au	Pr	DA	BM	PI	BesE	KapE	BedE	BesW	KapW	BedW						
β (Sig.)	β (Sig.)	β (Sig.)	β (Sig.)	β (Sig.)	β (Sig.)	β (Sig.)	β (Sig.)	β (Sig.)	β (Sig.)	β (Sig.)	β (Sig.)	β (Sig.)	β (Sig.)	β (Sig.)	β (Sig.)	β (Sig.)						
Käuferverhalten	12,76	3	50	<0,001	0,414	0,706			0,990 (<0,001)	0,399 (0,005)						0,307 (0,042)						
Individualisierung	2,91	6	50	0,018	0,186	0,229	0,403 (0,015)	0,336 (0,068)	0,403 (0,027)	0,989 (0,012)	0,258 (0,090)					0,137 (0,038)						
Nachfrageschwankungen	4,64	2	50	0,014	0,127	0,146					0,292 (0,019)					0,318 (0,033)						
Risiken	7,32	3	50	<0,001	0,275	0,379	0,291 (0,050)		0,376 (0,021)			0,530 (0,001)										
Personalmangel	9,29	3	50	<0,001	0,332	0,498	0,489 (0,002)		0,356 (0,027)							0,437 (0,015)						
Nachhaltigkeit	6,02	6	50	<0,001	0,376	0,602	0,584 (0,002)	0,031 (0,066)	0,391 (0,033)			0,429 (0,018)	0,127 (0,041)			0,264 (0,001)						
Transparenz	6,80	1	49	0,012	0,106	0,118	0,447 (0,012)															
Digitalisierung	8,35	3	50	<0,001	0,306	0,441	0,501 (0,003)		0,406 (0,013)							0,131 (0,078)						
Business Analytics	6,99	4	49	<0,001	0,328	0,489	0,598 (<0,001)							0,178 (0,092)	0,421 (0,030)	0,211 (0,024)						

Literaturverzeichnis

- Addo-Tenkorang, R. & Helo, P. T. (2016).** Big data applications in operations/supply-chain management: A literature review. *Computers & Industrial Engineering*, 101, S. 528–543.
- Al-Anazi, S., AlMahmoud, H. & Al-Turaiki, I. (2016).** Finding Similar Documents Using Different Clustering Techniques. *Procedia Computer Science*, 82, S. 28–34.
- Anding, M. (2018).** Fachkräftemangel: Zur Lösung eines greifbaren Problems in digitalen Zeiten. *Wirtschaftsinformatik & Management*, 10(1), S. 14–21.
- Angerer, T., Foscht, T. & Swoboda, B. (2006).** Mixed Methods — Ein neuer neuerer Zugang in der empirischen Marketingforschung. *der markt*, 45(3), S. 115–127.
- Apt, W., Bovenschulte, M., Hartmann, E. A. & Wischmann, S. (2016).** *Foresight-Studie "Digitale Arbeitswelt"*. Verfügbar unter: <https://www.bmas.de/DE/Service/Medien/Publikationen/Forschungsberichte/Forschungsberichte-Arbeitsmarkt/fb-463-digitale-arbeitswelten.html>, zuletzt geprüft am 18. Oktober 2018.
- Armstrong, R. A. & Hilton, A. C. (2010).** Stepwise Multiple Regression. In: R. A. Armstrong & A. C. Hilton (Hrsg.). *Statistical analysis in microbiology. Statnotes*. Hoboken, New Jersey: Wiley-Blackwell, S. 135–138.
- Asgari, N., Nikbakhsh, E., Hill, A. & Farahani, R. Z. (2016).** Supply chain management 1982–2015: a review. *IMA Journal of Management Mathematics*, 27(3), S. 353–379.
- Azhari, P., Faraby, N., Rossmann, A., Steimel, B. & Wichmann, K. S. (2014).** *Digital Transformation Report 2014*. Verfügbar unter: https://www.wiwo.de/downloads/10773004/1/DTA_Report_neu.pdf, zuletzt geprüft am 18. Oktober 2018.
- Backhaus, K., Erichson, B. & Plinke, W. (2016).** *Multivariate Analysemethoden. Eine anwendungsorientierte Einführung*. 14. Auflage. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag.
- Baihaqi, I. & Sohal, A. S. (2013).** The impact of information sharing in supply chains on organisational performance: an empirical study. *Production Planning & Control*, 24(8-9), S. 743–758.
- Ballou, R. H. (2006).** The evolution and future of logistics and supply chain management. *Production*, 16(3), S. 375–386.
- Bartlett, J., Kotrlik, J. & Higgins, C. (2001).** Organizational research. Determining appropriate sample size in survey research. *Information Technology, Learning, and Performance Journal*, 19(1), S. 43–50.
- Batini, C. & Scannapieco, M. (2016).** *Data and Information Quality*. Switzerland: Springer International Publishing.
- Baumgarten, H. (2008).** Das Beste in der Logistik — Auf dem Weg zu logistischer Exzellenz. In: H. Baumgarten (Hrsg.). *Das Beste der Logistik*. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, S. 11–19.
- Beckmann, H. & Schmitz, M. (2008).** Beschaffung. In: D. Arnold, H. Isermann, A. Kuhn, H. Tempelmeier & K. Furmans (Hrsg.). *Handbuch Logistik*. 3. Auflage. Berlin: Springer, S. 252–288.
- Bernien, M. (1997).** Anforderungen an eine qualitative und quantitative Darstellung der beruflichen Kompetenzentwicklung. In: Arbeitsgemeinschaft Qualifikations-Entwicklungs-Management (Hrsg.). *Kompetenzentwicklung '97. Berufliche Weiterbildung in der Transformation - Fakten und Visionen*. Münster, New York: Waxmann, S. 17–84.

- Bertschek, I., Erdsiek, D., Kesler, R., Niebel, T. & Rasel, F. (2017).** *Chancen und Herausforderungen der Digitalisierung in Baden-Württemberg*. Verfügbar unter: https://www.digital-bw.de/downloads/ZEW_MetastudieDigitalisierungBaWue2017.pdf, zuletzt geprüft am 18. Oktober 2018.
- Bertschek, I., Briglauer, W., Fuest, C., Kesler, R., Ohnemus, J. & Rammer, C. (2016).** *Innovationspolitik in Deutschland. Maßnahmen für mehr Innovationen im Zeitalter der Digitalisierung*. Verfügbar unter: http://ftp.zew.de/pub/zew-docs/gutachten/ZEW_SAP2016.pdf, zuletzt geprüft am 18. Oktober 2018.
- Bischoff, J., Taphorn, C., Wolter, D., Braun, N., Fellbaum, M., Goloverov, A., Ludwig, S., Hegmanns, T., Prasse, C., Henke, M., ten Hompel, M., Döbbeler, F., Fuss, E., Kirsch, C., Mättig, B., Braun, S., Guth, M., Kaspers, M. & Scheffler, D. (2015).** *Erschließen der Potenziale der Anwendung von Industrie 4.0 im Mittelstand. Studie*. Verfügbar unter: <http://www.mittelstand-digital.de/DE/wissenspool,did=716786.html>, zuletzt geprüft am 2. Februar 2018.
- Bloching, B., Leutiger, P., Oltmanns, T., Roszbach, C., Schlick, T., Remane, G., Quick, P. & Shafranyuk, O. (2015).** *Die digitale Transformation der Industrie*. Verfügbar unter: https://bdi.eu/media/user_upload/Digitale_Transformation.pdf, zuletzt geprüft am 18. Oktober 2018.
- Blumberg, B., Cooper, D. R. & Schindler, P. S. (2008).** *Business research methods*. 2. Auflage. Maidenhead: McGraw-Hill Higher Education.
- Boberach, M., Dammertz, D., Eberspächer, J., Haas, L., Haller, M., Heuer, J., Hoberg, P., Kessel, T., Kromar, H., Kreßel, U., Metzner, S., Michels, J., Milzarek, D., Neuburger, R., Neumann, C. P., Prehofer, C. & Riesanow, T. (2017).** *Mobilität. Erfüllung. System. Zur Zukunft der Mobilität 2025+*. Verfügbar unter: <https://www.muenchner-kreis.de/download/zukunftsstudie7.pdf>, zuletzt geprüft am 18. Oktober 2018.
- Bogaschewsky, R. & Müller, H. (2017).** *Digitalisierung, Vernetzung, Industrie 4.0 in Einkauf & SCM. Heute und morgen*. Verfügbar unter: <https://assets.bme.de/public/uploads/535fed69b6a97dbf332c8e53e139b3ae7b68b9109966176c394d7040237a>, zuletzt geprüft am 18. Oktober 2018.
- Bogaschewsky, R. & Müller, H. (2016).** *Industrie 4.0. Wie verändern sich die IT-Systeme in Einkauf und SCM?* Verfügbar unter: http://www.cfsm.de/fileadmin/Downloads/Studien/I40/Studie_Industrie_4_0_2016.pdf, zuletzt geprüft am 18. Oktober 2018.
- Bogner, A., Littig, B. & Menz, W. (2014).** *Interviews mit Experten. Eine praxisorientierte Einführung*. Wiesbaden: Springer Fachmedien.
- Bogner, A. & Menz, W. (2002).** Das theoriegenerierende Experteninterview. In: A. Bogner, B. Littig & W. Menz (Hrsg.). *Das Experteninterview. Theorie, Methode, Anwendung*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, S. 33–70.
- Borreck, M.-A., D'Incà, J., Maul, B., Wiehmeier, M., Schambach, S. & Bender, K. (2018).** *How Start-ups Digitalize Logistics - 2018. The Acceleration of Disruption*. Verfügbar unter: <https://www.presseportal.de/pm/66435/3855682>, zuletzt geprüft am 6. Juni 2018.
- Bortz, J. & Döring, N. (2015).** *Forschungsmethoden und Evaluation. Für Human- und Sozialwissenschaftler*. 5. Auflage. Berlin: Springer.
- Bowersox, D. J., Closs, D. J. & Cooper, M. B. (2010).** *Supply chain logistics management*. 3. Auflage. Boston: McGraw-Hill/Irwin.
- Bowersox, D. J., Closs, D. J. & Drayer, R. W. (2005).** The Digital Transformation: Technology and Beyond. *Supply Chain Management Review*, 9(1), S. 22–29.
- Bowersox, D. J., Closs, D. J. & Stank, T. P. (1999).** *21st Century logistics. Making supply chain integration a reality*. Oak Brook, Illinois: Council of Logistics Management.

- Boyer, K. K. & Swink, M. L. (2008).** Empirical Elephants—Why Multiple Methods are Essential to Quality Research in Operations and Supply Chain Management. *Journal of Operations Management*, 26(3), S. 337–348.
- Brandt, C. (2016).** *Digitalisierung der Schifffahrt. Chancen und Chancen und Herausforderungen für deutsche Reeder.* Verfügbar unter: <https://www.pwc.de/de/transport-und-logistik/assets/reederstudie-2016-digitalisierung-der-schifffahrt.pdf>, zuletzt geprüft am 18. Oktober 2018.
- Braziotis, C., Boulakis, M., Rogers, H. & Tannock, J. (2013).** Supply chains and supply networks: distinctions and overlaps. *Supply Chain Management: An International Journal*, 18(6), S. 644–652.
- Brennen, J. S. & Kreiss, D. (2016).** Digitalization. In: K. Jensen, R. T. Craig, J. Pooley & E. W. Rothenbuhler (Hrsg.). *The international encyclopedia of communication theory and philosophy.* Hoboken, NJ, USA: John Wiley & Sons, Inc, S. 556–566.
- Brödner, P. (2018).** Industrie 4.0 und Big Data – wirklich ein neuer Technologieschub? In: H. Hirsch-Kreinsen, P. Ittermann & J. Niehaus (Hrsg.). *Digitalisierung industrieller Arbeit: Nomos Verlagsgesellschaft mbH & Co. KG*, S. 323–346.
- Bronner, R. (1992).** Komplexität. In: E. Frese (Hrsg.). *Handwörterbuch der Organisation*. 3. Auflage. Stuttgart: Schäffer-Poeschel, S. 1121–1130.
- Brumme, H., Schröter, N. & Schröter, I. (2010).** *Supply Chain Management und Logistik.* Stuttgart: Kohlhammer.
- Brynjolfsson, E. & McAfee, A. (2015).** *The second machine age. Wie die nächste digitale Revolution unserer aller Leben verändern wird.* 4. Auflage. Kulmbach: Börsenmedien AG.
- Büchele, R. & Andrä, P. (2016).** *Die Digitalisierung in der GreenTech-Branche. Handlungsbedarfe für Unternehmen Handlungsbedarfe für Unternehmen der Umwelttechnik und Ressourceneffizienz in Deutschland.* Verfügbar unter: <https://www.rolandberger.com/de/Publications/Die-Digitalisierung-in-der-GreenTech-Branche.html>, zuletzt geprüft am 18. Oktober 2018.
- Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen, Hrsg. (2017).** *Digitale Transformation in den Netzsektoren. Aktuelle Entwicklungen und regulatorische Herausforderungen.* Verfügbar unter: https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmen_Institutionen/Digitalisierung/Grundsatzpapier/Digitalisierung.pdf?__blob=publicationFile&v=3, zuletzt geprüft am 18. Oktober 2018.
- Bunk, G. P. (1994).** Kompetenzvermittlung in der beruflichen Aus- und Weiterbildung in Deutschland. *Berufsbildung: Europäische Zeitschrift / CEDEFOP*, 1, S. 9–15.
- Buxmann, P. & Zillmann, M. (2016).** *Digitalisieren Sie schon? Ein Benchmark für die digitale Agenda.* Verfügbar unter: https://lunenendonk-shop.de/out/pictures/0/lnendonk_studie_2016_digitaler_reifegrad_f160216_fl.pdf, zuletzt geprüft am 18. Oktober 2018.
- BVL, Hrsg. (2017).** *Jahresbericht der Regionalgruppen 2016.* Unveröffentlichtes Dokument, zur Verfügung gestellt am 06.12.2017. Bremen.
- Capgemini Consulting, Hrsg. (2011).** *Digital Transformation: A Roadmap for Billion-Dollar Organizations.* Cambridge. Verfügbar unter: https://www.capgemini.com/wp-content/uploads/2017/07/Digital_Transformation__A_Road-Map_for_Billion-Dollar_Organizations.pdf, zuletzt geprüft am 18. Oktober 2018.
- Carter, C. R. & Ellram, L. M. (2003).** Thirty-Rve Years of The Journal of Supply Chain Management: Where Have We Been and Where are We Going? *The Journal of Supply Chain Management*, 39(2), S. 27–39.

- Châlons, C. & Dufft, N. (2016).** Die Rolle der IT als Enabler für Digitalisierung. In: F. Abolhassan (Hrsg.). *Was treibt die Digitalisierung?* Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, S. 27–37.
- Chopra, S. & Meindl, P. (2016).** *Supply chain management. Strategy, planning, and operation.* 6. Auflage. Boston: Pearson.
- Chopra, S. & Meindl, P. (2004).** *Supply chain management. Strategy, planning, and operations.* 2. Auflage. Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice-Hall.
- Christopher, M. (2011).** *Logistics & supply chain management.* 4. Auflage. Harlow: Financial Times, Prentice Hall.
- Christopher, M. & Holweg, M. (2011).** “Supply Chain 2.0”: managing supply chains in the era of turbulence. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 41(1), S. 63–82.
- Christopher, M. (2005).** *Logistics and supply chain management. Creating value-adding networks.* 3. Auflage. Harlow: Financial Times, Prentice Hall.
- Christopher, M. (1998).** *Logistics and supply chain management. Strategies for reducing cost and improving service.* 2. Auflage. London: Financial Times, Prentice Hall.
- Cohen, J. (1992).** A power primer. *Psychological Bulletin*, 112(1), S. 155–159.
- Cohen, J. (1969).** *Statistical power analysis for the behavioral sciences.* New York: Acad. Press.
- Cooper, M. C., Lambert, D. M. & Pagh, J. D. (1997).** Supply Chain Management: More Than a New Name for Logistics. *The International Journal of Logistics Management*, 8(1), S. 1–14.
- Cousins, P., Lamming, R., Lawson, B. & Squire, b. (2008).** *Strategic supply management. Principles, theories and practice.* Essex: Pearson Education.
- Creswell, J. W. & Plano Clark, V. L. (2011).** *Designing and conducting mixed methods research.* 2. Auflage. Los Angeles, Calif: Sage.
- Creswell, J. W. (2003).** *Research design. Qualitative, quantitative, and mixed method approaches.* 2. Auflage. Thousand Oaks Calif. u.a.: Sage.
- Croom, S., Romano, P. & Giannakis, M. (2000).** Supply chain management. An analytical framework for critical literature review. *European Journal of Purchasing & Supply Management*, 6(1), S. 67–83.
- Damanpour, F. (1991).** Organizational Innovation: A Meta-analysis of Effects of Determinants and Moderators. *Academy of Management Journal*, 34(3), S. 555–590.
- Dani, S. (2009).** Predicting and Managing Supply Chain Risks. In: G. A. Zsidisin & B. Ritchie (Hrsg.). *Supply Chain Risk. A Handbook of Assessment, Management, and Performance.* Boston, MA: Springer-Verlag US, S. 53–66.
- Danziger, F., Furhmann, O., Hastreiter, S., Hofmann, B., Köhler, A., Naumann, V., Pflaum, A., Schulz, E. & Veres-Homm, U. (2015).** *Studie Produktionsstandort Nürnberg 4.0. Industriebranchen im Zeichen der Digitalisierung.* Verfügbar unter: https://www.nuernberg.de/imperia/md/wirtschaft/dokumente/aktuelles/2015_11_13_abschlussbericht_produktionsstandort_nuernberg_4_0.pdf, zuletzt geprüft am 18. Oktober 2018.
- Davenport, T. H. & Kirby, J. (2016).** Just How Smart Are Smart Machines? *MIT Sloan Management Review*, 57(3), S. 21–25.
- Deci, E. L. & Ryan, R. M. (1985).** *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior.* New York: Springer Science+Business Media.

- Deuse, J., Weisner, K., Hengstebeck, A. & Busch, F. (2015).** Gestaltung von Produktionssystemen im Kontext von Industrie 4.0. In: A. Botthof & E. Hartmann (Hrsg.). *Zukunft der Arbeit in Industrie 4.0*. Berlin: Springer Vieweg, S. 99–109.
- Diekhoff, G. (1992).** *Statistics for the social and behavioral sciences. Univariate, bivariate, multivariate*. Dubuque, Iowa: Brown.
- Dietrich, A. & Fiege, F. (2017).** Digitale Transformation des Speditionsgeschäfts umfasst mehr als Spedition 4.0. *Wirtschaftsinformatik & Management*, 9(3), S. 36–45.
- Dietzsch, A. (2002).** *Systematische Wiederverwendung in der Software-Entwicklung*. Wiesbaden: Deutscher Universitätsverlag.
- Dijkstra, T. K. & Henseler, J. (2011).** Linear indices in nonlinear structural equation models: best fitting proper indices and other composites. *Quality & Quantity*, 45(6), S. 1505–1518.
- DiStefano, C., Zhu, M. & Mîndrila, D. (2009).** Understanding and Using Factor Scores: Considerations for the Applied Researcher. *Practical Assessment, Research & Evaluation*, 14(20), S. 1–10.
- Döring, N. & Bortz, J. (2016).** Wissenschaftstheoretische Grundlagen der empirischen Sozialforschung. In: N. Döring & J. Bortz (Hrsg.). *Forschungsmethoden und Evaluation in den Sozial- und Humanwissenschaften*. Berlin, Heidelberg: Springer, S. 31–79.
- Dougados, M. & Felgendreher, B. (2016).** *Digitale Transformation der Supply Chain – Stand heute und in 5 Jahren. Eine branchenübergreifende Studie mit 337 Führungskräften aus 20 Ländern offenbart die Erwartungen an die Digitale Transformation*. Verfügbar unter: <http://mktforms.gtnexus.com/rs/979-MCL-531/images/GTNexus-Digitale-Transformation-der-Supply-Chain%E2%80%93Stand-heute-und-in-5-Jahren.pdf>, zuletzt geprüft am 18. Oktober 2018.
- Dregger, J., Niehaus, J., Ittermann, P., Hirsch-Kreinsen, H. & ten Hompel, M. (2016).** The digitization of manufacturing and its societal challenges: a framework for the future of industrial labor. In: ETHICS (Hrsg.). *IEEE International Symposium on Ethics in Engineering, Science and Technology (ETHICS). May 13-14, 2016, Vancouver, BC, Canada*. Piscataway, NJ: IEEE, S. 1–3.
- du Toit, D. & Vlok, P.-J. (2014).** Supply Chain Management. A Framework of Understanding. *The South African Journal of Industrial Engineering*, 25(3), S. 25–38.
- Elkington, J. (2004).** Enter the Triple Bottom Line. In: A. Henriques & J. Richardson (Hrsg.). *The triple bottom line, does it all add up? Assessing the sustainability of business and CSR*. London, Sterling, VA: Earthscan Publications, S. 1–16.
- Erol, S., Schumacher, A. & Sihm, W. (2016).** Auf dem Weg zur Industrie 4.0 – ein dreistufiges Vorgehensmodell. In: H. Biedermann (Hrsg.). *Industrial Engineering und Management. Beiträge des Techno-Ökonomie-Forums der TU Austria*. Wiesbaden: Springer Gabler, S. 247–266.
- Ertek, G., Tapucu, D. & Arin, I. (2014).** Text Mining with RapidMiner. In: M. Hofmann & R. Klinkenberg (Hrsg.). *RapidMiner. Data mining use cases and business analytics applications*. Boca Raton, FL: CRC Press, S. 241–261.
- Falter, W., Keller, A., Nickel, J.-P. & Meincke, H. (2017).** *Chemie 4.0. Wachstum durch Innovation in einer Welt im Umbruch*. Verfügbar unter: <https://www.vci.de/vci/downloads-vci/publikation/vci-deloitte-studie-chemie-4-punkt-0-langfassung.pdf>, zuletzt geprüft am 18. Oktober 2018.
- Farrall, F., Harding, C., Hillard, R., O'Mahony, J., Simes, R. & Tampling, D. (2012).** *Digital disruption. Short fuse, big bang?* Verfügbar unter: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/au/Documents/Building%20Lucky%20Country/deloitte-au-consulting-digital-disruption-whitepaper-230217.pdf>, zuletzt geprüft am 30. Dezember 2018.

- Field, A. (2009).** *Discovering statistics using SPSS. (and sex and drugs and rock 'n' roll)*. 3. Auflage. Los Angeles Calif. u.a.: Sage.
- Fink, A. (2014).** *Conducting research literature reviews. From the internet to paper*. 4. Auflage. Los Angeles: Sage.
- Fisher, R. A. (1915).** Frequency Distribution of the Values of the Correlation Coefficient in Samples from an Indefinitely Large Population. *Biometrika*, 10(4), S. 507–521.
- Fitzgerald, M., Kruschwitz, N., Bonnet, Didier & Welch, M. (2014).** Embracing Digital Technology. A New Strategic Imperative. *MIT Sloan Management Review*, 55(2), S. 1–12.
- Flick, U., Hrsg. (1995).** *Handbuch qualitative Sozialforschung. Grundlagen, Konzepte, Methoden und Anwendungen*. 2. Auflage. Weinheim: Beltz Psychologie-Verl.-Union.
- Fowler, F. J. (2014).** *Survey research methods*. 5. Auflage. Los Angeles: Sage.
- Frietsch, R., Beckert, B., Daimer, S., Lerch, C., Meyer, N., Neuhäusler, P., Rothengatter, O., Lichtblau, K., Fritsch, M., Kempermann, H. & Lang, T. (2016).** *Die Elektroindustrie als Leitbranche der Digitalisierung. Innovationschancen nutzen, Innovationshemmnisse abbauen*. Verfügbar unter: https://www.zvei.org/fileadmin/user_upload/Presse_und_Medien/Publikationen/2016/November/Die_Elektroindustrie_als_Leitbranche_der_Digitalisierung_-_Innovationsstudie/ZVEI-Innovationsstudie-2016.pdf, zuletzt geprüft am 18. Oktober 2018.
- Fruth, A. (2011).** "Best Practices" bei RFID-Projekten. *ident*, (5), S. 64–66.
- Gassmann, O., Frankenberger, K. & Csik, M. (2017).** *Geschäftsmodelle entwickeln*. München: Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG.
- Geisberger, E. & Broy, M. (2012).** *agendaCPS*. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Gilbert, C., Eyring, M. & Foster, R. N. (2012).** Two Routes to Resilience. Rebuilt your core while you reinvent your business model. *Harvard Business Review*, 90(12), S. 65–73.
- Giunipero, L. C., Hooker, R. E., Joseph-Matthews, S., Yoon, T. E. & Brudvig, S. (2008).** A Decade of SCM Literature: Past, Present and Future Implications. *Journal of Supply Chain Management*, 44(4), S. 66–86.
- Gläser, J. & Laudel, G. (2010).** *Experteninterviews und qualitative Inhaltsanalyse als Instrumente rekonstruierender Untersuchungen*. 4. Auflage. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Gleich, R., Schwarz, M., Munck, J. C. & Deyle, N. (2015).** Industrie 4.0 - zwischen Evolutions und Revolution. Potenziale, neue Geschäftsmodelle und Auswirkungen auf das Controlling der Zukunft. In: P. Horváth & U. Michel (Hrsg.). *Controlling im digitalen Zeitalter. Herausforderungen und Best-Practice-Lösungen*. Stuttgart: Schäffer Poeschel, S. 101–121.
- Golicic, S. L. & Davis, D. F. (2012).** Implementing mixed methods research in supply chain management. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 42(8/9), S. 726–741.
- González, A. A., Becker, K., Cheng, C.-H., Dörich, V., Duchon, M., Fehling, M., Grolman, H. von, Hallensleben, S., Hopf, S., Ivandic, N., Klein, C., Läßle, E., Linder, J., Neuburger, R., Prehofer, C., Schätz, B., Scholdan, R., Schorp, K., Sedlmeir, J., Vittorias, I., Walckhoff, S., Wenger, M. & Zoitl, A. (2010).** *Wie Informations- und Kommunikationstechnologie etablierte Branchen grundlegend verändern. Der Reifegrad von Automobilindustrie, Maschinenbau und Logistik im internationalen Vergleich*. Verfügbar unter: <https://iif.deutsche-digitale-bibliothek.de/binary/9fed7e4d-fe9d-4fea-8e28-2d7c4feb1fcf>, zuletzt geprüft am 18. Oktober 2018.

- Gorecky, D., Schmitt, M., Loskyll, M. & Zuhlke, D. (2014).** Human-machine-interaction in the industry 4.0 era. In: C. E. Pereira (Hrsg.). *2014 12th IEEE International Conference on Industrial Informatics (INDIN 2014). Porto Alegre - RS, Brazil, 27 - 30 July 2014*. Piscataway, NJ: IEEE, S. 289–294.
- Growitsch, C., Nitt-Drießelmann, D. & Schlitte, F. (2015).** *Handel 4.0. Auswirkungen der Digitalisierung auf Handel und Versandlogistik in Hamburg*. Verfügbar unter: http://www.hwwi.org/fileadmin/hwwi/Publikationen/Partnerpublikationen/Haspa/HASPA-Studie_Handel_final.pdf, zuletzt geprüft am 18. Oktober 2018.
- Grüninger, S., Jantz, M. & Schweikert, C. (2013).** *Begründung für die Festlegung der Größengrenzen zur Einteilung von Unternehmen in die verschiedenen Leitfäden*. Konstanz: Konstanz Institut für Corporate Governance.
- Günthner, S., Schweitzer, E., Jakubowski, P., Schulze, R., Tünnemann, M., Grobe, A. & Rissanen, M. (2017).** *Smart City Charta. Digitale Transformation in den Kommunen nachhaltig gestalten*. Verfügbar unter: https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/Sonderveroeffentlichungen/2017/smart-city-charta-dl.pdf?__blob=publicationFile&v=2, zuletzt geprüft am 18. Oktober 2018.
- Hair, J. F. (2014).** *Multivariate data analysis*. 7. Auflage. Harlow: Pearson.
- Hair, J. F. (2010).** *Multivariate data analysis. A global perspective*. 7. Auflage. Upper Saddle River, NJ: Pearson.
- Hair, J. F. (2006).** *Multivariate data analysis*. 6. Auflage. Upper Saddle River, NJ: Pearson/Prentice Hall.
- Hammer, M. (2001).** *The Agenda. What every business must do to dominate the decade*. New York NY: Crown Business.
- Handfield, R., Straube, F., Pfohl, H.-C. & Wieland, A. (2013).** *Trends and strategies in logistics and supply chain management. Embracing global logistics complexity to drive market advantage*. Hamburg: DVV Media Group.
- Handfield, R. B. & Nichols, E. L. (1999).** *Introduction to supply chain management*. Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall.
- Hanschke, I. (2017).** IT-Komplexitätsbeherrschung mit EAM - Erfolgsfaktor für die Digitalisierung. *Wirtschaftsinformatik & Management*, 9(2), S. 8–19.
- Harel, D. & Koren, Y. (2001).** A Fast Multi-scale Method for Drawing Large Graphs. In: G. Goos, J. Hartmanis, J. van Leeuwen & J. Marks (Hrsg.). *Graph Drawing*. Berlin, Heidelberg: Springer, S. 183–196.
- Harland, C. M. (1996).** Supply Chain Management: Relationships, Chains and Networks. *British Journal of Management*, 7(s1), 63-80.
- Harry, M. J. & Schroeder, R. R. (2000).** *Six sigma. The breakthrough management strategy revolutionizing the world's top corporations*. New York: Currency.
- Hazen, B. T., Boone, C. A., Ezell, J. D. & Jones-Farmer, L. A. (2014).** Data quality for data science, predictive analytics, and big data in supply chain management. An introduction to the problem and suggestions for research and applications. *International Journal of Production Economics*, 154, S. 72–80.
- Hearst, M. A. (1999).** Untangling text data mining. In: R. Dale & K. Church (Hrsg.). *Proceedings of the conference, 37th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics. 20 - 26 June 1999, University of Maryland, College Park, Maryland, USA*. San Francisco, Calif.: Morgan Kaufmann, S. 3–10.

- Hendrich, W. (2000).** Betriebliche Kompetenzentwicklung oder Lebenskompetenz? In: C. Harteis, H. Heid & S. Kraft (Hrsg.). *Kompendium Weiterbildung. Aspekte und Perspektiven betrieblicher Personal- und Organisationsentwicklung*. Wiesbaden, s.l.: VS Verlag für Sozialwissenschaften, S. 33–43.
- Hermann, M., Pentek, T. & Otto, B. (2016).** Design Principles for Industrie 4.0 Scenarios. In: T. X. Bui & R. H. Sprague (Hrsg.). *Proceedings of the 49th Annual Hawaii International Conference on System Sciences. 5-8 January 2016, Kauai, Hawaii*. Piscataway, NJ: IEEE, S. 3928–3937.
- Hertelendy, T., Prössl, K. I., Wiersing, S., Huther, P. & Schultheis, J. (2016).** *Logistik und Mobilität in Hessen 2035. Ein Zukunftsbild*. Verfügbar unter: https://www.frankfurt-holm.de/sites/default/files/managed/zukunftsbild_logistik_und_mobilitaet_in_hessen_2035.pdf, zuletzt geprüft am 18. Oktober 2018.
- Hirsch-Kreinsen, H. (2016).** Digitization of industrial work. Development paths and prospects. *Journal for Labour Market Research*, 49(1), S. 1–14.
- Hirsch-Kreinsen, H. (2015).** Einleitung: Digitalisierung industrieller Arbeit. In: H. Hirsch-Kreinsen, P. Ittermann & J. Niehaus (Hrsg.). *Digitalisierung industrieller Arbeit*. Baden-Baden: Nomos Verlagsgesellschaft, S. 9–30.
- Hoberg, K., Alicke, K., Flöthmann, C. & Lundin, J. (2014).** The DNA of Supply Chain Executives. *Supply Chain Management Review*, 18(6), S. 36–43.
- Hofmann, G. R. & Schumacher, M. (2016).** *Akzeptanzfaktoren des E-Invoicing. „Elektronische Rechnung“*. Verfügbar unter: https://www.eco.de/wp-content/uploads/dlm_uploads/2016/11/eco-Studie-E-Invoicing-2018.pdf, zuletzt geprüft am 18. Oktober 2018.
- Hopf, C. (1978).** Die Pseudo-Exploration – Überlegungen zur Technik qualitativer Interviews in der Sozialforschung. *Zeitschrift für Soziologie*, 7(2), S. 97–115.
- Horvath, L. (2001).** Collaboration: the key to value creation in supply chain management. *Supply Chain Management: An International Journal*, 6(5), S. 205–207.
- Houlihan, J. B. (1985).** International Supply Chain Management. *International Journal of Physical Distribution & Materials Management*, 15(1), S. 22–38.
- Hungerland, F., Quitzau, J., Zuber, C., Ehrlich, L., Growitsch, C., Rische, M.-C., Schlitte, F. & Haß, H.-J. (2015).** *Digitalökonomie. Strategie 2030*. Verfügbar unter: https://www.berenberg.de/files/Berenberg/Publikationen/Studie_Strategie_2030/Berenberg_HWWI_Digitaloekonomie_ONLINE_De_-_Kopie.pdf, zuletzt geprüft am 18. Oktober 2018.
- Indorf, M., Kersten, W. & Schröder, M. (2016).** Risk Management for Supply Chains in the Digital Age. In: W. Delfmann & T. Wimmer (Hrsg.). *Logistics in the Times of the 4th Industrial Revolution. Ideas, Concepts, Scientific Basis*. Bremen: Bundesvereinigung Logistik (BVL) e.V., S. 185–198.
- Ivankova, N. & Kawamura, Y. (2010).** Emerging Trends in the Utilization of Integrated Designs in the Social, Behavioral, and Health Sciences. In: A. Tashakkori & C. Teddlie (Hrsg.). *SAGE Handbook of Mixed Methods in Social & Behavioral Research*. Thousand Oaks, California: SAGE Publications, S. 581–612.
- Jahn, M., Maas, H., Ries, J. N., Wagner, D., Braun, S. & Feldwieser, M. (2017).** *Digitalisierung und die Transformation des urbanen Akteursgefüges*. Verfügbar unter: https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/Sonderveroeffentlichungen/2017/smart-cities-digitalisierung-akteursgefuege-dl.pdf?__blob=publicationFile&v=3, zuletzt geprüft am 18. Oktober 2018.
- Jain, J., Dangayach, G., Agarwal, G. & Banerjee, S. (2010).** Supply Chain Management: Literature Review and Some Issues. *Journal of Studies on Manufacturing*, 1(1), S. 11–25.

- Jones-Farmer, L. A., Ezell, J. D. & Hazen, B. T. (2014).** Applying Control Chart Methods to Enhance Data Quality. *Technometrics*, 56(1), S. 29–41.
- Jones, T. C. & Riley, D. W. (1985).** Using Inventory for Competitive Advantage through Supply Chain Management. *International Journal of Physical Distribution & Materials Management*, 15(5), S. 16–26.
- Kadishi, B. (1998).** Anerkennung und Validierung (außer-) beruflich erworbener Kompetenzen am Beispiel der Familien- und Hausarbeit. *Grundlagen der Weiterbildung-GdWZ*, 5, S. 217–220.
- Kaeding, D., Elbert, R., Scharf, K. & Müller, J. P. (2017).** *Logistikstudie*. Verfügbar unter: https://www.darmstadt.ihk.de/blob/daihk24/produktmarken/standortpolitik/branchen/verkehr_logistik/downloads/3724320/221c1e9ca701e32c5adde8406ba50bb5/Logistikstudie_2017-data.pdf, zuletzt geprüft am 18. Oktober 2018.
- Kagermann, H., Wahlster, W. & Helbig, J., Hrsg. (2013).** *Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0*. Verfügbar unter: https://www.bmbf.de/files/Umsetzungsempfehlungen_Industrie4_0.pdf, zuletzt geprüft am 18. Oktober 2018.
- Kaiser, H. F. (1974).** An index of factorial simplicity. *Psychometrika*, 39(1), S. 31–36.
- Kane, G. C., Palmer, D., Phillips, A. N., Kiron, D. & Buckley, N. (2015).** *Strategy, not Technology, Drives Digital Transformation*. MIT Sloan Management Review and Deloitte University Press. Verfügbar unter: https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/fr/Documents/strategy/dup_strategy-not-technology-drives-digital-transformation.pdf, zuletzt geprüft am 18. Oktober 2018.
- Kärcher, B. (2015).** Alternative Wege in die Industrie 4.0 – Möglichkeiten und Grenzen. In: A. Botthof & E. Hartmann (Hrsg.). *Zukunft der Arbeit in Industrie 4.0*. Berlin: Springer Vieweg, S. 47–58.
- Kelle, U. & Kluge, S. (2010).** *Vom Einzelfall zum Typus. Fallvergleich und Fallkontrastierung in der qualitativen Sozialforschung*. 2. Auflage. Wiesbaden: VS Verl. für Sozialwissenschaften.
- Kelle, U. (2008).** *Die Integration qualitativer und quantitativer Methoden in der empirischen Sozialforschung*. Wiesbaden: Springer Fachmedien.
- Kembro, J. & Näslund, D. (2014).** Information sharing in supply chains, myth or reality? A critical analysis of empirical literature. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 44(3), S. 179–200.
- Kersten, W., von See, B. & Indorf, M. (2018).** Digitalisierung als Wegbereiter für effizientere Wertschöpfungsnetzwerke. In: A. Khare, D. Kessler & J. Wirsam (Hrsg.). *Marktorientiertes Produkt- und Produktionsmanagement in digitalen Umwelten*. Wiesbaden: Springer Gabler, S. 101–117.
- Kersten, W. (2018).** Geschäftsmodelle in der Industrie 4.0. In: H. Corsten, R. Gössinger & T. S. Spengler (Hrsg.). *Handbuch Produktions- und Logistikmanagement in Wertschöpfungsnetzwerken*. Berlin, Boston: De Gruyter, S. 1286–1303.
- Kersten, W., Schröder, M. & Indorf, M. (2017a).** Potenziale der Digitalisierung für das Supply Chain Risikomanagement: Eine empirische Analyse. In: M. Seiter, L. Grünert & S. Berlin (Hrsg.). *Betriebswirtschaftliche Aspekte von Industrie 4.0*. Wiesbaden: Springer Gabler, S. 47–74.
- Kersten, W., Seiter, M., von See, B., Hackius, N. & Maurer, T. (2017b).** *Trends und Strategien in Logistik und Supply Chain Management. Chancen der digitalen Transformation*. Hamburg: DVV Media Group.

- Kersten, W., Seiter, M., von See, B., Hackius, N., Rosentritt, C., Böhle, C., Reich, G., Maurer, T. & Sauter, R. (2016).** Trends und Strategien in Supply Chain Management und Logistik - Chancen der digitalen Transformation. In: T. Wimmer & C. Grotemeier (Hrsg.). *Tagungsband: Den Wandel gestalten; Driving Change. 33. Deutscher Logistik-Kongress Kongressband.* Hamburg: DVV Media Group, S. 346–361.
- Kirk, J. & Miller, M. L. (1986).** *Reliability and validity in qualitative research.* Newbury Park, Calif.: Sage.
- Kleining, G. (1991).** Methodologie und Geschichte qualitativer Sozialforschung. In: U. Flick (Hrsg.). *Handbuch qualitative Sozialforschung. Grundlagen, Konzepte, Methoden und Anwendungen.* München: Psychologie-Verl.-Union, S. 11–22.
- Kolmykova, A. (2016).** *Supply Chain Integration. Entwicklung eines Integrators für die globale Supply Chain.* Wiesbaden: Springer Fachmedien.
- Konrad, G. (2005).** *Theorie, Anwendbarkeit und strategische Potenziale des Supply Chain Management. Zugl.: Siegen, Univ., Diss.* Wiesbaden: Dt. Univ.-Verl.
- Krebs, D. & Menold, N. (2014).** Gütekriterien quantitativer Sozialforschung. In: N. Baur & J. Blasius (Hrsg.). *Handbuch Methoden der empirischen Sozialforschung.* Wiesbaden: Springer VS, S. 425–438.
- Kreutzer, R. T. (2017).** Treiber und Hintergründe der digitalen Transformation. In: D. Schallmo, A. Rusnjak, J. Anzengruber, T. Werani & M. Jünger (Hrsg.). *Digitale Transformation von Geschäftsmodellen. Grundlagen, Instrumente und Best Practices.* Wiesbaden: Springer Gabler, S. 33–58.
- Krosnick, J. A. & Fabrigar, L. R. (1997).** Designing Rating Scales for Effective Measurement in Surveys. In: L. Lyberg, P. Biemer, M. Collins, E. de Leeuw, C. Dippo, N. Schwarz & D. Trewin (Hrsg.). *Survey measurement and process quality.* New York, Chichester, Weinheim: Wiley Interscience, S. 141–164.
- Krüger, W. (2017).** Führung und Organisation - Digitalisierung erfordert Leadership. In: A. Dreier, R. Merk & B. Seel (Hrsg.). *Digitalisierung und Industrie 4.0. Herausforderungen für den Mittelstand,* S. 74–80.
- Kuhn, A. & Hellingrath, B. (2002).** *Supply Chain Management. Optimierte Zusammenarbeit in der Wertschöpfungskette.* Berlin, Heidelberg: Springer.
- Kuhn, T. S. (1973).** *Die Struktur wissenschaftlicher Revolutionen.* Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Kulow, B., Palm, D., Laakmann, F. & Witthaut, M. (1999).** *Marktstudie Supply Chain Management Software. Planungssysteme im Überblick. Ergebnisse einer Gemeinschaftsaktivität der Fraunhofer Institute Produktionstechnik und Automatisierung (IPA), Stuttgart und Materialfluss und Logistik (IML), Dortmund: Fraunhofer IPA und IML.*
- Kunneman, H. (1991).** *Der Wahrheitstrichter. Habermas und die Postmoderne.* Frankfurt am Main, New York: Campus-Verl.
- Lambert, D. M., Cooper, M. C. & Pagh, J. D. (1998).** Supply Chain Management: Implementation Issues and Research Opportunities. *The International Journal of Logistics Management,* 9(2), S. 1–20.
- Laming, R. C., Caldwell, N. D., Harrison, D. A. & Phillips, W. (2001).** Transparency in Supply Relationships. Concept and Practice. *The Journal of Supply Chain Management,* 37(4), S. 4–10.
- Lamnek, S. & Krell, C. (2016).** *Qualitative Sozialforschung. Mit Online-Materialien.* 6. Auflage. Weinheim, Basel: Beltz.
- Larson, P. D., Poist, R. F. & Halldórsson, Á. (2007).** Perspectives on Logistics vs. SCM: A Survey of SCM Professionals. *Journal of Business Logistics,* 28(1), S. 1–24.

- Lasi, H., Fettke, P., Kemper, H.-G., Feld, T. & Hoffmann, M. (2014).** Industrie 4.0. *Wirtschaftsinformatik*, 56(4), S. 261–264.
- Lee, H. L., Padmanabhan, V. & Whang, S. (1997).** The Bullwhip Effect in Supply Chains. *Sloan Management Review*, 38(3), S. 93–102.
- Lemmer, K., Hrsg. (2016).** *Neue autoMobilität. Automatisierter Straßenverkehr der Zukunft.* Verfügbar unter: <https://idw-online.de/de/attachmentdata54037.PDF>, zuletzt geprüft am 18. Oktober 2018.
- Leyh, C. & Gäbel, D. (2017).** Industrie 4.0. Disruptive Geschäftsmodellinnovationen oder "nur" Geschäftsprozessoptimierung? *Industrie 4.0 Management*, 33(5), S. 33–38.
- Lienert, G. A. & Raatz, U. (1994).** *Testaufbau und Testanalyse*. 5. Auflage. Weinheim: Beltz Psychologie-Verl.-Union.
- Lincoln, Y. S. & Guba, E. G. (1985).** *Naturalistic inquiry*. 3. Auflage. Beverly Hills Calif.: Sage Publ.
- Lödding, H. (2016).** *Verfahren der Fertigungssteuerung. Grundlagen, Beschreibung, Konfiguration*. Berlin, Heidelberg: Springer Vieweg.
- Lucas, H. C. & Goh, J. M. (2009).** Disruptive technology: How Kodak missed the digital photography revolution. *The Journal of Strategic Information Systems*, 18(1), S. 46–55.
- Lueghammer, W., Schwarzbauer, W., Dieplinger, M., Kummer, S., Vogelauer, C., Moser, R. & Tihanyi, C. (2015).** *Industrie 4.0 und ihre Auswirkungen auf die Transportlogistik.* Verfügbar unter: https://www.bmvit.gv.at/innovation/publikationen/verkehrstechnologie/downloads/industrie_4_0.pdf, zuletzt geprüft am 18. Oktober 2018.
- Luhmann, N. (1980).** Komplexität. In: E. Grochla (Hrsg.). *Handwörterbuch der Organisation*. 2. Auflage. Stuttgart: Poeschel, S. 1064–1070.
- Marston, S., Li, Z., Bandyopadhyay, S., Zhang, J. & Ghalsasi, A. (2011).** Cloud computing — The business perspective. *Decision Support Systems*, 51(1), S. 176–189.
- Matthes, D. (2011).** *Enterprise Architecture Frameworks Kompendium*. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Mauerer, J. (2017).** *Studie Industrie 4.0 2017.* Verfügbar unter: <https://shop.computerwoche.de/portal/studie-industrie-4-0-2017-pdf-download-direkt-im-shop-7156>, zuletzt geprüft am 18. Oktober 2018.
- Mayring, P. (2015).** *Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken*. 12. Auflage. Weinheim: Beltz.
- Mayring, P. (2010).** *Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken*. 11. Auflage. Weinheim, Basel: Beltz.
- Mazzone, D. (2014).** *Digital or Death. Digital Transformation - The Only Choice for Business to Survive, Smash or Conquer.* Missisauga: Smashbox Consulting.
- Meißner, J.-D. (2004).** *Statistik verstehen und sinnvoll nutzen. Anwendungsorientierte Einführung für Wirtschaftler*. München: De Gruyter Oldenbourg.
- Mentzer, J. T., DeWitt, W., Keebler, J. S., Min, S., Nix, N. W., Smith, C. D. & Zacharia, Z. G. (2001).** Defining Supply Chain Management. *Journal of Business Logistics*, 22(2), S. 1–25.
- Metz, P. (1998).** Demystifying Supply Chain Management. *Supply Chain Management Review*, 1(4), S. 46–55.
- Meyer, C. M. (2007).** *Integration des Komplexitätsmanagements in den strategischen Führungsprozess der Logistik. Zugel. Diss.: Techn. Univ. Hamburg-Harburg.* Bern: Haupt.

- Moder, M. (2008).** *Supply Frühwarnsysteme. Die Identifikation und Analyse von Risiken in Einkauf und Supply Management.* Wiesbaden: Betriebswirtschaftlicher Verlag Dr. Thomas Gabler / GWV Fachverlage GmbH Wiesbaden.
- Muchna, C., Brandenburg, H., Fottner, J. & Gutermuth, J. (2018).** *Grundlagen der Logistik. Begriffe, Strukturen und Prozesse.* Wiesbaden: Springer Gabler.
- Müller, S. (2000).** Grundlagen der Qualitativen Marktforschung. In: A. Herrmann & C. Homburg (Hrsg.). *Marktforschung. Methoden, Anwendungen, Praxisbeispiele.* 2. Auflage. Wiesbaden: Gabler, S. 127–158.
- North, K. (2005).** *Wissensorientierte Unternehmensführung.* Wiesbaden: Gabler Verlag.
- Obermaier, R. (2016).** Industrie 4.0 als unternehmerische Gestaltungsaufgabe: Strategische und operative Handlungsfelder für Industriebetriebe. In: R. Obermaier (Hrsg.). *Industrie 4.0 als unternehmerische Gestaltungsaufgabe. Betriebswirtschaftliche, technische und rechtliche Herausforderungen.* Wiesbaden: Springer Gabler, S. 3–34.
- Oliver, R. K. & Webber, M. D. (1992).** Supply-chain management: logistics catches up with strategy. In: M. Christopher (Hrsg.). *Logistics. The strategic issues.* London: Chapman & Hall, S. 63–75.
- O'Mara-Eves, A., Thomas, J., McNaught, J., Miwa, M. & Ananiadou, S. (2015).** Using text mining for study identification in systematic reviews: a systematic review of current approaches. *Systematic reviews*, 4(1), S. 5–27.
- Osterwalder, A. & Pigneur, Y. (2010).** *Business model generation. A handbook for visionaries, game changers, and challengers.* Hoboken NJ: Wiley.
- Oswald, G., Soto Setzke, D., Riasanow, T. & Krcmar, H. (2018).** Technologietrends in der digitalen Transformation. In: G. Oswald & H. Krcmar (Hrsg.). *Digitale Transformation.* Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, S. 11–34.
- Otto, B., Wende, K., Schmidt, A., Hüner, K. & Vogel, T. (2008).** Unternehmensweites Datenqualitätsmanagement: Ordnungsrahmen und Anwendungsbeispiele. In: B. Dinter & R. Winter (Hrsg.). *Integrierte Informationslogistik.* Berlin, Heidelberg: Springer, S. 211–230.
- Pande, P. S., Neuman, R. P. & Cavanagh, R. R. (2000).** *The Six Sigma way. How GE, Motorola, and other top companies are honing their performance.* New York: McGraw-Hill.
- Pellengahr, K., Schulte, A. T., Richard, J. & Berg, M. (2016).** *Einkauf 4.0. Digitalisierung des Einkaufs.* Verfügbar unter: https://www.bme.de/fileadmin/_horusdam/4190-Vorstudie_Einkauf_40.pdf, zuletzt geprüft am 18. Oktober 2018.
- Petersen, M., Hackius, N. & von See, B. (2018).** Mapping the sea of opportunities: Blockchain in supply chain and logistics. *it - Information Technology*, 60(5-6), S. 263–271.
- Petersen, M. (2017).** *Considering Sustainability in the Development of Consumer Goods.* Dissertation, Technische Universität Hamburg: Epubli.
- Pfeil, S. (2017).** *Werteorientierung und Arbeitgeberwahl im Wandel der Generationen. Eine empirisch fundierte Analyse unter besonderer Berücksichtigung der Generation Y.* Wiesbaden: Springer Fachmedien.
- Pfohl, H.-C. (2018).** *Logistiksysteme. Betriebswirtschaftliche Grundlagen.* 9. Auflage. Berlin: Springer Vieweg.
- Pfohl, H.-C., Yahsi, B. & Kurnaz, T. (2017).** Concept and Diffusion-Factors of Industry 4.0 in the Supply Chain. In: M. Freitag, H. Kotzab & J. Pannek (Hrsg.). *Dynamics in logistics. Proceedings of the 5th International Conference LDIC, 2016 Bremen, Germany.* Cham, Switzerland: Springer, S. 381–390.

- Plattform Industrie 4.0, Hrsg. (2013).** *Was Industrie 4.0 (für uns) ist.* Verfügbar unter: <http://www.plattform-i40.de/blog/was-industrie-40-f%C3%BCr-uns-ist>, zuletzt geprüft am 11. Mai 2014.
- Plewka, T. & Wißotzki, M. (2016).** Industrie 4.0 - Entwicklung eines Eigenschaftenkatalogs. In: Hochschule Wismar (Hrsg.). *WIWITA 2016 - Wismarer Wirtschaftsinformatik-Tage.* Wismar.
- PwC, Hrsg. (2013).** *Digitale Transformation: der größte Wandel seit der industriellen Revolution. Wie gelingt der Sprung in die digitale Ära? Wir weisen Ihnen den Weg.* Verfügbar unter: <https://www.pwc.de/digitale-transformation>, zuletzt geprüft am 26. November 2015.
- Redman, T. C. (1998).** The impact of poor data quality on the typical enterprise. *Communications of the ACM*, 41(2), S. 79–82.
- Rodenhäuser, B. & Rauch, C. (2015).** *Supply Chain 2025.* Verfügbar unter: <https://www.zukunftsinstitut.de/artikel/vdw-supply-chain-2025/>, zuletzt geprüft am 18. Oktober 2018.
- Rohweder, J. P., Kasten, G., Malzahn, D., Piro, A. & Schmid, J. (2008).** Informationsqualität — Definitionen, Dimensionen und Begriffe. In: K. Hildebrand, M. Gebauer, H. Hinrichs & M. Mielke (Hrsg.). *Daten- und Informationsqualität.* Wiesbaden: Vieweg+Teubner, S. 25–45.
- Roth, A. (2016).** Industrie 4.0 – Hype oder Revolution? In: A. Roth (Hrsg.). *Einführung und Umsetzung von Industrie 4.0.* Berlin, Heidelberg: Springer Gabler, S. 1–15.
- Rousseau, D. M., Manning, J. & Denyer, D. (2008).** Evidence in Management and Organizational Science: Assembling the Field's Full Weight of Scientific Knowledge Through Syntheses. *The Academy of Management Annals*, 2(1), S. 475–515.
- Rutaganda, L., Bergstrom, R. M., Jayashekhar, A., Jayasinghe, D. & Ahmed, J. (2017).** Avoiding pitfalls and unlocking real business value with RPA. *The Capco Institute Journal of Financial Transformation*, 46, S. 104–115.
- Salmen, T. (2017).** Industrie 4.0 im Wertschöpfungsprozess. In: A. Dreier, R. Merk & B. Seel (Hrsg.). *Digitalisierung und Industrie 4.0. Herausforderungen für den Mittelstand*, S. 47–58.
- Schallmo, D. & Rusnjak, A. (2017).** Roadmap zur Digitalen Transformation von Geschäftsmodellen. In: D. Schallmo, A. Rusnjak, J. Anzengruber, T. Werani & M. Jünger (Hrsg.). *Digitale Transformation von Geschäftsmodellen: Grundlagen, Instrumente und Best Practices.* Wiesbaden: Springer Fachmedien, S. 1–31.
- Schallmo, D. R. A. (2016).** Digitale Transformation von Geschäftsmodellen. In: D. Schallmo (Hrsg.). *Jetzt digital transformieren. So gelingt die erfolgreiche Digitale Transformation Ihres Geschäftsmodells.* Wiesbaden: Springer Gabler, S. 3–8.
- Scheer, A.-W. (2016).** Industrie 4.0: Von der Vision zur Implementierung. In: R. Obermaier (Hrsg.). *Industrie 4.0 als unternehmerische Gestaltungsaufgabe. Betriebswirtschaftliche, technische und rechtliche Herausforderungen.* Wiesbaden: Springer Gabler, S. 35–52.
- Schendera, C. F. G. (2010).** *Clusteranalyse mit SPSS. Mit Faktorenanalyse.* München: Oldenbourg.
- Schendera, C. F. G. (2007).** *Datenqualität mit SPSS.* Berlin, Boston: De Gruyter.
- Schlick, J., Stephan, P. & Zühlke, D. (2012).** Produktion 2020. Auf dem Weg zur 4. industriellen Revolution. *Information Management und Consulting*, 27(3), S. 26–33.
- Schmidpeter, R. (2017).** Digitalisierung – die schöpferische Kraft der Zerstörung mit Verantwortung managen. In: A. Hildebrandt & W. Landhäußer (Hrsg.). *CSR und Digitalisierung. Der digitale Wandel als Chance und Herausforderung für Wirtschaft und Gesellschaft.* Berlin, Heidelberg: Springer Gabler, S. 595–602.

- Schmidt, C. (2015).** Analyse von Leitfadeninterviews. In: U. Flick, E. v. v. Kardorff & I. Steinke (Hrsg.). *Qualitative Forschung. Ein Handbuch*. 11. Auflage. Reinbek bei Hamburg: Rowohlt Taschenbuch Verlag, S. 447–456.
- Schröder, C., Schlepphorst, S. & Kay, R. (2015).** *Bedeutung der Digitalisierung im Mittelstand*. Verfügbar unter: https://en.ifm-bonn.org/uploads/tx_ifmstudies/IfM-Materialien-244_2015.pdf, zuletzt geprüft am 18. Oktober 2018.
- Schuh, G., Anderl, R., Gausemeier, J., Hompel, M. ten & Wahlster, W., Hrsg. (2017).** *Industrie 4.0 Maturity Index. Die digitale Transformation von Unternehmen gestalten*. Verfügbar unter: <http://www.acatech.de/de/publikationen/empfehlungen/acatech/detail/artikel/industrie-40-maturity-index-die-digitale-transformation-von-unternehmen-gestalten.html>, zuletzt geprüft am 18. Oktober 2018.
- Schulenburg, N. (2016).** *Führung einer neuen Generation. Wie die Generation Y führen und geführt werden sollte*. Wiesbaden: Springer Gabler.
- Schumacher, A., Erol, S. & Sihm, W. (2016).** A Maturity Model for Assessing Industry 4.0 Readiness and Maturity of Manufacturing Enterprises. *Procedia CIRP*, 52, S. 161–166.
- Schumacker, R. E. & Lomax, R. G. (2010).** *A beginner's guide to structural equation modeling*. 3. Auflage. New York, NY: Routledge.
- Seuring, S. (2011).** Supply chain management for sustainable products - insights from research applying mixed methodologies. *Business Strategy and the Environment*, 20(7), S. 471–484.
- Shapiro, R. D. & Heskett, J. L. (1985).** *Logistics strategy. Cases and concepts*. St. Paul Minn.: West.
- Siepmann, D. (2016).** Industrie 4.0 – Struktur und Historie. In: A. Roth (Hrsg.). *Einführung und Umsetzung von Industrie 4.0*. Berlin, Heidelberg: Springer Gabler, S. 17–34.
- Simchi-Levi, D., Kaminsky, P. & Simchi-Levi, E. (2000).** *Designing and managing the supply chain. Concepts, strategies, and case studies*. Boston: Irwin/McGraw-Hill.
- Soder, J. (2014).** Use Case Production: Von CIM über Lean Production zu Industrie 4.0. In: T. Bauernhansl, M. ten Hompel & B. Vogel-Heuser (Hrsg.). *Industrie 4.0 in Produktion, Automatisierung und Logistik. Anwendung, Technologien, Migration*. Wiesbaden: Springer Vieweg, S. 85–102.
- Somapa, S., Cools, M. & Dullaert, W. (2018).** Characterizing supply chain visibility – a literature review. *The International Journal of Logistics Management*, 29(1), S. 308–339.
- Sopra Steria, Hrsg. (2017).** *Potenzialanalyse künstliche Intelligenz*. Verfügbar unter: <https://www.soprasteria.de/docs/librariesprovider33/Studien/potenzialanalyse-k%C3%BCnstliche-intelligenz-2017.pdf>, zuletzt geprüft am 18. Oktober 2018.
- Spath, D., Ganschar, O., Gerlach, S., Hämmerle, M., Krause, T. & Schlund, S. (2013).** *Produktionsarbeit der Zukunft - Industrie 4.0*. Verfügbar unter: http://www.produktionsarbeit.de/content/dam/produktionsarbeit/de/documents/Fraunhofer-IAO-Studie_Produktionsarbeit_der_Zukunft-Industrie_4_0.pdf, zuletzt geprüft am 18. Oktober 2018.
- Staudt, E. (2000).** Kompetenz und Innovation. In: A. Clermont, W. Schmeisser & D. Krimphove (Hrsg.). *Personalführung und Organisation*. München: Vahlen, S. 269–282.
- Steinke, I. (2010).** Gütekriterien qualitativer Forschung. In: U. Flick, E. v. v. Kardorff & I. Steinke (Hrsg.). *Qualitative Forschung. Ein Handbuch*. 8. Auflage. Reinbek bei Hamburg: Rowohlt Taschenbuch Verlag, S. 319–331.
- Steinke, I. (1999).** *Kriterien qualitativer Forschung. Ansätze zur Bewertung qualitativ-empirischer Sozialforschung*. Weinheim u.a.: Juventa-Verl.

- Steinker, S., Hoberg, K. & Thonemann, U. W. (2017).** The Value of Weather Information for E-Commerce Operations. *Production and Operations Management*, 26(10), S. 1854–1874.
- Stephens, S. (2001).** Supply Chain Operations Reference Model Version 5.0. A New Tool to Improve Supply Chain Efficiency and Achieve Best Practice. *Information Systems Frontiers*, 3(4), S. 471–476.
- Stevens, G. C. & Johnson, M. (2016).** Integrating the Supply Chain ... 25 years on. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 46(1), S. 19–42.
- Stewart, G. (1997).** Supply-chain operations reference model (SCOR): the first cross-industry framework for integrated supply-chain management. *Logistics Information Management*, 10(2), S. 62–67.
- Stoll, I. & Buhse, W. (2016).** *Transformationswerk Report 2016*. Verfügbar unter: <https://www.transformationswerk.de/studie>, zuletzt geprüft am 9. Oktober 2017.
- Strohm, O. & Ulich, E., Hrsg. (1997).** *Unternehmen arbeitspsychologisch bewerten. Ein Mehr-Ebenen-Ansatz unter besonderer Berücksichtigung von Mensch, Technik und Organisation*. Zürich: vdf Hochschulverl. an der ETH Zürich.
- Sun, G.-W., Shook, T. L. & Kay, G. L. (1996).** Inappropriate use of bivariable analysis to screen risk factors for use in multivariable analysis. *Journal of Clinical Epidemiology*, 49(8), S. 907–916.
- Supply Chain Council, Hrsg. (2012).** *SCOR supply chain operations reference model. Revision 11.0*. Verfügbar unter: <https://docs.huihoo.com/scm/supply-chain-operations-reference-model-r11.0.pdf>, zuletzt geprüft am 17. Oktober 2018.
- Sweeney, E. (2011).** Towards a Unified Definition of Supply Chain Management. The Four Fundamentals. *International Journal of Applied Logistics*, 2(3), S. 30–48.
- Syska, A. (2018).** Industrie 4.0: zwischen Revolution und Illusion. In: S. Grote & R. Goyk (Hrsg.). *Führungsinstrumente aus dem Silicon Valley*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, S. 1–16.
- Syska, A. & Lièvre, P. (2016).** *Illusion 4.0. Deutschlands naiver Traum von der smarten Fabrik*. Herrieden: CETPM GmbH.
- Tashakkori, A. & Teddlie, C., Hrsg. (2003).** *Handbook of mixed methods in social & behavioral research*. Thousand Oaks, Calif.: Sage Publ.
- Teddlie, C. & Tashakkori, A. (2006).** A general typology of research design featuring mixed methods. *Research in the Schools*, 13(1), S. 12–28.
- Teddlie, C. & Tashakkori, A. (2003).** Major Issues and Controversies in the Use of Mixed Methods in the Social and Behavioral Sciences. In: A. Tashakkori & C. Teddlie (Hrsg.). *Handbook of mixed methods in social & behavioral research*. Thousand Oaks, Calif.: Sage Publ, S. 3–50.
- ten Hompel, M. & Henke, M. (2017).** Logistik 4.0 – Ein Ausblick auf die Planung und das Management der zukünftigen Logistik vor dem Hintergrund der vierten industriellen Revolution. In: B. Vogel-Heuser, T. Bauernhansl & M. ten Hompel (Hrsg.). *Handbuch Industrie 4.0 Bd.4*. Berlin, Heidelberg: Springer, S. 249–259.
- ten Hompel, M. & Hellingrath, B. (2007).** IT & Forecasting in der Supply Chain. In: T. Wimmer (Hrsg.). *Effizienz - Verantwortung - Erfolg. 24. Deutscher Logistik-Kongress Berlin [und] Eurolog; Kongressband*. Hamburg: Deutscher Verkehrs-Verl., S. 281–310.
- Theuermann, C. & Lutzmayr, D. (2016).** *Chancen, Herausforderung und Bedeutung der Industrie 4.0. Derzeitiger Einsatz und zukünftige Entwicklung des 3D-Drucks in Industrie- und Dienstleistungsunternehmen in Österreich*. Verfügbar unter: <https://www.strategyand.pwc.com/media/file/Industrie-4-0.pdf>, zuletzt geprüft am 18. Oktober 2018.

- Thomas, J., McNaught, J. & Ananiadou, S. (2011).** Applications of text mining within systematic reviews. *Research synthesis methods*, 2(1), S. 1–14.
- Titov, F., Friedewald, A. & Lödding, H. (2014).** Augmented Reality zur kundenintegrierten Variantenplanung. In: W. Kersten, H. Koller & H. Lödding (Hrsg.). *Industrie 4.0. Wie intelligente Vernetzung und kognitive Systeme unsere Arbeit verändern*. Berlin: Gito mbH Verlag, S. 297–316.
- Tranfield, D. & Starkey, K. (1998).** The Nature, Social Organization and Promotion of Management Research: Towards Policy. *British Journal of Management*, 9(4), S. 341–353.
- Ulich, E. (1997).** Mensch-Technik-Organisation: ein europäisches Produktionskonzept. In: O. Strohm & E. Ulich (Hrsg.). *Unternehmen arbeitspsychologisch bewerten. Ein Mehr-Ebenen-Ansatz unter besonderer Berücksichtigung von Mensch, Technik und Organisation*. Zürich: vdf Hochschulverl. an der ETH Zürich, S. 5–17.
- Ulrich, H. (1981).** Die Betriebswirtschaftslehre als anwendungsorientierte Sozialwissenschaft. In: M. Geist & R. Köhler (Hrsg.). *Die Führung des Betriebes*. Stuttgart: Poeschel, S. 1–25.
- Vaidyanathan, G. (2005).** A framework for evaluating third-party logistics. *Communications of the ACM*, 48(1), S. 89–94.
- van Baal, S., Beckert, B., Bertenrath, R., Fritsch, M., Heimenstein, C., Kleissner, A., Lichtblau, K., Millack, A., Schleiermacher, T., Stadlbauer, M., Weyerstrauß, K. & Wiegand, R. (2016).** *Der Weg in die Gigabit Gesellschaft. Wie Netzausbau zukünftige Innovationen sichert*. Verfügbar unter: https://www.vodafone-institut.de/wp-content/uploads/2016/06/Vodafone-Gigabit-Gesellschaft_Aktualisierung-170616.pdf, zuletzt geprüft am 18. Oktober 2018.
- von Ameln, F. & Wimmer, R. (2016).** Neue Arbeitswelt, Führung und organisationaler Wandel. *Gruppe. Interaktion. Organisation. Zeitschrift für Angewandte Organisationspsychologie (GIO)*, 47(1), S. 11–21.
- von der Gracht, H., Giunipero, L. C. & Schüller, M. (2016).** *Future-Proof Procurement. Now or Never: The Big Procurement Transformation*. Verfügbar unter: <https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/pdf/2016/04/kpmg-studie-future-proof-procurement-sec.pdf>, zuletzt geprüft am 18. Oktober 2018.
- von See, B. & Kersten, W. (2018).** Arbeiten im Zeitalter des Internets der Dinge. Wie Qualifikation, Organisation und Führung digital transformiert werden. *Industrie 4.0 Management*, 34(3), S. 8–12.
- von See, B. & Kersten, W. (2017).** Digitale Transformation des Arbeitsumfelds. Identifikation und Analyse von Handlungsfeldern in Unternehmen am Beispiel der Logistik. In: N. Gronau (Hrsg.). *Industrial Internet of Things in der Arbeits- und Betriebsorganisation*. Berlin: GITO Verlag, S. 91–117.
- Wagner-Endres, S., Wolf, U., Gallep, P., Bunde, J., Worm, C. & Hauschild, M. (2016).** *Industriestandort Wiesbaden stärken. Studie zur Unternehmensbefragung*. Verfügbar unter: https://www.wiesbaden.de/medien-zentral/dok/wirtschaft/Industriestandort_Wiesbaden_staerken_Ergebnisuebersicht_zur_Studie.pdf, zuletzt geprüft am 18. Oktober 2018.
- Waller, M. A. & Fawcett, S. E. (2013).** Data Science, Predictive Analytics, and Big Data. A Revolution That Will Transform Supply Chain Design and Management. *Journal of Business Logistics*, 34(2), S. 77–84.
- Wang, R. Y. (1998).** A product perspective on total data quality management. *Communications of the ACM*, 41(2), S. 58–65.
- Wang, R. Y. & Strong, D. M. (1996).** Beyond Accuracy. What Data Quality Means to Data Consumers. *Journal of Management Information Systems*, 12(4), S. 5–33.

- Weber, A. (2017).** *Digitalisierung – Machen! Machen! Machen! Wie Sie Ihre Wertschöpfung steigern und Ihr Unternehmen retten.* Wiesbaden: Springer Gabler.
- Westkämper, E. (1986).** Technologiekalender als Instrument der strategischen Planung. In: H. Wildemann (Hrsg.). *Strategische Investitionsplanung für neue Technologien in der Produktion.* München: gfmt, S. 143–182.
- Whitley, R. (1984).** The Fragmented State of Management Studies: Reasons and Consequences. *Journal of Management Studies*, 21(3), S. 331–348.
- Wieland, A., Handfield, R. B. & Durach, C. F. (2016).** Mapping the Landscape of Future Research Themes in Supply Chain Management. *Journal of Business Logistics*, 37(3), S. 205–212.
- Wildner, S., Koch, O. & Weber, U. (2016).** Stand und Entwicklungspfade der Digitalen Transformation in Deutschland. In: R. Obermaier (Hrsg.). *Industrie 4.0 als unternehmerische Gestaltungsaufgabe. Betriebswirtschaftliche, technische und rechtliche Herausforderungen.* Wiesbaden: Springer Gabler, S. 85–96.
- Wöhner, H. (2018).** Digitalisierung in der Lieferantenanbindung. In: F. Schupp & H. Wöhner (Hrsg.). *Digitalisierung im Einkauf.* Wiesbaden: Springer Gabler, S. 109–124.
- Wolf, J. (2008).** *The Nature of Supply Chain Management Research.* Wiesbaden: Gabler.
- Wölfle, R. & Leimstoll, U. (2017).** *E-Commerce-Report Schweiz 2017. Digitalisierung im Vertrieb an Konsumenten. Eine qualitative Studie aus Sicht der Anbieter.* Verfügbar unter: https://e-commerce.post.ch/_Resources/Persistent/17779c04d2b5a0e836217e4060b2cc140500de5c/2534_6048_E-Commerce-Report-Schweiz-2017.pdf, zuletzt geprüft am 18. Oktober 2018.
- Wollnik, M. (1992).** Organisationstheorie, interpretative. In: E. Frese (Hrsg.). *Handwörterbuch der Organisation.* 3. Auflage. Stuttgart: Schäffer-Poeschel, S. 1778–1797.
- Wrobel, H., Köhler, A. & Cäsar, E. (2016).** *Der Großhandel in Bayern. Marktstruktur und Digitalisierung.* Verfügbar unter: https://www.stmwi.bayern.de/fileadmin/user_upload/stmwi/Publikationen/2016/160727-Der_Grosshandel_in_Bayern.pdf, zuletzt geprüft am 18. Oktober 2018.
- Wrona, T. (2006).** Fortschritts- und Gütekriterien im Rahmen qualitativer Sozialforschung. In: S. Zelewski & N. Akca (Hrsg.). *Fortschritt in den Wirtschaftswissenschaften.* Wiesbaden: DUV Deutscher Universitäts-Verlag, S. 189–216.
- Zachman, J. A. (1987).** A framework for information systems architecture. *IBM Systems Journal*, 26(3), S. 276–292.

Digitalisierung ist mehr als nur ein Hype: kurze Innovationszyklen, der digital agierende Kunde sowie ein volatiles Wettbewerbsumfeld fordern von Unternehmen eine nie dagewesene Reaktionsgeschwindigkeit. Vor diesem Hintergrund identifiziert diese Dissertation auf Basis eines Mixed-Methods-Ansatzes - bestehend aus 18 Expertengesprächen und einer Online-Befragung mit 331 Unternehmensvertretern - erstens Veränderungstreiber und analysiert diese hinsichtlich ihrer Wechselwirkungen. Zweitens wird auf der empirischen Grundlage ein soziotechnischer Handlungsrahmen für die digitale Transformation abgeleitet, der wiederum drittens überprüft wird. Die Qualifikation der Mitarbeiter stellt sich als zentrales Handlungsfeld bei der digitalen Transformation in Wertschöpfungsnetzwerken heraus.

Die elektronische Version dieses Buches ist verfügbar unter
<https://doi.org/10.15480/882.2513>

