Ostfalia
Hochschule für angewandte Wissenschaften

Kirsten Wegner, Hanna Rump, Lena Köllner

Digitalisierung von logistischen Prozessen in KMU im ländlichen Raum

Entwicklung eines Bausteinkonzepts zur Unterstützung von KMU im ländlichen Raum auf dem Weg in die digitale Transformation

Abschlussbericht des Forschungsprojektes DiloPro

Ostfalia Hochschule für angewandte Wissenschaften
– Hochschule Braunschweig/Wolfenbüttel

EXPLORATIONEN 01/2023

Fachbeiträge Handel und Logistik

Kirsten Wegner, Hanna Rump, Lena Köllner
Digitalisierung von logistischen Prozessen in KMU im ländlichen Raum
Entwicklung eines Bausteinkonzepts zur Unterstützung von KMU im ländlichen Raum auf dem Weg in die digitale Transformation
Abschlussbericht des Forschungsprojektes DiloPro
Explorationen (Fachbeiträge Handel und Logistik)
Nr. 01/2023

Herausgeberin:

Fakultät Handel und Soziale Arbeit, Ostfalia Hochschule für angewandte Wissenschaften, Herbert-Meyer-Str. 7, 29556 Suderburg, Web: https://www.ostfalia.de/cms/de/h/

Autorinnen:

Kirsten Wegner, Dr. rer. pol., Professorin für Logistikprozesse im Handel, Ostfalia Hochschule für angewandte Wissenschaften, Fakultät Handel und Soziale Arbeit

Hanna Rump, M.A., Wissenschaftliche Mitarbeiterin, Ostfalia Hochschule für angewandte Wissenschaften, Fakultät Handel und Soziale Arbeit

Lena Köllner, M.Sc., Wissenschaftliche Mitarbeiterin, Ostfalia Hochschule für angewandte Wissenschaften, Fakultät Handel und Soziale Arbeit

Creative Commons Lizenz CC BY
© 2023 bei den Autorinnen

Zitiervorschlag:

Wegner, K., Rump, H., Köllner, L. (2023): Digitalisierung von logistischen Prozessen in KMU im ländlichen Raum: Entwicklung eines Bausteinkonzepts zur Unterstützung von KMU im ländlichen Raum auf dem Weg in die digitale Transformation, zugl. Abschlussbericht des Forschungsprojektes DiloPro, Explorationen (Fachbeiträge Handel und Logistik), Nr. 01/2023.

Unser Dank für den erfolgreichen Abschluss dieses Forschungsprojektes gilt den kooperierenden Unternehmen mit ihren Führungskräften und Mitarbeitenden, den Wirtschaftsförderungen der Landkreise Uelzen und Harburg sowie den Kolleginnen und Kollegen unseres Verbundpartners Leuphana Universität Lüneburg.

Darüber hinaus danken wir den studentischen und wissenschaftlichen Mitarbeitenden unseres Logistik-Teams, insbesondere Annika Leip und Timo Stöxen.

Gefördert wurde das Forschungsprojekt durch:

EUROPÄISCHE UNION
Europäischer Fonds für regionale Entwicklung

EUROPA FÜR NIEDERSACHSEN
EFRE Förderung für die niedersächsischen Regionen

Gender-Hinweis

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird in dieser Arbeit bei Personenbezeichnungen und personenbezogenen Hauptwörtern die männliche Form verwendet. Entsprechende Begriffe gelten im Sinne der Gleichbehandlung grundsätzlich für alle Geschlechter und beinhalten keine Wertung.

I. Inhaltsverzeichnis

II. Abkürzungsverzeichnis VI
III. Abbildungsverzeichnis VII
IV. Tabellenverzeichnis VIII
1. Einleitung 1
2. Vorstellung des Projektes 2
3. Unternehmensklassifizierung 4
3.1 Kleine und mittlere Unternehmen 4
3.2 Ländlicher Raum 5
4. Digitale Reifegradmodelle als Grundlage der digitalen Transformation 6
4.1 Analyse bestehender Reifegradmodelle 7
4.2 Entwicklung eines Logistik 4.0-Reifegrademodells für den Mittelstand 9
5. Empirische Studien zum Status Quo der digitalen Transformation 14
5.1 Datenerhebung 14
5.2 Ergebnisse 22
5.3 Schlussfolgerungen aus der empirischen Untersuchung 29
6. Tiefenfallstudien aus der Lebensmittelbranche 30
6.1 Tiefenfallstudie 1 31
6.1.1 Ausgangslage und Problemstellung 31
6.1.2 Ableitung von Soll-Prozessen 32
6.1.3 Prozessevaluation 33
6.2 Tiefenfallstudie 2 35
6.2.1 Ausgangslage und Problemstellung 35
6.2.2 Ableitung des Soll-Prozesses 37
6.2.3 Prozessevaluation 37
7. Use Cases aus der Unternehmenspraxis 38
8. Entwicklung eines Transformationsmodells 40
9. Überblick über projektbezogene Veröffentlichungen 41
10. Zusammenfassende Bewertung 42
V. Quellenverzeichnis (Auszug) IX

II. Abkürzungsverzeichnis

DigEn	Digital Entrepreneurship
DiloPro	Digitalisierung von logistischen Prozessen in KMU im ländlichen Raum
EFRE	Europäischer Fonds für regionale Entwicklung
EPK	Ereignisgesteuerte Prozessketten
KMU	Kleine und mittlere Unternehmen
WWS	Warenwirtschaftssystem

III. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Anteile mittelständischer Unternehmen an der deutschen Wirtschaft 1
Abbildung 2: Förderfähige Regionen in Deutschland (2021-2027) 6
Abbildung 3: Die 5 E's der Digitalen Reife 11
Abbildung 4: Übersicht der empirischen Untersuchungen 15
Abbildung 5: Befragte Unternehmen nach Größenklassen 17
Abbildung 6: Befragte Unternehmen nach Standorten in Niedersachsen, Bremen und Hamburg 18
Abbildung 7: Befragte Unternehmen nach Postleitzahlgebieten in Niedersachsen 19
Abbildung 8: Befragte Unternehmen nach Standorten in Deutschland 20
Abbildung 9: Befragte Unternehmen nach Branchen 21
Abbildung 10: Zuordnung zu den digitalen Reifegrad-Gruppen 22
Abbildung 11: Digitaler Reifegrad nach Unternehmensstandorten 24
Abbildung 12: Digitaler Reifegrad nach Unternehmensgrößen 25
Abbildung 13: Digitaler Reifegrad im Logistikbereich nach Unternehmensgrößen 26
Abbildung 14: Digitaler Reifegrad nach Branchen 27
Abbildung 15: Treiber der Digitalisierung 28
Abbildung 16: Hemmnisse der Digitalisierung 29
Abbildung 17: Digitaler Reifegrad des betrachteten Unternehmens aus Tiefenfallstudie 1 im Vergleich zu anderen Unternehmen des Lebensmittelbereiches 32
Abbildung 18: Digitaler Reifegrad des betrachteten Unternehmens aus Tiefenfallstudie 1 vor und nach Digitalisierungsmaßnahmen 34
Abbildung 19: Digitaler Reifegrad des betrachteten Unternehmens aus Tiefenfallstudie 2 im Vergleich zu anderen Unternehmen des Lebensmittelbereiches 36
Abbildung 20: Übersicht Use Cases 38
Abbildung 21: Analysierte Digitalisierungsprojekte 39
Abbildung 22: Verbesserungen durch die digitale Transformation in den 14 Use Cases 39
Abbildung 23: Zu durchlaufende Phasen im digitalen Transformationsmodell 40

IV. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: KMU-Schwellenwerte der Europäischen Kommission 5
Tabelle 2: Auflistung ausgewählter digitaler Reifegradmodelle 8
Tabelle 3: Schema zur Bewertung der Eignung der digitalen Reifegradmodelle 9
Tabelle 4: Dimensionen, Kriterien und Fragen des selbstentwickelten Reifegradmodells 10
Tabelle 5: Punktzahlen je Antwort 10
Tabelle 6: Punktzahlen der digitalen Reifegrade 11
Tabelle 7: Angepasste Punktzahlen der digitalen Reifegrade 16
Tabelle 8: Digitaler Reifegrad nach Dimensionen 23
Tabelle 9: Zusammenfassung der Ergebnisse aus Tiefenfallstudie 1 35
Tabelle 10: Zusammenfassung der Ergebnisse aus Tiefenfallstudie 2 37

1. Einleitung

99,3 % der Unternehmen in Deutschland sind sogenannte kleine und mittlere Unternehmen (KMU).[1] Diese beschäftigen 54,4 % der Arbeitnehmer. KMU erwirtschaften 33,7 % des Umsatzes aller Unternehmen in Deutschland und steuern zugleich 60,1 % zur gesamten Nettowertschöpfung bei.[2] Der „German Mittelstand“ ist somit maßgeblich an der führenden wirtschaftlichen Rolle von Deutschland in der Welt beteiligt.[3]

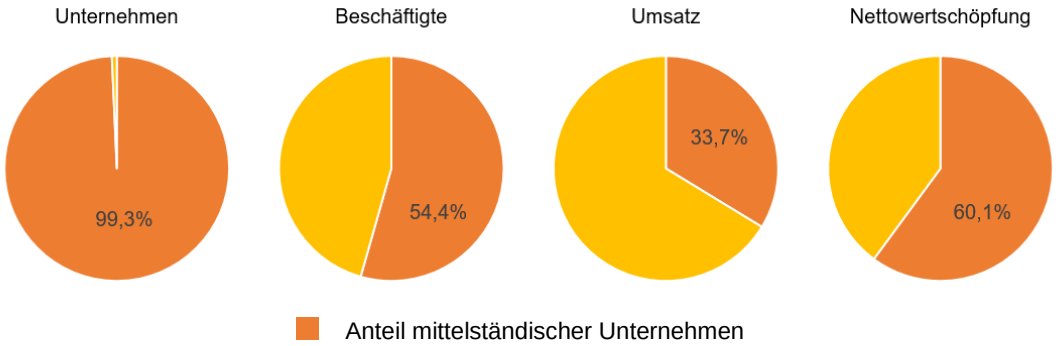

Abbildung 1: Anteile mittelständischer Unternehmen an der deutschen Wirtschaft
(Quelle: Eigene Abbildung in Anlehnung an Institut für Mittelstandsforschung (IfM) Bonn, o.J.)

Seit jeher helfen mittelständische Unternehmen ihren Kunden bei der Bewältigung verschiedener Herausforderungen. Zusätzlich stehen KMU aktuell selbst vor der Herausforderung, sich der Digitalisierung und ihren Auswirkungen zu stellen. Weltweite digitale Vernetzung, Automatisierung einzelner oder gar aller Geschäftsprozesse und die Umstrukturierung bestehender Geschäftsmodelle sind nur einige Auswirkungen, die im Zusammenhang mit der Digitalisierung zu nennen sind.[4] Lange wurde davon ausgegangen, dass die Implementierung dieser „Trendthemen“ vornehmlich Großunternehmen betrifft oder auf bestimmte Branchen beschränkt ist, die durch ihre Produkte und Dienstleistungen auf moderne Technologien angewiesen sind. Von KMU hingegen wurden entsprechende Bemühungen oft als zu komplex und teuer und teilweise als nicht relevant eingestuft.[5] Dies ist nicht verwunderlich, da der digitale Wandel auch Risiken mit sich bringt und sich KMU Fehlversuche oft nicht leisten können.[6]

[1] Vgl. hierzu und im Folgenden Institut für Mittelstandsforschung (IfM) Bonn, o.J.
[2] Daten von 2020. Neuere Zahlen liegen im Sommer 2023 vor.
[3] Vgl. Lindner, 2019, S. 1.
[4] Vgl. hierzu und im Folgenden Leyh/Bley/Ott, 2018, S. 30.
[5] Vgl. Wirtschaftsrat der CDU e.V., 2014, S. 14.
[6] Vgl. Lindner, 2019, S. 1.

Heute ist jedoch klar, dass die digitale Transformation mit Blick auf ihre Chancen nicht vernachlässigt werden sollte.[7] So kann eine konstruktive Digitalisierungsstrategie die Zukunftsfähigkeit eines KMU deutlich erhöhen. Mittelständler können ihre Wertschöpfungsprozesse durch den Einsatz digitaler Technologien effizienter gestalten und ihre Produkt- und Leistungsportfolios an die veränderten Erwartungen der Kunden anpassen.[8] Auf diese Weise gelingt eine nachhaltige Sicherung bzw. Steigerung von Marktattraktivität und Wettbewerbsfähigkeit.

2. Vorstellung des Projektes

Das Projekt „Digitalisierung von logistischen Prozessen in KMU im ländlichen Raum (DiloPro)“ war eines von zwei Teilprojekten des Innovationsverbundes „Digital Entrepreneurship (DigEn)“ der Leuphana Universität Lüneburg. Das von Prof. Dr. Kirsten Wegner geleitete Projekt begann am 01.07.2019 und endete am 31.12.2022. Praxisprojektpartner waren zwei regionale Unternehmen aus der Lebensmittelbranche. Die Wirtschaftsförderung Uelzen aktiv sowie die Wirtschaftsförderung im Landkreis Harburg GmbH agierten als Multiplikatoren. Gefördert wurde das Projekt durch den Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE), aus Landesmitteln des Niedersächsischen Ministeriums für Wissenschaft und Kultur sowie aus Eigenmitteln der Ostfalia Hochschule.

Das übergeordnete Ziel des Innovationsverbundes DigEn war die Initiierung eines Modellprojektes, um konkrete Problemstellungen der digitalen Transformation und Geschäftsmodellentwicklung in Start-ups, wachsenden und etablierten Unternehmen zu bearbeiten und zu lösen. Das inter- und transdisziplinäre Profil der Verbundpartner sollte mittels Ideen-, Wissens- und Technologietransfer gestärkt werden, außerdem sollten wegweisende Impulse für die Regionalentwicklung gegeben werden.

Ziel des Ostfalia-Teilprojektes DiloPro war die Entwicklung eines Leitfadens mit konkreten Handlungsempfehlungen für die Umsetzung einer Digitalisierungsstrategie für logistische Prozesse in KMU im ländlichen Raum.

Zur Erreichung des übergeordneten Ziels wurden vier Meilensteine definiert.

[7] Vgl. hierzu und im Folgenden Lindner, 2019, S. 2.
[8] Vgl. hierzu und im Folgenden Roth, 2016, S. 3.

Meilenstein 1: Ist-Analyse des Digitalisierungsgrades von logistischen Prozessen in KMU im ländlichen Raum

Ein zentraler Inhalt des ersten Meilensteins war die Entwicklung eines Modells, das eine umfassende Analyse des Digitalisierungsgrades von logistischen Prozessen in KMU im ländlichen Raum ermöglicht. Hierfür wurde zunächst eine Sekundärforschung zu bisher bestehenden digitalen Reifegradmodellen betrieben. Diese wurden analysiert, zusammengeführt, an die Anforderungen von KMU im ländlichen Raum angepasst und auf Logistikprozesse ausgerichtet (vgl. Kapitel 4). Auf Basis des selbstentwickelten Modells erfolgte die Aufnahme des Ist-Zustandes des digitalen Durchdringungsgrades der logistischen Prozesse in KMU im ländlichen Raum. Für die Erhebung wurden verschiedene empirische Untersuchungen durchgeführt (vgl. Kapitel 5). Gleichzeitig erfolgten die Prozessaufnahmen und -analysen bei den Unternehmenskooperationspartnern (im Folgenden *Tiefenfallstudien,* vgl. Kapitel 6).

Meilenstein 2: Soll-Konzept des Digitalisierungsgrades von logistischen Prozessen in KMU im ländlichen Raum

Grundlage für die Erreichung der Arbeitsziele im zweiten Meilenstein war eine umfangreiche Literaturrecherche zum Status Quo vorhandener Technologien.[9] Daran knüpfte eine empirische Untersuchung an. Diese setzte sich aus verschiedenen Bausteinen zusammen:

1. Befragung zum Status Quo vorhandener Technologien im Rahmen der empirischen Untersuchung zur Bestimmung des Ist-Zustandes der digitalen Transformation (vgl. Meilenstein 1),
2. Workshops im Verbund sowie
3. Experteninterviews mit Anbietern und Betreibern von Digitalisierungstechnologien.

Die gewonnenen Erkenntnisse flossen in die anschließenden Prozessuntersuchungen verschiedener Unternehmen (sog. *Use Cases,* vgl. Kapitel 7) ein. Hierbei wurden verschiedene logistische Prozesse in kleinen, mittleren und großen Unternehmen unterschiedlicher Branchen aufgenommen. Die Prozessanalysen ermöglichten die Aufdeckung von Schwachstellen sowie zukünftigen Handlungsfeldern. Zudem konnten Benchmarks für die digitale Transformation von Logistikprozessen definiert werden. Die Bearbeitung der Tiefenfallstudien (Kapitel 6) und der Use Cases (Kapitel 7) folgten einer

[9] Vgl. hierzu ausführlich Wegner/Rump, 2022.

dreiphasigen methodischen Vorgehensweise, die innerhalb des Forschungsprojektes entwickelt wurde (sog. *Transformationsmodell*, vgl. Kapitel 8).

Meilenstein 3: Handlungsempfehlungen in Form eines Leitfadens für die Digitalisierung von logistischen Prozessen in KMU im ländlichen Raum

Die Ergebnisse der vorangegangenen Meilensteine wurden schließlich zu Handlungsempfehlungen für KMU im ländlichen Raum verdichtet und in einem praxis- und umsetzungsorientierten Leitfaden zusammengefasst. In diesem wird aufgezeigt, welche Schritte KMU unternehmen müssen, um den definierten Soll-Zustand zu erreichen. Im Leitfaden werden verschiedene Arbeitshilfen zur Verfügung gestellt, die den KMU die Umsetzung ermöglichen.

Meilenstein 4: Wissenstransfer in weitere KMU der Übergangsregion Lüneburg

Da das Projekt nicht nur als Forschungs- und Entwicklungsprojekt, sondern auch als Transferprojekt zu verstehen ist, erfolgte während der gesamten Laufzeit eine projektbegleitende Einbeziehung von KMU in der Region. Diese Einbeziehung kann als phasenübergreifende Querschnittsaufgabe aufgefasst werden und erfolgte in Form von Netzwerktreffen, Workshops und weiteren Veranstaltungen der Ostfalia Hochschule und im Verbund. Hierbei kam den Wirtschaftsförderungen der Landkreise Uelzen und Harburg eine entscheidende Rolle zu. Darüber hinaus erfolgte eine intensive Öffentlichkeitsarbeit, z.B. in Form von Pressemitteilungen und verschiedenen Publikationen (vgl. Kapitel 9).

3. Unternehmensklassifizierung

Um ein einheitliches Begriffsverständnis zu schaffen, erfolgt im vorliegenden Kapitel zunächst eine Betrachtung der Kriterien zur Klassifizierung von Unternehmen als „KMU“ sowie ihrer Standorte als „ländlicher Raum“.

3.1 Kleine und mittlere Unternehmen

Die Europäische Kommission grenzt in ihrer KMU-Definition alle Kleinst-, kleinen und mittleren Unternehmen mithilfe der quantitativen Kennzahlen Beschäftigtenzahl und Jahresumsatz von den Großunternehmen ab.[10] Danach zählt ein Unternehmen zu den KMU, wenn es nicht mehr als 249 Beschäftigte hat und einen Jahresumsatz von höchstens 50 Millionen Euro erwirtschaftet.

[10] Vgl. hierzu und im Folgenden Europäische Kommission, 2005.

Unternehmensgröße	Beschäftigtenzahl	und	Jahresumsatz
Kleinstunternehmen	bis 9		bis 2 Millionen Euro
Kleines Unternehmen	bis 49		bis 10 Millionen Euro
Mittleres Unternehmen	bis 249		bis 50 Millionen Euro

Tabelle 1: KMU-Schwellenwerte der Europäischen Kommission
(Quelle: Eigene Tabelle in Anlehnung an Europäische Kommission, 2005.)

Die Begriffe „KMU“ und „Mittelstand“ werden i.d.R. als Synonyme verwendet.

3.2 Ländlicher Raum

Die Klassifizierung von Unternehmensstandorten erfolgt in Anlehnung an die Mittelzuteilung aus den Europäischen Struktur- und Investitionsfonds in der Förderperiode 2021 bis 2027. Diese sollen dazu verwendet werden, Wachstum und Beschäftigung insbesondere in Regionen mit Entwicklungsrückstand (sogenannten „strukturschwachen Regionen“) zu fördern.[11] Hierfür werden die europäischen Regionen abhängig von ihrem Bruttoinlandsprodukt pro Einwohner im Verhältnis zum EU-Durchschnitt in drei Kategorien eingeteilt: „weniger entwickelt“, „Übergang“ und „stärker entwickelt“.[12] Die weniger entwickelten Regionen erhalten die meisten Mittel, die stärker entwickelten Regionen am wenigsten. Da Deutschlands Regionen ausschließlich entweder stärker entwickelt sind oder sich im Übergang befinden,[13] werden im weiteren Verlauf der Arbeit Unternehmen mit Standorten in Übergangsregionen als „Unternehmen im ländlichen Raum“ klassifiziert. Diese werden in Abbildung 2 dargestellt.

[11] Vgl. Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWi), o.J.
[12] Vgl. hierzu und im Folgenden Europäische Kommission, o.J.b.
[13] Vgl. Europäische Kommission, o.J.a.

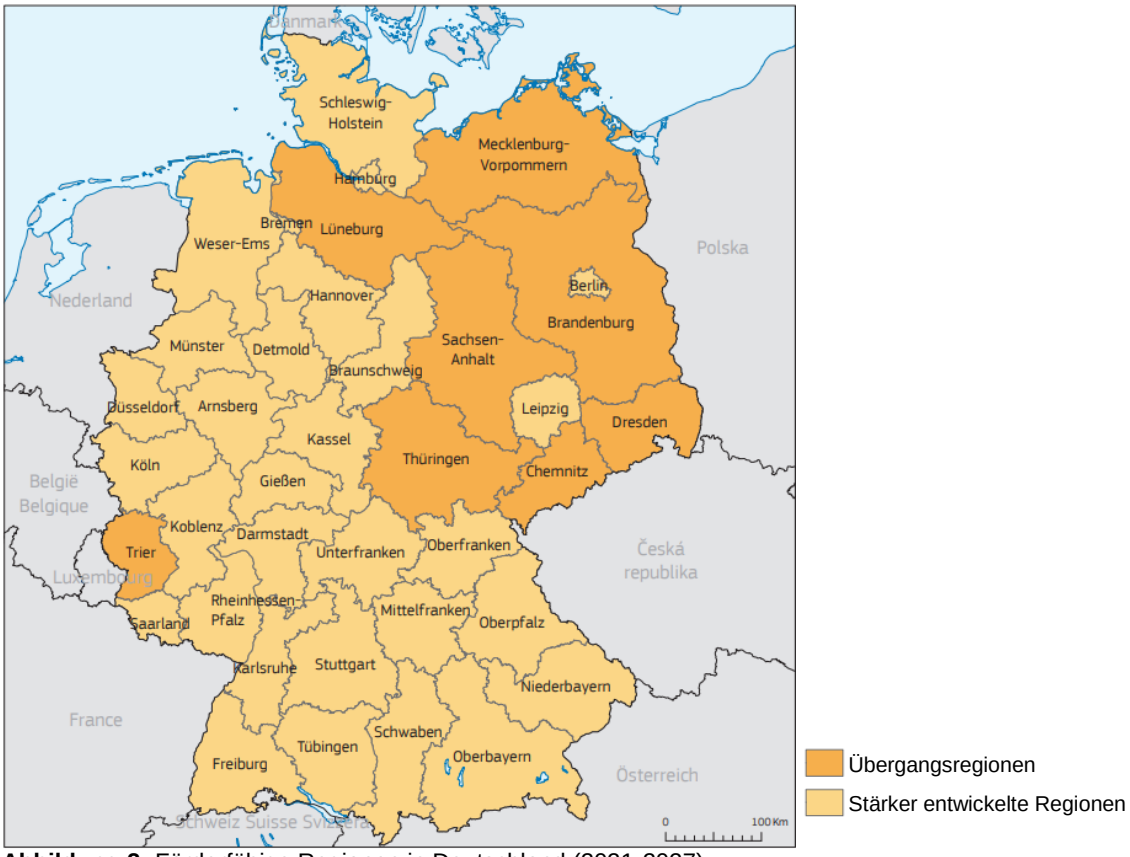

Abbildung 2: Förderfähige Regionen in Deutschland (2021-2027)
(Quelle: Europäische Kommission, 2021.)

4. Digitale Reifegradmodelle als Grundlage der digitalen Transformation

Während der Megatrend Digitalisierung einerseits große Potenziale bietet, stehen Unternehmen andererseits aber auch vor großen Herausforderungen in Bezug auf die digitale Transformation. Ein Teil dieser Herausforderungen liegt darin, dass Unklarheiten im Unternehmen hinsichtlich des bestehenden Digitalisierungsgrades existieren und nicht bekannt ist, an welchen Stellen welche Handlungsfelder bestehen.[14] Des Weiteren fehlt Entscheidern häufig ein ganzheitlicher Überblick über die digitale Reife der Wettbewerber. Digitale Reifegradmodelle können als Unterstützungswerkzeug im Rahmen des digitalen Transformationsprozesses dienen.[15] Sie liefern einheitliche und überprüfbare Aussagen zum Ist-Zustand des Unternehmens und zeigen Migrationswege zu höheren Reifegraden auf.

[14] Vgl. hierzu und im Folgenden Grebe et al., 2018, S. 48.
[15] Vgl. hierzu und im Folgenden Leineweber/Wienbruch/Kuhlenkötter, 2018, S. 25.

4.1 Analyse bestehender Reifegradmodelle

In der Praxis existiert bereits eine Vielzahl digitaler Reifegradmodelle (vgl. Tabelle 2). Diese haben gemein, dass sie den Ist-Zustand in allgemeinen digitalisierungsrelevanten Bereichen mittels Fragebögen bzw. Checklisten abfragen und abbilden und einen Ziel-Zustand definieren. Einigkeit besteht zudem darüber, dass Digitalisierung niemals ein-, sondern immer mehrdimensional realisiert werden sollte und dass grundsätzlich unterschiedliche Stadien der digitalen Reife zu durchlaufen sind. Unterschiede bestehen hinsichtlich ihrer Zielgruppen sowie der Bedeutung der Dimensionen und Kriterien.

Modell	Fokus	Dimensionen	Quelle
Digital Maturity Model (Universität St. Gallen)	Jede Unternehmens-größe, branchen-übergreifend	Customer Experience, Produktinnovation, Strategie, Organisation, Prozessdigitalisierung, Zusammenarbeit, Informationstechnologie, Kultur & Expertise, Transformations-management	Berghaus/Back/Kaltenrieder, 2017, S. 8
Reifegradmodell Digitale Prozesse 2.0 (Bitkom)	Jede Unternehmens-größe, branchen-übergreifend	Technologie, Prozessqualität, Prozessdaten, Kundinnen und Kunden, Skills und Kultur	Bitkom e.V., 2022, S. 13
Work System Framework (Alter)	Jede Unternehmens-größe, branchen-übergreifend	Kunden, Produkte und Services, Prozesse und Aktivitäten, Stakeholder, Informationen, Technologien, Umwelt, Infrastruktur, Strategien	Alter, 2013, S. 78
System Integration Maturity Model Industry 4.0 (SIMMI 4.0) (Leyh et al.)	Jede Unternehmens-größe, branchen-übergreifend, Fokus auf Anwendungs-systemlandschaft	Vertikale Integration, Horizontale Integration, Digitale Produktentstehung, Querschnittstechnologie-Kriterien	Leyh/Schäffer/Forstenhäusler, 2016, S. 988–989
Erweitertes I 4.0-Readiness Modell nach Stich et al. (Siestrup/Zeeb)	Jede Unternehmens-größe, branchen-übergreifend, aber Fokus auf Supply Chain	Connected Supply Chain, Data-driven Logistics, Smarte SCM Strategie und Organisation, Smart Logistic Objects, Smart Warehousing & Transportation	Siestrup/Zeeb, 2017, S. 61
fme Reifegradmodell	Jede Unternehmens-größe, Fokus auf Life Sciences, industrielle Fertigung, Financial Services	Strategie, Produkte & Services, Kultur, Prozess & Organisation, Technologie	fme AG, o.J.

Industrie 4.0 Maturity Index (acatech)	Jede Unternehmens-größe, Industrie	Geschäftsstrategie, Ressourcen, Informationssysteme, Kultur, Organisation	Schuh et al., 2020, S. 5
Digital Acceleration Index (Boston Consulting Group)	≥ 2.500 Mitarbeiter, branchen-übergreifend	Strategie/Vision, Digitalisierung des Kerngeschäfts, digitale Geschäftsfelder, digitale Organisation und Kultur, Daten- und Analysefähigkeiten/ technologische Fähigkeiten, digitale Partnerökosysteme	Grebe et al., 2018, S. 49
Industrie 4.0-Readiness (IMPULS-Stiftung)	Jede Unternehmens-größe, Maschinen- und Anlagenbau	Strategie und Organisation, Smart Factory, Smart Operations, Smart Products, Data-driven Services, Mitarbeiter	IMPULS-Stiftung, o.J.
Industrie 4.0 Assessment (Matt et al.)	Mittelständische Unternehmen, branchen-übergreifend	Produktion und operative Abläufe, organisatorische und management-orientierte Abläufe, Unternehmenskultur und mitarbeiterbezogene Themen, daten- und prozessorientierte Technologien	Matt et al., 2018, S. 103
Digi-Check (CCMI)	Mittelständische Unternehmen, Industrie	Geschäftsmodell, Strategie, Systemlandschaft, Kompetenz & Kapazität, Wandlungsfähigkeit, Integration, Automatisierung	Competence Centrum mittelständische Industrie GmbH (CCMI), 2019, S. 2
Werkzeugkasten Industrie 4.0 (VDMA)	Mittelständische Unternehmen, Maschinen- und Anlagenbau	Produkte, Produktion	Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau (VDMA), 2015, S. 11

Tabelle 2: Auflistung ausgewählter digitaler Reifegradmodelle
(Quelle: Wegner/Rump, 2022, S. 22.)

In einem nächsten Schritt galt es, ein Bewertungsschema für digitale Reifegradmodelle zu entwerfen, das eine Einschätzung der Eignung für KMU sowie deren logistische Prozesse ermöglicht. Aus diesem Grund wurde zunächst die Relevanz der Transformationsdimensionen und -kriterien für KMU beurteilt. Zudem ist die Komplexität der Auswertungsprozesse ein entscheidender Indikator für die Anwendbarkeit im Mittelstand. Mit Blick auf die KMU-spezifischen Rahmenbedingungen, insbesondere die geringe Ressourcenverfügbarkeit, muss ein Reifegradmodell niedrigschwellig und ohne externe Mitwirkung anwendbar sein. Neben Fragebögen und Checklisten eignen sich auch softwarebasierte Tools zur Bestimmung des digitalen Reifegrads. Schlussendlich ist für die

Bewertung der digitalen Transformation logistischer Prozesse auch der Logistikfokus relevant. Die Bewertung der digitalen Reifegradmodelle erfolgt in drei Stufen (+, o, -).

Reifegradmodell	Relevanz der Dimensionen und Kriterien für KMU	Einfachheit der Auswertungsprozesse	Logistikfokus
Digital Maturity Model	+	-	o
Digitale Prozesse 2.0	+	+	o
Work System Framework	o	+	o
SIMMI 4.0[16]	o		
Erweitertes I 4.0-Readiness Modell	o	+	+
fme Reifegradmodell	o	-	o
Industrie 4.0 Maturity Index	o	-	o
Digital Acceleration Index	o	+	o
Industrie 4.0-Readiness	o	+	o
Industrie 4.0 Assessment	+	+	o
Digi-Check	+	-	o
Werkzeugkasten Industrie 4.0	o	+	o

+ = hoch, o = weder hoch noch gering, - = gering

Tabelle 3: Schema zur Bewertung der Eignung der digitalen Reifegradmodelle

Obwohl einige Modelle bereits eine Relevanz für KMU aufweisen, fehlt die Verknüpfung mit logistikspezifischen Transformationsdimensionen und -kriterien. Eine nachhaltige Transformation im Sinne der Logistik 4.0 war auf Basis bestehender Reifegradmodelle zum Erhebungszeitpunkt nicht umsetzbar.[17]

4.2 Entwicklung eines Logistik 4.0-Reifegrademodells für den Mittelstand

Anknüpfend an die gewonnenen Erkenntnisse, weitere Literaturrecherchen und Gespräche mit KMU-Vertretern konnten fünf Dimensionen identifiziert werden, die für die digitale Transformation logistischer Prozesse von KMU entscheidend sind:

1. Strategie & Geschäftsmodell
2. Organisation
3. Technologien & Daten
4. Prozessautomatisierung
5. Innovationen

Diesen fünf Dimensionen konnten jeweils zehn Kriterien zugeordnet werden.

[16] Modellentwicklung noch nicht abgeschlossen.
[17] Vgl. Wegner/Rump, 2022, S. 22.

Im Rahmen der Entwicklungsarbeit wurde deutlich, dass eine erfolgreiche digitale Transformation der Logistikprozesse nicht isoliert von den restlichen Unternehmensbereichen erfolgen kann. Die herausgearbeiteten Dimensionen und Kriterien beziehen sich daher i.d.R. auf das gesamte Unternehmen und nicht nur auf einzelne Sparten. Um die entsprechenden Kriterien abzufragen, wurden jeweils eine oder mehrere Fragen entwickelt und in einem Fragebogen zusammengeführt.

Tabelle 4 stellt den strukturellen Aufbau des Fragebogens dar.

Dimension	Kriterien	Fragen
Strategie & Geschäftsmodell	1. Einfluss auf Unternehmenswert 2. Einfluss auf (Logistik-)Prozesse 3. Rahmenbedingungen	1.1, 1.3, 1.10 1.4, 1.5, 1.6 1.2, 1.7, 1.8, 1.9
Organisation	1. Know-how der Mitarbeiter 2. Unterstützung durch Führungsebene 3. Zusammenarbeit 4. Flexibilität	2.1, 2.2 2.5, 2.6, 2.7 2.8, 2.10 2.3, 2.4, 2.9
Technologien & Daten	1. Software 2. Schnittstellen 3. Anpassbarkeit 4. Datensicherheit	3.1, 3.2, 3.3 3.4 3.6, 3.7, 3.8 3.5, 3.9, 3.10
Prozess-automatisierung	1. Effizienz 2. Kommunikation 3. Maschinen und Robotik	4.1, 4.2, 4.3, 4.4 4.5, 4.6, 4.7, 4.10 4.8, 4.9
Innovationen	1. Innovationsprozess 2. Produktentwicklung 3. Kundenfokus	5.1, 5.2, 5.3 5.4, 5.5, 5.8, 5.9, 5.10 5.6, 5.7

Tabelle 4: Dimensionen, Kriterien und Fragen des selbstentwickelten Reifegradmodells

Entsprechend der Selbsteinschätzung der Unternehmen auf der fünfstufigen Antwortskala mit den Ausprägungen „gar nicht“, „wenig“, „teilweise“, „überwiegend“ und „durchgängig“ können 1 bis 5 Punkte pro Frage erreicht werden.

Antwort	Punkte
gar nicht	1
wenig	2
teilweise	3
überwiegend	4
durchgängig	5

Tabelle 5: Punktzahlen je Antwort

Pro Frage können demnach maximal 5, pro Dimension maximal 50 und insgesamt maximal 250 Punkte erreicht werden. Über die Addition sämtlicher Punkte wird die Gesamtpunktzahl errechnet und es erfolgt eine Einordung in eine von fünf Reifegradstufen.

Digitaler Reifegrad	Gesamtpunktzahl
1	50-110
2	111-150
3	151-190
4	191-230
5	231-250

Tabelle 6: Punktzahlen der digitalen Reifegrade

Das Modell beinhaltet zudem eine Benennung und Erläuterung der Reifegradstufen. Unternehmen mit dem Reifegrad 1 werden Digitale Erkunder, Unternehmen mit dem Reifegrad 2 Digitale Einsteiger genannt. Die Digitalen Erfahrenen repräsentieren Unternehmen der Reifegradstufe 3, während Unternehmen der Reifegradstufen 4 und 5 als Digitale Experten bzw. Digitale Erneuerer klassifiziert werden. Gemeinsam bilden die Reifegradstufen die **5 E's der Digitalen Reife**.

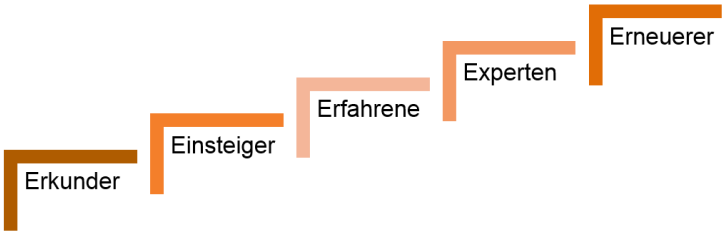

Abbildung 3: Die 5 E's der Digitalen Reife

Im Folgenden erfolgt eine Erläuterung der einzelnen Stufen.

Digitale Erkunder (50-110 Punkte)

In die erste Stufe, die Stufe der Digitalen Erkunder, sind Unternehmen einzuordnen, die gerade erst beginnen, sich dem Thema Digitalisierung zu widmen. Bislang fehlte diesen Unternehmen das Verständnis für die Notwendigkeit der digitalen Transformation und deren Verankerung in der Unternehmensstrategie. Das umfassende Nutzenpotenzial der Digitalisierung und die daraus resultierenden wirtschaftlichen Vorteile wurden noch nicht identifiziert. Diese Unternehmen verfügen in dieser Stufe (noch) über geringe digitale Kompetenzen. Es existiert bislang keine separate Abteilung oder Arbeitsgruppe für Digitalisierungsprojekte, auch ein entsprechendes Budget ist nicht vorhanden. Aufkommende Ideen werden ohne speziellen Ablauf mit der Geschäftsführung besprochen,

welche im Anschluss die Entscheidung trifft. Für die Digitalen Erkunder sind komplexe Technologien wie Sensorik, Cloud Computing und Big Data noch weitestgehend unbekannt und nicht im Unternehmen etabliert. In dieser Stufe sind erste Anschaffungen gerade in Planung und erste Recherche-Schritte wurden getätigt. Enterprise Resource Planning-Systeme sind eventuell schon vorhanden. Externe Partner sind aber bislang nicht in die Wertschöpfungskette integriert. Die meisten logistischen Prozesse laufen analog und papierbasiert ab.

Digitale Einsteiger (111-150 Punkte)

Auf der nächsten Stufe befinden sich die Digitalen Einsteiger. Unternehmen dieser Stufe haben bereits erste Digitalisierungsschritte unternommen. Das Management hat erkannt, dass digitale Veränderungen notwendig sind und eine klare Digitalisierungsstrategie entwickelt werden sollte. Das Management trägt den digitalen Wandel nur langsam ins Unternehmen, weswegen die Geschwindigkeit der Transformation eher gering ist. Auch Investitionen im Bereich der Digitalisierung werden eher zögerlich getätigt, es bestehen außerdem Sicherheitsbedenken. Intern bestehen zudem vereinzelt Widerstände gegen Veränderungen. Die bisherigen Aktivitäten sind daher eher spontan und abhängig vom individuellen Einsatz einzelner Personen. Ein einheitliches Vorgehen ist bislang nicht zu erkennen. Wesentliche Motivation zum Vorantreiben der Digitalisierung liefern Effizienz- und Kostenaspekte. Im Unternehmen fehlt es an sauberen Prozessdefinitionen, gearbeitet wird mit unterschiedlichen und zugleich unzureichend harmonisierten Technologien. Fragen auf dem Gebiet der Normung und Standardisierung sind noch ungelöst. Logistische Prozesse werden durch mobile Endgeräte unterstützt, ein standardisierter Datenaustausch erfolgt allerdings nicht.

Digitale Erfahrene (151-190 Punkte)

Als Digitale Erfahrene werden diejenigen Unternehmen klassifiziert, die bereits verschiedene Erfahrungen mit dem Einsatz von digitalen Technologien gesammelt haben. Diese werden offen im Unternehmen kommuniziert, um etwaige Fehler zukünftig nicht noch einmal zu wiederholen. Unternehmensübergreifend besteht die Bereitschaft, digitale Lösungen zu erproben und diese bei Erfolg nachhaltig zu implementieren. Die Geschwindigkeit der digitalen Transformation ist hoch, doch mangelt es teilweise an Know-how und damit an der notwendigen Koordination. Die Nutzenpotenziale, die durch die Digitalisierung entstehen, werden daher noch nicht vollumfänglich ausgeschöpft. (Logistik-) Prozesse werden regelmäßig auf Verbesserungspotenziale durch digitale Technologien überprüft. Cloud-basierte Services werden bereits als Basis der Applikationslandschaft

verwendet. Strukturierte Datenanalyse befinden sich im Aufbau, so dass Entscheidungen abteilungsübergreifend zunehmend datengestützt getroffen werden können.

Digitale Experten (191-230 Punkte)

Digitale Experten verfolgen eine klar definierte Vision und Digitalisierungsstrategie und setzen diese in ihren Prozessen konsequent um. Im Rahmen der zielorientierten Maßnahmenplanung werden Digitalisierungsverantwortliche und -budgets festgelegt. Entsprechende Investitionen werden sinnvoll und erfolgswirksam getätigt. Bestehende Kerngeschäfte werden teilweise durch neue digitale Geschäftsmodelle erweitert. Das Ziel ist der Erhalt und der Ausbau der bestehenden digitalen Wettbewerbsvorteile, die sich bereits wirtschaftlich bemerkbar machen. Führungskräfte und Mitarbeiter kennen die Potenziale der Digitalisierung. Die Entwicklung digitaler Fähigkeiten und der innerbetriebliche Wissenstransfer nehmen einen hohen Stellenwert ein. Nachwuchskräften wird früh Verantwortung übertragen. Neue digitale Technologien lassen sich schnell und problemlos implementieren. Durch die Vernetzung innerhalb des Unternehmens arbeiten Abteilungen eng und koordiniert zusammen. (Logistische) Prozesse werden über Software gesteuert, laufen ggf. sogar automatisiert ab und werden durchgehend überwacht. Auch Entscheidungen werden in einem hohen Maße datengetrieben und automatisiert getroffen.

Digitale Erneuerer (231-250 Punkte)

Auf der höchsten zu erreichenden Stufe des Reifegradmodells befinden sich die Digitalen Erneuerer. Die ursprünglichen Geschäftsmodelle der Unternehmen dieser Stufe wurden vollständig digitalisiert und/oder durch neue digitale Geschäftsmodelle erweitert bzw. ersetzt. Die Digitalisierung wird mittlerweile als Haupttreiber für den Unternehmenswert angesehen. Digitale Erneuerer übertreffen ihre Mitbewerber in Bezug auf wichtige digitale Messgrößen. Durch agile Unternehmensstrukturen werden digitale Chancen frühzeitig erfasst und weiterentwickelt sowie schnell die notwendigen Fähigkeiten und Ressourcen geschaffen, um davon zu profitieren. Digitale Lösungen haben höchste Priorität und über die ganze Organisation hinweg wird eine Innovationskultur gefördert. Alle Geschäftsprozesse sowie deren Schnittstellen sind vollumfänglich auf die Industrie bzw. Logistik 4.0 ausgerichtet. Systeme reagieren autonom auf äußere Einflüsse und passen sich selbstständig an die Gegebenheiten an. Die Digitalen Erneuerer verfügen über vollständig digital integrierte Lieferanten- und Partnernetzwerke sowie Kundenschnittstellen. Auch bei ihren Produkten und Dienstleistungen hat eine vollständige Digitalisierung stattgefunden.

Das hier vorgestellte Reifegradmodell dient, wie andere digitale Reifegradmodelle auch, primär zur Ermittlung des Ist-Zustandes innerhalb eines Unternehmens oder Unternehmensbereiches sowie zur Bestimmung der dort angestrebten Zielzustände. Wirklich konkrete Handlungsempfehlungen lassen sich jedoch aufgrund der Komplexität der Logistik 4.0-Thematik und der Heterogenität der Unternehmen nicht ableiten. Dennoch versetzt das Modell KMU in die Lage, notwendige Veränderungen im Unternehmen zu erkennen und den Transformationsprozess strukturiert anzugehen.

5. Empirische Studien zum Status Quo der digitalen Transformation

Im Rahmen des Projektes wurden verschiedene empirische Studien durchgeführt. Ziel der Analysen war es, den aktuellen Stand von deutschen KMU, insbesondere in Niedersachsen, im digitalen Transformationsprozess aufzuzeigen. Gleichzeitig sollte herausgefunden werden, ob eine Korrelation zwischen dem Digitalisierungsgrad und

1. der Unternehmensgröße,
2. dem Unternehmensstandort und/oder
3. der Branche

besteht.

Grundlage für die Zielerreichung stellte die Ermittlung des digitalen Reifegrades dar. In diesem Zusammenhang fand das im Rahmen des ersten Meilensteins entwickelte Modell der 5 E's der Digitalen Reife Anwendung, das eine Operationalisierung einzelner Mechanismen, die bei der Digitalisierung zum Tragen kommen, ermöglicht.[18]

5.1 Datenerhebung

Im Zeitraum von Januar 2020 bis August 2021 wurden vier empirische Untersuchungen durchgeführt. Insgesamt wurden innerhalb von 20 Monaten 158 Unternehmen zum Stand ihrer digitalen Transformation befragt.

[18] Vgl. Kapitel 4.2.

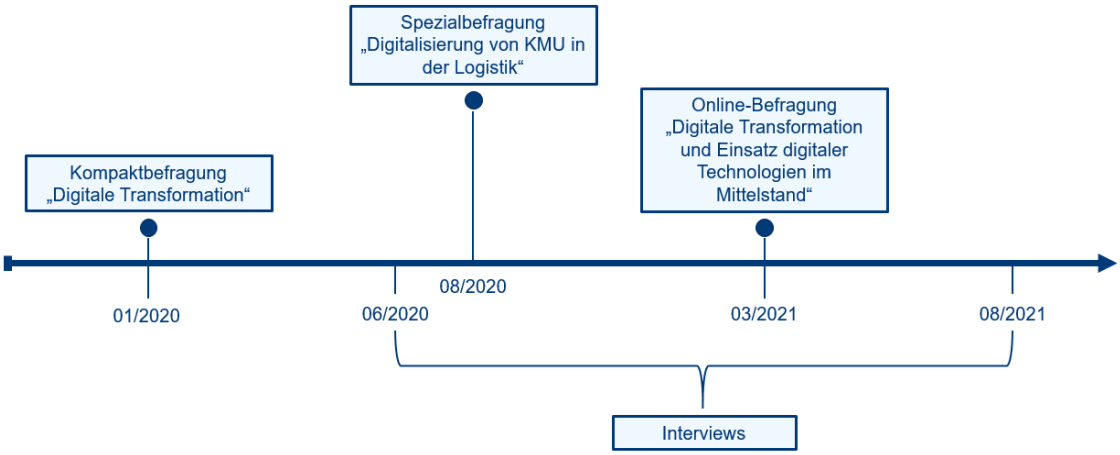

Abbildung 4: Übersicht der empirischen Untersuchungen

Eine erste **Kompaktbefragung** wurde am 28.01.2020 anlässlich des 6. Suderburger Logistik-Forums mit dem Thema „Herausforderungen und Chancen der Digitalisierung“ durchgeführt. In diesem Rahmen füllten zehn teilnehmende sowie referierende Unternehmensvertreter einen zweiseitigen Fragebogen aus. Der anschließende **Spezialfragebogen**, der ausgewählten Unternehmen im Zeitraum vom 03.08.2020 bis zum 19.08.2020 analog und digital zur Verfügung stand, fokussierte sich auf den Stand der digitalen Transformation in der Logistik. An dieser Befragung beteiligten sich 20 Betriebsangehörige. Die wichtigste Datenquelle stellte die vom 10.03.2021 bis 05.04.2021 durchgeführte **Online-Befragung** mit 112 Teilnehmern dar. Deren Akquise erfolgte über die Netzwerke der Ostfalia Hochschule, der Wirtschaftsförderung Uelzen und des Landkreises Harburg sowie der Initiative *foodactive* der Metropolregion Hamburg. Ergänzend wurden im Zeitraum von Juni 2020 bis August 2021 insgesamt 16 **Interviews** geführt. Im Vergleich zu den vorangegangenen quantitativen standardisierten Befragungen ermöglichte diese qualitative Forschungsmethode zusätzlich die Berücksichtigung detaillierterer und individueller Faktoren. Im Rahmen der empirischen Untersuchungen wurden Betriebsinhaber sowie Angestellte mit und ohne Führungsverantwortung befragt. Die entsprechenden Unternehmen sind größtenteils in Ost-Niedersachsen und Hamburg ansässig und stammen aus verschiedenen Branchen. In die Befragung wurden zu Vergleichszwecken sowohl kleine und mittlere als auch große Betriebe einbezogen.

Die Auswertung der Kompakt- und Online-Befragung erfolgte anhand des Reifegradmodells der 5 E’s und wie im Kapitel 4.2 beschrieben. Hier wurde das Ausmaß der Umsetzung der definierten Reifegrad-Dimensionen – Strategie & Geschäftsmodell, Organisation, Technologien & Daten, Prozessautomatisierung, Innovationen – abgefragt und je nach Einordung der Unternehmen auf der fünfstufigen Antwortskala wurden Punkte vergeben. Zur Komplexitätsreduzierung wurden allerdings nur zehn statt der ursprünglichen

50 Fragen gestellt. Somit konnten maximal 50 Punkte erreicht werden. Die Punktzahlen, die zur Erreichung der jeweiligen Reifegradstufen erforderlich sind, wurden dementsprechend angepasst (vgl. Tabelle 7).

Digitaler Reifegrad	Punkte
Digitale Erkunder	10-22
Digitale Einsteiger	23-30
Digitale Erfahrene	31-38
Digitale Experten	39-46
Digitale Erneuerer	47-50

Tabelle 7: Angepasste Punktzahlen der digitalen Reifegrade

Für die Auswertung der Experteninterviews wurde ein Evaluationsschema entwickelt, das ebenfalls eine Einordnung in das Modell der 5 E's der Digitalen Reife ermöglichte. Eine Ausnahme bildete die Spezialbefragung, in der sich alle Fragen auf den Logistikbereich bezogen. Diese wurde gesondert ausgewertet (vgl. Abbildung 13.)

Zur Erreichung der genannten Ziele musste zunächst eine Klassifizierung der teilnehmenden Unternehmen hinsichtlich ihrer Größe, ihrer Standorte und ihrer Branchen erfolgen. Im Rahmen der Auswertung wurde zwischen KMU und Großunternehmen unterschieden. Die Klassifizierung orientierte sich an der KMU-Definition der Europäischen Kommission hinsichtlich der Beschäftigtenzahl.[19]

Im Rahmen der Projektstudie wurden 86 KMU und 72 Großunternehmen zum Stand ihrer digitalen Transformation befragt (vgl. Abbildung 5).

[19] Vgl. Kapitel 3.1.

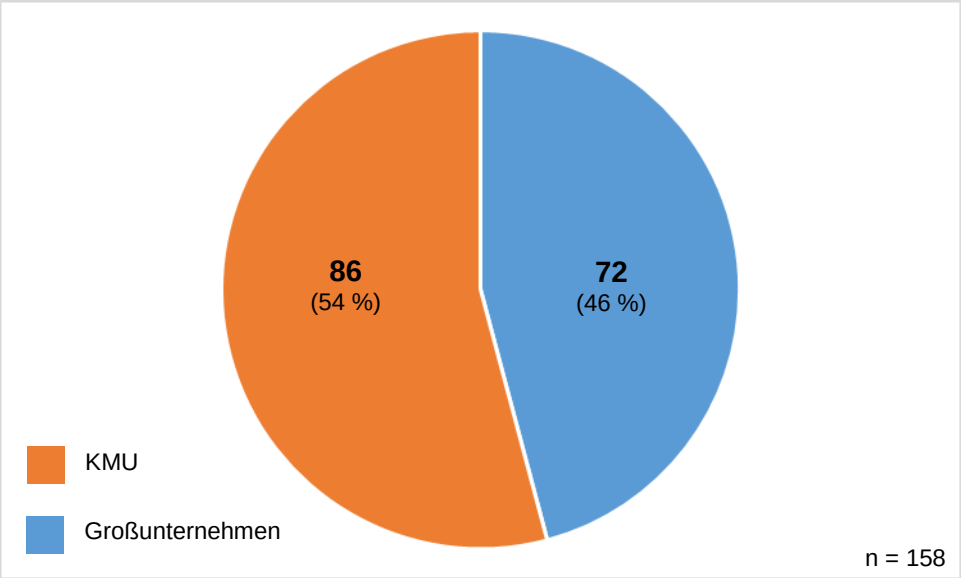

Abbildung 5: Befragte Unternehmen nach Größenklassen
(Quelle: Eigene Befragung.)

Die Klassifizierung der Unternehmensstandorte richtete sich nach der Mittelzuteilung aus den Europäischen Struktur- und Investitionsfonds in der Förderperiode 2021-2027.[20] Die Übergangsregionen standen hierbei als Synonym für den ländlichen Raum.

Abbildung 6 illustriert die Unternehmensstandorte, die konkret einem Landkreis oder einer kreisfreien Stadt in Niedersachsen bzw. den Stadtstaaten Bremen oder Hamburg zugeordnet werden konnten.

[20] Vgl. Kapitel 3.2.

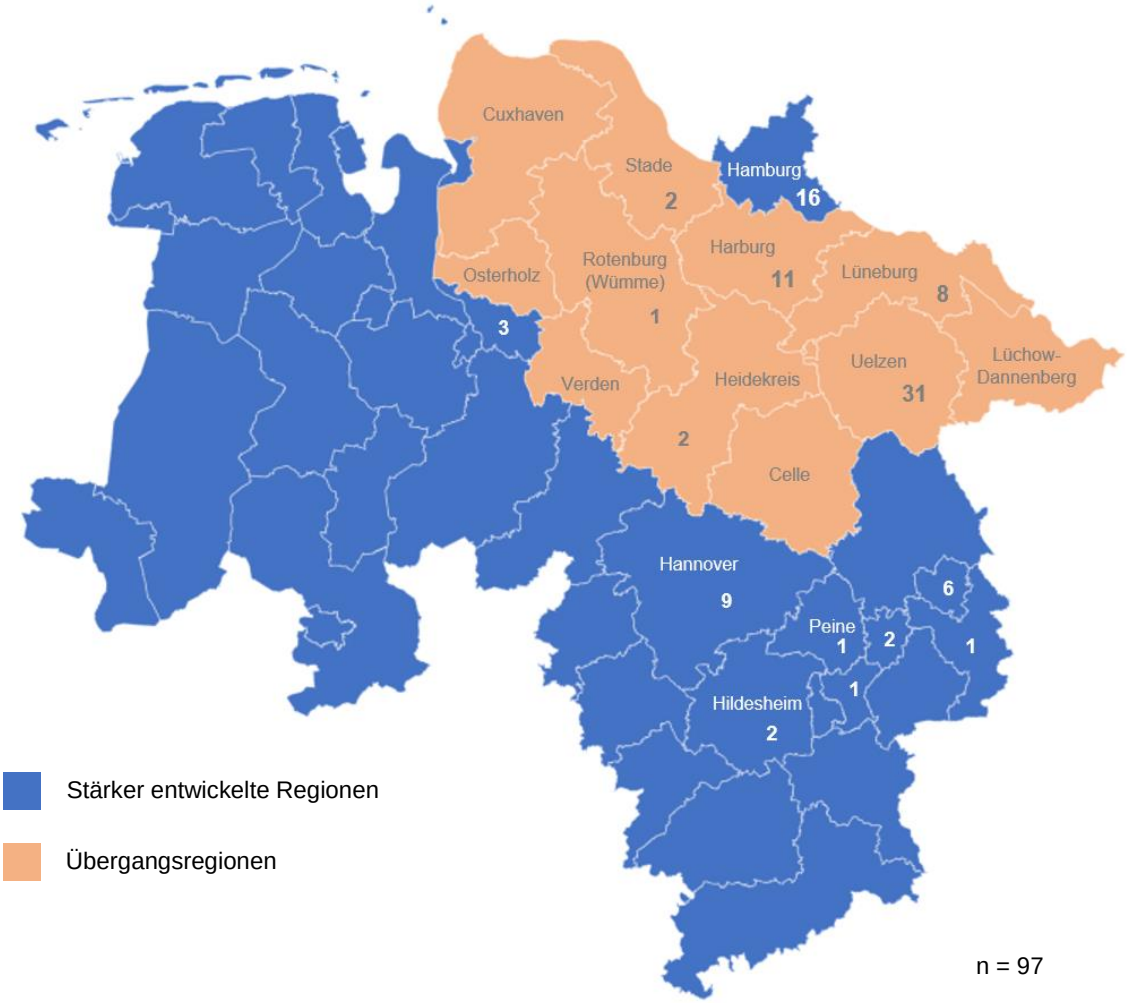

Abbildung 6: Befragte Unternehmen nach Standorten in Niedersachsen, Bremen und Hamburg (Quelle: Eigene Befragung.)

Darüber hinaus zeigt die Abbildung 7 niedersächsische Unternehmensstandorte, die anhand von angegebenen Postleitzahlgebieten bzgl. ihrer regionalen Entwicklung eingeordnet werden konnten.

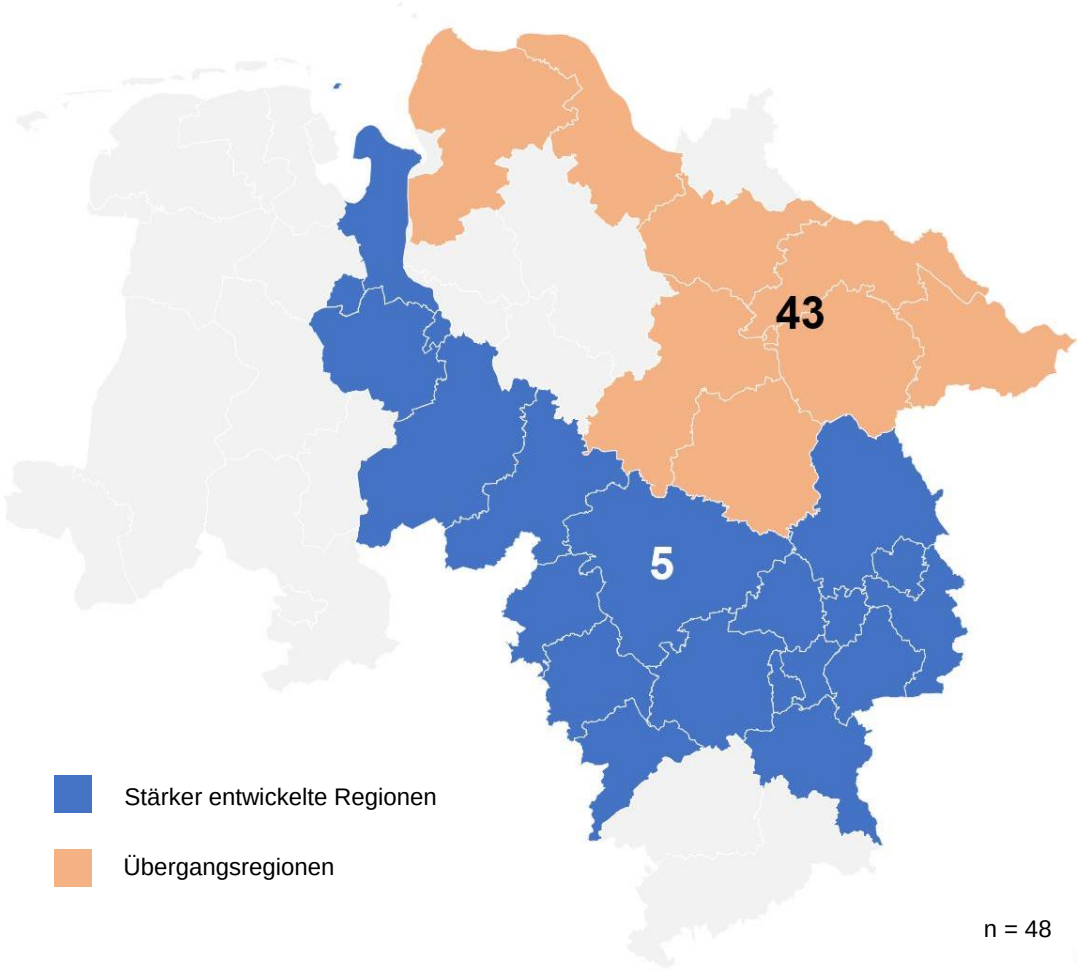

Abbildung 7: Befragte Unternehmen nach Postleitzahlgebieten in Niedersachsen
(Quelle: Eigene Befragung.)

Weiterhin konnten zwölf Unternehmensstandorte identifiziert werden, die sich zwar in Deutschland, aber außerhalb von Niedersachsen bzw. Hamburg und Bremen befanden (vgl. Abbildung 8).

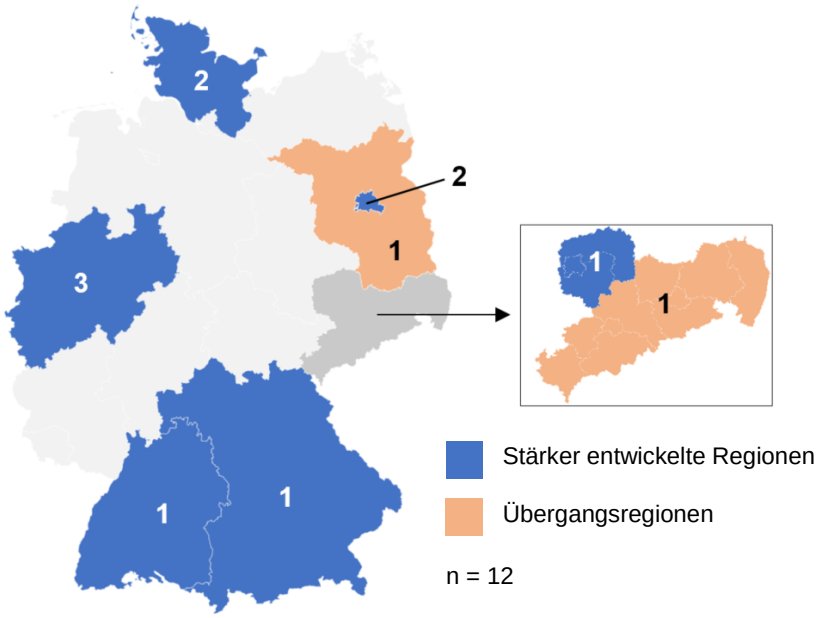

Abbildung 8: Befragte Unternehmen nach Standorten in Deutschland
(Quelle: Eigene Befragung.)

Von insgesamt 157 ermittelbaren Unternehmensstandorten konnten 101 einer Übergangsregion zugeordnet und somit als „ländlich“ eingestuft werden. Ihnen gegenüber standen 56 Unternehmen aus wettbewerbs- und beschäftigungsstärkeren Regionen.

Im Rahmen der empirischen Untersuchungen wurden die Unternehmen aufgefordert, sich in eine von elf Branchen einzuordnen. Alternativ konnten unter dem Punkt „Sonstige“ manuell andere Wirtschaftszweige angegeben werden. Von dieser Option machten neun Unternehmen Gebrauch, diese waren u.a. in der Mode-, Möbel- und Druckindustrie tätig.

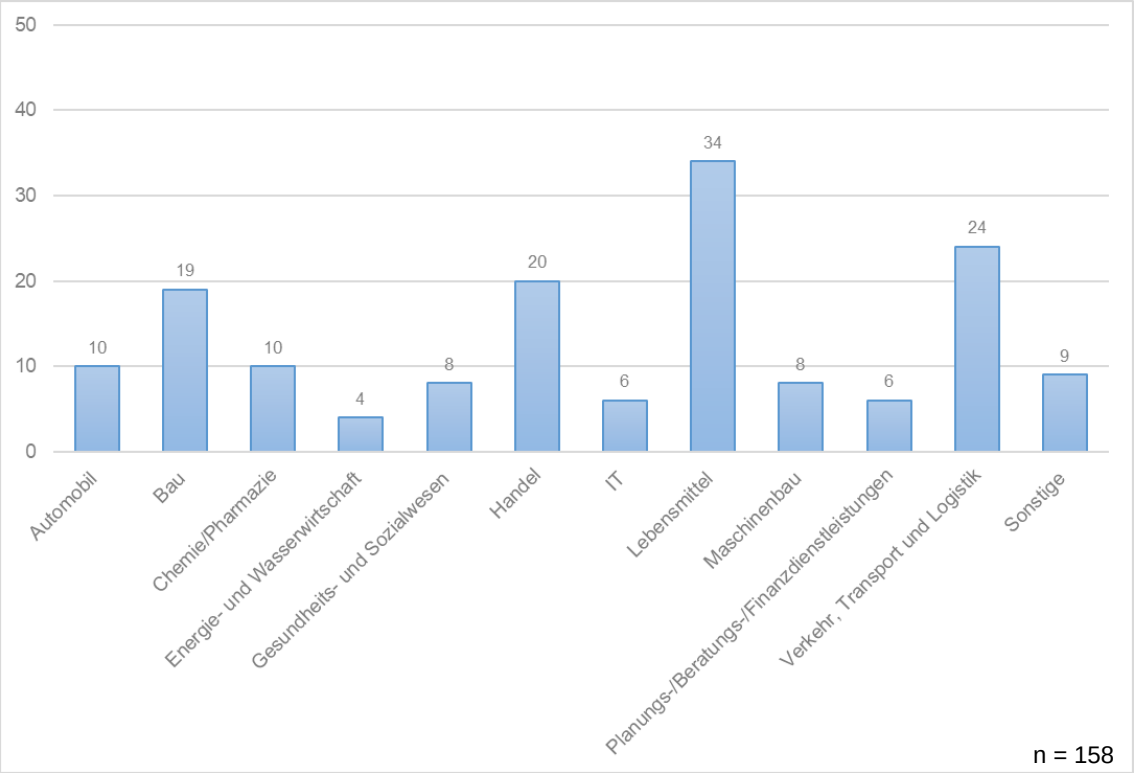

Abbildung 9: Befragte Unternehmen nach Branchen
(Quelle: Eigene Befragung.)

5.2 Ergebnisse

Auf Grundlage der erreichten Punktzahl ordnet Abbildung 10 die befragten Unternehmen den vorab definierten Reifegrad-Gruppen zu. Dabei verdeutlichen die Balkendiagramme, wie viele Umfrageteilnehmer einen bestimmten Punktwert erreichten.

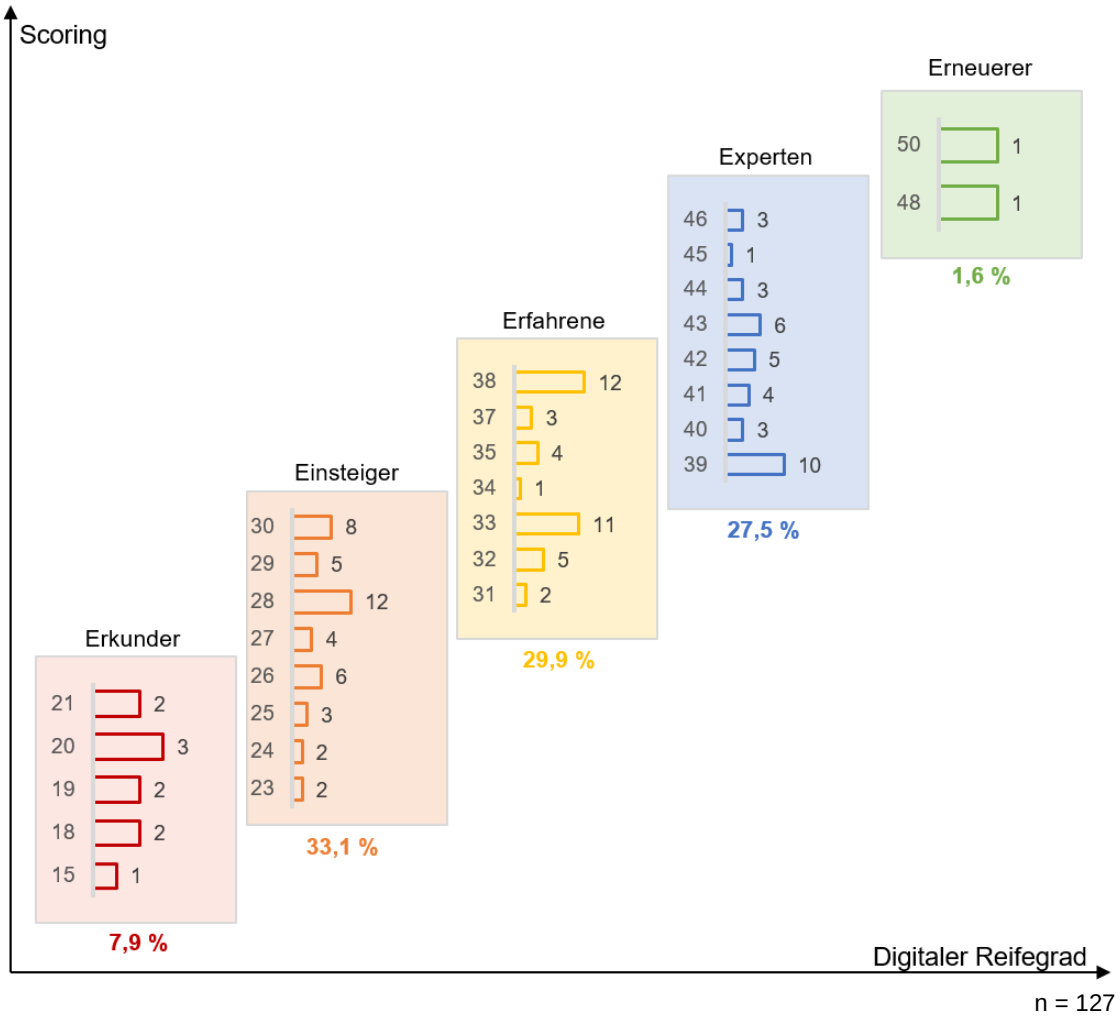

Abbildung 10: Zuordnung zu den digitalen Reifegrad-Gruppen
(Quelle: Eigene Befragung.)

Nach den empirischen Befunden waren 41 % der Unternehmen den unteren beiden Reifegradgruppen (7,9 % Digitale Erkunder; 33,1 % Digitale Einsteiger) zuzuordnen und standen damit noch am Anfang der digitalen Transformation. Knapp 30 % konnten als Digitale Erfahrene klassifiziert werden und gliederten sich damit im Mittelfeld ein. Immerhin 27,5 % zählten bereits zur Gruppe der Digitalen Experten, während lediglich 1,6 % der Unternehmen als hochdigitalisiert eingestuft werden konnten.

Bei genauerer Betrachtung der einzelnen Dimensionen des Reifegradmodells wurde deutlich, dass digitale Technologien den meisten Unternehmen bereits zur Verfügung stehen. Das vergleichsweise niedrige Scoring im Bereich der Prozessautomatisierung ließ allerdings darauf schließen, dass diese noch nicht optimal eingesetzt werden. Ein möglicher Grund könnte darin liegen, dass häufig keine klar definierte Digitalisierungsstrategie vorliegt und entsprechende Organisationsstrukturen noch nicht vollständig geschaffen sind.

Dimensionen	Erzieltes Scoring (Ø)
Technologien & Daten	37,37 / 50
Innovationen	34,96 / 50
Organisation	32,08 / 50
Strategie & Geschäftsmodell	31,77 / 50
Prozessautomatisierung	30,44 / 50
Insgesamt	**166,62 / 250**

Tabelle 8: Digitaler Reifegrad nach Dimensionen
(Quelle: Eigene Befragung.)

Nachdem ein Überblick über den digitalen Reifegrad aller befragten Unternehmen geschaffen wurde, soll im Folgenden eine Differenzierung nach den Unternehmensstandorten erfolgen. Entsprechend des vorgestellten Klassifikationsschemas stellt Abbildung 11 den digitalen Reifegrad von Unternehmen aus Übergangsregionen (Ü) dem von Unternehmen aus entwicklungs- und beschäftigungsstärkeren Regionen (B) gegenüber.

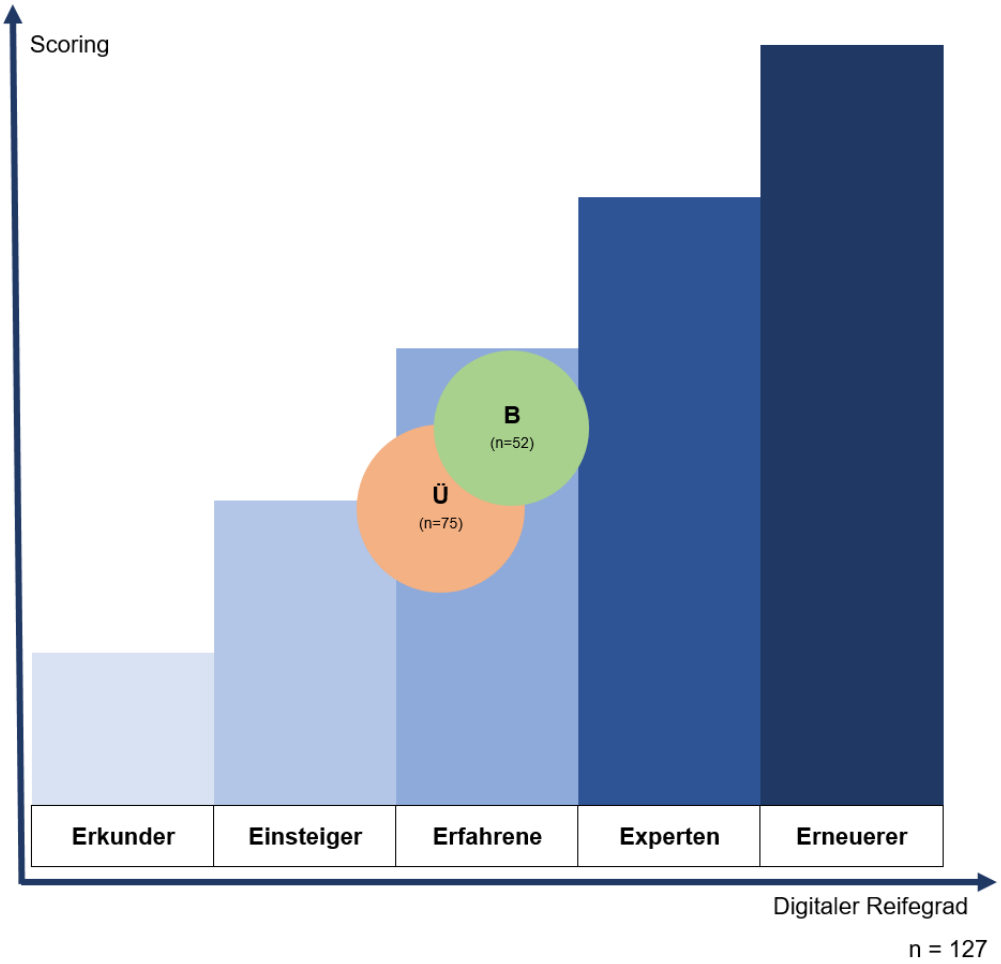

Abbildung 11: Digitaler Reifegrad nach Unternehmensstandorten
(Quelle: Eigene Befragung.)

Während Unternehmen aus strukturschwächeren Regionen einen durchschnittlichen Punktwert von 32,03 erreichten und sich damit in der Anfangsphase der Digitalen Erfahrenen befanden, waren es bei den Unternehmen aus strukturstärkeren Gebieten 34,96 Punkte. Sie konnten damit deutlich als Digitale Erfahrene klassifiziert werden.

Auffällig war, dass ländliche Betriebe insbesondere in der Dimension der Organisationsstruktur deutlich hinter der urbanen Vergleichsgruppe zurückfielen (29,75 gegenüber 38,87 Punkten). Unternehmen aus strukturschwächeren Regionen leiden aufgrund unattraktiver Standortfaktoren i.d.R. bedeutend stärker unter dem allgemeinen Fachkräftemangel. Das Fehlen von qualifiziertem Personal und entsprechendem Know-how dürfte sich in der Folge hemmend auf deren digitale Transformation auswirken.

Ein ähnliches Bild ergab sich beim direkten Vergleich des digitalen Reifegrades von KMU mit dem von großen Unternehmen (vgl. Abbildung 12).

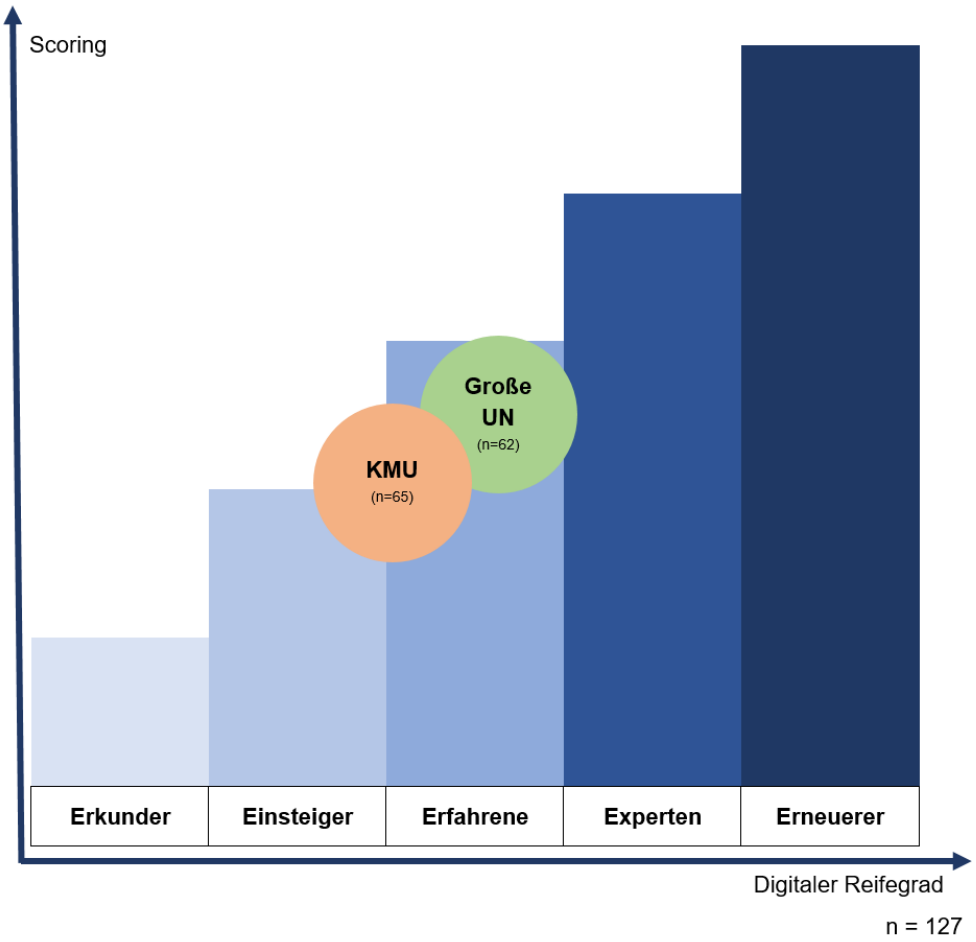

Abbildung 12: Digitaler Reifegrad nach Unternehmensgrößen
(Quelle: Eigene Befragung.)

KMU wiesen einen durchschnittlichen Punktwert von 31,39 auf und befanden sich damit in der Übergangsphase zwischen dem Digitalen Einsteiger und dem Digitalen Erfahrenen. Große Unternehmen waren hingegen mit einem Scoring von 35,16 im digitalen Transformationsprozess etwas weiter vorangeschritten.

Das größte Defizit bestand in der Dimension der Prozessautomatisierung. Während kleine und mittlere Unternehmen hier lediglich 23,91 Punkte erzielten, waren es bei den größeren mit 38,23 Punkten fast 60 % mehr. Für KMU besteht durch den Einsatz von digitalen Technologien somit noch viel Optimierungspotenzial. Insbesondere die Entwicklung digitaler Innovationen wurde von großen Unternehmen sehr stark angestrebt (38,84 Punkte), allerdings stellten auch hier fehlende Mitarbeiter und Kompetenzen teilweise eine Herausforderung dar (35,79 Punkte).

Das Digitalisierungsgefälle zwischen KMU und großen Unternehmen wurde auch bei ausschließlicher Betrachtung des Logistikbereiches sichtbar (vgl. Abbildung 13).

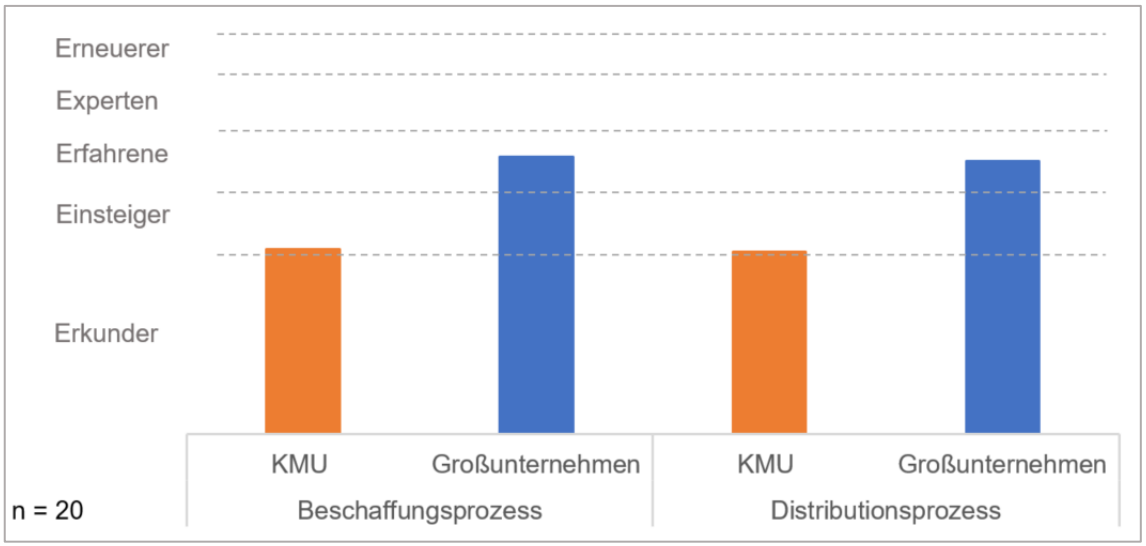

Abbildung 13: Digitaler Reifegrad im Logistikbereich nach Unternehmensgrößen
(Quelle: Eigene Befragung.)

Unabhängig vom konkreten Wertschöpfungsbereich war die Digitalisierung der Logistik in KMU weniger digital als in größeren Unternehmen. Tatsächlich war die Logistikabteilung mit rund 23 Punkten in KMU deutlich geringer digitalisiert als das Unternehmen als Ganzes (31,39 Punkte). Bei großen Unternehmen war hingegen kein nennenswerter Unterschied ersichtlich (34,70 gegenüber 35,16 Punkten).

Neben Unternehmensstandort und -größe hat auch die Branche Einfluss auf den Fortschritt im digitalen Transformationsprozess, wie Abbildung 14 verdeutlicht.

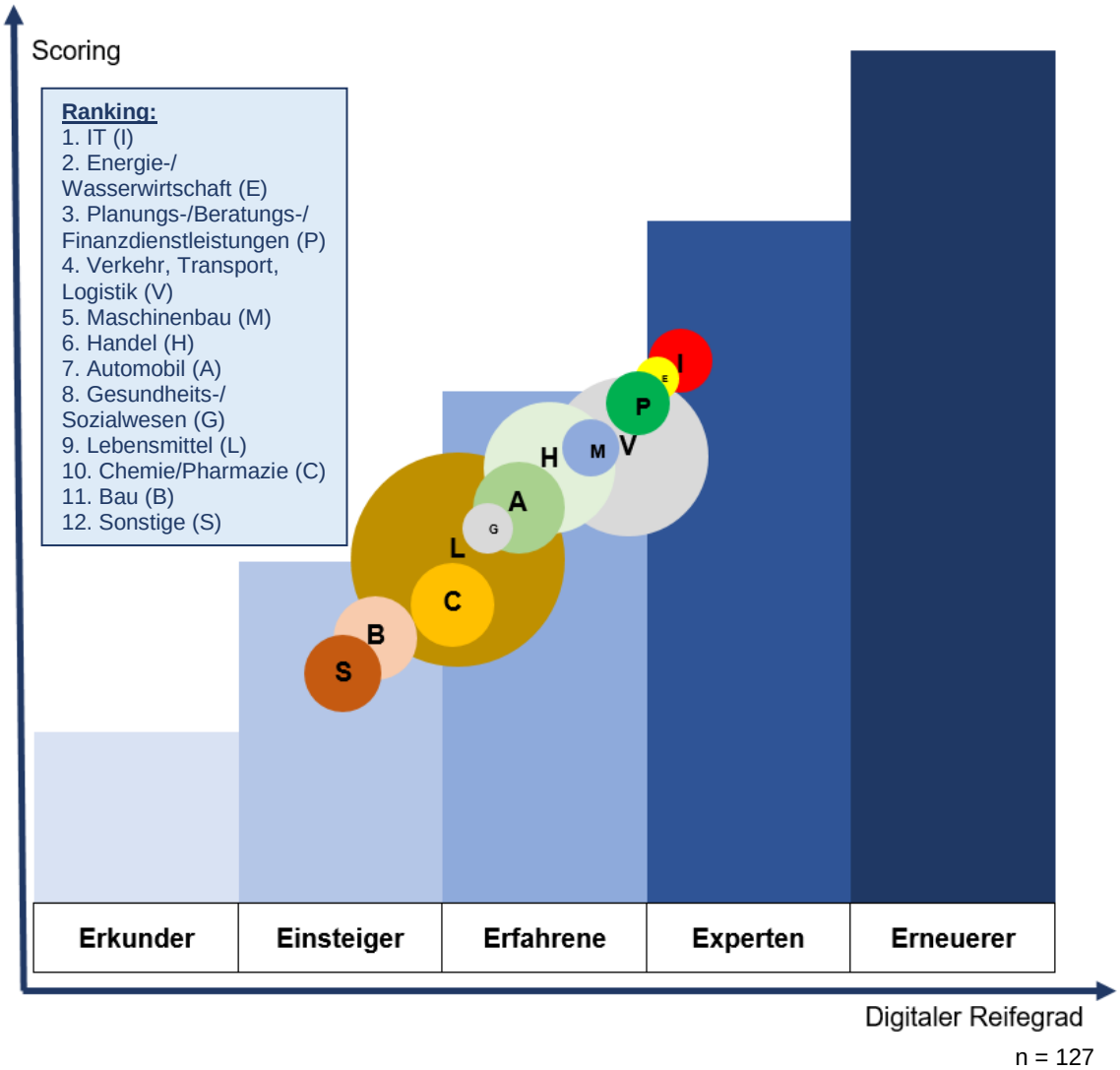

Abbildung 14: Digitaler Reifegrad nach Branchen
(Quelle: Eigene Befragung.)

Die IT-Branche (I) sowie die Energie- und Wasserwirtschaft (E) konnten mit 38,64 bzw. 38,61 Punkten als Digitale Experten klassifiziert werden. Die meisten Branchen befanden sich zum Zeitpunkt der Untersuchung im Bereich der Digitalen Erfahrenen. Am weitesten vorangeschritten waren hier die Planungs-/Beratungs- und Finanzdienstleistungen (P) (37,50 Punkte), die Wirtschaftszweige Verkehr, Transport und Logistik (V) (35,21 Punkte) sowie der Maschinenbau (M) (35,20 Punkte). Darauf folgten der Handel (H) (33,43 Punkte), die Automobil-Branche (A) (33,25 Punkte) und das Gesundheits- und Sozialwesen (G) (33,13 Punkte). Die Lebensmittel- (L) sowie die Chemie/Pharmazie-Branche (C) (32,05 und 31,64 Punkte) befanden sich noch im Anfangsstadium der Phase der Digitalen Erfahrenen. Das Schlusslicht bildeten die Digitalen Einsteiger in Form des Bau-Sektors (B) (28,75 Punkte) sowie der sonstigen Branchen (S) (27,81 Punkte).

Im Rahmen der empirischen Untersuchung wurden die Unternehmen außerdem gefragt, aus welchen konkreten Gründen sie die Digitalisierung in ihrem Unternehmen vorantreiben. Abbildung 15 stellt die meistgenannten Treiber grafisch dar.

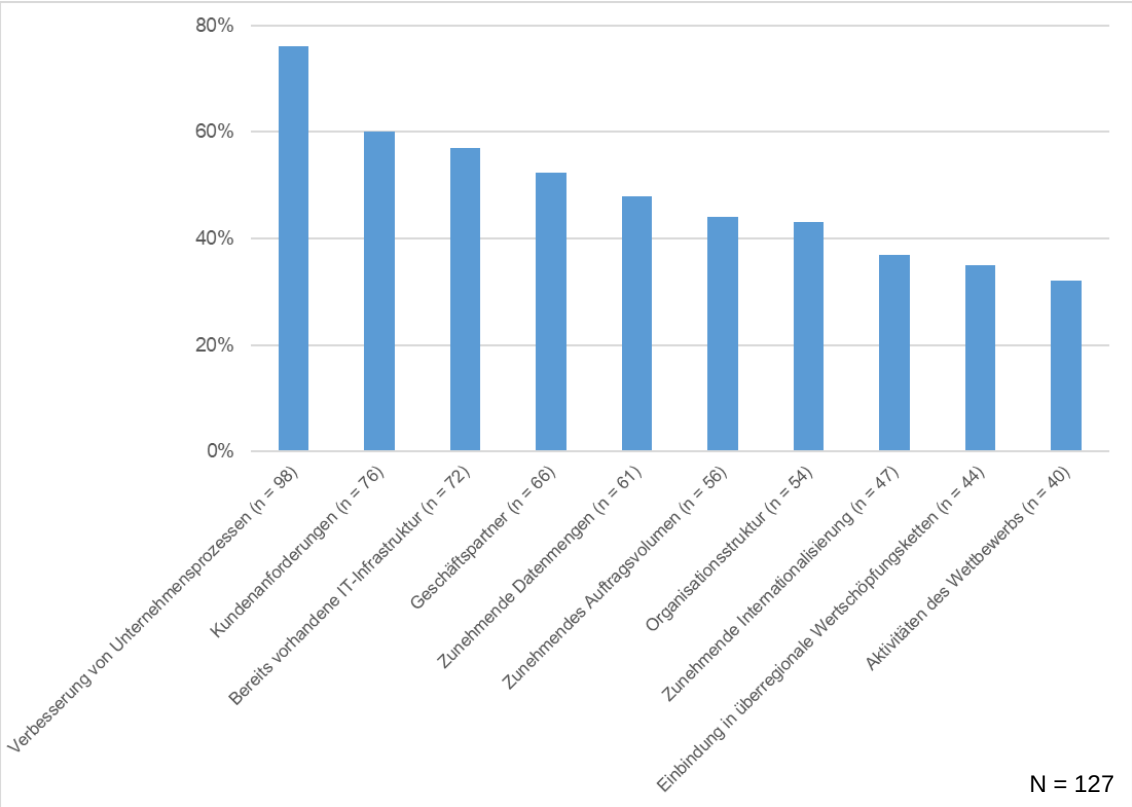

Abbildung 15: Treiber der Digitalisierung
(Quelle: Eigene Befragung.)

Die Verbesserung von Unternehmensprozessen wurde am häufigsten als Digitalisierungstreiber genannt. Der Wunsch nach der Optimierung interner Abläufe war somit vordergründig für die Umsetzung von Digitalisierungsaktivitäten. Nur 31,5 % der Befragten wurden durch die Aktivitäten des Wettbewerbs getrieben. Bedeutende Unterschiede hinsichtlich Unternehmensstandort und -größe konnten grundsätzlich nicht festgestellt werden. Die einzige Ausnahme bildete die zunehmende Internationalisierung: Diese beeinflusste die digitale Transformation von großen Unternehmen in strukturstarken Regionen sehr viel stärker als die von ländlichen KMU.

Dass die Digitalisierung Chancen mit sich bringt, ist unumstritten. Dennoch treten viele Unternehmen im digitalen Transformationsprozess auf der Stelle. Schuld sind verschiedene Faktoren, die die digitale Transformation immer wieder ausbremsen. Die einflussreichsten Hemmnisse sind in Abbildung 16 dargestellt.

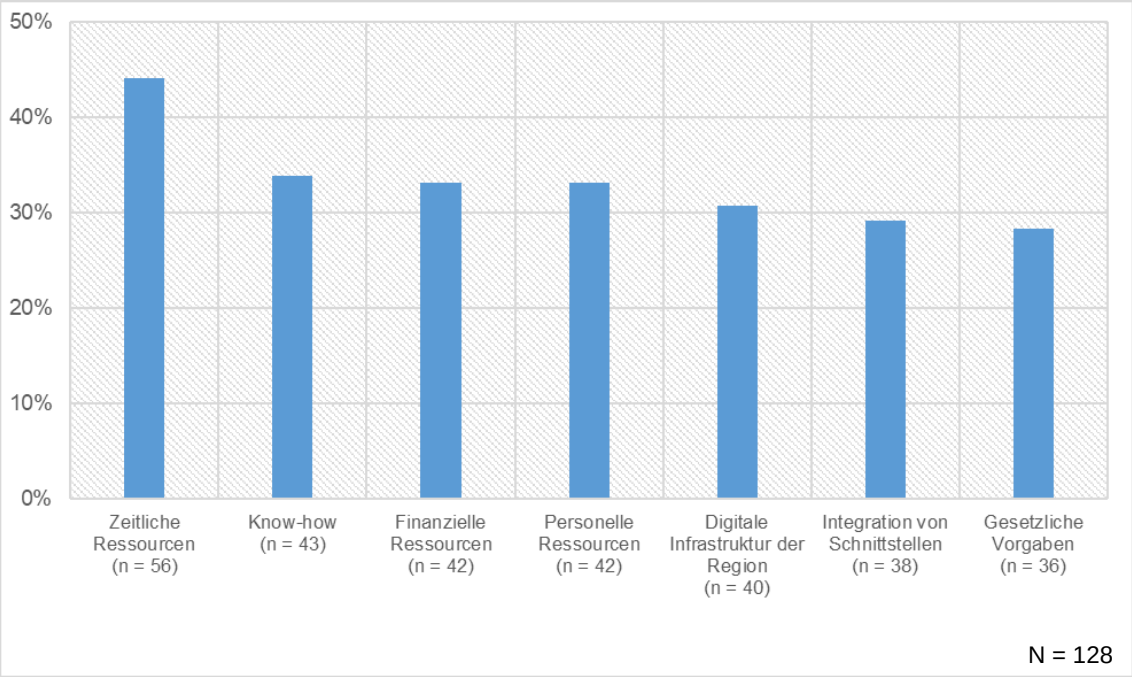

Abbildung 16: Hemmnisse der Digitalisierung
(Quelle: Eigene Befragung.)

Fast die Hälfte aller Unternehmen machte fehlende zeitliche Ressourcen für Verzögerungen im digitalen Transformationsprozess verantwortlich. 34 % verfügten nicht über ausreichendes Know-how und jeweils 33 % wurden durch fehlende finanzielle Mittel bzw. fehlendes Personal ausgebremst. Die digitale Infrastruktur der Region wurde von Unternehmen mit strukturschwachen Standorten über 2,5-mal so häufig als Hemmer der Digitalisierung genannt als von Unternehmen in städtischen Regionen. Unterschiede gab es auch hinsichtlich der gesetzlichen Vorgaben: Diese stellten für KMU mehr als doppelt so häufig ein Hindernis dar wie für große Unternehmen.

5.3 Schlussfolgerungen aus der empirischen Untersuchung

Die Auswertung der Ergebnisse macht deutlich, dass die befragten Unternehmen ein Bewusstsein für die Notwendigkeit des digitalen Wandels aufweisen und dementsprechend bereits erste oder sogar weiterführende Digitalisierungsschritte unternommen haben. Dennoch sind Unterschiede in Abhängigkeit von den Unternehmensstandorten und -größen zu erkennen. Während Unternehmen aus strukturschwachen Regionen und KMU noch am Anfang der Phase der Digitalen Erfahrenen einzuordnen sind, befinden sich Unternehmen aus entwicklungs- und beschäftigungsstärkeren Regionen und/oder mit mehr als 249 Mitarbeitern bereits mittendrin. Branchenspezifisch lassen sich noch deutlich größere Differenzen feststellen. Hier zeichnen sich v.a. die IT-Branche sowie die Energie- und Wasserwirtschaft als Vorreiter der Digitalisierung aus, während insbesondere die Baubranche noch einen erheblichen Aufholbedarf hat.

6. Tiefenfallstudien aus der Lebensmittelbranche

Im Rahmen des Forschungsprojektes wurden die logistischen Prozesse zweier lebensmittelverarbeitender Unternehmen hinsichtlich ihres Digitalisierungsgrades analysiert. Ziel der Tiefenfallstudien war es, Handlungsempfehlungen abzuleiten, die zur Erreichung eines höheren digitalen Reifegrades beitragen können.

Für die Bearbeitung der Tiefenfallstudien wurde im Sinne des *Design Thinking-Konzeptes* ein *Mixed-Method-Ansatz* verfolgt. In einem iterativen Prozess kamen verschiedene quantitative und qualitative Forschungsmethoden als optimale Kombination beider Herangehensweisen zum Einsatz. Die angewandten Methoden zeichnen sich dabei durch ihre Agilität und Praxisnähe sowie ihren partizipativen Ansatz aus. In einem initialen Workshop wurden zunächst Transformationsbedarfe und Zielkriterien für die digitale Transformation definiert. In einem weiteren Workshop wurde anschließend ein Überblick über die vorhandenen logistischen Prozesse geschaffen. Zur Detaillierung erfolgten Unternehmensbegehungen inklusive leitfadengestützter Interviews. Im Ergebnis wurden zum einen die Motivation für Digitalisierungsaktivitäten und die damit verbundenen Herausforderungen identifiziert und zum anderen die Ist-Prozesse als Prozessketten dokumentiert. Anhand der Prozessmodellierung wurden im Rahmen einer Ist-Analyse Schwachstellen in den Prozessen in Form nicht ausgeschöpfter Digitalisierungspotenziale sichtbar.

Um den Status Quo der digitalen Transformation im Unternehmen zu erheben und bestehende Handlungsfelder aufzudecken, wurde das Modell der 5 E’s angewendet. Auf dieser Basis wurden im Rahmen eines dritten Workshops Soll-Prozesse abgeleitet.

Die Evaluation der digitalen Transformation wurde gegen Ende der Projektlaufzeit durch ein narratives Interview sichergestellt. Im Fokus standen hierbei die Fragen, ob und inwieweit die Soll-Prozesse im Unternehmen implementiert wurden, welche Ressourceneinsparungen erzielt werden konnten und wie die Akzeptanz durch die Unternehmensangehörigen zu bewerten ist.

6.1 Tiefenfallstudie 1

Die erste Tiefenfallstudie betrifft ein lebensmittelverarbeitendes Unternehmen mittlerer Größenordnung. Im Rahmen der Tiefenfallstudie wurden die Ist-Prozesse von der Auftragsannahme bis zur Auslieferung und Rechnungsstellung untersucht und Handlungsempfehlungen zu deren Optimierung abgeleitet.

6.1.1 Ausgangslage und Problemstellung

Das Unternehmen arbeitet im Produktionsbereich in einem Zweischichtsystem an sechs Tagen die Woche. Das schwerwiegendste Problem stellen **fehlende personelle Ressourcen** dar. Das Unternehmen verfügt nicht über ausreichend und v.a. nicht über zuverlässiges Personal. Erschwerend kommt eine sehr hohe Fluktuationsrate hinzu. Obwohl diese Probleme bestehen, sind die **Prozesse** des Unternehmens sehr **personalintensiv** und dadurch auch **fehleranfällig**. Die Selektier- und Sortierarbeiten am Fließband sind sehr monoton, erfordern aber gleichzeitig viel Konzentration, so dass Fehler kaum auszuschließen sind. Auch beim manuellen Packen der Paletten und der anschließenden Verladung gibt es **keine weiteren Kontrollen**. Kosten und Zeiteinbußen entstehen durch das größtenteils **analoge Dokumentenmanagement**. Dokumente für den Kunden bzw. für die nachfolgende Abteilung werden i.d.R. ausgedruckt und persönlich übergeben. Der Rechnungsversand wird manuell angestoßen, nachdem der vom Kunden unterschriebene Lieferschein in der Verwaltung vorliegt. Das händisch darauf eingetragene Leergut erschwert zudem die Rückverfolgbarkeit.

Die größte Herausforderung bei der Umsetzung von Digitalisierungsprojekten stellt das fehlende Budget des Unternehmens dar. Gleichzeitig sind die organisatorischen Strukturen, die für die Umsetzung von Digitalisierungsprojekten erforderlich sind, nicht vorhanden. So müssen Mitarbeiter entsprechende Aktivitäten neben ihrem Tagesgeschäft ausführen. Darüber hinaus kann sich das Unternehmen Kosten, die durch Produktionsstörungen oder sogar -ausfälle entstehen, nicht leisten. Auch aufgrund des Risikos, dass neue Technologien nicht direkt funktionieren, wurden entsprechende Aktivitäten daher lange aufgeschoben. Eine weitere Hürde stellen die (älteren) Mitarbeiter dar, die neuen Technologien skeptisch gegenüberstehen und zudem eine geringe Affinität aufweisen. Analog dazu sind auch Teile des Kundestammes für durch die Digitalisierung hervorgerufene Veränderungen nicht aufgeschlossen.

Auf Basis des entwickelten Reifegradmodells konnte eine Einstufung des Unternehmens als Digitaler Erkunder erfolgen. Im Vergleich zu anderen Lebensmittelunternehmen[21] aus dem ländlichen Raum, die derselben Größenkategorie zugeordnet werden können, bestehen v.a. in den Dimensionen „Technologien und Daten“, „Prozessautomatisierung“ und „Innovationen“ deutliche Aufholbedarfe.

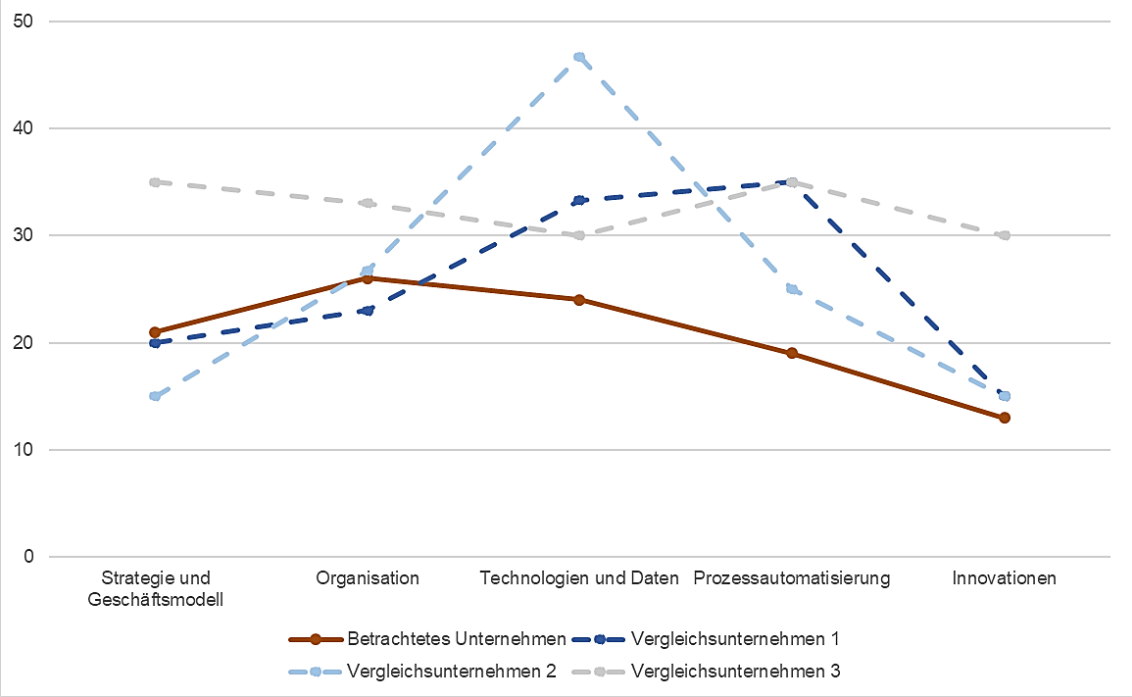

Abbildung 17: Digitaler Reifegrad des betrachteten Unternehmens aus Tiefenfallstudie 1 im Vergleich zu anderen Unternehmen des Lebensmittelbereiches

Als besondere Schwachpunkte des Unternehmens sind v.a. die mangelnde Ausstattung mit intelligenten Maschinen und Robotik, fehlende Schnittstellen zwischen den einzelnen Softwareprogrammen und die damit einhergehende Notwendigkeit der analogen Dokumentenweiterleitung anzusehen.

6.1.2 Ableitung von Soll-Prozessen

Zur Prozessoptimierung wurden unter Berücksichtigung der spezifischen Rahmenbedingungen des Unternehmens verschiedene Lösungsansätze erarbeitet. Diese beziehen sich sowohl auf die technologische Unterstützung in der Produktions- und Distributionslogistik als auch auf die Optimierung des Dokumentenmanagementsystems entlang der gesamten Wertschöpfungskette.

[21] Teilnehmer eigener empirischer Untersuchungen.

1. Einsatz von Künstlicher Intelligenz in der Produktionslogistik:

Zunächst kann der Einsatz von Robotik in der Produktion als Empfehlung abgeleitet werden. Diese soll zum einen die Produktqualität überprüfen und minderwertige Produkte und Fremdkörper mittels 3D-Kameras erkennen und herauspicken. Zum anderen soll sie entscheiden, wie das Produkt weiterverarbeitet werden soll und die weiteren Prozesse steuern.

2. Digitalisierung und Automatisierung des Warenausgangs und der Auslieferung:

Im Rahmen der Distributionslogistik soll auf Basis des digitalen Lieferscheins eine automatische Palettierung realisiert werden. Hierfür erhält zunächst jede Verpackungseinheit und im Anschluss auch jede Palette ein Etikett, das beim Be- und Entladen gescannt wird, um eine Vollständigkeitskontrolle durchzuführen und die Nachverfolgbarkeit zu gewährleisten. Nach Auslieferung quittiert der Kunde den Empfang der Ware sowie des Leerguts auf einem mobilen Handheld-Computer mittels elektronischer Unterschrift. Die Daten werden dann automatisch per Mobilfunk an die Zentrale gesendet, so dass die Rechnung direkt angestoßen werden kann.

3. Optimierung des Warenwirtschaftssystems:

Ziel der Optimierung des Warenwirtschaftssystems (WWS) ist in erster Linie die Schaffung von Schnittstellen innerhalb des Unternehmens. Im WWS erstellte Auftragsbestätigungen und Lieferscheine sollen digital an einen Server in der Produktion übermittelt werden. Auf dieser Basis soll auch eine automatische Abfrage des Lagerbestandes erfolgen und automatisch eine Bestellung beim Lieferanten ausgelöst werden. Zudem muss eine Schnittstelle zum mobilen Endgerät der Auslieferungsfahrer geschaffen werden, um den Rechnungsversand früher anstoßen zu können.

Auch die externe Kommunikation mit Kunden soll ausschließlich digital stattfinden. Durch eine Verknüpfung des WWS mit dem E-Mail-Client des Unternehmens ist ein elektronischer Versand entsprechender Dokumente möglich. An dieser Stelle ist außerdem eine Automatisierung anzustreben. Analog dazu bietet sich die Schaffung von Schnittstellen zu den WWS der Lieferanten an.

6.1.3 Prozessevaluation

Die Herstellung und Programmierung der Robotik konnte 2020 erfolgreich abgeschlossen werden. 2021 wurden erste Testläufe für alle Vorgänge in der Produktion beim Hersteller realisiert. Dort erfolgte auch eine direkte Verknüpfung mit der automatischen Palettierung. Die Künstliche Intelligenz der Robotik konnte optimiert werden, so dass eine automatische

Qualitätskontrolle und Sortierung möglich ist. Im selben Jahr erfolgte die Implementierung im Unternehmen. Aktuelle Schwerpunkte liegen auf der Herstellung von internen Schnittstellen. Diese betreffen zum einen Anpassungen des WWS, um den Datenaustausch zwischen den einzelnen Abteilungen zu ermöglichen, sowie die Verknüpfung der Robotik mit weiteren Maschinen in der Produktion.[22] Geplant ist die Umsetzung der aufgezeigten Soll-Prozesse bis Ende 2022. Sollte dieses Ziel erreicht werden, wird das Unternehmen vom Digitalen Erkunder zum Digitalen Erfahrenen (vgl. Abbildung 18).

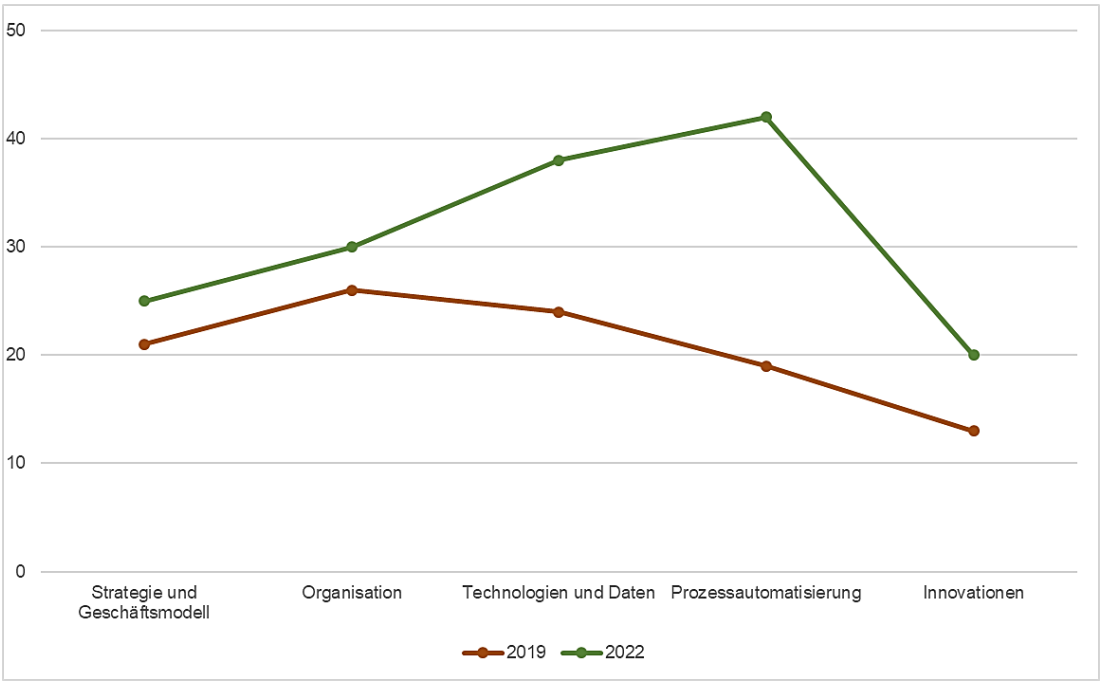

Abbildung 18: Digitaler Reifegrad des betrachteten Unternehmens aus Tiefenfallstudie 1 vor und nach Digitalisierungsmaßnahmen

Insbesondere in der Dimension Prozessautomatisierung konnten durch den Einsatz von Robotik und die Optimierung des WWS deutliche Verbesserungen erzielt werden. Weiterer Handlungsbedarf besteht in der Verankerung der Digitalisierung in der Unternehmensstrategie. Da die Möglichkeiten der Expansion bestehender Geschäftsmodelle durch digitale Innovationen oder der Schaffung neuer digitaler Geschäftsmodelle im Lebensmittelsektor stark limitiert sind, ist eine kontinuierliche Verbesserung der Kernprozesse erforderlich, um langfristig wettbewerbsfähig zu sein. Diese Ausrichtung sollte sich auch in der Organisationsebene widerspiegeln. Die Vergabe fester Verantwortlichkeiten sowie die Einstellung eines Digitalisierungsbudgets können sich förderlich auf weitere Digitalisierungsinitiativen auswirken. Ein weiteres Handlungsfeld ist die Verstärkung des Kundenfokus. Die strukturierte Sammlung und Analyse von

[22] Stand: April 2022.

entsprechenden Daten kann helfen, Trends frühzeitig zu erkennen und dadurch einen Wettbewerbsvorteil zu erzielen.

Tabelle 9 fasst die Ergebnisse der Tiefenfallstudie 1 zusammen:

Ausgangslage	Vorgehensweise	Ergebnisse
▪ fehlende personelle Ressourcen ▪ fehleranfällige manuelle Prozesse ▪ fehlende Qualitätskontrollen ▪ analoges Dokumentenmanagement	▪ Einsatz von Robotik ▪ Automatisierung von Prozessen ▪ Optimierung des WWS	▪ Einsparung von Mitarbeitenden ▪ geringere Fehleranfälligkeit ▪ Zeitersparnisse ▪ transparente Prozesse

Tabelle 9: Zusammenfassung der Ergebnisse aus Tiefenfallstudie 1

6.2 Tiefenfallstudie 2

Die zweite Tiefenfallstudie fokussiert sich auf eine Division einer lebensmittelherstellenden Unternehmensgruppe. Die Division ist mit ca. 1.200 Mitarbeitern als großes Unternehmen zu klassifizieren. Im Rahmen der vorliegenden Tiefenfallstudie wurde eine Prozessverbesserung innerhalb der Distributionslogistik angestrebt.

6.2.1 Ausgangslage und Problemstellung

Insbesondere durch die Komplexität der Unternehmensgruppe ergeben sich Herausforderungen, die es zu bewältigen gilt, um langfristig effektiv und effizient produzieren zu können. Ein großes Problem stellt die **gruppenweite Erhebung und Auswertung von Kennzahlen** dar. Diese erfolgt aktuell nur standortbezogen. Ein entsprechender Transfer wird durch Unterschiede in der Datenqualität und -struktur sowie durch sprachliche Barrieren erschwert. Der fehlende Austausch hat außerdem Auswirkungen auf die Beschaffung der Rohstoffe. Häufig werden von den einzelnen Standorten oder Divisionen gleiche oder ähnliche Produkte – sogar teilweise von denselben Lieferanten – bezogen. Durch die **Intransparenz im Einkaufsprozess** werden die Bestellungen allerdings einzeln ausgelöst, so dass Synergieeffekte ungenutzt bleiben. Obwohl zum Teil Meetings abgehalten oder Excel-Tabellen ausgetauscht werden, um die Beschaffung besser zu koordinieren, fehlt es bislang noch an der notwendigen Struktur. Darüber hinaus erschweren auch hier sprachliche Barrieren eine Prozessoptimierung. Insgesamt ist eine standort- und divisionsübergreifende Harmonisierung anzustreben.

Auch zu externen Partnern bestehen teilweise **Schnittstellenproblematiken**, die Arbeitsabläufe zeit- und personalintensiv machen. Auch im Hinblick auf den untersuchten

Prozess in der Distributionslogistik führt die unzureichende Verbindung mit dem Logistikdienstleister zu einem erhöhten Zeit- und Personalaufwand. Erschwerend kommt die Erweiterung der Lagerkapazitäten des Logistikdienstleisters durch die Errichtung eines neuen Hallenblocks hinzu. Die Paletten des betrachteten Unternehmens sind aufgrund der chaotischen Lagerhaltung und der **fehlenden Rückverfolgbarkeit** nur noch schwer aufzufinden und werden in der weiteren Abwicklung teilweise übersehen. Durch die Verderblichkeit der Ware führt dies zu einer hohen Ausschussquote und damit zu Verlusten für das Unternehmen. Aus diesem Grund werden die Paletten weiterhin in dem alten Container gelagert, was aber keine langfristige Lösung darstellt.

Auf Basis des entwickelten Reifegradmodells ist das Unternehmen bereits als Digitaler Erfahrener einzustufen. Im Vergleich zu Lebensmittelherstellern mit ähnlichen Größen und Standortstrukturen[23] sind allerdings noch Optimierungspotenziale vorhanden. Es wird v.a. deutlich, dass die drei Vergleichsbetriebe über ein besseres Schnittstellenmanagement zwischen ihren einzelnen Bereichen und Standorten verfügen. Neben einer gruppenübergreifenden konkreten Unternehmensstrategie gilt es für das betrachtete Unternehmen, v.a. in den Dimensionen „Technologien und Daten“ sowie „Prozessautomatisierung“ entsprechende Maßnahmen zu ergreifen. An dieser Stelle ist insbesondere die Überwindung interner und externer Schnittstellenproblematiken von entscheidender Bedeutung.

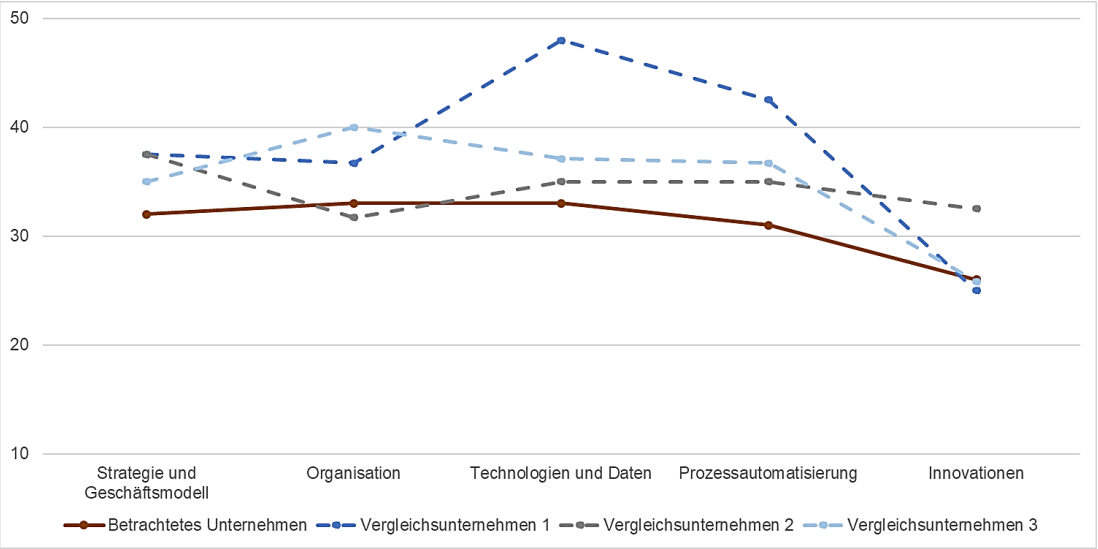

Abbildung 19: Digitaler Reifegrad des betrachteten Unternehmens aus Tiefenfallstudie 2 im Vergleich zu anderen Unternehmen des Lebensmittelbereiches

[23] Teilnehmer eigener empirischer Untersuchungen.

6.2.2 Ableitung des Soll-Prozesses

Um auch die Paletten des betrachteten Unternehmens an die Gegebenheiten des neuen Lagers anzupassen, muss eine digitale Rückverfolgbarkeit gewährleistet sein. Aus diesem Grund ist es ratsam, die Paletten bereits am Produktionsstandort zu etikettieren und beim Verladen zu scannen. Durch eine Verknüpfung mit dem eigenen WWS kann in diesem automatisch ein Transitbestand hinterlegt werden. Die entsprechenden Daten zu den Paletten werden im Anschluss über eine Schnittstelle an das WWS des Logistikdienstleisters übertragen. Nachdem die Paletten beim Dienstleister angekommen sind, werden deren Etiketten gescannt, im WWS des Dienstleisters als Wareneingang gebucht und damit aus dem Transitbestand des Unternehmens gelöscht. Zudem wird den Paletten im WWS des Dienstleisters vollautomatisch ein Stellplatz zugeordnet, so kann trotz chaotischer Lagerhaltung jederzeit nachvollzogen werden, wo sich die entsprechenden Paletten befinden.

6.2.3 Prozessevaluation

Der Soll-Prozess wurde im Zeitraum von Mai 2020 bis November 2020 erfolgreich umgesetzt. Der alte Lagerplatz des Dienstleisters wurde zum Ende des Jahres 2022 komplett aufgelöst.

Auf die Bestimmung des digitalen Reifegrades nach erfolgreicher Maßnahmenumsetzung wurde im Anschluss verzichtet, da die Optimierung des betroffenen Prozesses angesichts der Komplexität des Unternehmens kaum Einfluss auf den digitalen Reifegrad der gesamten Division hatte.

Tabelle 10 fasst die Ergebnisse der Tiefenfallstudie 2 zusammen:

Ausgangslage	Vorgehensweise	Ergebnisse
▪ fehlende Schnittstellen zu externen Partnern ▪ fehlende Rückverfolgbarkeit der Paletten	▪ Etikettierung von Paletten ▪ Einrichtung digitaler Schnittstellen zu externen Partnern ▪ vollautomatische Lagerplatzzuordnung	▪ transparente Prozesse ▪ Zeitersparnisse ▪ Einsparung von Mitarbeitenden ▪ geringere Ausschussquote

Tabelle 10: Zusammenfassung der Ergebnisse aus Tiefenfallstudie 2

7. Use Cases aus der Unternehmenspraxis

Neben den zwei Tiefenfallstudien beinhaltete das Forschungsprojekt auch die Untersuchung verschiedener Use Cases. Insgesamt wurden **vierzehn Prozesse** in **zwölf Unternehmen** aus **sechs** verschiedenen **Branchen** analysiert (vgl. Abbildung 20).

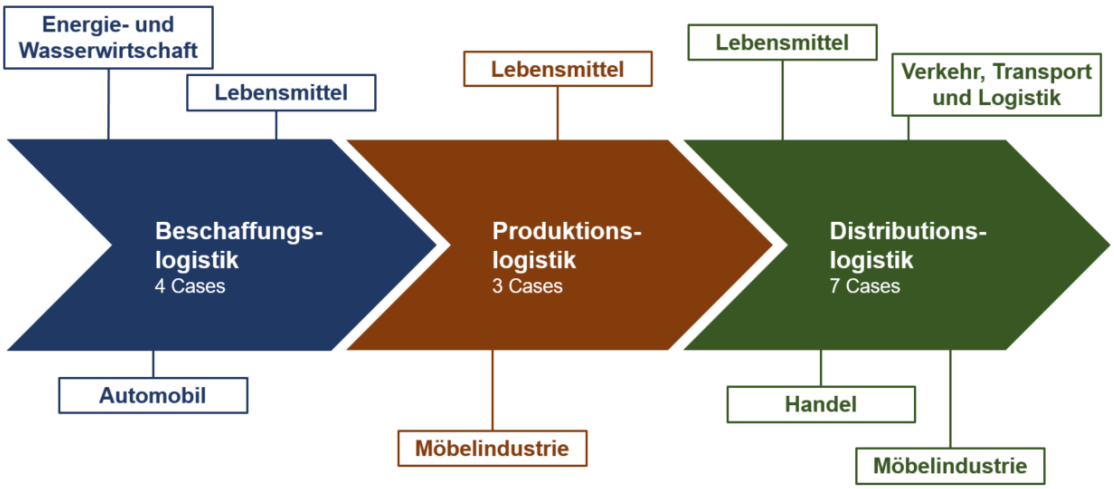

Abbildung 20: Übersicht Use Cases

Im Rahmen von Unternehmensbegehungen und Interviews wurden ausgewählte logistische Prozesse in den Unternehmen aufgenommen und als Prozessketten dokumentiert. Anhand dieser Modellierung konnten Schwachstellen in den Prozessen, die aus nicht ausgeschöpften Digitalisierungspotenzialen resultieren, sichtbar gemacht werden. Hierbei handelte es sich im Besonderen um

- hohe Personalaufwendungen,
- hohe Zeitaufwendungen,
- Informationsasymmetrien,
- Intransparenzen und
- Fehleranfälligkeiten.

Auf Grundlage der Ist-Prozesse und deren Schwachstellen wurden entsprechende Digitalisierungsprojekte durchgeführt, die die Implementierung verschiedener Technologien beinhalteten (vgl. Abbildung 21).

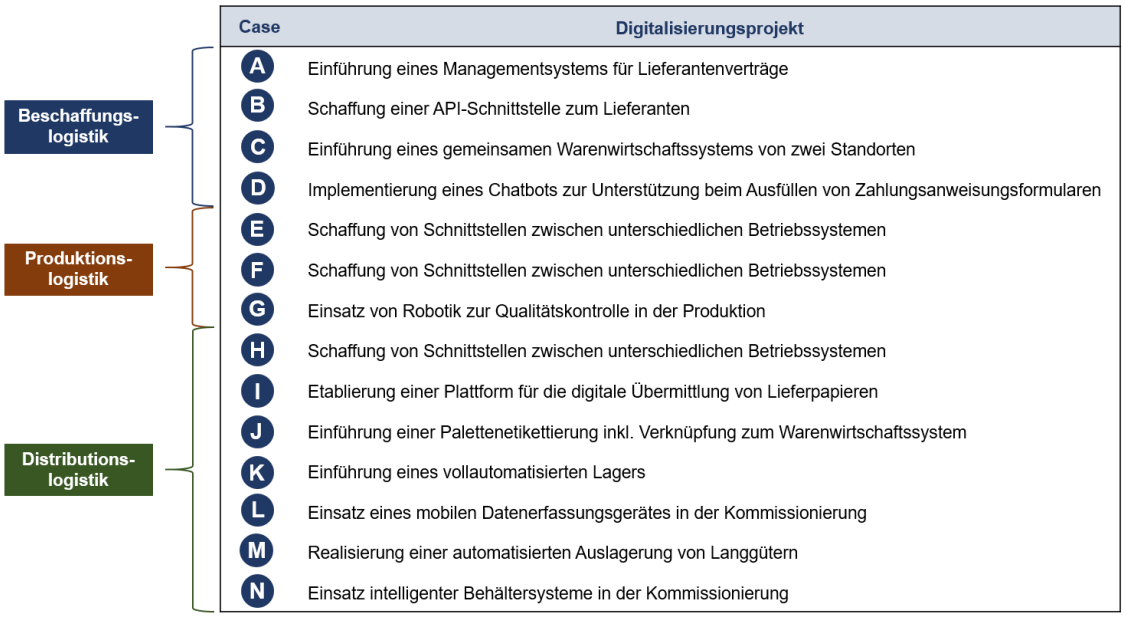

Abbildung 21: Analysierte Digitalisierungsprojekte

Im Rahmen der Evaluation der Transformation wurde festgestellt, ob und inwieweit die Digitalisierungsprojekte umgesetzt wurden und welche Auswirkungen diese hatten. In der Gesamtheit wurden bei beteiligten Unternehmen folgende Optimierungen durch die digitale Transformation hervorgerufen:

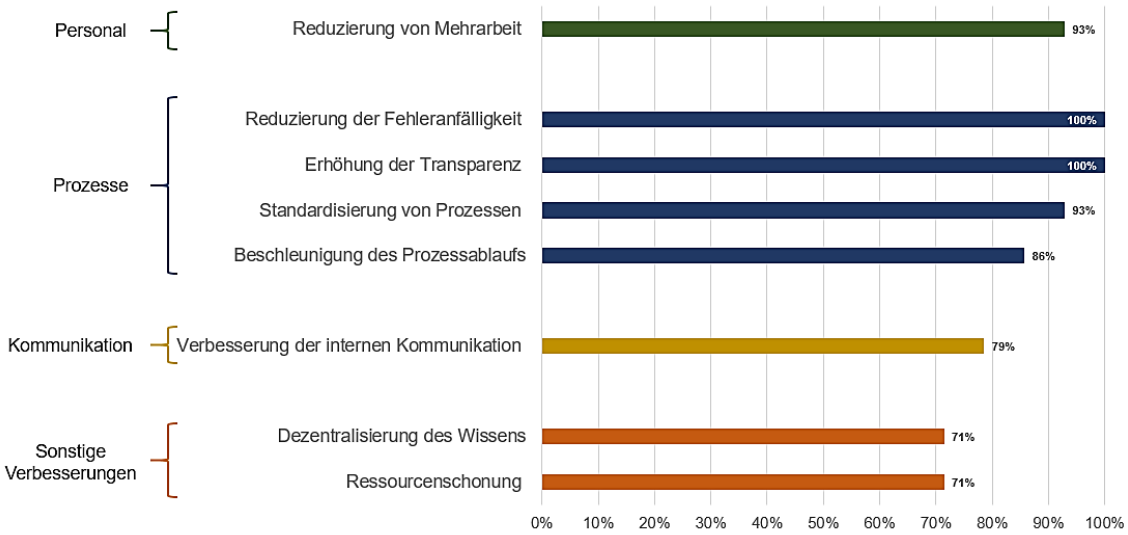

Abbildung 22: Verbesserungen durch die digitale Transformation in den 14 Use Cases

Durch die digitale Transformation erreichten alle Unternehmen eine geringere Fehleranfälligkeit und höhere Transparenz innerhalb entsprechender Prozesse. 93 % konnten durch die Digitalisierungsaktivitäten eine standardisierte ablauforganisatorische Struktur schaffen, so dass 86 % der Prozesse eine geringere Durchlaufzeit aufweisen. Gleichzeitig wurde die Mehrarbeit in 93 % der Unternehmen reduziert. Diese Optimierung

resultiert u.a. auch aus der internen Kommunikation, die in 79 % der Unternehmen verbessert wurde. 71 % der Mittelständler konnten Abhängigkeiten zu einzelnen Fachkräften durch die dezentrale Verfügbarkeit des Wissens auflösen und ebenso viele konnten durch die Digitalisierung von Daten und optimierte Produktionspläne Ressourcen einsparen.

8. Entwicklung eines Transformationsmodells

Auf Grundlage der Prozessanalysen und -verbesserungen der Tiefenfallstudien und der Use Cases wurde ein Transformationsmodell entwickelt. Dieses Modell mit allgemeinen Handlungsempfehlungen zum Vorgehen dient KMU im ländlichen Raum als Tool zur Unterstützung des digitalen Transformationsprozesses. Ziel ist es, KMU ein „lesbares" praxis- und umsetzungsorientiertes Instrumentarium an die Hand zu geben, um einen im Vorfeld definierten digitalen Soll-Zustand zu erreichen.

Das Transformationsmodell besteht aus den drei Phasen *(1) Digital Process Assessment*, *(2) Prozessdigitalisierung und -optimierung* und *(3) Prozesstransformation und -evaluation.*

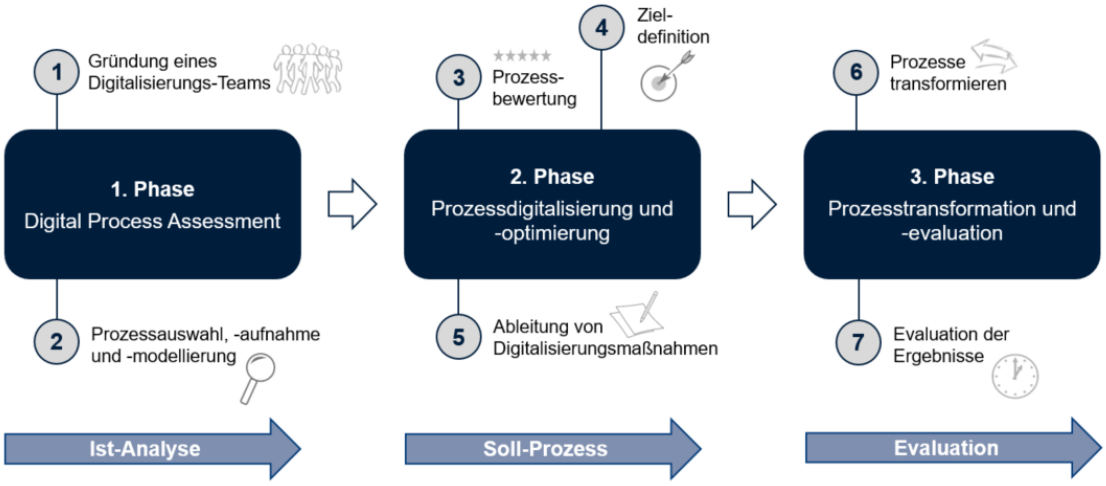

Abbildung 23: Zu durchlaufende Phasen im digitalen Transformationsmodell

Die einzelnen Teilschritte des Transformationsmodells sind im entwickelten Leitfaden „Die digitale Transformation logistischer Prozesse in KMU in 7 Schritten bewältigen" beschrieben. Dieser ist mit verschiedenen Arbeitshilfen verknüpft, die KMU eine Umsetzung ermöglichen.

9. Überblick über projektbezogene Veröffentlichungen

Im Zeitraum zwischen 2019 und 2023 sind im Rahmen des Forschungsprojektes verschiedene Publikationen entstanden. Für das Jahr 2023 ist zudem die Veröffentlichung des vorliegenden Abschlussberichtes geplant.

- Wegner, K., Rump, H., Köllner, L. (2023): Praxisleitfaden: Die digitale Transformation logistischer Prozesse in KMU in 7 Schritten bewältigen, Ostfalia Hochschule für angewandte Wissenschaften, Suderburg.
- Wegner, K., Rump, H., Müller-Wagner, R. (2023): Digitale Assistenzsysteme in der Lagerlogistik, Schriftenreihe Logistik, Band 9, Ostfalia Hochschule für angewandte Wissenschaften, Suderburg.
- Wegner, K.; Rump, H. (2023): Smarte Mobilität mit autonom fahrenden Lkw, in: ti Verkehrslogistik, 01/2023, S. 17.
- Wegner, K., Rump, H. (2022): Digitale Transformation logistischer Prozesse in kleinen und mittleren Unternehmen im ländlichen Raum, Explorationen (Fachbeiträge Handel und Logistik), Nr. 01/2022, Ostfalia Hochschule für angewandte Wissenschaften, Suderburg.
- Wegner, K. (2022): Assistenzsysteme unterstützen Kommissionierung, in: ti Produktionslogistik, 1/2022, S. 20.
- Wegner, K. (2022): Digitalisierungs-Leitfaden für Logistikprozesse, in: ti Produktionslogistik, 1/2022, S. 24.
- Wegner, K. (2019): Digitalisierung in der Logistik, Schriftenreihe Logistik, Band 1, Ostfalia Hochschule für angewandte Wissenschaften, Suderburg.
- Wegner, K. (2019): Chancen der Digitalisierung für die Logistik der letzten Meile, in: Schröder, M.; Wegner, K. (Hrsg.): Logistik im Wandel – Von der Produktionssteuerung zu vernetzten Supply Chains, Wiesbaden 2019, S. 285-301.
- Wegner, K.; Hüttemann, A. (2019): Unterstützung des Wissenstransfers durch Digitalisierung, in: Schröder, M.; Wegner, K. (Hrsg.): Logistik im Wandel – Von der Produktionssteuerung zu vernetzten Supply Chains, Wiesbaden 2019, S. 845-858.
- Schröder, M.; Wegner, K. (Hrsg.): Logistik im Wandel – Von der Produktionssteuerung zu vernetzten Supply Chains, Wiesbaden 2019.

10. Zusammenfassende Bewertung

Im Rahmen des Forschungsprojektes wurde festgestellt, dass der Digitalisierungsgrad von Unternehmen mit steigender Größe zu- und mit zunehmender Entfernung des Unternehmensstandortes von den Ballungszentren abnimmt. Dies ist u.a. darauf zurückzuführen, dass in den Unternehmen nicht selten Unklarheiten hinsichtlich des aktuellen Digitalisierungsgrades bestehen. Zudem ist in KMU häufig nicht bekannt, an welchen Stellen welche Handlungsfelder bestehen. Digitale Reifegradmodelle können als Unterstützungswerkzeug im digitalen Transformationsprozess dienen. Sie liefern einheitliche und überprüfbare Aussagen zum Ist-Zustand des Unternehmens und zeigen Migrationswege zu höheren Reifegraden auf. Ein zentrales Ziel des Forschungsprojektes war daher die Entwicklung eines digitalen Reifegradmodells, das sowohl die Besonderheiten logistischer Prozesse als auch die speziellen Rahmenbedingungen von KMU adäquat berücksichtigt.

Mit dem selbstentwickelten Reifegradmodell können allerdings keine konkreten Handlungsempfehlungen abgeleitet werden. Im Rahmen von sich anschließenden Forschungsprojekten ist eine Reduktion der Komplexität der betrachteten Thematik empfehlenswert. Industrie bzw. Logistik 4.0 betrifft zwar i.d.R. mehrere Branchen, die Fokussierung auf einen bestimmten Sektor würde jedoch zu Reduktion der Komplexität beitragen. Auch die Ausrichtung des Reifegradmodells auf eng definierte Unternehmensmerkmale wie Mitarbeiteranzahl, Umsatz oder geografische Ausbreitung kann zur Komplexitätsreduktion führen und eine einheitliche Ausgangssituation schaffen. Das daraus resultierende Reifegradmodell wäre folglich nur für einen kleinen Teil von Unternehmen relevant, würde dafür jedoch in der Lage sein, diesen Unternehmen konkretere Handlungsempfehlungen bereitzustellen.

Anpassungsbedarf besteht weiterhin hinsichtlich der Usability. Hier sind KMU auf Unterstützung von außen, z.B. von Hochschulen oder Beratungsunternehmen, angewiesen. Mit Blick auf die KMU-spezifischen Rahmenbedingungen – fehlende personelle und zeitliche Ressourcen sowie häufig unzureichende IT-Kenntnisse – müssen entsprechende digitale Reifegradmodelle für die Praxis niedrigschwellig und ohne lange Anlernzeit anwendbar sein. Um dennoch komplexere Auswertungsprozesse mit unternehmensindividuellen Schwerpunkten für die Umsetzung der digitalen Transformation realisieren zu können, wäre ein nächster Schritt die Umsetzung des digitalen Reifegradmodellkonzeptes in ein Softwaretool.

V. Quellenverzeichnis (Auszug)

Alter, Steven (2013): Work System Theory: Overview of Core Concepts, Extensions, and Challenges for the Future. In: *Journal of the Association for Information Systems* 14, H. 2, S. 72–121.

Berghaus, Sabine/Back, Andrea/Kaltenrieder, Bramwell (2017): Digital Maturity & Transformation Report 2017, St. Gallen.

Bitkom e.V. (2022): Leitfaden zum Reifegradmodell Digitale Prozesse 2.0, Berlin.

Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWi) (o.J.): EU-Kohäsions- und Strukturpolitik, https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Artikel/Europa/eu-kohaesions-und-strukturpolitik.html#:~:text=Aus%20den%20Europ%C3%A4ischen%20Struktur%2D%20und,insgesamt%20rund%2021%20Milliarden%20Euro. (Stand: ohne Stand, Abruf: 25.01.2022).

Competence Centrum mittelständische Industrie GmbH (CCMI) (2019): Der CCMI Digi-Check. Digitalisierung - vom "Buzzword" zum Masterplan, Lüneburg, https://ccmi.de/wp-content/uploads/2019/11/CCMI-Digi-Check-Stand-November-2019.pdf.

Europäische Kommission (o.J.a): Is my region covered?, https://ec.europa.eu/regional_policy/en/policy/how/is-my-region-covered/ (Stand: ohne Stand, Abruf: 26.01.2022).

Europäische Kommission (o.J.b): Kohäsionspolitik 2021-2027, https://ec.europa.eu/regional_policy/de/2021_2027/#2 (Stand: ohne Stand, Abruf: 26.01.2022).

Europäische Kommission (2005): KMU-Definition der Europäischen Kommission, https://www.ifm-bonn.org/definitionen/kmu-definition-der-eu-kommission (Stand: 01.01.2005, Abruf: 25.01.2022).

Europäische Kommission (2021): EU regional funding 2021-2027. Investment for jobs and growth goal (ERDF and ESF) eligibility, 2021-2027, https://ec.europa.eu/regional_policy/sources/graph/poster2021/de.pdf (Stand: 23.07.2021, Abruf: 02.02.2022).

fme AG (o.J.): Digitaler Reifegrad. Die Potenziale Ihres Unternehmens erkennen und nutzen, https://www.fme.de/dienstleistungen/business-consulting/strategie-geschaeftsmodelle/digitaler-reifegrad/ (Stand: ohne Stand, Abruf: 27.04.2022).

Grebe, Michael/Leyh, Michael/Franke, Marc Roman/Förderer, Jens/Heinzl, Armin (2018): Digitale Reife und Unternehmenserfolg: Eine industrie- und länderübergreifende Bestandsaufnahme. In: *Wirtschaftsinformatik & Management, H.* 5, S. 48–55.

IMPULS-Stiftung (o.J.): Industrie 4.0-Readiness. Online-Selbst-Check für Unternehmen, https://www.industrie40-readiness.de/ (Stand: ohne Stand, Abruf: 21.02.2023).

Institut für Mittelstandsforschung (IfM) Bonn (o.J.): Mittelstand im Überblick. Volkswirtschaftliche Bedeutung der KMU, https://www.ifm-bonn.org/statistiken/mittelstand-im-ueberblick/volkswirtschaftliche-bedeutung-der-kmu/deutschland (Stand: ohne Stand, Abruf: 13.02.2023).

Leineweber, Stefan/Wienbruch, Thom/Kuhlenkötter, Bernd: Konzept zur Unterstützung der Digitalen Transformation von Kleinen und Mittelständischen Unternehmen. In: Matt,

Dominik T. (Hg.) (2018): KMU 4.0 - Digitale Transformation in kleinen und mittelständischen Unternehmen, Berlin, S. 21–39.

Leyh, Christian/Bley, Katja/Ott, Marko: Chancen und Risiken der Digitalisierung - Befragungen ausgewählter KMU. In: Hofmann, Josephine (Hg.) (2018): Arbeit 4.0 - Digitalisierung, IT und Arbeit. IT als Treiber der digitalen Transformation, Wiesbaden, S. 29–51.

Leyh, Christian/Schäffer, Thomas/Forstenhäusler, Sven (2016): SIMMI 4.0 – Vorschlag eines Reifegradmodells zur Klassifikation der unternehmensweiten Anwendungssystemlandschaft mit Fokus Industrie 4.0, Dresden/Heilbronn (Multikonferenz Wirtschaftsinformatik (MKWI) 2016).

Lindner, Dominic (2019): KMU im digitalen Wandel. Ergebnisse empirischer Studien zu Arbeit, Führung und Organisation, Wiesbaden.

Matt, Dominik T./Unterhofer, Marco/Rauch, Erwin/Riedl, Michael/Brozzi, Riccardo: Industrie 4.0 Assessment - Bewertungsmodell zur Identifikation und Priorisierung von Industrie 4.0 Umsetzungsmaßnahmen in KMUs. In: Matt, Dominik T. (Hg.) (2018): KMU 4.0 - Digitale Transformation in kleinen und mittelständischen Unternehmen, Berlin, S. 93–112.

Roth, Armin: Industrie 4.0 - Hype oder Revolution? In: Roth, Armin (Hg.) (2016): Einführung und Umsetzung von Industrie 4.0. Grundlagen, Vorgehensmodell und Use Cases aus der Praxis, Berlin, Heidelberg, S. 1–16.

Schuh, Gütnher/Anderl, Reiner/Dumitrescu, Roman/Krüger, Antonio/ten Hompel, Michael (2020): Industrie 4.0 Maturity Index. Die digitale Transformation von Unternehmen gestalten - Update 2020 - (acatech STUDIE), München.

Siestrup, Guido/Zeeb, David (2017): Reifegradbestimmung: der Weg zur Supply Chain 4.0. In: *Industrie 4.0 Management* 33, H. 3, S. 59–62.

Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau (VDMA) (2015): Leitfaden Industrie 4.0. Orientierungshilfe zur Einführung in den Mittelstand, Frankfurt am Main.

Wegner, Kirsten/Rump, Hanna (2022): Digitale Transformation logistischer Prozesse in kleinen und mittleren Unternehmen im ländlichen Raum, Suderburg (Explorationen, Fachbeiträge Handel und Logistik, Nr. 01/2022).

Wirtschaftsrat der CDU e.V. (2014): Fortschritt durch Digitalisierung. Chancen für den Mittelstand, Berlin.