
BACHELORARBEIT

Herr
Tim Schubert

**Zur Digitalen Transformation-
eine literaturbasierte Analyse
der Potenziale für mittelständische
Unternehmen**

2023

BACHELORARBEIT

Zur Digitalen Transformation- eine literaturbasierte Analyse der Potenziale für mittelständische Unternehmen

Autor:
Herr Tim Schubert

Studiengang:
Business Management

Seminargruppe:
UB20w2-CM

Erstprüfer:
Prof. Dr. Sandra Marianne Bayer

Zweitprüfer:
Josephine Fischer

BACHELOR THESIS

On digital transformation - a literature-based analysis of the potential for medium-sized companies

author:

Mr. Tim Schubert

course of studies:

Business management

seminar group:

UB20w2-CM

first examiner:

Prof. Dr. Sandra Marianne Bayer

second examiner:

Josephine Fischer

Bibliografische Angaben

Schubert, Tim:

Zur Digitalen Transformation - eine literaturbasierte Analyse der Potenziale für mittelständische Unternehmen

On digital transformation - a literature-based analysis of the potential for medium-sized companies

62 Seiten, Hochschule Mittweida, University of Applied Sciences,
Fakultät Medien, Bachelorarbeit, 2023.

Abstract

Die nachfolgende Arbeit thematisiert die Digitale Transformation mittelständischer Unternehmen, wobei die Frage beantwortet wird, wie sich die Digitale Transformation definieren lässt und welche Potenziale sie mittelständischen Unternehmen bietet. Einleitend wird sowohl eine Definition für die Digitale Transformation und den Mittelstand, als auch aktuelle Technologietrends, Handlungsfelder in mittelständischen Unternehmen und der aktuelle Entwicklungsstand der Digitalen Transformation im Mittelstand erarbeitet. Die Potenziale der Digitalen Transformation für mittelständische Unternehmen werden anhand einer systematischen Literaturanalyse von 149, zwischen dem 19.06.2023 und dem 05.07.2023 identifizierten, relevanten Quellen exzerpiert und anschließend diskutiert. Die Ergebnisse zeigen, dass die Digitale Transformation mittelständischer Unternehmen mit einer Reihe von Potenzialen aus den digitalen Technologien Internet of Things (IoT), Blockchain und künstliche Intelligenz/maschinelles Lernen (KI/ML), sowie Potenzialen hinsichtlich der ökonomischen, ökologischen und sozialen Nachhaltigkeit einhergeht. Aus der Aufarbeitung der Thematik lassen sich sowohl Implikationen für die Praxis als für den theoretischen, wissenschaftlichen Diskurs ableiten.

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	II
Abkürzungsverzeichnis	IV
Abbildungsverzeichnis	V
Tabellenverzeichnis	VI
Vorwort	VII
1 Einleitung.....	1
1.1 Einführung in die Thematik.....	1
1.2 Forschungsfrage und wissenschaftliche Einordnung.....	3
1.3 Zielsetzung und Aufbau der Arbeit	5
2 Theoretische Grundlagen	6
2.1 Digitale Transformation	6
2.1.1 Definition, Begriffsbestimmung und -abgrenzung	6
2.1.2 Technologietrends in der Digitalen Transformation	11
2.2 Mittelstand – Definition, Begriffsbestimmung und-abgrenzung	15
2.3 Digitale Transformation im Mittelstand	18
2.3.1 Handlungsfelder im Unternehmen: Mikroebene	18
2.3.2 Entwicklungsstand der Digitalen Transformation im Mittelstand.....	20
3 Methodik	23
3.1 Methodischer Ansatz: Systematische Literaturanalyse.....	23
3.2 Vorgehensweise bei der Literaturanalyse.....	24
4 Systematische Literaturanalyse.....	30
4.1 Deskriptive Analyse der Literatur.....	30
4.2 Analyse des Literaturinhalts und Ableitung von Potenzialen.....	39
4.2.1 Digitale Technologien als Potenziale für KMU.....	39
4.2.2 Nachhaltigkeit als Potenzial für KMU	51
4.3 Diskussion.....	56
5 Fazit und Ausblick	60
5.1 Beantwortung der Forschungsfrage	60
5.2 Limitationen und zukünftige Forschung	62

Literaturverzeichnis	VIII
Anlagen.....	XXX
Eigenständigkeitserklärung	XXXVIII

Abkürzungsverzeichnis

IoT:	Internet of Things
IIoT:	Industrial Internet of Things
KI, (AI):	Künstliche Intelligenz, (Artificial Intelligence)
ML:	Maschinelles lernen, (Machine Learning)
ICT:	Information and Communication Technology
VHB:	Verband der Hochschullehrer*innen für Betriebswirtschaft e.V.
KMU, (SME):	Kleine und mittelständische Unternehmen, (Small and Medium Enterprises)
EKAM:	Europäisches Kompetenzzentrum für angewandte Mittelstandsforschung
EUK:	Europäische Kommission
B2B:	Business to Business
B2C:	Business to Consumer
CSR:	Corporate Social Responsibility
BMWI:	Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Flussdiagramm des deduktiven Eingrenzungsprozesses zur Quellenreduktion in Anlehnung an Moher, et. al., 2009.	27
Abbildung 2: Darstellung des Suchvolumens in Bezug auf das Veröffentlichungsdatum	30
Abbildung 3: Darstellung der Anzahl und Verteilung der identifizierten Quellen in Bezug auf die Rechercheplattformen.....	31
Abbildung 4: Darstellung der Anzahl und Verteilung der identifizierten Quellen nach Veröffentlichungsdatum in Bezug auf die Rechercheplattformen.....	32
Abbildung 5: Darstellung der Anzahl und Verteilung der identifizierten Quellen in Bezug auf deren Journal-Zugehörigkeit	32
Abbildung 6: Darstellung der Anzahl und Verteilung der identifizierten Quellen in Bezug auf deren VHB-Rang	33
Abbildung 7: Darstellung der Anzahl und Verteilung der identifizierten Quellen in Bezug auf die inhaltliche Schwerpunktverteilung	34
Abbildung 8: Darstellung der Anzahl und Verteilung der relevanten Quellen in Bezug auf die inhaltliche Schwerpunktverteilung	36
Abbildung 9: Darstellung der Anzahl und Verteilung der relevanten Quellen in Bezug auf deren Ursprungs- und Bezugsland	37
Abbildung 10: Darstellung der Anzahl und Verteilung der relevanten Quellen in Bezug auf die inhaltlich angewandte Forschungsmethode	38
Abbildung 11: Darstellung der Einsatzfelder digitaler Technologien im Unternehmenskontext und deren Verteilung hinsichtlich deren Thematisierung in der Literatur in Anlehnung an de Simone, et. al., 2023.	48

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Gängige Definitionen der Digitalen Transformation aus der Literatur	7
Tabelle 2: Mittelstandsdefinitionen des EKAM in Anlehnung an Becker, et. al., 2014.	17
Tabelle 3: Darstellung der Zusammensetzung der Suchterme auf EbscoHost.....	25
Tabelle 4: Darstellung der Zusammensetzung der Suchterme auf der Primo-Bibliothek.	25
Tabelle 5: Darstellung der Zusammensetzung der Suchterme auf ScienceDirect.	25
Tabelle 6: Identifizierte Quellen aus dem deduktiven Eingrenzungsprozess, Teil 1.	XXX
Tabelle 7: Identifizierte Quellen aus dem deduktiven Eingrenzungsprozess, Teil 2.	XXXI
Tabelle 8: Identifizierte Quellen aus dem deduktiven Eingrenzungsprozess, Teil 3.	XXXII
Tabelle 9: Identifizierte Quellen aus dem deduktiven Eingrenzungsprozess, Teil 4.	XXXIII
Tabelle 10: Identifizierte relevante Quellen aus dem Backward-Research-Prozess, Teil 1.	XXXIV
Tabelle 11: Identifizierte relevante Quellen aus dem Backward-Research-Prozess, Teil 2.	XXXV
Tabelle 12: Relevante Quellen für die Literaturanalyse, Teil 1.....	XXXVI
Tabelle 13: Relevante Quellen für die Literaturanalyse, Teil 2.....	XXXVII

Vorwort

An dieser Stelle möchte ich den nachstehenden Personen meinen besonderen Dank entgegenbringen.

Mein Dank gilt zunächst Frau Josephine Fischer für die Betreuung dieser Arbeit und die freundliche Unterstützung, die mir einen kritischen Zugang zu dieser Thematik eröffnet hat.

Darüber hinaus möchte ich mich bei der Campus M University für die Betreuung und Unterstützung über den gesamten Studienverlauf bedanken, ohne deren Hilfe die Anfertigung dieser Bachelorarbeit niemals zustande gekommen wäre.

Abschließend bedanke ich mich bei Tom Schubert, Claudia-Schleich Schubert, Walter Schubert, Simon Hedrich, Frederico Ramos Heusmann, Louis Reinkober, Adrian Masing, sowie Diana Rocen.

1 Einleitung

1.1 Einführung in die Thematik

Die Digitale Transformation repräsentiert eine neue, vierte industrielle Revolution, welche unter anderem unter dem Namen Industrie 4.0 bekannt ist und geht in diesem Zug mit tiefgreifenden Veränderungen für Business-Modelle und deren Performance einher.¹ Aus einer Studie der Cisco Systems, Inc. über die Digitalisierung im deutschen Mittelstand geht hervor, dass digital fortschrittliche KMU (kleine und mittelständische Unternehmen) aus Technologieinvestitionen ein, bis zu acht Mal, höheres Umsatzwachstum erwirtschaften, wie KMU mit einem niedrigen Digitalisierungsgrad. Diese Befunde unterstützen die Untersuchungen der IDC (International Data Corporation), aus deren Ergebnissen sich ableiten lässt, dass sich das deutsche BIP bis 2024 um 2,3 Billionen US-Dollar steigern kann, wenn mehr KMU die Digitale Transformation vorantreiben.² Zudem geht aus einer Studie von Ricoh Europe aus dem Jahr 2022 hervor, dass 52 Prozent der 1250 Befragten angeben, durch die Verfügbarkeit der richtigen Technologien einen größeren Mehrwert für ihren Arbeitgeber bieten zu können.³ Moore's Gesetz zeigt vor diesem Hintergrund die dynamische Entwicklung digitaler Technologien auf und beschreibt, dass sich seit 1970 ca. alle 2 Jahre die Rechengeschwindigkeit und Speicherkapazität von Computern, sowie die Anzahl an integrierten Schaltkreisen verdoppelt, wobei erwähnt werden muss, dass digitale Technologien die treibenden Kräfte hinter der aktuellen industriellen Revolution und Digitalen Transformation darstellen.⁴

Vor dem Kontext der Covid-19 Pandemie zeigen die Ergebnisse einer Studie der Telekom AG unter mittelständischen Unternehmen, dass sich trotz der Material- und Lieferengpässe 70 Prozent der digitalen Vorreiter des Mittelstandes im Aufschwung befinden und 80 Prozent durch die Digitale Transformation ihre Handlungsgeschwindigkeit und ihr Wachstum beschleunigen konnten, während weniger digital transformierte

¹ vgl. Lorenz, et. al., 2020, S. 1129-1152.; Radicic, Petkovic, 2023, S. 1.

² vgl. Cisco, 2023, S. 4.

³ vgl. Ricoh, 2023.

⁴ vgl. Corejova, Chinoracky, 2021, S. 1f.

Unternehmen deutlich negativer von den Folgen der Pandemie getroffen worden sind.⁵ Das Statista Research Departement zeigt die rasante Entwicklung des Megatrends „Digitalisierung“ anhand der weltweit, jährlich generierten und replizierten Menge an Daten auf, welche sich 2012 noch auf 2,5 Zettabyte beläuft, wobei bis zum Jahr 2025 eine Steigerung um den Faktor 72,4 auf 181 Zettabyte prognostiziert wird.⁶ Unter anderem aufgrund dieser rapiden Entwicklung der Digitalen Transformation im Unternehmenskontext sinkt die „Halbwertszeit“ von Wissen über digitale Belange in der Arbeitswelt rasant, Qualifikationen sind schnell veraltet und den, sich stetig verändernden und neuen, Anforderungen nicht mehr angemessen. Daraus lässt sich eine hohe Dynamik und Komplexität im digitalen Unternehmenskontext ableiten.⁷ Darüber hinaus stehen nicht nur Unternehmen, sondern auch Wissenschaftler hinsichtlich der Digitalen Transformation vor Herausforderungen, da die bisherige Forschung möglicherweise nicht alle Chancen und Herausforderungen der Digitalen Transformation identifiziert hat und die Thematik in der Fachliteratur tendenziell vernachlässigt wird.⁸ Obwohl beispielsweise in Deutschland über 99 Prozent der ca. 2,6 Millionen Unternehmen als kleines oder mittelständisches Unternehmen klassifiziert werden, wobei diese über 56 Prozent aller Arbeitsplätze bereitstellen und ein Drittel aller Umsätze erwirtschaften, stellen aktuell dennoch größere Unternehmen die am stärksten digitalisierte Unternehmensgröße dar.⁹ Aus einer Umfrage aus dem Jahr 2022 geht hervor, dass insgesamt 76 Prozent der befragten Geschäftsführer mittelständischer Unternehmen angeben, in den nächsten 1 bis 2 Jahren Digitalisierungsmaßnahmen zu planen, was die Aktualität und Relevanz der Digitalen Transformation mittelständischer Unternehmen zusätzlich widerspiegelt.¹⁰ Darüber hinaus geben 67 Prozent der befragten Geschäftsführer kleiner und mittelständischer Unternehmen in einer weiteren Studie an, dass die Digitalisierung eine Chance für den deutschen Mittelstand bietet.¹¹ Diesen Sachverhalt unterstützt eine Studie der

⁵ vgl. Telekom, 2023.; vgl. Krcmar, Wintermann, 2022, S. 59ff.

⁶ vgl. Tenzer, 2022.

⁷ vgl. Dahm, Walther, 2019, S. 6f.

⁸ vgl. Rocha, et. al., 2018, S. 1, S. 419f.

⁹ vgl. Bundesnetzagentur, 2023.; vgl. BMWK, 2023.

¹⁰ vgl. Statista Research Departement, 2022.

¹¹ vgl. Statista Research Departement, 2015.

Rheinischen Fachhochschule Köln in Zusammenarbeit mit der Beratungsagentur Mind-Digital aus dem Jahr 2018, die aufzeigt, dass mittelständische Unternehmen mit hoher digitaler Reife jährlich rund 13 Prozent im Umsatz und 20 Prozent im Gewinn wachsen.¹²

Aufgrund der hohen Aktualität, der, unter anderem durch die Covid-19 Pandemie beeinflussten dynamischen Entwicklung, die zu einer schnellen Veralterung von Informationen führt, sowie der Komplexität und der wirtschaftlichen Potenziale der Digitalen Transformation für mittelständische Unternehmen, erkennt der Verfasser eine Notwendigkeit und Relevanz zur Bearbeitung der Thematik im Rahmen einer Bachelorarbeit.

1.2 Forschungsfrage und wissenschaftliche Einordnung

Nach Schallmo beschreibt die Digitale Transformation den Einsatz von Technik, um die Reichweite oder Leistung eines Unternehmens zu erhöhen.¹³ Das BMWi zeigt unter anderem die Schnittmenge der Digitalen Transformation und der Digitalisierung mit den Thematiken Big Data und Analytik auf. Hierbei wird die Digitalisierung als Vernetzung aller Bereiche der Wirtschaft und Gesellschaft, sowie als Fähigkeit relevante Informationen zu sammeln, zu analysieren und in Handlungen umzusetzen, definiert.¹⁴ Vor diesem Hintergrund lässt sich schlussfolgern, dass die Digitale Transformation in ihrer Gänze nicht in eine wissenschaftliche Disziplin eingeordnet werden kann, sondern interdisziplinär zu verorten ist. Zusammenfassend kann die Thematik der Arbeit unter anderem in den Bereich der Unternehmensführung und damit in die Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre eingeordnet werden. Übergeordnet handelt es sich bei der Thematik der Bachelorarbeit um eine Forschung im Bereich der Wirtschaftswissenschaften. Aufgrund der schnellen und dynamischen Entwicklung haben aktuelle Informationen über die Digitale Transformation eine hohe Relevanz für mittelständische Unternehmen. Eine systematische Literaturanalyse kann sowohl mittelständischen Unternehmen als auch der

¹² vgl. Rheinische Fachhochschule Köln, S. 2.

¹³ vgl. Schallmo, 2016, S. 3ff.

¹⁴ vgl. BMWi, 2015, S. 3f.

Wissenschaft einen schnellen Überblick über den aktuellen Stand der Entwicklung und die Potenziale der Digitalen Transformation geben.¹⁵

Nach einer ersten systematischen Literaturlistenaufnahme des aktuellen Forschungsstandes zum Thema „Digitale Transformation in mittelständischen Unternehmen“ kann festgehalten werden, dass, vor dem Hintergrund der Forschung, Literaturlisten im Bereich der Digitalen Transformation durchaus vorhanden sind und fortlaufend publiziert werden. Im Kontext der Digitalen Transformation mittelständischer Unternehmen fokussieren sich beispielsweise Ben Slimane, et. al. in ihrer Arbeit aus dem Jahr 2022 auf die Auswirkungen der Digitalen Transformation auf mittelständische Unternehmen und damit einhergehende Management-Implikationen, wohingegen Philbin, et. al. in ihrer Arbeit aus dem Jahr 2022 auf die Möglichkeiten eines nachhaltigen Wachstums von mittelständischen Unternehmen durch die Digitale Transformation eingehen.¹⁶ Andere Autoren wie Matt, et. al. thematisieren die Digitale Transformation lediglich im Kontext des industriellen Sektors.¹⁷ Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass in der bisherigen Forschung die Thematik der Digitalen Transformation und deren Potenziale im Kontext von KMU überwiegend anhand von sehr spezifischen Rahmenbedingungen bearbeitet wird oder lediglich einzelne Potenziale aufgegriffen werden. Auffällig ist hierbei, dass die Datenbanken EbscoHost und Primo, trotz der hohen Relevanz der Thematik keine aktuellen Literaturlisten über die allgemeinen Potenziale der Digitalen Transformation im Kontext mittelständischer Unternehmen enthalten. Da der spezifische Mittelstands-Kontext hinsichtlich der aktuellen allgemeinen Potenziale der Digitalen Transformation in der Literatur nur wenig bis gar nicht betrachtet wird, stellt die Bearbeitung dieser Thematik in Form einer systematischen Literaturliste ausgewählter Datenbanken eine Forschungslücke dar, weshalb die nachfolgende Arbeit die Frage, „Wie lässt sich die Digitale Transformation definieren und welche Potenziale bietet die Digitale Transformation mittelständischen Unternehmen?“, thematisiert.

¹⁵ vgl. Kushwah, et. al., 2019.

¹⁶ vgl. Philbin, et. al., 2022.; vgl. Ben Slimane, et. al., 2022.

¹⁷ vgl. Matt, et. al., S. 47-78.

1.3 Zielsetzung und Aufbau der Arbeit

Das Ziel der Arbeit ist es die Forschungsfrage anhand einer systematischen Literaturanalyse aktueller Qualitätsliteratur vergleichend zu diskutieren und letztlich zu beantworten.

Die Bachelorarbeit stellt eine reine Literatarbeit dar, weshalb sie lediglich auf einer theoretischen Aufarbeitung der Thematik auf Basis von Sekundärdaten basiert. Die in der Arbeit angewandte Methodik ist eine systematische Literaturanalyse bestehend aus einem deskriptiven Bestandteil und einer qualitativen Analyse des Literaturinhalts für eine detaillierte Auseinandersetzung mit den Kernthemen.

Der allgemeine Aufbau der Bachelorarbeit zeichnet sich durch einen stringenten roten Faden aus. Nach der Herausarbeitung der Relevanz der Thematik erfolgt im zweiten Kapitel die theoretische Aufbereitung der Grundlagen der Thematik anhand von qualitativ hochwertiger Fachliteratur. Hierbei liegt der Fokus auf den Grundlagen der Digitalen Transformation, dem Mittelstandsbegriff, sowie der Digitalen Transformation im Kontext von KMU. Im dritten Kapitel wird die arbeitsspezifische Methodik und Vorgehensweise erläutert. Die Forschungsfrage wird anschließend im vierten Kapitel anhand der systematischen Literaturanalyse bearbeitet, welche sich in einen deskriptiven Teil und eine qualitative Analyse des Literaturinhalts gliedert. Darauf folgt eine Diskussion, in der die Ergebnisse der Literaturanalyse vergleichend, kritisch diskutiert werden. Die Bachelorarbeit endet abschließend mit einem zusammenfassenden Fazit, in dem die Forschungsfrage beantwortet, sowie ein Ausblick für zukünftige Forschung und Limitationen der Arbeit gegeben wird. Teile der Arbeit knüpfen unter anderem an die Forschung von Philbin, et. al., Iranmanesh, et. al. und Rajab, et. al. an.¹⁸

¹⁸ vgl. Philbin, et. al., 2022.; vgl. Iranmanesh, et. al., 2023.; vgl. Rajab, et. al., 2022.

2 Theoretische Grundlagen

Im nachfolgenden Kapitel wird näher auf die Grundlagen der Digitalen Transformation eingegangen und der theoretische Rahmen für die Arbeit gesetzt. Hierbei wird sowohl der Begriff „Digitale Transformation“ definiert und von dem der „Digitalisierung“ abgegrenzt, als auch die aktuellen Technologietrends der Digitalen Transformation dargelegt. Darüber hinaus wird der Mittelstandsbezug hinsichtlich seiner Bedeutung für die Arbeit definiert und eingegrenzt. Abschließend wird die Digitale Transformation im Mittelstand in Bezug auf die Handlungsfelder in Unternehmen auf der Mikroebene und deren aktuellen Entwicklungsstand im Mittelstand erläutert.

2.1 Digitale Transformation

2.1.1 Definition, Begriffsbestimmung und -abgrenzung

Für den Begriff der Digitalen Transformation gibt es in der Literatur keine einheitliche allgemeingültige Definition.¹⁹ Um eine, für die Arbeit angemessene und kompatible Definition der Digitalen Transformation identifizieren zu können, werden im nächsten Schritt verschiedene gängige Definitionen der Digitalen Transformation aus Qualitätsliteratur gegenübergestellt und vergleichend analysiert. Das Ziel ist hierbei abschließend eine, für die Arbeit gültige, Definition zu identifizieren, den Begriff der Digitalen Transformation näher zu erläutern und von dem, häufig fälschlich als Synonym verwendeten, Begriff der „Digitalisierung“ abzugrenzen.²⁰

Der Begriff „Digitale Transformation“ setzt sich aus den Wörtern „digital“ und „Transformation“ zusammen. Karl Polanyi analysiert in seinem prägenden Werk „The Great Transformation: The Political and Economic Origins of our Time“ die Transformation anhand des gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Wandels, herbeigeführt durch die industrielle Revolution in England. Transformation beschreibt demnach die Überführung

¹⁹ vgl. Schallmo, et. al., 2021, S. 3f.

²⁰ vgl. Schallmo, et. al., 2021, S. 3f.

eines Zustands in einen anderen.²¹ Dass die Digitale Transformation nicht als einfache Umwandlung von analogen Daten und Prozessen definiert werden kann, zeigt die Vielfalt an unterschiedlichen Definitionen aus Fachartikeln, Büchern und Unternehmensveröffentlichungen, die in Tabelle 1 dargestellt sind (vgl. Tab. 1., S. 7.).²²

Autoren	Definition
Bloching, et. al., 2015, S. 6.	Digitale Transformation [...] als durchgängige Vernetzung aller Wirtschaftsbereiche und als Anpassung der Akteure an die neuen Gegebenheiten der digitalen Ökonomie.
Westerman, et. al., 2011, S. 5.	Der Einsatz von Technologie zur radikalen Verbesserung der Leistung oder Reichweite von Unternehmen.
vgl. Bowersox, et. al., 2005, S. 22f.	Die "digital business transformation" ist ein Prozess der Neuerfindung eines Unternehmens zur Digitalisierung von Geschäftsabläufen und Gestaltung von erweiterten Lieferkettenbeziehungen.
Mazzone, 2014, S. 8.	Digitale Transformation ist die bewusste und kontinuierliche digitale Evolution eines Unternehmens, Geschäftsmodells, eines Ideenprozesses oder einer Methodik, sowohl strategisch, als auch taktisch.
Fitzgerald, et. al., 2013, S. 2.	Die Nutzung neuer digitaler Technologien (soziale Medien, Mobilgeräte, Analytik oder eingebettete Geräte), um wichtige geschäftliche Verbesserungen zu ermöglichen (z. B. Verbesserung des Kundenerlebnisses, Rationalisierung des Betriebs oder Schaffung neuer Geschäftsmodelle).

Tabelle 1: Gängige Definitionen der Digitalen Transformation aus der Literatur.²³

Grundsätzlich gliedern sich die Definitionen der Digitalen Transformation in jene, die die Digitale Transformation im Unternehmenskontext thematisieren und jene, die den Fokus

²¹ vgl. Polanyi, 1944.

²² vgl. Harwadt, 2019, S. 10f.

²³ Bloching, et. al, 2015, S. 6.; Westermann, et. al., 2011, S. 5.; vgl. Bowersox, et. al., 2005, S. 22f.; Mazzone, 2014, S. 8.; Fitzgerald, et. al., 2013, S 2.

auf die Lebensbereiche der Menschen und die Gesellschaft setzen.²⁴ Im Nachfolgenden werden nur die Definitionen betrachtet, die die Digitale Transformation im Unternehmenskontext beschreiben.

Bloching, et. al. beschreiben die Digitale Transformation grundlegend als „durchgängige Vernetzung aller Wirtschaftsbereiche und die Anpassung aller Akteure an die Gegebenheiten, die sich aus der neuen digitalen Ökonomie ergeben.“²⁵ Ergänzend dazu definieren Westerman, et. al. die Digitale Transformation als den Einsatz von Technologien für die Leistungs- und Reichweitenoptimierung von Unternehmen und heben explizit den Nutzen der Technologien für Führungskräfte in Bezug auf die Änderung von Kundenbeziehungen, internen Prozesse und Nutzenversprechen hervor.²⁶ Bowersox, et. al. erweitern den Begriff der Digitalen Transformation und beschreiben die „digital business transformation“ als Vorgehen, ein Unternehmen neu zu definieren. Nach Bowersox, et. al. inkludiert die Digitale Transformation die Digitalisierung von Prozessen und die Erweiterung von Beziehungen über mehrere Wertschöpfungsstufen, wobei die Herausforderung der Geschäftsführung darin liegt das gesamte Potenzial der Informationstechnologie über die gesamte Wertschöpfungskette hinweg auszuschöpfen. Daraus lässt sich ableiten, dass die Digitale Transformation eine komplexe Thematik darstellt, bei deren Betrachtung mehrere Dimensionen einbezogen werden müssen.²⁷ Dass die Digitale Transformation anhand von unterschiedlichen Dimensionen betrachtet werden kann, zeigt auch die Definition von Mazzone. Hierbei wird die Digitale Transformation als bewusste und fortlaufende digitale Evolution eines Unternehmens, eines Geschäftsmodells, einer Methodik oder einer Idee auf taktischer und strategischer Ebene beschrieben, wobei explizit die Kontinuität und stetige Weiterentwicklung hervorgehoben wird.²⁸ Fitzgerald, et. al. greifen bei der Definition bereits unter anderem Potenziale der Digitalen Transformation auf und erläutern, dass die Digitale Transformation für

²⁴ vgl. Harwadt, 2019, S. 10.

²⁵ Bloching, et. al., 2015, S. 6.

²⁶ vgl. Westerman, et. al., 2011, S. 5.

²⁷ vgl. Bowersox, et. al., 2005, S. 22f.

²⁸ vgl. Mazzone, 2014.

Unternehmen bedeutet, Technologien wie Social-Media oder integrierte Systeme zu nutzen, um wesentliche Verbesserungen in beispielsweise der Kundenerfahrung oder bei der Erschließung neuer Geschäftsbereiche zu bewirken.²⁹

Nach der eingehenden Betrachtung unterschiedlicher Definitionen der Digitalen Transformation kann festgehalten werden, dass aufgrund des Hintergrunds der Arbeit eine Definition mit Fokus auf den Unternehmenskontext verwendet werden muss. Hierbei wird eine Kombination der Definition von Westerman, et. al. und Bowersox, et. al. verwendet. Da im Rahmen der Arbeit die allgemeinen Potenziale der Digitalen Transformation für mittelständische Unternehmen erarbeitet werden sollen, bietet sich die Definition von Bowersox, et. al. aufgrund deren Betrachtung der Digitalen Transformation vor dem Hintergrund unterschiedlicher Bereiche des Unternehmens, der gesamten Wertschöpfungskette und unterschiedlicher Dimensionen der Digitalen Transformation an.³⁰ Ergänzend dazu beschreiben Westerman, et. al. die Digitale Transformation als Einsatz von Technologien zur Leistungs- und Reichweitenoptimierung eines Unternehmens und erläutern, dass branchenübergreifend Vorteile aus dem Einsatz neuer und verbesserter Technologien gezogen werden können.³¹ Durch die Kombination dieser unterschiedlichen Definitionen Digitaler Transformation werden alle, im Rahmen der Arbeit thematisierten, Teilaspekte der Digitalen Transformation abgedeckt und sowohl der allgemeine Wirkungsraum der Digitalen Transformation im Unternehmenskontext, als auch, mit der Digitalen Transformation einhergehende, Unternehmensveränderungen und gegebenenfalls damit einhergehende Potenziale beschrieben.

Aufgrund der Tatsache, dass der Begriff „Digitale Transformation“ auf Konferenzen und in den Medien trotz unterschiedlicher Bedeutung häufig synonym mit dem der „Digitalisierung“ verwendet wird, müssen die Definitionen voneinander abgegrenzt werden.³² Vor diesem Hintergrund gibt das Gabler Wirtschaftslexikon eine uneindeutige Definition

²⁹ vgl. Fitzgerald, et. al., 2013, S. 2.

³⁰ vgl. Bowersox, et. al., 2005. zitiert nach Schallmo, et. al., 2021, S. 3ff.

³¹ vgl. Westerman, et. al., 2011, S. 5.

³² vgl. Schallmo, et. al., 2021, S. 3f.; vgl. Staudt, 2019. zitiert nach Mohr, 2020, S. 28.

von „Digitalisierung“ und fasst sie sowohl unter der Umwandlung und Darstellung von Informationen und Sachverhalten und der digitalen Modifikation von Instrumenten, Geräten und Fahrzeugen, als auch der digitalen Revolution in Form eines digitalen Wandels zusammen.³³ Hees definiert die „Digitalisierung“ als „[...] Einführung neuer, auf digitalen Technologien basierenden, Lösungen“ und unterscheidet aus dem Englischen übertragen grundlegend zwischen der „digitalization“, die die Nutzung digitaler Technologien beschreibt, und der „digitization“, bei der es um den Wandel von analogen zu digitalen Daten geht.³⁴ Müller-Brehm, et. al. beschreiben die „Digitalisierung“ ergänzend als Prozess der Aufbereitung von Informationen zur Verarbeitung oder Speicherung in einem digitaltechnischen System.³⁵ Pousttchi beschreibt in diesem Kontext die digitale Transformation als „[...] erhebliche Veränderungen des Alltagslebens, der Wirtschaft und der Gesellschaft durch die Verwendung digitaler Technologien und Techniken, sowie deren Auswirkungen.“³⁶ Die Digitale Transformation in Unternehmen beschränkt sich nicht auf die digitale Abbildung bestehender Prozesse, sondern geht von strategischen Überlegungen aus. Mohr beschreibt die Digitale Transformation treffend als die Anpassung des unternehmerischen Denkens und Handelns, sowie moderner Arbeitsmethoden unter Einbezug technischer Möglichkeiten, um auf Herausforderungen einer veränderten Marktdynamik und Globalisierung reagieren zu können.³⁷ Der Einsatz neuer Technologien und somit die Digitalisierung ruft einen Wandel hervor, der die Digitale Transformation begünstigt.³⁸ Für eine effiziente und effektive Digitale Transformation von Unternehmen müssen die „digitization“ und „digitalization“ verbunden werden.³⁹ Da in der Literatur die Begriffe „digitale Transformation“, „Digitalisierung“ und der Begriff der „Industrie 4.0“ häufig synonym verwendet werden, wird bei der systematischen

³³ vgl. Bendel, 2021.

³⁴ Hess, 2019, S.18.; vgl. Hess, 2019. S. 18.

³⁵ vgl. Müller-Brehm, et. al., 2020, S. 4ff.

³⁶ Pousttchi, 2020.

³⁷ vgl. Mohr, 2020, S. 28.

³⁸ vgl. Hess, 2019, S. 18.

³⁹ vgl. Gatzju, 2020, S. 144f.

Literaturanalyse von einer differenzierten Betrachtung und einem Ausschluss der Begrifflichkeiten abgesehen.

2.1.2 Technologietrends in der Digitalen Transformation

Konrad Zuse hat bereits 1938 mit dem Z1 als erstem frei programmierbaren Computer die Digitalisierung initiiert.⁴⁰ Seitdem steigt die Geschwindigkeit, mit der Konsumenten neue Technologien annehmen, rapide. Während es 30 Jahre gedauert hat, bis 10 Prozent der US-amerikanischen Bevölkerung Elektrizität genutzt haben, haben bereits 10 Jahre nach dessen Erfindung 40 Prozent der US-amerikanischen Bevölkerung ein Smartphone genutzt. Dies zeigt, dass heutzutage neue Technologien deutlich schneller den Markt erobern als vor einigen Jahrzehnten, weshalb sich Unternehmen intensiv mit neuen Technologietrends auseinandersetzen und deren Auswirkungen auf das eigene Unternehmen, die Branche und den gesamten Markt verstehen müssen, um wettbewerbsfähig bleiben zu können.⁴¹ Unter Einbezug des Hypecycles von Gartner und der vergleichenden Analyse unterschiedlicher Qualitätsliteratur zu aktuellen Technologietrends, konnten die fünf Technologien „Cloud Computing“, „Internet of Things“, „Blockchain“, „Big Data & Analytics“ und „künstliche Intelligenz & maschinelles lernen (KI/ML)“ identifiziert werden, welche die Kerntechnologien der Digitalen Transformation bilden und diese entscheidend mitbestimmen.⁴² Aufgrund deren steigend Relevanz für die Digitale Transformation und die daran partizipierenden Unternehmen werden diese Technologien nachfolgend näher erläutert.

Der Begriff Cloud Computing beschreibt ein Bereitstellungsmodell für IT-Dienstleistungen. Böhm, et. al. definieren Cloud Computing als „[...] auf Virtualisierung basierendes IT-Bereitstellungsmodell, bei dem Ressourcen sowohl in Form von Infrastruktur als auch in Form von Anwendungen und Daten als verteilter Dienst über das Internet durch einen

⁴⁰ vgl. Schallmo, et. al., 2018, S. 1.

⁴¹ vgl. Oswald, Krcmar, 2018, S. 12.

⁴² vgl. Oswald, Krcmar, 2018, S. 12.; vgl. Schallmo, et. al., 2018, S. 1.; vgl. Brodtkin, 2008.

oder mehrere Leistungserbringer bereitgestellt wird.⁴³ Die Besonderheit hierbei stellt die Flexibilität hinsichtlich des Bedarfs und Verbrauchs der Konsumenten dar, wobei die Ressourcen der Cloud-Anbieter flexibel und effizient verteilt und genutzt werden können.⁴⁴ Cloud Computing bietet vor allem KMU Chancen in Bezug auf Kostenreduzierung, optimale Ressourcennutzung und verkürzte Markteinführungszeiten, sowie einen verringerten Verwaltungsaufwand.⁴⁵ Die Sicherheit und Transparenz der bereitgestellten Daten bilden eine der größten Herausforderungen des Cloud-Computings.⁴⁶

Das Internet der Dinge (IoT) bezieht sich auf die Vernetzung physischer Objekte über Sensoren und Aktuatoren, um eine Kommunikation und Fernsteuerung zu ermöglichen. Dadurch können Objekte miteinander interagieren und überwacht werden, wobei die daraus generierten Daten anhand von Big-Data Analyseverfahren ausgewertet werden können.⁴⁷ Während im Jahr 2015 geschätzt 9 Milliarden Geräte miteinander vernetzt gewesen sind, soll die Zahl bis 2025 auf 25 bis 50 Milliarden ansteigen, was zeigt, dass das IoT das alltägliche Leben nachhaltig verändern wird.⁴⁸ Die Ergebnisse einer Studie aus dem Jahr 2016 beschreiben, dass trotz des Ausmaßes des IoT nur 13 Prozent der befragten Unternehmen eine Unternehmensweite IoT-Strategie verfolgen.⁴⁹ Im Unternehmenskontext wird hinsichtlich des IoT oft auch von Industrie 4.0 oder Smart Factory gesprochen, wobei hier die Vernetzung von Unternehmensressourcen im Vordergrund steht. Hierbei können Betriebsmittel und Lagersysteme für den eigenständigen Informationsaustausch und deren Steuerung vernetzt und Produktionsabläufe optimiert, automatisiert und überwacht werden, um frühzeitig Wartungsbedarfe zu erkennen und so die

⁴³ Böhm, et. al., 2009, S. 37.

⁴⁴ vgl. Mell, Grance, 2011, S. 1-3.

⁴⁵ vgl. Jadeja, Modi, 2012, S. 879f.; vgl. Marston, et. al, 2011, S. 178ff.; vgl. Oswald, Krcmar, 2018, S. 15.

⁴⁶ vgl. Brodtkin, 2008, S. 1f.

⁴⁷ vgl. Fedyk, 2016.; vgl. Manyika, et. al., 2015.; vgl. Oswald, Krcmar, 2018, S. 21.

⁴⁸ vgl. Manyika, et. al., 2015.; vgl. Vodafone Business, 2022.

⁴⁹ vgl. Gronau, et. al., 2017, S. 7f.

Effizienz zu steigern⁵⁰. Zu den Herausforderungen der Technologie gehören der Schutz sensibler, personenbezogener Daten und die Gefahr des Missbrauchs beispielsweise durch Cyberangriffe, sowohl auf private als auch industrielle Systeme.⁵¹

Schallmo, et. al. thematisieren im Kontext der Erläuterung des Internet of Things unter anderem auch die Technologie Blockchain und beschreiben diese vereinfacht als universelles Logbuch für Transaktionen jeglicher Art.⁵² Nach Condos et. al. beschreibt der Begriff Blockchain ein elektronisches Register für digitale Datensätze, Ereignisse und Transaktionen, dessen Verwaltung durch die Teilnehmer eines verteilten Rechnernetzwerks erfolgt.⁵³ Zudem handelt es sich bei Blockchain um ein dezentrales System ohne Autorität und Kontrollstellen.⁵⁴ Tapscott und Tapscott beschreiben eine Reihe von Chancen für Unternehmen, die aus der Blockchain-Technologie hervorgehen können. So können beispielsweise klassische Banken, Versicherungen oder das Zusammenwirken von Maschinen durch programmierbare Verträge (smart contracts) ohne menschliche Eingriffe ersetzt oder automatisiert werden.⁵⁵ Auf Basis der automatisierten Ausführung von Prozessen stellen rechtliche Probleme die größten Risiken dar.⁵⁶

Reichert beschreibt den Begriff Big Data als große und komplexe Menge an sich verändernden Daten, die nicht mehr durch konventionelle Analysemethoden ausgewertet werden können, sowie die damit einhergehenden entwickelten Datenverarbeitungstechnologien und Analysemethoden zur Auswertung der Datenmengen.⁵⁷ Darüber

⁵⁰ vgl. Kagermann, et. al., 2013, S. 105f.; vgl. Kagermann, 2014. zitiert nach Bauernhansl, S. 603ff.; vgl. Manyika et al., 2015 S. 3ff.

⁵¹ vgl. Roman, et. al., 2013.; vgl. van Kranenburg, Bassi, 2012, S. 3f.; vgl. Perera, et. al., 2015, S. 32ff.

⁵² vgl. Schallmo, et. al., 2018, S. 16f.

⁵³ vgl. Condos, et. al., 2016. zitiert nach Schlatt, et. al., 2016, S. 35f.; Schlatt, et. al., 2016, S. 35f.

⁵⁴ vgl. Glaser, Bezenberger, 2015, S. 5f.

⁵⁵ vgl. Tapscott, Tapscott, 2016, S. 135ff.

⁵⁶ vgl. Schlatt, et. al., 2016, S. 35f.

⁵⁷ vgl. Reichert, 2014, S. 40.

hinaus beschreibt Laney die Charakteristika von Big Data anschaulich anhand der drei Merkmale Volume, Variety und Velocity. Hierbei beschreibt „Volume“ die Menge an generierten Daten. „Variety“ beschreibt die Heterogenität der Daten, hinsichtlich ihres Ursprungs und des Formates, in dem die Daten vorliegen.⁵⁸ Hierzu zählen, sowohl digitale als auch digitalisierbare Daten, wie analoge Bilder.⁵⁹ Um diese Menge an unterschiedlichen Daten zu speichern und auszuwerten, werden beispielsweise NoSQL Datenbanken verwendet.⁶⁰ Abschließend beschreibt der Begriff „Velocity“ die Geschwindigkeit, mit der neue Daten generiert, übertragen und ausgewertet werden. Diese Geschwindigkeit kann Unternehmen Wettbewerbsvorteile verschaffen, da diese schneller auf veränderte Bedingungen, wie den bevorstehenden Ausfall einer Maschine, reagieren können.⁶¹ Big Data bietet Unternehmen Chancen hinsichtlich der personalisierten Kundenansprache, Trendanalysen und Produktoptimierung, sowie der Effizienzsteigerung.⁶² Zu den Herausforderungen von Unternehmen im Big-Data Kontext gehören unter anderem die Speicherung, Auswertung und das Nutzbarmachen der Datenmengen, sowie die neuen Anforderungen an die Fähigkeiten von Führungskräften.⁶³

Vor dem Hintergrund von Big-Data Analysen gewinnt auch das maschinelle Lernen (ML) und die künstliche Intelligenz (KI/AI) von Computersystemen durch die Verarbeitung von Datensätzen zunehmend an Bedeutung. Gürtler beschreibt KI grundlegend als Technologie, die menschliche Fähigkeiten hinsichtlich des Sehens, Hörens, Analysierens aber auch Entscheidens und Handelns ergänzen und stärken kann. Der Anwendungsbereich dieser Intelligenten Systeme ist breit gefächert und wächst schnell, wobei autonom agierende Maschinen und Automobile, intelligente Roboter, sowie Bild- und Spracherkennungssoftware nur einige Technologien auf KI-Basis darstellen, die hier stellvertretend

⁵⁸ vgl. Laney, 2001, S. 1ff.

⁵⁹ vgl. DIVSI, 2016, S. 14.

⁶⁰ vgl. Markl, et. al., 2013, S. 13f.; vgl. Oswald, Krcmar, 2018, S. 17.

⁶¹ vgl. Rossmann, et. al., 2015, S. 10.; vgl. Laney, 2001, S. 1ff.; vgl. Oswald, Krcmar, 2018, S. 17.

⁶² vgl. Wrobel, 2012, S. 27.; vgl. Yoo, 2016.

⁶³ vgl. McAfee, Brynjolfsson, 2012.; vgl. Oswald, Krcmar, 2018, S. 19.

genannt werden können. Um in Zeiten des IoT komplexe Entscheidungen im Kontext großer Datenmengen treffen zu können, ist für effektive Analysen das maschinelle Lernen als Teilbereich der KI unerlässlich.⁶⁴ Dennoch bergen die Technologien in Zusammenhang mit künstlicher Intelligenz auch Herausforderungen und Risiken hinsichtlich der Transparenz, des Datenschutzes sowie möglicher Verzerrungen der Ergebnisse und deren Auswirkungen.⁶⁵

Neben den behandelten Technologietrends beschreiben Schallmo, et. al. unter anderem die virtuelle Realität und den 4-D Druck. Der Gartner Hypecycle beschreibt weitere technologische Trends und klassifiziert diese hinsichtlich deren Entwicklungs- und Integrationsstandes.⁶⁶ Diese werden aufgrund deren niedriger Relevanz in der analysierten Literatur nicht näher erläutert.

2.2 Mittelstand – Definition, Begriffsbestimmung und-abgrenzung

Im nächsten Schritt wird aus der Untersuchung unterschiedlicher Definitionen des Begriffs „Mittelstand“ eine anwendungsorientierte, für die Arbeit gültige Mittelstandsdefinition abgeleitet. Darüber hinaus wird der Mittelstand näher bestimmt und in seiner Begrifflichkeit abgegrenzt.

In der deutschsprachigen, betriebswirtschaftlichen Forschung besteht aktuell keine klare Abgrenzung zwischen den verwandten Begriffen „Mittelstand“, „kleine und mittlere Unternehmen“ und „Familienunternehmen“, wobei diese dennoch häufig synonym verwendet werden.⁶⁷ Vorherrschend sind hierbei die Definitionen des Instituts für Mittelstandsforschung (ifm Bonn), der Europäischen Kommission (EUK) und des

⁶⁴ vgl. Gürtler, 2019, S. 96f.

⁶⁵ vgl. Gürtler, 2019, S. 99.

⁶⁶ vgl. Schallmo, et. al., 2018, S. 1.

⁶⁷ vgl. Khadjavi, 2005, S. 53.; vgl. Damken, 2007.; vgl. Hamer, 1990.

Europäischen Kompetenzzentrums für angewandte Mittelstandsforschung der Universität Bamberg (EKAM).⁶⁸ Im europäischen Ausland und in den USA wird in der Betrachtung hingegen zwischen „family firms“ und „non-family-firms“ im Bereich der SME (small and medium-sized enterprises) unterschieden.⁶⁹ Während der Begriff KMU einen quantitativen Fokus aufweist und die Eingrenzung hauptsächlich anhand der Betriebsgröße erfolgt, umfasst der Begriff des Mittelstands neben ökonomischen auch psychologische und soziale Komponenten, wie die Bedeutung der Eigentümer für die Unternehmensführung. Der Begriff „Familienunternehmen“ ist noch nicht eindeutig definiert, zeichnet sich nach vorherrschender Meinung jedoch durch den Einfluss der Unternehmerfamilie auf die Unternehmensführung und die Eigentumslage aus.⁷⁰ Die Europäische Kommission setzt den Begriff „KMU“ und „Mittelstand“ gleich und differenziert bei der Unternehmenszuordnung lediglich anhand von quantitativen Kriterien. Hierbei legt die EUK die drei Kategorien Kleinstunternehmen, kleine Unternehmen und mittlere Unternehmen fest, wobei eine Einordnung anhand der Zahl der Beschäftigten und des Jahresumsatzes vorgenommen wird. Somit ist ein Unternehmen bis zu einer Größe von 249 Mitarbeitern und einem Jahresumsatz von unter 50 Millionen Euro ein KMU und ab diesem Schwellenwert ein großes Unternehmen.⁷¹ Das ifm Bonn hingegen definiert den Mittelstand unter anderem auch anhand von qualitativen Merkmalen, wobei hier auch Familienunternehmen, Eigentümerunternehmen und familiengeführte Unternehmen unter dem Begriff „Mittelstand“ vereint werden.⁷² Nach dem ifm Bonn gehört ein Unternehmen quantitativ eingeordnet bis zu 499 Angestellten und 50 Millionen Euro Jahresumsatz dem Mittelstand an. Wenn bis zu zwei natürliche Personen oder ihre Familienangehörigen direkt oder indirekt mindestens 50 Prozent der Anteile eines Unternehmens halten und diese der Geschäftsführung angehören zählen aber auch Unternehmen mit höherer Angestelltenzahl und Jahresumsatz zum Mittelstand.⁷³ Hierbei ist festzuhalten, dass das ifm Bonn klar

⁶⁸ vgl. Becker, et. al., 2008, S. 5ff.; vgl. Becker, et. al., 2016, S. 5f.

⁶⁹ vgl. Smith, 2008, S. 40-58.; vgl. Andersson, et. al., 2018, S. 539-556.

⁷⁰ vgl. Busse von Colbe, 1964, S. 31.; vgl. Becker, et. al., 2008, S. 5.

⁷¹ vgl. ifm-Bonn, 2023.; vgl. BMWK, 2023.

⁷² vgl. Liikanen, 2003.; vgl. ifm-Bonn, 2023.

⁷³ vgl. ifm-Bonn, 2023.

zwischen dem Mittelstand und KMU differenziert. Hierbei ist der Begriff „Mittelstand“ nicht dem KMU-Begriff unterzuordnen, wobei KMU theoretisch die qualitativen Merkmale des Mittelstands erfüllen und somit unter die Begriffsdefinition des Mittelstands eingeordnet werden können.⁷⁴ Die Definition des EKAM vereint ebenfalls sowohl quantitative als auch qualitative Merkmale und definiert klare Qualitätsmerkmale. Zum Mittelstand gehören nach dem EKAM alle eigentümergeführten Unternehmen und Familienunternehmen, alle managementgeführten Unternehmen und alle Unternehmen, die beide Merkmale aufweisen.⁷⁵ Tabelle 2 beschreibt die quantitative Abgrenzung von Unternehmen anhand der Zahl der Mitarbeiter und des Jahresumsatzes im Kontext der Mittelstandsdefinition des EKAM. Danach ist ein Unternehmen dem Mittelstand zuzuordnen, wenn es die Mitarbeiterzahl von 3000 und einen Jahresumsatz von 600 Millionen Euro nicht überschreitet (vgl. Tab. 2, S. 17.).⁷⁶

Mittelstandsdefinition des EKAM		
Unternehmensgröße	Beschäftigte	Jahresumsatz
Kleinstunternehmen	bis ca. 30	bis ca. 6 Mio. EUR
Kleinunternehmen	bis ca. 300	bis ca. 60 Mio. EUR
mittlere Unternehmen	bis ca. 3000	bis ca. 600 Mio. EUR
große Unternehmen	über 3000	über 600 Mio. EUR

Tabelle 2: Mittelstandsdefinitionen des EKAM in Anlehnung an Becker, et. al., 2014.⁷⁷

Für die Arbeit wird sich an der Definition des EKAM orientiert, um die zu analysierende Literatur nicht zu stark einzugrenzen und somit einen allumfassenden Überblick über die Potenziale des Mittelstands zu erhalten. Zusätzlich wird nachfolgend in Anlehnung an die Definition der EUK der Begriff Mittelstand und KMU gleichgesetzt. Um einen internationalen Kontext mittelständischer Unternehmen zu gewährleisten, wird die Definition zusätzlich um den Begriff „SME“ erweitert. Daraus lässt sich folgende anwendungsorientierte Mittelstandsdefinition ableiten:

⁷⁴ vgl. ifm-Bonn, 2023.

⁷⁵ vgl. Obermaier, 2017, S. 103.

⁷⁶ vgl. Obermaier, 2017, S. 103.; Becker, et. al., 2014, S. 2f.

⁷⁷ vgl. Becker, et. al., 2014, S. 2f.

„Der Begriff Mittelstand schließt sowohl alle management-, eigentümer- und familiengeführten Unternehmen als auch KMU und SME ein, die eine Mitarbeiterzahl von 3000 und einen jährlichen Umsatz von 600 Millionen Euro nicht überschreiten.“

2.3 Digitale Transformation im Mittelstand

Im Nachfolgenden wird die Digitale Transformation in den Kontext mittelständischer Unternehmen eingeordnet, wobei explizit auf die unterschiedlichen Handlungsfelder in Bezug auf die Digitale Transformation auf der Mikroebene mittelständischer Unternehmen eingegangen wird. Diese verschiedenen Einsatzbereiche bilden die Grundlage für eine Ableitung der Potenziale der Digitalen Transformation. Zudem wird der aktuelle Entwicklungsstand der Digitalen Transformation im Mittelstand erläutert.

2.3.1 Handlungsfelder im Unternehmen: Mikroebene

Mit der Aussage „Alles, was digitalisiert werden kann, wird digitalisiert und alles, was vernetzt werden kann, wird vernetzt“ veranschaulicht der Vorstandsvorsitzende der Deutschen Telekom AG, Timotheus Höttges, die Vielzahl an Handlungsfeldern der Digitalen Transformation in allen Lebensbereichen.⁷⁸ Im Unternehmenskontext wird in der Forschung ein breites Portfolio an möglichen Einsatzbereichen der Digitalen Transformation mit unterschiedlicher Relevanz diskutiert. Vor diesem Hintergrund gibt die Fachhochschule für Wirtschaft Nordwestschweiz anhand ihres „Digital Transformation Canvas“ einen Überblick über sieben potenzielle Handlungsfelder der Digitalen Transformation im Unternehmen.⁷⁹ Einleitend wird die konstante Kundenorientierung aufgegriffen, wobei im Zuge der Digitalen Transformation hier der Fokus auf personalisierte Angebote und digitale Kommunikations- und Absatzwege gelegt wird. Neue Technologien stellen hinsichtlich digitaler Plattformen, Apps, sowie der Vernetzung von Industrie und Konsumentenprodukten vor dem Hintergrund des IoT ein weiteres Handlungsfeld dar. Zudem wird das bestehende Angebots- und Leistungsportfolio hinsichtlich neuer digitaler Strategien und Geschäftsmodelle, sowie neuer Ansätze in der Führung,

⁷⁸ Deutsche Telekom AG, 2015.; vgl. Appelfeller, Feldmann, 2018.

⁷⁹ vgl. Marc K., 2017.

Arbeitsweise und Unternehmenskultur auf Basis der Veränderungsprozesse der Digitalisierung thematisiert. Die Cloud, damit einhergehende intelligente Daten und flexible IT-Infrastrukturen, sowie die Optimierung, Digitalisierung und Automatisierung von Prozessen im Unternehmen unter der Vermeidung von Medienbrüchen stellen weitere Handlungsfelder der Digitalen Transformation dar. Abschließend greift die Hochschule den Bereich des digitalen Marketings auf, da sich durch die Digitale Transformation neue Möglichkeiten in Vertrieb, Verkauf, Kommunikation, Service und Kundenbindung ergeben können.⁸⁰ Appelfeller und Feldmann diskutierten ergänzend Elemente zur Strukturierung der Digitalen Transformation im Unternehmen. Hierbei wird der Fokus auf die Handlungsfelder Prozesse, Kundenanbindung, digitale Daten, digitale Geschäftsmodelle, Produkte und Dienstleistungen, Lieferantenanbindung, digitalisierte Mitarbeiter, digitale Vernetzung, Maschinen und Roboter sowie IT-Systeme gelegt. Während der Großteil der Einsatzbereiche der Digitalen Transformation deckungsgleich mit dem „Digital Transformation Canvas“ ist, gehen Appelfeller und Feldmann explizit auf die digitale Lieferantenanbindung, sowie digitalisierte Mitarbeiter ein.⁸¹ Das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie beschreibt für eine erfolgreiche Implementierung der Digitalen Transformation in das Kerngeschäft, sowie der Einführung neuer digitaler Produkte und Geschäftsmodelle, vereinfacht die drei Felder Strategie, Kultur und das Personal, wozu auch Führungskräfte gezählt werden.⁸² Ergänzend beschreiben Philbin, et. al. als fünf Schlüsseldimensionen der Digitalen Transformation mittelständischer Unternehmen die Unternehmensstrategie und das Management, die Organisationstruktur, die Organisationskultur, die Fähigkeiten und Qualifikationen der Mitarbeiter, sowie die Führung.⁸³

Werden die unterschiedlichen Handlungsfelder der verschiedenen Autoren miteinander verglichen kann festgehalten werden, dass die Digitale Transformation der Prozesse, der Strategie und des Geschäftsmodells in Verbindung mit den angebotenen Produkten und Dienstleistungen, der Unternehmenskultur, des Personals und dessen Fähigkeiten,

⁸⁰ vgl. Marc K., 2017.

⁸¹ vgl. Appelfeller, Feldmann, 2018, S. 1ff.

⁸² vgl. Matischock, 2018, S. 8ff.

⁸³ vgl. Philbin, et. al., 2022, S. 19.

der Kundenanbindung, sowie der Führung die relevantesten Handlungsfelder der Digitalen Transformation im Unternehmen darstellen. Hierbei kommen unterstützend digitale Technologien hinzu. Vor diesem Hintergrund kann eine Digitale Transformation und Automatisierung von Prozessen zu einer höheren Effizienz, einer Fehlerreduktion sowie einer vereinfachten Prozessstandardisierung führen.⁸⁴ Digitalisierte Geschäftsmodelle weisen eine Effizienzorientierung auf und können in einer Einsparung von Zeit, Kosten und Ressourcen resultieren.⁸⁵ Darüber hinaus können Unternehmen durch die Digitalisierung ihrer Abläufe und Services durch vernetzte Technologien neue Möglichkeiten der Zusammenarbeit und Optimierung zukünftiger Wachstumsstrategien, unter anderem hinsichtlich der Entwicklung neuer Produkte und Services finden.⁸⁶ Zusätzlich kann auf Basis von Personalisierung und Omnichannel-Kommunikation die Kundenerfahrung verbessert werden, wobei die Kundentreue und -bindung erhöht und eine höhere Zahl an Kundenkontakten erreicht werden kann.⁸⁷

2.3.2 Entwicklungsstand der Digitalen Transformation im Mittelstand

Die Ergebnisse einer Umfrage der Bertelsmann Stiftung unter ca. 1000 Unternehmen mit Blick auf den Wettbewerb ergeben, dass kleine und mittelständische Unternehmen in ihrer Vorreiterrolle langfristig als bedroht gesehen werden. Dies ist unter anderem der häufig starken Traditionsgebundenheit mittelständischer Unternehmen geschuldet, die in mangelnden Investitionen in nachhaltige Innovationen resultieren kann. Durch das konstante Beibehalten des Status Quo und einer mangelnden Disruption laufen KMU allerdings Gefahr über die Digitale Transformation zu stolpern.⁸⁸ Um mittelständische Unternehmen nach ihrem aktuellen Stand hinsichtlich der Digitalen Transformation zu kategorisieren, unterscheiden Ternés und Schiecke zwischen drei digitalen Reifegraden.

⁸⁴ vgl. Appelfelder, Feldmann, 2018, S. 32ff.

⁸⁵ vgl. Adrillio, 2017.

⁸⁶ vgl. SAP Insights, 2023.

⁸⁷ vgl. SAP Insights, 2023.

⁸⁸ vgl. Steinbrücker, et. al., 2020, S. 6.; vgl. Pohl, Kempermann, 2019, S. 4ff.; vgl. Schmidt, 2019.

Die erste Stufe umfasst die grundlegende digitale Datenverarbeitung im Rahmen von Computern, einem stationären Internet, einer Homepage und Datenauswertungs-Tools. Die zweite Stufe beinhaltet die Vernetzung von Informationen und Kommunikation, unter anderem durch mobiles Internet, einen internen und externen Social-Media Auftritt, sowie Cloud Computing und Informations- und Kommunikationsanwendungen. Die letzte Stufe schließt die Vernetzung von Produkten und Dienstleistungen durch neue Geschäftsmodelle mit digitalen Produkten und Dienstleistungen, Apps und der Industrie 4.0 ein.⁸⁹ Während sich 55 Prozent der mittelständischen Unternehmen aus eigener Motivation digital transformieren, reagieren 32 Prozent nur aufgrund von Kundenwünschen und 13 Prozent auf Basis von internem Druck durch die Mitarbeiter.⁹⁰ Eine Studie von techconsult unter 216 Unternehmen mit bis zu 1000 Mitarbeitern zeigt, dass sowohl der Digitalisierungsgrad als auch die Anzahl an Projekten in Bezug auf die Digitalisierung abhängig von der Größe und Mitarbeiterzahl des Unternehmens ist, wobei Unternehmen mit einer höheren Mitarbeiterzahl generell stärker digitalisiert sind als kleinere Unternehmen.⁹¹ Diese Ergebnisse unterstützt auch eine Clusteranalyse des KfW nach der lediglich 19 Prozent der mittelständischen Unternehmen als digitale Vorreiter, die die dritte Digitalisierungsstufe erreicht haben, eingeordnet werden können. 49 Prozent der Unternehmen werden auf Basis der zweiten Digitalisierungsstufe als Mittelfeld eingeordnet und 32 Prozent können der ersten Digitalisierungsstufe zugeordnet werden und gelten als Nachzügler.⁹² Nach dem Digitalisierungsindex von techconsult, der sich aus maximal 100 Punkten zusammensetzt, erreichen deutsche mittelständische Unternehmen durchschnittlich 52 Punkte, wobei der Spitzenwert bei 89 Punkten liegt. Während der Mittelstand im Bereich IT-Sicherheit und Datenschutz 60 Punkte und im Bereich Kundenbeziehungen und -service 51 Punkte erreicht, konnten im Bereich Geschäftsmodell 46 Punkte erzielt werden.⁹³ Im Gegensatz dazu zeigt eine Studie von ARITHNEA, dass für 96 Prozent der befragten Unternehmen die Digitale Transformation bereits ein

⁸⁹ vgl. Ternès, Schieke, 2018, S. 5ff.; vgl. Saam, et. al., 2016, S. 10.

⁹⁰ vgl. Saam, et. al., 2016, S. 21.

⁹¹ vgl. Bunk, 2018, S. 3f.; vgl. ifm-Bonn, 2023.

⁹² vgl. Saam, et. al., 2016, S. 21.; vgl. Ternès, Schieke, 2018, S. 10.

⁹³ vgl. Ternès, Schieke, 2018, S. 12f.

Thema ist. 79 Prozent der Befragten sehen im IoT ein interessantes Potenzial und 76 Prozent sehen die Digitale Transformation im Kontext der Wettbewerbsfähigkeit als relevante Thematik.⁹⁴ Diese unterschiedlichen Ergebnisse unterstreichen die Diskrepanz des tatsächlichen Digitalisierungsgrades und der nach außen getragenen Erwartungen mittelständischer Unternehmen.⁹⁵ Die Aussagekraft der Ergebnisse im internationalen Kontext wird durch eine Umfrage von Bitkom unterstützt, nach der 88 Prozent der Befragten der Meinung sind, Deutschland habe hinsichtlich der Digitalisierung den Anschluss gegenüber Ländern wie China oder den USA verloren.⁹⁶ Wird abschließend die Digitale Transformation von KMU im Vergleich zu großen Unternehmen betrachtet, ist zusätzlich ersichtlich, dass große Unternehmen dem Mittelstand weit voraus sind. So zeigen Studien des ifm-Bonn, dass durchschnittlich 18 Prozent der europäischen KMU Fachkräfte der Informations- und Kommunikationstechnologie angestellt haben, während der Durchschnitt bei europäischen Großunternehmen bei 76 Prozent liegt. 68 Prozent der europäischen Großunternehmen bieten diesen Fachkräften Fortbildungen an, während nur 18 Prozent der europäischen KMU dieses Angebot anbieten. Der Anteil an Online-Verkäufen liegt bei europäischen KMU bei 18 Prozent und bei europäischen Großunternehmen bei 38 Prozent. Wird übergreifend die digitale Intensität betrachtet klassifizieren 79 Prozent der europäischen KMU diese im Unternehmen als „niedrig“ oder „sehr niedrig“. Bei großen Unternehmen liegt dieser Anteil lediglich bei 40 Prozent.⁹⁷ Diese Ergebnisse zeigen den Aufholbedarf von KMU hinsichtlich der digitalen Transformation und die Relevanz der Thematik.⁹⁸

⁹⁴ vgl. Diegelmann, 2016.

⁹⁵ vgl. Ternès, Schieke, 2018, S. 6

⁹⁶ vgl. Berg, 2021, S. 14.

⁹⁷ vgl. ifm-Bonn, 2023.

⁹⁸ vgl. Papen, 2022.

3 Methodik

3.1 Methodischer Ansatz: Systematische Literaturanalyse

Im nächsten Teil der Arbeit wird die methodische Vorgehensweise zur Beantwortung der Forschungsfrage näher erläutert. Die Bachelorarbeit stellt eine reine Literaturarbeit dar, weshalb lediglich eine theoretische Aufarbeitung der Thematik auf Basis von Sekundärdaten erfolgt und von einer Erhebung von Primärdaten abgesehen wird.⁹⁹ Um die Frage nach den allgemeinen Potenzialen der Digitalen Transformation für mittelständische Unternehmen allumfassend beantworten und in der Literatur verorten zu können, erfolgt die Erarbeitung der Potenziale anhand einer systematischen Literaturanalyse. Im Gegensatz zu einer narrativen Literaturanalyse kann durch die systematische Vorgehensweise eine höhere Nachvollziehbarkeit der Literaturrecherche gewährleistet werden.¹⁰⁰ Diese Kumulierung von Wissen ist für das Verständnis von Forschungsthematiken essenziell und unterstützt deren Weiterentwicklung, die Generierung von Wissen und das Verständnis über die Forschungstiefe der betrachteten Forschungsfelder.¹⁰¹ Trotz der häufigen Anwendung und hohen Relevanz von Literaturanalysen gibt es aktuell keinen gemeinsamen Konsens über die Abgrenzung und genaue Definition der verschiedenen Arten von Literaturanalysen.¹⁰² Anschließend erfolgt im ersten Schritt eine deskriptive Analyse der Literatur, um einen Überblick über den betrachteten Literaturkorpus zu erhalten. Darauf folgt eine Inhaltsanalyse der Literatur, um detaillierter auf die Kernthematiken eingehen und die Forschungsfrage allumfassend beantworten zu können. Eine detaillierte, getrennte Auseinandersetzung gewährleistet einen umfassenden Überblick über den Literaturkorpus.¹⁰³ Die Systematisierung der Literatur für die Inhaltsanalyse

⁹⁹ vgl. Pare et al., 2015, S. 183ff.

¹⁰⁰ vgl. Ressing, Blettner, 2009, S. 456ff.; vgl. vom Brocke, et. al., 2015, S. 207.

¹⁰¹ vgl. Pare et. al., 2015, S. 138f.

¹⁰² vgl. vom Brocke, et. al., 2015, S. 209., Pare et. al., 2015, S. 136f.

¹⁰³ vgl. vom Brocke, et. al., 2015.

erfolgt induktiv nach den Potenzialen der Digitalen Transformation für mittelständische Unternehmen. Hierbei erfolgt die Einteilung der Literatur anhand der identifizierten Schwerpunktthemen der relevanten Artikel. Das Clustering erfolgt hierbei anhand der Potenziale aus der Implementierung digitaler Technologien und der Potenziale hinsichtlich der Nachhaltigkeit von KMU in Anlehnung an Philbin, et. al.¹⁰⁴

3.2 Vorgehensweise bei der Literaturanalyse

Die Ausgangslage für die systematische Literaturanalyse, welche vom 19.06.2023 bis zum 05.07.2023 erfolgt ist, bilden die Rechercheplattformen Primo, EbscoHost und ScienceDirect, sowie die zugehörigen Datenbanken. Alle drei Rechercheplattformen weisen eine hohe Anzahl qualitativ hochwertiger Literatur auf, welche größtenteils frei verfügbar und vollständig vorliegt.¹⁰⁵ Zudem werden die Plattformen und Datenbanken täglich aktualisiert und beinhalten sowohl deutsch-, als auch englischsprachige Literatur, was die internationale Repräsentativität der Ergebnisse unterstützt. ScienceDirect enthält darüber hinaus eine große Anzahl an akademischen Artikeln mit hoher Qualität und Aktualität. Für die unterschiedlichen Rechercheplattformen sind im ersten Schritt unterschiedliche Suchtermini festgelegt worden. Der allgemeine Suchterm setzt sich aus den drei Komponenten „Digitale Transformation“, „KMU“ und „Potenzial“ zusammen.¹⁰⁶ Hierbei beinhaltet die erste Komponente diverse Synonyme für die Digitale Transformation und Digitalisierung auf Deutsch und Englisch. Die zweite Komponente bezieht sich auf die Unternehmensgröße, wobei hier unterschiedliche Begrifflichkeiten für den Mittelstand auf Deutsch und Englisch aufgelistet worden sind. Die dritte Komponente bezieht sich auf die Ebene der Potenziale der Digitalen Transformation, um die Suchweite einzugrenzen und umfasst ebenfalls unterschiedliche Synonyme auf Deutsch und Englisch. Für die drei Komponenten sind die folgenden Synonyme verwendet worden, wobei zwischen den unterschiedlichen Rechercheplattformen aufgrund unterschiedlicher Recherchefunktionen Anpassungen vorgenommen worden sind. Die nachfolgende gesonderte

¹⁰⁴ vgl. Philbin, et. al., 2022.

¹⁰⁵ vgl. vom Brocke, et. al., 2015, S. 214.

¹⁰⁶ vgl. Grummich, Dahten, 2021, S. 19f.

Darstellung der plattformspezifischen Suchterme dient der Reproduzierbarkeit der Ergebnisse (vgl. Tab. 3,4,5, S. 25.).¹⁰⁷

Komponenten	EbscoHost
Digitale Transformation	digital transformation or digitisation or digitization or digitalisation or digitalization or Digitale transformation or Digitalisierung
KMU	sme or smes or small business or small businesses or msme or msmes or small and me-dium sized enterprises or small and medium enterprises or kmu or kmus or kleine und mit-telständige unternehmen
Potentiale	potentials or potenziale or benefits or chances or opportunities

Tabelle 3: Darstellung der Zusammensetzung der Suchterme auf EbscoHost.

Komponenten	Primo-Bibliothek
Digitale Transformation	digital transformation OR digitisation OR digitization OR digitalisa-tion OR digitalization OR Digitale transformation OR Digitalisierung
KMU	sme OR smes OR small business OR small businesses OR msme OR msmes OR small and medium sized enterprises OR small and medium enterprises OR Mittelstand OR KMU OR KMUs OR kleine und mittelständige Unternehmen
Potentiale	Potential OR potenziale OR chances OR benefits OR opportunities

Tabelle 4: Darstellung der Zusammensetzung der Suchterme auf der Primo-Bibliothek.

Komponenten	ScienceDirect
Digitale Transformation	digital Transformation OR digitalisierung Or Industry 4.0
KMU	kmu OR SME
Potentiale	potential OR chances OR opportunities

Tabelle 5: Darstellung der Zusammensetzung der Suchterme auf ScienceDirect.

Bei der Recherche ist zu beachten, dass hinsichtlich der booleschen Operatoren zwischen den Datenbanken differenziert werden muss, wobei der Operator „or“ bei EbscoHost klein, bei Primo jedoch groß geschrieben werden muss. Hinsichtlich der Plattform ScienceDirect muss im Sinne der Nachvollziehbarkeit festgehalten werden, dass auf der freien Benutzeroberfläche eine Recherche auf acht boolesche Operatoren maximiert ist und für eine detailliertere Recherche ein Premium-Abonnement notwendig ist. Alle Suchtermini enthalten sowohl englische, als auch deutsche Begriffe, um die gesamte relevante englisch- und deutschsprachige Literatur zur Thematik abzudecken. Angelehnt an Padalka und Gopinath müssen die ausgewählten Komponenten 1 und 2 auf den Rechercheplattformen EbscoHost und Primo im Titel der Quelle enthalten sein, um

¹⁰⁷ vgl. Koffel, Rethlefsen, 2016, S. 1.

diese als relevant für die Analyse einzustufen.¹⁰⁸ Aufgrund der niedrigen Quellenvarianz zur Thematik wird auf EbscoHost vom Einbezug der dritten Komponente „Potenziale“ abgesehen. Die dritte Komponente wird bei Primo lediglich als „freie Suche“ klassifiziert, um ein höheres Suchvolumen zu erhalten und muss nicht im Titel enthalten sein. ScienceDirect wird aufgrund der hohen Anzahl an relevanten Artikeln gesondert betrachtet, wobei hier die Suchtermini lediglich im Text oder Abstract enthalten sein müssen, um die Quelle als relevant einzustufen. Darüber hinaus wird hier angelehnt an Williams und Lang der Begriff „Industrie 4.0“ mit in die Suchtermini aufgenommen, da die Suchterm-Anpassungen in Zusammenhang mit Industry 4.0 hier zur Identifikation einer hohen Anzahl an relevanten Journalen geführt haben.¹⁰⁹ Der anschließende deduktive Auswahlprozess und dessen Darstellung ist anhand eines Flussdiagramms in Anlehnung an die PRISMA-Richtlinien dargestellt (vgl. Abb. 1., S. 27.).¹¹⁰

¹⁰⁸ vgl. Padalka, Gopinath, 2016, S. 1305-1321.

¹⁰⁹ vgl. vom Brocke, et. al., 2015, S. 215.; vgl. Williams, Lang, 2019.

¹¹⁰ vgl. Moher, et. al., 2009, S. 1.

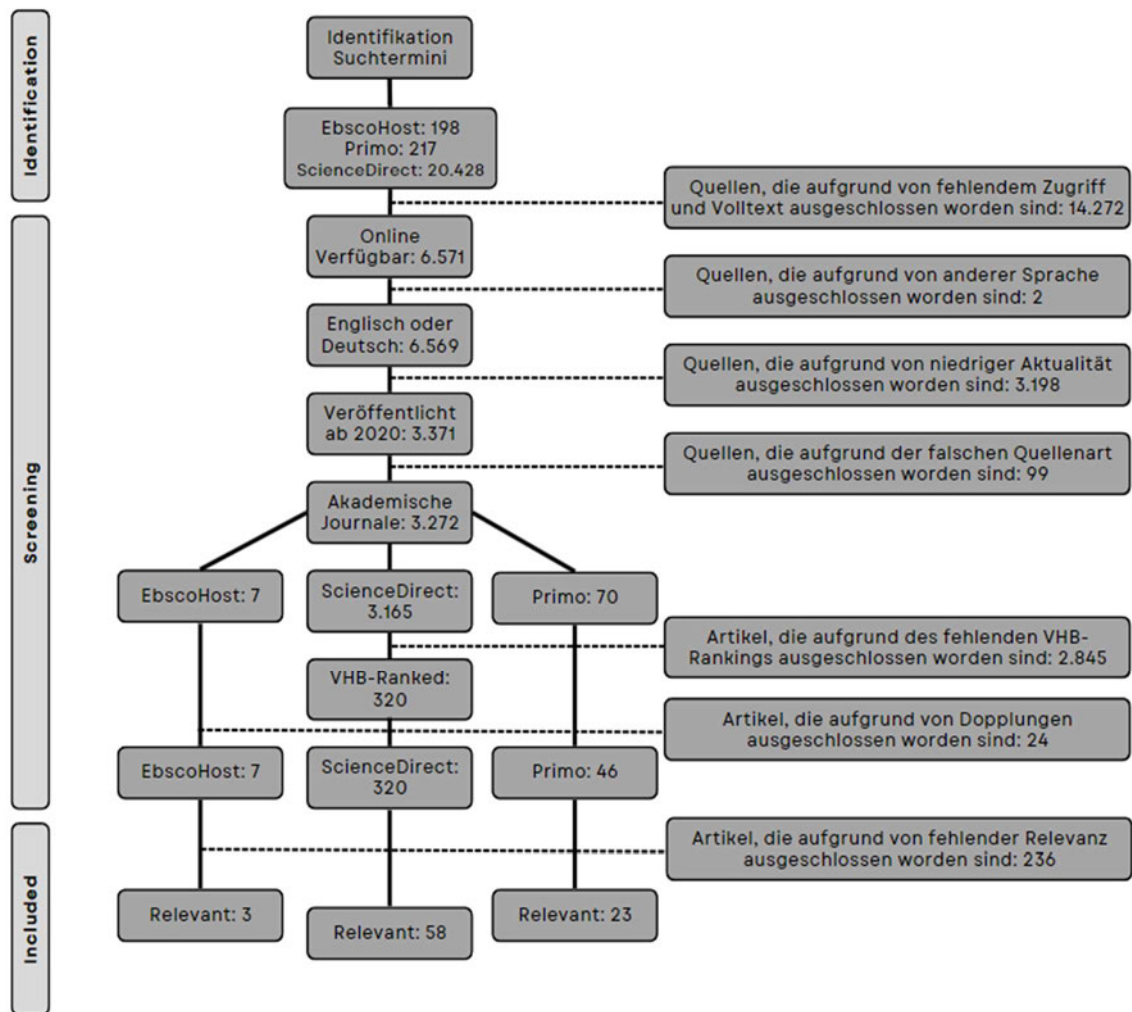


Abbildung 1: Flussdiagramm des deduktiven Eingrenzungsprozesses zur Quellenreduktion in Anlehnung an Moher, et. al., 2009.¹¹¹

Nachdem die Datenbanken und die Suchtermini für die Recherche festgelegt worden sind, erfolgt eine erste Darstellung der Quellenanzahl, die 20.843 beträgt. Daraufhin folgt eine schrittweise, deduktive Eingrenzung des Literaturbestandes, um die relevantesten Quellen zu identifizieren und die Quellenanzahl auf einen, für die Analyse angemessenen, Literaturkorpus zu reduzieren. Der schrittweise, deduktiv durchgeführte Eingrenzungsprozess erfolgt anhand unterschiedlicher Kriterien. Im ersten Schritt werden alle Quellen aussortiert, deren freier Zugang und Volltext nicht vorhanden ist (6.571), wobei der Literaturbestand anschließend auf deutsch- und englischsprachige Literatur reduziert wird (6.569). Anschließend werden die Quellen hinsichtlich deren Veröffentlichungsdatum auf

¹¹¹ vgl. Moher, et. al., 2009, S. 1.

den Zeitraum ab 2020 eingegrenzt, um den aktuellen Forschungsstand und die aktuellen Potenziale der Digitalen Transformation für mittelständische Unternehmen, unter anderem unter dem Einfluss der Covid-19 Pandemie herauszuarbeiten (3.371). Abschließend wird nach der Art der Literaturquelle eingegrenzt, wobei lediglich wissenschaftliche Journale aufgrund deren Aktualität und wissenschaftlicher Relevanz in die Analyse einbezogen werden (3.272). Aufgrund der hohen Quellenvarianz auf ScienceDirect wird hier anschließend zusätzlich nach der Qualität der akademischen Zeitschriften klassifiziert, wobei lediglich auf der VHB-Website (Verband der Hochschullehrerinnen und Hochschullehrer für Betriebswirtschaft e.V.) gelistete Journale mit den Rängen C oder höher analysiert werden. Hierbei muss jedoch festgehalten werden, dass unter anderem auch ausgewählte Journale, die kein VHB-Ranking besitzen, jedoch eine hohe Relevanz aufweisen, unterstützend in die Analyse mit einbezogen werden (320). Vor dem Hintergrund des hohen Suchvolumens erfolgt die Deduplikation hier erst im letzten Schritt der deduktiven Eingrenzung (7/320/46).¹¹²

Nach der Festlegung der Suchterme erfolgt eine Kontrolle des Suchradius anhand der Checkliste von Cochrane Deutschland hinsichtlich der Güte der Suchkriterien. Auf dieser Basis ist auch die weitere deduktive Eingrenzung der Suchergebnisse auf ScienceDirect hinsichtlich der Journal-Qualität aufgrund des hohen Suchvolumens erfolgt.¹¹³

Nach der schrittweisen, deduktiven Eingrenzung des Literaturkorpus werden anhand einer Analyse des Abstracts die, für die Arbeit relevanten, Quellen identifiziert, welche im Anschluss näher analysiert und visuell dargestellt werden. Um die Repräsentativität des dargestellten Forschungsstandes verbessern zu können, konnten zusätzlich auf Basis des Backward-Analyseprozesses von Webster und Watson, 101 weitere relevante Literaturquellen identifizieren werden, welche unterstützend in die Literaturanalyse miteinbezogen werden (vgl. Tab. 10, 11, S. XXXIV, XXXV.).¹¹⁴ Aufgrund der begrenzten

¹¹² vgl. Grummich, Dahten, 2021, S. 28f.

¹¹³ vgl. Grummich, Dahten, 2021, S. 22f.

¹¹⁴ vgl. Webster, Watson, 2002, S. 16.

inhaltlichen Kapazität der Bachelorarbeit wird von einer Bewertung der methodologischen Qualität, sowie des Biasrisikos der analysierten Literatur abgesehen.

4 Systematische Literaturanalyse

Im nachfolgenden Teil der Arbeit wird der, für die Arbeit relevante, Literaturkorpus sowohl deskriptiv als auch nach seinem Inhalt analysiert, um die Potenziale der Digitalen Transformation für KMU zu identifizieren und somit die Forschungsfrage beantworten zu können. Hierbei erfolgt im ersten Schritt eine visuelle Darstellung der Zusammensetzung der, aus der deduktiven Eingrenzung identifizierten, relevanten Literatur und deren Merkmale anhand des Abstracts und Inhalts, wobei im zweiten Teil eine Inhaltsanalyse der relevanten Artikel erfolgt.

4.1 Deskriptive Analyse der Literatur

Einleitend wird der gesamte Literaturbestand der Rechercheplattformen näher betrachtet. Hierbei erfolgt die deduktive Eingrenzung lediglich in Form der definierten Suchtermini. Die Ergebnisse über das Suchvolumen geben einen ersten Anhaltspunkt über die Relevanz der Thematik. Hierbei kann festgehalten werden, dass insgesamt 18.606 Literaturquellen mit Angabe des Veröffentlichungsdatums auf den drei Rechercheplattformen existieren, die mit den gegebenen Suchtermini übereinstimmen, wobei Quellen ohne diese Angaben nicht in die Analyse miteinbezogen worden sind. Werden die Quellen in einen zeitlichen Verlauf hinsichtlich deren Veröffentlichungsdatum eingeordnet ergibt sich ein näherungsweise exponentielles Wachstum der Veröffentlichungen im Kontext der Digitalen Transformation im Bereich der KMU. Die nachfolgende Grafik zeigt das Suchvolumen hinsichtlich der Suchtermini der drei Rechercheplattformen in Abhängigkeit zu deren Veröffentlichungsdatum, wobei der zeitliche Verlauf in die fünf Segmente „2000-2004“, „2005-2009“, „2010-2014“, „2015-2019“ und „ab 2020“ gegliedert ist (vgl. Abb. 2, S. 30.).

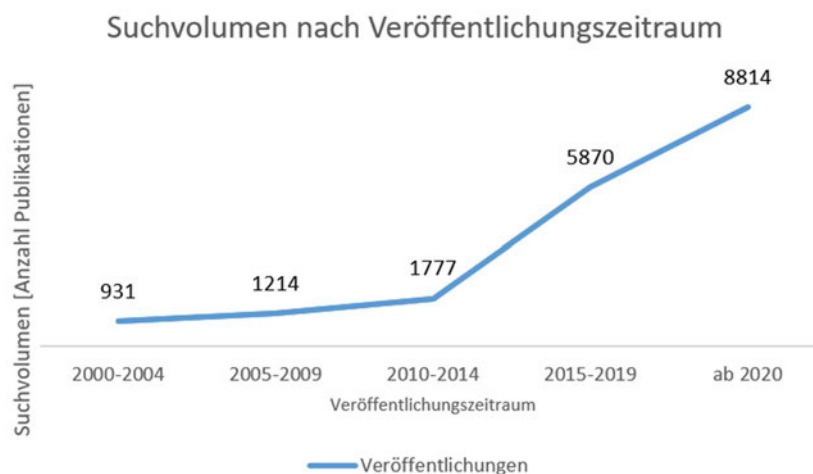


Abbildung 2: Darstellung des Suchvolumens in Bezug auf das Veröffentlichungsdatum

Hierbei ist auffällig, dass bis 2010 lediglich 2.145 Quellen mit den passenden Suchtermini existieren, während im Zeitraum von 2010 bis 2019 bereits 7.647 Quellen zur Thematik existieren und für den Zeitraum ab 2020 8.814 Quellen die Thematik aufgreifen, obwohl dieser Zeitraum nur ca. 2,5 Jahre einschließt. Ein derartiger starker Wachstumstrend der Veröffentlichungen zur Thematik kann unter anderem auf eine steigende Relevanz der Digitalen Transformation und deren Potenziale für KMU zurückgeführt werden.¹¹⁵

Nach der Betrachtung des allgemeinen Literaturbestands kann näher auf die deduktiv eingegrenzte Literatur eingegangen werden. Hierbei konnten nach der deduktiven Eingrenzung und der Analyse des Abstracts 84 Artikel, die seit 2020 veröffentlicht worden sind, identifiziert werden, deren Abstract thematisch eine nähere Betrachtung rechtfertigt (vgl. Abb. 3, S. 31.; vgl. Tab. 6, 7, 8, 9, S. XXX-XXXIII.).

Anzahl relevanter Artikel

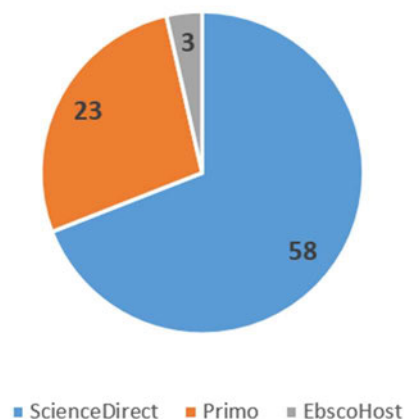


Abbildung 3: Darstellung der Anzahl und Verteilung der identifizierten Quellen in Bezug auf die Rechercheplattformen

Allgemein lässt sich hierbei festhalten, dass ScienceDirect mit 58 Artikeln die meisten relevanten Quellen für die Analyse stellt, während auf Primo 23 relevante Artikel identifiziert werden konnten und von EbscoHost lediglich 3 relevante Artikel in die Analyse miteinbezogen werden. Wird das Veröffentlichungsdatum näher betrachtet so kann festgestellt werden, dass der Hauptteil der relevanten Quellen im Jahr 2022 veröffentlicht

¹¹⁵ vgl. Philbin, et. al., 2022, S. 5.; vgl. de Simone, et. al., 2023, S. 1823f.

worden ist, wobei auch hier ein Wachstumstrend über den zeitlichen Verlauf besteht (vgl. Abb. 4, S. 32.).

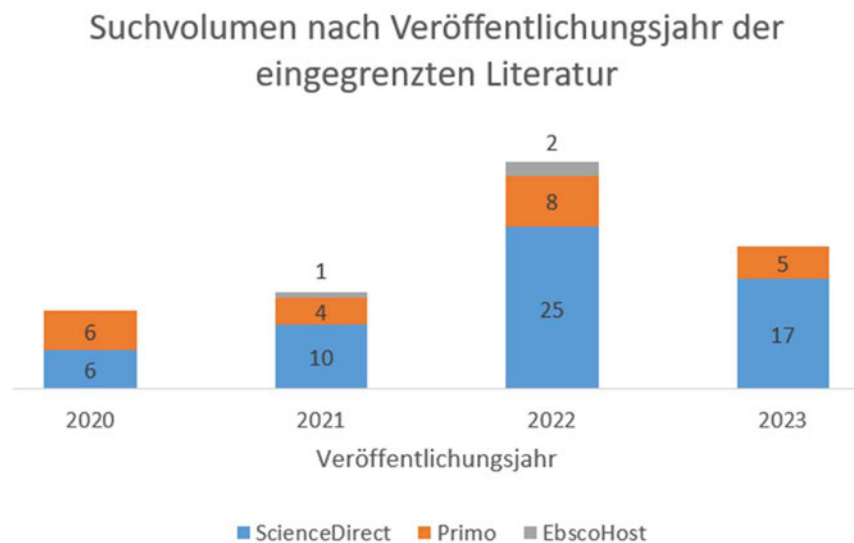


Abbildung 4: Darstellung der Anzahl und Verteilung der identifizierten Quellen nach Veröffentlichungsdatum in Bezug auf die Rechercheplattformen

Es muss hierbei festgehalten werden, dass im Jahr 2023, 22 relevante Quellen veröffentlicht worden sind, die Analyse jedoch bereits zur Hälfte des Jahres bis zum 05.07.2023 erfolgt ist und somit zukünftige Veröffentlichungen aus dem Jahr 2023 nicht in die Analyse und die Statistiken miteinbezogen werden können. Diese Ausgangslage verzerrt die Darstellung des Wachstums an Veröffentlichungen. Insgesamt konnten 84 relevante Artikel aus 28 unterschiedlichen Journalen identifiziert werden. Die nachfolgende Grafik zeigt die 14 Journale, aus denen die höchste Anzahl an relevanten Artikel für die Analyse stammen (vgl. Abb. 5, S. 32.).



Abbildung 5: Darstellung der Anzahl und Verteilung der identifizierten Quellen in Bezug auf deren Journal-Zugehörigkeit

Hierbei geben die Namen der Journale einen ersten Eindruck über die Themenverteilung der relevanten Artikel. Vor diesem Kontext haben die analysierten Artikel hauptsächlich ihren Ursprung in Journalen, die die Computer-Wissenschaft, Nachhaltigkeitsthemen, sowie generelle technologische Aspekte thematisieren.

Um die Qualität der Literatur einordnen zu können wird das Ranking System des VHB verwendet.¹¹⁶ Eine Gliederung der Quellen nach ihrem Rang zeigt, dass 49 Quellen nach dem VHB-System keinen Rang haben, während insgesamt 10 Quellen den Rang C aufweisen und 25 Quellen mit dem Rang B klassifiziert werden können. Keine Quelle weist den Rang A auf (vgl. Abb. 6, S. 33.).

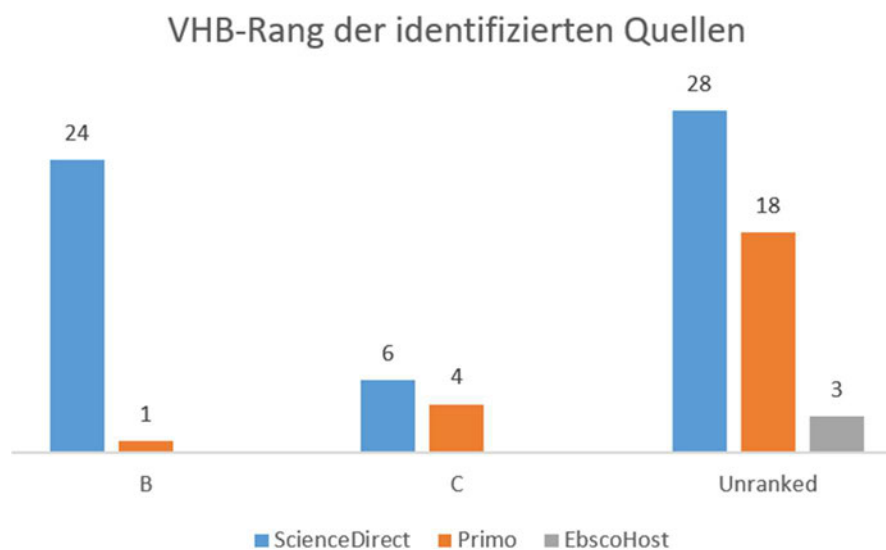


Abbildung 6: Darstellung der Anzahl und Verteilung der identifizierten Quellen in Bezug auf deren VHB-Rang

Dennoch liefern auch Quellen aus unbewerteten Journalen aufschlussreiche Informationen und bieten somit einen Mehrwert für die Arbeit. Aus diesem Grund werden in die Analyse eine Auswahl von Quellen mit hoher Relevanz für die Thematik mit einbezogen, die den deduktiven Eingrenzungsprozess zwar durchlaufen haben, allerdings nicht in einem VHB geranketem Journal veröffentlicht worden sind. Ein Beispiel hierfür ist das Journal *Procedia Computer Science* welches von Elsevier BV

¹¹⁶ vgl. VHB, 2022.

veröffentlicht wird und in den letzten drei Jahren über 17.000 Mal zitiert worden ist.¹¹⁷ Nach einer ersten Analyse der Abstracts der Quellen können unterschiedliche Schwerpunktthemen und vermehrt betrachtete Thematiken identifiziert werden, die einen groben Überblick über die relevanten Themenkomplexe im Kontext der Potenziale der Digitalen Transformation für KMU geben (vgl. Abb. 7, S. 34.).

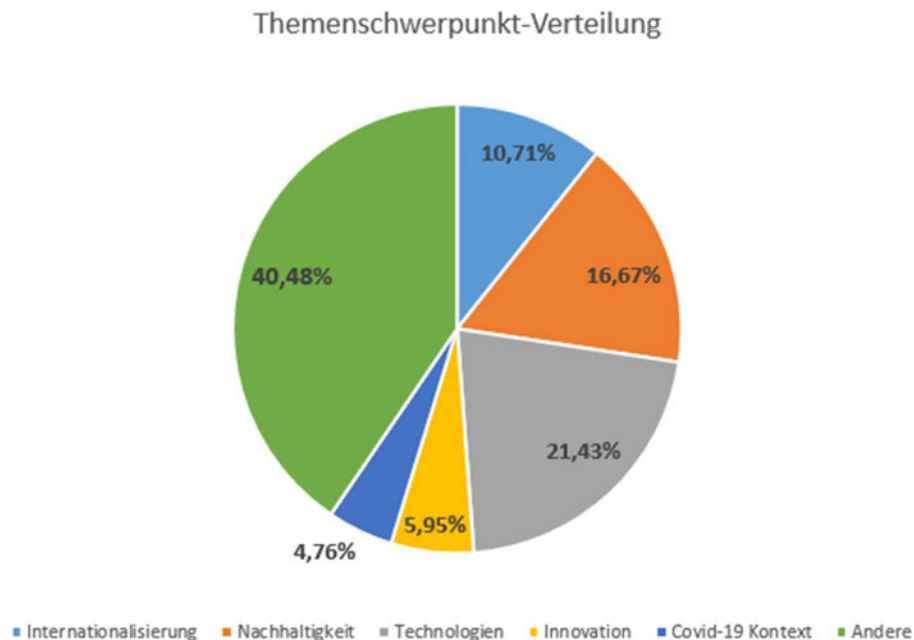


Abbildung 7: Darstellung der Anzahl und Verteilung der identifizierten Quellen in Bezug auf die inhaltliche Schwerpunktverteilung

Die identifizierten Schwerpunktthemen stimmen unter anderem mit den bereits identifizierten Themen aus der Analyse der Journalnamen überein. Somit ist hier auffällig, dass ca. 21 Prozent der Quellen digitale Technologien wie Blockchain, IoT, maschinelles Lernen, künstliche Intelligenz oder virtuelle Realität und deren Auswirkungen auf KMU thematisieren. Ca. 17 Prozent der Quellen thematisieren die Potenziale der Digitalen Transformation vor dem Hintergrund der Nachhaltigkeit, während ca. 10 Prozent der Quellen die Digitale Transformation hinsichtlich der Chancen der Internationalisierung von KMU thematisieren. Ca. 6 Prozent der Quellen diskutieren die Digitale Transformation vor dem Hintergrund von Innovationsprozessen und ca. 5 Prozent greifen die Digitale Transformation im Kontext der Covid-19 Pandemie auf. Die verbleibenden 40,48 Prozent thematisieren allgemeine Chancen hinsichtlich der

¹¹⁷ vgl. Zeng, Elviesier BV, 2023; vgl. Resurchify, 23.05.2023.

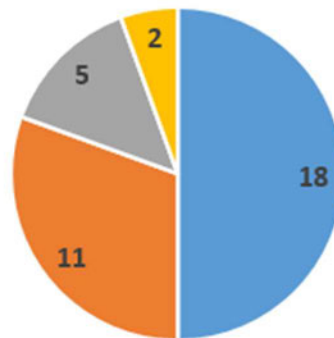
Unternehmensperformance, Marketingprozessen und spezifischeren Thematiken, die nicht einheitlich zugeordnet und kategorisiert werden können. Hierbei muss festgehalten werden, dass eine Quelle mehrere Schwerpunkte aufweisen kann, wobei die Kategorisierung unter anderem auf Basis namentlicher Erwähnung und der Inhaltsanalyse des Abstracts, sowie einer Stichwortanalyse erfolgt ist.

Werden abschließend die Autoren der Artikel betrachtet, so ist auffällig, dass sich eine Auswahl von Autoren intensiver mit der Thematik auseinandersetzen und somit häufiger vertreten sind als andere. Während Grischa Beier an drei der relevanten Artikel mitgewirkt hat, sind Marcel Matthes, Bing Xue, Ling Chen sowie Simone Philbin und 12 weitere Autoren an der Veröffentlichung von jeweils zwei relevanten Artikeln beteiligt. Die Herkunftsländer der unterschiedlichen Autoren geben zusätzlich einen Überblick über die Relevanz der Thematik auch auf internationaler Ebene (vgl. Abb. 9, S. 37.).

Nach einer detaillierten Analyse des gesamten Inhalts der relevanten Literaturquellen konnten einige Quellen identifiziert werden, deren Abstracts die Thematik zwar aufgreifen, jedoch eine, für die Bachelorarbeit unrelevante, Bearbeitungsmethode oder Setzung des Forschungsfokus verwendet worden ist oder der Themenschwerpunkt zu weit von der behandelten Thematik entfernt ist. Aus diesem Grund konnten insgesamt 36 irrelevante Quellen identifiziert werden, deren thematische Ausrichtung keine nähere Analyse rechtfertigt. Somit konnte der Literaturkorpus auf insgesamt 48 Artikel reduziert werden, wobei davon 34 Quellen auf Basis ihres Inhalts eine direkte Relevanz für die Arbeit aufweisen und 14 Quellen aufgrund ihrer Schnittmengen mit der Thematik eine indirekte Relevanz für die Arbeit aufweisen und eine unterstützende Funktion bei der Analyse der Inhalte einnehmen (vgl. Tab. 12, 13, S. XXXVI, XXXVII.).

Werden die Thematiken nach einer eingehenden Analyse der Quelleninhalte hinsichtlich deren Verteilung betrachtet ist auffällig, dass der Schwerpunkt auf den Potenzialen hinsichtlich smarterer Technologien und der Nachhaltigkeit liegt (vgl. Abb. 8, S. 36.).

Themenschwerpunkte der relevanten Literatur



■ Smarte Technologien ■ Nachhaltigkeit ■ Internationalisierung ■ Innovation

Abbildung 8: Darstellung der Anzahl und Verteilung der relevanten Quellen in Bezug auf die inhaltliche Schwerpunktverteilung

Der meistbehandelte Kontext ist der Bereich der Technologien wie beispielsweise das IoT, Blockchain, Big Data oder künstliche Intelligenz, welche ein breites Portfolio an unterschiedlichen Potenzialen aufweisen.¹¹⁸ Aus diesem Grund wird dieser heterogene Bereich unterschiedlicher Technologien und Einsatzmöglichkeiten im Rahmen der Arbeit unter dem Begriff „Potenziale aus digitalen Technologien“ zusammengefasst. Auffällig ist zudem, dass der Themenkomplex der Digitalen Transformation von KMU im Kontext der Internationalisierung insgesamt nur noch in fünf relevanten Quellen aufgegriffen wird. Darüber hinaus wird der Kontext der Innovation im Rahmen der Digitalen Transformation von KMU lediglich in zwei relevanten Artikeln behandelt wird, weshalb diese Themenkomplexe nur oberflächlich analysiert werden, da der identifizierte Literaturbestand keine spezifische Analyse rechtfertigt. Die verbleibenden Quellen thematisieren Chancen der Digitalen Transformation hinsichtlich Marketingprozessen und weiteren spezifischen Bereichen, die nicht kategorisiert werden können, weshalb diese Thematiken nur oberflächlich in die Analyse miteinbezogen werden.

¹¹⁸ vgl. Nasiri, et. al., 2020, S. 3f.

Um den Fokus nicht nur auf einen geografischen Teilbereich zu legen und somit näherungsweise eine Repräsentativität der Potenziale für KMU im globalen Kontext gewährleisten zu können wird anschließend die geografische Verteilung der Quellen näher analysiert. Hierbei muss erwähnt werden, dass nur eine begrenzte Anzahl der Autoren die Ergebnisse ihrer Arbeit auf konkrete Länder oder geografische Zonen beziehen. Um dennoch einen Überblick über die Internationalität des Literaturkorpus zu erhalten, werden zusätzlich die Herkunftsländer der Autoren, sowie die der, für die Artikel zuständigen, Korrespondenten verwendet. Die Darstellung zeigt die Ursprungs-



Abbildung 9: Darstellung der Anzahl und Verteilung der relevanten Quellen in Bezug auf deren Ursprungs- und Bezugsland

und Bezugsländer der relevanten Literatur, wobei lediglich mehrfach vertretene Länder in die Visualisierung aufgenommen worden sind (vgl. Abb. 9, S. 37.). Hierbei ist auffällig, dass am Hauptanteil der relevanten Literatur mindestens ein Autor aus Großbritannien mitgearbeitet hat. Neben den dargestellten Ländern haben die relevanten Artikel ihren Ursprung unter anderem in Deutschland, Österreich, Schweiz, Tschechien, Frankreich, Spanien, Bosnien-Herzegowina, Kanada, Ägypten, Indien und den Niederlanden. Dies gibt zwar einen Eindruck über die Globalität der Thematik, zeigt jedoch auch, dass der Fokus der relevanten Artikel für die Analyse auf den europäischen Ländern und der damit verbundenen Wirtschaftssituation liegt, was eine Generalisierung der Ergebnisse auf globaler Ebene einschränkt.

Um abschließend einen Überblick über die verwendeten Forschungsmethoden in der relevanten Literatur zu erhalten, wird nachfolgend der Literaturkorpus hinsichtlich der verwendeten methodischen Vorgehensweise kategorisiert. Dies gibt einen Überblick über die gängigen Bearbeitungsansätze der Thematik der Digitalen Transformation und deren Potenziale für KMU und kann bei der Identifikation von, bisher weniger verfolgten,

methodischen Ansätzen und Forschungslücken unterstützen. Die Klassifizierung der methodischen Vorgehensweise ist anhand der fünf Kategorien „quantitative empirische Forschung“, „qualitative empirische Forschung“, „Vorstellung und Entwicklung von Tools und Frameworks“, „Literaturanalysen“ und „Fallstudien“, erfolgt (vgl. Abb. 10, S. 38.).

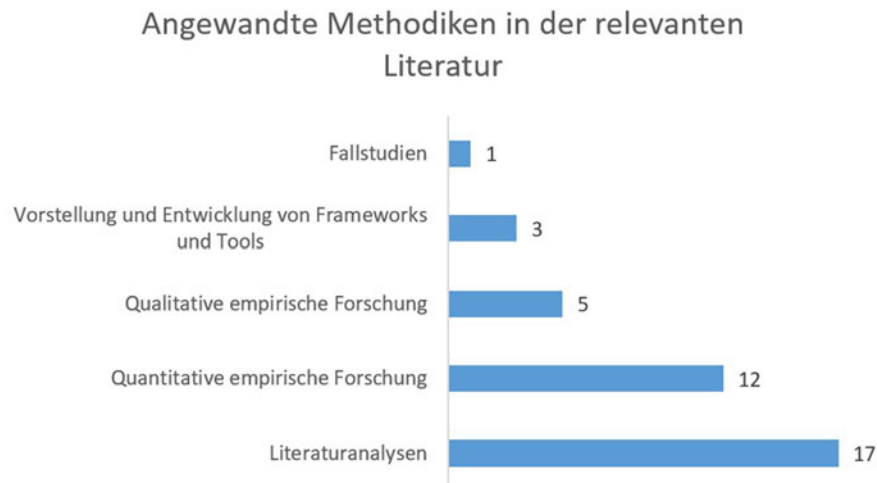


Abbildung 10: Darstellung der Anzahl und Verteilung der relevanten Quellen in Bezug auf die inhaltlich angewandte Forschungsmethode

Die Ergebnisse zeigen, dass die häufigste angewandte Methode die Literaturanalyse darstellt, welche in 17 relevanten Artikeln Anwendung findet. Darüber hinaus werden in 12 relevanten Quellen quantitative Analysen von Datensätzen und Umfragen verwendet, um neue Erkenntnisse zu gewinnen. In 5 relevanten Artikeln dienen qualitative Umfragen und Experteninterviews der Erhebung von relevanten Daten, in 3 Quellen werden Instrumente und Rahmenprogramme im Kontext der Digitalen Transformation entwickelt und vorgestellt, während lediglich in einer Quelle eine Pilot Case Study verwendet wird, um den Sachverhalt praktisch einzuordnen. Aus den vorliegenden Ergebnissen und dem Verhältnis zwischen qualitativen und quantitativen Datenerhebungsmethoden lässt sich ableiten, dass die Thematik bereits an einem fortgeschrittenen Punkt im Bereich der Forschung liegt. Dies lässt sich darauf zurückführen, dass qualitative Studien meist bei neuen Forschungsfeldern angewandt werden, um einen ersten Überblick zu erhalten und induktiv erste Hypothesen zu generieren, während quantitative Forschungsmethoden meist angewandt werden, wenn bereits ein grundlegendes Verständnis über die Thematik herrscht und bestehende Hypothesen und spezifische Fälle hinsichtlich deren

Gültigkeit, Repräsentativität und Verallgemeinerbarkeit getestet werden müssen.¹¹⁹ Diese Schlussfolgerung wird unterstützt durch die große Anzahl an Literaturanalysen, die suggeriert, dass bereits ein angemessener Forschungsstand über die Thematik existiert, welcher in Form von Literaturanalysen zusammengefasst werden kann.

Aus der deskriptiven Analyse der relevanten Literatur gehen zusammenfassend zwei Schwerpunktthemen hinsichtlich der Potenziale der digitalen Transformation für KMU hervor. Die zwei Bereiche „smarte/digitale Technologien“ und „Nachhaltigkeit“ als Potenziale der digitalen Transformation für KMU dienen als Ausgangspunkt für die Systematisierung der folgenden Analyse des Inhalts der relevanten Literatur.

4.2 Analyse des Literaturinhalts und Ableitung von Potenzialen

Im nachfolgenden Teil der Arbeit werden die Ergebnisse der Analyse des Inhalts der relevanten Literatur vergleichend vorgestellt. Die Systematisierung erfolgt hierbei anhand der Potenziale der Digitalen Transformation für KMU, wobei die Schwerpunktthemen „digitale Technologien“ und „Nachhaltigkeit“ als Systematisierungsansätze verwendet werden.

4.2.1 Digitale Technologien als Potenziale für KMU

Die Digitale Transformation geht mit starken Veränderungen von Business-Prozessen einher, wobei eines der Kernziele die Kollaboration über unterschiedliche Business-Prozesse hinweg darstellt. Hierbei unterstützen digitale Technologien an unterschiedlichen Schnittstellen im Unternehmen.¹²⁰ Philbin, et. al. unterscheiden hierbei zwischen ICT, IOT und IIOT (Industrial Internet of Things), smarten Technologien, Cloud Computing, Cyber-Physical Systems, BIG Data, KI, additiver Fertigung und 3D-Druck. In Form einer Literaturanalyse erarbeiten die Autoren unterschiedliche Potenziale der genannten

¹¹⁹ vgl. Moschner, Anschütz, 2010, S. 11f.

¹²⁰ vgl. Hagberg, et. al., 2016, S. 694-712.; vgl. Matt, et. al., 2015, S. 339-343.; vgl. Berman, 2012, S. 16-24.

Technologien und beziehen diese auf den Themenschwerpunkt Nachhaltigkeit und die betroffenen Unternehmensbereiche.¹²¹ Obwohl eine Implementierung solcher Technologien mit einem hohen Fixkosteneinsatz in Form von anfänglichen Investitionen in die Technologien an sich, zuverlässiger Konnektivität und Sicherheit, robuster Datenspeicherung und Analysetools verbunden ist, kann eine Integration von physischen und digitalen Komponenten und der damit einhergehenden Möglichkeit der Integration neuer Business-Modelle zu einer Erhöhung der Serviceorientierung und des Absatzes führen, sowie den Grundstein für die Erschließung neuer Einnahmequellen liefern.¹²² Darüber hinaus können durch die Echtzeit-Überwachung von Prozessen, Qualitätsprobleme und der Ressourceneinsatz minimiert, sowie Personal- und Betriebskosten eingespart werden.¹²³ Rodrigues und Gurajio´s Ergebnisse aus der quantitativen Analyse von 274 KMU aus unterschiedlichen Ländern zeigen auf, dass die Implementierung von innovativen Technologien in positivem Zusammenhang mit der generellen Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen steht.¹²⁴ Nachfolgend wird der aktuelle Forschungsstand hinsichtlich der Potenziale des IoT, Blockchain, sowie maschinellem Lernen und KI als Kerntechnologien der Digitalen Transformation aus der relevanten Literatur erarbeitet.

Internet of Things (IoT):

Rad, et. al. gehen anhand einer systematischen Literaturanalyse von 221 Artikeln auf den Einfluss einer Auswahl von Technologien auf die Lieferketten-Performance ein und thematisieren hierbei unter anderem auch den Mehrwert des IoT für die Lieferkette. Hierbei werden die vier Chancen Performanceoptimierung, Transparenz und Nachverfolgbarkeit, Wissen und Flexibilität, sowie Konnektivität und Integration genannt.¹²⁵ Die Implementierung des IoT als System aus miteinander kommunizierenden, integrierten Sensoren in physischen Objekten, ermöglicht Unternehmen eine Echtzeit-Überwachung

¹²¹ vgl. Philbin, et. al., S. 6ff.

¹²² vgl. Porter, Heppelmann, 2014, S. 64.; vgl. Kiel, Arnold, Collisi, 2016, S. 1-32.

¹²³ vgl. Sony, 2020, S. 244-272.

¹²⁴ vgl. Rodríguez, Guijarro, 2022, S. 11.

¹²⁵ vgl. Rad, et. al., 2022, S. 268, 279.

und einen Datenaustausch aller integrierter Objekte, wie Konsumentenprodukte, Produktionswerkzeuge und Transportfahrzeuge.

Im Kontext der Lieferkette stellt das IoT ein transparentes, vernetztes System über die ganze Kette hinweg dar, wodurch Transportprozesse und damit einhergehende Systeme, sowie die Produktion optimiert werden können, woraus unter anderem auch Möglichkeiten hinsichtlich einer gesteigerten Nachhaltigkeit entstehen können.¹²⁶ Die konstante Datengenerierung und Prozessüberwachung resultiert in einer Steigerung der Informationstransparenz und Produkt-Nachverfolgbarkeit.¹²⁷ Durch diese Form der Konnektivität der Produkte untereinander und mit den Akteuren über die Lieferkette hinweg entsteht die Möglichkeit der Verbesserung der Integration und Kollaboration von Unternehmen, sowie der gemeinsamen Entscheidungsfindung.¹²⁸ Darüber hinaus kann der konstante Zugriff auf Echtzeitdaten über die gesamte Lieferkette in einer höheren Flexibilität und besser fundierten Entscheidungen resultieren.¹²⁹ Rajab, et. al. thematisieren die Auswirkungen digitaler Technologien auf die Nachhaltigkeit von Unternehmen und gehen hierbei unter anderem auch auf Chancen des IoT hinsichtlich der Reduktion und Identifikation von Mängeln und dem Management der Überproduktion ein.¹³⁰ Durch die Nachverfolgbarkeit von Produkten und Prozessen können Informationsmängel reduziert werden, wobei beispielsweise durch die Kombination von Sensortechnologie Gaslecks, Produktionsfehler oder Maschinenausfälle frühzeitig erkannt oder durch die Echtzeit-Überwachung gänzlich verhindert werden können.¹³¹ Darüber hinaus ermöglicht die Vernetzung von autonomen Produktionsrobotern die Standardisierung von

¹²⁶ vgl. Porter, Heppelmann, 2014.; vgl. Huang, et. al., 2020, S. 1271ff., vgl. Li, et. al., 2018, S. 389-400.; vgl. Rebelo, et. al., 2021, S. 683-711.; vgl. Philbin, et. al., 2022, S. 7.

¹²⁷ vgl. Mastos et al., 2020, S. 122, 269, 377.; vgl. Rebelo et al., 2021.; vgl. Teucke, et. al., 2018, S. 53.; vgl. Yang, et. al., 2021, S. 120, 169, 795.

¹²⁸ vgl. Bienhaus, Haddud, 2018.; vgl. De Vass, Shee, Miah, 2021, S. 148-161.; vgl. Rebelo et al., 2021.

¹²⁹ vgl. Agrifoglio, et. al., 2017, S. 1298-1306.; vgl. Hahn, 2020, S. 1425-1451.; vgl. Rebelo et al., 2021.

¹³⁰ vgl. Rajab, et. al., 2022, S. 22f.

¹³¹ vgl. Karmakar, et. al., 2019, S. 1-6.; vgl. Garcia-Garcia, et. al., 2021.; vgl. Potyrailo, et. al., 2016, S. 11877-11923.

Prozessen wodurch zusätzlich Fehlerquellen reduziert und der Produktionsfluss verbessert werden kann.¹³² Neben der Prozessoptimierung und der Identifikation von Mängeln kann durch die Echtzeit-Datengenerierung und intermaschinelle Kommunikation des IoT die Produktion auf den aktuellen Bedarf angepasst werden, wodurch unter anderem Möglichkeiten der „Just-In-Time“ Produktion entstehen und somit Überproduktion minimiert werden kann.¹³³ Korchagin, et. al. simulieren in diesem Zug den Einfluss von IoT-Technologien auf die Produktion in der Luftfahrt Industrie und kommen zu dem Ergebnis, dass durch das IoT eine ressourceneffiziente Herstellung von sicheren und qualitativen hochwertigen Flugzeugen erfolgen kann.¹³⁴ Mofolasayo, et. al. beschreiben die Integration unterschiedlicher Nachhaltigkeitspraktiken in produzierenden KMU und gehen dabei unter anderem auf die sich daraus ergebenden Potenziale ein. Hierbei werden die Potenziale aus der generellen Implementierung von Industrie 4.0 Technologien abgeleitet, wobei unter anderem auch gesondert auf das IoT eingegangen wird. Generell beschreiben die Autoren die vier Kernpotentiale Interkonnektivität, Informationstransparenz, technische Unterstützung und dezentralisierte Entscheidungen und ergänzen damit die Forschungsergebnisse von Rad, et. al und Rajab, et. al.¹³⁵ Während die Interkonnektivität hier als Vernetzung und Kommunikation von unterschiedlichen Maschinen und Sensoren definiert wird, beschreiben Mofolasayo, et. al. die Informationstransparenz hinsichtlich der Möglichkeit der Prozessoptimierung durch Echtzeitdaten des vernetzten Produktionsprozesses. Die technische Unterstützung beschreibt die, auf der Echtzeit-Datenakquise basierenden, Möglichkeiten der Entscheidungsfindung und Problemidentifikation, wobei hier dezentrale Entscheidungen auf der Basis von autonom agierenden, vernetzten Maschinen unter Einbezug relevanter Ziele und Interferenzen erfolgen, wodurch die Entscheidungsfindung auf ein höheres Niveau gehoben werden kann.¹³⁶ Darüber hinaus gehen Mofolasayo, et. al. in Anlehnung an ein Modell von Wagner, et.

¹³² vgl. Valamede, et. al., 2020, S. 63-68.; vgl. Buer, et. al., 2018, S. 2924-2940.; vgl. Amjad, et. al., 2020, S. 377-393.

¹³³ vgl. Ghouat, et. al., 2021, S. 8523-8530.; vgl. Xu, Chen, 2018, S. 2353-2363.

¹³⁴ vgl. Korchagin, et. al., 2019, S. 2124.

¹³⁵ vgl. Mofolasayo, et. al., 2022, S. 938.

¹³⁶ vgl. Mofolasayo, et. al., 2022, S. 938.

al. auf eine Auswahl an Unternehmensbereichen mit Verbesserungspotenzialen ein, die durch die Implementierung des IoT möglich werden. Hierzu gehören neben den bekannten Thematiken Überproduktion, Überverarbeitung, Überwachung, Transparenz der Lieferkette und der Fehlerreduktion, unter anderem die Minimierung von Wartezeiten, die effiziente Energienutzung, sowie der effiziente Umgang mit Arbeitskräften in den Bereichen Training, Verfügbarkeit und Einsatz.¹³⁷

Zusammenfassend kann hier festgehalten werden, dass das IoT im Bereich der digitalen Technologien eine Reihe von Potenzialen im gesamten Unternehmen und dessen Lieferkette mit sich führen kann. Zu den Kernpotentialen des IoT für KMU gehören unter anderem Chancen hinsichtlich der Performance- und Prozessoptimierung, Informationstransparenz und Nachverfolgbarkeit, sowie die Interkonnektivität und Integration von Hardware und Software und die damit einhergehende Unterstützung bei der dezentralen Entscheidungsfindung, eine höhere Flexibilität, die Minimierung von Überproduktion und -verarbeitung und die frühzeitige Identifikation von Mängeln und Defekten. Die genannten Potenziale können bei der richtigen Implementierung in einer generellen verbesserten Firmeneffizienz und Produktivität resultieren.¹³⁸

Blockchain-Technologie:

Die Blockchain Technologie stellt ein verteiltes Computermodell dar und dient unter anderem der Speicherung, Übertragung, sowie der Aktualisierung und dem Schutz von Daten.¹³⁹ Durch die Technologie können Transaktionen transparent, sicher, unveränderbar und nachvollziehbar aufgezeichnet und ohne die Beihilfe einer dritten Partei durchgeführt werden. Während der Einsatz der Technologie bereits im Bereich von Kryptowährungs-Transaktionen etabliert ist, beginnen auch viele große Unternehmen

¹³⁷ vgl. Wagner, et. al., 2017, S. 125-131.; vgl. Mofolasayo, et. al., 2022, S. 939.

¹³⁸ vgl. Mofolasayo, et. al., 2022, S. 942.

¹³⁹ vgl. Li, et. al., 2020., vgl. Li, et. al., 2018, S. 303-320.; vgl. Rejeb, Rejeb, 2020.

die Technologie zu integrieren, um die betriebliche Effizienz zu steigern.¹⁴⁰ Iranmanesh, et al. gehen im theoretischen Teil ihrer Arbeit unter anderem auf die Potenziale der Blockchain Technologie für KMU vor dem Hintergrund der Lieferkette ein.¹⁴¹ Da Lieferketten mit einem ständigen Austausch an Daten, Geld und Materialien zwischen den unterschiedlichen Partnern der Lieferkette einhergehen, ist Transparenz hier von hoher Relevanz.¹⁴² Hierbei kann die Blockchain Technologie unterstützen, indem der Fluss aller materiellen und immateriellen Güter zuverlässig kontrolliert und transparent dargestellt werden kann, wodurch alle Stakeholder Zugang zu den Informationen erhalten, und diese miteinander teilen können.¹⁴³ Durch die Technologie kann der gesamte Prozess vom Rohstoffeinkauf bis zum Absatz des Produktes an den Endkunden transparent eingesehen und sicher und schnell durchgeführt werden, wodurch Probleme im Kontext der Transparenz und Nachvollziehbarkeit über die Lieferkette hinweg minimiert werden können.¹⁴⁴ KMU können durch Blockchain Systeme unter anderem das Management von Tourismus-, Logistik-, Finanz- und Lieferkettensystemen verbessern und so besser auf Kundenbedürfnisse eingehen.¹⁴⁵ Die Ergebnisse der Studie von Iranmanesh, et. al. zeigen, dass Investitionen von KMU in Blockchain Technologie in einer verbesserten Transparenz, Agilität, Anpassungsfähigkeit und Ausrichtung der Lieferkette resultieren können, wobei unter anderem auch eine höhere Sicherheit, Authentizität und Effizienz der Lieferkette, sowie ein erhöhtes Vertrauen aller Stakeholder erreicht werden kann.¹⁴⁶ Cao, et al. beschreiben die gleiche Thematik im Bereich der Stahlindustrie, wobei hier eine Integration der Blockchain Technologie genutzt werden kann, um Informationsdefizite auszugleichen und Stahlprodukte durch transparente Informationen zertifizieren zu

¹⁴⁰ vgl. Li, et. al., 2020.; vgl. Wong, et. al., 2020.; vgl. Yu, et. al., 2021, S. 5413-5432.; vgl. Nakamoto, 2008.

¹⁴¹ vgl. Iranmanesh, et. al., 2023, S. 2f.

¹⁴² vgl. Dubey, et. al., 2020, S. 1-21.; vgl. Zuh, et. al., 2018, S. 47-68.; vgl. Herve, et. al., 2020, S. 30.

¹⁴³ vgl. Dubey, et. al., 2020, S. 1-21.; vgl. Zuh, et. al., 2018, S. 47-68.; vgl. Korpela, et. al., 2017.; vgl. Sheel, Nath, et. al., 2019, S. 1353-1374.

¹⁴⁴ vgl. Dutta, et. al., 2020.; vgl. Queiroz, et. al., 2019, S. 241-254.; vgl. Zhu, et. al., 2018.

¹⁴⁵ vgl. Wong, et. al., 2020.; vgl. Yu, et. al., 2021, S. 47-68.; vgl. Valeri, Baggio, 2021, S. 121-132.

¹⁴⁶ vgl. Iranmanesh, et. al., 2023, S. 9.; vgl. Wong, et. al., 2020.; vgl. Dutta, et. al., 2020.

können.¹⁴⁷ Rakshit, et. al. thematisieren die Blockchain Technologie vor dem Hintergrund der Internationalisierung von indischen KMU und unterstützen die Forschungsergebnisse von Iranmanesh et. al.¹⁴⁸ Aus der durchgeführten Literaturanalyse schlussfolgern die Autoren, dass die Integration der Blockchain Technologie zu einer erhöhten Transparenz, Zuverlässigkeit, Effizienz und Leadtime in allen Marktbereichen führen kann.¹⁴⁹ Aufbauend auf den gewonnen theoretischen Erkenntnissen entwickeln Rakshit, et. al. ein Framework für blockchain-basierte globale Prozesse von KMU und geben dabei die Kernpotenziale Authentizität, Transparenz und Dezentralisierung an.¹⁵⁰ Die Ergebnisse auf Basis einer Online-Umfrage von Rakshit, et. al. und den Forschungsergebnissen von Nielsen, et. al. implizieren eine erhöhte Wettbewerbsfähigkeit von SME in Schwellen- und Entwicklungsländern, sowie ausländischen Märkten durch die Integration von Blockchain und Kommunikationstechnologie.¹⁵¹ Dennoch geben die Autoren unterstützend zu den Ergebnissen von Bischi, et. al. an, dass die Kombination von Blockchain mit anderen innovativen Technologien wie KI oder Big Data von hoher Relevanz ist, um eine gesteigerte Automatisierung von globalen Prozessen zu erreichen.¹⁵² Friedmann und Ormiston komplettieren die Ergebnisse von Rakshit, et. al. und beschreiben die Potenziale der Blockchain Technologie für das Lieferkettenmanagement vor dem Hintergrund der sozialen, ökologischen und ökonomischen Nachhaltigkeit anhand von 18 Experteninterviews.¹⁵³ Hierbei gehen die Autoren auf die Nachhaltigkeitsorientierung der Blockchain Technologie am Beispiel von Nahrungslieferketten ein. Aufgrund der gesteigerten Transparenz der Lieferkette durch die Blockchain-Integration kann Betrug und die Verletzung von Menschenrechten, wie Ausbeutung, frühzeitig erkannt werden, wodurch neben der gesteigerten ökologischen und sozialen Nachhaltigkeit aus der

¹⁴⁷ vgl. Cao, et. al., 2019, S. 6004-6012.

¹⁴⁸ vgl. Rakshit, et. al., 2022, S. 1.

¹⁴⁹ vgl. Rakshit, et. al., 2022, S. 3.

¹⁵⁰ vgl. Rakshit, et. al., 2022, S. 4.

¹⁵¹ vgl. Nielsen, et. al., 2020, S. 251-255.; vgl. Rakshit, et. al., 2022.

¹⁵² vgl. Bischi, et. al., 2021.

¹⁵³ vgl. Friedmann, Ormiston, 2022, S. 1, 13.

ökonomischen Perspektive auch die Kundenloyalität gesteigert werden kann. Darüber hinaus kann durch die Blockchain-Integration eine fairere Lieferkette gewährleistet werden, da durch die Transparenz auch die Endkunden integriert werden können. Auf dieser Basis können beispielsweise Gehälter über die Lieferkette hinweg fairer verteilt werden, wodurch unter anderem auch ökonomische Chancen hinsichtlich einer gesteigerten Kundenbindung entstehen können.¹⁵⁴ Zudem kann die Blockchain Technologie bei der Rückverfolgbarkeit von Nahrung unterstützen, wodurch die Qualität der Nahrung sichergestellt werden kann und Gefahren in Zusammenhang mit deren Konsum minimiert werden können. Auf der ökonomischen Seite kann durch die Blockchain Technologie eine gesteigerte Kundenloyalität und höhere Authentizität erreicht werden und beispielsweise Greenwashing verhindert werden, während auf der generellen ökologischen Seite durch die erhöhte Transparenz Überproduktion vorgebeugt und Nahrungsursprünge zurückverfolgt werden können.¹⁵⁵ Die Autoren erläutern zusammenfassend, dass die Blockchain Technologie eine Reihe an ökonomischen und sozialen Chancen im Kontext von Nahrungslieferketten mit sich führt, während sie nur wenige Chancen hinsichtlich der ökologischen Nachhaltigkeit bietet.¹⁵⁶ Die Ergebnisse der Literaturanalyse von Rad et. al. bestärken die Ergebnisse von Rakshit, et. al., Friedmann und Ormiston, sowie Iranmanesh, et. al. Hier exzerpieren die Autoren aus der Literatur unter anderem auch die Chancen der Blockchain Technologie im Kontext der Lieferkette und gehen dabei auf die gesteigerte Datensicherheit und Datenrückverfolgbarkeit, eine erhöhte Transparenz und Dezentralisation von Entscheidungen auf Basis von „smart contracts“, sowie eine erhöhte Effizienz aufgrund von niedrigeren Transaktionskosten ein.¹⁵⁷ Esmaeilian, et. al. beschreiben zudem die Möglichkeit durch die Blockchain Technologie den ökologischen Fußabdruck eines Produktes über die gesamte Lieferkette hinweg darstellen zu können, um so die ökologische Nachhaltigkeit von Produkten überwachen zu können.¹⁵⁸

¹⁵⁴ vgl. Friedmann, Ormiston, 2022, S. 9.

¹⁵⁵ vgl. Friedmann, Ormiston, 2022, S. 10f.

¹⁵⁶ vgl. Friedmann, Ormiston, 2022, S. 13.

¹⁵⁷ vgl. Rad, et. al., 2022, S. 278.

¹⁵⁸ vgl. Esmaeilian, et. al., 2020.

Zusammenfassend kann hier festgehalten werden, dass die Blockchain Technologie als eine der Schlüsseltechnologien im Rahmen der Digitalen Transformation von KMU mit einer Reihe an sozialen, ökonomischen und ökologischen Potenzialen einhergeht, welche größtenteils im Bereich des Lieferkettenmanagements angesiedelt sind. Die Integration der Blockchain Technologie in die Lieferkette von KMU geht unter anderem mit einer höheren Sicherheit, Transparenz, Dezentralisierung und Rückverfolgbarkeit der Lieferketten-Daten einher, wodurch unter anderem eine gesteigerte Wettbewerbsfähigkeit, Effizienz, Authentizität, Agilität und Anpassungsfähigkeit erreicht werden kann. Eine Steigerung dieser Parameter der Lieferkette kann wiederum in einer erhöhten Kundenloyalität, einem gesteigerten Kundenvertrauen, der Identifizierung von Informationsdefiziten und Ressourcenverschwendung, sowie einer erhöhten sozialen und ökologischen Nachhaltigkeit in Form von fairer Vergütung in den Ursprungsländern, der Vermeidung von Greenwashing, der Identifikation von Verletzungen von Menschenrechten und der Reduktion des ökologischen Fußabdrucks von Produkten resultieren.

Künstliche Intelligenz und maschinelles Lernen:

Die Nutzung von künstlicher Intelligenz unter anderem in Form von maschinellem Lernen im Unternehmenskontext hat in den letzten Jahren stark an Bedeutung gewonnen und findet bereits unter anderem in den Bereichen der Zustandsüberwachung, vorausschauenden Wartung, Qualitätskontrolle, Produktionsplanung und -steuerung sowie dem Lieferkettenmanagement Anwendung.¹⁵⁹ Die Technologie bietet beispielsweise im Bereich der Fertigung eine Reihe von Potenzialen hinsichtlich Zeit- und Kostenersparnissen, Qualitätssteigerung, der Reduktion von Abfall und der Weiterentwicklung von Fertigungssystemen.¹⁶⁰ Die aktuelle globale Verbreitung des Chatbots ChatGPT von OpenAI zeigt unter anderem das breite Portfolio an Einsatzmöglichkeiten der Technologie unter anderem in den Bereich der Softwareentwicklung und -testung, der Kreation von Schriftstücken wie Essays oder Verträgen, sowie der allgemeinen Kommunikation.¹⁶¹ De

¹⁵⁹ vgl. de Simone, et. al., 2023, S. 1.; vgl. Bertolini, et. al., 2021.; vgl. Kaymakci, et. al., 2022.; vgl. Heizmann, et. al., 2022, S. 90-101.

¹⁶⁰ vgl. Chatterjee, et. al., 2021.

¹⁶¹ vgl. Metz, 2022.; vgl. Reed, 2022.; vgl. Tung, 2023.

Simone, et. al. beschreiben auf Basis einer Literaturanalyse welche Probleme durch die Implementierung von KI/ML in produzierenden KMU gelöst werden können und gehen



Abbildung 11: Darstellung der Einsatzfelder digitaler Technologien im Unternehmenskontext und deren Verteilung hinsichtlich deren Thematisierung in der Literatur in Anlehnung an de Simone, et. al., 2023.¹⁶²

hierbei unter anderem auf die, in der analysierten Literatur, thematisierten Einsatzfelder der Technologien ein (vgl. Abb. 11, S. 48.).¹⁶³ Die Ergebnisse der Literaturanalyse zeigen, dass der größte Teil der Artikel die Thematik der Instandhaltung mit Fokus auf die vorausschauende Wartung aufgreift. Hierbei kann KI/ML dabei unterstützen Maschinenausfälle vorzeitig zu erkennen, die Verfügbarkeit von Geräten steigern und gleichzeitig Instandhaltungskosten minimieren.¹⁶⁴ Der Bereich der Qualitätskontrolle wird in KMU hauptsächlich noch von Menschen ausgeführt, wobei hier durch die Integration von KI/ML menschengemachte Fehler reduziert und die Automatisierung von Qualitätskontrollen gesteigert werden kann.¹⁶⁵ Während die Integration von KI/ML im Bereich des Lieferkettenmanagements in einer erhöhten operativen Effizienz durch die Steigerung der Widerstandsfähigkeit, Stakeholder-Integration und Transparenz der Lieferkette

¹⁶² vgl. de Simone, et. al., 2023, S. 1822.

¹⁶³ vgl. de Simone, et. al., 2023, S. 1822

¹⁶⁴ vgl. Velmurugan, et. al., 2021, S. 1-8.; vgl. Welte, et. al., 2020, S. 909-914.; vgl. Chen, et. al., 2021.; vgl. Omri, et. al., 2021, S. 1595-1600.; vgl. Kellner, et. al., 2021, S. 1255-1260.; vgl. Jain, et. al., 2020, S. 78-83.

¹⁶⁵ vgl. Ha, Jeong, 2021.; vgl. Sariyer, et. al., 2021.; vgl. Becker, et. al., 2020.; vgl. Hansen, et. al., 2020, S. 1146-1152.

resultieren kann, kann durch KI/ML auch der Energieverbrauch auf Basis von Echtzeitdaten vorhergesagt werden und somit Kosten und Ressourcen eingespart werden.¹⁶⁶ Diese Analyse von Echtzeitdaten kann Unternehmen unter anderem bei der Bedarfsplanung im Produktionsmanagement, bei der Kontrolle der Mitarbeiteraktivität, der Steuerung von automatisierten Robotern und dem präventiven Schutz von Cyberangriffen unterstützen.¹⁶⁷ Unter anderem auch im Bereich des Marketings und der Kundeninteraktion kann die Integration von KI/ML Potenziale schaffen.¹⁶⁸ Durch die Echtzeitanalyse von Kundendaten können beispielsweise Kundenabwanderungen prognostiziert, sowie Kunden nach ihrem Kaufverhalten segmentiert werden. Auf Basis der Analyse der Kundendaten kann die Customer Journey neu ausgerichtet werden und sowohl spezifische Werbung kreiert als auch im Bereich des Kundenkontakts in Kundenzentren, Kundensupport und Aftersales durch Chatbots eine effiziente Echtzeit-Kommunikation ohne den Bedarf von Arbeitskräften gewährleistet werden.¹⁶⁹ Durch diese schnellen, menschenähnlichen Kundeninteraktionen können neue innovative Wege der Kundenbindung und Automatisierung von Routineaufgaben erschlossen, wertvolle Informationen über Kundenpräferenzen und -verhalten gewonnen und somit die Kundenzufriedenheit erhöht werden.¹⁷⁰ Gleichzeitig werden durch die Automatisierung dieser Prozesse Zeit und Ressourcen verfügbar, die in anderen Bereichen effizient eingesetzt werden können.¹⁷¹ Da Märkte tendenziell immer schnelllebiger werden und einer ständigen Entwicklung unterliegen, ist die Erweiterung von Unternehmensprozessen durch die Integration von KI-Applikationen von hoher Relevanz, um mit der Komplexität und Schnelligkeit des aktuellen Marktgeschwindigkeit mithalten zu können. Um alle Potenziale ausnutzen zu können ist es sinnvoll die Integration von KI nicht auf einen Unternehmensbereich zu

¹⁶⁶ vgl. Jain, et. al., 2021, S. 147-164.; vgl. Brillinger, et. al., 2021, 715-723.

¹⁶⁷ vgl. Bender, Ovtcharova, 2021, S. 649-655.; vgl. Francalanza, et. al., 2018, S. 244-249.; vgl. Roitberg, et. al., 2014.; vgl. Empel, Pemul, 2021, S. 23-32., vgl. Rawindaran, et. al., 2021.; vgl. Bender, et. al., 2022, S. 482-484.

¹⁶⁸ vgl. Aleksandrova, 202, S. 125-132.

¹⁶⁹ vgl. Aleksandrova, 202, S. 125-132.; vgl. Dwivedi, et. al., 2023, S. 40.

¹⁷⁰ vgl. Kietzmann, et. al., 2018, S. 263-267.; vgl. Ma, Sun, 2020, S. 481-504.; vgl. Bank of America, 2022.

¹⁷¹ vgl. Pagani, Champion, 2014.

reduzieren, sondern als Kernkompetenz bereichsübergreifend auf Unternehmensebene zu forcieren.¹⁷²

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die Integration von KI/ML als Kerntechnologien der Digitalen Transformation mit steigender Relevanz für KMU eine Reihe von Potenzialen mit sich bringt. Durch die Kombination von KI-Applikationen können im Bereich der produzierenden KMU, Maschinen vorausschauend gewartet, die Produktqualität sichergestellt, die Produktion besser geplant und gesteuert, sowie Ressourcenverschwendung reduziert werden. Darüber hinaus unterstützt KI/ML durch die Analyse von Echtzeitdaten bei der Minimierung menschenverursachter Fehler, des Energieverbrauchs, der Instandhaltungskosten und der Steigerung der Widerstandsfähigkeit, Transparenz und Stakeholder-Integration in Bezug auf Lieferketten. Durch KI/ML-Applikationen können unter anderem im Bereich der Kundeninteraktion durch beispielsweise Chatbots Zeit und Ressourcen eingespart, Kundendaten analysiert, wertvolle Kundeninformation erhoben, sowie eine schnelle und effiziente Kundeninteraktion und spezifische Kundenansprache gewährleistet werden, was in einer stärkeren Kundenbindung und einer höheren Kundenzufriedenheit resultieren kann. Durch die Möglichkeit der Automatisierung von Routineprozessen auf Basis von KI/ML können Zeit, Arbeitskräfte und Ressourcen eingespart und in anderen Bereichen effizient eingesetzt werden, um unter anderem auf die Komplexität und schnelle Entwicklung der Märkte reagieren zu können.

Die Integration der digitalen Technologien IoT, Blockchain und KI/ML als Kerntechnologien der Digitalen Transformation geht mit einer Reihe von Potenzialen für KMU aus sowohl ökonomischer, als auch sozialer und ökologischer Perspektive einher. Da die Integration der Technologien oft in Form einer Kombination unterschiedlicher, sich ergänzender Technologien erfolgt, dürfen die Potenziale hier nicht getrennt voneinander betrachtet werden.¹⁷³ Im Nachfolgenden werden die Potenziale der Digitalen

¹⁷² vgl. Mikalef, et. al., 2023, S. 8.

¹⁷³ vgl. Kellner, et. al., 2021, S. 1255-1260.

Transformation für KMU hinsichtlich der ökonomischen, ökologischen und sozialen Nachhaltigkeit aufgezeigt.

4.2.2 Nachhaltigkeit als Potenzial für KMU

Generell kann bei den Potenzialen der Digitalen Transformation für KMU in Bezug auf die Nachhaltigkeit zwischen der sozialen, der ökologischen und der ökonomischen Dimension unterschieden werden.¹⁷⁴ Mitchell, et. al. definieren nachhaltige Marktorientierung als einen Zustand, bei dem Unternehmen sowohl Kundenzufriedenheit und eine Minimierung der Umweltbelastung, als auch positive Langzeiterfolge auf ökonomischer, ökologischer und sozialer Ebene erreichen, die für die primären und sekundären Stakeholder akzeptabel sind.¹⁷⁵ Vor diesem Hintergrund beschreiben die Studienergebnisse von Gregori und Holzmann und Acciarini, et.al. bereits die positiven Einflüsse der Digitalisierung auf die Nachhaltigkeit hinsichtlich Kosten- und Ressourcenreduktionen, der Reduzierung von Abfall und der Steigerung der Kundenzufriedenheit.¹⁷⁶ Kala'lembang beschreibt die hohe Relevanz der Nachhaltigkeitsorientierung von KMU, da diese das Rückgrat der Wirtschaft darstellen und erläutert, dass die Digitalisierung eine Möglichkeit darstellt, die Nachhaltigkeit von KMU zu fördern und zu unterstützen.¹⁷⁷ Die Ergebnisse der quantitativen Datenanalyse von über 20000 europäischen KMU von Chatzistamoulou implizieren, dass digitale Wettbewerbsfähigkeit und die Digitale Transformation die nachhaltige Entwicklung von KMU fördern.¹⁷⁸ In Anlehnung an die Kategorisierung von Philbin et. al. werden nachfolgend die Potenziale der Digitalen

¹⁷⁴ vgl. Philbin, et. al., 2022, S. 9f.

¹⁷⁵ vgl. Mitchell, et. al., 2010, S. 160-170.

¹⁷⁶ vgl. Acciarini, et. al., 2021.; vgl. Gregori, Holzmann, 2020.

¹⁷⁷ vgl. Kala'lembang, 2021, S. 107.

¹⁷⁸ vgl. Chatzistamoulou, 2023, S. 1, 10.

Transformation hinsichtlich der ökonomischen, ökologischen und sozialen Nachhaltigkeit für KMU erläutert.¹⁷⁹

Ökonomische Nachhaltigkeit:

Philbin, et. al. beschreiben, dass die ökonomische Nachhaltigkeit von KMU unter anderem von deren Innovativität, Technologieadoption, neuen Produkteinführungen, sowie der Erschließung neuer Chancen in Bezug auf neue Services und das Unternehmenswachstum abhängig ist. Vor diesem Hintergrund können digitale Technologien unter anderem bei der Service-Orientierung, Wertgenerierung, sowie der Entwicklung neuer Business-Modelle und Services unterstützen und so das Unternehmenswachstum fördern.¹⁸⁰ Die Ergebnisse der Literaturanalyse von Elhusseiny und Crispim geben Aufschluss darüber, dass der am meisten wahrgenommene ökonomische Nutzen der Integration digitaler Technologien für KMU die Reduktion der Kosten, Steigerung der Flexibilität und Produktivität, die Gewährleistung eines innovativen Unternehmensumfeldes, sowie die effektive Nutzung von Ressourcen und eine Ansprache einer größeren Menge an Kunden darstellen.¹⁸¹ Diese Ergebnisse werden unterstützt durch die Befunde von Rajab, et. al. und Tick, et. al., die unter anderem auf die ökonomischen Chancen der Digitalen Transformation auf Basis der Integration von Technologien und die damit verbundenen (Transport) Kosten-, Zeit-, und Ressourceneinsparungen eingehen.¹⁸² Friedman und Ormiston erläutern vor diesem Hintergrund Chancen hinsichtlich der Lieferkette und gehen unter anderem auf die , durch die Implementierung der Blockchain Technologie gesteigerte, Transparenz und Authentizität der Lieferkette ein, welche in einer gesteigerten Kundenloyalität resultieren kann. Darüber hinaus können transparent hergestellte nachhaltige Produkte zu einer höheren Marge verkauft werden.¹⁸³ Ardito, et. al., beschreiben unter anderem die Potenziale der Digitalen Transformation hinsichtlich

¹⁷⁹ vgl. Philbin, et. al., 2022, S. 9f.

¹⁸⁰ vgl. Philbin, et. al., 2022, S. 9f.; vgl. Chen, 2019, S. 120-145.; vgl. Coreynen, et. al., 2017, S. 42-53.

¹⁸¹ vgl. Elhusseiny, Crispim, 2022, S. 869.

¹⁸² vgl. Rajab, et. al., 2022, S. 23f.; vgl. Tick, et. al., 2022, S. 156.

¹⁸³ vgl. Friedman, Ormiston, 2022, S. 10.

einer schnelleren und effizienteren Kommunikation und Zugang zu Wissen.¹⁸⁴ Nach Kala'lembang kann die Digitale Transformation von KMU in einer Vereinfachung von Transaktionsprozessen und der Neukundenakquise, sowie der leichteren Adaption von Markttrends, und Möglichkeiten der Erschließung neuer Märkte resultieren.¹⁸⁵ Die Ergebnisse von Hervé, et. al. komplettieren diese Befunde und implizieren, dass die Digitalisierung von KMU zu einer Reduktion geographischer Distanzen führt, was in einer gesteigerten Kundeninteraktion und Kooperation von Unternehmen resultieren kann.¹⁸⁶ Technologien wie das IoT und die Implementierung von E-Commerce Plattformen können B2B und B2C Beziehungen stärken, die weltweite Interaktion mit Kunden erleichtern, sowie die Kommunikation zwischen Managern, Angestellten, Kunden und Zulieferern verbessern.¹⁸⁷

Ökologische Nachhaltigkeit:

Kraus, et. al. erläutern, dass die Investition von Unternehmen in grüne Technologien und grüne Forschung die nachhaltige Entwicklung des Unternehmens unterstützen.¹⁸⁸ Vor diesem Hintergrund wird der Forschungsfokus aktuell vermehrt auf die Digitalisierung von Unternehmen und die damit einhergehenden potenziellen Chancen hinsichtlich der Steigerung der ökologischen Nachhaltigkeit gelegt.¹⁸⁹ Die digitale Transformation von Unternehmen und die damit einhergehende Implementierung unterschiedlicher Technologien geht mit einer Reihe von ökologischen Potentialen einher, wobei beispielsweise der Einsatz von additiver Fertigung eine dezentrale Produktion ermöglicht und lange Transportwege von Ressourcen in Verbindung mit Co2 Emissionen minimiert werden

¹⁸⁴ vgl. Ardito, et. al., 2021, S. 44-56.

¹⁸⁵ vgl. Kala'lembang, 2021, S. 107.

¹⁸⁶ vgl. Hervé, et. al., 2020, S. 34.

¹⁸⁷ vgl. Burt, Sparks, 2003, S. 275-286.; vgl. Fosi'c, et. al., 2017, S. 3-10.; vgl. Autio, et. al., 2018, S. 72-95.; vgl. Nambisan, Wright, et. al., 2019.; vgl. Nambisan, Zahra, et. al., 2019, S. 1464-1486.

¹⁸⁸ vgl. Kraus, et. al., 2020.

¹⁸⁹ vgl. Bendig, et. al., 2023, S. 4.

können.¹⁹⁰ Darüber hinaus kann die Integration von KI und dem IoT und die damit verbundene exakte Stromverbrauchsrechnung von Maschinen in einer Reduktion des Energieverbrauchs und des Co2-Fußabdrucks resultieren.¹⁹¹ Neben der Minimierung von Abfall und Überproduktion durch bedarfsabgestimmte Herstellung auf Basis des IoT und Blockchain kann durch die Integration von Big-Data die Lieferkette nachhaltiger gestaltet werden, indem eine Kreislaufwirtschaft ermöglicht wird.¹⁹² Hierbei können digitale Technologien Unternehmen bei der Wiederaufbereitung und dem Recycling von Produkten am Ende des Produktlebenszyklus unterstützen, und so Material einsparen und Abfall minimieren.¹⁹³ Durch digitale Upgrades an Produkten kann die Produktlebensspanne erweitert werden, ohne dass die Hardware ausgetauscht werden muss, was in einer Reduktion von Abfall resultieren kann.¹⁹⁴ Darüber hinaus können durch die Möglichkeiten aus digitalen Technologien Meetings virtuell abgehalten und Remote Arbeit angeboten werden, was mit weniger Reisen und weniger Co2 Emissionen einhergeht. So beschreiben Crow und Millot, dass ein Tag Homeoffice pro Woche weltweit in einer Reduktion der Co2 Emissionen von ca. 24 Millionen Tonnen resultiert, wobei der erhöhte Energieverbrauch im Haushalt mit einbezogen worden ist.¹⁹⁵

Soziale Nachhaltigkeit:

Während Philbin, et. al unter anderem erläutern, dass die, mit der Digitalen Transformation einhergehende, Automatisierung von Prozessen zu einer Reduktion von Arbeitskräften mit niedriger Qualifikation führen kann, beschreiben Beier et. al., dass mit der digitalen Transformation ein erhöhter Bedarf an Arbeitskräften mit hoher Qualifikation

¹⁹⁰ vgl. Wang, et. al., 2019, S. 1121-1133.

¹⁹¹ vgl. Wang, et. al., 2019, S. 1121-1133.; vgl. Shrouf, Miragliotta, 2015, S. 135-246.; vgl. Nouri, et. al., 2019.

¹⁹² vgl. Bag, 2017, S. 66-84.; vgl. Friedman, Ormiston, 2022, S. 11.

¹⁹³ vgl. Strandhagen, et. al., 2017, S. 359-369.; vgl. Mastos, et. al., 2021.; vgl. Meng, et. al., 2020, S. 183-197.; vgl. Belaud, et. al., 2019, S. 41-50.

¹⁹⁴ vgl. Schulz, et. al., 2021.

¹⁹⁵ vgl. Crow, Millot, 2020.

einhergeht.¹⁹⁶ Hierbei bietet die digitale Transformation in Form der Verwendung von virtueller Realität Chancen hinsichtlich der Weiterbildung von Arbeitskräften. Vor diesem Hintergrund kann die Verwendung von virtueller Realität genutzt werden, um Angestellten Wissen und bestimmte Fähigkeiten zu vermitteln. Darüber hinaus können virtuelle Tutorials, Programme und Workshops verwendet werden, um demotivierte Mitarbeiter wieder für die Arbeit zu begeistern und Manager dabei zu unterstützen, Wege zu finden, wie harte Arbeit reell entlohnt, Mitarbeiter besser wahrgenommen und eine Innovationsorientierung der Mitarbeiter erreicht werden kann.¹⁹⁷ Vor diesem Hintergrund bietet die virtuelle Realität Potenziale für KMU hinsichtlich der Mitarbeitermotivation und -schulung.¹⁹⁸ Die mit der Blockchain-Technologie einhergehende Transparenz von Lieferketten kann unter anderem dabei unterstützen international Verletzungen der Menschen- und Arbeitsrechte zu identifizieren und durch die transparenten Informationen zu den Ursprungsländern von Ressourcen fairere Lieferketten mit angemesseneren Gehältern zu schaffen.¹⁹⁹ Mattson, et. al. gehen unter anderem auf den Zusammenhang zwischen der Implementierung von Industrie 4.0 Technologien und Arbeitsbedingungen ein und erläutern, dass die Unterstützung von Technologien in der Produktion negative Arbeitsbedingungen verbessern kann.²⁰⁰ Zudem kann die, häufig mit der Implementierung der Industrie 4.0 verbundene, urbane Produktion mit einer Verbesserung der Arbeitsbedingungen in Form von flexibleren Arbeitszeiten und angepassten Arbeitsmodellen, sowie Homeoffice und virtuellen Meetings einhergehen, was in einer generellen Verbesserung des Wohlbefindens der Arbeiter und einer gesteigerten Chancengleichheit resultieren kann.²⁰¹

¹⁹⁶ vgl. Philbin, et. al., 2022, S. 11.; vgl. Grischa, et. al., 2022, S. 10.

¹⁹⁷ vgl. Thakur, 2016, S. 62-72.; vgl. Jagtap, et. al., 2021, S. 1137-1142.; vgl. Egger, Masood, 2020.

¹⁹⁸ vgl. Ong, et. al., 2008, S. 2707-2742., vgl. Wang, et. al. 2016, S. 1-22.

¹⁹⁹ vgl. Friedman, Ormiston, 2022, S. 7-13.

²⁰⁰ vgl. Mattson, et. al., 2020.

²⁰¹ vgl. Matt, et. al., 2020.; vgl. Crow, Millot, 2020.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die Digitale Transformation von KMU mit einer Reihe von Potenzialen hinsichtlich der ökonomischen, ökologischen und sozialen Nachhaltigkeit einhergeht. Der Hauptteil der analysierten Literatur diskutiert die Digitale Transformation im Kontext der Implementierung von Technologien der Industrie 4.0. Im Kontext der ökonomischen Nachhaltigkeit werden in der Literatur die Potenziale hinsichtlich der Kosten-, Zeit-, und Ressourceneinsparungen, sowie der Steigerung der Flexibilität und die Möglichkeiten der Internationalisierung, Kommunikation und besseren Kundeninteraktion am häufigsten diskutiert. Hinsichtlich der ökologischen Nachhaltigkeit stellen die Reduktion von Emissionen, der effizientere Energieverbrauch, sowie der effizientere Ressourceneinsatz und die Möglichkeiten der Kreislaufwirtschaft in Verbindung mit Recycling die relevantesten Potenziale der Digitalen Transformation für KMU dar. Aus der Literatur gehen als relevanteste Potenziale der Digitalen Transformation für KMU hinsichtlich der sozialen Nachhaltigkeit die bessere unternehmensinterne Kommunikation und Mitarbeiterweiterbildung, sowie die Mitarbeiterentlastung, flexiblere Arbeitsmodelle, ein besseres Wohlbefinden der Mitarbeiter, sowie die höhere Transparenz der Lieferkette und die damit einhergehenden Möglichkeiten in Bezug auf die Gewährleistung fairerer Lieferketten hervor.

4.3 Diskussion

Auf Basis der allgemeinen Potenziale der Digitalen Transformation für KMU kann unter anderem festgestellt werden, dass die Digitale Transformation neben den ökonomischen Potenzialen auch mit sozialen und ökologischen Potenzialen einhergeht. Während ein Zusammenhang zwischen der sozialen und ökologischen Dimension und wirtschaftlichen Chancen für KMU vorerst uneindeutig erscheinen kann, beschreiben Philbin, et. al. die signifikanten positiven Auswirkungen dieser Dimension auf die Unternehmensperformance in Anlehnung an die CSR-Pyramide von Caroll.²⁰²

Im Rahmen der Analyse sind eine Reihe von Potenzialen für KMU aus der Implementierung unterschiedlicher Technologien wie dem IoT, Blockchain oder KI/ML identifiziert worden. Hierbei muss jedoch festgehalten werden, dass eine spezifische Nutzung

²⁰² vgl. Philbin, et. al., 2020, S. 10.; vgl. Caroll, 1991.

einiger Technologien häufig nicht ohne die Implementierung anderer Technologien als Grundlage möglich ist, wobei die Kombination der Technologien in einem breiteren Portfolio an Potenzialen für das Unternehmen resultieren kann.²⁰³

Die Ergebnisse der Literaturanalyse von Elhusseiny und Crispim zeigen auf, dass die Digitale Transformation von KMU und die damit einhergehende Implementierung von Technologien unter anderem Unternehmen mit weniger verfügbaren liquiden Mitteln vor Herausforderungen hinsichtlich der hohen Anfangsinvestitionen stellt. Darüber hinaus tendieren traditionelle KMU zu einer Verslossenheit gegenüber dem technologischen Wandel, einem Mangel an Unterstützung aus dem Management und dem unzureichenden Ausbau der Forschungs- und Entwicklungsabteilung.²⁰⁴ Die Integration von digitalen Technologien wird in Entwicklungsländern durch die häufig schlecht ausgebaute Infrastruktur erschwert. Zudem fehlen in KMU häufig qualifizierte Manager und Angestellte, die in der Implementierung und Nutzung der Technologien geschult sind. Dieser Sachverhalt wird dadurch erschwert, dass Technologien wie KI mit einer hohen Komplexität hinsichtlich deren Nutzung und Implementierung einhergehen. Neben den Herausforderungen bei der Implementierung der Technologien, ist der Gebrauch von beispielsweise Big-Data aufgrund des Umgangs mit sensiblen Daten länderspezifisch aufgrund von Datenschutz-Reglementuren nur eingeschränkt möglich.²⁰⁵

Werden die Forschungsergebnisse von Friedmann und Ormiston mit denen von Woschank und Dallasega vergleichend betrachtet, kann geschlussfolgert werden, dass die Potenziale der Digitalen Transformation nicht auf alle KMU generalisiert werden können, wobei hier klar branchenspezifische Unterschiede identifiziert werden können. Hier kann beispielsweise festgestellt werden, dass die von Friedmann und Ormiston thematisierten Potenziale der Digitalen Transformation hinsichtlich nachhaltiger Lieferketten tendenziell eher auf die ökologische und soziale Nachhaltigkeit fokussiert sind, während die von Woschank und Dallsefa diskutierten Potenziale der Digitalen Transformation

²⁰³ vgl. Kellner, et. al., 2021, S. 1255-1260.

²⁰⁴ vgl. Elhusseiny, Crispim, 2022, S. 866.; vgl. Telukdarie, et. al., 2023, S. 690.

²⁰⁵ vgl. AL-Shboul, 2019, S. 887-907.; vgl. Elhusseiny, Crispim, 2022, S. 866.; vgl. Telukdarie, et. al., 2023, S. 690.

hinsichtlich der Nachhaltigkeit von produzierenden KMU eher im Bereich der ökonomischen Nachhaltigkeit hinsichtlich Kosten- und Zeiteinsparungen zu verorten sind.²⁰⁶

Dwivedi, et. al. beschreiben vor dem Hintergrund der Implementierung von ChatGPT zu Unterstützung von Unternehmen unter anderem eine Reihe an Herausforderungen und Risiken, die mit der Implementierung der KI-Applikation einhergehen. Da die KI nur auf Basis von Trainingsdatensätzen agiert, besteht die Chance einer Verzerrung der Entscheidung auf Basis von fehlerhaften Daten, wobei bei Entscheidungen der KI keine ethischen und legalen Positionen mit einbezogen werden. Darüber hinaus können durch KI Routinearbeiten ohne zeitliche Einschränkung bearbeitet werden, wobei die Möglichkeit von Jobverlusten von Arbeitern mit niedriger Qualifikation bestehen kann.²⁰⁷ Die Bedenken hinsichtlich der Verdrängung von Arbeitern mit niedriger Qualifikation werden durch die Ergebnisse von Baier, et. al. unterstützt, die auf Basis einer quantitativen Umfrage implizieren, dass die Nachfrage nach Angestellten im Bereich von Unternehmen mit hohen Anteilen an routinierter Arbeit mit niedrigen Qualifikationsanforderungen zurückgehen wird.²⁰⁸ Darüber hinaus geht die Digitale Transformation von Unternehmen mit dem Risiko der erhöhten Anfälligkeit von Cyber-Angriffen und Hacking einher, weshalb hier eine angemessene Absicherung notwendig ist, wobei sich die Frage stellt, welche unternehmensinternen Folgen zu erwarten sind, wenn die technischen Systeme ausfallen.²⁰⁹ Abschließend muss festgehalten werden, dass die digitale Entwicklung einen fortlaufenden Prozess darstellt, mit dem eine konstante Weiterentwicklung der Technik einhergeht. Die schnelle Entwicklung und hohe Komplexität der Technologien erfordern eine konstante Weiterentwicklung der Unternehmen, damit erlernte Qualifikationen und angereichertes Wissen nicht veralten.²¹⁰

²⁰⁶ vgl. Woschank, Dallasega, 2021.; vgl. Friedman, Ormiston, 2022.

²⁰⁷ vgl. Dwivedi, et. al., 2023, S. 40.

²⁰⁸ vgl. Grischa, et. al., 2022, S. 10.

²⁰⁹ vgl. Dwivedi, et. al., 2023, S. 40., vgl. Garcia-Perez, et. al., 2023, S. 1f.; vgl. Roman, et. al., 2013.; vgl. van Kranenburg, Bassi, 2012, S. 3f.; vgl. Perera, et. al., 2015, S. 32.ff.

²¹⁰ vgl. Elhusseiny, Crispim, 2022, S. 866.; vgl. Telukdarie, et. al., 2023, S. 690.; vgl. Dahm, Walther, 2019, S. 6f.

Aus den Ergebnissen der Literaturanalyse lassen sich sowohl Implikationen für die Praxis als auch für die Wissenschaft ableiten. Vor diesem Hintergrund erhalten Manager und Unternehmen aus dem KMU-Bereich einen schnellen Überblick über die Potenziale, die die Digitale Transformation KMU hinsichtlich der Integration von digitalen Technologien, sowie der ökonomischen, ökologischen und sozialen Nachhaltigkeit bieten kann. Hinsichtlich des Beitrags der Literaturanalyse zum wissenschaftlichen Diskurs kann aus den Ergebnissen der aktuelle Forschungsstand, sowie Forschungsschwerpunkte, Forschungsdefizite und Implikationen für zukünftige Forschung und Forschungslücken abgeleitet werden. In diesem Kontext trägt die Literaturanalyse zu den Forschungsergebnissen von Philbin, et. al., Rajab, et. al. und Iranmanesh, et. al. bei und leistet einen Beitrag zur Vervollständigung der theoretischen Kenntnisse über den Einfluss der Digitalen Transformation auf KMU hinsichtlich deren Potenzialen.

5 Fazit und Ausblick

Nach der einleitenden Spezifizierung einer Definition der Digitalen Transformation und den damit verbundenen Technologietrends, der Erarbeitung einer Mittelstandsdefinition, der Handlungsfelder in KMU auf Mikroebene und dem aktuellen Entwicklungsstand der Digitalen Transformation in mittelständischen Unternehmen, sowie der anschließenden systematischen Analyse der Literatur zur Thematik der Potenziale der Digitalen Transformation im Kontext von KMU ist ein breites Portfolio an Potenzialen identifiziert worden. Im Nachfolgenden wird abschließend die Forschungsfrage beantwortet, sowie Limitationen der Arbeit aufgezeigt und auf Implikationen für zukünftige Forschung eingegangen. Die Ergebnisse der Literaturanalyse tragen sowohl zum besseren praktischen Verständnis als auch zum theoretischen wissenschaftlichen Diskurs bei.

5.1 Beantwortung der Forschungsfrage

Das Forschungsziel der Arbeit ist sowohl die Erarbeitung einer Definition der Digitalen Transformation, als auch die Identifikation der Potenziale der Digitalen Transformation für mittelständische Unternehmen gewesen. Auf Basis der Ergebnisse der Arbeit lässt sich die Forschungsfrage in vollem Umfang beantworten.

Im Rahmen der Arbeit sind unterschiedliche Definitionen der Digitalen Transformation verglichen worden, wobei unter anderem eine Begriffsabgrenzung erfolgt ist. Hierbei muss festgehalten werden, dass eine Reihe von unterschiedlichen Definitionen der Digitalen Transformation in der Literatur vorliegen, wobei zum aktuellen Zeitpunkt keine einheitliche Definition identifiziert werden kann. Vor dem Hintergrund der Arbeit ist die Digitale Transformation als Einsatz von Technologien zur Leistungs- und Reichweitenoptimierung unterschiedlicher Unternehmensbereiche und der gesamten Wertschöpfungskette definiert worden, wobei aus dem Einsatz neuer und verbesserter Technologien branchenübergreifende Chancen gezogen werden können.

Die Beantwortung des zweiten Teils der Forschungsfrage hinsichtlich der Potenziale lässt sich aus der Analyse der Literatur ableiten. Die Digitale Transformation von KMU geht mit einer Reihe von Potenzialen einher. Ein großer Teil dieser Potenziale lässt sich auf die Integration digitaler Technologien im Unternehmenskontext zurückführen, wobei im Kontext der Arbeit die Technologien IoT, Blockchain und KI/ML näher analysiert

worden sind. Die Integration der Technologien in KMU betrifft unter anderem die drei Bereiche Lieferkettenmanagement, Produktion und Kundeninteraktion.

Im Bereich des Lieferkettenmanagements kann die Integration der digitalen Technologien in einer Performance- und Prozessoptimierung, einer gesteigerten Informationstransparenz, Interkonnektivität, Stakeholder-Integration, Authentizität und Kundenvertrauen, Rückverfolgbarkeit, sowie einer höheren Flexibilität, Sicherheit und dezentralen Entscheidungsfindung resultieren. Im Bereich der Produktion kann eine Integration von digitalen Technologien zu einer Minimierung von Überproduktion und Abfall, der Instandhaltungskosten, des Energieverbrauchs, sowie der vorrausschauenden Wartung, der frühzeitigen Identifikation von Mängeln und Defekten und einer gesteigerten Effizienz und Produktqualität bei gleichzeitigen Ressourcen- und Zeiteinsparungen führen, was in einer gesteigerten Produktions- und allgemeinen Firmeneffizienz resultieren kann. Hinsichtlich der Kundeninteraktion kann die Integration von digitalen Technologien bei der Analyse von Kundendaten und der damit einhergehenden spezifischen Kundensprache, sowie schnellen und effizienten Kundeninteraktion hinsichtlich Support- und Kundenzentren durch Chatbots wie ChatGPT unterstützen, was unter anderem in einer stärkeren Kundenbindung, Kundenzufriedenheit und Loyalität resultieren kann. Die eingesparten Ressourcen in Form von Zeit und Arbeitskräften können in anderen Bereichen effizient eingesetzt werden. Neben den Potenzialen der Digitalen Transformation für KMU hinsichtlich der Integration von digitalen Technologien geht die Digitale Transformation auch mit einer Reihe an generellen ökologischen, sozialen und ökonomischen Potenzialen in Bezug auf die Nachhaltigkeit einher. Allgemein kann festgehalten werden, dass in der Literatur als Potenziale hinsichtlich der ökonomischen Nachhaltigkeit am häufigsten Kosten-, Zeit-, und Ressourceneinsparungen, sowie die Steigerung der Flexibilität und die Möglichkeiten der Internationalisierung, Kommunikation und besseren Kundeninteraktion diskutiert werden.

Die primären identifizierten Potenziale in Bezug auf die generelle ökologische Nachhaltigkeit stellen die Reduktion von Emissionen, der effizientere Energieverbrauch, sowie der effizientere Ressourceneinsatz und die Möglichkeiten der Kreislaufwirtschaft in Verbindung mit Recycling dar. Im Bereich der sozialen Nachhaltigkeit kann die Digitale Transformation KMU bei einer besseren unternehmensinternen Kommunikation und Mitarbeiterweiterbildung, sowie der Mitarbeiterentlastung unterstützen und in flexibleren Arbeitsmodellen, einem besseren Wohlbefinden der Mitarbeiter, sowie der höheren Transparenz der Lieferkette und den damit einhergehenden Möglichkeiten in Bezug auf

die Gewährleistung fairerer Lieferketten resultieren. Vor dem Hintergrund des breiten identifizierten Portfolios an Potenzialen der Digitalen Transformation für KMU muss festgehalten werden, dass der betrachtete digitale Sektor und digitale Technologien einer ständigen Weiterentwicklung unterliegen. Morres Gesetz über die Entwicklung digitaler Komponenten impliziert unter anderem, dass die Digitale Transformation von Unternehmen eine ständige Weiterentwicklung der Unternehmen fordert, um wettbewerbsfähig bleiben zu können.

5.2 Limitationen und zukünftige Forschung

Obwohl die Ergebnisse der Literaturanalyse zur Identifikation einer Reihe von Potenzialen der Digitalen Transformation für KMU geführt haben, gehen die Forschungsergebnisse auch mit Limitationen einher, die Perspektiven für zukünftige Forschung schaffen. Die Auswahl der relevanten Literatur und der damit einhergehende deduktive Prozess führen dazu, dass nur deutsche und englischsprachige Literatur analysiert worden sind, wobei anderssprachige Literatur und deren Implikationen nicht in die Analyse miteinbezogen worden sind. Zudem sind die Potenziale der Digitalen Transformation für KMU branchen- und länderübergreifend analysiert worden, was dazu führt, dass keine länder- und branchenspezifischen Unterschiede herausgearbeitet worden sind. Ein Bereich für zukünftige Forschung stellt die Erarbeitung von branchen- und länderspezifischen Unterschieden hinsichtlich der Potenziale von KMU dar, was unter anderem auch mit dem Einbezug unterschiedlicher Entwicklungsstadien der Länder und deren Infrastruktur einhergehen kann. Der deduktive Eingrenzungsprozess geht unter anderem auch mit dem Ausschluss der Literatur anderer Rechercheplattformen und der spezifischen Betrachtung von akademischen Artikeln einher, wobei zukünftige Forschung eine breitere Anzahl an unterschiedlichen Quellenarten und Datenbasen in die Analyse miteinbeziehen kann. Aufgrund der breit gefassten Definition von KMU hinsichtlich deren Größe und Umsatz können keine spezifischen Ableitungen für unterschiedlich große Unternehmen innerhalb des KMU-Bereichs gezogen werden. Die Betrachtung der Auswirkungen der digitalen Transformation hinsichtlich spezifischer Unternehmensgrößen im KMU-Bereich stellt einen weiteren Bereich für zukünftige Forschung dar. Darüber hinaus stellt die Entwicklung einer einheitlichen Definition der Begriffe „Digitale Transformation“ und „Mittelstand“ ein weiteres Feld für zukünftige Forschung dar. Zusammenfassend stellt die Digitale Transformation einen breit gefächerten Themenkomplex dar, der zukünftige Forschung in unterschiedlichen Bereichen rechtfertigt.

Literaturverzeichnis

Acciarini, C., Borelli, F., Capo, F., Cappa, F., Sarrocco, C. (2021). Can digitalization favour the emergence of innovative and sustainable business models? A qualitative exploration in the automotive sector. *Journal of Strategy and Management*.

Adrilio, A., Fraunhofer IAO. (06.06.2017). Digitale Geschäftsmodelle: Neue Ideen für den deutschen Mittelstand. Abgerufen am 25. Mai, 2023, von <https://blog.iao.fraunhofer.de/digitale-geschaeftsmodelle-neue-ideen-fuer-den-deutschen-mittelstand/>

Agrifoglio, R., Cannavale, C., Laurenza, E., Metallo, C. (2017). How emerging digital technologies affect operations management through co-creation. Empirical evidence from the maritime industry. *Production Planning & Control*, 28 (16).

Aleksandrova, Y. (2018). Application of machine learning for churn prediction based on transactional data (RFM analysis). *International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM 18* (2.1).

AL-Shboul, M.A. (2019). Towards better understanding of determinants logistical factors in SMEs for cloud ERP adoption in developing economies. *Business Process Management Journal*, 25(5).

Amjad, M. S., Rafique, M. Z., Hussain, S., Khan, M. A. (2020). A new vision of LARG Manufacturing—A trail towards Industry 4.0. *CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology*, 31.

Andersson, F.W., Johansson, D., Karlsson, J. et al. (2018). The characteristics of family firms: exploiting information on ownership, kinship, and governance using total population data. *Small Business Economics*, 51.

Appelfeller, W., Feldmann, C. (2018). *Die digitale Transformation des Unternehmens. Deutschland: Heidelberg, Springer Gabler Berlin.*

Ardito, L., Raby, S., Albino, V., Bertoldi, B. (2021). The duality of digital and environmental orientations in the context of SMEs: implications for innovation performance. *Journal of Business Research*, 123.

Autio, E., Nambisan, S., Thomas, L. D., Wright, M. (2018). Digital affordances, spatial affordances, and the genesis of entrepreneurial ecosystems. *Strategic Entrepreneurship Journal*, 12 (1).

Bag, S. (2017). Big data and predictive analysis is key to superior supply chain performance: a South African experience. *International Journal of Information Systems and Supply Chain Management (IJSSCM)*, 10 (2).

Bank of America. (2022). Bank of America's Erica Tops 1 Billion Client Interactions, Now Nearly 1.5 Million Per Day. Abgerufen am 15. Juni, 2023, von <https://newsroom.bankofamerica.com/content/newsroom/press-releases/2022/10/bank-of-america-s-erica-tops-1-billion-client-interactions--now-.html>

Becker, P., Roth, C., Roennau, A., Dillmann, R. (2020). Acoustic Anomaly Detection in Additive Manufacturing with Long Short-Term Memory Neural Networks. 2020 IEEE 7th International Conference on Industrial Engineering and Applications.

Becker, W., Patrick, U., Botzkowski, T. (2016). *Data Analytics im Mittelstand*. Deutschland: Wiesbaden, Springer Fachmedien Wiesbaden.

Becker, W., Staffel, M., Ulrich, R. (2008). *Mittelstand und Mittelstandsforschung*. Deloitte Mittelstandsinstitut an der Universität Bamberg, Bamberger Betriebswirtschaftliche Beiträge, 153.

Becker, W., Ulrich, P., Botzkowski, T. (2014). *Controlling im Mittelstand*. In: Becker, W., Ulrich, P. (2014). *Praxishandbuch Controlling*. Deutschland: Wiesbaden, Springer Gabler, Wiesbaden.

Belaud, J., Prioux, N., Vialle, C., Sablayrolles, C. (2019). Big data for agri-food 4.0: application to sustainability management for by-products supply chain. *Computers in Industry*, 111.

Beltrami, M., Orzes, G., Sarkis, J., Sartor, M. (2021). Industry 4.0 and sustainability: Towards conceptualization and theory. *Journal of Cleaner Production*, 312.

Ben Slimane, S., Coeurderoy, R., Mhenni, H. (2022). Digital transformation of small and medium enterprises: a systematic literature review and an integrative framework. *International Studies of Management & Organization*, 52(2).

Bendel, O. (13.07.2021). *Gabler Wirtschaftslexikon: Digitalisierung*. Abgerufen am 25. Mai, 2023, von <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/digitalisierung-54195/version-384620>

Bender, J., Ovtcharova, J. (2021). Prototyping Machine-Learning-Supported Lead Time Prediction Using AutoM. *Procedia Computer Science*, 180.

Bender, J., Trat, M., Ovtcharova, J. (2022). Benchmarking AutoML-Supported Lead Time Prediction. *Procedia Computer Science*, 200.

Bendig, D., Schulz, C., Theis, L., Raff, S. (2023). Digital orientation and environmental performance in times of technological change. *Technological Forecasting and Social Change*, 188.

Berg, A. (2021). *Digitalisierung der Wirtschaft: Wo steht Deutschland nach zwei Jahren Pandemie?*. Deutschland: Berlin, Bitkom.

Berman, S.J., (2012). Digital transformation: opportunities to create new business models. *Strategic Leader*, 40 (2).

Bertolini, M., Davide, M., Mattia, N., Francesco; Z. (2021). Machine Learning for industrial applications: A comprehensive literature review. *Expert Systems with Applications*, 175.

Bettoni, A., Matteri, D., Montini, E., Gladysz, E., Carpanzano, E. (2021). An AI adoption model for SMEs: A conceptual framework. *IFAC-PapersOnLine*, 54 (1).

Bienhaus, F., & Haddud, A. (2018). Procurement 4.0: factors influencing the digitisation of procurement and supply chains. *Business Process Management Journal*.

Bischi, A., Basile, M., Poli, D., Vallati, C., Miliani, F., Caposciutti, G., Desideri, U., 2021. Enabling low-voltage, peer-to-peer, quasi-real-time electricity markets through consortium blockchains. *Applied Energy*, 288.

Bloching, B., Leutiger, P., Oltmanns, T., Rossbach, C., Schlick, T., Remane, G., Quick, P., Shafranyuk, O. (2015). *Die digitale Transformation der Industrie. Was sie bedeutet. Wer gewinnt. Was jetzt zu tun ist.* Deutschland: München, Berlin, Roland Berger, Bundesverband der Deutschen Industrie.

BMWK. (2023). *Kernergebnisse des Digitalisierungsindex 2022*. Abgerufen am 18. Mai, 2023, von <https://www.de.digital/DIGITAL/Navigation/DE/Lagebild/Digitalisierungsindex/digitalisierungsindex.html#:~:text=Die%20Wirtschaft%20in%20Deutschland%20ist,2021%20stagniert%20die%20Digitalisierung%202022>

Böhm, M., Leimeister, S., Riedl, C., & Krcmar, H. (2009). Cloud Computing: Outsourcing 2.0 oder ein neues Geschäftsmodell zur Bereitstellung von IT-Ressourcen. *Information Management & Consulting*, 24(2).

- Bowersox, D., Closs, D., Drayer, R. (2005). The digital transformation: Technology and beyond. *Supply Chain Management Review*, 1.
- Brillinger, M., Wuwer, M., Hadi, M.A., Haas, F. (2021). Energy prediction for CNC machining with machine learning. *CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology*, 35.
- Brodkin, J. (2008). Gartner: Seven Cloud-Computing Security Risks. Abgerufen am 25. Mai, 2023, von <https://www.infoworld.com/article/2652198/gartner--seven-cloud-computing-security-risks.html>
- Buer, S. V., Strandhagen, J. O., Chan, F. T. (2018). The link between Industry 4.0 and lean manufacturing: mapping current research and establishing a research agenda. *International Journal of Production Research*, 56 (8).
- Bundesministerium für Wirtschaft und Energie. (2015). *Industrie 4.0 und digitale Wirtschaft: Impulse für Wachstum, Beschäftigung und Innovation*. Deutschland: Berlin
- Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz. (2023). Europäische Mittelstandspolitik. Abgerufen am 25. Mai, 2023, von <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Textsammlungen/Mittelstand/europaeische-mittelstandspolitik.html#:~:text=Nach%20der%20Empfehlung%20der%20Europ%C3%A4ischen,Jahresumsatz%20von%20h%C3%B6chstens%2050%20Mio.>
- Bundesnetzagentur. (2023). Digitalisierung im Mittelstand in Zahlen. Abgerufen am 18. Mai, 2023, von https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Fachthemen/Digitalisierung/Mittelstand/Digitalisierung_Zahlen/start.html
- Bunk, V. (2018). *Digitalisierung im Mittelstand: Woher kommen die Experten?*. Deutschland: Kassel, Techconsult GmbH.
- Burt, S., Sparks, L. (2003). E-commerce and the retail process: A review. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 10 (5).
- Busse von Colbe, W. (1964). *Die Planung der Betriebsgröße*. Deutschland: Wiesbaden, Gabler Verlag.
- Cao, Y., Jia, F., Manogaran, G. (2019). Efficient traceability systems of steel products using blockchain-based industrial Internet of Things. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 16 (9).
- Carroll, A.B. (1991). The pyramid of Corporate Social Responsibility: Toward the moral management of organizational stakeholders 1991. in: *Business Horizons*, 34 (4).

- Chatterjee, S., Rana, N.P., Dwivedi, Y.K., Baabdullah, A.M. (2021). Understanding AI adoption in manufacturing and production firms using an integrated TAM-TOE model. *Technological Forecasting and Social Change*, 170.
- Chatzistamoulou, N. (2023). Is digital transformation the Deus ex Machina towards sustainability transition of the European SMEs? *Ecological Economics*, 206.
- Chen, C. (2019). Value Creation by SMEs Participating in Global Value Chains under Industry 4.0 Trend: Case Study of Textile Industry in Taiwan. *Journal of Global Information Technology Management*, 22(2).
- Chen, J., Lim, C.P., Tan, K.H., Govindan, K., Kumar, A. (2021). Artificial intelligence-based human-centric decision support framework: an application to predictive maintenance in asset management under pandemic environments. *Annals of Operations Research*.
- Cisco Systems GmbH. (2020). So sieht der deutsche Mittelstand die Digitalisierung. Abgerufen am 15. Mai, 2023, von https://www.cisco.com/c/dam/global/de_de/solutions/small-business/resource-center/kmu_studie_report_2020_cisco.pdf
- Condos, J., Sorrell, W. H., Donegan, S. L. (2016). *Blockchain Technology: Opportunities and Risks*. Bayreuth, Fraunhofer Institut für angewandte Informationstechnik FIT.
- Corejova, T., Chinoracky, R. 2021. Assessing the Potential for Digital Transformation. *Sustainability* 2021, 13(9).
- Coreynen, W., Matthyssens, P., Van Bockhaven, W. (2017). Boosting servitization through digitization: Pathways and dynamic resource configurations for manufacturers. *Industrial Marketing Management*, 60.
- Crow, D., Millot, A. (2020). Working From Home Can Save Energy and Reduce Emissions. But How Much?.
- D. Kiel, C. Arnold, M. Collisi. (2016). The impact of the industrial Internet of Things on established business models. *International Association for Management of Technology IAMOT*.
- Dahm, M., Walther, E. (2019). *Strategie und Transformation im digitalen Zeitalter: Digitale Transformation*. FOM-ed., Wiesbaden, Deutschland: Springer Gabler.
- Damken, N. (2007). *Corporate Governance in mittelständischen Kapitalgesellschaften: Bedeutung der Business judgment rule und der D&O-Versicherung für Manager im*

Mittelstand nach der Novellierung des § 93 AktG durch das UMAG. Deutschland: Oldenburg, Oldenburger Verl. für Wirtschaft, Informatik und Recht.

De Simone, V., Di Pasquale, V., Miranda, S. (2023). An overview on the use of AI/ML in Manufacturing MSMEs: solved issues, limits, and challenges. *Procedia Computer Science*, 217.

De Vass, T., Shee, H., Miah, S. (2021). IoT in supply chain management: Opportunities and challenges for businesses in early Industry 4.0 context. *Operations and Supply Chain Management: An International Journal*, 14 (2).

Deutsche Telekom AG. (21.05.2015). Europas Wohlstand hängt am Erfolg der Digitalisierung. Abgerufen am 25. Mai, 2023, von <https://www.telekom.com/de/medien/medieninformationen/detail/europas-wohlstand-haengt-am-erfolg-der-digitalisierung-349144>

Deutsche Telekom MMS GmbH. (09.05.2022). Die Resilienzmeister: 20 Erfolgsbeispiele für Digitalisierung im Mittelstand. Abgerufen am 15. Mai, 2023, von https://www.telekom-mms.com/whitepaper/studie-die-resilienzmeister?wt_mc=psa_1:23:0002&gad=1&gclid=CjwKCAjwvdajBhBEEiwA-eMh1UyDffRGfP5Kk7BuwCcPpBQwAmVc3WtuTQT5Gs0i2UwZbDc6VGw8QsBoChiAQAvD_BwE#c8269

Diegelmann, S. (03.11.2016). ARITHNEA-Studie: Deutsche Unternehmen gehen die Digitalisierung endlich an. Abgerufen am 25. Mai, 2023, von <https://www.openpr.de/news/925689/ARITHNEA-Studie-Deutsche-Unternehmen-gehen-die-Digitalisierung-endlich-an.html>

DIVSI. (2016). Big Data. Deutschland: Hamburg, Deutsches Institut für Vertrauen und Sicherheit im Internet.

Dubey, R., Bryde, D. J., Foropon, C., Graham, G., Giannakis, M., Mishra, D. B. (2020). Agility in humanitarian supply chain: An organizational information processing perspective and relational view. *Annals of Operations Research*.

Dutta, P., Choi, T.-M., Somani, S., Butala, R. (2020). Blockchain technology in supply chain operations: Applications, challenges and research opportunities. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 142.

Dwivedi, Y.K., Kshetri, N., Hughes, L., Slade, E.L., Jeyaraj, A., Kumar Kar, A., Baabdullah, A.M., Koochang, A., Raghavan, V., Ahuja, M., Albanna, H., Albashrawi, M.A, Al-Busaidi, A.S., Balakrishnan, J., et. al. (2023). Opinion Paper: "So what if ChatGPT wrote it?" Multidisciplinary perspectives on opportunities, challenges and implications of

generative conversational AI for research, practice and policy. *International Journal of Information Management*, 71.

Egger, J., Masood, T. (2020). Augmented reality in support of intelligent manufacturing—a systematic literature review. *Computers & Industrial Engineering*, 140.

Elhusseiny, H.M., Crispim, J. (2022). SMEs, Barriers and Opportunities on adopting Industry 4.0: A Review. *Procedia Computer Science*, 196.

Elhusseiny, H.M., Crispim, J. (2022). SMEs, Barriers and Opportunities on adopting Industry 4.0: A Review. *Procedia Computer Science*, 196.

Empl, P., Pernul, G. 2021. A Flexible Security Analytics Service for the Industrial IoT. SAT-CPS 2021 - Proceedings of the 2021 ACM Workshop on Secure and Trustworthy Cyber-Physical Systems. Association for Computing Machinery, 1.

Esmaeilian, B., Sarkis, J., Lewis, K., Behdad, S., 2020. Blockchain for the future of sustainable supply chain management in Industry 4.0. *Resources, Conservation and Recycling*, 163.

Fedyk, A. (2016). How to Tell If Machine Learning Can Solve Your Business Problem. Abgerufen am 25. Mai, 2023, von <https://hbr.org/2016/11/how-to-tell-if-machine-learning-can-solve-your-business-problem>

Fitzgerald, M., Kruschwitz, N., Bonnet, D., Welch, M. (2013). Embracing digital technology: A new strategic imperative. *MIT sloan management review*, 55(2).

Fosić, I., Trusić, A., Sebalj, D. (2017). Digital organizational strategy: Ticket for competitiveness on the international market. *Strategic Management Journal*, 22 (3).

Friedman, N., Ormiston, J. (2022). Blockchain as a sustainability-oriented innovation?: Opportunities for and resistance to Blockchain technology as a driver of sustainability in global food supply chains. *Technological Forecasting and Social Change*, 175.

Garcia-Garcia, G., Coulthard, G., Jagtap, S., Afy-Shararah, M., Patsavellas, J., Salonitis, K. (2021). Business process re-engineering to digitalise quality control checks for reducing physical waste and resource use in a food company. *Sustainability*, 13 (22).

Garcia-Perez, A., Cegarra-Navarro, J.G., Sallos, M.P., Martinez-Caro, E., Chinnaswamy, A. (2023). Resilience in healthcare systems: Cyber security and digital transformation. *Technovation*, 121.

- Gatzui, S. (2020). Digital business development. Die Auswirkungen der Digitalisierung auf Geschäftsmodelle und Märkte. Deutschland: Berlin, Springer Gabler.
- Ghouat, M., Haddout, A., Benhadou, M. (2021). Impact of Industry 4.0 Concept on the Levers of Lean Manufacturing Approach in Manufacturing Industries. *International Journal of Automotive and Mechanical Engineering*, 18 (1).
- Glaser, F., Bezzenberger, L. (2015). *Beyond Cryptocurrencies - A Taxonomy of Decentralized Consensus*. Deutschland: Münster.
- Gregori, P., Holzmann, P. (2020). Digital sustainable entrepreneurship: A business model perspective on embedding digital technologies for social and environmental value creation. *Journal of Cleaner Production*, 272.
- Grischa, B., Matthes, M., Shuttleworth, L., Guan, T., de Oliveira Pereira Grudzien, D.L., Xue, B., de Lima, E.P., Chen, L. (2022). Implications of Industry 4.0 on industrial employment: A comparative survey from Brazilian, Chinese, and German practitioners. *Technology in Society*, 70.
- Gronau, N., Thim, C., Fohrholz, C. (2017). *Wettbewerbsfaktor Analytics im Internet der Dinge*. Deutschland: Potsdam, Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik.
- Grummich, K., Dahten, A. (2021). *Systematische Literaturrecherche: Dokumentation*. Cochrane Library, Cochrane Deutschland.
- Gürtler, O. (2019). Künstliche Intelligenz als Weg zur wahren digitalen Transformation. In: Buxmann, P., Schmidt, H. (eds) *Künstliche Intelligenz*. Deutschland: Heidelberg, Berlin, Springer Gabler.
- Hagberg, J., Sundstrom, M., Egels-Zandén, N., (2016). The digitalization of retailing: an exploratory framework. *International Journal of Retail Distribution Management*, 44 (7).
- Hahn, G. J. (2020). Industry 4.0: a supply chain innovation perspective. *International Journal of Production Research*, 58 (5).
- Hamer, E. (1990). *Mittelständische Unternehmen: Gründung, Führung, Chancen, Risiken*. Deutschland: Landsberg am Lech, mi-Poller.
- Hansen, E.B., Iftikhar, N., Bogh, S. (2020). Concept of easy-to-use versatile artificial intelligence in industrial small & medium-sized enterprises. *Procedia Manufacturing*, 51.

Heizmann, M., Braun, A., Glitzner, M., Günther, M., Hasna, G., Klüver, C., et al. (2022). Implementing machine learning: Chances and challenges. *At-Automatisierungstechnik*, 70 (1).

Hervé, A., Schmitt, C., Baldegger, R. (2020). Internationalization and Digitalization: Applying digital technologies to the internationalization process of small and medium-sized enterprises. *Technology Innovation Management Review*, 10 (7).

Hess, Thomas (2019). *Digitale Transformation strategisch steuern: Vom Zufallstreffer zum systematischen Vorgehen*. Deutschland: Wiesbaden, Springer Fachmedien Wiesbaden.

Huang, F., Chen, J., Sun, L., Zhang, Y., Yao, S. (2020). Value-based contract for smart operation and maintenance service based on equitable entropy. *International Journal of Production Research*, 58 (4).

ifm-Bonn. (2023). *KMU-Definition der Europäischen Kommission*. Abgerufen am 25. Mai, 2023, von <https://www.ifm-bonn.org/definitionen/kmu-definition-der-eu-kommission>

ifm-Bonn. (2023). *Mittelstand im Einzelnen: Digitalisierung der KMU im EU-Vergleich*. Abgerufen am 25. Mai, 2023, von <https://www.ifm-bonn.org/statistiken/mittelstand-im-einzelnen/digitalisierung-der-kmu-im-eu-vergleich>

ifm-Bonn. (2023). *Mittelstandsdefinition des ifm-Bonn*. Abgerufen am 25. Mai, 2023, von <https://www.ifm-bonn.org/definitionen/kmu-definition-der-eu-kommission>

Iranmanesh, M., Maroufkhani, P., Asadi, S., Ghobakhloo, M., Dwivedi, Y.K., Tseng, M.L. (2023). Effects of supply chain transparency, alignment, adaptability, and agility on blockchain adoption in supply chain among SMEs. *Computers & Industrial Engineering*, 176.

Jadeja, Y., Modi, K. (2012). *Cloud computing - Concepts, Architecture and Challenges*. Vorgelegt auf: 2012 International Conference on Computing, Electronics and Electrical Technologies (ICCEET), Tamil Nadu, Indien.

Jagtap, S., Saxena, P., Salonitis, K. (2021). Food 4.0: implementation of the augmented reality systems in the food industry. *Procedia CIRP*, 104.

Jain, A.M., Dhada, M., Parlikad, A.K., Lad, B.K. (2020). Product quality driven auto-prognostics: Low cost digital solution for SMEs. *IFAC-PapersOnLine*, 53 (3).

- Jain, V., Tewary, T., Gopalakrishnan, B.N. (2021). Unlocking technology adoption for a robust food supply chain: Evidence from Indian food processing sector. *HSE Economic Journal*, 25 (1).
- Kagermann, H. (2014). Chancen von Industrie 4.0 nutzen. In: Bauernhansl, T., ten Hompel, M., Vogel-Heuse, B. (Hrsg.), *Industrie 4.0 in Produktion, Automatisierung und Logistik*. Deutschland: Wiesbaden, Springer Vieweg.
- Kagermann, H., Wahlster, W., Helbig, J. (2013). *Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0: Deutschlands Zukunft als Produktionsstandort sichern*. Abschlussbericht des Arbeitskreises Industrie 4.0, Deutschland: Berlin, Forschungsunion
- Kala'lembang, A. (2021). Digitalization in increasing SMEs productivity in the post COVID-19 pandemic period. *Management and entrepreneurship: trends of development*, 2 (16).
- Karmakar, A., Dey, N., Baral, T., Chowdhury, M., Rehan, M. (2019). Industrial internet of things: a review. In *2019 International Conference on Opto-Electronics and Applied Optics (Optronics)*, IEEE.
- Kaymakci, C., Wenninger, S., Pelger, P., Sauer, A. (2022). A Systematic Selection Process of Machine Learning Cloud Services for Manufacturing SMEs. *Computers*, 11 (1).
- Kellner, D., Lowin, M., von Zahn, M., Chen, J. (2021). Towards Designing a User-centric Decision Support System for Predictive Maintenance in SMEs. *Lecture Notes in Informatics (LNI), Proceedings - Series of the Gesellschaft für Informatik*, 314.
- Khadjavi, K. (2009). Wertmanagement in mittelständischen Unternehmen. *Zeitschrift für KMU und Entrepreneurship*, 57 (1).
- Kietzmann, J., Paschen, J., Treen, E. R. (2018). Artificial Intelligence in Advertising: How Marketers Can Leverage Artificial Intelligence Along the Consumer Journey. *Journal of Advertising Research*, 58 (3).
- Korchagin, A., Deniskina, A., Fateeva, I. (2019). Lean and energy efficient production based on internet of things (IOT) in aviation industry. In *E3S Web of Conferences, EDP Sciences*, 110.
- Korpela, K., Hallikas, J., Dahlberg, T. (2017). Digital supply chain transformation toward blockchain integration. In: *proceedings of the 50th Hawaii international conference on system sciences*.

- Kraus, S., Rehman, S.U., García, F.J.S. (2020). Corporate social responsibility and environmental performance: the mediating role of environmental strategy and green innovation. *Technological Forecasting and Social Change*, 160.
- Krcmar, H., Wintermann, O. (2022). *Digitale Transformation: Fallbeispiele und Branchenanalysen*. 2nd ed., Walldorf, Deutschland: Springer Gabler.
- Kushwah, S., Dhir, A., Sagar, M., Gupta, B. (2019). Determinants of organic food consumption. A systematic literature review on motives and barriers. *Appetite*, 143.
- Laney, D. (2001). *3D Data Management: Controlling Data Volume, Velocity and Variety*. Meta Group.
- Li, H., Palau, A. S., Parlikad, A. K. (2018). A social network of collaborating industrial assets. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers. Journal of Risk and Reliability*, 232 (4).
- Li, M., Shao, S., Ye, Q., Xu, G., Huang, G.Q. (2020). Blockchain-enabled logistics finance execution platform for capital-constrained E-commerce retail. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 65.
- Li, Z., Wang, W. M., Liu, G., Liu, L., He, J., Huang, G. Q. (2018). Toward open manufacturing. *Industrial Management & Data Systems*, 118(1).
- Liikanen, E. (2003). Empfehlung der Kommission: betreffend die Definition der Kleinunternehmen sowie der kleinen und mittleren Unternehmen. *Amtsblatt der Europäischen Union*, 124(36).
- Lorenz, R., Benninghaus, C., Friedli, T., Netland, T.H. (2020). Digitization of manufacturing: the role of external search. *International Journal of Operations & Production Management*, 40 (7,8).
- M. Sony. (2020). Pros and cons of implementing Industry 4.0 for the organizations: a review and synthesis of evidence. *Production and Manufacturing Research*, 8 (1).
- M.E. Porter, J.E. Heppelmann. (2014). How smart, connected products are transforming competition. *Harvard Business Review*, 92 (11).
- Ma, L., Sun, B. (2020). Machine learning and AI in marketing—Connecting computing power to human insights. *International Journal of Research in Marketing*, 37 (3).

Manyika, J., Chui, M., Bisson, P., Woetzel, S., Dobbs, R., Bughin, J., Aharon, D. (2015). *The Internet of Things: Mapping the Value Beyond the Hype*. McKinsey&Company.

Marc K, P. (2017). *KMU-Transformation: Als KMU die Digitale Transformation erfolgreich umsetzen. Forschungsergebnisse und Praxisleitfaden*. Schweiz: Olten, FHNW Hochschule für Wirtschaft.

María M., Cestero, F., Ameen, N., Kotabe, M., Paul, J., Signoret, M. (2023). Is digital transformation threatened? A systematic literature review of the factors influencing firms' digital transformation and internationalization. *Journal of Business Research*, 157.

Mark Harwardt. (2019). *Management der digitalen Transformation*. Deutschland: Wiesbaden, Springer Gabler.

Markl, V., Hoeren, T., Krcmar, H. (2013). *Innovationspotenzialanalyse für die neuen Technologien für das Verwalten und Analysieren von großen Datenmengen (Big Data Management)*. Faculty Book Gallery, 270.

Marston, S., Li, Z., Bandyopadhyay, S., Zhang, J., Ghalsasi, A. (2011). Cloud computing: The business perspective. *Decision Support Systems*, 51 (1).

Mastos, T. D., Nizamis, A., Vafeiadis, T., Alexopoulos, N., Ntinis, C., Gkortzis, D., Tzouvaras, D. (2020). Industry 4.0 sustainable supply chains: An application of an IoT enabled scrap metal management solution. *Journal of Cleaner Production*.

Mastos, T.D., Nizamis, A., Terzi, S., Gkortzis, D., Papadopoulos, A., Tsagkalidis, N., Ioannidis, D., Votis, K., Tzouvaras, D. (2021). Introducing an application of an industry 4.0 solution for circular supply chain management. *Journal of Cleaner Production*, 300.

Matischok, I., et. al. (2020). *Digitale Transformation erfolgreich umsetzen: Herausforderungen und Erfolgsfaktoren für Industrieunternehmen*. Deutschland: Berlin, Bundesministerium für Wirtschaft und Energie.

Matt, C., Hess, T., Benlian, A., (2015). Digital transformation strategies. *Business Information Systems Engineering*, 57 (5).

Matt, D., Pedrini, G., Bonfanti, A., Orzes, G. (2023). Industrial digitalization. A systematic literature review and research agenda. *European Management Journal*, 41 (1).

- Matt, D.T., Orzes, G., Rauch, E., Dallasega, P. (2020). Urban production – a socially sustainable factory concept to overcome shortcomings of qualified workers in smart SMEs. *Computers & Industrial Engineering*, 139.
- Mattsson, S., Fast-Berglund, A., Li, D., Thorvald, P. (2020). Forming a cognitive automation strategy for Operator 4.0 in complex assembly. *Computers & Industrial Engineering*, 139.
- Mazzone, D. M. (2014). *Digital or death. Digital transformation: The only choice for business to survive, smash and conquer*, Smashbox Consulting. USA: Mississauga, Ontario.
- McAfee, A., Brynjolfsson, E. (2012). *Big Data: The Management Revolution*. Harvard Business Review. Abgerufen am 25. Mai, 2023, von <https://hbr.org/2012/10/big-data-the-management-revolution>
- Mell, P., Grance, T. (2011). *The NIST Definition of Cloud Computing*. USA: Gaithersburg, MD.
- Meng, K., Qian, X., Lou, P., Zhang, J. (2020). Smart recovery decision-making of used industrial equipment for sustainable manufacturing: belt lifter case study. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 31.
- Metz, A. (2022). 6 exciting ways to use ChatGPT – from coding to poetry. TechRadar. Abgerufen am 15. Juni, 2023, von <https://www.techradar.com/features/6-exciting-ways-to-use-chatgpt-from-coding-to-poetry>
- Mikalef, P., Islam, N., Parida, V., Singh, H., Altwaijry, N. (2023). Artificial intelligence (AI) competencies for organizational performance: A B2B marketing capabilities perspective. *Journal of Business Research*, 164.
- Mitchell, R. W., Wooliscroft, B., Higham, J. (2010). Sustainable Market Orientation: A New Approach to Managing Marketing Strategy. *Journal of Macromarketing*, 30 (2).
- Mofolasayo, A., Young, S., Martinez, P., Ahmad, R. (2022). How to adapt lean practices in SMEs to support Industry 4.0 in manufacturing. *Procedia Computer Science*, 200.
- Moher D., Liberati, A., Tetzlaff, J., Altman, D.G., The PRISMA Group (2009). Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. *PLoS Med*, 6 (7).

- Mohr, T. (2020). *Der Digital Navigator: Ein Modell für die digitale Transformation*. Deutschland: Wiesbaden, Springer Gabler.
- Moschner, B., Anschütz, A. (2010). Kombination und Integration von qualitativen und quantitativen Forschungsmethoden in einem interdisziplinären Forschungsprojekt. *Regular Research Papers*.
- Müller-Brehm, J., Otto, P., Puntschuh, M. (2020). Informationen zur Politischen Bildung: Digitalisierung. *Bundeszentrale für politische Bildung*, 344.
- Nabil, O., Masry, Z.A., Mairot, N., Giampiccolo, S., Zerhouni, N. (2021). X-PHM: Prognostics and health management knowledge-based framework for SME. *Procedia CIRP*, 104.
- Nakamoto, S. (2008). Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system. In: *Manubot*.
- Nambisan, S., Wright, M., Feldman, M. (2019). The digital transformation of innovation and entrepreneurship: Progress, challenges and key themes. *Research Policy*, 48 (8).
- Nambisan, S., Zahra, A., Luo, Y. (2019). Global platforms and ecosystems: Implications for international business theories. *Journal of International Business Studies*, 50 (9).
- Nasiri, M., Ukko, J., Saunila, M., Rantala, T. (2020). Managing the digital supply chain: The role of smart technologies. *Technovation*.
- Niehoff, S., Matthes, M., Zwar, C., Kunkel, S., Guan, T., Chen, L., Xue, B., Iubel de Oliveira Pereira Grudzien, D., Pinheiro de Lima, E., Beier, G. (2022). Sustainability related impacts of digitalisation on cooperation in global value chains: An exploratory study comparing companies in China, Brazil and Germany, *Journal of Cleaner Production*, 379 (2).
- Nielsen, C.P., da Silva, E.R., Yu, F., 2020. Digital twins and blockchain—proof of concept. *Procedia CIRP* 93.
- Nouiri, M., Trentesaux, D., Bekrar, A. (2019). Towards energy efficient scheduling of manufacturing systems through collaboration between cyber physical production and energy systems. *Energies*, 12.
- Obermaier, R. (2017). *Industrie 4.0 als unternehmerische Gestaltungsaufgabe: Betriebswirtschaftliche, technische und rechtliche Herausforderungen*. 2. Ed., Deutschland: Wiesbaden, Springer Fachmedien Wiesbaden.

Ong, S. K., Yuan, M. L., Nee, A. Y. C. (2008). Augmented reality applications in manufacturing: a survey. *International journal of production research*, 46 (10).

Oswald, G., Krcmar, H. (2018). *Digitale Transformation: Fallbeispiele und Branchenanalysen*. Deutschland: Wiesbaden, Springer Gabler.

Padalkar, M., Gopinath, S. (2016). Six decades of project management research: Thematic trends and future opportunities. *International Journal of Project Management*, 34 (7).

Pagani, M., Champion, R. (2014). *Artificial Intelligence for Business Creativity*, Routledge.

Papen, M.C., Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz. (29.04.2022). 360-Grad-Überblick über den Digitalisierungsstand in KMU. Abgerufen am 25. Mai, 2023, von <https://www.mittelstand-digital.de/MD/Redaktion/DE/Artikel/Blog/blog-beitrag-25-360-Grad.html>

Paré, G., Trudel, M.C., Jaana, M., Kitsiou, S. (2015). Synthesizing information systems knowledge: A typology of literature reviews. *Information & Management*, 52.

Perera, C., Ranjan, R., Wang, L., Khan, S. U., Zomaya, A. Y. (2015). Big Data Privacy In the Internet of Things Era. *IT Professional*, 17 (3).

Philbin, S., Viswanathan, R., Telukdarie, A. (2022). Understanding how digital transformation can enable SMEs to achieve sustainable development: A systematic literature review. *Small Business International Review*, 6 (1).

Pohl, P., Kempermann, H. (2019). *Innovative Milieus: Die Innovationsfähigkeit deutscher Unternehmen*. Deutschland: Gütersloh, Bertelsmann Stiftung.

Polanyi, K. (1944). *The great transformation. The political and economic origins of our time*. USA: New York, Farrar & Rinehart.

Potyrailo, R. A. (2016). Multivariable sensors for ubiquitous monitoring of gases in the era of internet of things and industrial internet. *Chemical reviews*, 116 (19).

Pousttchi, K. (08.04.2019). *Enzyklopaedie der Wirtschaftsinformatik: Digitale Transformation*. Abgerufen am 25. Mai, 2023, von <https://wi-lex.de/index.php/lexikon/technologische-und-methodische-grundlagen/informatik-grundlagen/digitalisierung/digitale-transformation/>

- Queiroz, M. M., Telles, R., Bonilla, S. H. (2019). Blockchain and supply chain management integration: A systematic review of the literature. *Supply Chain Management: An International Journal*, 25 (2).
- Rad, F.F., Oghazi, P., Palmié, M., Chirumalla, K., Pashkevich, N., Patel, P.C., Sattari, S. (2022). Industry 4.0 and supply chain performance: A systematic literature review of the benefits, challenges, and critical success factors of 11 core technologies. *Industrial Marketing Management*, 105.
- Radicic, D., Petković, S. (2023). Impact of digitalization on technological innovations in small and medium-sized enterprises (SMEs), *Technological Forecasting and Social Change*, 191.
- Rajab, S., Afy-Shararah, M., Salonitis, K. (2022). Using Industry 4.0 Capabilities for Identifying and Eliminating Lean Wastes. *Procedia CIRP*, 107.
- Rakshit, S., Islam, N., Mondal, S., Paul, T. (2022). Influence of blockchain technology in SME internationalization: Evidence from high-tech SMEs in India. *Technovation*, 115.
- Rawindaran, N., Jayal, A., Prakash, E. (2021). Machine learning cybersecurity adoption in small and medium enterprises in developed countries. *Computers*, 10 (11).
- Rebelo, R. M. L., Pereira, S. C. F., Queiroz, M. M. (2021). The interplay between the Internet of things and supply chain management: Challenges and opportunities based on a systematic literature review. *Benchmarking: An International Journal*, 29 (2).
- Reed, L. (2022). ChatGPT for Automated Testing: From conversation to code. Sauce Labs. Abgerufen am 15. Juni, 2023, von <https://saucelabs.com/resources/blog/chatgpt-automated-testing-conversation-to-code>
- Reichert, R. (2014). Big Data: Medienkultur im Umbruch. In: H. Ortner, D. Pfurtscheller, M. Rizzolli, A. Wiesinger (Hrsg.), *Datenflut und Informationskanäle*. Österreich: Innsbruck, Innsbruck University Press.
- Reis, J., Amorim, M., Melão, N., Matos, P. (2018). Digital Transformation: A Literature Review and Guidelines for Future Research. In: Rocha, Á., Adeli, H., Reis, L.P., Costanzo, S. (o.J.). *Trends and Advances in Information Systems and Technologies*. WorldCIST'18 2018, *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 745.
- Rejeb, A., Rejeb, K. (2020). Blockchain and supply chain sustainability. *LogForum*, 16 (3).

Ressing, M., Blettner, M. Klug, S. J. (2009). Systematische Übersichtsarbeiten und Metaanalysen. Teil 6 der Serie zur Bewertung wissenschaftlicher Publikationen. Deutsches Ärzteblatt, 106 (27).

Resurchify. (23.06.2023). Procedia Computer Science- Impact Score, Overall Ranking, h-index, SJR, Rating, Publisher, ISSN, and Other Important Metrics. Abgerufen am 25. Juni, 2023, von https://www.resurchify.com/impact/details/19700182801?utm_content=cmp-true

Ricoh Company Ltd. (01.12.2022). Deutsche Unternehmen könnten durch die digitale Transformation ein Umsatzwachstum von 127,5 Milliarden Euro generieren. Abgerufen am 15. Mai, 2023, von [https://www.ricoh.de/news-events/news/ricoh-studie-deutsche-unternehmen-konnten-durch-die-digitale-transformation-ein-umsatzwachstum-von-1275-milliarden-eurogenerieren/#:~:text=durch%20die...,Ricoh%2DStudie%3A%20Deutsche%20Unternehmen%20k%C3%B6nnten%20durch%20die%20digitale%20Transformation%20ein,127%2C5%20Milliarden%20Euro%20generieren&text=%C3%9Cber%20zwei%20Drittel%20\(68%20%25\),als%20Teil%20ihrer%20digitalen%20Transformationsstrategie](https://www.ricoh.de/news-events/news/ricoh-studie-deutsche-unternehmen-konnten-durch-die-digitale-transformation-ein-umsatzwachstum-von-1275-milliarden-eurogenerieren/#:~:text=durch%20die...,Ricoh%2DStudie%3A%20Deutsche%20Unternehmen%20k%C3%B6nnten%20durch%20die%20digitale%20Transformation%20ein,127%2C5%20Milliarden%20Euro%20generieren&text=%C3%9Cber%20zwei%20Drittel%20(68%20%25),als%20Teil%20ihrer%20digitalen%20Transformationsstrategie).

Roitberg, A., Perzylo, A., Somani, N., Giuliani, M., Rickert, M., Knoll, A. (2014). Human activity recognition in the context of industrial human-robot interaction. 2014 Asia-Pacific Signal and Information Processing Association Annual Summit and Conference, APSIPA 2014.

Roman, R., Zhou, J., Lopez, J. (2013). On the features and challenges of security and privacy in distributed internet of things. *Computer Networks*, 57(10).

Rossmann, A., Bonhorst, H., Kornherr, T. (2015). Big Data Report. Deutschland: Reutlingen, Research Lab for Digital Business. Fraunhofer-Institut für Intelligente Analyse- und Informationssysteme IAIS.

Saam, M., Viete, S., Schiel, S. (2016). Digitalisierung im Mittelstand: Status Quo, aktuelle Entwicklungen und Herausforderungen. Deutschland: Mannheim, Forschungsprojekt im Auftrag der KfW Bankengruppe.

SAP Insights. (2023). Resiliente Unternehmen durch digitale Transformation. Abgerufen am 25. Mai, 2023, von <https://www.sap.com/germany/insights/what-is-digital-transformation.html>

Schallmo, D. (2016). Digitale Transformation von Geschäftsmodellen. In: Essentials: Jetzt digital transformieren. Deutschland: Wiesbaden, Springer Gabler.

Schallmo, D., Reinhart, J., Kuntz, E. (2018). Digitale Transformation von Geschäftsmodellen erfolgreich gestalten: Trends, Auswirkungen und Roadmap. Deutschland: Wiesbaden, Springer Gabler.

Schallmo, D., Rusnjak, A. (2021). Roadmap zur Digitalen Transformation von Geschäftsmodellen. In: Schallmo, D., Rusnjak, A., Anzengruber, J., Werani, T., Lang, K. (Hrsg.). Digitale Transformation von Geschäftsmodellen: Grundlagen, Instrumente und Best Practices. 2. Ed., Deutschland: Wiesbaden, Springer Gabler.

Schlatt, V., Schweizer, A., Urbach, N., Fridgen, G. (2016). Blockchain: Grundlagen, Anwendungen und Potenziale. Bayreuth, Fraunhofer Institut für angewandte Informationstechnik FIT.

Schmidt, A., G. (24.10.2019). Tradition statt Disruption: Deutsche Unternehmen investieren nicht genug in die Zukunft. Abgerufen am 25. Mai, 2023, von <https://www.bertelsmann-stiftung.de/de/themen/aktuelle-meldungen/2019/oktober/tradition-statt-disruption-deutsche-unternehmen-investieren-nicht-genug-in-die-zukunft>

Schulz, C., Raff, S., Kortmann, S., Obwegeser, N. (2021). Digital age organizations: uncovering over-the-air updates in the smart product realm. In: ICIS 2021 Proceedings.

Sheel, A., Nath, V. (2019). Effect of blockchain technology adoption on supply chain adaptability, agility, alignment and performance. *Management Research Review*, 42 (12).

Shrouf, F., Miragliotta, G. (2015). Energy management based on Internet of Things: practices and framework for adoption in production management. *Journal of Cleaner Production*, 100.

Smith, M. (2008). Differences between family and non-family SMEs: A comparative study of Australia and Belgium. *Journal of Management & Organization*, 14 (1).

Somohano-Rodríguez, F.M., Madrid-Guijarro, A. (2022). Do industry 4.0 technologies improve Cantabrian manufacturing smes performance? The role played by industry competition. *Technology in Society*, 22.

Statista Research Departement, Statista. (08.2022). Umfrage zu Investitionen in die Digitalisierung im Mittelstand in Deutschland 2022. Abgerufen am 18. Mai, 2023, von <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/1325531/umfrage/digitalisierungsmassnahmen-nachunternehmensgro-es-se/#:~:text=Im%20August%202022%20gaben%2076,Anteil%20bei%20rund%2087%20Prozent>

- Statista Research Departement, Statista. (09.2015). Umfrage zu Chancen und Risiken der Digitalisierung für den deutschen Mittelstand 2015. Abgerufen am 18. Mai, 2023, von <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/536032/umfrage/umfrage-zu-chancen-und-risiken-der-digitalisierung-fuer-den-deutschen-mittelstand/>
- Staudt, F. (17. 06. 2019). Digitalisierung ist keine Digitale Transformation. Abgerufen am 25. Mai, 2023, von <https://www.cio.de/a/digitalisierung-ist-keine-digitale-transformation%2c3546992>
- Steimel, B., Bühler, K. (2018). Mind Digital: Digitale Dividende im Mittelstand. Rheinische Fachhochschule Köln.
- Steinbrücker, E., Hofmann, J., Piele, C. (2020). Digitale Transformation im Mittelstand. Fraunhofer IAO, BIEC-Schriftenreihe zur digitalen Transformation in KMU, 2.
- Strandhagen, J.O., Vallandingham, L.R., Fracapane, G., Strandhagen, J.W., Stangeland, A.B.H., Sharma, N. (2017). Logistics 4.0 and emerging sustainable business models. *Advanced Manufacturing*, 5.
- Tapscott, D., Tapscott, A. (2016). *Blockchain Revolution: How the Technology Behind Bitcoin is Changing Money, Business and the World*. USA: New York, Penguin Random House.
- Telukdarie, A., Dube, T., Matjuta, P., Philbin, S. (2023). The opportunities and challenges of digitalization for SME's. *Procedia Computer Science*, 217.
- Tenzer, F., Statista. (09.05.2022). Prognose zum weltweit generierten Datenvolumen 2025. Abgerufen am 18. Mai, 2023, von <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/267974/umfrage/prognose-zum-weltweit-generierten-datenvolumen/>
- Ternès, A., Schieke, S. (2018). *Mittelstand 4.0: Wie mittelständische Unternehmen bei der Digitalisierung den Anschluss nicht verpassen*. Deutschland: Wiesbaden, Springer Gabler.
- Teucke, M., Broda, E., Boerold, A., Freitag, M. (2018). Using Sensor-Based Quality Data in Automotive Supply Chains. *Machines*, 6 (4).
- Thakur, A. (2016). A review on Lean Manufacturing implementation techniques: A conceptual model of Lean Manufacturing dimensions. *REST Journal on Emerging trends in Modelling and Manufacturing*, 2 (3).

- Tick, A., Saary, R., Kárpáti-Daróczi, J. (2022). Conscious or indifferent – concerns on digitalisation and sustainability among SMEs in Industry 4.0. *Serbian Journal of Management*, 17.
- Tung, L. (2023). ChatGPT can write code. Now researchers say it's good at fixing bugs, too. *ZDNet*. Abgerufen am 15. Juni, 2023, von <https://www.zdnet.com/article/chatgpt-can-write-code-now-researchers-say-its-good-at-fixing-bugs-too/>
- Valamede, L. S., Akkari, A. C. S. (2020). Lean Manufacturing and Industry 4.0: A Holistic Integration Perspective in the Industrial Context. In *2020 9th International Conference on Industrial Technology and Management (ICITM)*. IEEE
- Valeri, M., Baggio, R. (2021). A critical reflection on the adoption of blockchain in tourism. *Information Technology & Tourism*, 23.
- van Kranenburg, R., Bassi, A. (2012). IoT Challenges. *Communications in Mobile Computing*, 1 (1).
- Velmurugan, K., Venkumar, P., Sudhakara, P.R. (2021). SME 4.0: Machine learning framework for real-time machine health monitoring system. *Journal of Physics: Conference Series*, 1911 (1).
- Verband der Hochschullehrerinnen und Hochschullehrer für Betriebswirtschaft e.V. (2023). Liste der Fachzeitschriften in VHB-JOURQUAL3. Abgerufen am 25. Juni, 2023, von <https://vhbonline.org/vhb4you/vhb-jourqual/vhb-jourqual-3/gesamtliste>
- Vodafone Business. (12.09.2022). IoT geräte: Diese Arten gibt es, so funktionieren Sie und so sichern Sie sie ab. Abgerufen am 25. Mai, 2023 von <https://www.vodafone.de/business/featured/technologie/iot-geraete-diese-arten-gibt-es-und-so-funktionieren-sie/#:~:text=Mehr%20als%2055%20Milliarden%20IoT,an%20eine%20zentrale%20Stelle%20meldete.>
- vom Brocke, J., Simons, A., Riemer, K., Niehaves, B., Plattfaut, R., Cleven, A. (2015). Standing on the Shoulders of Giants: Challenges and Recommendations of Literature Search in Information Systems Research. *Communications of the Association for Information Systems*, 37.
- Wagner, T., Herrmann, C., Thiede, S. (2017). Industry 4.0 Impacts on Lean Production Systems. *Procedia CIRP*, 63.

Wang, H., Zhong, R.Y., Liu, G., Mu, W., Tian, X., Leng, D. (2019). An optimization model for energy-efficient machining for sustainable production. *Journal of Cleaner Production*, 232.

Wang, X., Ong, S. K., Nee, A. Y. (2016). A comprehensive survey of augmented reality assembly research. *Advances in Manufacturing*, 4 (1).

Webster, J., Watson, R.T. (2002). Analyzing the Past to Prepare for the Future: Writing a Literature Review. *MIS Quarterly*, 26 (2).

Welte, R., Estler, M., Lucke, D. (2020). A method for implementation of machine learning solutions for predictive maintenance in small and medium sized enterprises. *Procedia CIRP*, 93.

Westerman, G., Calm ejane, C., Bonnet, D., Ferraris, P., McAfee, A. (2011). *Digital Transformation: A Road-Map for Billion-Dollar Organizations*. MIT Center for digital Business and Capgemini Consulting.

Williams, C., Lang, K. (2019). Digital Maturity Models for Small and Medium-sized Enterprises: A Systematic Literature Review. *ISPIM Innovation Conference*.

Wong, L.-W., Leong, L.-Y., Hew, J.-J., Tan, G.-W.-H., Ooi, K.-B. (2020). Time to seize the digital evolution: Adoption of blockchain in operations and supply chain management among Malaysian SMEs. *International Journal of Information Management*, 52.

Woschank, M., Dallasega, P. (2021). The Impact of Logistics 4.0 on Performance in Manufacturing Companies: A Pilot Study. *Procedia Manufacturing*, 55.

Wrobel, S. (2012). *Big Data–Vorsprung durch Wissen*. Fraunhofer IAS.

Xiajun, Z. (2023). *ScienceDirect: Procedia Computer Science*. Abgerufen am 25. Mai, 2023, von <https://www.sciencedirect.com/journal/procedia-computer-science>

Xu, Y., Chen, M. (2018). An Internet of Things based framework to enhance just-in-time manufacturing. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers. Journal of Engineering Manufacture*, 232 (13).

Yang, M., Fu, M., Zhang, Z. (2021). The adoption of digital technologies in supply chains: Drivers, process and impact. *Technological Forecasting and Social Change*.

Yoo, E. (2016). *Big Data-Driven Recruitment Platform eCheng Raises B Round Financing*. Abgerufen am 25. Mai, 2023, von <https://technode.com/2016/03/25/big-data-driven-recruitment-platform-echeng-raises-b-round-financing/>

Yu, Y., Huang, G., Guo, X. (2021). Financing strategy analysis for a multi-sided platform with blockchain technology. *International Journal of Production Research*, 59 (15).

Zhu, S., Song, J., Hazen Benjamin, T., Lee, K., Cegielski, C. (2018). How supply chain analytics enables operational supply chain transparency: An organizational information processing theory perspective. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 48 (1).

Anlagen

Nr.	Name:	Autoren:	Journal:	Verf.-Datum:	Spezifikation:
1.	Impact of digitalization on technological innovations in small and medium-sized enterprises (SMEs)	Dragana Radic, Sasa Peitkovic	Technological Forecasting and Social Change	2023	Volume 191
2.	A new approach to identifying high-tech manufacturing SMEs with sustainable technological development: Empirical evidence	Irina S. Pliava, Mariya V. Podshivova, Andrew Adekale Alola, Dmitri V. Podshivov, Alexander A. Demin	Journal of Cleaner Production	2022	Volume 363
3.	Effects of supply chain transparency, alignment, adaptability, and agility on blockchain adoption in supply chain among SMEs	Mohammed Irfanmehesh, Parisa Maroufkhani, Shahla Asadi, Mozeha Ghobadlou, Yogenh K. Dwivedi, Ming-Lang Tseng, Maria M. Feliciano-Cestero, Nisreen Ameen, Mazaaki Kobabe, Justin Paul, Mario Singeret	Computers & Industrial Engineering	2023	Volume 176
4.	Is digital transformation threatened? A systematic literature review of the factors influencing firms' digital transformation and internationalization	Sandip Rajshik, Nazulislam, Sandeep Mondal, Tigris Paul, Iliana Guarandini	Journal of Business Research	2023	Volume 157
5.	Influence of blockchain technology in SME internationalization: Evidence from	Mina Nasiri, Juhani Ulikko, Minna Saunila, Tero Rantala	Journal of Business Research	2022	Volume 115
6.	Sustainability through digital transformation: A systematic literature review for	Sascha Kraus, Susanne Durr, João J. Ferreira, Pedro Veiga, Nobeert Kaler, Alexandra Weinmann	Journal of Business Research	2022	Volume 148, p. 456-471
7.	Managing the digital supply chain: The role of smart technologies	Silke Wehrof, Marcel Mathies, Claudia Zwa, Stefanie Kunkel, Ting Guan, Ling Chen, Bing Xue, David Lubal de Oliveira Pereira	Technovation	2020	Volume 96-97
8.	Digital transformation in business and management research: An overview of the current status quo	Ernesto Cordero, Erika Kraemer-Muñoz, Eduard Lorenz	International Journal of Information Management	2022	Volume 63
9.	Sustainability related impacts of digitalisation on cooperation in global value chains: An exploratory study comparing companies in China, Brazil and Germany	Belma Bizvanovic, Aneesh Zutshi, Antonio Gilio, Tahereh Modeli	Journal of Cleaner Production	2022	Volume 379, Part 2
10.	The effects of digital transformation on innovation and productivity: Firm-level evidence of South African manufacturing micro and small enterprises	Yogenh K. Dwivedi, Nir Kshetri, Laurie Hughes, Emma Louise Slade, Anand Jayaraj, Arpan Kumar Kar, Abdullah M. Babudillah, Alexi Koohang, Vithnupriya Raghavan, Manju Alviya, Hanan Albanna, Mousa Ahmad Alsharhan, Adil S. Al-Busaidi, Janarthanan Balakrishnan, Yves Baileve, Sipama Basu, Indar Bose, Laurence Brooks, Dimitrios Bakalis, Lemnia Carter, Ryan Wright, et al.	Technological Forecasting and Social Change	2023	Volume 182
11.	Linking the potentials of extended digital marketing impact and start-up growth: Developing a macro-dynamic framework of start-up growth drivers supported by	Nicola Friedrich, Janod Dimonon	Technological Forecasting and Social Change	2022	Volume 175
12.	Blockchain as a sustainability-oriented innovation?: Opportunities for and resistance to Blockchain technology as a driver of sustainability in global food	Panagiotis Ganotakis, Sofia Angelidou, Charalampos Sandilas, Panagiotis Piperopoulos, Miguel Dondal	Technological Forecasting and Social Change	2023	Volume 193
13.	Innovation, digital technologies, and sales growth during exogenous shocks	David Bendigo, Colin Schulz, Lukas Theis, Stefan Raff	Technological Forecasting and Social Change	2023	Volume 188
14.	Digital orientation and environmental performance in times of technological	Maria Huertas Gonzalez-Serrano, Manuel Alonso Dos Santos, Javier Serrado-Garcia, Ferran Calabuig	Technological Forecasting and Social Change	2023	Volume 187
15.	Sports entrepreneurship during COVID-19: Technology as an ally to maintain the competitiveness of small businesses	Rita Moura, Franciska Viceriani, Ludovico Maria Bort, Maria Vincenza Chialao	Journal of Business Research	2023	Volume 154
16.	Economic and environmental outcomes of a sustainable and circular approach: Case study of an Italian wine-producing firm	Victor Julio Ramirez-Duran, Idolo Berges, Aaranza Illarrendi	Computers in Industry	2021	Volume 126
17.	Towards the implementation of Industry 4.0: A methodology-based approach oriented to the customer life cycle	Sami Rustholikah, Sebastian Toukio, Leena Aarikka-Saarni, Tammi Mäkelä	Industrial Marketing Management	2022	Volume 104
18.	Managing B2B customer journeys in digital era: Four management activities with artificial intelligence-empowered tools	Muhammad Nurazala Kamal, Rosnida Manar, Sachin Kumar Mangla, Paranjali Kumar, Stella Despondi, Manoj Dora, Benny Tjapono	Industrial Marketing Management	2022	Volume 151, p. 373-396
19.	Immediate return in circular economy: Business to consumer product return information sharing framework to support sustainable manufacturing in small and medium enterprises	Koetha ar Chirumalla, Nayalla Pushkevich, Panfai C. Patel, Giescha Beer, Andel Ulrich, Silke Wehrof, Mahe Peitig, Matthias Habich	Industrial Marketing Management	2022	Volume 105, p. 268-293
20.	Industry 4.0 and supply chain performance: A systematic literature review of the benefits, challenges, and critical success factors of 11 core technologies	Fakhreddin F. Rad, Peyak Oghazi, Maximilian Palmé, Kishor Ar Chirumalla, Nayalla Pushkevich, Panfai C. Patel, Giescha Beer, Andel Ulrich, Silke Wehrof, Mahe Peitig, Matthias Habich	Journal of Business Research	2020	Volume 259
21.	Industry 4.0: How it is defined from a sociotechnical perspective and how much sustainability it includes - A literature review	Igor Sadal Khan, Muhammad Ovais Ahmad, Jukka Myllyva	Journal of Cleaner Production	2023	Volume 405
22.	Industry 4.0 innovations and their implications: An evaluation from sustainable development perspective	Reardo Costa-Clement, Darek M. Hator, Marco V. Stanewski	International Journal of Information Management	2023	Volume 105
23.	Using machine learning to create and capture value in the business models of small and medium-sized enterprises				2023 K.A

Tabelle 6: Identifizierte Quellen aus dem deduktiven Eingrenzungsprozess, Teil 1.

Nr.	Name:	Autoren:	Journal:	Verf.-Datum:	Spezifikation:
25	Artificial Intelligence (AI) competencies for organizational performance: A B2B marketing capabilities perspective	Patrick Pillaiji, Najmul Islam, Vinat Parida, Hakimajali Singh, Navee Alwaraju	Journal of Business Research	2023	Volume 154,
26	Industry 4.0 and sustainability: Towards conceptualization and theory	Milijan Bekham, Guido Orzes, Joseph Sarkis, Marco Sartor	Journal of Cleaner Production	2021	Volume 312,
27	Sustainable digital transformation in small and medium enterprises (SMEs): A review on performance	Dr. Isotilla Costa Melo, Geandrea Alves Queiroz, Paulo Nocera Alves Junior, Thales Borelho de Souza, Wilfredo F Yusiminto, Jorge Pereira	Heliyon	2023	Volume 9 (3)
28	Industry 4.0: Predicting lead conversion opportunities with machine learning in small and medium sized enterprises	Borges Gouveia, Oberdan Costa	Procedia Computer Science	2022	Volume 204, p. 54-64
29	Getting Small Medium Enterprises started on Industry 4.0 using retrofitting solutions	C. Leona Memeyer, Inga Gehlke, Kai Müller, Dennis Kusters, Thomas Gies	Procedia Manufacturing	2020	Volume 45, p. 208-214
30	Key/Readiness Indicators To Assess The Digital Level of Manufacturing SMEs	Piccardo Brozzi, Michael Friedl, Daniela Maria	Procedia CIPP	2021	Volume 36, p. 201-206
31	Do industry 4.0 technologies improve Caribbean manufacturing SMEs performance? The role played by industry competition	Francisco M. Samohano-Rodriguez, Antonia Madrid-Gajano	Technology in Society	2022	Volume 70,
32	Defining the Roadmap towards Industry 4.0: The 8P's Maturity Model for Manufacturing SMEs	Marco Spalini, Federica Acerbi, Maria Pinzone, Sergio Casareto, Marco Tarschi	Procedia CIPP	2022	Volume 105, p. 631-636
33	How to adapt lean practices in SMEs to support Industry 4.0 in manufacturing	Adelkurki Mofolassayo, Steven Young, Pablo Martinez, Rafiq Ahmad	Procedia Computer Science	2022	Volume 200, p. 934-943
34	The Level of Digitization of Small, Medium and Large Enterprises in the Central and Eastern European Countries and its Relationship with Economic Parameters	Jaroslav Brodny, Magdalena Tuak	Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity	2022	Volume 8, (3)
35	How strategic opportunities enhance the tendency to implement Industry 4.0 in Mexican SMEs: A multiple mediation approach	Hector Durvas-Vargas, Rudy Fernandez-Escobedo	Procedia Computer Science	2022	Volume 214, p. 636-643
36	Comparing software frameworks of Augmented Reality solutions for manufacturing	Sri Sudha Vijay Keshav Kolla, Andie Sanchez, Peter Plapper	Procedia Manufacturing	2021	Volume 55, p. 312-318
37	Enabling cross-sectoral, circular economy transition in SME via digital platform integrated operational services	Richard Beregi, Kriszta Balazs Kis, Marcello Colledani	Procedia Manufacturing	2021	Volume 54, p. 70-75
38	Towards a smart lean green production paradigm to improve operational performance	Michelle Forleo, Bartomeu Gladysz, Daniela Conti, Mariya Vlahinjak-Kijava, Kriszta Eismont, Marzio Solini	Journal of Cleaner Production	2023	Volume 413,
39	SMEs' Support Functionality Analysis Based on Statistical Analysis	Sara Moghadassadeh Baraz, Sakari Penttilä, Juho Parava,	Procedia Manufacturing	2020	Volume 51, p. 960-966
40	SMEs: Barriers and Opportunities on adopting Industry 4.0: A Review	Milica Dilljauer, Julia Vais	Procedia Manufacturing	2022	Volume 186, p. 864-871
41	SMEs in Covid-19 Crisis and Combating Strategies: A Systematic Literature Review (SLR) and A Case from Emerging Economy	Hussain Magdy Elhussainy, José Crippim	Procedia Computer Science	2022	Volume 199, p. 884-891
42	Digitalization of Small and Medium-Sized Enterprises and Economic Growth: Evidence for the EU-27 Countries	Mohammad Rokibul Hossain, Farida Akter, Mir Masrad Sultana	Operations Research Perspectives	2022	Volume 9,
43	Managing the digital supply chain: The role of smart technologies	Jaroslav Brodny, Magdalena Tuak	Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity	2022	Volume 8, (2)
44	Agile management to secure competitiveness in times of digital transformation in medium-sized businesses	Mina Nasiri, Juhani Utko, Mirna Saurila, Tero Rantala	Technovation	2020	Volume 96-97,
45	An overview on the use of AI/ML in Manufacturing MSMEs: solved issues, limits, and challenges	Diana Marie Viechmann, Christopher Reichen, Ralf-Christian Harting, Joerg Buechel, Michael Pressl	Procedia Computer Science	2022	Volume 207, p. 2353-2363
46	Digital literacy: Shaping Industry 4.0 engineering curricula via factory pilot-demonstrators	Valentina De Simone, Valentina Di Pasquale, Salvatore Miranda	Procedia Computer Science	2023	Volume 217, p. 1820-1829
47	Industry 4.0: Challenges and opportunities for Kazakhstani SMEs	Carerath Nityanandan, Javier Murguía, Murukanayagam Manirathu	Advances in Industrial and Manufacturing Engineering	2022	Volume 5,
48	AI Review of Industry 4.0 Maturity Models: Adoption of SMEs in The Manufacturing Managing digital transformation during re-internationalization: Trajectories and implications for performance	Alli Turkyilmaz, Dinaa Dikhonbayeva, Zhanloek Suleiman, Sahit Shaikhulla, Essam Shehah	Procedia CIPP	2021	Volume 36, p. 213-218
49	Is digital transformation the Deus ex Machina towards sustainability transition of the European SMEs?	Hussen Magdy Elhussainy, José Crippim	Procedia Computer Science	2023	Volume 219, p. 236-243
50	Towards digitalization in production in SMEs - A qualitative study of challenges, competences and requirements for trainings	Honglan Yu, Margaret Fletcher, Trevor Buck	Journal of International Management	2022	Volume 28, (4),
51	Balancing Digital Maturity and Operational Performance - Progressing in a Low-digital SME Manufacturing Setting	Nikos Charizianoulou	Ecological Economics	2023	Volume 206,
52		Maria Hilla, Patrick Hertrich, Matthias Wolf, Christian Ramsauer	Procedia CIPP	2021	Volume 104, p. 887-892
		Olivier Fugiang Grooss, Mikko Presser, Toben Tambo	Procedia Computer Science	2022	Volume 200, p. 495-504

Tabelle 7: Identifizierte Quellen aus dem deduktiven Eingrenzungsprozess, Teil 2.

Nr.	Name:	Autoren:	Journal:	Verf.-Datum:	Spezifikation:
53.	Investigating potential interventions on disruptive impacts of Industry 4.0 technologies in circular supply chains: Evidence from SMEs of an emerging	Hannan Amoozad Mahdavi, Fareemah Y. Arifan, Aliasghar Abbasi-Kanani, Jose Arturo Garza-Reyes	Computers & Industrial Engineering	2022	Volume 174,
54.	Implications of Industry 4.0 on industrial employment: A comparative survey from Brazilian, Chinese, and German practitioners	Grischa Beier, Marcel Mathies, Luke Shuttleworth, Ting Guan, David Lubel de Oliveira Pereira Guadagnoli, Bing Xue, Edison Pinheiro de Lima, Ling Chen	Technology in Society	2022	Volume 70,
55.	SMEs in Poland	Katarzyna Sobczak, Roman Tytanowski	Procedia Computer Science	2022	Volume 207, p. 3770-3779
56.	Using Industry 4.0 Capabilities for Identifying and Eliminating Lean Wastes	Sulaiman Rajeb, Mohamed Aly-Sharrah, Konstantinos L. Mendonça del Villar, E. Oliver Lopez, O. Luis-Pineda, A. Benešová, J. Turpa, J.A. Garza-Reyes	Procedia CIRP	2022	Volume 107, p. 21-27
57.	Fostering economic growth, social inclusion & sustainability in Industry 4.0: a systemic approach	Benešová, J. Turpa, J.A. Garza-Reyes	Procedia Manufacturing	2020	Volume 51, p. 1755-1762
58.	The Impact of Logistics 4.0 on Performance in Manufacturing Companies: A Pilot Study	Manuel Wozohank, Patrick Dallasega	Procedia Manufacturing	2021	Volume 55, p. 487-491
59.	The Influence of E-Payment and E-Commerce Services on Supply Chain Performance: Implications of Open Innovation and Solutions for the Digitalization of Micro, Small, and Medium Enterprises (MSMEs) in Indonesia	Alfonz Laurentz Klavy, Bachtiar H. Simanora, Danang Prandi Pura	Journal of open innovation Knowledge and process management	2022	Volume 8(119), p.119
60.	COVID-19 crisis and SMEs responses: The role of digital transformation	Klein, Vinicius Barreto, Todesco, José Leonar Ramadani, Yeland, Israfil-Jahja, Arita, Zeqiri, Jusuf, Ribeiro-Sotiano, Domingo	Knowledge and process management	2021	Volume 28(12), p.117-133
61.	COVID-19 and SMEs Digital Transformation	Stich, Volker, Zeller Volker, Heching, Jan, Kraut, Andreas	IEEE transactions on engineering management B	2022	K.A. p. 1-10
62.	Measures for a successful digital transformation of SMEs	Kosmas Aleopoulos, Nikolaos Nikolakis, Evangelos Xanthakis	Procedia CIRP	2020	Volume 33, p.286-291
63.	Digital Transformation of Production Planning and Control in Manufacturing SMEs- The Mold Shop Case	Annaëlle Hervé, Christophe Schmitz, Roco Baldeguer	Applied sciences	2022	Volume 12(10788), p.10788
64.	Internationalization process of small and medium-sized enterprises	Roland Z. Szabó, Borbála Szendrői, Anna Tóth, Péter Berei	Technology innovation management review	2020	Volume 10(7), p.29-41
65.	Environmental Sustainability, Digitalisation, and the Entrepreneurial Perception of Distances as Drivers of SMEs' Internationalization	Teludiarie Anesh, Dube Thabile, Maitjua Pretiy, Pihlin Simon	Sustainability C	2023	Volume 15(2487), p.2487
67.	The opportunities and challenges of digitalization for SMEs	Tobias Karatzina, Szamer Renata	Procedia computers science	2022	Volume 217, p.689-698
66.	Measuring innovation process digitalisation in SMEs - a methodological approach	Fayos Teresa, Calderón Haydée, Coralejo Mikael, Ferasquet Maria	Procedia computer science	2022	Volume 207, p.3526-3535
68.	The contribution of digitalisation, channel integration and sustainability to the international performance of industrial SMEs	Maria Westerland	Management of environmental quality	2023	Volume 34(3), p.624-646
69.	Internationalization and Scaling of Online SMEs	Adrian Kalenbang	Technology innovation management review	2020	Volume 10(4), p.48-57
70.	Supporting the Sustainability of Natural Fiber-Based Value Chains of SMEs through Digitalization	Aida Kamisajik, Marina Sersak, Tina Berani	Sustainability C	2020	Volume 12(8121), p.8121
71.	Digitalization and SMEs Export Management: Impacts on Resources and	Benjamin Decline, Manon Engloas, Davy Monticolo	Technology innovation management review	2020	Volume 10(4), p.18-34
72.	Digitalization in increasing SMEs productivity in the post COVID-19 pandemic	Shivo Amable Maschuca Vinar Estahn Vladimir Arocho Lapo	Neuroscientific sets and systems	2021	Volume 44, p.278-288
73.	Digital Transformation of Marketing in Small and Medium Enterprises Through Social Networks: Phylogenic Decision-Making	Gerdas Benedict, Schulz Matthias, Schwens Christian	Zeitschrift für KMU und Entrepreneurship C	2021	Volume 69(1), p.59-65

Tabelle 8: Identifizierte Quellen aus dem deduktiven Eingrenzungsprozess, Teil 3.

Nr.	Name:	Autoren:	Journal:	Veröf.-Datum:	Spezifikation:
75.	The collaborative role of blockchain, artificial intelligence, and industrial internet of things in digitalization of small and medium-size enterprises	Khan Abdullah Ayub, Laghair Asif Ali, Li Peng, Dooilo Mazhar Ali, Karim Shahid	Scientific reports	2023	Volume 13(1), p. 16556-16556
76.	Strategic Directions of Digitalization for the Development of Employment in Small and Medium-sized Businesses	O. V. Dmitrieva, R. I. Antonenko	Modernizatsiia, innovatsii, razvitiie	2020	Volume 11(4), p. 409-420
77.	Combining our efforts: How digitalization and channel integration can benefit Digital Transformation in the Western Balkans as an Opportunity for Managing Innovation in Small and Medium Businesses - Challenges and Opportunities	K.A.	Strategic direction	2023	Volume 39(3), p. 31-32
78.	CPM Systems for Small Businesses: The Role in the Digital Transformation and New Opportunities During COVID-19	Zuzaku Agim, Abazi Blerton	FAC PapersOnline	2022	Volume 55(39), p. 60-65
79.	Opportunities and threats of digital transformation of business models in SMEs	Matheeva Lilia, Vasitina Ekaterina, Korolkova Natalya	TEM Journal	2022	Volume 11(1), p. 136-149
80.	Threats and Opportunities in Digital Transformation in SMEs from the Perspective of Sustainability: A Case Study in the Czech Republic	Štávková Jarmila, Tajř Milan, Váchal Jan	Economics & sociology	2022	Volume 15(3), p. 159-171
81.	Research on the Impact Mechanism and Application of Financial Digitization and Optimization on Small- and Medium-Sized Enterprises.	Iveta Šimberová, Antonín Koraš, David Schuller, Lenka Smolková, Jarmila Štávková, Jan Váchal	Sustainability C	2022	Volume 14(3628), p. 3628
82.	Understanding how digital transformation can enable SMEs to achieve sustainable development: A systematic literature review.	Li Diyuia	Scientific Programming	2021	K.A. p1-6, 6p
83.	CONSCIOUS OR INDIFFERENT -- CONCERNS ON DIGITALISATION AND SUSTAINABILITY AMONG SMEs IN INDUSTRY 4.0.	Prithin Simon, Viswanathan Radhakrishnan, Tejjadane Anesh.	Small Business International Review.	2022	Volume 6(1), p1-25, 25p.
84.		Tek Andrea, Saayir Raka, Kárpát-Dávidozs Judit.	Serbian Journal of Management.	2022	Volume 17 (1), p145-160, 16p.

Tabelle 9: Identifizierte Quellen aus dem deduktiven Eingrenzungsprozess, Teil 4.

Literatur aus Backward-Research:
Hogberg, J., Sundström, M., Egele-Zandén, N. (2018). The digitalization of retailing: an exploratory framework. <i>International Journal of Retail Distribution Management</i> , 44(17).
Marc, C., Hess, T., Benlian, A. (2015). Digital transformation strategies. <i>Business Information Systems Engineering</i> , 57(5).
Berman, S.J. (2012). Digital transformation: opportunities to create new business models. <i>Strategic Leader</i> , 40(2).
M.E. Peter, J.E. Heppelmann. (2014). How smart, connected products are transforming competition. <i>Harvard Business Review</i> , 32(11).
D. Karl, C. Arnold, M. Collis. (2016). The impact of the industrial internet of Things on established business models. <i>International Association for Management of Technology (IAMOT)</i> .
M. Somy (2020). Pros and cons of implementing Industry 4.0 for the organizations: a review and synthesis of evidence. <i>Production and Manufacturing Research</i> , 8(1).
U.H. Paltou, A.S., Parikad, A.K. (2018). A social network of collaborating industrial assets: Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers. <i>Journal of Risk and Reliability</i> , 232(4).
Phablo R.M.L., Pereira, S.C.F., Quetoz, M.M. (2021). The interplay between the Internet of Things and supply chain management: Challenges and opportunities based on a systematic literature review. <i>Benchmarking: An International Journal</i> , 29(2).
Berndt, F., & Haddad, A. (2018). Procurement 4.0: factors influencing the digitalization of procurement and supply chains. <i>Business Process Management Journal</i> .
Mastos, T. D., Ntzanis, A., Vafeiads, T., Alexopoulos, N., Minas, C., Gloritis, D., Tzovaras, D. (2020). Industry 4.0 sustainable supply chains: An application of an IoT enabled scrap metal management solution. <i>Journal of Cleaner Production</i> .
Tsuchie M., Broda E., Berold A., Freitag, M. (2018). Using Sensor-Based Quality Data in Automotive Supply Chains. <i>Machines</i> , 6(4).
Hahn, G.-J. (2020). Industry 4.0: a supply-chain innovation perspective. <i>International Journal of Production Research</i> , 58(5).
Agrioglio, R., Carnavale, C., Laurenza, E., Merello, C. (2017). How emerging digital technologies affect operators management through co-creation: Empirical evidence from the maritime industry. <i>Production Planning & Control</i> , 28(16).
De Vass, T., Shee, H., Miah, S. (2021). IoT in supply chain management: Opportunities and challenges for businesses in early Industry 4.0 context. <i>Operations and Supply Chain Management: An International Journal</i> , 14(2).
Yang, M., Fu, M., Zhang, Z. (2021). The adoption of digital technologies in supply chains: Drivers, process and impact. <i>Technological Forecasting and Social Change</i> .
Wagner, T., Herrmann, C., Thiede, S. (2017). Industry 4.0 Impacts on Lean Production Systems. <i>Procedia CIRP</i> , 63.
Li, Z., Wang, W., M. Liu, G., Liu, L., He, J., Huang, G. Q. (2018). Toward open manufacturing. <i>Industrial Management & Data Systems</i> , 18(11).
Li, M., Shao, S., Ye, Q., Xu, G., Huang, G. Q. (2020). Blockchain-enabled logistics finance execution platform for capital-constrained E-commerce retail. <i>Robotics and Computer-Integrated Manufacturing</i> , 65.
Paieib, A., & Paieib, K. (2020). Blockchain and supply chain sustainability. <i>Logforum</i> , 16(3).
Wong, L.-W., Leong, L.-Y., Hew, J.-J., Tan, G.-W., Dol, K.-B. (2020). Time to seize the digital evolution: Adoption of blockchain in operations and supply chain management among Malaysian SMEs. <i>International Journal of Information Management</i> , 52.
Yu, Y., Huang, G., Guo, X. (2021). Financing strategy analysis for a multi-sided platform with blockchain technology. <i>International Journal of Production Research</i> , 59(15).
Nakamoto, S. (2008). <i>Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system</i> . In: <i>Manuscript</i> .
Dubeu, R., Bujde, D., J., Foropon, C., Graham, G., Gianetti, M., Mishra, D. B. (2020). Agility in humanitarian supply chain: An organizational information processing perspective and relational view. <i>Annals of Operations Research</i> .
Zhu, S., Song, J., Hazen Benjamin, T., Lee, K., Cegielski, C. (2018). How supply chain analytics enables operational supply chain transparency: An organizational information processing theory perspective. <i>Intern. J. Inf. of Physical Distribution & Logistics Management</i> , 48(1).
Korpela, K., Hakkar, J., Dahlberg, T. (2017). Digital supply chain transformation: low and blockchain integration. In: <i>proceedings of the 50th Hawaii international conference on system sciences</i> .
Sheel, A., Nish, V. (2019). Effect of blockchain technology adoption on supply chain adaptability, agility, alignment and performance. <i>Management Research Review</i> , 42(12).
Dura, P., Choi, T.-M., Sonani, S., Butala, R. (2020). Blockchain technology in supply chain operations: Applications, challenges and research opportunities. <i>Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review</i> , 142.
Quetoz, M. M., Telles, R., Bonilla, S. H. (2018). Blockchain and supply chain management integration: A systematic review of the literature. <i>Supply Chain Management: An International Journal</i> , 25(2).
Valet, M., Baggio, R. (2021). A critical reflection on the adoption of blockchain in tourism. <i>Information Technology & Tourism</i> , 23.
Nelsen, C.P., da Silva, E.R., Yu, F. (2020). Digital twins and blockchain—proof of concept. <i>Procedia CIRP</i> , 93.
Beschi, A., Basile, M., Poli, D., Vallari, C., Miliani, F., Capocciuti, G., Desideli, U. (2021). Enabling low-voltage, peer-to-peer, quasi-real-time electricity markets through consortium blockchains. <i>Appl. Energy</i> , 288.
Emmellan, B., Sakis, J., Lewis, K., Behdad, S. (2020). Blockchain for the future of sustainable supply chain management in Industry 4.0. <i>Resour. Conserv. Recycl.</i> , 163.
Kamakar, A., Dey, N., Baral, T., Chowdhury, M., Behan, M. (2019). Industrial internet of things: a review. In: 2019 International Conference on Dipo-Electronics and Applied Optics (Dipono). IEEE.
García-García, G., Coulhard, G., Jäggar, S., Aly-Sharrah, M., Parsawellas, J., Salomitis, K. (2021). Business process re-engineering to digitalize quality control checks for reducing physical waste and resource use in a food company. <i>Sustainability</i> , 13(22).
Cao, Y., Jia, F., Manojaran, G. (2019). Efficient traceability systems of steel products using blockchain-based industrial internet of things. <i>IEEE Transactions on Industrial Informatics</i> , 16(3).
Poyralo, R. A. (2016). Multivariable sensors for ubiquitous monitoring of gases in the era of internet of things and industrial internet. <i>Chemical reviews</i> , 116(19).
Korcharan, A., Densitana, A., Fateeva, I. (2019). Lean and energy efficient production based on internet of things (IIoT) in aviation industry. In: <i>ES3 Web of Conferences</i> , EDP Sciences, 110.
Ghroual, M., Haddou, A., Benhadou, M. (2021). Impact of Industry 4.0 Concept on the Levers of Lean Manufacturing Approach in Manufacturing Industries. <i>International Journal of Automotive and Mechanical Engineering</i> , 18(1).
Andrad, M. S., Rafique, M. Z., Hussain, S., Khan, M. A. (2020). A new vision of LARIG Manufacturing—A trail towards Industry 4.0. <i>CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology</i> , 31.
Bauer, S. V., Sureshchandra, J. D., Chan, F. T. (2018). The link between Industry 4.0 and lean manufacturing: mapping current research and establishing a research agenda. <i>International Journal of Production Research</i> , 56(8).
Xu, Y., Chen, M. (2018). An Internet of Things based framework to enhance just-in-time manufacturing. <i>Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers. Journal of Engineering Manufacture</i> , 232(13).
Bago, S. (2017). Big data and predictive analysis is key to superior supply chain performance: A South African experience. <i>International Journal of Information Systems and Supply Chain Management (IJSSCM)</i> , 10(2).
Thakur, A. (2016). A review on Lean Manufacturing implementation techniques: A conceptual model of Lean Manufacturing dimensions. <i>RESET Journal on Emerging trends in Modelling and Manufacturing</i> , 2(3).
Aggar, J., Masood, T. (2020). Augmented reality in support of intelligent manufacturing—a systematic literature review. <i>Computers & Industrial Engineering</i> , 140.
Ding, S. K., Yuan, M. L., Nee, A. Y. C. (2008). Augmented reality applications in manufacturing: a survey. <i>International Journal of Production Research</i> , 46(10).
Wang, X., Ding, S. K., Nee, A. Y. C. (2016). A comprehensive survey of augmented reality assembly research. <i>Advances in Manufacturing</i> , 4(1).
Bentini, M., Davide, M., Maria, N., Francesco, Z. (2021). Machine learning for industrial applications: A comprehensive literature review. <i>Expert Systems with Applications</i> , 175.
Kaymakci, C., Wenninger, S., Pelger, P., Sauer, A. (2022). A Systematic Selection Process of Machine Learning Cloud Services for Manufacturing SMEs. <i>Computers</i> , 11(1).
Heizmann, M., Braun, A., Gitzner, M., Günther, M., Hasna, G., Kliver, C., et al. (2022). Implementing machine learning: Chancen und challenges. <i>AI-Automatisierungstechnik</i> , 70(1).

Tabelle 10: Identifizierte relevante Quellen aus dem Backward-Research-Prozess, Teil 1.

Literatur aus Backward-Research:
Charutree S., Rana N.P., Dwivedi, Y.K., Baabdullah, A.M. (2021). Understanding AI adoption in manufacturing and production firms using an integrated TAM-TDE model. <i>Technological Forecasting and Social Change</i> , 170.
Vahurugan, K., Venkumar, P.R. (2021). SWE 4.0: Machine learning framework for real-time machine health monitoring system. <i>Journal of Physics: Conference Series</i> , 1911(1).
Wahle, R., Ertler, M., Lucke, D. (2020). A method for implementation of machine learning solutions for predictive maintenance in small and medium sized enterprises. <i>Proceeda CIPP</i> , 93.
Chen, J., Lim, C.P., Tan, K.H., Govindan, K., Kumar, A. (2021). Artificial intelligence-based human-centric decision support framework: an application to predictive maintenance in asset management under pandemic environments. <i>Annals of Operations Research</i> .
Nishi, D., Masuy, Z.A., Marjot, N., Giampiccolo, S., Zehouari, N. (2021). X-PMK: Prognostics and health management knowledge-based framework for SME. <i>Proceeda CIPP</i> , 104.
Keller, D., Lovin, M., von Zahrn, M., Chen, J. (2021). Towards Designing a User-centric Decision Support System for Predictive Maintenance in SMEs. <i>Lecture Notes in Informatics (LNI)</i> . Proceedings - Series of the Gesellschaft für Informatik, 314.
Jan, A.M., Dhada, M., Parikad, A.K., Lad, B.K. (2020). Product quality driven auto-prognostics: Low cost digital solution for SMEs. <i>FAC-PapersOnline</i> , 53(13).
Berger, P., Roth, C., Roennau, A., Dillmann, R. (2020). Acoustic Anomaly Detection in Additive Manufacturing with Long Short-Term Memory Neural Networks. <i>2020 IEEE 7th International Conference on Industrial Engineering and Applications</i> .
Hansen, E.B., Mikhar, N., Bogh, S. (2020). Concept of easy-to-use versatile artificial intelligence in industrial small & medium-sized enterprises. <i>Proceeda Manufacturing</i> , 51.
Jan, V., Tewari, I., Gopalakrishnan, B.N. (2021). Unlocking technology adoption for a robust food supply chain: Evidence from Indian food processing sector. <i>HSE Economic Journal</i> , 25(11).
Billingier, M., Mauer, M., Hard, M.A., Haas, F. (2021). Energy prediction for CNC machining with machine learning. <i>CIPR Journal of Manufacturing Science and Technology</i> , 35.
Bender, J., Dvorchanova, J. (2021). Prototyping Machine-Learning-Supported Lead Time Prediction Using AutoML. <i>Proceeda Computer Science</i> , 180.
Bender, J., Traj, M., Dvorchanova, J. (2022). Benchmarking AutoML-Supported Lead Time Prediction. <i>Proceeda Computer Science</i> , 200.
Bastoni, A., Mareti, D., Menni, E., Gladysz, E., Caparazano, E. (2021). An AI adoption model for SMEs: A conceptual framework. <i>FAC-PapersOnline</i> , 54(11).
Roitberg, A., Perzjio, A., Somani, N., Guliani, M., Rickett, M., Knoll, A. (2019). Human activity recognition in the context of industrial human-robot interaction. <i>2014 Asia-Pacific Signal and Information Processing Association Annual Summit and Conference, APSIPA 2014</i> .
Enpl, P., Pernu, G. (2021). A Flexible Security Analytics Service for the Industrial IoT. <i>SAT-CPS 2021 - Proceedings of the 2021 ACM Workshop on Secure and Trustworthy Cyber-Physical Systems</i> . Association for Computing Machinery, 1.
Ravindaran, N., Jayal, A., Prakash, E. (2021). Machine learning cyber-security adoption in small and medium enterprises in developed countries. <i>Computers</i> , 10(11).
Alekandrova, Y. (2018). Application of machine learning for churn prediction based on transactional data (RFM analysis). <i>International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM 18(2)</i> , 11.
Metz, A. (2022). Switching ways to use ChatGPT - from coding to poetry. <i>TeclRadar</i> . Abgerufen am 15. Juni 2023, von https://www.teclradar.com/autareisf-exciting-ways-to-use-chatgpt-from-coding-to-poetry
Preed, L. (2022). ChatGPT for Automated Testing: From conversation to code. <i>Sauce Labs</i> . Abgerufen am 15. Juni 2023, von https://saucelabs.com/resources/blog/chatgpt-automated-testing-conversation-to-code
Tung, L. (2023). ChatGPT can write code. <i>Now researchers say it's good at fixing bugs</i> . <i>ico, ZDNet</i> . Abgerufen am 15. Juni 2023, von https://www.zdnet.com/article/chatgpt-can-write-code-now-researchers-say-its-good-at-fixing-bugs-tool
Kretzmann, J., Paschen, J., Trein, E. R. (2018). Artificial Intelligence in Advertising: How Marketers Can Leverage Artificial Intelligence Along the Consumer Journey. <i>Journal of Advertising Research</i> , 58(3).
Mia, L., Sun, B. (2020). Machine learning and AI in marketing: Connecting computing power to human insights. <i>International Journal of Research in Marketing</i> , 37(3).
Bank of America. (2022). <i>Bank of America's Intelligence Top 1 Billion Client Interactions</i> . <i>Now Nearly 15 Million Per Day</i> . Abgerufen am 15. Juni 2023, von https://newsroom.bankofamerica.com/content/newsroom/press-release/2022/10/bank-of-america-s-eica-tops-1-billion-client-interactions--now--html
Michaelli, R. V., Woodcock, R. (2014). <i>Artificial Intelligence for Business Creativity</i> . Routledge.
Pagan, M., Champion, R. (2014). <i>Sustainable Market Orientation: A New Approach to Managing Marketing Strategy</i> . <i>Journal of Macromarketing</i> , 30(2).
Acciaini, C., Borrelli, F., Capo, F., Cappas, S., Sarrocco, C. (2021). Can digitalization favour the emergence of innovative and sustainable business models? A qualitative exploration in the automotive sector. <i>Journal of Strategy and Management</i> .
Gregori, P., Holzmann, P. (2020). Digital sustainable entrepreneurship: A business model perspective on embedding digital technologies for social and environmental value creation. <i>Journal of Cleaner Production</i> , 272.
Klaus, S., Rehman, S.U., Garcia, F.J.S. (2020). Corporate social responsibility and environmental performance: the mediating role of environmental strategy and green innovation. <i>Technological Forecasting and Social Change</i> , 180.
Schulz, C., Raffl, S., Koemann, S., Obwegeser, N. (2021). Digital age organizations: uncovering over-the-air updates in the smart product realm. In: <i>ICIS 2021 Proceedings</i> .
Crow, D., Millot, A. (2020). Working From Home Can Save Energy and Reduce Emissions. <i>But How Much?</i>
Wang, H., Zhong, R.Y., Liu, G., Mu, Y., Tian, X., Leng, D. (2019). An optimization model for energy-efficient machining for sustainable production. <i>Journal of Cleaner Production</i> , 232.
Shrouf, F., Megajdica, G. (2015). Energy management based on Internet of Things: practices and framework for adoption in production management. <i>Journal of Cleaner Production</i> , 100.
Mouli, M., Tenesaw, D., Bekar, A. (2019). Toward energy efficient scheduling of manufacturing systems through collaboration between cyber physical production and energy systems. <i>Energies</i> , 12.
Mari, D.T., Orzes, G., Rauch, E., Dillasega, P. (2020). Urban production - a socially sustainable factory concept to overcome shortcomings of qualified workers in smart SMEs. <i>Computers & Industrial Engineering</i> , 139.
Martsson, S., Fast-Berglund, A., Li, D., Thorvald, P. (2020). Forming a cognitive automation strategy for Operator 4.0 in complex assembly. <i>Computers & Industrial Engineering</i> , 139.
Strandhagen, J.O., Vallandingham, L.R., Frappagane, G., Strandhagen, J.V., Stangeland, A.B.H., Sharma, N. (2017). Logistics 4.0 and emerging sustainable business models. <i>Advanced Manufacturing</i> , 5.
Martos, T.D., Nizams, A., Terzi, S., Giouris, D., Papadopoulos, A., Tsoglaidis, N., Ioannidis, D., Vais, K., Tzavaras, D. (2021). Introducing an application of an industry 4.0 solution for circular supply chain management. <i>Journal of Cleaner Production</i> , 300.
Mang, K., Qian, X., Lou, P., Zhang, J. (2020). Smart recovery decision-making of used industrial equipment for sustainable manufacturing: both the case study. <i>Journal of Intelligent Manufacturing</i> , 31.
Balsald, J., Pirooz, N., Vialle, C., Sabharwal, C. (2019). Big data for agri-food 4.0 application to sustainability management for by-products supply chain. <i>Computers in Industry</i> , 111.
Chen, C. (2019). Value Creation by SMEs Participating in Global Value Chains under Industry 4.0 Trend. <i>Case Study of Textile Industry in Taiwan</i> . <i>Journal of Global Information Technology Management</i> , 22(2).
Coleman, W., Mathysseus, P., Van Boockhoven, V. (2017). Boosting servitization through digitalization: Pathways and dynamic resource configurations for manufacturers. <i>Industrial Marketing Management</i> , 60.
Andro, L., Rabby, S., Albino, V., Berndt, B. (2021). The duality of digital and environmental orientations in the context of SMEs: Implications for innovation performance. <i>Journal of Business Research</i> , 123.
Bur, S., Sparks, L. (2003). E-commerce and the retail process. <i>Journal of Retailing and Consumer Services</i> , 10(5).
Farf o, I., Trusi o, A., Sebali, D. (2017). Digital organizational strategy. <i>Journal for competitiveness on the international market</i> . <i>Strategic Management Journal</i> , 22(3).
Avato, E., Nambisan, S., Thomas, L. D., Wright, M. (2018). Digital affordances, spatial affordances, and the genesis of entrepreneurial ecosystems. <i>Strategic Entrepreneurship Journal</i> , 12(1).
Nambisan, S., Wright, M., Feldman, M. (2019). The digital transformation of innovation and entrepreneurship: Progress, challenges and key themes. <i>Research Policy</i> , 48(8).
Nambisan, S., Zahra, A., Luo, Y. (2019). Global platforms and ecosystems: Implications for international business theories. <i>Journal of International Business Studies</i> , 50(9).
Al-Shiboul, M.A. (2019). Towards better understanding of determinants logistical factors in SMEs for cloud ERP adoption in developing economies. <i>Business Process Management Journal</i> , 25(5).
García-Pérez, A., Cegarra-Navarro, J.G., Sallos, M.P., Martínez-Caro, E., Chinnassamy, A. (2023). Resilience in healthcare systems: Cyber security and digital transformation. <i>Technovation</i> , 121.

Tabelle 11: Identifizierte relevante Quellen aus dem Backward-Research-Prozess, Teil 2.

Nr.	Name:	Autoren:	Journal:	Veröf.-Datum:	Spezifikation:
1.	Impact of digitalization on technological innovations in small and medium-sized enterprises (SMEs)	Diagana Radic, Saša Petrović	Technological Forecasting and Social Change	2023	Volume 191
2.	A new approach to identifying high-tech manufacturing SMEs with sustainable technological development: Empirical evidence	Irina S. Pujanova, Marina V. Podshivalova, Andrew Adewale Adola, Dhiniv, Podshivalov, Alexander A. Demin	Journal of Cleaner Production	2022	Volume 363
3.	Effects of supply chain transparency, alignment, adaptability, and agility on blockchain adoption in supply chain among SMEs	Mohammad Irfanmehesh, Parisa Maroufkhani, Shahla Asadi, Morteza Ghobakhloo, Yegesh K. Divvedi, Ming-Lang Tseng	Computers & Industrial Engineering	2023	Volume 176
4.	Is digital transformation threatened? A systematic literature review of the factors influencing firms' digital transformation and internationalization	Maria M. Feliciano-Cestero, Naveen Ameen, Masaaki Sandoz Ratschi, Nazrul Islam, Sandeep Mondal, Tripti Paul	Journal of Business Research	2023	Volume 157
5.	Influence of blockchain technology in SME internationalization: Evidence from high-tech SMEs in India	Iliana Guandahini	Technovation	2022	Volume 115
6.	Sustainability through digital transformation: A systematic literature review for research guidance	Mina Nazari, Juhani Ulko, Mirna Saunila, Terio Ranzala	Journal of Business Research	2022	Volume 148, p. 458-471
7.	Managing the digital supply chain: The role of smart technologies	Silke Niehoff, Marcel Mathies, Claudia Zwar, Stefanie Kunkel, Ting Guan, Ling Chen, Bing Xue, David Hubel de Oliveira Pereira Grudzien, Edson Pinheiro de Lima, Gisecha Beier	Technovation	2020	Volumes 96-97
8.	Sustainability related impacts of digitalization on cooperation in global value chains: An exploratory study comparing companies in China, Brazil and Germany	Cyrelle Gaglio, Erika Kraemer-Abula, Edward Lorenz	Journal of Cleaner Production	2022	Volume 379, Part 2,
9.	African manufacturing micro and small enterprises	Belma Rizvanovic, Aneesh Zushi, Antonio Gillo,	Technological Forecasting and Social Change	2022	Volume 162
10.	Linking the potentials of extended digital marketing impact and start-up growth: Developing a macro-dynamic framework of start-up growth drivers supported by digital marketing	Yogesh K. Divvedi, Nir Kshetri, Laurie Hughes, Emma Louise Slade, Arand Jeyaraj, Apnan Kumar K., Abdullah M. Baabdullah, Alek Kochang, Vishnupriya Rajeshwar, Manu Divuja, Harsha Albanna, et. al.	Technological Forecasting and Social Change	2023	Volume 166, Part A
11.	Opinion Paper: "So what if ChatGPT wrote it?" Multidisciplinary perspectives on opportunities, challenges and implications of generative conversational AI for research, practice and policy	Nicola Fiedtman, Jarrod Omistson	International Journal of Information Management	2023	Volume 71
12.	Blockchain technology as a driver of sustainability in global food supply chains	Panagiotis Ganotakis, Sofia Angelidou, Charalampos Sandakts, Panagiotis Pappasopoulos, Miguel Dindal	Technological Forecasting and Social Change	2022	Volume 175
13.	Innovation, digital technologies, and sales growth during exogenous shocks	David Berding, Colin Schultz, Lukas Theis, Stefan Raif	Technological Forecasting and Social Change	2023	Volume 193
14.	Digital orientation and environmental performance in times of technological change	Sami Rustholikahyu, Sebastian Toukols, Lena Aarikka-Suuronen, Tommi Mählianiemi	Technological Forecasting and Social Change	2023	Volume 188
15.	Intelligence-empowered tools	Fahreddin F. Rad, Peiyak Qiyazi, Mawmilan Parnie, Koteswarar Chidumalla, Narasala Parthivich, Panfai C. Patel, Satyajeeth Santati	Industrial Marketing Management	2022	Volume 104,
16.	Industry 4.0 and supply chain performance: A systematic literature review of the benefits, challenges, and critical success factors of 11 core technologies	Gisecha Beier, Andrié Ullich, Silke Niehoff, Mahe	Industrial Marketing Management	2022	Volume 105, p.268-293
17.	Industry 4.0: How it is defined from a sociotechnical perspective and how much sustainability it includes - A literature review	Rejilly, Marthias Habich	Journal of Cleaner Production	2020	Volume 259,
18.	Industry 4.0 innovations and their implications: An evaluation from sustainable development perspective	Iqra Sadai Khan, Muhammad Duas Ahmad, Jukka Malava	Journal of Cleaner Production	2023	Volume 405
19.	Using machine learning to create and capture value in the business models of small and medium-sized enterprises	Ricardo Costa-Clement, Darek M. Hektor, Marcio V. Parodi, Mikael, Nagmul Islam, Vera Parida, Harkamalji Singh, Navej Alvi aljiry	International Journal of Information Management	2023	K.A
20.	Artificial intelligence (AI) competencies for organizational performance: A B2B marketing capabilities perspective	Milijam Belvami, Guido Orzes, Joseph Sarfisi, Marco Sartor	Journal of Business Research	2023	Volume 164,
21.	Industry 4.0 and sustainability: Towards conceptualization and theory	Dr. Isotilla Costa Melo, Geandra Alves Queiroz, Paulo Mocerca Alves Junior, Thales Botelho de Sousa, Vitor Hugo F. Vushimto, Jorge Pereira	Journal of Cleaner Production	2021	Volume 312,
22.	Sustainable digital transformation in small and medium enterprises (SMEs): A review on performance	Fernando M. Somohano-Rodriguez, Antonia Madrid-Galiano	Helvion	2023	Volume 9, (3)
23.	Do industry 4.0 technologies improve Cambodian manufacturing firms performance? The role played by industry competition	Marco Spaltini, Federica Acetoli, Maria Pinzone, Sergio Gusmeroli, Marco Taisch	Technologyn in Society	2022	Volume 70,
24.	Defining the Roadmap towards Industry 4.0: The 8Ps Maturity Model for Manufacturing SMEs	Marco Spaltini, Federica Acetoli, Maria Pinzone, Sergio Gusmeroli, Marco Taisch	Procedia CIRP	2022	Volume 105, p. 631-636

Tabelle 12: Relevante Quellen für die Literaturanalyse, Teil 1.

Nr.	Name:	Autoren:	Journal:	Veröf.-Datum:	Spezifikation:
25.	How to adapt lean practices in SMEs to support Industry 4.0 in manufacturing	Adekunle Mololassayo, Steven Young, Pablo Martinez, Raifu Ahmad	Procedia Computer Science	2022	Volume 200, p. 934-943
26.	Enabling cross-sectoral, circular economy transition in SME via digital platform integrated operational services	Gianfranco Pedone, Richard Beregi, Krisztian Balás Kis, Marcello Colledani	Procedia Manufacturing	2021	Volume 54, p. 70-75
27.	SMEs: Barriers and Opportunities on adopting Industry 4.0. A Review.	Hussen Magdy Elmusseny, José Caspim	Procedia Computer Science	2022	Volume 196, p. 664-671
28.	Agile management to secure competitiveness in times of digital transformation in medium-sized businesses	Diana Marie Wierchmann, Christopher Reichstein, Ralf-Christian Heering, Joerg Buechel, Michael Pessel	Procedia Computer Science	2022	Volume 207, p. 2353-2363
29.	An overview on the use of AI/ML in Manufacturing (MSMEs): solved issues, limits, and challenges	Valentina De Simone, Valentina Di Pasquale, Salvatore Miranda	Procedia Computer Science	2023	Volume 217, p. 1820-1829
30.	Industry 4.0: Challenges and opportunities for Kazakhstani SMEs	Alt Turkyimaz, Dinara Dikharbayeva, Zhanbek Suleiman, Sakit Shaikhovlla, Essam Shehab	Procedia ERP	2021	Volume 96, p. 213-218
31.	Managing digital transformation during re-internationalization: Trajectories and implications for SMEs	Honglan Yu, Margaret Fletcher, Trevor Buck	Journal of International Management	2022	Volume 28, Issue 4,
32.	Is digital transformation the Deus ex Machina towards sustainability transition of the European businesses	Nikos Charatsianos	Ecological Economics	2023	Volume 206,
33.	Implications of Industry 4.0 on industrial employment: A comparative survey from Brazilian, Chinese, and German practitioners	Grischa Beier, Marcel Mathess, Luke Shvutlevich, Ting Guan, David Lubel de Oliveira Pereira Grudzien, Bing Xue, Edison Pinheiro de Lima, Ling Chen	Technology in Society	2022	Volume 70,
34.	The Impact of Logistics 4.0 on Performance in Manufacturing Companies: A Pilot Study	Manuel Voschank, Patrick Dallasega	Procedia Manufacturing	2021	Volume 55, p. 487-491
35.	The Influence of E-Payment and E-Commerce Services on Supply Chain Performance: Implications of Open Innovation and Solutions for the Digitalization of Micro, Small, and Medium Enterprises (MSMEs) in Indonesia	Alfenz Lawrenz Kilay, Bachtiar H. Simamora, Danang Pritadi Pura	Journal of open innovation	2022	Volume 8 (119), p. 119
36.	COVID-19 and SMEs Digital Transformation	Ramaadani, Veland, Isrefi-Jahja, Arie, Zepni, Jusuf, Ribeiro-Solano, Domingo	IEEE transactions on engineering management B	2022	K. A. p. 1-10
37.	Digital Transformation of Production Planning and Control in Manufacturing SMEs-The Mold Shop Case	Kosmas Alexopoulos, Nikolaos Nikolakis, Evangelos Xanthakis	Applied sciences	2022	Volume 12 (10788), p. 10788
38.	Internationalization and Digitalization: Applying digital technologies to the internationalization process of small and medium-sized enterprises	Arianele Herwé, Christophe Schmitz, Rico Baddeger	Technology Innovation management review	2020	Volume 10 (7), p. 29-41
39.	Environmental Sustainability, Digitalisation, and the Entrepreneurial Perception of Distances as Drivers of SMEs' Internationalisation	Roland Z. Szabo, Borbala Szedmak, Anna Tóth, Péter Bera	Sustainability C	2023	Volume 15 (2487), p. 2487
40.	The opportunities and challenges of digitalization for SMEs	Telukdarie Amesh, Dube Thabile, Mujiva Petry, Phillin Simon	Procedia computer science	2023	Volume 217, p. 689-698
41.	Measuring innovation process digitalisation in SMEs - a methodological approach	Jobacc Karazyna, Scaerai Benata	Procedia computer science	2022	Volume 207, p. 3526-3535
42.	Digitalization and SMEs' Export Management: Impacts on Resources and Capabilities	Benjamin Delfino, Manon Englezas, Davy Moniccolo	Technology Innovation management review	2020	Volume 10 (4), p. 18-34
43.	Digitalization in increasing SMEs' productivity in the post COVID-19 pandemic period	Adrian Kala Tembang	Менеджмент та інноваційний менеджмент	2021	Volume 2 (16), p. 101-110
44.	Opportunities and threats of digital transformation of business models in SMEs	Strakous Jarmila, Jalfi Filian, Václav Jan	Economics & sociology	2022	Volume 15 (3), p. 159-171
45.	A Case Study in the Czech Republic	Iveta Simburová, Antonín Korauš, David Schuller, Lenka Smolková, Jarmila Straková, Jan Václav	Sustainability C	2022	Volume 14 (3628), p. 3628
46.	Research on the Impact Mechanism and Application of Financial Digitization and Optimization on Small- and Medium-Sized Enterprises.	Lu Diava	Scientific Programming	2021	K. A. p. 1-6 bp
47.	Understanding how digital transformation can enable SMEs to achieve sustainable development: A systematic literature review.	Phillin Simon, Wisv anathan Radhakrishnan, Telukdarie Amesh	Small Business International Review.	2022	Volume 6 (1), p.1-25, 25p.
48.	CONSCIOUS OR INDIFFERENT -- CONCERNS ON DIGITALISATION AND SUSTAINABILITY	Tok Andea, Saay Rêka, Kâpâr-Darocci Judit	Sebastian Journal of Management.	2022	Volume 17 (1), p.145-160, 16p.

Tabelle 13: Relevante Quellen für die Literaturanalyse, Teil 2.

Eigenständigkeitserklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und nur unter Verwendung der angegebenen Literatur und Hilfsmittel angefertigt habe. Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus Quellen entnommen wurden, sind als solche kenntlich gemacht. Diese Arbeit wurde in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt.

München, 25.07.2023

Ort, Datum


Tim Schubert