

1 Einleitung

„Digitalisierung zum Wohle der Menschen anzuwenden, unseren Wohlstand zu mehren und die Souveränität der Bürgerinnen und Bürger zu erhalten“

– Dr. Angela Merkel, Schloss Meseberg 2019

Der Begriff **Digitalisierung** hat die Welt in ihren Bann gezogen und wird bereits fernab von Politik, Wissenschaft und unternehmerischer Praxis in den Medien und der Populärliteratur thematisiert. Diese Thematisierung geschieht hierbei nicht immer so positiv wie in dem Eingangszitat von Fr. Dr. Merkel. Frank et al. schreiben in ihrem Buch „What To Do When Machines Do Everything: How to Get Ahead in a World of AI, Algorithms, Bots, and Big Data“ (Frank et al., 2017) provokant darüber, dass sich Menschen darauf vorbereiten sollen, dass Maschinen bald die Arbeit aller Menschen übernehmen (vgl. Frank et al., 2017). Kurzweil propagiert, dass das Zeitalter der Maschinen mit Seele bald erreicht sein könnte und Computer bis zum Jahr 2099 mit dem Menschen zu einer Einheit verschmelzen sollten (vgl. Kurzweil, 1999). Kelly visualisiert verschiedene Szenarien, die von einer friedlichen Koexistenz zwischen Menschen und Maschinen bis hin zu Zukunftsbildern, die an den Film Terminator erinnern, reichen (vgl. Kelly, 2017). Wie genau unsere digitalisierte Zukunft aussehen wird, steht noch nicht fest. Bei den Menschen und Unternehmen scheint Digitalisierung allerdings angekommen zu sein. Eine Studie von Porsche Consulting aus dem Jahr 2016 zeigt, dass jeder zweite Angestellte Veränderungen an seinem Arbeitsplatz durch *Digitalisierung* wahrnimmt (vgl. PCON, 2016). Dass diese Veränderungen auch durchaus mit einem Verschwinden von Arbeitsplätzen einhergehen können, zeigt eine Studie der Universität Oxford von Frey und Osborne aus dem Jahr 2013. Nach ihrer Untersuchung zur Beständigkeit von Arbeitsplätzen in den USA konnten sie feststellen, dass 47 Prozent der Arbeitsplätze in 10 bis 20 Jahren durch den technologischen Fortschritt verschwunden sein könnten (vgl. Frey und Osborne, 2013). Werden diese Zahlen aus dem Kontext gerissen, könnte sich für Pessimisten ein erschreckendes und destruktives Bild aufbauen. Allerdings untersuchte eine Studie der Deloitte von Stewart et al. die Beschäftigungsentwicklung von 1871 bis 2014. Das Ergebnis: In der Vergangenheit hatten lediglich kognitive und körperliche Routineaufgaben unter einem technischen Fortschritt zu leiden. Nicht-Routineaufgaben wurden durch den Fortschritt historisch gesehen wichtiger, was ganzheitlich sogar zu höheren Beschäftigungsquoten führte (vgl. Stewart et al., 2014).

Digitalisierung – eine Vielzahl von Begriffen: Die *Digitalisierung* steht nicht für sich alleine, sondern kommt in Gestalt vieler Schlagworte daher. Sisinni et al. versuchen innerhalb der po-

Einleitung

pulärsten *Digitalisierungsbegriffe*, wie **Industrie 4.0**, **Industrial Internet of Things (IIoT)**, **Internet of Things (IoT)** und **Cyber-Physische Systemen (CPS)**, eine Einordnung zu erzeugen, welcher diese Arbeit folgen soll (vgl. Sisinni et al., 2018). *Industrie 4.0* ist ein Schlagwort, unter dem die deutsche Regierung ursprünglich die wissenschaftliche und industrielle Entwicklung der industriellen Produktion fördern wollte (vgl. Auerbach et al., 2013, S. 561, Dengler und Matthes, 2015, S. 6, Drath und Horch, 2014, S. 56, Gehrke, 2017, S. 42, Hermann et al., 2016, S. 3929 und Lasi et al., 2014, S. 1). Mittlerweile ist *Industrie 4.0* aber „durch die Omnipräsenz des Begriffs und eine daraus entstandene Vielzahl an Veröffentlichungen stark verwässert“ (Gehrke, 2017, S. 42). Bereits nach wenigen Jahren existierten laut Gehrke über 100 verschiedene Definitionen, die bis heute keine Eindeutigkeit hervorbrachten (vgl. Bücken, 2019, S. 38 und Gehrke, 2017, S. 42). Die Definitionen schwanken von der „Umsetzung von Teilaspekten der *Digitalisierung* und Automatisierung der industriellen Wertschöpfung“ (Gehrke 2017, S. 42) bis hin zu „volkswirtschaftlichen Aspekten zur Stärkung des Industriestandorts Deutschland oder [...] Europa“ (Gehrke 2017, S. 42). Ausgehend von *Industrie 4.0* entstanden über die Jahre weitere Digitalisierungsschlagworte, die in andere Bereiche überschwappten. Beispiele sind *Arbeiten 4.0* oder *Gesundheit 4.0* (vgl. Bundesministerium, 2015, S. 15, Bundesministerium, 2017, S. 1, Dengler und Matthes, 2015, S. 6, Eckmann, 2017, Eichhorst et al., 2015, S. 2, Elstner et al., 2016, S. 1ff. und Falck und Schüller 2016). Die Vielzahl von Definitionen und noch dazu überzogene Erwartungen führten dazu, dass der Begriff im Jahr 2014 bereits von einigen Autoren abgeschrieben war (vgl. Heng, 2014, S. 1). Auch galt bis vor kurzem *Industrie 4.0* außerhalb des deutschsprachigen Raums noch als wenig bekannt, und der Begriff musste sich insbesondere gegenüber den angelsächsischen Digitalisierungsbegriffen behaupten (vgl. Falck und Schüller, 2016, S. 2, Hermann et al., 2016, S. 3929 und Sisinni et al., 2018, S. 3). Im Jahr 2018 konnte allerdings gesagt werden: „*Industry 4.0* concept has gained a global visibility and it is nowadays universally adopted for addressing the use of Internet technologies to improve production efficiency by means of smart services in smart factories“ (Sisinni et al., 2018, S. 2). Anhand des Verlaufs dieses initial deutsch-politisch-getriebenen Digitalisierungsschlagwortes lässt sich nur erahnen, welche Strapazen sich hinter anderen politischen Initiativen, wie dem französischen *Industrie du futur*, der japanischen *Robot Revolution Initiative* oder dem chinesischen *Made in China 2025* bzw. *China Manufacturing 2025 (CM2025)* verstecken könnten (vgl. BMWi, 2016, Gouvernement Française, 2015, Lu, 2017, S. 1 und Wübbecke und Conrad, 2015, S. 6).

Digitalisierung und Informationen: Abseits dieser politisch-wissenschaftlichen Diskurse und nur schwierig zu strukturierenden Schlagworte etabliert sich seit 2016 ein neues Verständnis

von *Digitalisierung*, das operationalisierend wirkt und Digitalisierung mit theoretischen Konstrukten, wie dem Informationsbegriff, verbindet. Genauer wird der Oberbegriff *Digitalisierung* in einzelne Subbegriffe ***Digitisierung***, ***Digitalisierung*** und ***Digitale Transformation*** aufgebrochen. *Digitisierung (Digitization)* beschreibt dabei die Transformation von analogen *Informationen* in ***digitisierte (digitized)*** oder ***digitale (digital)*** *Informationen*. *Digitalisierung (Digitalization)* verwendet diese *digitalen Informationen*, um das Geschäftsmodell zu verändern oder neue Technologien zu implementieren, die auf diese *digitalen Informationen* zurückgreifen (vgl. Bellucci und Otenyo, 2019, S. 204, Brennen und Kreiss, 2016, S. 1, Gobble, 2018, S. 56, Hagberg et al., 2016, S. 696, Hess, 2019a, Hess, 2019b, S. 18, Rachinger et al., 2019, S. 1144f., Srai und Lorentz, 2019, S. 79 und Unruh und Kiron 2017). *Digitale Transformation* wird als weitere Entwicklungsstufe gesehen, die auf der Gesamtsystemebene von Wirtschaft, Institutionen und Gesellschaft restrukturierend wirkt (vgl. Hess, 2019b, S. 18 und Unruh und Kiron, 2017).

Entscheidung: *Digitalisierung* beschreibt sowohl all diese Begriffe bzw. Konzepte übergreifend, stellt aber selbst auch ein untergeordnetes Konzept dar. Deswegen ist der Ausdruck ***Digitalisierung*** von nun an das übergeordnete Konzept. Der Ausdruck ***Digitisierung i. e. S.*** wird verwendet, wenn explizit das untergeordnete Konzept gemeint ist: Also, ***die Verwendung digitaler Informationen, um das Geschäftsmodell zu verändern oder neue Technologien zu implementieren, die auf diese digitalen Informationen zurückgreifen.***

Die Potentiale der Digitalisierung: Die Weltwirtschaft erwartet durch *Digitalisierung* laut McKinsey eine Reihe von Potentialen für ihre Bruttoinlandsprodukte (BIP). Erste Hochrechnungen von 2015 sprechen von über 3,9 bis 11,1 Billionen US\$ pro Jahr ab dem Jahr 2025. Die größten Einsparungen in Höhe von 1,2 bis 3,7 Billionen US\$ seien in den Fabriken zu erwarten und hier besonders im B2B-Bereich (vgl. Manyika et al., 2015, S. 6). Inmitten dieser Fabriken scheinen die ***innerbetrieblichen Logistik*** besonders von *Digitalisierung* zu profitieren. Logistik ist per se eben nicht exportierbar, und steigende Kosten der menschlichen Arbeit erzwingen langsam aber sicher mehr Investments in die immer günstiger werdenden Lösungen der *Digitalisierung* (vgl. Schrauf and Bertram, 2016). Ten Hompel und Henke erwähnen genau solche Lösungen wie *Cloud* oder *Cyber-Physical Systems (CPS)*, die kurz davor seien, in der *innerbetrieblichen Logistik* integriert zu werden. Schwärme autonomer *CPS* und künstliche Intelligenz sowie weitere Verfahren aus der Natur sollen dem RFID-IoT der *innerbetrieblichen Logistik* Augen, Arme, Ohren und Beine geben (vgl. ten Hompel und Henke, 2017, S. 247f).

Einleitung

Informationsaustausch in der Digitalisierung – eine Vielzahl von Begriffen: Der womöglich größte Befähiger für die Hebung dieser Potentiale ist ein funktionierender Informationsaustausch. Dieses Phänomen wird in der Literatur mit den unterschiedlichsten Schlagworten verdeutlicht. Zum einen wäre hier **Interoperabilität** (*Interoperability*) zu nennen (vgl. Gürdür und Asplund, 2018, S. 15, Kersten et al., 2017, S. 12 und Manyika et al., 2015, S. 12). „Zentral für eine in diesem Sinne erfolgreiche Umsetzung von *Industrie 4.0* sind drei strategische Handlungsfelder und deren enge Verknüpfung miteinander: Souveränität, *Interoperabilität* und Nachhaltigkeit“ (BMW, 2019, S. 3). *Interoperabilität* kann nach Lu definiert werden als „the ability of two systems to understand each other and to use functionality of one another [..] It represents the capability of two systems exchanging data and sharing information and knowledge“ (Lu, 2017, S. 5). Die McKinsey-Studie aus dem Jahr 2015 drückt die Relevanz dieses Befähigers oder Hemmers nochmals in Zahlen aus: „Interoperability among *IoT* systems is required to capture 40 percent of the potential value“ (Manyika et al., 2015, S. 4). Ein anderes Schlagwort ist **Integration**: „*Integration* zielt auf *Integration* vorhandener IT-Systeme ab, um den Zugriff und die Verwendung der Daten und *Informationen* zu ermöglichen“ (Schuh et al., 2017, S. 28). Es zählt ebenso zu den Schlüsselfaktoren von *Industrie 4.0* und referenziert auch auf den Informationsaustausch (vgl. Gürdür und Asplund, 2018, S. 14 und Lu, 2017, S. 4). Das letzte Wort, welches in der Literatur auftaucht, ist **Interkonnektion** (*Interconnection*): „As all vehicles and order issuers are interconnected and able to share their information, information transparency can be ensured across the entire transportation system“ (Hermann et al., 2016, S. 3935). Spätestens seit Hermann et al. gilt *Interkonnektion* als wichtigstes Designprinzip von *Industrie 4.0*, das ebenso einen starken Fokus auf den Informationsaustausch legt (vgl. Hermann et al., 2016, S. 3935 und Srai und Lorentz, 2019, S. 90).

Entscheidung: *Da diese Arbeit als gemeinsamen Kern den Informationsaustausch zwischen diesen Konzepten betrachtet, werden diese drei Schlagworte in dieser Arbeit simultan verwendet. Diskussionen darüber, wie sich Interoperabilität und Integration unterscheiden können, weil Integration beispielsweise tiefer auf Technologie oder Plattformen eingehen könnte, sind damit in dieser Arbeit ausgeschlossen (vgl. Gürdür und Asplund, 2018, S. 14).*

Die Wichtigkeit des Informationsaustauschs in der Digitalisierung: Wie bereits erwähnt, könnten laut McKinsey bis zu 40 Prozent der Potentiale durch einen richtigen Informationsaustausch in der *Digitalisierung* gehoben werden (vgl. Manyika et al., 2015, S. 4). Diese Erkenntnis der Relevanz des Informationsaustausches besteht aber nicht erst seit 2015. Arnold et al. erwähnten bereits im Jahr 2007, als sie die ersten Potentiale für die eventuelle *IoT*-Basistechnologie RFID

ermittelten, dass viele Potentiale erst erreicht werden könnten, wenn die einzelnen Systembestandteile mit der weitgehend heterogenen *IT* im Unternehmen kommunizieren können (vgl. Arnold et al., 2007, S. 415). Auch betonen Geisberger und Broy im Jahr 2012, dass die „*Interoperabilität* zwischen Software- beziehungsweise Internettechnologie und der Hardware der Produktionseinheiten“ (Geisberger und Broy, 2012, S. 188) für den Erfolg der zukünftigen digitalen Produktionen erfolgsentscheidend sein wird (vgl. Geisberger und Broy, 2012, S. 188f.). Eine Studie von Strategy& und PwC aus dem Jahr 2014 hebt die Relevanz der Vernetzung abermals hervor und zeigt, dass „die integrierte Analyse und Nutzung von Daten“ (Geissbauer et al., 2014, S. 6) eine zukünftige Kernfähigkeit in der digitalen Produktion darstellen könnte, die in Wirtschaft und Wissenschaft stärker denn je im Fokus stehen sollte. Andere Autoren schließen sich dem an (vgl. Bracht et al., 2011, S. 167, Eymann, 2011, S. 69 und Geissbauer et al., 2014, S. 6 und 22). Das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) zeigt, dass Modelle wie das *Referenzarchitekturmodell für Industrie 4.0 (RAMI 4.0)* nur funktionieren können, wenn *Informationen* fließen (vgl. BMWi, 2018, S. 6). Neben dieser allgemeinen Relevanz ist der funktionierende Informationsaustausch auch ohne Digitalisierung, speziell für die Logistik, von erheblicher Relevanz (vgl. Kersten et al., 2017, S. 12). Ein richtiger Informationsaustausch in der Logistik führe zu besserer Leistung, Reaktionsfähigkeit, Flexibilität, reduziere Unsicherheiten zwischen Logistikpartnern und helfe dabei, Lean Management besser einzusetzen (vgl. Kache und Seuring, 2017, S. 29, Rai et al., 2006, S. 225, Schoenherr und Swink, 2012, S. 108 und Vanpoucke et al., 2017, S. 510). Aus diesem Grund sei das Management der Informationsflüsse ein kritischer Befähiger für den Unternehmenserfolg (vgl. Mithas et al., 2011, S. 239). Einige Autoren gehen sogar soweit, die Wichtigkeit des Informationsflusses mit dem Materialfluss gleichzusetzen (vgl. Pagell, 2004, S. 472). Durch die *Digitalisierung* ist zu erwarten, dass sich zudem viele neue Informationsflüsse innerhalb der Logistik ergeben werden, was die Wichtigkeit abermals unterstreicht (vgl. Holmström et al., 2019, S. 730).

Zusammenfassung: *Die Digitalisierung ist allgegenwärtig und soll in den kommenden Jahren unsere Volkswirtschaften, Fabriken, Logistiken und insbesondere innerbetrieblichen Logistiken revolutionieren. Neben den großen bekannten Schlagworten wie Industrie 4.0, Industrial Internet of Things (IIoT), Internet of Things (IoT) und Cyber-Physischen Systemen (CPS) kommt Digitalisierung seit wenigen Jahren aber auch in einer Operationalisierung daher. Digitalisierung lässt sich in Digitisierung, Digitalisierung i. e. S. und Digitale Transformation unterscheiden und hat im Rahmen dieser Schlagworte eine starke Affinität zu Informationen. Einer der starken Potentialbringer*

soll ein funktionierender Informationsaustausch sein, der sich hinter Schlagworten wie Interoperabilität, Integration oder Interkonnektivität verbirgt.

1.1 Problemstellung und Motivation

Die Digitalisierung kommt für Unternehmen nicht aus einer automatischen Selbstverständlichkeit heraus, sondern muss aktiv gemanagt werden. Dieser Prozess des Managements der Digitalisierung geht dabei mit unterschiedlichsten Herausforderungen einher. Die nachfolgende Tabelle zeigt, womit die Unternehmen im Rahmen der Digitalisierung kämpfen. Auf der Abszisse sind Herausforderungen abgebildet. Auf dem oberen Teil der Ordinate sind Jahre und auf dem unteren Teil Autoren genannt. Erwähnt ein Autor ein bestimmtes Problem, wurde dies entsprechend hinterlegt. Die Felder Interoperabilität, Integration und Interkonnektion stehen im Fokus dieser Arbeit und sind rot eingefärbt. Felder, die Datenaustausche beschreiben, sind in orange hervorgehoben, da Daten in der Wissenschaft durchaus mit Informationen in Verbindung gebracht werden können, auch wenn die Abgrenzung zwischen Daten und Information mitunter immer noch fragwürdig ist (vgl. Boell, 2017, S. 3).

Tabelle 1: Herausforderungen der Digitalisierung nach Themen, Jahren und Autoren

| Jahr/Herausforderung | Anwenderfreundlichkeit | Datenanalyse | Dateneigentum | Datenerfassung | Datenintegration | Datennutzung | Expertenwissen | Fehlende Business Cases | Fehlender externer Partner | Fehlende KPI für Prozessdigitalisierung | Führungsstruktur | Hardware-Lösung | Interoperabilität | Integration | Interkonnektion | Kapazitäten | Komplexität | Kosten | Mitarbeiterakzeptanz | Mix von Managern | Organisationsstruktur | Privatsphäre | Sicherheit | Skalierbarkeit | Sourcing | UnsicHERHEITEN | Standardisierung | Strategie | |
|-----------------------------|------------------------|--------------|---------------|----------------|------------------|--------------|----------------|-------------------------|----------------------------|---|------------------|-----------------|-------------------|-------------|-----------------|-------------|-------------|--------|----------------------|------------------|-----------------------|--------------|------------|----------------|----------|----------------|------------------|-----------|--|
| 2011 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2012 | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2013 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2014 | 1 | | | | 1 | | | | | | | | | 1 | 1 | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 2015 | | | | | 1 | | | 1 | 1 | 1 | | | 1 | 1 | | | | | | | 1 | | | | | | | 1 | |
| 2016 | | 1 | 1 | | 1 | 1 | | | | | | | 1 | 1 | | 1 | 1 | 1 | 1 | | 1 | 1 | | | | | | | |
| 2017 | | | 1 | | | | | | | | | | | 2 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2018 | 1 | | | | 1 | 1 | | 1 | 1 | 5 | 1 | | 1 | | 1 | | | | 1 | 1 | 1 | 1 | | 1 | 1 | | | | |
| 2019 | | | | | | 3 | | | | | | | | 2 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2020 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Autor | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Aazam et al., 2018 | 2018 | | | | | | | | | | | | 2018 | | | | | | | | 2018 | 2018 | 2018 | | | | | 2018 | |
| Ancarani et al., 2019 | | | | | | | | 2019 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| BMW, 2015 | | | | | | | | | 2015 | 2015 | 2015 | | 2015 | 2015 | | | | | | | 2015 | | | | | | | | |
| Geisberger und Broy, 2012 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Geissbauer et al., 2014 | 2014 | | | | 2014 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Heinzl und Uhrig, 2016 | | | | | | | | | | | | | | | 2016 | | | | | | | | | | | | | | |
| Holmström et al., 2019 | | | | | | | | 2019 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Kache und Seuring | | | | | | | | | | | | | | | 2019 | | | | | | | | | | | | | | |
| Kersten et al., 2017 | | | | | | | | | | | | | | | 2017 | | | | | | | | | | | | | | |
| Koh et al., 2019 | | | | | | | | 2019 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Luz Tortorella et al., 2019 | | | | | | | | | | | | | | | 2019 | | | | | | | | | | | | | | |
| Manyika et al., 2015 | | | | | | | | | | 2015 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Riemensperger et al., 2015 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2015 | |
| Schuh et al., 2017 | | | | | | | | | | | | | | | 2017 | | | | | | | | | | | | | | |
| Sisinni et al., 2018 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Staufen, 2018 | | | | | | | | | | 2018 | 2018 | 2018 | 2018 | 2018 | 2018 | | | 2018 | | | | | | | | | | 2018 | |
| Wan et al., 2018a | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Wan et al., 2018b | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Wee et al., 2016 | | | 2016 | 2016 | 2016 | 2016 | | | | | | | | | 2016 | 2016 | 2016 | 2016 | 2016 | 2016 | 2016 | 2016 | 2016 | 2016 | 2016 | 2016 | 2016 | 2016 | |

Allgemeine Digitalisierungsherausforderungen: Zunächst sind die allgemeinen Hindernisse im Rahmen der Digitalisierung zu nennen. Hierzu gehören fehlende Anwenderfreundlichkeit, Dateneigentumsprobleme, das Fehlen von Expertenwissen, Business Cases, externen Partnern, KPI für Prozessdigitalisierungen, Probleme in der Führungskultur, mangelnde Hardwareleistung, Kapazitätsprobleme, Komplexität, Kosten, Mitarbeiterakzeptanz, Mut der Manager, die Organisationsstruktur, mangelnde Privatsphäre, fehlende Sicherheit, unzureichende Skalierbarkeit, Sourcing-Unsicherheiten, Standardisierungsprobleme und eine fehlende Strategie in der *Digitalisierung* (vgl. Aazam et al., 2018, S. 4675, BMWi, 2015, S. 38, Riemensperger et al., 2015, S. 17, Staufen, 2018, S. 23 und Wee et al., 2016, S. 12ff.). Diese Herausforderungen stehen allerdings nicht im Zentrum dieser Arbeit, sondern sollen lediglich einen Rahmen für die in dieser Arbeit fokussierten Herausforderungen im Informationsaustausch der Digitalisierung geben.

Herausforderungen im Informationsaustausch in der Digitalisierung: Bereits im Jahr 2012 sprechen Geisberger und Broy von Herausforderungen in der *Digitalisierung* wie: „Fragmentierte Technologie, fehlende Standardisierung für die *Interoperabilität* von Systemen“ (Geisberger und Broy, 2012, S. 202). PwC und Strategy& finden im Jahr 2014 in einer Studie ebenso heraus, dass im Rahmen der *Digitalisierung* die Analyse, Nutzung und Verwendung von Daten immer noch ein Problem darstellt (vgl. Geissbauer et al., 2014, S. 22). Auch 2015 stellt das BMWi wieder fest: „Informationstechnologien sind bereits heute zentral für die Steuerung der Geschäftsprozesse, es fehlt jedoch die Vernetzung der Systeme“ (BMWi, 2015, S. 33). McKinsey bestätigt ebenso: „Most of the *IoT* data collected today are not used at all, and data that are used are not fully exploited“ (Manyika et al., 2015, S. 4). Ebenso vermerken Wee et al. im Jahr 2016 immer noch, dass Datenintegrationsprobleme die *Digitalisierung* lähmen (vgl. Wee et al., 2016, S. 12f. und 20). Im Jahr 2017 bemängelt die Bundesvereinigung für Logistik (BVL) auch noch, dass Inkompatibilitäten zwischen den Systemen immer noch die größte Herausforderung in der *Digitalisierung* ist (vgl. Kersten et al., 2017, S. 12). Auch Schuh et al. beschreiben im Jahr 2017 im Rahmen des *Industrie 4.0* Maturity Index das Problem, dass Daten dezentral in Silos gehalten und in „Produktion, Logistik und Service selbst in zentralen Prozessen häufig noch kaum Daten erfasst“ (Schuh et al., 2017, S. 17) oder ausgetauscht werden. Die Problematik lässt ebenso im Jahr 2018 nicht nach. So schreiben Aazam et al., dass *Digitalisierung* immer noch viele Hindernisse hat: „These challenges include standardization, interoperability, scalability, usability, privacy, and security“ (Aazam et al., 2018, S. 4675). Auch Sisinni et al., Wan et al. und Staufen forschen im Jahr 2018 immer noch an diesen Herausforderungen (vgl. Sisinni et al., 2018, S. 1, Staufen, 2018, S. 23, Wan et al., 2018a, S. 2273f., Wan et al., 2018b, S. 58f.).

Einleitung

Unzureichende Lösungsvorschläge für die Informationsaustauschprobleme: Lösungsvorschläge, die die Probleme des Informationsaustauschs im Rahmen der *Integration*, *Interoperabilität* und *Interkonnektion* der *Digitalisierung* thematisieren, existieren. Sie wirken allerdings mitunter tautologisch: „Deshalb müssen Software- und Software-Engineering-Kompetenzen in den Unternehmen auf allen Ebenen gestärkt, integriert und ausgebaut werden“ (Geisberger und Broy, 2012, S. 206). Oder lediglich gut gemeint und motivierend: „An dieser Stelle muss ein Umdenken einsetzen“ (Schuh et al., 2017, S. 17). „Der späteste Zeitpunkt, um in die *Digitalisierung* einzusteigen, ist jetzt“ (Kersten et al., 2017, S. 13). „Alle Akteure sind aufgefordert, an einem Strang zu ziehen“ (Kersten et al., 2017, S. 13). Einige Autoren erwähnen auch Konzepte, wie einen Loadbalancer oder eine *Verwaltungsschale*, erklären allerdings nicht nachvollziehbar, wie sich die allgemeinen Probleme im Informationsaustausch dadurch konkret lösen lassen (vgl. BMWi, 2018, S. 6 und Wan et al., 2018b, S. 58f.). Die Informationsaustauschprobleme scheinen weiterhin bestehen zu bleiben und das Management sucht weiterhin nach Antworten (vgl. Hermann et al., 2016, Lu, 2017, Schuh et al., 2017 und Vanpoucke et al., 2017, S. 525). Die Fragen des Managements scheinen allerdings weiter zu gehen, als den fehlenden digitalen Informationsaustausch lediglich als Problem abzustempeln. Es wird gefragt, wie die Zusammenhänge zwischen Digitalisierungsmethoden und den Informationsflüssen konkret aussehen (vgl. Kache und Seuring, 2017, S. 26f. und Luz Tortorella et al., 2019, S. 876). Auch wird gefragt, wie *Digitalisierung* die Unternehmen und Logistiken tatsächlich verändert und was die *Digitalisierung* im Grunde wirklich bringt (vgl. Ancarani et al., 2019, S. 2f., Henke und Hegmanns, 2016, S. 335, Holmström et al., 2019, S. 732, Koh et al., 2019, S. 818 und 821, Luz Tortorella et al., 2019, S. 861 und Schuh et al., 2017). Eine Disziplin, die sich diesen fundamentalen Digitalisierungs-Informationen-Fragen annehmen könnte, ist das *Informationsmanagement* (vgl. Mithas et al., 2011, S. 236 und 238 und Urbach et al., 2017, S. 1f.). Diese Fragestellungen scheinen aber selbst für das *Informationsmanagement* zu komplex, da dieses unter Abgrenzungsproblemen zur *Digitalisierung* und fehlenden Grundlagen in der Informationstheorie zu leiden scheint (vgl. Heinzl und Uhrig, 2016, S. 28ff.).

Zusammenfassung: *Die Potentiale der Digitalisierung lassen sich nicht ohne Weiteres heben und Unternehmen und ihre Manager scheinen vielfältige Probleme im Rahmen der Digitalisierung zu haben. Bezugnehmend auf den Informationsaustausch wird seit Jahren kritisiert, dass Interoperabilität, Interkonnektion und Integration noch nicht ausreichend ausgebildet sind. Lösungsvorschläge scheinen nur oberflächlich, sind unspezifisch und werden unzureichend gegeben. Außerdem werden die Potentiale durch eine Verbesserung des Informationsaustausches von Praxis und Wissenschaft nicht*

nachvollziehbar verstanden. Selbst die Wissenschaftsdisziplin des Informationsmanagements scheint überfordert von der Situation und stellt keine Antworten auf die offenen Fragen bereit. Eine Untersuchung des Informationsaustauschs an der Basis erscheint sinnvoll.

1.2 Zielsetzung

Informationsflüsse in der *Digitalisierung* sind potentialversprechend, scheinen aber unter großen Hürden zu leiden. Die Herausforderungen der *Digitalisierung* bezüglich der Informationsaustausche scheinen vielfältig, komplex und verwoben, weshalb eine Untersuchung des Informationsaustauschs in der *innerbetrieblichen Logistik* sinnvoll erscheint. Diese Arbeit hat somit das Ziel, die Thematik des Informationsaustauschs im Rahmen der potentialversprechenden *innerbetrieblichen Logistik* genauer zu untersuchen und folgt deswegen der folgenden Leitforschungsfrage (LF):

Leitforschungsfrage (LF): *Wie kann der Informationsaustausch in der innerbetrieblichen Logistik im Rahmen der Digitalisierung weiter verbessert werden?*

Ursprünglich verfolgte diese *explorativ* ausgerichtete Arbeit das Ziel, in einem ersten Schritt im Rahmen einer *Case Study* kurzerhand Transparenz über den Informationsaustausch der *innerbetrieblichen Logistik* herzustellen, anschließend die *Digitalisierung* des Informationsaustauschs zu messen, um sich schließlich tiefgehend den Potentialen zu widmen. Nach dem *Literature Review (LR)* in Kapitel 3 ergaben sich weitere Forschungsbedarfe nicht nur bei analogen und digitalen *Informationen*¹, sondern auch bei der Information als Konstrukt (vgl. Boell, 2017, S. 1, Hassan et al., 2018, S. 266, Krcmar, 2015, S. 18 und Petter et al., 2018, S. 16). Somit musste die erste Forschungsfrage lauten:

FF-1a: *Wie sieht eine Information aus?*

Für die Logistik und *innerbetriebliche Logistik* ergab sich damit eine ähnliche Frage. Autoren aus diesem Forschungsbereich erwähnen zwar immer wieder die Wichtigkeit von *Informationen* innerhalb der Logistik, definieren allerdings nicht, was *Informationen* sind (vgl. Arnold et al., 2007, S. 5, 303 und 405, Bücken, 2019, S. 47, Fleischmann, 2008, S. 7, Göpfert, 2017, S. 53 und 56, Kettinger et al., 2013, S. 843, Martin, 2014, S. 504, Pfohl, 2018, S. 75ff., Rai et al., 2006, S. 228, Schuh et al., 2013, S. 21, Strassner, 2005, S. 78, Vanpoucke et al., 2017, S. 510 und Zhao et al., 2011, S. 18). Sowohl ältere als auch neuere Lehrbücher verwenden das Wort

¹ Wenn von *Information* als Theorie bzw. Konzept gesprochen wird, ist es in dieser Arbeit *kursiv* dargestellt, um den Leser inmitten von geläufigen Verwendungen des Wortes Information nicht zu verwirren.

somit ohne Definition, sporadisch in unterschiedlichen Verbindungen, mal mehr oder mal weniger neologisch (vgl. Arnold et al., 2007, S. 10, 25, 29, 161, 219, 240, 258, 270, 293, 337, 341 und Göpfert, 2017, S. 53, 69, 168, 219, 239f. und 322). Die zweite Forschungsfrage lautet damit:

FF-1b: *Wie sieht eine Information in der innerbetrieblichen Logistik aus?*

Anschließend soll die immer wieder postulierte Transparenz im Informationsaustausch der *innerbetrieblichen Logistik* erzeugt werden. Viele Autoren sprechen zwar von Problemen in dem Informationsaustausch, zeigen aber nicht auf, wie denn der Informationsaustausch aktuell überhaupt aussieht (vgl. Aazam et al., 2018, S. 4675, BMWi, 2015, S. 33, Geisberger und Broy, 2012, S. 202, Geissbauer et al., 2014, S. 22, Kersten et al., 2017, S. 12, Manyika et al., 2015, S. 4, Schuh et al., 2017, S. 17, Sisinni et al., 2018, S. 1, S. 525, Wan et al., 2018a, S. 2273f., Wan et al., 2018b, S. 58f. und Wee et al., 2016, S. 12f. und 20). Die nächste Frage lautet:

FF-2a: *Wie sieht der Informationsaustausch in der innerbetrieblichen Logistik aus?*

Die nächste Forschungsfrage soll, basierend auf dieser Transparenz, die Digitalität des Informationsaustausches untersuchen. Obwohl die neue Operationalisierung in *Digitisierung*, *Digitalisierung i. e. S.* und *Digitale Transformation* den Informationsaustausch stärker thematisiert und strukturiert, werden im Rahmen dieses Digitalisierungsansatzes nämlich keine konkreten Handlungsvorschläge und Lösungen angeboten, wie analoge und digitisierte bzw. digitale *Informationen* zu trennen sind (vgl. Bellucci und Otenyo, 2019, S. 204, Brennen und Kreiss, 2016, S. 1, Gobble, 2018, S. 56, Hagberg et al., 2016, S. 696, Hess, 2019a, Hess, 2019b, S. 18, Rachinger et al., 2019, S. 1144f., Srai und Lorentz, 2019, S. 79 und Unruh und Kiron 2017). Die folgende Forschungsfrage lautet:

FF-2b: *Wie digital ist der Informationsaustausch der innerbetrieblichen Logistik?*

Die letzte Forschungsfrage stellt den ursprünglichen Kern der Arbeit dar, der nunmehr lediglich angeschnitten wird. Sie soll erstens klären, was eine *Digitisierung*, also Transformation von analogen *Informationen* in digitisierte *Informationen* bringt. Zweitens soll sie ermitteln, was eine *Digitalisierung i. e. S.*, also die Verwendung digitaler *Informationen*, bringt (vgl. Ancarani et al., 2019, S. 2f., Henke und Hegmanns, 2016, S. 335, Holmström et al., 2019, S. 732, Kache und Seuring, 2017, S. 26f., Koh et al., 2019, S. 818 und 821, Luz Tortorella et al., 2019, S. 861 und Schuh et al., 2017). Die letzte Forschungsfrage lautet:

FF-3: *Wie sehen die Potentiale im Informationsaustausch in der innerbetrieblichen Logistik aus?*

Zusammenfassung: Die Arbeit setzte sich initial das Ziel, die Digitalität und Potentiale im Informationsaustausch der innerbetrieblichen Logistik im Rahmen der FF-2a, FF-2b und im Schwerpunkt FF-3 zu untersuchen. Aufgrund zahlreicher Lücken in den dafür notwendigen Grundlagen änderte sich der Fokus dieser Arbeit während der Untersuchung in Richtung informationstheoretische Grundlagenforschung. Diese Fokusänderung spiegelt sich in der FF-1a und FF-1b wider.

1.3 Vorgehen und Aufbau der Arbeit

Dieses Unterkapitel gibt einen Überblick zur Vorgehensweise und zum Aufbau der Arbeit und beschreibt danach einige Formatierungen, die das Lesen dieser Arbeit erleichtern sollen.

Vorgehen und Aufbau der Arbeit: Der Aufbau dieser Arbeit ist angelehnt an den Vorschlag von Mayring (vgl. Mayring, 2010b, S. 229). Die folgende Abbildung zeigt den angepassten Vorschlag grafisch.

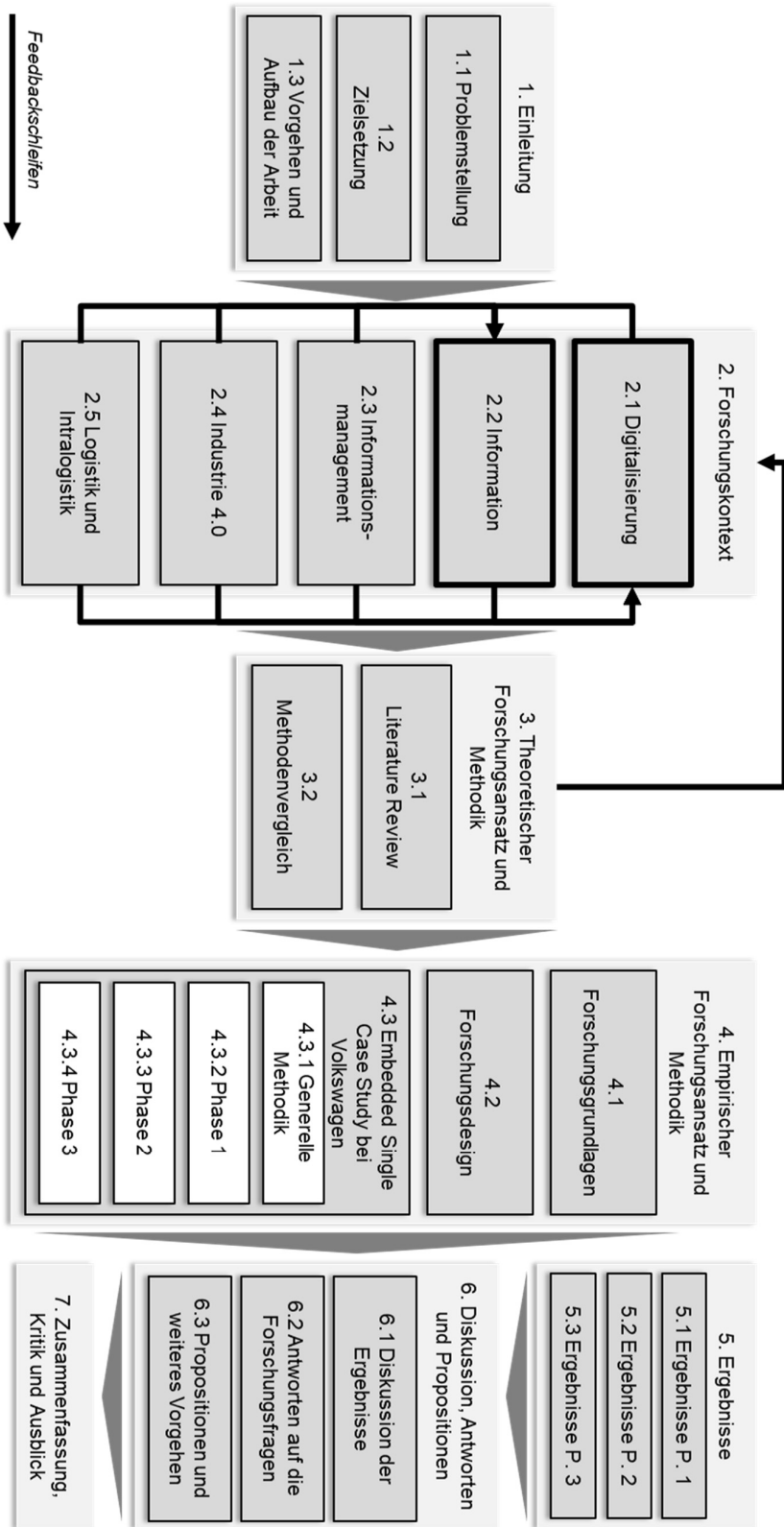


Abbildung 1: Vorgehen und Aufbau der Arbeit²

² vgl. Mayring, 2010b und Yin, 2009.

Kapitel 1 beschrieb im Rahmen der Einleitung die Problemstellung (Abschnitt 1.1), die Zielsetzung mit den Forschungsfragen (Abschnitt 1.2) und in diesem Kapitel die Vorgehensweise (Abschnitt 1.3). Kapitel 2 gibt der Arbeit die theoretischen Grundlagen und zeigt den Stand der Forschung sowie den Forschungskontext auf. Hierzu erläutert es *Digitalisierung* (Abschnitt 2.1), *Information* (Abschnitt 2.2), *Informationsmanagement* (Abschnitt 2.3), *Industrie 4.0* (Abschnitt 2.4) und die Logistik bzw. *Intralogistik* (Abschnitt 2.5). Es fällt auf, dass Abschnitt 2.1 und Abschnitt 2.2 hervorgehoben sind und die anderen Unterkapitel mit Pfeilen auf diese beiden Unterkapitel verweisen. Der Grund für die Pfeile ist, dass die Abschnitte 2.3 bis 2.5 zusätzlich in den Kontext der ersten beiden Unterkapitel gesetzt wurden. Die Unterkapitel sind nochmals grafisch hervorgehoben, da diese erst ausführlich nach Kapitel 3 eingeführt wurden. Kapitel 3 zeigt den theoretischen Forschungsansatz und die Methodik. Es zielt auf die Ermittlung eines theoretischen Gesamtansatzes zur Beantwortung der Forschungsfragen *FF-2a* bis *FF-3* ab. Abschnitt 3.1 stellt einen strukturierten *Literature Review* vor und zeigt, wie die Forschungsfragen *FF-1a* und *FF-1b* aufgedeckt wurden. Nachdem kein theoretischer Gesamtansatz gefunden werden konnte, um die Forschungsfragen zu beantworten, wurden bestehende Ansatzfragmente in Abschnitt 3.2 verglichen, bewertet und schließlich ausgewählt. Die Ergebnisse des Kapitel 3 erweiterten das gesamte Kapitel 2 erheblich und deckten weitere Forschungslücken auf. Der Pfeil von Kapitel 3 auf Kapitel 2 zeigt, dass die Ergebnisse zurückgespielt und an den richtigen Stellen eingeordnet wurden. Kapitel 4 erklärt dann den empirischen Forschungsansatz und die Methodik dieser Arbeit. Abschnitt 4.1 beschreibt die Forschungsgrundlagen und die wesentlichen Begriffe der *explorativen, qualitativen Case-Study-Forschung*. Abschnitt 4.2 entwickelt basierend darauf das Forschungsdesign. Abschnitt 4.3 stellt das entwickelte Forschungsdesign in der Anwendung der *Single Case Study* bei der *Volkswagen AG* vor und erläutert das Vorgehen in den einzelnen Phasen der Forschung. Kapitel 5 präsentiert und analysiert die Ergebnisse. Kapitel 6 diskutiert die Ergebnisse vor dem wissenschaftlichen Hintergrund in Abschnitt 6.1. Es beantwortet außerdem die Forschungsfragen und zeigt die Implikationen mit den diskutierten Ergebnissen in Abschnitt 6.2. In Abschnitt 6.3 erläutert es die Propositionen (Handlungsempfehlungen) für Wissenschaft und Praxis. Kapitel 7 beendet diese Dissertation, indem es die Ergebnisse zusammenfasst, abschließend kritisiert und einen Ausblick gibt.

Lesehilfen: Wie bereits beim Lesen des ersten Kapitels sichtbar wurde, sind ganze Textstellen mit einem grauen Balken teilweise hervorgehoben:

Diese Textstellen markieren Definitionen, Entscheidungen, Forschungsfragen oder Antworten auf die Forschungsfragen und sind für das Verständnis dieser Arbeit fundamental. Ohne den Inhalt dieser Passagen könnte der Leser mitunter an der einen oder anderen Stelle verwirrt werden.

Ebenso sind Wörter mitunter *kursiv* hinterlegt und manchmal auch **fett und kursiv**. *Kursiv hinterlegte Wörter* sind Begriffe oder Konzepte, die für diese Arbeit fundamental sind und die im Rahmen dieser Arbeit definiert wurden. Das Wort *Information* wurde dabei lediglich kursiv dargestellt, wenn das Konzept in dieser Arbeit gemeint ist und nicht im Generellen über den Ausdruck *Information* gesprochen wurde. Zu Beginn von Absätzen wurde ebenso mit kursiven Markierungen gearbeitet, um das Thema des Absatzes zu verdeutlichen. **Fett und kursiv** sind Wörter nur dargestellt, wenn das entsprechende Wort zudem im Fokus der Ausführungen in einer Textpassage steht.