

1 Einleitung

1.1 Ausgangssituation und Problemstellung

Der Großteil der produzierenden Unternehmen (über 75 Prozent) erwartet laut einer Befragung unter europäischen Supply-Chain-Managern signifikante, hohe oder sehr hohe Verbesserungen durch die IT-Integration ihrer Supply-Chain-Partner, die Mehrheit (über 50 Prozent) plant relevante oder hohe Investments in diesem Bereich (SCHMIDT ET AL. 2015, S. 7). Nachweislich ist die Fähigkeit, sich mit Wertschöpfungspartnern zu vernetzen, für die meisten Unternehmen ein signifikanter Wettbewerbsvorteil (FAWCETT ET AL. 2009, S. 240f.; BAUERNHANSL 2014, S. 18; SCHMIDT ET AL. 2015, S. 11), wofür es verschiedene Gründe gibt (HOLTKEMPER U. SCHUH 2020, S. 1).

Eine abnehmende Wertschöpfungstiefe je Unternehmen wird insbesondere durch zunehmend aufwendige Produktionsprozesse bei der Produktion von Gütern ausgelöst, was sich in der Notwendigkeit zur Koordination von immer mehr und sich häufiger ändernden Zulieferern niederschlägt (GANSCHAR ET AL. 2013, S. 19; GRAMM U. BIEDERMANN 2014, S. 41). Auch kürzer werdende Produktlebenszyklen und zunehmende Individualisierung der Produkte führen zu einer abnehmenden Wertschöpfungstiefe einzelner beteiligter Unternehmen (DIEMER 2014, S. 369f.).

Endverbraucher und industrielle Kunden stellen immer höhere Ansprüche an die Transparenz von Anbieterunternehmen; in einer repräsentativen Studie konnte nachgewiesen werden, dass Transparenz durch ein und Sympathie gegenüber einem Unternehmen positiv korrelieren (KLENK U. SOUGA 2011, S. 10). Verantwortungsbewusster und ökologisch nachhaltiger Konsum wird durch Endverbraucher angestrebt, die Nachweispflicht hierfür sehen die Kunden beim Anbieter (EUROPEAN COMMISSION 2017, S. 8ff.). Eine Gefahr durch ungenügende Transparenz liegt im vermehrten Aufkommen von Produktfälschungen (bspw. in der Pharmaindustrie) im Zuge der Globalisierung (GENERALZOLLDIREKTION 2018, S. 12). Des Weiteren sind komplexere Produkte (siehe oben) deutlich anfälliger für Fehler und ziehen höhere Fehlerfolgekosten nach sich. Diesen Herausforderungen kann offensichtlich mit der Herstellung von Transparenz entlang der Wertschöpfungskette begegnet werden; hierbei spielt insbesondere die Digitalisierung eine große Rolle. In Verbindung mit der dargestellten Notwendigkeit, viele und schnell wechselnde Lieferbeziehungen beherrschen zu können, entsteht der Bedarf an einfach zu implementierender IT-Vernetzung ohne größeren manuellen Aufwand (KERSTEN ET AL. 2017b, S. 20f.).

Aus der Erzeugung von Transparenz entlang von Wertschöpfungsketten erwächst weiterer Mehrwert. Durch Transparenz kann eine Minimierung von Risiken in der Lieferkette erreicht werden, was für etwa 65 Prozent der im Außenhandel tätigen deutschen Unternehmen im Jahr 2017 ein Top-Thema war (LISON U. HARTEL 2016, S. 8). Oftmals wird von Unternehmensseite mit dieser Form der Digitalisierung die Erreichung höherer Lieferzuverlässigkeit durch Transparenz, Vorhersagbarkeit und Planung mit realen Werten statt mit Prognosen sowie Risikoreduzierung verbunden (HEISTERMANN ET AL.

2017, S. 20). Auch für *Just-in-Time* (engl. für „gerade rechtzeitig“) und *Just-in-Sequence* (engl. für „gerade in der Reihenfolge“) Prozesse, welche einen deutlichen Beitrag zu Bestandsreduktion und mithin zur Senkung von Kapitalbindungskosten leisten können, ist eine durch Transparenz ermöglichte Steuerung notwendig. Je höher sich jedoch die Produktvielfalt darstellt und je geringer die Losgröße ist, desto größer wird der Aufwand für eine zentrale Steuerung der Produktion, wobei durch dezentrale Systeme diese Komplexität reduziert werden kann (GANSCHAR ET AL. 2013, S. 19).

Transparenz über den gesamten Produktlebenszyklus macht außerdem Methoden der *Data Science* (engl. für „Datenwissenschaft“) anwendbar; so sehen in einer Befragung unter mittelständischen Unternehmen bis zu 97 Prozent der Befragten die systematische Analyse von Daten und Informationen als zukünftig deutlich wichtiger werdend (BUSINESS MAKER GMBH 2016, S. 7). Anwendbar ist dies sowohl im Bereich von Produktions- und Logistikprozessen als auch im Bereich der Produktnutzung durch den Kunden und die resultierende Nachfrage nach neuen Geschäftsmodellen, wie eine weitere Befragung unter 235 deutschen Industrieunternehmen ergab (KOCH ET AL. 2014, S. 8).

Diverse Praxisbeispiele zeigen auf, wie eine solche Transparenz Mehrwerte für beteiligte Unternehmen schaffen kann. So kämpft bspw. die Automobilproduktion vermehrt mit Rückrufen in größerem Stil: GM und Takata mussten 2016 wegen potenziell defekter Zündschalter bzw. defekter Airbags über 23 Millionen Fahrzeuge alleine in den Vereinigten Staaten von Amerika zurückrufen und dabei mehrere Milliarden US-Dollar Kosten hinnehmen (HELD ET AL. 2018, S. 1ff.). Da in einem modernen Auto oft mehr als 15.000 Einzelteile verbaut sind, wird die Produktverfolgung über die Anzahl der an der Produktherstellung beteiligten Bearbeitungsstationen hinaus durch die Menge der zu erfassenden Objekten erschwert (WAGNER 2010, S. 92). Auch in der Lebensmittelindustrie schaffen vermehrt Rückrufe Aufmerksamkeit in der Öffentlichkeit: Im Jahr 2017 wurden über Wochen von deutschen Einzelhändlern keine Hühnereier mehr verkauft, da Fipronil-belastete Eier in Umlauf gekommen waren und die an der Versorgungskette beteiligten Unternehmen nicht imstande waren, zeitnah die betroffenen Produkte zu identifizieren. Ein weiteres, vieldiskutiertes Beispiel ist die (technisch aktuell noch notwendige) Nutzung von Cobalt (chemisches Element, gehört zu den ferromagnetischen Übergangsmetallen) in der Batterieproduktion. Bekanntermaßen werden etwa 25 Prozent der jährlichen weltweiten Cobaltgewinnung in sogenannten Kleinminen im Kongo abgebaut – zumeist unter nach westlichen Standards nicht hinnehmbaren Bedingungen (insbesondere dem Einsatz von Kinderarbeit) – und ohne dass die Herkunft des sich in Umlauf befindlichen Cobalts (bspw. durch Zertifizierung) sich rückverfolgen ließe.

Zudem geht mit abnehmender Wertschöpfungstiefe eine Verlagerung von Risiken auf Zulieferer einher, was aber wegen potenzieller Medienbrüche an den Unternehmensgrenzen zu Verzögerungen in der Entscheidungsfindung führen kann; die Höhe von Mehraufwänden für die Beseitigung einer Störung ist aber meist abhängig vom Zeitpunkt der Gegenmaßnahme (HELMOLD 2013, 76f.). Wie in Abbildung 1-1 dargestellt, sinkt der Wert einer Gegenmaßnahme mit der Zeit, wobei die Zeitverzögerungen durch

Latenzen bei der Datenverfügbarkeit, Analysedurchführung, Entscheidungsfindung und beim Anwendungsabschluss entstehen (SCHUH ET AL. 2017, S. 11). Gerade im Supply-Chain-Management spielt die Reduktion der Datenlatenz eine entscheidende Rolle (STICH ET AL. 2020, S. 29) und ist ein Schwerpunkt dieser Untersuchung.

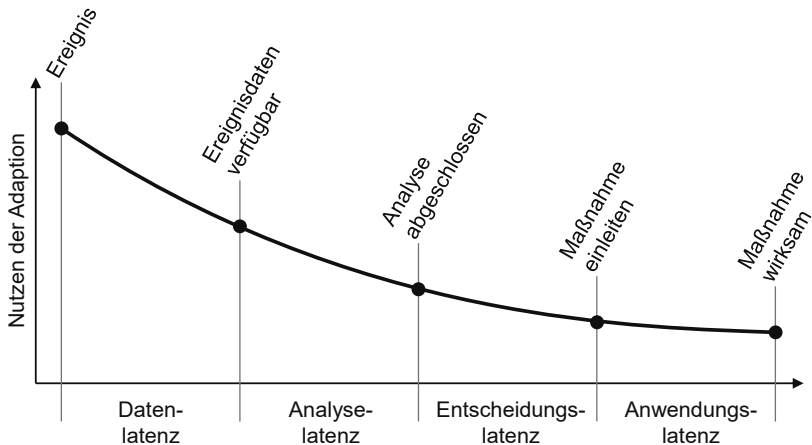


Abbildung 1-1: Latenzen bis zur Wirksamkeit von Maßnahmen (SCHUH ET AL. 2017, S. 11)

Diesen neuen Entwicklungen stehen neue Ansprüche an Datensicherheit, *Data Ownership* (engl. für „Dateneigentum“) und Vertraulichkeit von persönlichen und geschäftlichen Informationen gegenüber. Der Aussage „Kontrolle über die eigenen Daten (Data Ownership) ist essenziell zur Absicherung unserer Marktposition“ stimmten in einer Studie aus dem Jahr 2018 immerhin 40 Prozent der Befragten voll und ganz zu, unter 10 Prozent stimmten überhaupt nicht zu (SEITZ U. SAUER 2018, S. 4).

Ansätze, um den beschriebenen Trends durch technische Lösungen zur interorganisationalen Datenanbindung zu begegnen werden aktuell in der Literatur breit diskutiert. Bereits seit den 1970er Jahren wird an Standards für bilateralen, medienbruchfreien Datenaustausch gearbeitet (KLAUS ET AL. 2012, S. 148f.). OTTO ET AL. entwickeln im Umfeld der Fraunhofer-Gesellschaft unter dem Namen *Industrial Data Space* (engl. für „industrieller Datenraum“) eine Architektur eines virtuellen Datenraums zur Freigabe von Zugriffsrechten auf und zur Bewirtschaftung von souveränen Datenbanken (OTTO ET AL. 2016, S. 4ff.). Andere Autoren postulieren die Zukunft der Datenanbindung in Online-Portalen und Plattformlösungen (HELMOLD U. TERRY 2016, S. 149).

Ein in Bezug auf Wertschöpfungsketten aktuell vieldiskutierter Ansatz zur Herstellung von Transparenz ist die Verwendung der Blockchain-Technologie (ABEYRATNE U. MONFARED 2016, S. 2; EVANS ET AL. 2017, S. 67; FRANCISCO U. SWANSON 2018, S. 1; SCHUH ET AL. 2019b, S. 1ff.). Die Blockchain-Technologie wird in einer Umfrage unter Logistikern von etwa 53 Prozent der Befragten als „*game-changing*“ (engl. für „bahnbrechend“) für die Logistikbranche bezeichnet – und liegt damit auf Platz eins, noch

vor Themen wie Artificial intelligence, Robotik, autonomen Fahrzeugen und Drohnen (HALIM 2018, S. 7). Eine Blockchain ist, stark vereinfacht ausgedrückt, eine dezentral verwaltete Datenbank, die ohne vertrauensgebenden Intermediär Daten unfälschbar und redundant, aber konsistent spezifisch verfügbar machen kann (SCHLATT ET AL. 2016, S. 7ff.). Die Entwicklung der Technologie geht zurück auf das Paper „*Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*“, das von einem unbekanntem Autor oder einer unbekanntem Autorengruppe unter dem Synonym SATOSHI NAKAMOTO veröffentlicht wurde und die erste Blockchain-Applikation „Bitcoin“ beschrieb (NAKAMOTO 2008, S. 1ff.; ANTONOPOULOS 2017, S. 4). Die Nutzung und Beherrschung dezentraler Datenbanken scheint nur konsequent; schon WARNECKE stellte 1992 fest, dass die technische Entwicklung sich immer von zentralen Lösungen zu dezentraler Verfügbarkeit entwickelte (WARNECKE 1992, S. 15). Problematisch bei der Konzeptionierung von Lösungen auf Basis der Blockchain-Technologie ist die ungenügende wissenschaftliche Beschreibung und Standardisierung der Technologie und ihrer verschiedenen Ausprägungen (MATTILA U. SEPPÄLÄ 2015, S. 3; SWAN 2015, S. X; SCHLATT ET AL. 2016, S. 7; HIGGINSON ET AL. 2017, S. 5f.; KRUIJFF U. WEIGAND 2017, S. 29; WELZEL ET AL. 2017, S. 29; HOLTKEMPER U. BREIDENBACH 2019, S. 42). Diese Beschreibung ist als zwingende Vorarbeit für eine Gestaltung einer Blockchain-Applikation für das Supply-Chain-Management (HOLTKEMPER U. SCHUH 2020, S. 2) ein zentraler Bestandteil dieser Dissertationsschrift.

1.2 Zielsetzung

In dieser Dissertation wird ein Konzept zur dezentralen Datenhaltung ohne die Notwendigkeit eines vertrauensgebenden Intermediärs entwickelt, um den zuvor beschriebenen Herausforderungen zu begegnen. Technologisch wird dies (motiviert durch die in der Literatur diskutierten Potenziale aus der Technologie für das Supply-Chain-Management) durch Anwendung der Blockchain-Technologie gelöst. Betrachtet werden soll konkret das Supply-Chain-Event-Management, welches im Laufe der Dissertation noch dargelegt wird.

Die Herausforderung, dass die Technologie wissenschaftlich noch nicht hinreichend definiert bzw. abgegrenzt ist (siehe Kapitel 1.1), wird dabei durch die Schaffung entsprechender Grundlagen adressiert.

Zur umfassenden Beschreibung der Technologie wird eine Morphologie für industriell genutzte Blockchain-Applikationen erarbeitet. Zudem wird ein ausgefüllter morphologischer Kasten erstellt, welcher zeigt, welche Ausprägungen die Merkmale der Blockchain-Applikation annehmen müssen, damit die Applikation geeignet ist, die Ansprüche an eine IT-Lösung zum interorganisationalen Datenaustausch für das Supply-Chain-Management zu erfüllen. Abschließend werden diese Ausprägungen vor dem Hintergrund der gestellten Ansprüche durch die Formulierung von Gestaltungsempfehlungen konzipiert.

Die vorliegende Untersuchung soll folgende Forschungsfrage beantworten: