

Anwendung digitaler Technologien für ein nachhaltiges Lieferkettenmanagement

Eine Einordnung



Gefördert durch:



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz,
Bau und Reaktorsicherheit



system



adelphi

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Zitierweise

Dietrich, Christian; Hahler, Joschka; Rathke, Selina;
Weiss, Daniel; Leuser, Leon und Benno Keppner (2019):
Anwendung digitaler Technologien für ein nachhaltiges
Lieferkettenmanagement - Eine Einordnung.
Berlin/Hamburg: adelphi/Systain.

Herausgeber

Systain Consulting GmbH
Brandstwierte 1
20457 Hamburg
www.systain.com
info@systain.com
T +49 (40) 6094618-0

adelphi cosult GmbH
Alt-Moabit 91
10559 Berlin
www.adelphi.de
office@adelphi.de
T +49 (30) 8900068-0

Autorinnen und Autoren

Christian Dietrich, Joschka Hahler, Selina Rathke (alle Systain Consulting GmbH)
Daniel Weiss, Leon Leuser, Benno Keppner (alle adelphi)





Gestaltung

Steffen Kalauch | Visuelle Kommunikation

Stand

Februar 2019

Inhalt

I. Einleitung	4-5
Nachhaltiges Lieferkettenmanagement	4
Zentrale Herausforderungen eines nachhaltigen Lieferkettenmanagements	4
Digitale Technologien können Wirkung erzielen	5
II. Schaubild	6-7
Übersicht über Beiträge von digitalen Technologien für das nachhaltige Lieferkettenmanagement	
III. Technologie-Steckbriefe	8-19
 Digitale Kollaborationsplattformen	8
 Blockchain Technologie	10
 Internet of Things	12
 Predictive Analytics	14
 Augmented Reality	16
 Additive Fertigung (3D-Druck)	18
IV. Fazit	20
V. Referenzen	22

I. Einleitung

Nachhaltiges Lieferkettenmanagement

Die Digitalisierung ist in aller Munde – ihr Einfluss verändert nicht nur das private und gesellschaftliche Leben, sondern auch die Wirtschaft. Bei aktuellen Entwicklungen am Ball zu bleiben und relevante Marktentwicklungen erkennen und darauf reagieren zu können, ist aus Unternehmenssicht eine zentrale Herausforderung der Digitalisierung. Welche Prozesse und Strukturen verändern sich? Wo entstehen neue Handlungsräume? Welche Produkte werden zukünftig relevant sein? All dies hat auch Auswirkungen auf das Lieferkettenmanagement, insbesondere aus Nachhaltigkeitsgesichtspunkten. Diese Broschüre soll Unternehmen Orientierung zu ausgewählten digitalen Technologien und Entwicklungen bieten und Chancen und Herausforderungen im Zusammenhang mit nachhaltigem Lieferkettenmanagement aufzeigen. Anhand von sechs Technologie-Steckbriefen werden relevante Entwicklungen der Digitalisierung vorgestellt und kritisch beleuchtet. Nutzen und Einfluss der Technologien auf das Lieferkettenmanagement werden reflektiert. Abschließend werden fünf Beobachtungen formuliert, die sowohl für Wirtschaft als auch für Politik und Gesellschaft relevant sind, um Digitalisierung im Kontext nachhaltiger Lieferketten besser nutzbar zu machen.

Zentrale Herausforderungen des nachhaltigen Lieferkettenmanagements

Schwindende Ressourcen, Klimawandel, soziale Missstände bei Lieferanten – die Gründe für nachhaltiges Handeln sind bekannt, stellen Unternehmen jedoch vor vielschichtige Herausforderungen. Im Hinblick auf die Wirkung, die Unternehmen in den verschiedenen Nachhaltigkeitsthemen haben, kann ein nachhaltiges, verantwortungsvolles Management der Lieferkette ein großer Hebel sein, negative Auswirkungen zu vermeiden und um Umwelt und Menschen aktiv zu schützen. Hier bieten sich darüber hinaus viele direkte Vorteile für Unternehmen: Risiken können minimiert oder komplett vermieden, Geschäftsprozesse effizienter gestaltet und Innovationsfähigkeit gestärkt sowie Transparenz und gemeinsame Werte geschaffen werden. Lieferkettenmanagement bezieht sich auf die verschiedenen Wertschöpfungsstufen eines Unternehmens. Die Steckbriefe fokussieren sich im Folgenden vor allem auf die folgenden Wertschöpfungsstufen, da hier die Hebelwirkung von Nachhaltigkeitsmaßnahmen besonders groß ist:

Folgenden Wertschöpfungsstufen fokussieren die Steckbriefe:



Einkauf und
Beschaffung



Produktion und
Verarbeitung



Lagerung



Transport und
Vertrieb

Zentrale Herausforderungen des nachhaltigen Lieferkettenmanagements:



Transparenz schaffen

Transparenz ist eine Grundvoraussetzung für die Verbesserung der Nachhaltigkeit entlang der Lieferkette. Nur wenn transparent ist, wer in welchen Lieferketten wo involviert ist, wo Rohstoffe für Produkte herkommen und unter welchen Bedingungen Produkte hergestellt werden, kann die flächendeckende Einhaltung von Umwelt- und Sozialstandards gewährleistet werden. Transparenz ist darüber hinaus eine wichtige Voraussetzung zur Identifikation von Risiken. Je transparenter eine Lieferkette ist, desto genauer lassen sich tatsächliche und potenziell eintretende Auswirkungen auf Mensch und Umwelt identifizieren.



Effizienz durch optimierte Prozesse steigern

Die Steigerung von Effizienz durch Prozessoptimierung ist eine weitere wichtige Stellschraube für nachhaltiges Lieferkettenmanagement. Sie führt zum Beispiel zu Ressourceneinsparungen oder zur Vermeidung von Abfällen und zielt letztlich immer auch darauf ab, Kosten zu senken. Optimierungen sind hier besonders in Produktion, Lagerung und Vertrieb von Relevanz.



Informationsaustausch & Kommunikation mit Lieferanten sowie Kundinnen und Kunden fördern

Der Informationsaustausch zwischen verschiedenen Akteuren innerhalb der Lieferketten stellt bei sich ständig wechselnden und dynamischen Lieferketten und Lieferantenbeziehungen oft eine große Herausforderung für Unternehmen dar. Ein reibungsloser Austausch kann bei der Entwicklung von langfristigen Lieferantenbeziehungen eine entscheidende Rolle spielen. Langfristige Lieferantenbeziehungen sind notwendig, um Einflussmöglichkeiten auszubauen und die Umsetzung von Nachhaltigkeitsmaßnahmen bei Lieferanten besser nachhalten zu können.



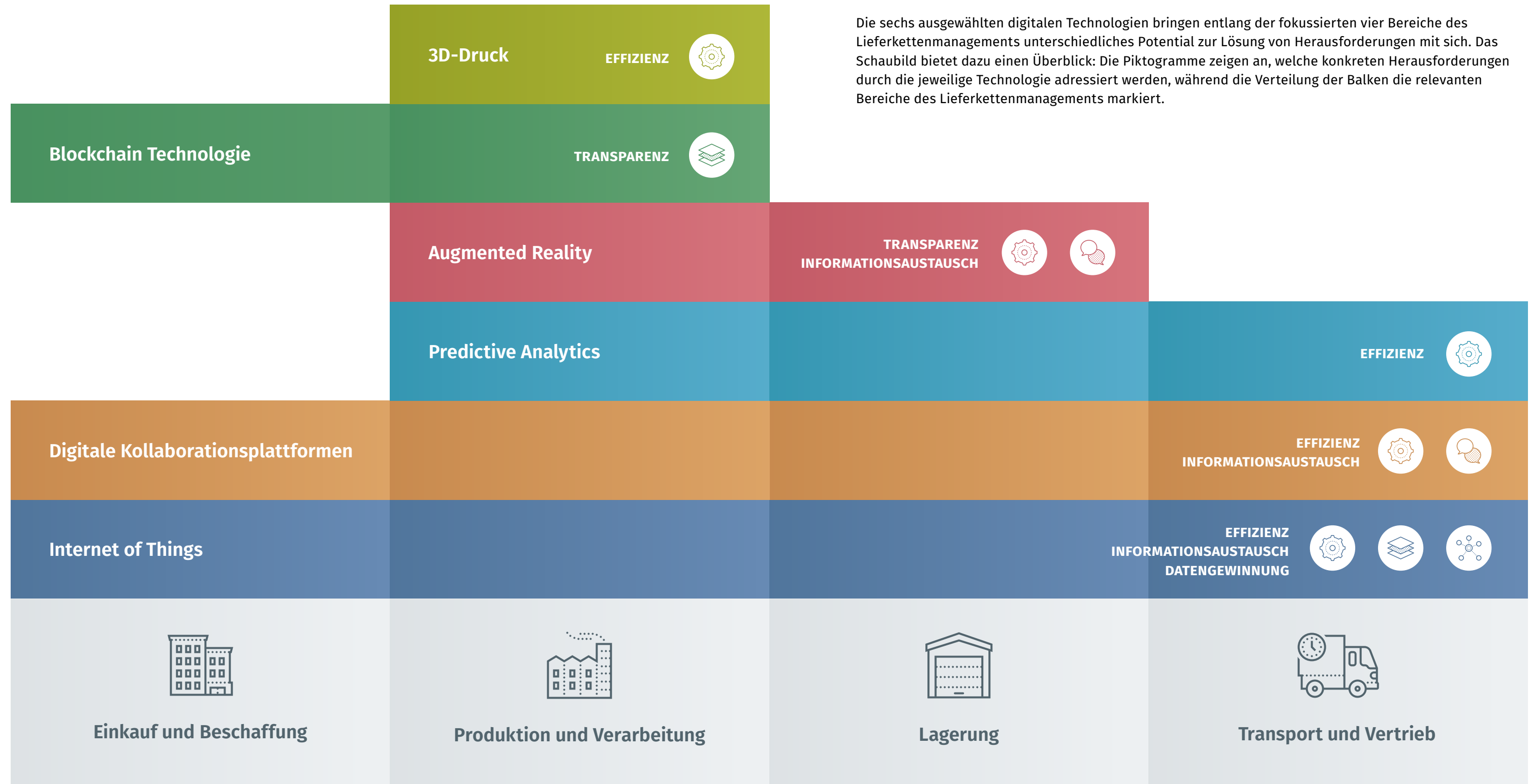
Daten für das Nachhaltigkeitsmanagement gewinnen und managen

Daten sind eine wichtige Grundlage für nachhaltiges, effektives Management. Umfassende und verlässliche Daten entlang der Lieferkette zu gewinnen wird für Unternehmen durch die Komplexität und Globalität der Lieferketten erschwert. Doch nur auf der Grundlage umfassender und verlässlicher Daten können Unternehmen Transparenz schaffen, fundierte Entscheidungen im Management treffen und Informationen nach außen übermitteln.

Digitale Technologien können Wirkung erzielen

Digitale Technologien bieten vielfältige Möglichkeiten, die zur Lösung der genannten Herausforderungen beitragen. Gleichzeitig ist es für Unternehmen wichtig, einschätzen zu können, wo der praktische Mehrwert liegen kann, ob eine Anwendung der Technologie möglich ist und welche möglichen Einschränkungen zu bedenken sind. Im Folgenden werden sechs digitale Technologien vorgestellt, die Lösungsansätze für ein nachhaltigeres Lieferkettenmanagement bieten. Die Auswahl der Technologien ist dabei selektiv – sie erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Bei der Auswahl berücksichtigt wurden verschiedene technologische Reifegrade sowie Potenziale für unterschiedliche Herausforderungen des nachhaltigen Lieferkettenmanagements. Die Inhalte der folgenden Steckbriefe basieren auf Erkenntnissen wissenschaftlicher Studien sowie Erfahrungen aus der Praxis.

II. Schaubild



Übersicht über Beiträge von digitalen Technologien für das nachhaltige Lieferkettenmanagement

Die sechs ausgewählten digitalen Technologien bringen entlang der fokussierten vier Bereiche des Lieferkettenmanagements unterschiedliches Potential zur Lösung von Herausforderungen mit sich. Das Schaubild bietet dazu einen Überblick: Die Piktogramme zeigen an, welche konkreten Herausforderungen durch die jeweilige Technologie adressiert werden, während die Verteilung der Balken die relevanten Bereiche des Lieferkettenmanagements markiert.

Digitale Kollaborationsplattformen

Verbesserte Prozesse und Schnittstellen in der Lieferkette

Innerhalb einer einzigen Lieferkette arbeiten viele Unternehmen in komplexen Beziehungen zusammen. Kollaborationsplattformen kommen daher vermehrt zum Einsatz, um Transparenz zu schaffen. Unterschieden werden kann zwischen Kollaborationsplattformen, die den B2B-Austausch fördern, und solchen, die auf die Bewertung bzw. das Rating von Lieferanten fokussieren. Einfluss auf die Leistung der Gesamtkette hat die Gestaltung der Prozesse und der Schnittstellen zwischen den beteiligten Unternehmen. Durch ein effizientes Prozess- und Schnittstellendesign können unnötige Wartezeiten, Mehrfachbearbeitungen oder auch Informationsverluste verhindert werden. Über Kollaborationsplattformen werden Daten aus der Lieferkette unternehmensextern gehostet, sodass alle beteiligten Akteure darauf zugreifen können. Durch die Zusammenarbeit auf einer solchen Plattform stehen die relevanten Informationen für alle beteiligten Unternehmen zur Verfügung. Dies wiederum kann dazu dienen, Arbeitsabläufe zu optimieren und die Gesamteffizienz der Lieferkette zu erhöhen. Gleichzeitig bieten sich indirekte soziale und ökologische Potenziale durch die Technologie, beispielsweise durch die Stärkung von Arbeitsrechten oder die Einsparungen von CO₂-Emissionen. Eine solche Zusammenarbeit über Cloud-basierte Systeme erfordert Vertrauen von den Partnern, sie kann jedoch in vielen Fällen nicht nur den Partnern selbst, sondern auch Nachhaltigkeitszielen zuträglich sein.

Kollaborationsplattformen verbessern die Nachhaltigkeit in der Lieferkette durch verbesserten Informationsaustausch und Transparenz



Im Zusammenhang mit nachhaltigem Lieferkettenmanagement wird Kollaborationsplattformen vor allem Lösungspotenzial für eine Verbesserung des Informationsaustauschs und der Kommunikation mit Lieferanten sowie zur Prozessoptimierung und damit der Steigerung der Effizienz zugeschrieben.

Durch die Zusammenarbeit über Kollaborationsplattformen wird ein verbesserter Informationsaustausch zwischen den in der Lieferkette beteiligten Unternehmen ermöglicht. Hierbei profitieren die Beteiligten vor allem vom geregelten gegenseitigen Austausch wichtiger Informationen und Dokumente. Beispielsweise können Unternehmen am Ende der Lieferkette, die am stärksten in der Öffentlichkeit wahrgenommen werden, Daten zu Emissionen und Arbeitsbedingungen bei ihren Lieferanten erhalten. Diese können genutzt werden, um bei Lieferanten, bei denen in kritischen Bereichen Verbesserungspotenziale vorhanden sind, Veränderungen anzustoßen. Damit kann der Öffentlichkeit gezeigt werden, dass man Verantwortung übernimmt und Fragen der Nachhaltigkeit auch global berücksichtigt. Ein Beispiel hierfür ist das Bekleidungsunternehmen Puma, das über eine Kollaborationsplattform Zulieferunternehmen günstige Finanzierungsmöglichkeiten anbietet, wenn diese die Arbeitsbedingungen in ihren Fabriken verbessern.

Eine Steigerung der Effizienz wird durch den verbesserten Informationsaustausch und die Transparenz zwischen den Partnern erreicht. So können unternehmensinterne Prozesse besser auf die Anforderungen in der Lieferkette abgestimmt werden. Ein Beispiel hierfür ist die Anwendung einer Plattform des Unternehmens Syngenta mit Logistikunternehmen, die durch den Informationsaustausch kostspielige Leerfahrten einsparen und Emissionen mindern können.

Vertrauen ist grundlegende Voraussetzung für erfolgreiche Kollaboration

Für eine erfolgreiche Kollaboration müssen entsprechende Arbeits-, Kommunikations- und Entscheidungsstrukturen etabliert werden. Zu Beginn einer Kollaboration müssen sich die Partner zudem auf die Ziele einigen, die mit der Kollaboration verfolgt werden. Nur wenn im Rahmen dieser Zieldefinition ökologische Aspekte von Anfang an mitgedacht werden, besteht die Chance, im Rahmen der Zusammenarbeit hier Verbesserungen zu erzielen. Wie das Beispiel zu Puma zeigt, reicht es dabei auch nicht aus, Verbesserungen bei den Partnern allein durch einen besseren Kontakt anzuregen, sondern das Unternehmen muss auch den Partnern konkrete Anreize liefern können (hier in Form vergünstigter Kredite), damit im gegenseitigen Interesse etwas erreicht wird. Nur wenn die Kollaboration als wirkliche, gleichberechtigte Zusammenarbeit verstanden wird, können sich Erfolge einstellen. Wichtige Voraussetzung ist eine konsistente und vor allem kontinuierliche Abstimmung aller Beteiligten durch gute Kommunikation und gegenseitigen Austausch.

Für Unternehmen ist es wichtig sicherzustellen und abzugrenzen, welche Informationen und Daten geteilt werden können und welche Teil des Betriebsgeheimnisses bleiben. Ein wesentliches Hindernis für eine verstärkte Kollaboration besteht jedoch schon im Schritt zuvor, durch Unterschiede in der eingesetzten Hard- und Software. Teils fehlt es hier an Schnittstellen, teils ist der Stand der Technik schlicht veraltet. Mit einer Kollaboration und dem Einsatz einer entsprechenden Software gehen also häufig weitere Umstellungen in den beteiligten Unternehmen einher. In globalisierten Wertschöpfungsketten können kulturelle Unterschiede und sprachliche Barrieren teils negative Auswirkungen auf die Zusammenarbeit haben. Mit einem Einsatz von Kollaborations-Tools sollten daher weitere Maßnahmen zur Weiterbildung und der Schaffung von gegenseitigem Verständnis mitgedacht werden.



Kollaborationsplattformen bieten Lösungspotenzial für eine Verbesserung des Informationsaustauschs und der Kommunikation mit Lieferanten sowie zur Prozessoptimierung und damit der Steigerung der Effizienz.

ANWENDUNGSBEISPIELE UND WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

Düngemittel- und Saatgutherstellung

Syngenta arbeitet mit Logistikunternehmen zusammen auf einer Kollaborationsplattform.

Bekleidungsindustrie

Puma arbeitet über eine Cloud-Plattform mit Zulieferern zusammen zur Verbesserung der Transparenz in den Bereichen Menschen- und Arbeitsrechte sowie Umwelt.

SupplyOn

Infor / GT Nexus

Yellostar

Anbieter von Kollaborationsplattformen

Blockchain Technologie

Blockchain – eine dezentral validierte Datenbank

Die Blockchain Technologie (BCT) ist eine dezentrale Datenbank, innerhalb derer Daten („digitale Assets“) zwischen Teilnehmerinnen und Teilnehmern der Blockchain hinterlegt und geteilt werden können. Kennzeichnend für die BCT ist, dass alle Transaktionen für die Teilnehmerinnen und Teilnehmer des Blockchain-Netzwerkes transparent sind und Daten verifiziert, verschlüsselt und nicht manipuliert werden können. Während öffentliche Blockchains für jegliche Teilnehmerinnen und Teilnehmer zugänglich sind, ist die Teilnehmerinnen- und Teilnehmerzahl bei einer privaten Blockchain begrenzt. Eines der bekanntesten Anwendungsbeispiele der Technologie ist die Kryptowährung Bitcoin, die die Dezentralität und Manipulationssicherheit einer öffentlichen Blockchain nutzt, um sichere Zahlungstransaktionen ohne Mittelsmänner zu gewährleisten. Doch mögliche Einsatzfelder der Technologie sind bei weitem nicht auf Finanzdienstleistungen beschränkt.

Blockchain hat das Potenzial, eine neue Art der Lieferkettentransparenz zu schaffen



Im Zusammenhang mit nachhaltigem Lieferkettenmanagement wird der BCT vor allem Lösungspotenzial für das Schaffen von Transparenz hinsichtlich *a) Akteurinnen und Akteuren* innerhalb der Supply Chain und *b) Produktionsbedingungen* in Bezug auf Umwelt- und Sozialstandards zugeschrieben. Theoretisch könnten durch die BCT jegliche Informationen entlang der Lieferkette in Echtzeit erfasst, verifiziert und abgespeichert werden. Relevante Informationen zu einem Produkt – wie z.B. Herkunft, eingesetzte Materialien oder anfallende CO₂-Emissionen – könnten somit verfolgbar gemacht werden. Außerdem könnten verschiedene Produktionsschritte und -stätten abgebildet werden, sowie von Lieferanten durchgeführte Nachhaltigkeitsmaßnahmen (wie zum Beispiel Arbeitsschutz-Schulungen) validiert und somit besser kontrollierbar werden. Gewährleistet würde diese neue Transparenz durch die Teilnehmerinnen und Teilnehmer eines solchen Blockchain-Netzwerkes, die Informationen selbst hinterlegen und andere hinterlegte Informationen verifizieren.

Es existieren bereits Lösungen, die auf der BCT basieren und das Ziel verfolgen, mehr Transparenz und Nachvollziehbarkeit in der Lieferkette zu schaffen. Plattformlösungen ermöglichen es, eingespeiste Informationen, Belege, und Identifikationsnachweise zu Produkten in einer Blockchain zu speichern oder Informationen zu Ladungen, Transportwegen und abgeschlossenen Auslieferungen verifiziert und vereinheitlicht abzuspeichern. Somit kann nicht nur die Transparenz erhöht, sondern auch die Kommunikation zwischen einzelnen Akteurinnen und Akteuren im Logistik- und Transportprozess erleichtert werden. Auch wird die BCT genutzt, um verschiedene Akteure innerhalb der Lieferketten – wie zum Beispiel Einkäufer und Hersteller – direkt und sicher miteinander zu vernetzen. Angefragte Qualifikationen und Ausstattungen können gegenseitig geprüft, Aufträge abgespeichert und Zahlungen durchgeführt werden. Dennoch gibt es bislang kaum konkrete Beispiele für die praktische Anwendung solcher Blockchain-Lösungen im Lieferkettenmanagement von Unternehmen. Dies ist vor allem damit zu begründen, dass Blockchain-Lösungen ausgelegt sind, digitale Assets (z.B. Geld, Eigentumsrechte, Grundbucheinträge) zu verwalten. In Lieferketten stehen allerdings physische Assets (z.B. Stahl, Auto, Pullover) im Vordergrund, die im Wertschöpfungsprozess entlang der Lieferkette einer Transformation unterliegen. Die Abbildung eines sich transformierenden physischen Produktstroms in einer Blockchain mit Hilfe eines digitalen „Zwillings“ ist bis heute technologisch nicht gelöst.

Die Innovation der Blockchain liegt in der Dezentralität – ist dies wirklich von Vorteil?

Die Erwartungen an die BCT werden bisher kaum erfüllt, es fehlt an etablierten, praktischen und flächendeckenden Anwendungen für Unternehmen. Trotz einiger vielversprechender Anwendungsbeispiele für die BCT, nutzen laut einer Umfragestudie nur 0,8% der befragten Unternehmen eine Blockchain¹. Dies verdeutlicht, dass trotz der diskutierten Potenziale immer auch der tatsächliche Nutzen der Technologie im Vergleich zu bestehenden Alternativen und potenziellen Herausforderungen abgewogen werden muss. Je nach Anwendungsform der Blockchain können erhöhte Rechenleistungen anfallen, die wiederum mit erhöhtem Energie- und Stromverbrauch einhergehen und ökologische Konsequenzen mit sich bringen. Dies wird oft an der BCT kritisiert. Die benötigte Rechenleistung hängt jedoch immer mit dem technischen Aufbau und der Aufgabe der Blockchain zusammen. So trifft diese Kritik hauptsächlich auf sehr rechenintensive, öffentliche Blockchains wie Kryptowährungen zu.

Auch wird in der Diskussion oft vernachlässigt, dass bestehende Anwendungen wie digitale Datenbanken bereits adäquate Lösungen bieten. Sie können beispielsweise ebenfalls als Basis für mehr Transparenz im Lieferkettenmanagement genutzt werden. Ergebnisse von Lieferanten-Audits werden heute bereits auf Plattformen gespeichert und bestimmten Akteuren der Lieferkette zur Verfügung gestellt, wie im Fall der EcoVadis-Plattform. Auch die Manipulations- und Informationssicherheit, oft als Herausstellungsmerkmal genannt, kann durch entsprechende Verschlüsselungen bei herkömmlichen Datenbanken gewährleistet werden.

Dezentralität ist der wesentliche Punkt, der eine Blockchain von einer herkömmlichen Datenbank unterscheidet. Alle Teilnehmerinnen und Teilnehmer des Blockchain-Netzwerkes können Transaktionen initiieren und durchführen und Informationen speichern. Gibt es Veränderungen in den Zugangs- und Transaktionsberechtigungen, müssen die Teilnehmerinnen und Teilnehmer diese gegenseitig verifizieren. Bei herkömmlichen Datenbanklösungen werden Daten auf einem zentralen Server gespeichert und Zugangsberechtigungen von einem verantwortlichen Akteur verwaltet. Fraglich bleibt, inwieweit Dezentralität für Unternehmen Nutzen bringt und ob im Umkehrschluss Zentralität überhaupt ein Problem darstellt, welches es zu lösen gilt. Genau dieser Aspekt bedarf einer weiteren Diskussion zwischen Politik, Wirtschaft und Gesellschaft. Während der Dezentralität viele positive Merkmale zugesprochen werden, können zentrale Institutionen oft als „vertrauensvolle Dritte“ agieren und Transaktionen zwischen unterschiedlichen Akteuren absichern. So können sie Sicherheit für die Nutzer gewährleisten, Verantwortung übernehmen und Rahmenbedingungen entwickeln und durchsetzen. Bei der BCT stellt sich die Frage, wie sich Vertrauen zwischen vielen „Unbekannten“ herstellen lässt, und wie man letztendlich mit verschiedenen Berechtigungskonzepten umgeht.

ANWENDUNGSBEISPIELE UND WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

Provenance, ShipChain

Systeme zur Rückverfolgung eines Produktes entlang der gesamten Lieferkette

SyncFab

Plattform zur Vernetzung von Einkäufern sowie Herstellern

Die Revolution der Blockchain

Bundesministerium für Bildung und Forschung

Pressemitteilung zur Blockchain-Strategie der Bundesregierung

Innovationsforum Blockchain

Blockchain Research Lab der Uni Hamburg

Internet of Things

Internet of Things – Vernetzung in der Lieferkette

Internet-of-Things (IoT) beschreibt die Vernetzung einzelner Gegenstände bzw. Produkte mit der IT-Infrastruktur. Dadurch wird die digitale Vernetzung unter anderem im Bereich Produktion und Konsum auf ein neues Niveau gehoben. In Bezug auf Produktions- und Logistikprozesse wird auch vom Industrial Internet of Things (IIoT) gesprochen. Im IIoT wird ein großes Potenzial für optimierte Prozesse in der Produktion bei der Auslastung von Maschinen und Standorten sowie in der Lieferkette, speziell in Bezug auf Logistik, gesehen. So können Routen und Beladung von Transportfahrzeugen sowie Lagerung optimiert werden. Dies erfolgt durch eine präzise Nachvollziehbarkeit der Position von Produkten in der Lieferkette, die durch eine digitalisierte Registrierung der Produkte mit Bar-Codes oder RFID-Chips erreicht wird. Es wird somit eine erhöhte Transparenz bzw. Sichtbarkeit in Real-Time ermöglicht – ein Kerncharakteristikum des IIoT. Zudem können Sensoren dabei helfen, anstehende Wartungen etwa an Transportfahrzeugen zu signalisieren. Die umfassende Vernetzung entlang der Warenkette und im Supply-Chain-Management bietet damit ein sehr hohes Potenzial zur Steigerung der Effizienz und Produktivität.

Effizienz durch Transparenz und Datengewinnung



In Zusammenhang mit nachhaltigem Lieferkettenmanagement wird IoT vor allem Lösungspotenzial für Transparenz, Effizienz und Datengewinnung zugeschrieben. Viele der aktuellen IoT-Projekte könnten einen konkreten Beitrag zur Umsetzung von SDGs sowie zu Emissionsminderungen leisten. Laut einer Analyse von mehr als 640 IoT-Implementierungen im Rahmen einer Studie für das Weltwirtschaftsforum tragen 84 % aller vorhandenen IoT-Anwendungen zur Zielerreichung der SDGs bei. Durch das IoT kann der gesamte Warenfluss entlang des Supply-Chain-Managements transparent und in Echtzeit verfolgt werden. Durch die gesteigerte Transparenz kann die Zusammenarbeit im Bereich Nachhaltigkeit mit zuliefernden Unternehmen verbessert werden. Weiterhin können Risiken im Bereich von Ressourcen und Rohstoffen – wie etwa die Herkunft aus in Bezug auf Menschenrechtsverletzungen problematischen Regionen – leichter identifiziert werden. Insgesamt bestehen große Potenziale, die Transparenz in der Lieferkette zu erhöhen. Für Unternehmen bietet das IoT in der Logistik große Chancen zur Steigerung der Effizienz. Durch Transparenz und Datengewinnung können Lieferung und Nachfrage besser aufeinander abgestimmt und Prozesse der Lageraufstockung durch Lieferanten automatisiert sowie die Lagerverwaltung optimiert werden. Dadurch ist es möglich sowohl Engpässe, als auch Überkapazitäten schnell und eindeutig zu lokalisieren. Aufgrund langfristiger Beobachtungen ist es möglich, den Bestand der Nachfrage anzupassen. Darüber hinaus könnte das IoT zur Emissionsminderung bei Logistikunternehmen beitragen. So können beispielsweise CO₂-Emissionen, die durch fehlerhafte Ausrüstung, Motorschäden und schlechte Routenplanung hervorgerufen werden, reduziert werden. Diagnose- und Beschleunigungssensoren werden eingesetzt, um Motorzustandsdaten zu sammeln und Flottenmanager automatisch mit sofortigen Warnmeldungen über Schäden oder Fehler zu informieren. Durch das IoT ist es möglich, einfacher als zuvor Daten über die Lieferkette zu gewinnen. Für diese Daten gibt es vielfältige Verwendungsmöglichkeiten: Die Optimierung von Prozessen (s. o.), die Verbesserung von Kundenbeziehungen und Kundenbindung sowie der Nachhaltigkeitsberichterstattung, die sowohl für Anleger, als auch das Image in der Öffentlichkeit immer wichtiger wird. Zudem besteht in Zukunft die Möglichkeit, über die Datenerhebung die Umweltauswirkungen – wie etwa verursachte CO₂-Emissionen – der kompletten Lieferkette zu erheben.

Software-Sicherheitsfragen und Interoperabilität – kommen neue Anwendungen des IoT aus der Nische?

In der Lieferkette werden schon heute in der Breite QR- oder Bar-Codes eingesetzt, um Lieferungen lokalisieren zu können und die Lagerung zu optimieren. Zunehmend werden auch RFID sowie NFC eingesetzt, die im Vergleich zu QR- und Bar-Codes leichter ausgelesen werden können. Zudem kann eine Beschädigung, die etwa beim Transport an den Codes entstehen und dazu führen kann, dass der Code nicht mehr auslesbar ist, vermieden werden. RFID-Chips haben dabei den Vorteil, dass sie keine externe Energieversorgung benötigen. Doch darüberhinausgehende Anwendungen sind heute überwiegend noch Nischenprojekte. Dies hängt damit zusammen, dass viele der neuen IoT-Anwendungen erst seit wenigen Jahren existieren. Auf der technischen Ebene wirken sich die mangelnde Interoperabilität der Geräte und die verschiedenen IT-Backends hemmend auf die Entwicklung aus. Hier müssen neue einheitliche Standards, Schnittstellen und Protokolle geschaffen werden. Gleichzeitig sind die Budgets für nachhaltige IoT-Anwendungen nur sehr gering, da sie heute meist noch aus Forschungs- und Innovationsmitteln finanziert werden.

Risiken werden weiterhin im Betrieb und der Verwaltung der Vielzahl vernetzter Geräte gesehen. So müssen Software und Firmware auf dem neusten Stand gehalten werden, damit keine Sicherheitslücken auftreten. Außerdem können Schwierigkeiten bestehen, die verhindern, ältere Maschinen und Anlagen im erforderlichen Umfang nachzurüsten. Abgesehen von diesen Risiken bestätigt eine Umfrage von Vanson Bourne für den Bericht „The Future of IoT in Enterprise“ unter 100 großen globalen Transportunternehmen die Potenziale für Verbesserungen der Umweltauswirkungen. So gaben 44 Prozent der Unternehmen an, die Umweltüberwachung als Schlüsselbereich für den IoT-Einsatz zu sehen. Darüber hinaus gaben 15 Prozent an, dass sie die Umweltverträglichkeit in der Lieferkette als direkte Folge ihrer IoT-Einsätze verbessert haben. Weitere 65 Prozent beabsichtigen, dies in Zukunft zu tun, was die Wirksamkeit der Technologie in diesem Bereich unterstreicht.

Anwendungen des IoT bieten große Potenziale, die Nachhaltigkeit in der Lieferkette zu verbessern. Konkret ermöglicht wird dies durch eine erhöhte Transparenz und Datengewinnung in der Lieferkette. Hierdurch können Emissionen und andere Umweltwirkungen im Idealfall konkret nachverfolgt und reduziert werden. Weitere Potenziale bestehen im Bereich der Logistik durch eine Optimierung der Routenplanung sowie die Identifikation von Wartungsmängeln.

ANWENDUNGSBEISPIELE UND WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

Paketversand

Automatisches Tracking und Information darüber, wo sich eine Lieferung befindet.

Produktion

Maschinen können Produkte erkennen und unabhängig entscheiden, was mit ihm passieren soll.

Energiewirtschaft

Über SmartGrids wird erwartet, dass die Einspeisung von Strom genauer auf den Verbrauch abgestimmt werden kann.

Bitkom e.V.

Branchenverband der deutschen Informations- und Telekommunikationsbranche

BVL e.V.

Bundesvereinigung Logistik

Predictive Analytics

Predictive Analytics ermöglicht datenbasierte Vorhersagen zukünftiger Trends

Der Wunsch von Unternehmen, zukünftige Ereignisse vorhersagen und somit jederzeit richtige Geschäftsentscheidungen treffen zu können, liegt nahe. Predictive Analytics ist der Versuch, maschinell bzw. computerbasiert Ereignismuster in historischen Daten zu erkennen, diese Muster für (mathematische) Modelle zu verwenden und daraus möglichst präzise Trends, d.h. z.B. die Wahrscheinlichkeit des Eintreffens eines bestimmten Ereignisses, vorhersagen zu können. Je umfangreicher dabei die Daten sind, aus denen Muster gebildet werden, desto größer ist die Wahrscheinlichkeit, mit einer Trend-Voraussage richtig zu liegen. Im Zusammenhang mit der Auswertung großer Datenmengen spricht man auch von „Big Data“ bzw. „Data Mining“. Das automatisierte Erkennen von Mustern zählt zum „Machine Learning“, einem Teilbereich der Artificial Intelligence.

Prozesse optimieren und dabei Ressourcen schonen durch Predictive Analytics



In der Lage zu sein, Trends zu erkennen und zu reagieren, bevor zu erwartende Ereignisse eintreten, bietet großes Potenzial für Unternehmen, (nicht nur) in Bezug auf nachhaltiges Lieferkettenmanagement. Liegt eine belastbare Prognose zu zukünftigen Ereignissen vor, kann ein Unternehmen frühzeitig Beschaffungsstrukturen anpassen und somit Ausfälle oder Überschuss vermeiden. So können Prozesse vorausschauend optimiert und die Effizienz kann gesteigert werden.

Predictive Analytics kann unter anderem genutzt werden, um Vorhersagen zu treffen, ob und wie sich der Bestand eines Rohstoffs durch externe Faktoren verändern wird. Ein Beispiel hierfür ist der Einsatz beim Anbau von Agrarrohstoffen: Präzisere Vorhersagen von Wetterveränderungen auf Grund des Klimawandels oder zur Ausbreitung von Schädlingen könnten Landwirtinnen und Landwirten ermöglichen, Anbauflächen durch entsprechende Wässerung oder Düngung frühzeitig vorzubereiten, Erntephasen vorzuziehen, bevor Pflanzen unter ausbleibendem Regen und extremer Hitze leiden, oder alternative Pflanzen anzubauen. Je genauer die Prognose, die einem Unternehmen zur Verfügung steht, desto besser kann die Produktverfügbarkeit garantiert oder Überkapazitäten und somit unnötige Bestandskosten vermieden werden. Dies bringt sowohl ökologische als auch ökonomische Vorteile für Unternehmen. Ein Beispiel hierfür ist die Climate Fieldview Plattform, die Daten zu Feldern und verschiedenem Saatgut speichert und in Echtzeit analysiert. Daten werden z.B. über Satellitenbilder oder über ein eigens dafür entwickeltes Gerät übermittelt, welches sich direkt im Fahrzeug befindet und während der Fahrt über das Feld kontinuierlich Daten sammelt. Auf Basis dieser Daten werden digitale Karten der Äcker erstellt und Veränderungen bzw. Problembereiche frühzeitig erkannt. Dies bietet die Chance, die Bepflanzung und somit den Ertrag für die nächste Saison zu optimieren.²

Ein weiteres Beispiel ist die Anwendung von Predictive Analytics für Predictive Maintenance. Hierbei handelt es sich um eine Form der Wartung von Maschinen, bei der echte z.B. durch Sensoren erfasste Daten ausgewertet werden. Maschinenteile, welche verschlissen oder von Defekten betroffen sind bzw. demnächst betroffen sein werden, können so bedarfsgerecht ersetzt werden. Dies steht im Gegensatz zur herkömmlichen Wartung, bei der Maschinenteile auf Basis festgelegter Intervalle ersetzt werden. Predictive Maintenance verfolgt im Kern zwei Ziele: 1) Kosteneinsparpotenziale zu heben, in dem z.B. die Einsatzdauer teurer Maschinenteile maximiert wird und 2) Maschinen- bzw. Produktionsausfälle auf Grund von Defekten zu vermeiden.

Das Potenzial von Predictive Analytics steht und fällt mit der Datenqualität

Durch Vorhersagen über zukünftige Ereignisse auf Basis von Predictive Analytics können zum Beispiel Prozesse optimiert, Lieferausfälle vermieden und Kosteneinsparungen erzielt werden. Das Potenzial von Predictive Analytics ist umso größer, je präziser Vorhersagen getroffen werden können. Ausgeschöpft werden kann dies in der Praxis nur dann, wenn ausreichend verlässliche, qualitativ hochwertige, gut strukturierte Daten zur Verfügung stehen. Nach dem Motto „garbage in – garbage out“ gilt: Sind die eingespeisten Daten von niedriger Qualität, weil beispielsweise Daten zu wichtigen Komponenten im Prozess fehlen oder Daten falsch zugeordnet sind, werden die Algorithmen unvollständige Muster erkennen und gegebenenfalls falsche Schlüsse ziehen.

ANWENDUNGSBEISPIELE UND WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

Climate Fieldview (Bayer)

Plattform zur Speicherung und Auswertung landwirtschaftlicher Daten

T-Systems Locomotive Predictive Maintenance Solution

Software zur Vorhersage von Betriebsstörungen in Eisenbahnunternehmen

IBM Predictive Maintenance and Optimization

Software zur Datenanalyse, die u.a. für Predictive Maintenance in der Automobilbranche eingesetzt wird

Smart Data Programm

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

PAiCE Studie (2018)

Potenziale der Künstlichen Intelligenz im produzierenden Gewerbe in Deutschland. Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi)



Ansprechpartnerinnen und -partner Sustain Consulting GmbH:
Christian Dietrich, Selina Rathke

Augmented Reality

Augmented Reality – computergestützte visuelle Darstellungen von Informationen

Augmented Reality (AR) ermöglicht es, mit Hilfe eines Smartphones, Tablets oder eines eigens dafür entwickelten Endgerätes – wie zum Beispiel einer Datenbrille – digitale Informationen und virtuelle Darstellungen in die sichtbare, „reale Welt“ einzu-blenden. AR grenzt sich klar von Virtual Reality (VR) ab. Bei Letzterer wird eine komplett virtuelle, d.h. computergenerierte, dreidimensionale Umwelt erschaffen, in die der Anwender bzw. die Anwenderin „eintaucht“ und innerhalb derer z.B. Freiräume für Interaktion geschaffen werden.

Augmented Reality ermöglicht neue Formen der Informations- und Wissensvermittlung



Neben neuen Möglichkeiten der Visualisierung und Übermittlung von Informationen hat AR im nachhaltigen Lieferkettenmanagement vor allem das Potenzial, zur Prozessoptimierung beizutragen. In Produktentwicklungsprozessen sind digitale Simulationstechnologien bereits etabliert, um Prototypen digital am Computer zu entwickeln. Darauf aufbauend kann AR es ermöglichen, virtuelle Prototypen direkt im realen Einsatzfeld darzustellen und z.B. Anpassungsfähigkeit und Funktionalität realitätsnah zu simulieren. Änderungen könnten so direkt digital vorgenommen und überprüft werden, ohne zunächst einen Prototypen herstellen zu müssen. So ließe sich durch zum Beispiel kürzere Produktentwicklungszyklen eine Effizienzsteigerung erzielen.

Auch im Fertigungsprozess kann AR für mehr Effizienz sorgen. Das Einblenden präziser Handlungsanweisungen über das Headset kann komplexe Produktionsvorgänge erleichtern und zur Reduzierung von Fehlerquoten beitragen. Ein praktisches Beispiel ist die aufwendige Verlegung von elektrischen Leitungen und Kabeln bei der Herstellung komplexer Maschinen, z. B. eines Flugzeugs³. Normalerweise helfen Pläne und Skizzen, um Verkabelung und elektrische Netzwerke darzustellen. Durch AR kann der Installateurin bzw. dem Installateur direkt angezeigt werden, welches Kabel wie verlegt wird. In der Praxis wird AR in Unternehmen heute am häufigsten zur Optimierung von Wartungs- und Reparaturprozessen angewandt. Für komplexe Reparatur- und Wartungsarbeiten großer Maschinen werden normalerweise Technikerinnen und Techniker mit speziellem Fachwissen beauftragt, die oft erst anreisen müssen. Durch den Einsatz von AR wird dieses Spezialwissen nicht mehr vor Ort benötigt, sondern eine Mitarbeiterin bzw. ein Mitarbeiterin bekommt die nötigen Informationen über ein Headset angezeigt und kann Wartung oder Reparatur Schritt für Schritt angeleitet selbstständig ausführen. Range Rover setzt heute schon AR bei der Wartung von Fahrzeugen in der Fachwerkstatt ein, um Technikerinnen und Technikern die Arbeit an hochkomplexen Elektroniksystemen zu erleichtern⁴.


Denkbar ist ebenfalls der Einsatz von AR zur Wissensvermittlung in globalen Lieferketten, um beispielsweise Lieferanten vor Ort zu Arbeitsschutzthemen zu schulen. Die Arbeiterinnen und Arbeiter könnten über ihre Endgeräte und in ihrem direkten Arbeitsumfeld Hinweise zu nötigen Sicherheitsvorkehrungen angezeigt bekommen.


Augmented Reality wird über die nächsten Jahre neue Anwendungsfelder erschließen


Die konkreten Anwendungsgebiete von AR sind in der Unternehmenspraxis heute noch stark begrenzt und fokussieren sich insbesondere auf Fertigungs- oder Wartungsprozesse. Ein Grund hierfür könnte der Aufwand und Investitionsbedarf sein, der bei der Umsetzung von AR nötig ist. Neben der Entwicklung von entsprechenden Software- und Visualisierungslösungen müssen für die richtige Anwendung von AR auch immer entsprechende Endgeräte vorhanden sein, die die technischen Voraussetzungen wie Kamera, Sensoren und ausreichend Prozessorleistung erfüllen. Anzumerken ist, dass für bestehende Anwendungen kaum Informationen zu langfristigen Wirkungen vorliegen, insbesondere in Bezug auf die Wirkung, die intensiver Einsatz von AR auf den Menschen hat, d.h. ob dies zu einer kognitiven Be- oder Entlastung von Menschen führt.

In der weiteren Entwicklung der AR müssen auch Datenschutz und Privatsphäre berücksichtigt werden. Durch das Scannen der Umgebung sowie der automatischen Bildaufnahme und -übertragung können etliche Daten und Informationen gesammelt werden. Dabei stellt sich zum Beispiel die Frage, wie mit dem Schutz von Personendaten umgegangen wird, sobald diese im Bild erscheinen, oder wie sensible, unternehmensinterne Gegebenheiten und Informationen geschützt oder übermittelt werden.

ANWENDUNGSBEISPIELE UND WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN


 **Augment It**

 **Reflekt One**

 **Augment**

Entwicklungsmöglichkeiten für AR Anwendungen

 **Fieldbit Hero**

 **Scope AR**

Plattformen für Informationsaustausch durch AR

 **PTS Logistics Group**

Einsatz von AR zur Prozessoptimierung in der Logistik

 **Virtuelle Welten –**

Möglichkeiten von Augmented Reality in der Produktion

Schulung „mit uns digital!“. Mittelstand 4.0 Kompetenzzentrum Hannover

 **EDFVR**

Erster Deutscher Fachverband für Virtual Reality



Ansprechpartner Systain Consulting GmbH:
Christian Dietrich, Joschka Hahler

Additive Fertigung (3D-Druck)

3D-Druck ermöglicht die individualisierte Fertigung von komplexen Geometrien

Der 3D-Druck umfasst eine Vielzahl von Verfahren, die in der Fachsprache auch als additive Fertigung bezeichnet werden. Gemeinsam ist diesen, dass ein mithilfe eines Computer-Aided-Design (CAD)-Systems entworfenes, dreidimensionales Modell eines Objekts direkt Schicht für Schicht hergestellt werden kann. Bei der additiven Fertigung kommen unterschiedlichste Materialien zum Einsatz: u. a. Kunststoffe und Metalle, aber auch Keramik und Verbundstoffe. Bei den physikalischen, extrusionsbasierten Verfahren werden bspw. Kunststoffe erhitzt und über eine Düse auf eine Platte aufgebracht. Häufig wurde diese Technologie mit weitreichenden Veränderungen für die industrielle Produktion in Verbindung gebracht. Große Potenziale bestehen insbesondere in der schnellen und dezentralen Produktion von Prototypen, Ersatzteilen und Kleinserien, der Möglichkeit zur individualisierten Fertigung, der Funktionsintegration und der Schaffung komplexer Geometrien. Das Verfahren ist in bestimmten Aspekten den klassischen Fertigungsverfahren – wie etwa subtraktiven (wie Drehen, Fräsen) und formativen (wie Gießen, Schmieden) – klar überlegen. Mit diesen ist eine individualisierte Fertigung und die Herstellung bestimmter komplexer Geometrien deutlich schwieriger oder gar nicht möglich.

Ressourceneinsparung durch effizientere und lokalisiertere Produktion



Im Zusammenhang mit nachhaltigem Lieferkettenmanagement wird dem 3D-Druck vor allem Lösungspotenzial für die Prozessoptimierung in den Bereichen nachhaltige Produktionsverfahren (Materialien und Prozesse) und eine nachhaltige Logistik zugeschrieben. Additive Fertigungsverfahren ermöglichen verkürzte Produkteinführungszeiten sowie Produktionszeiten allgemein (Möglichkeit der bedarfsnahen Fertigung) – dadurch können materielle und personelle Ressourcen geschont werden. Zudem wird eine kostengünstigere Produktion von höchst individualisierten Produkten möglich. Durch Einsatz von neuen leichten Materialien oder Bauteilstrukturen können Emissionen eingespart werden (z. B. in der Produktion von Flugzeugen relevant). Verkürzte Produktionszeiten und Materialeinsparung durch weniger Produktionsabfälle führen insgesamt zu höherer Effizienz und nachhaltiger Prozessoptimierung. Zudem kann on-demand produziert werden, sodass Überschussproduktion und die damit verbundene Entsorgung kaum noch eine Rolle spielen. Diese Vorteile können insbesondere für die Ersatzteillogistik genutzt werden. Fehlende oder fehlerhafte Teile können sowohl zentral, als auch dezentral nach Bedarf für die Kundin bzw. den Kunden produziert werden. Hierdurch verringern sich notwendige Lagerkapazitäten, und es können Kosten gesenkt werden, die u. a. durch Obsoleszenz und Unterhalt entstehen. Die Möglichkeit mit wenig Aufwand Ersatzteile herzustellen könnte außerdem dazu führen, dass es attraktiver wird, mehr modular aufgebaute Produkte herzustellen. In diesen können Ersatzteile leichter ausgetauscht werden, womit die Lebensdauer des Gesamtprodukts sich verlängert. Die Herstellung von Produkten erfolgt heute häufig in unternehmensübergreifenden, räumlich verteilten Wertschöpfungsketten. Expertinnen und Experten gehen davon aus, dass sich durch den 3D-Druck Lieferketten vereinfachen und verkürzen können, vor allem durch die Funktionsintegration von Produkten sowie deren Optimierung. Weiterhin sind für die Produktion weniger Zwischenprodukte notwendig, da direkt aus aufbereiteten Rohstoffen ein Produkt gefertigt wird. Hierdurch reduziert sich der Bedarf an Lagerkapazitäten / -logistik und mit dem Transport verbundene Emissionen und Kosten können reduziert werden.

Weitere Innovationen und Kostensenkungen sind nötig für eine stärkere Verbreitung

Additive Fertigungsverfahren werden bereits seit den 1980er Jahren entwickelt und in der Industrie eingesetzt. Eine Beschränkung der weiteren Verbreitung insbesondere für die Produktion wird vor allem in den derzeit noch höheren Kosten für die Produktion im großen Umfang im Vergleich zu anderen Produktionsverfahren wie Spritzguss gesehen. Gerade in der Massenproduktion sind konventionelle Verfahren meist aus Kostensicht überlegen. Vermutlich wird der 3D-Druck daher diese auch in absehbarer Zukunft nicht ablösen, sondern eher in bestimmten Bereichen ergänzen, in denen die Vorteile des 3D-Drucks wie Fertigung komplexer, passgenauer Teile zum Tragen kommen – bspw. im Gesundheitssektor bei der Produktion von individuell angepassten Hörgeräten und Prothesen. Dies zeigt sich auch an den bisherigen Marktzahlen. Zwar versprechen Marktprojektionen einen Zuwachs des Produktionsverfahrens sowohl für die Industrie, als auch im Bereich der Desktop-Anwendung. Doch trotz dieses Wachstums wird der 3D-Druck-Markt nach aktuellen Zahlen auch in absehbarer Zukunft im Vergleich zu anderen Produktionsverfahren verhältnismäßig klein sein. Umgekehrt bestehen größere Potenziale in der weiteren Kostensenkung bei den additiven Fertigungsverfahren.

Darüber hinaus sind die Umweltauswirkungen differenziert zu betrachten – je nach Produktionsverfahren, eingesetzten Materialien und Anwendungsbereichen ergeben sich unterschiedliche Auswirkungen. Abfälle können bspw. durch Stützstrukturen sowie auch bei der Nachbearbeitung und durch Fehldrucke entstehen. Speziell im Bereich der Desktop-Anwendung können Risiken durch Schadstoffe wie Feinstaub, VOC oder Nanopartikel in Innenräumen entstehen, wenn nicht hinreichende Schutzvorkehrungen getroffen werden.

ANWENDUNGSBEISPIELE UND WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

Luftfahrt

In der Luftfahrtindustrie werden schon heute besonders leichte Kunststoffprodukte hergestellt. In einem Airbus A350 befinden sich über 400 im 3D-Druck produzierte Bauteile.

Medizintechnik

Im Bereich der Zahntechnik haben additive Verfahren die herkömmliche Fertigung bereits weitgehend ersetzt.

Automobilindustrie

Mercedes-Benz Trucks setzt das Verfahren zur Herstellung von Ersatzteilen ein.

Die Zukunft im Blick:

3D-Druck

Trendbericht zur Abschätzung der Umweltwirkungen



Ansprechpartner adelphi:
Benno Keppner

IV. Fazit

Aus den Analysen zu den einzelnen Technologien ergeben sich fünf übergreifende Beobachtungen:

1

Durch die Digitalisierung ergeben sich neue Lösungsansätze – diese sind jedoch nicht zwangsläufig die optimale Lösung für bestehende Probleme.

Lösungsansätze, die sich durch die Digitalisierung ergeben, können bestehende Probleme verringern oder gar auflösen. Gesteigerte Effizienz auf Basis optimierter Prozesse, frühzeitiges Reagieren auf zukünftige Entwicklungen dank Predictive Analytics oder neue Wege der Informationsvermittlung durch Augmented Reality gehören zu den (zukünftigen) Möglichkeiten. Am Beispiel der Blockchain lässt sich aber auch zeigen, dass nicht jede Technologie sinnvoll einsetzbar ist, auch wenn sie theoretisch passend scheint. Manchmal bieten neue Technologien auch komplexe Lösungen für Probleme, die sich heute bereits mit einfacheren Mitteln lösen ließen.

2

Das Potenzial digitaler Technologien liegt in ihrer Verknüpfung und wechselseitigen Unterstützung.

Die fortschreitenden Entwicklungen der Digitalisierung bauen zunehmend aufeinander auf und ergänzen sich. So müssen digitale Technologien – will man ihr volles Potenzial ausschöpfen – nicht losgelöst voneinander, sondern in gegenseitiger Verbindung miteinander betrachtet werden. Der Nutzen des Internet of Things beispielsweise basiert auf dem Einsatz anderer Technologien, wie zum Beispiel Sensoren und Funknetzwerken, die die Vernetzung und den Datenaustausch zwischen einzelnen Maschinen oder Geräten ermöglichen. Technologien, die Informations- und Wissensaustausch verbessern, können also gemeinsam eine größere Wirkung erzielen.

3

Daten und deren Erhebung, Speicherung und Verwaltung stehen im Mittelpunkt der Digitalisierung.

Alle hier vorgestellten Technologien erreichen ihr volles Potenzial nur dann, wenn vollständige und strukturierte Daten genutzt werden. Die Erhebung, Speicherung und Verwaltung korrekter und möglichst umfassender Daten ist somit essenziell, um digitale Technologien im Lieferkettenmanagement sinnvoll einsetzen zu können. Doch dieser Umgang mit Daten stellt viele Unternehmen vor eine weitere Herausforderung. Es müssen nicht nur unternehmensinterne Daten, sondern auch Daten über alle Lieferkettenstufen hinweg gesammelt und ausgewertet werden. Die Herausforderung liegt dann in der Datenaufbereitung und -integration. Zusätzlich verändern sich übermittelte Daten ständig. Hinzu kommt nicht zuletzt das Thema Datenschutz: Welche Daten sollen bzw. dürfen Unternehmen erheben und nutzen und wie werden diese Daten geschützt?

4

Umwelt- und Nachhaltigkeitsauswirkungen der digitalen Technologien müssen berücksichtigt werden.

Die Diskussion um die Digitalisierung in der Wirtschaft ist stark geprägt von Fragen rund um Chancen und Anwendungsfelder. Weniger stark im Fokus stehen bisher Fragen rund um (potenzielle) negative Umwelt- und Nachhaltigkeitsauswirkungen. Dass diese äußerst relevant sind und mitberachtet werden müssen, zeigt beispielsweise der 3D-Druck. Unternehmen sollten Informationen über (potenzielle) negative Auswirkungen von Digital-Technologien einholen und berücksichtigen.

5

Themen der Digitalisierung müssen mit allen Akteuren der Gesellschaft diskutiert und gestaltet werden.

Die Digitalisierung passiert – und muss von der Politik, aber auch allen anderen gesellschaftlichen Akteuren gestaltet werden. Für Unternehmen bedeutet dies, die Einhaltung einer digitalen Unternehmensverantwortung (Corporate Digital Responsibility - CDR) zu gewährleisten –, also Verantwortung für Auswirkungen der Digitalisierung in allen Geschäftsaktivitäten zu übernehmen. Die Chancen und Möglichkeiten der Digitalisierung müssen verantwortungsvoll und nachhaltig genutzt und neu entstandene Handlungsräume aktiv mitgestaltet werden.



V. Referenzen

Allgemein

Fraunhofer (2017). BLOCKCHAIN: Technologien, ForschungsBitkom Leitfaden: Big Data und Geschäftsmodell-Innovation in der Praxis: 40+ Beispiele.

→ www.bit.ly/31FfzT1

VDI, BMU (2017). Ressourceneffizienz durch Industrie 4.0 – Potenziale für KMU des verarbeitenden Gewerbes.

→ www.bit.ly/2rddrPD

Buchholz, B., Ferdinand, J.-P., Gieschen, J.-H., Seidel, U. (2017). Digitalisierung industrieller Wertschöpfung: Transformationsansätze für KMU. Institut für Innovation und Technik.

→ www.bit.ly/2KTKqFp

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) (2018). GreenTech made in Germany 2018.

→ www.bit.ly/2lMoyca

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) (2017). Schritt für Schritt zum nachhaltigen Lieferkettenmanagement: Praxisleitfaden für Unternehmen.

→ www.bit.ly/2wYJ6Ja

Alicke, K. (2016). Supply Chain 4.0 – the next-generation digital supply chain.

→ www.mck.co/31EcXOu

Panetta, K. (2018). Gartner Top 10 Strategic Technology Trends for 2019.

→ www.gtnr.it/2KkpjK

Digitale Kollaborationsplattformen

Van Bonn, B., Lastring, R. (2014). Big Data für eine optimierte Supply Chain. Wie verbessert sich die Planung und Gestaltung von Supply-Chain Netzwerken durch den Einsatz von Big-Data Verfahren.

→ www.bit.ly/2XQiOEH

Vidovic, Ruzica (2017). Konzeptentwicklung für erfolgreiche Kollaborationen.

→ www.bit.ly/2Fg7QBc

Die Lieferkette der Zukunft

→ www.bit.ly/2RfE0Bm

Kollaborationsplattform

→ www.bit.ly/2ILFrnv

Tradeshift startet netzwerkbasierendes Risk- und Lieferanten-Management

→ www.bit.ly/2RiS90Q

Blockchain Technologie

Fraunhofer (2017). BLOCKCHAIN: Technologien, Forschungsfragen und Anwendungen.

→ www.bit.ly/2ZnRi1u

Kouhizadeh, M. & Sarkis, J. (2018). Blockchain Practices, Potentials, and Perspectives in Greening Supply Chains. Sustainability, 10.

→ www.bit.ly/2IKVPV7

Meinert, K. & Müller, H. (2018). Studie Blockchains im Supply Chain Management 4.0. HTWK Leipzig.

→ www.bit.ly/2wY0hdG

Boschi, A. A., Borin, R., Raimundo, J. C., & Batocchio, A. (2018). An exploration of blockchain technology in supply chain management. 22nd Cambridge International Manufacturing Symposium.

→ www.bit.ly/2wX06zj

Brody, P. (2017). How blockchain is revolutionizing supply chain management, EY, Digitalist Magazine.

→ www.go.ey.com/2N0Qy1k

Bogensperger, A., Zeiselmaier, A., Hinterstocker, M. (2018). Die Blockchain-Technologie: Chance zur Transformaion der Energieversorgung? Forschungsstelle für Energiewirtschaft e.V. (FfE).

→ www.bit.ly/2KZnK6m

Internet of Things

Kahlenborn, Walter; Keppner, Benno; Uhle, Christian; Richter, Stephan; Jetzke, Tobias (2019): Die Zukunft im Blick. Konsum 4.0: Wie Digitalisierung den Konsum verändert. Trendbericht zur Abschätzung der Umweltwirkungen. Umweltbundesamt: Dessau-Roßlau.

Inmarsat (2018): IIoT on Land and at Sea.

Inmarsat: London.

→ www.bit.ly/2WKuV4A

Inmarsat (2017): The Future of IoT in Enterprise. Inmarsat: London.

→ www.bit.ly/2IN5Elt

Beier, Grischa, Silke Niehoff, Bing Xue (2018): More Sustainability in Industry through Industrial Internet of Things?. Applied Sciences 2018. 8, 219. Doi:10.3390/app8020219

World Economic Forum (2018): The effect of the Internet of Things on sustainability.

→ www.bit.ly/2RmZLQ2

World Economic Forum (o. J.): IoT for Sustainable Development Project.

→ www.bit.ly/2WOn6jm

Predictive Analytics

Fraunhofer-Gesellschaft (2018). Maschinelles Lernen – Kompetenzen, Anwendungen und Forschungsbedarf.

→ www.bit.ly/2XPRsOV

Fraunhofer-Allianz Big Data (2017). Zukunftsmarkt Künstliche Intelligenz: Potenziale und Anwendungen.

→ bit.ly/2ILDYp0

IDG Research Services (2018). Studie Predictive Analytics 2018.

→ www.bit.ly/2Rj452x

PAiCE (2018). Potenziale der Künstlichen Intelligenz im produzierenden Gewerbe in Deutschland.

→ www.bit.ly/2Fd1na2

Roland Berger, VDMA, Deutsche Messe (2017). Predictive Maintenance: Service der Zukunft – und wo er wirklich steht.

→ www.bit.ly/2IFjpCA

Carbonneau, Laframboise, Vahidov (2008) Application of machine learning techniques for supply chain demand forecasting.

→ www.bit.ly/2ZqCgZ1

Augmented Reality

Kohn, V. & Harborth, D. (2018).

Augmented Reality – A Game Changing Technology for Manufacturing Processes? Research Paper, Twenty-Sixth European Conference on Information Systems, Portsmouth, UK.

→ www.bit.ly/2IMnCoF

Stoltz, M.-H., Giannikas, V., McFarlane, D., Strachlan, H., Um, J., & Srinivasan, R. (2017). **Augmented Reality in Warehouse Operations: Opportunities and Barriers.** International Federation of Automatic Control (IFAC), Science Direct.

→ www.bit.ly/2ZmsSFQ

DHL Augmented Reality in Logistics (2014)

→ www.bit.ly/2wY8zCs

Kiryakova, G., Angelova, N. & Yordanova, L. (2017). **The Potential of Augmented Reality to Change the Business.** Trakia Journal of Sciences, 15(1).

→ www.bit.ly/2KQnBLO

Additive Fertigung (3D-Druck)

Benno Keppner, Walter Kahlenborn, Stephan Richter, Tobias Jetzke, Antje Lessmann, Marc Bovenschulte (2018): **Die Zukunft im Blick: 3D-Druck.** Trendbericht zur Abschätzung der Umweltwirkungen. Umweltbundesamt. Dessau-Roßlau.

Walter Kahlenborn, Benno Keppner, Christian Uhle, Stephan Richter, Tobias Jetzke (im Erscheinen): **Die Zukunft im Blick. Konsum 4.0: Wie Digitalisierung den Konsum verändert.** Trendbericht zur Abschätzung der Umweltwirkungen. Dessau-Roßlau.

Malte Gebler, Anton J.M. Schoot Uiterkamp, Cindy Visser (2014): **A global sustainability perspective on 3D printing technologies,** Energy Policy, Volume 74, 2014, Pages 158-167. doi.org/10.1016/j.enpol.2014.08.033.

Ulrich Petschow, Jan-Peter Ferdinand, Sascha Dickel, Heike Flämig, Michael Steinfeldt, Anton Worobei (2014): **Dezentrale Produktion, 3D-Druck und Nachhaltigkeit. Trajektorien und Potenziale innovativer Wertschöpfungsmuster zwischen Maker-Bewegung und Industrie 4.0.** Schriftenreihe des IÖW 206/14.

Journal of Industrial Ecology (2017): Special Issue: Environmental Dimensions of Additive Manufacturing and 3D Printing. Volume 21. Issue S1. November 2017.

Journalistische Quellen:

Körperteile aus dem Drucker

→ www.bit.ly/2RoRVW4

Leichtere Flugzeuge durch 3D-Druck

→ www.bit.ly/2ZqEwzt

Nachhaltigkeit und 3D Druck

→ www.bit.ly/2KTokTu

DHL zeigt 3D-Druck-Potenziale auf

→ www.bit.ly/2ZBA94T

Fußnoten

¹ Meiner, Müller (2018) Studie HTWK Leipzig

² www.climatefieldview.de

³ Beispiel: Boeing: bit.ly/2WTXKkp

⁴ RANGE ROVER BOSCH: www.bit.ly/2WTXIJj



**Ansprechpartnerinnen
und -partner
Systain Consulting GmbH**

Christian Dietrich
T +49 (40) 6094618-20
christian.dietrich@systain.com

Joschka Hahler
T +49 (40) 6094618-31
joschka.hahler@systain.com

Selina Rathke
T +49 (40) 6094618-26
selina.rathke@systain.com



**Ansprechpartnerinnen
und -partner
adelphi**

Walter Kahlenborn
T +49 (30) 8900067-40
kahlenborn@adelphi.de

Daniel Weiss
T +49 (30) 8900068-74
weiss@adelphi.de

Benno Keppner
T +49 (30) 8900068-352
keppner@adelphi.de

