



Quo Vadis Digital Logistics?

Chancen, Herausforderungen und Use Cases –
ein Blick in die digitale Realität der Logistik

Inhalt

1	Einleitung	3
2	Chancen – digitale Technologien als Schlüssel für eine zukunftsfähige Logistik	4
3	Herausforderungen – Hemmnisse auf dem Weg zur digitalen Supply Chain	7
4	Use Cases & Praxisbeispiele – Anwendungsszenarien digitaler Technologie in der Logistik	9
4.1	Digitale Transportgutüberwachung für empfindliche Güter	9
4.2	IoT in der Intralogistik	9
4.3	Augmented Reality in der Kommissionierung	10
4.4	Robotik-Hubs & Platform-as-a-Service im Distributionszentrum	11
4.5	Smart Logistics Plattform im Lieferkettenmanagement & Güterverkehr	12
4.6	Prozessoptimierung durch datenbasiertes Process Mining	13
4.7	Digitales Abbild der Wirklichkeit als Basis zur Optimierung in der Logistik	13
4.8	Einheitliche digitale Transportdokumente durch Open Source am Beispiel eCMR	14
4.9	KI-Plattform zur Transportautomatisierung	15
4.10	Blockchain in der Logistik	16
4.12	Zivile Drohnen	18
4.13	Digitale Hafenterminals	18
5	Handlungsempfehlungen	20
5.1	Digitalisierung als Kernbestandteil kooperativer Ökosysteme	20
5.2	Mit Digital Work dem Fachkräftemangel entgegenwirken & Digitalkompetenzen stärken	21
5.3	Digitalisierung von Nicht-Kernprozessen	21
5.4	Solide Finanzierung für Große und Kleine	21
5.5	Gemeinsame Implementierung von Standards entlang der Supply Chain	22
5.6	Digitalisierung papierbasierter Prozesse	22
5.7	IT-Sicherheit als zentraler Baustein	23
6	Fazit & Ausblick	24

1 Einleitung

Ob Lagerung, Kommissionierung oder Transport: Wie alle Branchen befindet auch die Logistik-Branche sich mitten in der digitalen Transformation. Dabei ist die Digitalisierung längst kein Trend mehr, sondern für die meisten Player in der Branche Realität. Und, sie ist alles andere als ein Selbstzweck: Digitale Technologien stehen zur Verfügung und nehmen einen immer höheren Stellenwert in der Branche ein, bestehende Prozesse werden nach und nach durch digitale Tools optimiert und sowohl ökonomisch als auch ökologisch nachhaltiger gestaltet. Dabei ist die Digitalisierung keineswegs Selbstzweck, sondern schlichte Notwendigkeit, um die Wettbewerbs- und Zukunftsfähigkeit der in Deutschland zu großen Teilen mittelständisch geprägten Branche zu sichern. Durch den Einsatz digitaler Technologien werden Effizienz, Qualität und auch die Nachhaltigkeit erhöht.

Die eingesetzten Technologien sind vielfältig, sie reichen von IoT-Sensorik, über Augmented Reality und Cloud bis hin zum Einsatz künstlicher Intelligenz. Dabei ist nicht jede Technologie für jeden Akteur oder jeden Service geeignet. Deshalb ist es von zentraler Bedeutung, dass digitale Technologien gezielt eingesetzt werden, um ihr Potenzial zu entfalten. Klar ist aber auch: Alle Akteure der Logistik, wie unterschiedlich sie auch arbeiten, spüren die Notwendigkeit den steigenden Stellenwert der Digitalisierung. Das betrifft auf der einen Seite die Akteure der nationalen und internationalen Transportlogistik, also Carrier und Spediteure, die Waren und Güter von A nach B bewegen sowie Logistik Service Provider, die für Endkunden die besten Transportwege und -raten ermitteln und die Aufträge für sie abwickeln. Auf der anderen Seite ist Digitalisierung auch in den Bereichen der Lagerkontrakt- und Intralogistik ein großes Thema.

In diesem Whitepaper werden Chancen und Herausforderungen der Digitalisierung beschrieben und verschiedene Beispiele zusammengetragen, die konkrete Anwendungsfälle für digitale Technologien darstellen. Ziel ist es, einerseits einen Überblick über den Einsatz digitaler Technologien in der Logistik zu geben und diese damit greifbarer zu machen. Andererseits werden auf Basis der Use Cases Chancen, Herausforderungen und insbesondere Handlungsempfehlungen für Politik und Wirtschaft abgeleitet. Dabei beantwortet das Papier die folgenden Fragen:

- An welchen Stellen und mit welchen digitalen Technologien lassen sich Logistikprozesse optimieren?
- Welche Möglichkeiten ergeben sich durch die Digitalisierung und vor welchen Herausforderungen stehen einzelne Akteure sowie auch die Branche insgesamt?
- Was sollte die Politik tun, um die Digitalisierung in der Logistik voranzutreiben? Und was könnten Stakeholder selbst tun, um die digitale Transformation zu meistern?

Schlussendlich hat dieses Papier zum Ziel, zu einem Dialog und sowie zu einer verstärkten Zusammenarbeit zwischen Politik, Verwaltung, Wissenschaft, Technologie- und Logistikunternehmen anregen.

56%

der Unternehmen in der Logistikbranche schätzen sich als Vorreiter beim Thema Digitalisierung ein

Quelle: [Bitkom-Studie](#) 2022

2 Chancen – digitale Technologien als Schlüssel für eine zukunftsfähige Logistik

Die deutsche Wirtschaft ist eine der wettbewerbsfähigsten der Welt. Die starken Produktionskapazitäten in Verbindung mit hervorragender Infrastruktur und der Leichtigkeit des Geschäftsverkehrs haben Deutschland in eine starke Wettbewerbsposition gebracht.

Deutschlands Logistiksektor dominiert traditionell die Lieferkettenindustrie. Im letzten Logistics Performance Index (LPI)¹ der Weltbank belegte Deutschland die Spitzenposition und stand auch bei den aggregierten internationalen LPI-Ergebnissen in den vier Ausgaben des Weltbankberichts an erster Stelle.

In den letzten Jahren haben sich die Trends in diesem Sektor jedoch stark verändert. Die Digitalisierung ist zu einem Schlüsselaspekt jeder Branche geworden, und angesichts der starken Rück- und Vorwärtsverflechtungen, die dieser die Logistikbranche mit anderen Sektoren hat, ist es nur lohnenswert, digitale Technologien tief zu integrieren.

Die Logistikbranche leidet unter erheblichen Ineffizienzen - so fahren beispielsweise über 37% der Lkw in Deutschland nach einer Lieferung leer zurück². Die digitale Transformation kann wichtige soziale und ökologische Vorteile bringen, indem sie die Effizienz erhöht und den Energieverbrauch und die Emissionen senkt.

Durch die Digitalisierung sinkt die Fehlerquote in Speditionsunternehmen, da weniger menschliche Fehler auftreten. Zu den weiteren Vorteilen gehören eine verbesserte Kundenerfahrung, eine effiziente Verbindung mit den Kunden durch einen differenzierten Mehrwert, der ein Alleinstellungsmerkmal gegenüber den Wettbewerbern darstellt.

Welche Chancen die Digitalisierung für die Branche genau mit sich bringt und welche Potenziale durch digitale Technologien gehoben werden, erläutern wir im Folgenden.

Mehr Transparenz durch zentrale Schnittstellen und Plattformen

Eine digitale Supply Chain ermöglicht es, die entlang der Lieferkette generierten Daten und Informationen in einer zentralen Schnittstelle, beispielsweise in Form einer Web-Plattform, zu sammeln und den jeweiligen Akteuren der Lieferkette zur Verfügung zu stellen. Diese zentrale Schnittstelle schafft einen **schnelleren Datenaustausch** zwischen den einzelnen Akteuren und **maximale Echtzeit-Transparenz** im Versandprozess. Über die IT-Schnittstelle haben alle Beteiligten jederzeit die Möglichkeit, Daten in die zentrale Plattform zu importieren und diese auch einzusehen.

¹ Siehe Logistics Performance Index (<https://lpi.worldbank.org/>)

² Siehe Kraftfahrt Bundesamt (https://www.kba.de/DE/Statistik/Kraftverkehr/deutscherLastkraftfahrzeuge/vd_inlandsverkehr/vd_inlandsverkehr_node.html)



88%

der Unternehmen sehen die Digitalisierung als Chance für ihr Unternehmen.

Quelle: [Bitkom-Studie](#) 2022

Darüber hinaus eignen sich Plattformen für die **interne Performance-Analyse** eines Transportprozesses, wodurch Optimierungspotenziale und Zeitverzögerungen sichtbar gemacht werden können.

Für ein motivierendes Arbeitsumfeld und gegen den Fachkräftemangel

Mit digitalen Lösungen werden Mitarbeitende befähigt, **selbstbestimmter zu arbeiten**. Weiterhin können ihnen (physisch) schwere Aufgaben abgenommen oder durch Automatisierung zumindest erleichtert werden, wodurch sie sich auf andere wichtige operative und strategische Aufgaben konzentrieren können. Mitarbeitende profitieren von **leistungsstarken Automatisierungs- und Kollaborationstools**, um ein umfangreiches Aufgabenspektrum zu erledigen – vom schnellen Auffinden schwer auffindbarer Artikel in einem riesigen Lager bis hin zum Transport schwerer Behälter von einer Seite der Anlage zur anderen.

Dabei ist es wichtig zu betonen, dass **digitale Technologien als unterstützende bzw. ergänzende Maßnahmen** betrachtet werden sollten, nicht jedoch als Ersatz für den Menschen per se. Sicherlich werden bestimmte Aufgaben ersatzlos übernommen, jedoch ist der Mensch nach wie vor aufgrund seiner Fähigkeit zum kritischen Denken unersetzlich und kann bspw. durch Umschulungen befähigt werden, andere wichtige Aufgaben zu übernehmen.

Darüber hinaus ermöglichen digitale Technologien eine **bessere Entscheidungsfindung** auf der mittleren und höheren Managementebene, indem sie umfassende Informationen über Prozesse und Abläufe liefern.

Somit kann durch Digitalisierung ein insgesamt **motivierendes Arbeitsumfeld** geschaffen werden. Dies hilft dabei, dem immer bedeutender werdenden Fachkräftemangel mittel- und langfristig zu begegnen.

Höhere Zufriedenheit und Nachhaltigkeit durch optimierte Auslieferung

Effizientes Routing von Auslieferungsfahrzeugen hat sowohl einen positiven Effekt auf die Nachhaltigkeit einer Dienstleistung als auch auf die Zufriedenheit von Kunden sowie dem eigenen Personal.

Dies umfasst ebenfalls einfache Dienste wie eine **Adressvalidierung** möglichst früh im Prozess, um unnötige Fahrten zu nicht wohl definierten Adressen zu vermeiden. Um die Planung von Auslieferungen an aktuelle Gegebenheiten (Staus, Sperrungen etc.) anzupassen, bedarf es der regelmäßigen Positionsmeldung von Fahrzeug. Aus diesen Daten lassen sich **Kundenapplikationen wie Paketverfolgung und die Ankündigung der Lieferzeit** in einem engeren Zeitfenster implementieren – ohne Reibungsverluste bei der Verwendung unterschiedlicher Applikationen, welche aufwändig datensynchron gehalten werden müssen.

Zu guter Letzt bieten diese Daten die Möglichkeit, generell an **Optimierungen der Flotte** zu arbeiten. Für welche Routen werden elektrisch betriebene Fahrzeuge angeboten? Wo ergibt ein konventionell angetriebenes Fahrzeug Sinn?

Durch Datenanalysen können hier sehr **detaillierte CO2 Bilanzen** erstellt werden, die wiederum mit anderen Unternehmen geteilt werden können, um Kunden die Möglichkeit einer detaillierten CO2 Bilanzierung zu ermöglichen.

Es liegt auf der Hand, dass hier in nahezu Echtzeit eine Vielzahl von internen wie externen Daten zusammenkommen müssen, um diesen Anwendungsfall zu unterstützen. Für kleine und mittlere Unternehmen sollten diese daher als Dienstleistung einkaufen können.

Mehr Flexibilität und reibungslose Implementierung

Die Digitalisierung ermöglicht eine **freie Wahl von Endgeräten & Software-Produkten**, wodurch das digitale Vertriebsnetz schnell und einfach wachsen kann. Zudem wird durch den digitalen Fortschritt die **Anpassungsfähigkeit und Flexibilität z.B. der Lagerkonfiguration** erhöht. Dennoch sollte bei digitalen Softwarelösungen auf eine Standardisierung geachtet werden, um so die Schnittstellenkompatibilität zwischen einzelnen IT-Systemen, intelligenten Sensoren und Maschinen zu erhöhen und somit einen nahtlosen Datenaustausch zu ermöglichen. Darüber hinaus sollten Medienbrüche, z.B. durch die Notwendigkeit von Papierdokumenten beim grenzüberschreitenden Warenverkehr, durch digitale Prozesse ersetzt werden. Denn Effizienz- und damit Zeitgewinne können nur dann realisiert werden, wenn Schlüsselprozesse z.B. im Zusammenspiel mit den Behörden ebenfalls digital eingebunden werden können. Grundsätzlich sollten einzelne IT Systeme so gedacht werden, dass diese den digitalen Austausch von standardisierten Nachrichten in nahezu Echtzeit unterstützen. Auf diesem Wege können Unternehmen effizient digital zusammenarbeiten, ohne dabei alle Daten notwendigerweise an einen Ort bewegen zu müssen. Dies setzt natürlich eine entsprechende Skalierbarkeit der Lösungen voraus, um in Spitzenzeiten die reibungslose Kommunikation zu gewährleisten. Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die Fokussierung auf die Automatisierung von Geschäftsprozessen – eine digitale Schnittstelle allein genügt nicht.

Mit digitalen Lösungen Ressourcen ökologisch und wirtschaftlich nachhaltig über die Supply Chain hinweg managen

Moderne digitale Tools ermöglichen es, ein **nachhaltiges Risikomanagement** sowie **CSR-RUG-konforme Reportingsysteme** unter Anbindung relevanter Key Performance Indicators (KPIs) und Frühwarnsysteme entlang der Wertschöpfungskette aufzubauen. Dabei bietet die Nutzung von externen Datenbanken wie z.B. die des "GDELT Projects"³ die Möglichkeit, Trends auf der ganzen Welt zu erkennen, bevor diese einen Einfluss auf bestehende Wertschöpfungsketten entwickeln.

Zusätzlich zum Reporting und Risikomanagement können digitale Technologien dafür eingesetzt werden, ein nachhaltiges **Lieferantenmanagement unter Berücksichtigung von Dekarbonisierung und Kreislaufwirtschaft** zu etablieren. Zusätzlich können entsprechende Reportingsysteme um Indikatoren ergänzt werden, um z.B. darzulegen, dass alle an einer Wertschöpfungskette beteiligten Unternehmen internationale Standards in den Bereichen Arbeitsschutz, Umweltschutz und ähnliche einhalten. Dies trägt mittel- und langfristig dazu bei, die gesamte Lieferkette sowohl ökonomisch als auch ökologisch nachhaltiger und krisenfester zu gestalten, indem bspw. Prozesse verschlankt und Transportwege verkürzt werden. Des Weiteren können Lieferketten daraufhin analysiert (What-if Szenario-Analysen) werden, wie Lieferketten auf den Ausfall eines oder mehrerer Akteure reagieren würden. Auf diese Weise erhöht sich das Wertschöpfungspotenzial und die Resilienz von Lieferketten allgemein.

³ Siehe <https://www.gdeltproject.org/>

3 Herausforderungen – Hemmnisse auf dem Weg zur digitalen Supply Chain

Durch die Krisen der letzten Jahre wurde deutlich, dass die Logistikbranche eine zentrale Rolle für Versorgungssicherheit in der Produktion, aber auch im Handel und somit nicht zuletzt auch für die Gesellschaft spielt. Sie übernimmt über alle Branchen hinweg essenzielle Aufgaben und ist damit ebenso komplex wie unabdingbar. Mit einer solchen wichtigen Rolle ist es also von zentraler Bedeutung, dass die Branche nicht nur widerstandsfähig und krisenfest ist, sondern auch im „Normalbetrieb“ effizient funktioniert. Wie im Kapitel „Chancen“ erläutert, sind digitale Technologien dabei nicht nur als unterstützende Tools, sondern als zentraler Bestandteil des Werkzeugkastens der Logistik unentbehrlich. Doch steht die Branche auch abseits der krisenbedingten Probleme vor großen strukturellen Herausforderungen, die im Folgenden näher erläutert werden.

Hohe und neue Anforderungen durch Gesetzgeber und Kund:innen

Neue und verschärfte regulatorische Anforderungen erfordern eine enorme Datenvielfalt mit erhöhter Datenqualität und -transparenz. Hinzu kommen Anforderungen von allen Akteuren der Lieferkette – von Händlern bis hin zu Endkund:innen. Forderungen nach Termintreue und einer generellen Vermeidung von Lieferengpässen werden dabei immer lauter. Neben schnelleren Lieferzeiten erwarten Kund:innen individualisierte Produkte und Services, was hohe Anforderungen an Mitarbeiter:innen und Prozesse stellt. Die stark schwankende Kundennachfrage im E-Commerce-Bereich, die durch Trigger-Events wie bspw. die Cyber Week oder den Black Friday ausgelöst wird, stellt die Optimierung der digitalen Supply Chain-Prozesse vor immer größer werdende Herausforderungen. Die Bedeutung von Nachhaltigkeit als ökologischer und gesellschaftlicher Wertbeitrag steigt. Ressourcen müssen in der gesamten Lieferkette auf sozial, ökologisch und wirtschaftlich nachhaltige Weise bewirtschaftet werden, um den eigenen Fußabdruck zu verringern und auch gesetzliche Anforderungen zu erfüllen. Die Logistikbranche ist sich ihrer eigenen Verantwortung in diesem Zusammenhang sehr bewusst und steht gleichzeitig vor rechtlichen und Compliance-Herausforderungen wie dem Lieferkettensorgfaltspflichtengesetz (LkSG). Im Widerspruch dazu steht die nach wie vor geltende Praxis, dass bei öffentlichen Ausschreibungen der Preis das ausschlaggebende Kriterium für den Zuschlag des Auftrages ist. Nachhaltigkeit oder eingehaltene soziale Standards spielen jedoch nach wie vor keine oder eine untergeordnete Rolle bei der Auftragsvergabe.

Reibungsverluste und Fehlen einheitlicher Standards

In der Logistik sind Kooperationen zwischen Unternehmen wie in keiner anderen Industrie von zentraler Bedeutung. Gleichwohl liegen die **größten Effizienzverluste an den Touchpoints und Übergabepunkten** zwischen den in der Lieferkette beteiligten Akteuren.⁴ Aufgrund der hohen Anzahl von Empfängern der Nachrichten innerhalb der Supply Chain gibt es oftmals viele **Medienbrüche**, sodass die hohe Anzahl der

⁴ Siehe Bitkom-Experiment zur digitalen Supply Chain: 201014_bitkom-paper_digital-supply-chain-experiment.pdf

Schnittstellen und parallel zueinander laufende IT-Systeme eine effiziente Datenübertragung erschwert. Es gibt wenige einheitliche Standards, die von allen Logistikunternehmen außerhalb des eigenen Ökosystems genutzt werden (können). Dies verlangsamt insgesamt die Entwicklung einer Digital Supply Chain. Eine Ursache ist vor allem der stark fragmentierte Markt. Vor allem der Straßengüterverkehr ist von zahlreichen kleinen und mittelständischen Unternehmen geprägt, ca. 570.000 Transportunternehmen⁵ sind in Europa aktiv. Ungefähr 500.000 dieser Logistikunternehmen haben zehn oder weniger Mitarbeiter. Diese **Marktheterogenität** hat zur Folge, dass sich die Logistik zu einer ebenso **fragmentierten Systemlandschaft** entwickelt hat. Denn es werden unterschiedliche Systeme und Programme zur Prozessplanung und -organisation eingesetzt – sowohl auf Seiten der Transportunternehmen als auch von Industrie und Handelsunternehmen.



Finanzierung von Transformationsprozessen

Nicht zuletzt aufgrund der Krisen der vergangenen Jahre stehen Teile der Logistikbranche vor großen finanziellen Herausforderungen. Zwar sind bspw. während der Lockdown-Phasen der Corona-Pandemie die Frachtraten teilweise extrem gestiegen. Doch muss die Branche aufgrund der aktuellen Wirtschaftssituation auch mit stark steigenden Preisen bei IT-Dienstleistungen rechnen. Um dem hohen Preisdruck standhalten und damit die Prozess-, Service- und Wartungskosten niedrighalten zu können, sind Unternehmen jedoch dazu gezwungen, ihre Prozesse schnell zu automatisieren und an die digitale Supply Chain anzubinden. Die dafür erforderlichen hohen Investitionskosten werden daher gerade bei KMUs als besondere Belastung empfunden.

Auch abseits krisengeprägter Phasen ist die Verfügbarkeit von Finanzmitteln für viele Unternehmen aus Planungsgründen begrenzt. Logistikunternehmen stellen sich daher die Frage, wie sie digitale Technologien nachhaltig finanzieren können. Die hohen Investitionskosten stellen für Unternehmen eine große Herausforderung dar, sind aber gleichzeitig die einzige realistische Chance, um im globalen Wettbewerb bestehen zu können. Um die dringend notwendige Digitalisierung gerade im Mittelstand trotzdem anzuschieben, sind innovative Konzepte und auch staatliche Hilfen gefragt (siehe Handlungsempfehlungen) werfen jedoch insbesondere für KMUs existenzielle Fragen auf.

Fachkräftemangel

Die Logistik-Branche kämpft aktuell und wohl auch künftig mit einem Mangel an Fachkräften. Dies gilt für das gesamte Qualifikationsspektrum – von Fahrer:innen, bis hin Manager:innen und Prozessingenieur:innen. Neben den aktuellen, wirtschaftlichen Gründen führt vor allem die Personalintensität zu einer hohen Fluktuation und damit zu einem langfristigen Fachkräftemangel. Die körperlich anstrengende Arbeit, die oft mit schwierigen Arbeitszeiten einhergeht, sollte daher nicht nur angemessen entlohnt und wertgeschätzt werden, sondern auch mit Hilfe digitaler Technologien nachhaltiger gestaltet werden (siehe Handlungsempfehlungen). Insbesondere für kleinere Logistikunternehmen stellt sich jedoch die Frage, wie sie Personen mit den notwendigen IT und Datenmanagementfähigkeiten für ihr jeweiliges Unternehmen begeistern können, wo dies bislang bei vielen Unternehmen noch nicht zum Kerngeschäft bzw. der Unternehmensstrategie gehört.

⁵ Lynn De Smedt & Frederic De Wispelaere: Road freight transport in the European Union In search of a balance between the economic and social dimension of the internal market. A quantitative sectoral analysis (https://transfair-project.eu/wp-content/uploads/2021/03/TRANSFAIR_Quant_Dimension_Transport_EU_EDITED_Feb2021.pdf)

4 Use Cases & Praxisbeispiele – Anwendungsszenarien digitaler Technologie in der Logistik

4.1 Digitale Transportgutüberwachung für empfindliche Güter

International werden täglich rund um die Uhr empfindliche Güter wie Lebensmittel, Pharmazeutika oder chemische Produkte transportiert. Hier ist es notwendig, die individuell erforderlichen Temperaturen oder andere unterschiedliche Bedingungen wie die richtige Luftfeuchtigkeit einzuhalten. Falsche Temperaturen oder plötzliche Erschütterungen können den wertvollen Gütern erheblichen Schaden zufügen. Angesichts der aktuellen Herausforderung durch unsichere, unzuverlässige Lieferketten ist die Nachhaltigkeit wertvoller, verderblicher Waren besonders wichtig. Außerdem ist es bei dem akuten Fahrermangel besonders wichtig, den Fahrerjob besonders schlank und so stressfrei wie möglich zu gestalten.

IoT-Sensorik kann zur Ausstattung von Containern oder anderen Transportmitteln eingesetzt werden. Dies ermöglicht die Überwachung von relevanten Parametern wie Temperatur, Standort oder Luftfeuchtigkeit. Die Sensoren sind über die Cloud mit der IoT-Plattform vernetzt. Wenn definierte Grenzwerte überschritten werden, sendet die Tracking-Lösung Warnmeldungen. Auf diese Weise kann Transparenz geschaffen und rechtzeitig gehandelt werden.

Die neu gewonnene Transparenz über die Transportbedingungen schafft mehr Effizienz und Nachhaltigkeit, denn dank der Warnmeldungen können Schäden rechtzeitig verhindert werden. So können nicht nur Kosten gespart, sondern auch wertvolle Ressourcen geschont und besser genutzt werden. Die Daten über die Transportbedingungen können an die Auftraggeber weitergegeben werden. Auf diese Weise kann auch ein Diebstahlschutz gewährt werden (siehe Hinweise zu Datenschutz und -Sicherheit im Kapitel „Herausforderungen“).

4.2 IoT in der Intralogistik

Im Rahmen einer umfassenden Entwicklung hin zu Industrie 4.0 hat sich das Unternehmen die Modernisierung seiner Prozesse im Werk für Automobilelektronik zum Ziel gesetzt, um dort den Betrieb zu optimieren und die Effizienz zu steigern.

Im Fokus stand die Optimierung des Wareneingangs und ermöglichte so die Verarbeitung von hunderten Paketen in wenigen Minuten – Position, Schriftgröße, Schriftart oder mögliche Beschädigungen sind dabei nahezu irrelevant.

Das betroffene Werk erhält jeden Tag 800 Pakte von Lieferanten auf der ganzen Welt. Damit die darin enthaltenen Artikel schneller für die Produktion bereitstehen, sollte im Zuge des gemeinsamen Projekts eine Verkürzung der Zeit zwischen Wareneingang und Buchung im digital Warenwirtschaftssystem erreicht werden. Hinzu kommt: oftmals werden verschiedene Lieferungen und damit bis zu zehn unterschiedliche Artikel verschiedener Hersteller gemeinsam auf einer Palette angeliefert, was zu Verzögerungen führt.

Ausgehend von einer eingehenden Prozessanalyse wurden der Entladebereich umgestaltet, physische Prozesse und technische Hardware optimiert sowie eine Visual Sort Assist Lösung direkt ins Lagerverwaltungssystem integriert. Dieses Projekt war Teil einer groß angelegten Technologie-Initiative, mit der die Entwicklung der Werke in Richtung Industrie 4.0 vorangetrieben wird.

Umgesetzt wurde ein Komplettsystem, das Technologien für Objekterkennung und Projection-Mapping miteinander kombiniert. Dabei werden die Pakete auf einem 7 Meter langen Förderband platziert – die Strecke könnte rein technologisch auch deutlich länger sein – und weiter transportiert. Währenddessen scannt die Visual Sort Assist-Lösung die vorhandenen Barcodes und projiziert dann den Namen des Lieferanten sowie die entsprechende Priorität des Materials auf die Pakete. Bevor jedoch die Konzeption, Entwicklung, Installation und Inbetriebnahme des Systems umgesetzt wurde, analysierten Expert:innen aus Europa und Japan zunächst sechs Wochen lang den Materialfluss, die Datenströme und die manuellen Arbeitsprozesse im Werk.

Schlüsseltechnologien wie die eingesetzte Bildverarbeitungssoftware wurden individuell an die jeweiligen Anforderungen angepasst. Das Ergebnis kann sich sehen lassen: Insgesamt wurde der Zeitaufwand für die Suche nach Artikeln bereits um 40 Prozent reduziert. Nach dem nächsten Update der Lagerverwaltungssoftware wird dieser Wert sogar bei 90 Prozent liegen.

4.3 Augmented Reality in der Kommissionierung

Manuelle Tätigkeiten haben in der Intralogistik nach wie vor eine hohe Relevanz. Insbesondere in der Kommissionierung wird das Person-zur-Ware-System häufig eingesetzt, da heterogene und dynamische Arbeitsinhalte der Kommissionierung durch den Menschen effizient gelöst werden. Gleichzeitig bildet die manuelle Kommissionierung mit über 55% den größten Kostenfaktor in den Lagerhäusern. Hohe Personalkosten, starke Fluktuationen und höhere Fehlerquoten durch manuelle Tätigkeiten sind Treiber dieser Kosten. Eine Unterstützung der Kommissionierer durch teilautomatisierte, digitale Kommissioniertechnologien ist deshalb unabdingbar.

Mittels Augmented-Reality, wie sie bereits aus dem Gaming-Bereich bekannt ist, wird die Kommissionierung durch digitale Inhalte erweitert. Die fortschreitende Entwicklung von Head-Mounted-Displays (Datenbrillen), Tablets oder Smartphones erlauben es diese Funktion zu nutzen. Den Kommissionierer:innen werden digitale Zusatzinformationen über den Kommissionierauftrag eingeblendet. Dies können

beispielsweise die Mengen des zu pickenden Produkts oder ein Produktbild sein. Gleichzeitig wird der Kommissionierer durch Anweisungen, wie Pfeile, optimiert durch das Lager geführt und somit wertvolle Wegzeiten eingespart. Die Quittierung, also die Kontrolle des richtigen Produktes, kann durch das Scannen von Barcodes bzw. QR-Codes erfolgen. Beim Einsatz von Datenbrillen sind die beiden Hände frei für die Kommissionierung und ermöglichen folglich eine höhere Pickleistung. Finger- oder Handgelenksscanner sind ebenso nutzbar oder eine Bestätigung über die verschiedenen Endgeräte möglich. Die Augmented-Reality bietet somit insbesondere für kleine und mittelständische Logistikunternehmen und Unternehmen mit eigener Logistik die Möglichkeit, die Wettbewerbsfähigkeit am Markt zu erhalten.

4.4 Robotik-Hubs & Platform-as-a-Service im Distributionszentrum

Das Unternehmen verwaltet Lieferketten, um die Komplexität für seine Kunden zu reduzieren. Es bietet Lagerhaltung, Transport und andere Mehrwertdienste wie Lead-Logistikpartnerschaften, Immobilienlösungen, Servicelogistik, Verpackung und E-Fulfillment. Um den Betrieb zu optimieren, wollte das Unternehmen einen Robotik-Hub bauen, der die Implementierung von High-Tech-Tools in Lagern vereinfachen würde. Aus diesem Grund hat das Unternehmen einen Robotik-Hub als Platform-as-a-Service (PaaS)-Produkt entwickelt. In einem Pilotprojekt wurden die Integrationszeiten für Robotik um 60 Prozent reduziert und es wird erwartet, die Implementierung in Zukunft um bis zu 90 Prozent zu beschleunigen.

Der Robotik-Hub kommt zum Einsatz, um die Konfigurationszeit drastisch zu verkürzen und den Programmieraufwand für den Einsatz neuer Lagerroboter zu minimieren, der normalerweise zwei bis drei Monate dauert. So verbringen die Mitarbeitenden nicht mehr Stunden am Tag mit der Erstellung von Schnittstellen für jedes neue Robotersystem. Supply Chain Manager:innen und Betriebsteams profitieren außerdem von Echtzeitdaten, die in einem zentralen Dashboard zur Verfügung stehen. Das Dashboard, auf das über einen Browser oder ein 3D-Visualisierungstool zugegriffen werden kann, bietet den Benutzer:innen einen Überblick über den Status und die Position der verschiedenen Bots und Menschen sowie über wichtige Betriebskennzahlen.

Auch die Mitarbeitenden in den Betrieben haben von dem Hub stark profitiert. Die Mitarbeitenden nutzen jetzt eine größere Vielfalt an leistungsstarken Automatisierungs- und Kollaborationstools, um alles zu erledigen, vom schnellen Auffinden schwer auffindbarer Artikel in einem riesigen Lager bis hin zum Transport schwerer Behälter von einer Seite der Anlage zur anderen. Dies hilft den Mitarbeiter:innen, Zeit zu sparen und ihren Körper zu schonen. Außerdem haben sie mehr Zeit für strategische Aufgaben, die das kritische Denken eines Menschen erfordern.

Die Einführung von Robotern hat dem Unternehmen auch geholfen, mit Störungen in der Lieferkette und anderen Geschäftsunterbrechungen im Zusammenhang mit COVID-19 fertig zu werden. Da Einzelhändler – insbesondere Online-Händler – eine hohe Nachfrage verzeichnen, kann das Unternehmen durch den Einsatz von Robotern und künstlicher Intelligenz die Anzahl der Artikel, die ihre Kunden versenden können,

problemlos erhöhen. Die Tools bieten auch zusätzliche Unterstützung bei saisonalen oder unerwarteten Personalengpässen. Dank des Einsatzes von Robotern ist das Unternehmen sogar in der Lage, künftige Störungen zu bewältigen, die sich ihm in den Weg stellen.

4.5 Smart Logistics Plattform im Lieferkettenmanagement & Güterverkehr

Digitale Plattformen sind ein wesentlicher Teil des FreightTech-Bereiches und helfen dabei, die richtigen Partner im Güterverkehr zusammenzubringen⁶, den Transportprozess zu flexibilisieren und dabei die Nutzer und die Umwelt zu entlasten.

Nach wie vor findet die Kommunikation in den meisten Fällen über Telefon oder schriftlich per E-Mail oder Nachrichtendienst statt. Oft kommt es hierbei zu unterschiedlichen Interpretationen, Fehlern bei der Datenübertragung in die jeweils eigenen Systeme und rechtlichen Grauzonen.

Eine wesentliche Aufgabe von FreightTech-Plattformen besteht darin, dass Auftraggeber in deren Netzwerk immer den passenden Auftragnehmer finden, der genau die Dienstleistung anbietet, die benötigt wird. Auftragnehmer finden auf der anderen Seite möglichst den zu ihrem Angebot passenden Auftraggeber. Dieses Matching erfolgt bestenfalls rein digital, d.h. ohne Medienbrüche.

Finden sich am Ende die Partner, die sinnvollerweise zusammenarbeiten sollen, steigt in der Regel die Qualität und die Zufriedenheit der Beteiligten. Nutzen sie dabei bereits vorhandene digitale Tools, können sie sich auf das Wesentliche konzentrieren, werden von Routinen weitgehend entbunden und Verschwendung wird reduziert. Geschieht dies nicht, setzen sich unvorhergesehene Events wie verkehrsbedingte Verzögerungen in einer klassischen Lieferkette immer weiter fort und potenzieren sich. Geplante Ankunftszeiten lassen sich nicht einhalten, das Be- oder Entladen muss neu terminiert und die Anschlusstour kann nicht mehr realisiert werden. Der organisatorische Aufwand in einem solchen Fall ist riesig, die Unzufriedenheit auch. Meist entstehen zusätzliche Leerfahrten und Kapazitäten bleiben ungenutzt. Digitale Tools wie eine Live-Sendungsverfolgung mit Benachrichtigung aller am Prozess Beteiligten und eine zuverlässige ETA-Übermittlung (Estimated Time of Arrival) wirken dem entgegen. Neben der Kundenzufriedenheit, zusätzlicher Flexibilität und einem effizienterem Fahrzeugeinsatz steigt zudem auch die Umweltverträglichkeit insgesamt.

Der entscheidende Erfolgsfaktor von Plattformen ist die digitale Verknüpfung aller Nutzer zu einem gigantischen Netzwerk. D.h. jeder kann mit jedem digitale Daten austauschen, ohne dass bilaterale Schnittstellen bestehen müssen. Alle Nutzer haben eine gemeinsame Basis, auf der sie kommunizieren und Dokumente austauschen und dennoch – dank moderner Schnittstellen-Technologie – in ihrem eigenen TMS oder ERP-System arbeiten können. Die vermeintlich digitalen „Schnittstellen“ wie Messenger, PDF und E-Mail werden durch echte digitale Datenübertragung ersetzt. Fehleranfällige Medienbrüche werden vermieden, die Beteiligten sparen viel Zeit bei

⁶ Der Straßengüterverkehr in Europa ist z.B. geprägt durch zahlreiche Subkontrakt-Konstellationen aufgrund einer großen Spezialisierung der einzelnen Akteure. Die Transportkette besteht in der Regel aus einer oftmals vielfältigen Kombination aus Verladern, Spediteuren, Frachtführern und Empfängern.

der Abwicklung von Routinetätigkeiten und Vereinbarungen lassen sich im Konfliktfall nachvollziehen.

Die erfolgreichsten Plattformen bringen hunderttausende von Nutzer:innen in ganz Europa in einem System zusammen. Dank Integration und Schnittstellentechnologie bieten die Systeme dabei verschiedene digitale Anwendungen und Services von der klassischen Frachtenbörse über die Routen- und Kostenkalkulation bis hin zu Trackingfunktionen, Factoring oder digitalen Abliefernachweisen. So lassen sich von der Geschäftsanbahnung bis zur Zahlungsabwicklung Ressourcen, Zeit, Kosten und CO₂-Emissionen im Transportprozess einsparen.

4.6 Prozessoptimierung durch datenbasiertes Process Mining

Mithilfe von Process Mining gelingt es, den Versandprozess in seine digitalen Einzelteile zu zerlegen. Jeder Prozess besteht aus einer Kombination aus Stamm-, Bestands-, Bewegungs- und Änderungsdaten. Diese Daten können identifiziert und verarbeitet werden. Dabei wird sichtbar, wie komplex, variantenreich und fehleranfällig der Prozess in der Realität abläuft. Eine Wahrheit, die über Systemeinträge eindeutig nachgewiesen wird. So wird eine Basis für objektive Verbesserungsmaßnahmen hergestellt. Mithilfe eines Industriestandards und durch den Einsatz eines speziellen mathematischen Modells, das auf den Prinzipien der Six Sigma Methode fußt, ist es sogar gelungen, den Prozess objektiv zu bewerten. Die Frage, wie lange ein Prozessdurchlauf dauert und was es kostet, den Prozess auszuführen, kann erstmalig beweisbar beantwortet werden. Die Einflussfaktoren, die den Preis treiben, indem sie für unnötig lange Durchlaufzeiten sorgen, können isoliert und adressiert werden.

Es können so datengetriebene Maßnahmenkataloge generiert werden, die allesamt zum Ziel haben, die Komplexität im beobachteten Prozess zu reduzieren. Mit durchschlagender Wirkung. Nach nur 6 Monaten gelingt es, dass alle Beteiligten in einem komplett transparenten Prozess arbeiten. Durchgeführte Verbesserungsmaßnahmen aus der Vorschlagsliste der Software – sei es eine technische oder organisatorische Maßnahme – führen zu unmittelbarem Feedback. Alle können sehen und erleben, welchen Effekt die Maßnahme auf die Prozessdurchlaufzeit und die damit verbundenen Kosten hatte. Die Variantenanzahl im Prozess wird durch Maßnahmen aktiv reduziert, die Komplexität nimmt messbar ab. Durchlaufzeit und Kosten werden signifikant um mehr als 20% verringert. Aufgrund verringerter Komplexität können auch neue Kolleg:innen schnell in den Prozess eingearbeitet werden. Ein besonderer Vorteil in Zeiten des Fachkräftemangels.

4.7 Digitales Abbild der Wirklichkeit als Basis zur Optimierung in der Logistik

Pläne in der Logistik, die am Morgen aus dem Drucken kommen, werden oftmals schnell von der Realität eingeholt: Jede Art von Transportmittel kann von technischen Ausfällen betroffen sein oder es kommt aus anderen Gründen zu Verzögerungen.

Aufgrund der Vielzahl von Beteiligten an einer Lieferkette, ist es für einen Menschen sehr schwer, in kurzer Zeit Entscheidungen zu fällen, wie mit einer Störung am besten umgegangen werden soll. Insbesondere dann, wenn viele Informationen manuell aus unterschiedlichen Systemen abgerufen oder gar erst telefonisch erfragt werden müssen.

Um moderne Verfahren des Operations-Research zusammen mit Methoden der künstlichen Intelligenz zu nutzen, bedarf es eines in nahezu Echtzeit aktualisierten digitalen Abbildes der Realität, auf Basis dessen entsprechende Algorithmen aufsetzen können. Entweder proaktiv durch die ständige Beobachtung der Realität und dem Melden von möglichen Verzögerungen. Letztere können der Grund für eine Simulation von möglichen Lösungsszenarien sein, die durch einen Menschen angestoßen und deren Ergebnisse durch die Person final bewertet werden.

Stellt sich ein vorgeschlagenes Lösungsszenario als sinnvoll heraus, so sollte dieses möglichst automatisiert an die betroffenen Personen und/oder Firmen gemeldet werden können. Dies setzt entsprechende bi-direktionale Echtzeitschnittstellen bei allen beteiligten Prozessen voraus.

Ein sehr wichtiges Thema in diesem Kontext ist die Definition von Messgrößen und die Festlegung der Parameter von Kostenfunktionen, hinsichtlich derer Algorithmen des Status Quo und mögliche Lösungsszenarien bewerten. Hier fließen eine Vielzahl von monetären Größen ein. Dazu kommen deutlich schwerer messbare Dimensionen wie die Nachhaltigkeit einer Lösung oder die Kunden- als auch Personalzufriedenheit mit einer Lösung.

Auch die zuvor in Kapitel 4.6 bereits angesprochenen Methoden des "Process Minings" profitieren von dem digitalen Abbild der Wirklichkeit, da diese die Grundlage für eben solche Analysen darstellen.

4.8 Einheitliche digitale Transportdokumente durch Open Source am Beispiel eCMR

Der Frachtbrief für den internationalen Straßengüterverkehr (CMR) ist seit dem Jahr 1956 papierbasiert. Die durch jahrzehntelange Nutzung gewachsenen Strukturen haben hohe administrative Aufwände mit zahlreichen manuellen Tätigkeiten, eine Vielzahl unterschiedlicher Formate, Medienbrüche und Übertragungsfehler zur Folge. Die Digitalisierung dieses Dokuments erfordert mehr als reine Technologieentwicklung. Ein Datenmodell wird durch UN/CEFACT vorgegeben, muss aber im operativen Einsatz validiert werden.

Dabei ist die Zusammenarbeit von einer großen Gruppe von Beteiligten nötig, um einen praxistauglichen eCMR-Service zur Erzeugung, Speicherung und Weitergabe von digitalen Frachtbriefen in menschen- und maschinenlesbarem Format unter Berücksichtigung von etablierten Vorlagen und internationalen Standards zu ermöglichen. Hierfür bietet OS eine Chance zur freien Zusammenarbeit auch unter Wettbewerbern.

Darüber hinaus erleichtert Referenzimplementierung die Teilhabe und vor allem die Integration in eigene Systeme oder Plattformen. Die technische Umsetzung einer Referenzimplementierung ist dabei zentral: Die Authentizität und Integrität der Transportinformationen werden durch eine digitale Signatur, eine Versionshistorie, die alle Änderungen beinhaltet, sowie die Speicherung des Hash-Werts, quasi eines digitalen Fingerabdrucks, in einer Blockchain gewährleistet. Bei der Implementierung wird Wert auf die Nutzung bestehender Standards gelegt. So werden z. B. der UN/CEFACT Datenstandard, die CMR-Vorlage der International Road Transport Union IRU sowie das ECDSA-Signaturverfahren verwendet.

Dies birgt große Potenziale für die Logistik-Branche, denn die Nutzung gemeinsamer Standards und vor allem einer freien Open-Source-Implementierungen für elektronische Transportdokumente beschleunigen die Digitalisierung der Logistik enorm. Insbesondere wird die Teilhabe von Unternehmen durch freie Open-Source-Komponenten unabhängig von ihrer Größe möglich. Durch den Einsatz der quelloffenen Komponenten in verschiedenen Anwendungen werden gleichzeitig eine (technische) Kompatibilität / Datenkompatibilität der Anwendungen untereinander und die Digitalisierung insgesamt begünstigt. Gerade elektronische Transportdokumente haben eine sehr hohe Relevanz, da im Transportprozess viele Daten erzeugt und verarbeitet werden. Diese sind ein „Enabler“ für weiterführende digitale Prozesse, wie z. B. eine automatische Rechnungsstellung oder die Dokumentation zum Gefahrenübergang. Bis 2024 soll die behördliche Kommunikation im Transportbereich vollständig digital ablaufen⁷. Spätestens ab diesem Zeitpunkt sind digitale Transportdokumente mehr als sinnvoll.

4.9 KI-Plattform zur Transportautomatisierung

Der Aufbau einer KI-Plattform und Umsetzung automatisierter Abwicklung von Prozessschritten bzw. Schließung von Prozess- und Systemlücken beeinflusst die Top- und Bottomline. Manuelle Prozessschritte bei der Planung und Abwicklung von Transporten sind kosten- und arbeitsintensiv sowie fehleranfällig. Durch die Identifikation und Realisierung von Use Cases mit Effizienzpotenzialen durch Automatisierung lässt sich der Ertrag von Unternehmen der Transport- und Logistikbranche steigern und die Qualität durch z.B. ausbleibendes manuelles kopieren von Daten steigt.

Mit herkömmlichen Methoden zur Automatisierung (z.B. RPA) und aufgrund der verschiedenen Reifegrade innerhalb der IT und entsprechender Systeme ist der Einsatz von Künstlicher Intelligenz ein hoch effizientes Mittel zur Umsetzung der Use Cases. Entsprechend bietet eine wiederverwendbare KI-Plattform eine Option den Automatisierungsgrad zu verbessern und damit Kosten und Ressourcen zu sparen sowie die Qualität und Kundenzufriedenheit zu erhöhen.

Im Zuge eines Projektes konnte in 7 Monaten der Aufbau einer KI-Plattform mit wiederverwendbarem Technologie Stack erfolgreich abgeschlossen werden. Getrieben durch Rapid Prototyping wurde der Aufbau der Plattform sichergestellt und durch die Umsetzung eines Use Case verifiziert. Für die Plattform wurde eine Cloudarchitektur,

Für die Zukunft geht mehr als die Hälfte der Logistikunternehmen (58 Prozent) davon aus, dass Künstliche Intelligenz weit verbreitet sein und viele Aufgaben in der Logistik übernehmen wird, etwa die Planung von Routen oder das Bestellen von Waren.

Quelle: [Bitkom-Studie 2022](#)

⁷ Siehe Europäische Verordnung 2020/1056 vom 15. Juli 2020 über elektronische Frachtbeförderungsinformationen (eFTI)

die eine Skalierung und Ausweitung auf mehrere KI Use Cases ermöglicht, designt und aufgebaut. Das Projektteam entwickelte ein Vorgehensmodell und KI-Stack (Prozess, Tools, Code, ...), die zur Operationalisierung im neugegründeten KI Center of Excellence Verwendung findet. Im Ergebnis steht dem Unternehmen eine vollständig wiederverwendbare KI-Plattform zur weiteren Automatisierung der Abwicklung von Transporten durch Umsetzung von KI Use Cases auf Basis eines entwickelten KI-Stacks & Cloud Infrastruktur zur Verfügung.

Als Teil des Projektes wurde ebenfalls ein KI-basierter Use Case mit konkreten Mehrwerten für das Unternehmen realisiert. Während der Erstellung des Frachtbriefs müssen verschiedenste Dokumente zwischen Transporteur und Reederei ausgetauscht und bearbeitet werden. Dieser Austausch findet meistens via E-Mail statt. Damit E-Mails den richtigen Mitarbeiter erreichen, mussten vor dem Einsatz von KI-Geschäftsfall und Kerndaten manuell identifiziert und dann klassifiziert werden. Für den Use Case „Dokumentenklassifizierung und Zuordnung bei der Erstellung des internationalen Frachtbriefes“ konnten signifikante Verbesserungen erreicht werden:

- **Erhöhung des Automatisierungsgrads** um ca. 50% für den Prozessschritt
- **Hohe Modellerfolgsquote** die zwischen 80 – 90% der Anfragen richtig klassifiziert
- **Reduzierung der Prozessdurchlaufzeit** über 99% (bis zu 2 Stunden)
- Schnellere Antwortzeiten und **verbesserte Servicequalität**

4.10 Blockchain in der Logistik

Globale Lieferketten sind bekanntlich sehr komplex: viele verschiedene Beteiligte mit zahlreichen Dienstleistungen, Produkten und unterschiedlichen Interessen. Blockchain ist speziell für solche komplexen Prozesse ausgelegt und gilt daher als Schlüsseltechnologie für die Logistik. Eine Blockchain basiert auf einem dezentralen Datenbanksystem, welches Daten und Transaktionen speichert, aufzeichnet und authentifiziert. Produkte werden mit einmaligen sogenannten „Identifiern“ versehen, mit denen der gesamte Weg des Produkts bis zum Endkunden erfasst wird. Stakeholder können diese Informationen in Echtzeit auswerten und sofort feststellen, ob versucht wurde, Datensätze zu manipulieren, zu ändern oder zu löschen. Die größten Vorteile der Blockchain sind die durchgängige Konnektivität von Logistik- und Lieferkettennetzwerken, das Hosting der eigenen Daten und die Unabhängigkeit von Datenintermediären. Der Einsatz von Blockchain- oder Distributed-Ledger-Technologien – sinnstiftend und nachhaltig eingesetzt – trägt dazu bei, Produktsicherheit, Produktqualität und Kalkulierbarkeit zu erhöhen, gleichzeitig Kosten, Ressourcenverbrauch sowie Korruption zu minimieren. Die entstehende Transparenz durch Distributed-Ledger-Technologien führt somit zu mehr Vertrauen aller Akteure entlang der Wertschöpfungskette.

Aufgrund der Vorabinvestitionen und des spezifischen Know-Hows, welches für die Entwicklung von Blockchain-Lösungen erforderlich ist, ist es für viele Unternehmen schwierig, im Voraus die Durchführbarkeit von Projekten zu bestimmen. In einem Konsortium bestehend aus Logistikern sowie führenden Technologiepartnern wurde in den vergangenen fünf Jahren ein Blockchain-Eco-System Service entwickelt und auf diese Weise die Voraussetzungen für eine Teilnahmemöglichkeit vieler Akteure

geschaffen. Die neutrale Plattform basiert auf Open-Source-Software, ist interoperabel, ermöglicht verschiedene Arten von „Knoten“ und Backend-Integration in jedem Format, da Middleware mittels "Plug and Play" mit bestehenden Altsystemen und Geschäftsfunktionen verbunden werden kann. Darüber hinaus fallen keine Lizenzgebühren an und die Plattform bietet die sofortige Verfügbarkeit von Diensten, Informationstransparenz in Echtzeit, Unveränderlichkeit der Daten und Einhaltung gesetzlicher Vorschriften bei größtmöglicher Sicherheit. Nur so wird sichergestellt, dass die Leistungsfähigkeit privater und öffentlicher Distributed-Ledger-Technologien nutzbar gemacht und alle Akteure entlang der Supply Chain aus Wirtschaft, Verwaltung sowie dem Gesundheitswesen Teil des Netzwerkes werden können. Die Plattform befindet sich in einer kontinuierlichen Weiterentwicklung, damit sie auch in Zukunft den immer komplexer werdenden Anforderungen an Sicherheit und Transparenz in der Industrie gerecht werden kann.

Aktuell wird die Plattform vor allem im Rahmen von globalen Luft- und Straßenfrachtnetzwerken, Lagerhäusern sowie großen Zollnetzwerken eingesetzt. Es sind verschiedene Funktionen und Module einsetzbar, darüber hinaus ist eine sichere Kommunikation mit gemeinsamer Nutzung von Dokumenten möglich. Der Fokus der auf Blockchain basierten Plattform auf hochwertigen standardisierten und maßgeschneiderten Dienstleistungen für die unterschiedlichen Zielgruppen entlang der Lieferkette – vom operativen Betrieb, über die Buchhaltung hin zu den Entscheidungsträger:innen. Der operative Betrieb erhält somit zu jederzeit an jedem Ort einen Überblick über alle Stock Keeping Units (SKU⁸), einen Einblick in den Gesamtumfang der Sendungen und Zugang zu allen elektronischen Frachtbegleitdokumenten (wie zum Beispiel Handelsrechnungen, Zoll- und Deklarationsdokumenten). Außerdem erhält er Warnungen bei ETA-Abweichungen (Estimated time of arrival / Voraussagen für Ankunftszeiten) oder bei potenziellen Risiken auf geplanten Routen sowie daraus resultierende Empfehlungen für möglichen Alternativrouten.

Vorteile der dezentralen Plattform für die Buchhaltung ergeben sich aus der automatisierten Erstellung von Proformarechnungen auf Grundlage von Preislisten oder individuellen Angeboten, Echtzeit-Updates zu den Frachtkosten basierend auf Versandaktivitäten sowie der Freigabe automatischer Rechnungsstellung und durchgängiger Genehmigungsprozesse inklusive mehrstufiger Prüf- und Freigabeprozesse von Rechnungen.

Der Blockchain-Eco-System Service ermöglicht es aufgrund seiner Dezentralität allen Entscheidungsträger:innen innerhalb des Netzwerkes einen Überblick über das gesamte Portfolio zu behalten und Ergebnislisten / Scorecards sowie Kostenanalyse für alle offenen und laufenden Sendungen zu führen – inklusive Überwachung der Kohlenstoffemissionen in Echtzeit.

⁸ Eine Stock Keeping Unit (SKU) ist die eindeutig identifizierbare Lagereinheit der Ware im Unternehmen. Dabei werden alle identischen Artikel einer Produkt- oder Warengruppe zugeordnet. Damit die SKUs schnell eingelesen werden können, werden die SKUs mit EAN-Codes versehen. So ist es möglich, die SKUs beim Wareneingang zu erfassen und im Warenwirtschaftssystem zu verwalten.

4.12 Zivile Drohnen

Unbemannte Luftfahrzeuge sind eine weitere Innovation, die innerhalb der nächsten Jahre in der Logistik zu signifikanten Effizienz- und Kostenvorteilen führen wird. UAS (Unmanned Aerial Systems) bestehen aus einer Drohnenflotte, einem Leitstand und Bodenstationen. In den letzten Jahren hat die technische Entwicklung solcher Systeme entscheidende Sprünge nach vorne gemacht. Aus einer Nischentechnologie wurden ausgeklügelte, marktreife Produkte und Anwendungen.

Ihre Einsatzmöglichkeiten sind vielfältig: Zum einen können die Drohnen selbst Nutzlasten transportieren. Unternehmen, die UAS-Systeme bereits heute einsetzen, können zum Beispiel bei kritischen Kleintransporten Zeitersparnisse von rund 50 Prozent realisieren. Die Kosten fallen dabei gegenüber dem Einsatz von Bodentransporten um 70 Prozent.

Zum anderen erfüllen die zivilen Drohnen wichtige Inspektions- und Monitoringaufgaben. Wo vor wenigen Jahren ein Team speziell trainierter Industrielletterer mehrere Tage oder gar Wochen zur Inspektion einer Brücke oder eines Hafenterminals benötigt wurden, können Drohnen heute in wenigen Stunden Abhilfe schaffen. Sie überfliegen das Objekt, das Bildmaterial wird in Echtzeit an die Bodenstation gesandt und dort von intelligenter Software automatisch ausgewertet. So können z.B. kleine Risse frühzeitig erkannt und die Ausfallzeiten im Betrieb der Infrastruktur minimiert werden. Auch in Krisensituationen können Drohnen helfen, die Lage schneller unter Kontrolle zu bekommen. Im Falle von Bränden, Öllecks oder Schiffshavarien helfen sie, Problemsituationen frühzeitig zu erkennen und liefern umfassende und stets aktuelle Lagebilder – ohne dass sich hierfür Menschen in Gefahr begeben müssen.

4.13 Digitale Hafenterminals

Stabile Lieferketten sind nur mit leistungsstarken Häfen zu realisieren. Hierbei spielt die Digitalisierung der Hafenprozesse eine entscheidende Rolle. Allein im Hamburger Hafen laufen jährlich über 8.000 Schiffe ein; jeden Tag erreichen und verlassen 200 Güterzüge das Gelände. Heute erlauben integrierte digitale Planungstools diesen komplexen Betrieb effizient und zeitschonend abzuwickeln.

Erste Anbieter entwickeln hierfür offene Plattformen, die den Reedereien, den Terminalbetreibern und weiteren Akteuren im Hafen-Ökosystem erlauben, Informationen zu den Andock- und Verladeprozessen in Echtzeit einzuspeisen und zu verarbeiten. Hierdurch wird der Containerdurchlauf signifikant beschleunigt und es werden zudem Kosten gespart. Spitzenauslastungen und Schiffsstaus werden frühzeitig vom System erkannt und können von den Hafenbetreibern oft entzerrt werden. Im Ergebnis entsteht dadurch auch eine größere Planungssicherheit für die Reedereien und die Produktempfänger.

Ziel dieser Digitalisierungsmaßnahmen ist es schlussendlich, in Zukunft den gesamten Logistikprozess digital zu begleiten – z.B. vom Versand einer Lieferung beim Hersteller in Süddeutschland bis zu ihrer Verschiffung im Hamburger Hafen. Dies verbessert die

Intermodalität der Lieferketten und zahlt hierdurch auf die Erreichung der deutschen und europäischen Klimaziele ein.

Umfassende digitale Arbeitsplätze für die internationale Logistik
Logistik ist ein internationales Geschäft. Viele Logistikunternehmen betreiben Standorte in anderen Ländern oder arbeiten intensiv mit ausländischen Partnern zusammen. Um für eine reibungslose Kommunikation mit den Mitarbeitenden und Partnern im Ausland zu sorgen, sollte die Digitalisierungsstrategie auch diese Standorte einbeziehen und alles aus einem Guss zu planen: von der Hardware-Beschaffung, dem Internetzugang über einheitliche Office-Software und Cyber-Security-Lösungen bis hin zu Einbindung der Logistik-spezifischen Lösungen, zum Beispiel Transport Management Systemen (TMS) oder Warehouse Management Systemen (WMS).

So war es für einen großen Logistiker kein Problem, innerhalb von wenigen Wochen einen neuen Standort in Dubai zu errichten. Nicht nur die Planung fand vom deutschen Headquarter aus statt: Auch der Software-Rollout konnte mit Hilfe von SD-WAN-Technologie – also über Software-basierte Unternehmensvernetzung – von Deutschland aus erfolgen.

Die Mitarbeitenden am neuen Standort fanden am ersten Arbeitstag vollständig eingerichtete, sichere Büroarbeitsplätze mit der gesamten Hard- und Software vor und konnten direkt mit der Arbeit beginnen, ohne sich selbst um die IT kümmern zu müssen.

Begünstigt wird die Einrichtung von weltweit einheitlichen digitalen Arbeitsplätzen auch dadurch, dass Office-Software weltweit verfügbar ist und aus der Cloud zur Verfügung gestellt wird. Die Daten allerdings sollten die Logistikunternehmen in sicheren professionellen Rechenzentren hosten.

5 Handlungsempfehlungen

Das Verhalten und die Erwartungen von Gesellschaft, Politik und Wirtschaft ändern sich dramatisch und stellen die etablierten Modelle in Frage. Es besteht eine weit verbreitete Nachfrage nach Transparenz in Bezug auf den Auftragsstatus und die Lieferung sowie die Nachhaltigkeit von Produkten und Lieferketten.

Die Lieferketten-Ökosysteme der nächsten Generation werden weitaus komplexer sein als die heutigen Lieferketten. Der Schwerpunkt liegt auf der Verknüpfung der Lieferkette mit anderen Funktionen im gesamten Unternehmen, z. B. Forschung und Entwicklung, Finanzen, Vertrieb und Kundendienst usw. Die führenden Unternehmen konzentrieren sich auch auf die Nutzung digitaler Technologien, um eine Zwei-Wege-Konnektivität in nahezu Echtzeit über die gesamte Lieferkette herzustellen. Diese Transformationsaufgabe liegt in der Verantwortung.

Doch nicht nur die Wirtschaft, auch die Politik trägt eine Verantwortung für die Logistikbranche, nicht zuletzt aufgrund der Versorgungssicherheit: Digitale Logistik ist ein politisches Querschnittsthema par excellence. Digitalpolitik und Logistikpolitik müssen nahtlos ineinandergreifen, um das volle Potenzial digitaler Innovationen zu entfalten.

Auf Basis der in diesem Whitepaper behandelten Chancen, Herausforderungen und Use Cases werden im Handlungsempfehlungen für Politik und Wirtschaft abgeleitet.

5.1 Digitalisierung als Kernbestandteil kooperativer Ökosysteme

Digitale Plattformen stärken die vertikale und horizontale Integration von Logistikprozessen. Dies trifft im Besonderen zu, wenn nicht nur einzelne Unternehmen, sondern auch übergreifende Abläufe oder sogar ganze Lieferketten abgebildet werden. Dabei haben unabhängige und vernetzte digitale Plattformen das Potenzial, den Fluss dieser Lieferketten zu verbessern und diese in Krisenzeiten resilienter zu machen. Der **Aufbau föderaler Plattform-Ökosysteme** kann massive Effizienzgewinne für die gesamte Branche ermöglichen und stellt gleichzeitig einen offenen Wettbewerb aller Marktteilnehmer sicher.

Ein **kooperatives Plattform-Ökosystem** erlaubt es, Akteuren aller Art und aus allen Bereichen eines bestimmten Sektors ihre Erkenntnisse zu bündeln und ihre profunden Kundenkenntnisse und -beziehungen zu kombinieren, branchenspezifische Netze aufzubauen und hochgradig komplementäre Wertschöpfungsketten zu bilden, um für ihre Endkunden einen echten Mehrwert zu schaffen. Die Erzielung neuer Werte durch Partnerschaften ist somit der Schlüssel zur Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit des Sektors und damit zur langfristigen Verbesserung der Kundenerfahrung. Die vielfach diskutierte Verpflichtung zum Datenteilen steht sowohl einer beschleunigten Innovation der Logistikbranche als auch einer starken deutschen und europäischen Wirtschaft entgegen. Statt eines Zwangs zum Datenteilen bedarf es anreizbasierter, dezentraler und interoperabler Plattformen, auf denen ebenso öffentliche sowie Daten aus Forschung und Privatwirtschaft geteilt werden können.

5.2 Mit Digital Work dem Fachkräftemangel entgegenwirken & Digitalkompetenzen stärken

Trotz Fortschritten in der Automatisierung bleibt die Logistik-Branche eine grundsätzlich manuelle Branche, die auf einen großen Pool an Arbeitskräften angewiesen ist und die sich verändernde Natur der Arbeit stellt die Herausforderung dar. Deshalb könnten Logistikunternehmen bspw. digitale Plattform (potenzielle Arbeitskräfte, Agenturen und Logistikdienstleister) für Arbeitskräfte in Betracht ziehen. Hier können potenzielle Arbeitnehmende Stellen bei in der Logistikbranche finden und sich dort komplett digital bewerben: Der gesamte Einstellungsprozess einschließlich Videointerviews und Onboarding kann digital abgewickelt werden. Sobald sie eingestellt sind, können die Arbeitnehmenden dann z.B. auch ihre Schichten einsehen, Urlaub beantragen und ihren Tag bewerten.

Auch im weiteren Arbeitsalltag können solche Plattformen gewinnbringend sein: laut einer Bitkom-Studie⁹ sagen 87% der Logistik-Unternehmen, dass ihre Mitarbeitenden mehr Digitalkompetenzen brauchen. Eine „Digital Work Plattform“ sollte auch gezielt für die Schulung von Mitarbeitenden im Digitalbereich eingesetzt werden, um somit auch eine Unternehmenskultur zu fördern, die Digitalisierung offen und positiv gegenübersteht.

5.3 Digitalisierung von Nicht-Kernprozessen

Infolge des Fachkräftemangels sollten auch Prozesse betrachtet werden, deren Digitalisierung mittelbar helfen kann, Personen von zu einfachen Tätigkeiten zu befreien und deren Erfahrung und Fähigkeiten in den Kernprozessen einzusetzen. Dies kann z.B. die Digitalisierung der Kundenkommunikation per Telefon (“Voicebots”) oder Web / Chat (“Chatbots”) umfassen. Vermeintlich einfache Kundenanfragen zum Status einer Sendung müssen dann nicht mehr von natürlichen Personen beantwortet werden. Allerdings setzt dieser Ansatz voraus, dass ein “Bot” Zugriff auf aktuelle Informationen hat, um Kunden auch einen wirklichen Mehrwert bieten zu können.

5.4 Solide Finanzierung für Große und Kleine

Ungeachtet der wirtschaftlichen Potenziale der digitalen Logistik bleibt der Zugang zu finanziellen Mitteln in Deutschland schwierig. Nachdem in den vergangenen Jahren bei der Investition in Startups ein Rekord den anderen gejagt hat, sind Investoren wegen der aktuellen ökonomischen und politischen Lage bei der Finanzierung von Innovationsprojekten zögerlicher geworden. Die Zinswende und steigende Inflation haben zu einer Zurückhaltung seitens Investoren und ersten Entlassungswellen in der Startup-Szene geführt. Wichtige Innovationsvorhaben in der

⁹ Grundlage der Angaben ist eine Umfrage, die Bitkom Research im Auftrag des Digitalverband Bitkom durchgeführt hat. Dabei wurden 404 Logistikunternehmen in Deutschland ab 20 Beschäftigten telefonisch befragt. Die Umfrage ist repräsentativ. Die Fragestellung lautete: Inwieweit treffen die folgenden Aussagen auf Ihr Unternehmen zu bzw. nicht zu?

Logistik dürften deshalb nie realisiert werden. Hier gilt es politisch gegenzusteuern. Insbesondere bei der Wachstumsfinanzierung gibt es Handlungsbedarf. Deutschland liegt hierbei im internationalen Vergleich zurück. Es ist daher zu begrüßen, dass die Bundesregierung den Zukunftsfonds auf den Weg gebracht hat und im Zuge der Startup-Strategie weiterentwickeln wird. Damit Startups mit ihren innovativen Ideen bei der Entwicklung smarter Logistikprozesse und neuer digitaler Technologien unterstützen können, müssen die Teilbereiche des Zukunftsfonds mit höchster Priorität umgesetzt werden. Um den Zugang zu Wagniskapital für Hightech-Startups zu verbessern, sollte außerdem der Fokus noch stärker auf der Erschließung neuer Investorengruppen wie Pensionskassen, Versicherungen oder anderen institutionellen Investoren liegen. Für diese Investoren muss es attraktiver werden, in junge Unternehmen zu investieren.

Zum anderen gilt es, die digitale Logistik auch bei der Vergabe öffentlicher Mittel verstärkt zu berücksichtigen. Um Startups echte Wettbewerbschancen in diesem Feld einzuräumen, müssen daher die Mengenanforderungen an die Projektreferenzen abgesenkt sowie die Wirtschaftlichkeitskriterien verhältnismäßig angesetzt werden. Hierzu sollten innovative Vergabeinstrumente wie die „Mittelstandsklausel“ stärker genutzt werden. Die damit verbundene Einteilung in Teil- und Fachlose erleichtert Startups einen Zugang entweder durch ein alleiniges Angebot für ein einzelnes Los oder durch Teilnahme an Bieter-Konsortien.

5.5 Gemeinsame Implementierung von Standards entlang der Supply Chain

Für die Akzeptanz neuer Technologien ist es wichtig, dass diese schon in frühen Entwicklungsstadien zuverlässig funktionieren. Angesichts der hohen Bedeutung des Logistiksektors für die industrielle Wertschöpfung und Versorgungssicherheit der Bevölkerung ist die Qualitätssicherung in der digitalen Logistik besonders entscheidend. Daher sollte die Logistikbranche in engem Zusammenspiel mit den Regulatoren auf ambitionierte Standards hinarbeiten und darüber hinaus gemeinsame (Referenz-) Implementierungen anstreben, die die spezifischen Markt- und Unternehmensbedingungen in der Branche berücksichtigen. Die Standards zusammen mit konkreten Implementierungen sichern nicht nur das reibungslose Funktionieren unserer Lieferketten, sondern konstituieren für deutsche und andere europäischen Unternehmen einen gewichtigen Vorteil gegenüber ihren internationalen Wettbewerbern. Gemeinsame Arbeiten in allen Logistikbereichen, die freie (Open-Source-) Umsetzungen erarbeiten, sind daher ausdrücklich zu befürworten.

5.6 Digitalisierung papierbasierter Prozesse

Die Digitalisierung von bisher papierbasierten Prozessen wird in der Logistik aktuell von vielen Initiativen angegangen. Transportdokumente, wie der digitale Frachtbrief oder der elektronische Lieferschein, bilden aktuell oftmals den Schwerpunkt. Die Umsetzungen und Bestrebungen können allerdings nur dann erfolgreich sein und eine wirkliche Ablösung der papierbasierten Dokumente ermöglichen, wenn es eine große

45%

der Unternehmen sehen fehlende industrieweite Standards als Hemmnis, das den Einsatz digitaler Anwendungen in der Logistik bremst.

Quelle: [Bitkom-Studie](#) 2022

Einigkeit und Akzeptanz der vorgeschlagenen Lösung gibt. Dies kann nur durch gemeinsame – auch Wettbewerbsübergreifende – Vorschlägen erreicht werden.

Neben den Unternehmen sind Behörden ein zentraler Teil deutschlandweiter aber auch globaler Lieferketten. Zu großen Teilen bearbeiten sie Vorgänge allerdings noch analog und verlangsamen dadurch den Versandprozess. Deshalb ist es ein besonderes Anliegen der Logistikindustrie, behördliche Prozesse in dieser international agierenden Branche zu digitalisieren.

Seit 2021 sind alle europäischen Behörden verpflichtet, Frachtpapiere auch in digitaler Form zu akzeptieren, während Unternehmen weiterhin Wahlfreiheit in der Form der Papiere genießen. In der Übergangszeit bis zum Jahr 2024 sind Behörden in der Pflicht, die Digitalisierung voranzutreiben und die nötigen Schritte einzuleiten, um eine komplett elektronische Abwicklung zu ermöglichen. Dies wird über die europäische Verordnung zur Elektronische Frachtbeförderungsinformationen (eFTI) vorgeschrieben.

88%

der Unternehmen verankern IT-Sicherheit auch auf Vorstands- bzw. Geschäftsführungsebene.

Quelle: [Bitkom-Studie](#) 2022

5.7 IT-Sicherheit als zentraler Baustein

Digitalisierung kann nur dann erfolgreich sein, wenn die dadurch vernetzten und vollautomatisierten Arbeitsplätze und Prozesse und nicht zuletzt die Daten aller Akteure geschützt werden. Bei IT-Sicherheitsmaßnahmen geht es um die Resilienz nicht nur des einzelnen Unternehmens, sondern der gesamten Lieferkette. Daher bedarf es einer umfassenden IT-Sicherheits-Strategie, die Teil der Digitalisierungsstrategie des Unternehmens sein sollte.

Zur IT-Sicherheit zählt, dass die IT-Infrastrukturen und -Applikationen immer auf dem neusten Stand gehalten werden, Patches und Sicherheitsupdates zeitnah eingespielt werden und die Unternehmen das Bewusstsein der Mitarbeitenden für Cyberangriffe und deren Folgen regelmäßig schärft.

Doch für den technischen Schutz genügt es nicht mehr, einfache Firewalls zu installieren. Sie können von Hackern leicht überwunden werden. Eine lückenlose Kontrolle ist nötig, Angriffe müssen sofort registriert und abgewehrt werden. Dazu dienen spezielle Software-Lösungen, mit denen sämtliche Schwachstellen in der offiziellen und der Schatten-IT aufgedeckt, die gesamte Hardware überwacht und geschützt und Sicherheitsvorfälle dokumentiert und analysiert werden können – im Fachjargon: Vulnerability Management Services, Extended Detection and Response (EDR), Security Information and Event Management (SIEM).

Für die Sensibilisierung der Mitarbeitenden stehen Online-Schulungsmodule zur Verfügung, Stichwort Security Awareness Training. IT-Dienstleister, die teilweise auf die Logistikbranche spezialisiert sind, stehen zur Verfügung, um Unternehmen bei der Auswahl, der Implementierung und dem Betrieb solcher Lösungen zu unterstützen.

6 Fazit & Ausblick

Dieses Whitepaper gibt einen umfassenden Überblick über den Einsatz digitaler Technologien in der Logistikbranche - insbesondere im Hinblick auf die digitale Supply Chain. Trotz der Vielfalt der hier diskutierten Use Cases lassen sich konkrete, übergreifende Chancen, Risiken und Herausforderungen identifizieren. Es gibt somit wichtige Themen, die derzeit die gesamte Branche beschäftigen. Ein Austausch zwischen allen Beteiligten einer Supply Chain sowie zwischen unabhängigen Logistikunternehmen und zwischen Wirtschaft und Politik ist daher elementar für ein gemeinsames, nachhaltiges Wirtschaftswachstum.

Bitkom vertritt mehr als 2.000 Mitgliedsunternehmen aus der digitalen Wirtschaft. Sie erzielen allein mit IT- und Telekommunikationsleistungen jährlich Umsätze von 190 Milliarden Euro, darunter Exporte in Höhe von 50 Milliarden Euro. Die Bitkom-Mitglieder beschäftigen in Deutschland mehr als 2 Millionen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter. Zu den Mitgliedern zählen mehr als 1.000 Mittelständler, über 500 Startups und nahezu alle Global Player. Sie bieten Software, IT-Services, Telekommunikations- oder Internetdienste an, stellen Geräte und Bauteile her, sind im Bereich der digitalen Medien tätig oder in anderer Weise Teil der digitalen Wirtschaft. 80 Prozent der Unternehmen haben ihren Hauptsitz in Deutschland, jeweils 8 Prozent kommen aus Europa und den USA, 4 Prozent aus anderen Regionen. Bitkom fördert und treibt die digitale Transformation der deutschen Wirtschaft und setzt sich für eine breite gesellschaftliche Teilhabe an den digitalen Entwicklungen ein. Ziel ist es, Deutschland zu einem weltweit führenden Digitalstandort zu machen.

Herausgeber

Bitkom e.V.
Albrechtstr. 10 | 10117 Berlin

Ansprechpartner

Nathalie Teer | Referentin Mobility & Logistics
T 030 27576-250 | n.teer@bitkom.org

Verantwortliches Bitkom-Gremium

AK E-Logistics & Digital Supply Chain

Autorenschaft

Julia Miosga | Deutsche Post DHL
Florian Schröter | Deutsche Telekom IoT
Dr. Thorsten Sickenberger | d-fine
Björn Scharnhorst | Exportverpackung Sehnde
Andreas Nettsträter | Fraunhofer IML
Andreas Ribbrock | Google
Christian Lemme & Bodo Forstmann | Gingko Management Consulting
Dr. Volker Windeck | HHLA
Stefan Hauck | Panasonic
Robin Wenk | Lightshape
Birgit Davidian | Microsoft
Gunnar Gburek & Dennis Erben | Timocom
Daniela Eckstein & Bianka Heitmann | q.beyond logineer

Copyright

Bitkom 2022

Diese Publikation stellt eine allgemeine unverbindliche Information dar. Die Inhalte spiegeln die Auffassung im Bitkom zum Zeitpunkt der Veröffentlichung wider. Obwohl die Informationen mit größtmöglicher Sorgfalt erstellt wurden, besteht kein Anspruch auf sachliche Richtigkeit, Vollständigkeit und/oder Aktualität, insbesondere kann diese Publikation nicht den besonderen Umständen des Einzelfalles Rechnung tragen. Eine Verwendung liegt daher in der eigenen Verantwortung des Lesers. Jegliche Haftung wird ausgeschlossen. Alle Rechte, auch der auszugsweisen Vervielfältigung, liegen beim Bitkom oder den jeweiligen Rechteinhabern.