

Innovationsradar

Digitalisierung der Logistik

DSLVL Bundesverband Spedition und Logistik e. V.

Friedrichstraße 155-156 | Unter den Linden 24
10117 Berlin

Telefon: +49 (0)30 40 50 228-0

E-Mail: info@dslv.spediteure.de

www.dslv.org | twitter.com/DSLVL_Berlin

Kontakt: Tim Schneider, Leiter Prozesse / Standards, Digitalisierung

E-Mail: TSchneider@dslv.spediteure.de

April 2019

Die in diesem Leitfaden bereitgestellten Informationen wurden sorgfältig recherchiert, geprüft und verarbeitet. Jedoch kann keine Garantie dafür übernommen werden, dass alle Angaben zu jeder Zeit vollständig, richtig und in letzter Aktualität dargestellt sind. Der DSLV weist ausdrücklich darauf hin, dass dieser Leitfaden nur allgemeine Informationen enthält und auf keinen Fall die rechtliche oder sonstige Beratung für Maßnahmen im Einzelfall ersetzt, die auf der Grundlage der in diesem Leitfaden enthaltenen Fachinformationen ergriffen werden. Soweit es sich nicht um vorsätzliche oder grob fahrlässige falsche Informationen handelt, ist eine Haftung des DSLV ausgeschlossen.

Die Inhalte dieses Leitfadens sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verfassers unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigung, Bearbeitung, Übersetzung, Mikroverfilmungen, Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	2
1. Einführung	4
2. Auswirkungen der Digitalisierung auf die Logistik	5
2.1 Datenanalyse und Big-Data	7
2.2 Das Internet der Dinge	9
2.3 Blockchain	10
2.4 Automatisierung	13
2.4.1 Robotik	13
2.4.2 Autonomes Fahren	15
2.5 Augmented- und Virtual-Reality	17
2.6 3D-Druck	19
2.7 Neue Geschäftsmodelle und Marktteilnehmer	20
2.7.1 Transport- und Frachtenbörsen	21
2.7.2 Online-Speditionen	22
3. Rahmenbedingungen für die Logistik 4.0	23
3.1 Rechtlicher Rahmen	23
3.2 Cybersicherheit & Datenschutz	24
3.3 Standards und Prozesse	25
3.4 Infrastruktur	26
4. Zentrale Handlungsempfehlungen an die Politik	27
5. Literaturnachweis	30

1. Einführung

Die digitale Transformation des Logistiksektors ist längst Realität. Mit der Implementierung von Barcodes, RFID-Tags, Track & Trace Lösungen und Telematik-Systemen in den speditionellen Ablauf begleitet die Logistik den technologischen Wandel schon seit den 1980er Jahren. Die Digitalisierung beschleunigt diese stetige Entwicklung des Marktes. Anstelle einzelner Innovationen in isolierten Kompetenzbereichen der Logistik entsteht derzeit unternehmensübergreifend eine Vielzahl technologischer Innovationen, die das Potenzial haben, nicht nur Unternehmensprozesse, sondern den Logistiksektor insgesamt zu verändern.

Die Digitalisierung ist kein isoliertes technologisches Ereignis, sondern ein fundamentaler dynamischer Kultur-, Gesellschafts- und Wirtschaftswandel. Auf Basis digitaler Technologien entstehen neue Wege der Zusammenarbeit und Kommunikation, die sich durch ihre Dezentralität und zunehmende Vernetzung auszeichnen. Bestehende Produktionsprozesse und Handelsketten mit bisher analogen Beschaffungs- und Distributionsstrukturen werden um digitale Angebote ergänzt. Datenanalyse und Big Data ermöglichen sämtlichen Gliedern der Lieferkette die Auswertung bereits vorhandener Daten und generieren IT-gestützte Handlungsempfehlungen. Die hieraus entstehende Flexibilität, Transparenz und dezentrale Steuerungsmöglichkeit komplexer Systeme beeinflussen zunehmend die Prozessgestaltung des Logistikdienstleisters.

Als hochkomplexes und vierteiliges Prozessbündel ist die Logistik verbindendes Glied der global vernetzten, arbeitsteiligen Wirtschaft an einer Vielzahl von Schnittstellen. Die Optimierung interner Prozesse, Online-Buchungen von Speditionsaufträgen oder der Einsatz digitaler Transport-Management-Systeme sind heute bereits Standard. Neue Technologien fördern Effizienzgewinne durch eine bessere Auslastung von Fahrzeugen und Lagerflächen sowie durch die Beschleunigung von Materialflüssen in der Distributionslogistik.

Die fortlaufende Verknüpfung von Verladern aus Industrie und Handel, Logistik- und Transportunternehmen schafft die Voraussetzung für zusätzliche Netzwerkeffekte, die den wirtschaftlichen Nutzen der eingesetzten Technologien multiplizieren können. Damit bildet die Digitalisierung der Logistik ein elementares Verbindungselement innerhalb der gesamten Wertschöpfungskette von Industrie und Handel. Die selbstorganisierte industrielle Produktion durch Vernetzung der gesamten Wertschöpfungskette setzt somit auf eine ebenso digital integrierte Logistik.

Eine vernetzte, dezentral gesteuerte, echtzeitfähige und serviceorientierte Industrie 4.0 spielt eine zentrale Rolle als so genannter „Enabler“ der vierten industriellen Revolution. Eine wettbewerbsfähige Logistik muss daher nicht nur mit dem technologischen Wandel Schritt halten, sondern ist im besten Fall selbst Treiber des digitalen Fortschritts. Nur durch die Umsetzung zukunftsfähiger Lösungen kann die Logistik dieser Rolle als Schrittmacher auch gerecht werden.

Um dieses Ziel zu erreichen, gilt es, den allgemeinen Wissensstand in der Branche anzugleichen, gemeinsame Ziele zu definieren und Initiativen zu koordinieren. Die vorliegende

Zustandsbeschreibung zur Digitalisierung der Logistik gliedert und orientiert sich zu diesem Zweck anhand folgender Leitfragen:

- Was bedeutet Digitalisierung für die Speditions- und Logistikbranche?
- Welche Rahmenbedingungen braucht die Logistik 4.0?
- Was sind die zentralen Empfehlungen für die Politik?

Die im Rahmen dieser Ausarbeitung vorgestellten Technologien geben einen Überblick zu bestehenden digitalen Optionen und zukünftigen Potentialen der Logistik. Die beschriebenen Themenfelder sollen fortschreitend angepasst werden, um die digitale Realität und den Fortschritt des Logistiksektors auch in Zukunft widerspiegeln zu können.

2. Auswirkungen der Digitalisierung auf die Logistik

Durch die Automatisierung bestehender Prozesse, detaillierte Warenstromanalysen und Echtzeit-Sensorik schaffen Logistikunternehmen bereits einen Mehrwert, ohne dass die Kernaktivitäten und -prozesse der Branche grundsätzlich revolutioniert werden. Ein digitales Unternehmen agiert deutlich schneller, flexibler, unkomplizierter und damit kundenorientierter – Digitalisierung ist oftmals die logische Konsequenz aus der Anwendung neuer technischer Möglichkeiten und der Erfüllung von Kundenanforderungen.

Bislang sind digitale Geschäftsmodelle in der Logistikbranche noch nicht richtungsweisend. Zwar erkennt die große Mehrheit der Unternehmen, dass sich im Zuge der Digitalisierung Kosten senken lassen, doch werden die Potenziale dieses Fortschrittes noch nicht ausreichend auf das eigene Unternehmen projiziert. Kostensenkungen werden häufiger als Argument für die Digitalisierung aufgeführt, als die Möglichkeit, das eigene Geschäftsmodell unter Berücksichtigung neuer Technologien zu verbessern.

Das Warten auf den „digitalen Kompass“, etablierte Standards und Universallösungen wird immer noch immer als sicherste Herangehensweise gesehen, um auf aktuelle technologische Entwicklungen zu reagieren. Dabei bedeutet Digitalisierung in der Logistik eine kontinuierliche Bewertung und Anpassung bestehender Prozesse unter Einbezug aktueller technologischer Entwicklungen. Digitalisierung darf nicht als Prozess verstanden werden, der einmal initiiert wird und einige Zeit später erfolgreich abgeschlossen ist, sondern als die Fähigkeit, mit einem ständigen Wandel umzugehen.

Fehlende Standards, ein genereller Fachkräftemangel sowie hohe Investitionskosten hemmen die flächendeckende Einführung digitaler Prozesse in der Logistik. Jedoch bedarf es auch eines Bewusstseinswandels in den Leitungsebenen der Branche, um die weitgreifenden Veränderungen, die durch die Digitalisierung entstehen, zu realisieren.

Die wachsende Relevanz des e-Commerce verändert die Ansprüche gewerblicher (B2B) als auch privater (B2C) Kunden an das Logistikunternehmen. Beauftragung, Überwachung,

Bezahlung und Bewertung einer logistischen Dienstleistung sollen zu jeder Zeit und an jedem Ort über das Internet und mobile Endgeräte ermöglicht werden, während Telefonie, E-Mail oder Fax in den Hintergrund rücken.

Erst die kritische Betrachtung der eigenen Prozesse ermöglicht es, zu erkennen, in welche Richtung das eigene Geschäft in Zukunft entwickelt werden kann. Digitale Technologien sind an dieser Stelle ein Mittel, um Wettbewerbsvorteile zu erlangen oder die Komplexität eines Systems zu reduzieren und beherrschbar zu machen. Ineffiziente Vorgehensweisen können identifiziert und bereits ohne lange Planungszeiten durch digitale Technologien verbessert werden.

Jedoch führt nicht jede Technologieanwendung zwingend zu einem Effizienzgewinn. Die vollständig papierlose Spedition scheint zwar wünschenswert, steht aber nicht zwangsläufig für eine Weiterentwicklung der eigenen Prozesse. Ineffiziente analoge Prozesse werden allein durch die Digitalisierung nicht effizienter.

Die Digitalisierung unterstützt nicht nur bei der Erzielung von Wettbewerbsvorteilen. Die Digitalisierung verändert gleichzeitig die Märkte selbst, indem neue Akteure, die sich selbst als „Online-Speditionen“ mit Plattformcharakter charakterisieren, hinzukommen.

Die bestehenden Unternehmen der Speditions- und Logistikbranche haben hingegen einen entscheidenden Vorteil gegenüber neuen digitalen Wettbewerbern: Sie verstehen und beherrschen bereits die grundlegenden und komplexen physischen und administrativen Prozesse der Logistik (Transport, Kommissionierung, Lagerung, Umschlag oder Verzollung), die sich zunächst in ihren Kernprinzipien nicht verändern. Da Software nicht sämtliche Kompetenzbereiche ersetzen kann, kann die Logistik ihre Stellung als „Herrin der Prozesse“ überwiegend bewahren. Jedoch können logistische Prozesse um ein digitales Rückgrat erweitert werden.

Flexible Lieferzeiten, optimale Frachtraumauslastung, transparente Lieferprozesse oder das proaktive Management von Lieferverzögerungen schaffen einen Mehrwert für den Kunden und können durch die Digitalisierung realisiert werden. Die Vernetzung aller Glieder der Lieferkette wird es erlauben, individuelle Logistikdienstleistungen und einen neuen Umfang an Mehrwertdiensten anzubieten.

Verschiedene Anwendungsprofile aktueller und zukünftiger Technologien sollen im Folgenden beschrieben werden. Die Marktreife und Relevanz vieler technologischer Trends sind für die Logistik bereits absehbar - gleichzeitig handelt es sich letztendlich bei zahlreichen Aussagen über die zu erwartenden Effekte auf die Logistik um Spekulationen, angelehnt an wissenschaftliche Studien und den Erfahrungen der Branche. In Anbetracht der hohen Unsicherheit über die technologischen Entwicklungen der nächsten Jahrzehnte – was wird technisch möglich, was wird gesellschaftlich oder rechtlich erlaubt sein? – soll die folgende Ausführung als Anregung für die langfristige Geschäftstransformation in der Logistik dienen, die sich aus der Digitalisierung ergeben kann.

2.1 Datenanalyse und Big-Data

Technik- und Systembeschreibung

Digitale Informationsflüsse zwischen Warenversender, Speditionen, Transportunternehmen und Warenempfänger über Warenbeschreibung, -wert und -zustand, die den physischen Warenfluss in der Logistik begleiten, sind längst etabliert. Moderne Technologien sichern heute die Archivierung riesiger Datenmengen als Basis eines umfangreichen Informationsmanagements.

Die Datenanalyse (oder Data-/Business-Analytics) befasst sich mit der Organisation und Verarbeitung von Datenmengen und beschreibt die statistischen Verfahren, die zur Aufdeckung von Strukturen in großen Datenmengen genutzt werden. Die erfassten Daten werden auf Muster, Gefüge und Besonderheiten untersucht, um in geeigneter Weise zusammengefasst, geordnet und grafisch dargestellt werden zu können. Big-Data und das maschinelle Lernen bezeichnen Anwendungsmethoden der Datenauswertung von umfangreichen Datensätzen, die zunehmend genutzt werden, um fundierte strategische Entscheidungen zu treffen und Prozesse zu optimieren.

Anwendung in Spedition und Logistik

Mit Hilfe von Data-Analytics können die zukünftigen Anforderungen an das operative Geschäft berechnet werden, was eine effizientere Ressourcenplanung zulässt. Die Verarbeitung von großen Datenmengen und die Betrachtung statistischer Modelle lassen weiterhin tiefe Einblicke in die Prozesse des Unternehmens zu und ermöglichen es, ineffiziente Vorgehensweisen zu identifizieren. Weiterhin erlangen Unternehmen durch die nähere Betrachtung ihrer erzeugten Daten die Möglichkeit, komplett neue Produkte und Dienstleistungen anbieten zu können, deren Wert zuvor nicht wahrgenommen wurde. Auch individuelle Kundenleistungen, wie sie in der Logistik an Bedeutung gewinnen, lassen sich durch die Datenanalyse anbieten.

Nachfrage- und Angebotsplanungen sowie Entscheidungen über Maßnahmen zur Kundenbindung oder zur Netzwerk- und Kapazitätsplanung werden bereits heute durch die Auswertung großer Datenmengen getroffen. Die intelligente Vernetzung von Fahrzeugen, Sendungen und Infrastruktur birgt zusätzliches Potential, die Echtzeit-Routenplanungen zu optimieren, schnelle Änderungen von Beladungen zu ermöglichen und Leerfahrten und Standzeiten zu verringern.

Mit der weiteren Verbreitung von Sensorik, RFID und Telematik als Komponenten des Internets der Dinge, bilden autonome Datenquellen vermehrt die Informationsbasis einer zukunfts-fähigen Logistik. Sie erzeugen kontinuierliche Datenströme und erhöhen die Geschwindigkeit der Daten-Aggregation und -Verarbeitung um ein Vielfaches. Für die Steuerung einer Logistik 4.0 müssen solche Datenströme möglichst schnell verarbeitet, kombiniert und in Handlungsempfehlungen oder Steuerungsbefehle umgewandelt werden. Der immense Umfang der Daten, die Geschwindigkeit der Aggregation der Datenmenge und die Bandbreite der

verschiedenen Daten-Typen und -Quellen nehmen in logistischen Fallstudien generell Ausmaße an, dass hier von Big-Data-Analysen gesprochen wird.

Big-Data bezeichnet Datenmengen, die zu groß, schnelllebig und zu schwach strukturiert sind, um sie mit Hilfe herkömmlicher Datenverarbeitungsmethoden auszuwerten. Die Nachverfolgung von Millionen von Paketsendungen etwa, die täglich Informationen zu Herkunft und Ziel, Größe und Gewicht sowie Inhalt und Standort über globale Lieferungsnetze erfasst und für Track & Trace-Lösungen weiterverarbeitet, kann als Teil einer Big-Data-Analyse verstanden werden. Der Umfang und die Komplexität der gesammelten Daten erreicht hier eine Größenordnung, bei der die herkömmliche Datenanalyse nicht mehr alle Erkenntnisse, Handlungsoptionen und ihre Wechselwirkungen überblicken könnte. Big Data ist eine neue Quelle für Wettbewerbsvorteile, da mit Hilfe statistischer und mathematischer Verfahren verborgene Muster, Trends und Zusammenhänge innerhalb von Datensets erkannt werden können.

Auswirkungen auf klassische Märkte

Kernaufgabe der Speditions- und Logistikdienstleister ist die Steuerung von Warenflüssen und Lieferketten, wodurch sich heute gigantische Datenmengen und Datensätze generieren lassen. Dieser Datensammlung folgt in der Regel aber nur ein begrenzter vertikaler und horizontaler Datenaustausch, da die gesammelten Daten auch Wettbewerbern einen tiefgehenden Einblick in das Tagesgeschäft bieten könnten. Eine wesentliche Hürde für die weitere Vernetzung der Logistik besteht darin, die gesammelten Daten mit Dritten zu teilen, um eine höhere Transparenz und somit engere Kooperation entlang der Lieferkette zu ermöglichen. Insofern entsteht oftmals kein zusätzlicher Geschäftswert, obwohl gemeinsam und vorrausschauend Geschäftsszenarien beurteilt werden könnten und ein Mehrwert für alle Beteiligten entstünde.

Unternehmensintern ist die Speicherung und Sammlung von Daten und zur Erstellung von Berichten in Form von Business Intelligence (BI) bereits allgemeine Praxis. Unternehmensdaten werden gesammelt, archiviert und ausgewertet (Data Warehousing). Bei der Datenanalyse und arbeiten viele Logistikunternehmen noch deutlich unter ihren Möglichkeiten, auch wegen eines fehlenden Überblickes über die unternehmensinternen Datenquellen.

Oft hindern auch das ungeklärte Dateneigentum, mangelndes Fachwissen oder die fehlende Verantwortlichkeit zur Pflege der Daten im Unternehmen die Umsetzung von Datenanalyse-Projekten. In der Umsetzung von Datenprojekten ist es zunächst wichtig, dass sich ein vollständiges Bild über die Daten im Unternehmen und zu relevanten Daten außerhalb des Unternehmens gemacht wird. Einzelne Projekte können kurzfristig und mit Hilfe externer Dienstleister durchgeführt werden, um spezielle Anwendungsfälle zu ermitteln. Langfristig wird die Integration komplexer Datenanalysen aber ein so wesentlicher Bestandteil des Geschäftsmodells sein, dass Logistikdienstleister eine eigene Kompetenz in diesem Bereich aufbauen sollten. Die Ernennung eines Chief Data Officers (CDO) kann die Datenanalyse als Geschäftsbereich tiefer im Unternehmen verankern. In seiner Position kann ein CDO verschiedene BI-

Systeme und Big-Data Konzepte koordinieren und für eine enge Verzahnung der verschiedenen Fachabteilungen und Anwendungsfeldern sorgen.

Es gilt, Daten zu teilen und als wertvolle Informationsquelle zu verstehen. Dabei spielt die Informationsbereitstellung in Echtzeit, um etwa einer künstlichen Planungsintelligenz die Vorhersage über mögliche Transportverzögerungen in der Zukunft zu erlauben, eine entscheidende Rolle.

Für Spedition und Logistik als Branche bietet die Datenanalyse mehr als nur eine reine Optimierung des bestehenden Betriebs. Lieferketten werden steuerbarer und transparenter. Angebote können genauer auf die Bedürfnisse des Kunden ausgerichtet werden, während die Logistik zum integrierten Bestandteil eines automatisierten und hochflexiblen industriellen Geflechts mit Produktion und Handel wird.

2.2 Das Internet der Dinge

Technik- und Systembeschreibung

Das Internet der Dinge (Internet of Things, kurz „IoT“) beschreibt die Verknüpfung eindeutig identifizierbarer Objekte mit dem Internet oder einem Internet-ähnlichen Netzwerk, wodurch eine aktive und autonome Interaktion dieser Objekte möglich wird.

Durch die Anbindung an ein Netzwerk lassen sich Informationen wie der Zustand oder die geografische Position des verknüpften Objektes aus der Entfernung überprüfen. Sensorik und Aktoren können relevante Informationen zum Status des Objektes übermitteln, Umweltfaktoren messen, oder Aktionen ausführen und überbrücken so die Informationslücke zwischen der realen und der virtuellen Welt. Mit dieser Anbindung physischer Objekte wandelt sich das Internet zudem von einem System mit weitgehend menschlichen Akteuren zu einem gemischten Netzwerk.

Anwendung in Spedition und Logistik

Die Warenverfolgung mit Hilfe von RFID und Strichcodes legte schon in den 1980er Jahren die Grundlage für das Internet der Dinge in der Logistik. Seitdem finden verschiedene Variationen von Bluetooth-, NFC- oder RFID-Tags Anwendung entlang der Lieferkette, jedoch erweitern IoT-Sensoren das bisherige Tracking um die Erfassung des Warezzustands und äußerer Einwirkungen.

IoT-Geräte ermöglichen in der Logistik vor allem die Kontrolle von Assets, ohne dass die erforderliche Information manuell gemessen oder abgelesen werden muss, da die Informationen durch das Internet übermittelt werden können. Zustandsinformationen können durch den Einsatz von Sensorik automatisch über das Internet übermittelt werden, was ein enormes Optimierungspotenzial des Flotten- und Transportmanagements bietet. Sensoren werden an Fahrzeugen installiert und liefern Echtzeitdaten zur Geschwindigkeit, dem Ort und des

Neigungswinkels des Objekts. Auf Basis dieser Daten erhält beispielsweise der Fahrzeugführer – ergänzt um Verkehrsinformationen, Wetterdaten oder Treibstoffpreise – Empfehlungen zu Fahrweise und -Route.

Sensoren können Informationen über den Zustand und die Position von Gütern oder Lademitteln senden und die Informationslücke, die sich bislang ab dem Zeitpunkt der Verladung ergibt, schließen.

Auswirkungen auf klassische Märkte

Sollte das vorhergesagte Wachstum des Internets der Dinge eintreten und sich die Anzahl der konnektiven Objekte über die nächsten Jahre vervielfachen, ist gleichzeitig zu erwarten, dass die Kosten zur Nutzung drastisch sinken werden. Container, einzelne Transportbehälter sowie Verkehrsträger und -infrastruktur ließen sich bei einer vollen Marktdurchdringung von IoT-Technologie über ein Netzwerk verfolgen und steuern.

Informationen, die durch die konnektiven Objekte übermittelt werden können, erlauben es der Logistik, eine aktive Rolle in der Steuerung von Warenströmen einzunehmen. Der Spediteur kann mit Hilfe der verfügbaren Daten von einer reaktiven in eine proaktive Position der Lieferkettensteuerung wechseln. Die einhergehende Verknüpfung der Produktionsstätten, der Logistik und der Infrastruktur erlaubt außerdem das Entstehen einer vernetzten, aufeinander abgestimmten Wirtschaft.

Bevor die Produkte unterschiedlicher Hersteller miteinander kommunizieren können, steht das Internet der Dinge jedoch noch vor technischen Hürden wie der fehlenden Standardisierung von Schnittstellen und Plattformen. Eine Technische Voraussetzung für die Prozessoptimierung durch das Internet der Dinge ist eine reibungslose Integration von Steuerungssystemen, Anwendungen und Geräten. Darüber hinaus gilt es, Mindestanforderungen zu Cybersicherheit und Best-Practices im Datenschutz für den Einsatz von IoT-Geräten zu definieren. Nur mit global anerkannten Schnittstellen und Mindestanforderungen an die Sicherheit der vernetzten Geräte wird das Internet der Dinge einen nachhaltigen Beitrag zu der Vision einer Industrie 4.0 und einer Logistik 4.0 leisten können.

2.3 Blockchain

Technik- und Systembeschreibung

Bei der Blockchain handelt es sich um eine dezentrale Datenbank zur verteilten Sicherung von Informationen. Die Architektur einer Blockchain sichert die Integrität der abgelegten Daten durch eine kryptografische Verkettung von Datenblöcken. Während die Technologie einerseits die Grundlage für Kryptowährungen wie Bitcoin oder Ethereum bildet, eignet sich die Blockchain auch als alternative Datenbankstruktur, die dezentrale Governance, höchste Transparenz und eine Unveränderlichkeit der erfassten Informationen zulässt.

Auf technischer Ebene besteht eine Blockchain, vergleichbar mit einer Kette (Chain), aus einer Reihe einzelner Blöcke (Blocks), die chronologisch und linear mit jeder neuen gesicherten Dateneinheit auf allen Computern innerhalb eines Netzwerkes gespeichert werden. Um Änderungen an der Datenbank durchzuführen, bedarf es bei einer Blockchain keiner hierarchischen Instanz. Jede Veränderung der Daten ist von dem Konsens der Gesamtheit aller Teilnehmer im Netzwerk abhängig. Eine Änderung des Datensatzes muss also durch die Mehrheit der Teilnehmer im Netzwerk überprüft werden, um durchgeführt werden zu können. Die veränderten Daten des entsprechenden Blocks werden auf ihre Gültigkeit geprüft und daraufhin an die bestehende Kette angefügt. Diese Verifizierung erfolgt durch ein algorithmisches Konsensverfahren und ersetzt somit die übergeordnete Instanz, die in einem herkömmlichen Register zur Kontrolle der Gültigkeit nötig wäre.

Um Nutzern einer herkömmlichen Datenbank Vertrauen in die gesicherten Informationen zu geben, wird die Integrität solcher Datensätze durch eine zentrale Instanz gesichert. Unter dieser grundlegenden Annahme verwalten Banken, öffentliche Einrichtungen und private Unternehmen die Daten zu ihren Kunden, Mitgliedern oder Assets. Von diesen Organisationen wird erwartet, dass hinterlegte Daten verlässlich gesichert sind und nicht durch Dritte geändert werden können. Bei der digitalen Erfassung realer Werte und Objekte in einer Datenbank (bspw. Dokumente, Geldwerte) wird zudem erwartet, dass Gegenstände jeweils nur einmalig in der Datenbank registriert sind.

Die unendliche Reproduzierbarkeit von Dateien im digitalen Raum stellte bislang eine Quelle des Misstrauens gegenüber solchen digitalen Datensätzen dar. Es bedarf bis dato eines administrativen Organs, das den Datensatz auf seine Integrität überprüft und Veränderungen überwacht, um Manipulationen vorzubeugen. Bei der Sicherung von Daten in der Blockchain geschieht diese Überprüfung durch das System selbst. Blockchain wird daher auch als Vertrauensprotokoll bezeichnet – Daten werden zu Fakten, da sie digital und gleichzeitig fälschungssicher abgelegt werden können.

Eine Blockchain ist „secure by design“, bietet also aufgrund ihrer Architektur Schutz vor der Manipulation von Daten. Aufgrund dieses inhärenten Merkmals bietet sich die Blockchain besonders für die Organisation von Daten an, deren Unverfälschlichkeit das Hauptkriterium für ihre Erhebung und Sicherung ist.

Anwendung in Spedition und Logistik

Zu den systemischen Problemen des digitalen Austausches von Informationen im Geschäftsumfeld zählen Bedenken zur Datensicherheit, der Integrität, und der Vertraulichkeit von Unternehmensdaten. Im Datenaustausch zwischen Spediteur, Verlager und Transportdienstleister spielen ähnliche Bedenken noch immer eine große Rolle und hindern den vertikalen Datenaustausch entlang der Lieferkette. Durch die verteilte Sicherung von Informationen auf einer Blockchain könnte zukünftig sichergestellt werden, dass Änderungen am Datensatz vollständig transparent und nachprüfbar sind – Vertrauen in die erfassten Daten könnte durch die Technologie geschaffen werden.

Besonders im Tracking & Tracing von Sendungen und Assets könnte die Blockchain zu Effizienzgewinnen führen. Standort- und Zustandsdaten einer konkreten Sendung ließen sich in Echtzeit auf einer Blockchain festhalten, würden gleichzeitig den Lieferstatus für den Kunden abbilden und könnten rückwirkend ein unveränderbares Abbild des Transportprozesses darstellen. Organisationsübergreifende Prozesse lassen sich vertrauenswürdig auf der Blockchain abbilden und durch alle Teilnehmer einsehen, ohne dass die Gefahr besteht, dass der Datensatz verfälscht wird. Die gesteigerte Transparenz des Transport- und Produktionsvorgangs könnte zunächst für die Nachverfolgung wertvoller Güter und die Vermeidung von Produktfälschungen von Bedeutung sein. Mit der weiteren Marktdurchdringung von IoT-Sensorik ließen sich die somit generierten Transportdaten in einer Blockchain festhalten und der gesamte Transportablauf unverfälschbar dokumentieren.

Weiterhin lassen sich auf der Blockchain sogenannte „Smart Contracts“ ausführen – programmierte Vertragsabläufe, die durch das Eintreten bestimmter Konditionen die nötigen Transaktionen und Dateneinträge von selbst ausführen können. Ein Beispiel wäre die automatische Freigabe einer Zahlung an den Verloader eines Transportauftrags, sobald die Ankunft der Ware am Ankunftsort durch das Scannen eines Barcodes bestätigt wurde. Durch die Verknüpfung mit einer Tracking-Software könnte eine Zahlung automatisch freigegeben werden, sobald die Ware am Ankunftsort geortet und geprüft wurde. In diesen Anwendungsbeispielen wäre keine unabhängige Kontrollinstanz mehr nötig, die eine Zahlung als zentraler Vermittler autorisiert. Der Geldfluss zwischen den Leistungspartnern wäre automatisiert und allein von der beidseitigen Erfüllung vorbestimmter Bedingungen abhängig.

Auswirkungen auf klassische Märkte

Die Blockchain ist aufgrund ihrer Eigenschaften ein technisch verlässliches Medium, das es Personen oder Unternehmen, die einander nicht kennen, erlaubt, miteinander wirtschaftliche Beziehungen im digitalen Raum zu führen. In der Handelsfinanzierung und der Vertragserfüllung wird die Blockchain die Geschwindigkeit der Prozesse steigern, da Aufträge mit Hilfe von Smart Contracts vollständig digital abgewickelt werden können. Computergesteuerte Transaktionsprotokolle sind in der Lage die Vertragsbedingungen bei der Erfüllung oder der Missachtung vordefinierter Parameter (bspw. Ankunft der Sendung an einem bestimmten Ort, Nichteinhaltung der Temperatur im Laderaum) selbständig auszuführen. Hier ersetzt die Technologie eine Rolle, die bislang noch durch Intermediären als Dienstleistung angeboten wird.

Noch hindert bislang der hohe Bedarf an Speicher- und Rechenkapazitäten und die daraus resultierenden Schwierigkeiten die Skalierbarkeit der Technologie. Weltweit arbeiten Startups und Konzerne jedoch gleichermaßen an Anwendungsfällen der Blockchain, was eine breite Anwendung der Technologie in den nächsten zehn Jahren erwarten lässt.

2.4 Automatisierung

Die Automatisierung von Prozessen erlaubt die Erfassung und unendliche Wiederholung verschiedener wiederkehrender Funktionsabläufe. Sie erlaubt eine Verbesserung und Homogenisierung der Produktqualität bei gleichzeitiger Kostenminimierung und ersetzt daher die manuelle Wiederholung von Produktionsschritten bereits in einer Vielzahl von Wirtschaftssektoren.

Rein technisch gesehen sind heute bereits ein Drittel aller ausgeübten Berufe zu mindestens 50 Prozent automatisierbar. Bei Tätigkeiten in der Lagerei und dem Transport gelten sogar 71 Prozent der Aufgaben als zukünftig automatisierbar.¹ Auf lange Sicht wird hin wird der weitere Fortschritt im Bereich der Automatisierung dazu führen, dass Produktion und Dienstleistungen, zunächst teilweise, ohne Mitwirkung von Menschen bestimmungsgemäß arbeiten. Eine höhere Leistung durch die pausenlose Bereitschaft automatisierter Systeme sowie die Entlastung des Menschen von schwerer körperlicher Arbeit sind die maßgeblichen Faktoren, die zu einer gesteigerten Effizienz von Prozessen durch die Automatisierung beitragen können.

Automatisierung bezeichnet nicht nur die maschinelle Verarbeitung von Daten durch computergesteuerte Systeme, sondern umfasst auch den Einsatz von Robotern sowie die autonome Steuerung von Fahrzeugen. In solchen Systemen bilden die in Echtzeit erfassten Daten die Grundlage für die Automatisierung des Prozesses – die Maschine reagiert auf Basis der gesammelten Informationen auf ihre Umwelt. Etwa 50 Prozent aller Speditions- und Logistikdienstleister nutzen bereits Automatisierungstechniken in ihren Warenlagern, 55 Prozent davon in Form von Robotik.² Innerhalb der Europäischen Union besteht das Potenzial für einen Wegfall von bis zu 1,5 Millionen Stellen im ungelernten Bereich, sofern der Markt für Industrie- und Lagerroboter in den nächsten zehn Jahren sein vorhergesagtes zweistelliges Wachstum einhält.³

2.4.1 Robotik

Technik- und Systembeschreibung

Die Robotik unterscheidet sich von der reinen Automatisierung insofern, als dass Roboter auf externe Einwirkungen aus ihrer Umwelt reagieren können. Durch den Einsatz von Sensorik ist ein Roboter in der Lage, sich auf seine Umgebung einzustellen, während ein Automat oder automatisierter Prozess, lediglich die ihm vorgegebenen Schritte ausführt. Weiterhin werden

¹ Sueddeutsche Zeitung Online <https://www.sueddeutsche.de/karriere/liste-der-bedrohten-berufe-der-roboter-als-konkurrent-1.3243438>

² JLL Labout & Automation Report <http://www.jll.eu/emea/en-gb/research/319/labour-and-automation-report>

³ Roland Berger – Of Robots and Men <https://www.rolandberger.com/en/Media/The-robotization-of-logistics-will-lead-to-the-disappearance-of-1.5-million-jobs.html>

Roboter meist entwickelt, um mehrere Funktionen gleichzeitig oder eine Aneinanderreihung verschiedener Abläufe auszuführen.

Anwendung in Spedition und Logistik

Durch die Möglichkeit des Dauerbetriebs schafft der Einsatz von Robotik hohe Produktivitätsgewinne im Bereich der industriellen Verarbeitung und Lagerlogistik. Weiterhin können Transportroboter durch ihre ständige Bereitschaft und einen geringeren Flächenbedarf die tatsächlich genutzte Lagerfläche in der Intralogistik häufig um bis zu 50 Prozent verringern. „Automated Guided Vehicles“ (AGVs) sind in der Lage, Güter in der Intralogistik auf festgelegten Routen zu bewegen und können dazu beitragen, Fehler im Kommissioniervorgang zu vermeiden und Prozesse zu beschleunigen. Roboter ersetzen mit Hilfe intelligenter Objekterkennungssoftware und einer präzisen Greiftechnik das typische „Mann-zur-Ware“ Lager- und Kommissioniersystem und ersparen dem Angestellten täglich mehrere Kilometer Fußweg. So können Mitarbeiter durch Roboter entlastet werden, ähnlich wie es digitale Assistenten in Form von Chatbots in der Kundenkommunikation tun.

Eine Robotik-gestützte Logistik steht nicht auch zwangsläufig für den vollständigen Ersatz der bestehenden Mitarbeiter. Der Einsatz von „kollaborativer“ Robotik kann helfen, das bestehende Aufgabenfeld der Fachkräfte zu ergänzen. In erster Linie helfen Roboter dabei, die Ware schneller zu identifizieren und zu transportieren und nehmen der Mitarbeiterschaft so die schweren körperlichen Arbeitsprozesse ab. Die Zukunft wird durch ein Miteinander von Mensch und Maschine geprägt sein. Aspekte wie Technikakzeptanz und Qualifizierung erhalten dadurch einen neuen Stellenwert. Der Mensch bietet an dieser Stelle die Flexibilität an, die durch reine Optimierung der Leistungsfähigkeit durch Robotik verloren geht.

Auf eine Entlastung bei gleichzeitiger Steigerung der körperlichen Leistungsfähigkeit zielt auch der Einsatz von Exoskeletten ab. Diese mechanischen und am Körper tragbaren Unterstützungen finden dort Anwendung, wo menschliche Arbeit nicht sinnvoll durch Robotik-Systeme ersetzt werden kann – sei es durch die Komplexität der Tätigkeit oder aufgrund der räumlichen Gegebenheiten des Arbeitsplatzes. Angetrieben von Servomotoren können Exoskelette den Träger beim Heben schwerer Lasten stärken, Rücken und Extremitäten entlasten und somit Verletzungen vorbeugen.

Auswirkungen auf klassische Märkte

Der Einsatz von Robotik in der Logistik und Produktion wird an mancher Stelle mit dem Einzug des Fließbands in die Fabriken während den Anfängen der industriellen Massenproduktion verglichen. Auch hier wurden bestehende Tätigkeiten nicht komplett durch Maschinen ersetzt, sondern mit Hilfe von Technologie augmentiert und erleichtert. Durch die Skalierbarkeit autonomer Lager- und Kommissioniersysteme kann die Pickleistung kontinuierlich erhöht werden und auch in bereits bestehenden Anlagen Anwendung finden.

Der vermehrte Einsatz von Robotern in der Logistik könnte außerdem die Standortstrategie von Unternehmen maßgeblich beeinflussen, da die Lohnkosten als Standortfaktor durch eine flächendeckende Verwendung von Lagerrobotern an Bedeutung verlieren könnten.

Die Verbreitung einer Robotik-gestützten Logistik könnte weiterhin bedeuten, dass Lagerarbeiten von vermehrt repetitiver oder körperlicher Natur durch Maschinen ersetzt werden, die Belegschaft aber durch Umschulungs- und Weiterbildungsmaßnahmen eine koordinierende Rolle einnehmen kann. Hier verspricht der Einsatz von Robotik auch dem währenden Fachkräftemangel entgegenzuwirken.

2.4.2 Autonomes Fahren

Technik- und Systembeschreibung

Fahrassistenzsysteme übernehmen nicht nur bereits im Straßenverkehr eine Reihe der Aufgaben des Fahrzeugführers, wo Sicherheitsausstattungen mit Sensorik schon lange als Vorboten des autonomen Fahrzeuges die Fahrt erleichtern. Auch die Binnen- und Seeschifffahrt steht vor einer Automatisierung, während die Deutsche Bahn mit dem ersten Einsatz vollautomatischer Güterzüge bis zum Jahr 2023 rechnet. In der Luft kommen wiederum selbstgesteuerte Drohnen in der Lagerlogistik zum Einsatz, wo sie fliegend die Kommissionierung in Hochregallagern bewerkstelligen können.

Das assistierte oder autonome Fahren im Straßenverkehr wird in den meisten wissenschaftlichen Darstellungen in sechs hierarchische Stufen eingeordnet. Während bei „Level 0“ der Fahrer noch die komplette Kontrolle über das Fahrzeug besitzt, spricht man bei „Level 2“ bereits von einer Teilautomatisierung. Einige Funktionen, wie das automatische Spurhalten, Beschleunigen und Abbremsen, werden hier durch ein Assistenzsystem übernommen. Die Hoch- und Vollautomatisierung des Fahrens werden durch die Stufen „Level 3“ und „Level 4“ beschrieben. Ab diesem Punkt muss der Fahrer das System nicht mehr dauerhaft überwachen, sondern lediglich innerhalb einer Vorwarnzeit die Führung des Fahrzeugs übernehmen können. Vom autonomen Fahren wird ab „Level 5“ gesprochen, da ab dieser Stufe kein menschliches Eingreifen mehr für die Steuerung des Fahrzeugs erforderlich ist – lediglich zum Starten des Systems und Festlegen eines Ziels bedarf es noch menschlichen Eingreifens.

Ein weiterer Schritt in Richtung des autonomen Fahrzeugs wird durch das Konzept des Platooning getätigt. Bei der Platooning-Technologie handelt es sich um die elektronische Kopplung mehrerer Fahrzeuge mit Hilfe eines technischen Steuerungssystems. Automatisch folgend, bremsend und Abstand einhaltend könnte der Einsatz von Lkw im Platooning zu einer Verringerung des Kraftstoffverbrauchs führen, die Verkehrssicherheit fördern und den Fahrer entlasten. Auf einzelnen Teststrecken wird die Platooning-Technologie in Deutschland bereits im Alltagsverkehr untersucht. Auf dem digitalen Testfeld Autobahn A9 werden momentan Lkw-Platoons auf ihre Praxistauglichkeit und Systemsicherheit getestet.

Anwendung in Spedition und Logistik

Prädestiniert für den Einsatz autonomer Fahrzeuge ist die Langstrecke auf der Autobahn. Es wird erwartet, dass schon in den nächsten 10 Jahren ein Anteil des Hauptlaufes zwischen den Metropolen durch Fahrzeuge des Levels 3 und 4 übernommen werden kann. Der innerstädtische Verkehr gilt aufgrund der Vielzahl an Umfeldeinflüssen (andere Verkehrsteilnehmer, etc.) als hochgradig komplex und wird weitere Entwicklungsarbeit fordern, bevor autonome Fahrzeuge hier eingesetzt werden können.

Viele Geschäftsabläufe der Logistik werden sich im Laufe der Automatisierung und Vernetzung der Verkehrsträger grundlegend verändern. Das autonome Fahren bildet eine Grundlagentechnologie für die zielgerichtete dynamische Steuerung der gesamten Supply-Chain. Durch die Verknüpfung der autonomen Verkehrsträger mit Informationen zu Produktions- und Nachfrageschwankungen könnte langfristig ein autonomes, multimodales Transportsystem entstehen, das Sensorinfos in Echtzeit austauschen und mit dem Einsatz von künstlicher Intelligenz die Verkehrssteuerung übernehmen könnte.

Auswirkungen auf klassische Märkte

Das Verkehrsmittel wird zunehmend zum digitalen Datenknoten, der sendet, empfängt und sich intelligent vernetzt. Weiterhin gibt es positive gesamtgesellschaftliche Effekte des Einsatzes autonomer Fahrzeuge in der Logistik, wie die erhöhte Sicherheit des Transportprozesses und damit des Verkehrs, da der Mensch als Hauptfehlerquelle aus vielen Prozessen entfernt wird.

Der Einsatz autonomer Fahrzeuge kann zu geringeren verkehrsbezogenen Emissionen führen und zu Kosteneinsparungen beitragen, da sich Pendlerverkehre vermeiden und die Auslastung bestehender Fahrzeuge maximieren ließen. Mit einem steigenden Industrialisierungsgrad des Fuhrparks rückt eine Vernetzung der Logistik mit der Produktion näher und ermöglicht eine höhere Auslastung der Fahrzeuge durch effizientere Ressourcenplanung.

Auch dem akuten Fahrermangel kann das autonome Fahren entgegenwirken. Laut einer Studie des Internationalen Verkehrsforums könnten automatisierte Lkw die Nachfrage für Fahrer bis ins Jahr 2030 um 50 bis 70 Prozent vermindern. Selbstverständlich werden weiterhin technisch geschulte Fachkräfte und Fahrtbegleiter gefragt sein.

Mit den kommenden Funktionen des automatisierten Fahrens ändert sich allerdings das Aufgabenfeld des Fahrzeugführers. Er wird künftig mehr zu einem Fahrzeug-Manager, übernimmt Überwachungsaufgaben und betreut die logistischen Prozesse. Als Begleiter der Güter könnte er verantwortlich für die Reparatur der Fahrzeugtechnik sein und die Be- und Entladung der Ware sowie Transport- und Ladungssicherung begleiten. Dieser Wandel der Rolle des Fahrers bedarf gleichzeitig einer Anpassung in der Ausbildung und Qualifizierung von Fahrpersonal, um die geänderten Anforderungen an den Beruf widerzuspiegeln. Autonomie der Lieferfahrzeuge würde in der Logistik auch längere Lenkzeiten erlauben – eine höhere Lieferfrequenz in

Städten und die Möglichkeit, in verkehrsarmen Zeiten zu agieren wären die Konsequenz. Fahrer könnten längere Strecken ohne Pause zurücklegen, falls die autonome Fahrzeit als Ruhezeit gewertet werden würde.

Vor der allgemeinen Verbreitung autonomer Fahrzeuge steht zunächst noch ein Prozess der politischen Reglementierung und gesellschaftlichen Akzeptanz. Vor allem Fragen zu Haftung und Datenschutz bestimmen die Debatte. Beim Übergang zum hochautomatisierten Fahren (Level 3) wird die Verantwortung des Fahrers in bestimmten Fahrsituationen das erste Mal auf das automatisierte Fahrsystem übertragen werden – hier gilt es noch bestehende Haftungsfragen zu beantworten. Die kontinuierliche Aufzeichnung von Fahrzeug- und Bewegungsdaten durch den Fahrzeughersteller wirft außerdem datenschutzrechtliche Fragen auf.

Weiterhin ist eine herstellerübergreifende Standardisierung der Kommunikation von Fahrzeugen untereinander („Car2Car“) sowie mit der Infrastruktur („Car2x“) unabdingbar. Um diese Kommunikationswege überhaupt zu ermöglichen, ist eine verlässliche Breitband- und Mobilfunkinfrastruktur essenziell, da das autonome Fahren für Spedition und Logistik auf einem regelmäßigen Austausch von Fahrzeug- und Positionsdaten aufbaut. Die 5G-Netzwerktechnologie wird an vielen Stellen die Echtzeitkommunikation von Maschine zu Maschine möglich machen (siehe Abschnitt 3.3).

Nach aktuellem Stand dürfen hoch- und vollautomatisierte Fahrsysteme (Level 3 und 4) durch die Anpassung der gesetzlichen Rahmenbedingungen durch die Bundesregierung im Rahmen des Gesetzes zum autonomen Fahren auf öffentlichen Straßen fahren. Ein Fahrzeugführer ist in jedem Fall noch am Steuer erforderlich, um der Fahrzeugsteuerung zu jedem Zeitpunkt nachkommen zu können.

2.5 Augmented- und Virtual-Reality

Technik- und Systembeschreibung

Augmented-Reality (AR, zu dt.: erweiterte Realität) beschreibt die computergestützte Erweiterung der Realitätswahrnehmung durch die Anzeige von situationsrelevanten Informationen im Sichtfeld des Anwenders. Anstatt Informationen auf einem Display oder in Papierform darzustellen, können durch eine tragbare AR-Brille („Smart-Glasses“) kontextbezogene Informationen im Sichtfeld angezeigt werden, ohne dass sich der Träger von seiner Arbeit abwenden muss.

Die Technologie wird bereits in Form von Heads-up-Displays (HUDs) in Fahrzeugen oder mit Hilfe von Datenbrillen in der Lagerlogistik eingesetzt. Zusätzlich zu kontextbezogenen Informationen können Smart-Glasses zu einer Verbesserung der Sinneswahrnehmungen des Trägers führen. Beispielsweise können dem Träger Warnungen und Informationen zu seinem unmittelbaren Umfeld angezeigt werden und ihm somit eine Hilfestellung für komplizierte

Aufgaben bieten. Eine AR-Brille kann als virtuelle Kontrollschnittstelle zur realen Welt verstanden werden, die es dem Träger erleichtert, komplexe Arbeitsanweisungen auszuführen.

Im Gegensatz zu Augmented-Reality schirmen Virtual-Reality-Anwendungen (VR) den Nutzer komplett von seiner Umwelt ab. In einer VR-Umgebung wird eine gänzlich simulierte Umgebung auf das Sichtfeld des Nutzers projiziert und bindet ihn umfassend in die virtuelle Welt ein.

Anwendung in Spedition und Logistik

In der Logistik können dem Träger einer AR-Brille Informationen über Größe, Gewicht, und Sendungsziel zur Verfügung gestellt werden. In der manuellen Kommissionierung etwa, kann der Träger insofern unterstützt werden, dass ihm die zur Ausführung seiner Tätigkeit notwendigen Daten direkt in sein Blickfeld eingeblendet werden. So kann er seine Blickrichtung beibehalten und einer Tätigkeit ununterbrochen nachgehen. In Studien konnten ähnliche Konzepte zu Leistungs- und Qualitätssteigerung in der manuellen Kommissionierung führen.⁴ Gleichzeitig ließe sich die Arbeitssicherheit steigern, da Warnhinweise und Anweisungen im Sichtfeld dargestellt werden können. Weitere Anwendungsfelder finden sich in der Navigationsanweisung für Fahrzeugführer mit Hilfe von Augmented-Reality oder in der Echtzeit-Übersetzung von Dokumenten und Beschriftungen im internationalen Transport.

Der Einsatz von Virtual-Reality begrenzt sich in der Logistik bislang noch auf die Schulung von Mitarbeitern und die Fernwartung oder Steuerung von Maschinen. Es ist vorstellbar, dass der Pilot eines Frachtflugzeuges oder Kapitän eines Frachtschiffes ihre Rollen in Zukunft aus der Entfernung wahrnehmen können. Auch auf der Straße könnte ein Lkw aus der Entfernung über eine Virtual-Reality-Simulation ferngesteuert werden, ohne dass sich eine Person im Fahrzeug befinden muss. Ferngesteuerte unbemannte Drohnen sind in dem militärischen Umfeld keine Neuheit mehr – eine zukünftige Anwendung der Technologie im Transport ist daher naheliegend.

Auswirkungen auf klassische Märkte

In Pilotprojekten konnte durch den Einsatz von AR in der Kommissionierung die Produktivität um 15 Prozent gesteigert und gleichzeitig eine Halbierung der On-boarding und Trainingszeiten erreicht werden. Noch ist es nicht abzusehen, ob Smart-Glasses ein fester Bestandteil des Inventars der Lagerlogistik werden oder ob der Einzug automatisierter Lagerhallen dieser Entwicklung zuvorkommt. Auch hier birgt eine Kombination von Automatisierung und menschlicher Flexibilität das größte Optimierungspotenzial. AR-Technologie kann dabei helfen, eine effiziente Mensch-Maschine-Kooperation zu schaffen.

Aktuelle AR-Brillen-Modelle sind oft noch zu schwer für einen längeren Einsatz und scheitern oft an den hohen Investitionskosten in der Anschaffung. Zur Funktion der Technologie,

⁴ Pick-by-Vision TU München - <http://www.fml.mw.tum.de/fml/images/Publikationen/Abschlussbericht%20Pick-by-Vision.pdf>

müssen die anzuzeigenden Daten entsprechend aufgearbeitet werden. Die Nutzung setzt also eine entsprechende Rechenkapazität zur Verarbeitung der benötigten Daten voraus. Die Darstellung kontextbezogener Informationen ginge zudem mit einer Überwachung eines jeden Schrittes des Trägers einher und enorme datenschutzrechtliche Fragen aufwerfen.

2.6 3D-Druck

Technik- und Systembeschreibung

Die additive Fertigung, auch bekannt als 3D-Druck, ermöglicht die Herstellung dreidimensionaler Werkstücke auf Basis digitaler 3D-Modelle. Das schichtweise Auftragen eines oder mehrerer flüssiger oder fester Stoffe wie Kunststoff, Keramik oder Metall erlaubt die Produktion von filigranen Strukturen, die oft leichter und stabiler sind als ähnliche Komponenten aus einem herkömmlichen Produktionsprozess. Basis für den Druck eines Objektes ist ein Datenmodell in Form einer CAD-Datei (Computer-Aided-Design), die in virtuellen Lagern gespeichert und bei Bedarf ausgedruckt werden kann.

Anwendung in Spedition und Logistik

Bislang findet der 3D-Druck vermehrt in der Automobil- und Luftfahrtindustrie Anwendung und wirkt sich so zunächst auf Prozesse der Ersatzteillogistik aus. Auch auf dem Markt für Halbfertigprodukte und individualisierte Massenprodukte wird die Logistik die ersten Auswirkungen durch die Verbreitung des 3D-Drucks erfahren. Als vollwertiger Ersatz für bestehende Herstellungsverfahren wird der 3D-Druck in naher Zukunft noch nicht angesehen, gilt aber als vielversprechende Alternative für die Produktion komplexerer Elemente mit niedriger Auflage.

Für die Transportlogistik bedeutet die zunehmende Verbreitung von 3D-Druck Kapazitäten in der industriellen Herstellung, aber auch im privaten Gebrauch, dass eine Verlagerung der Produktion in Richtung dezentraler Fabrikationsstätten möglich wird. Anstelle von globalen Transportketten könnte der flächendeckende Einsatz additiver Fertigungstechniken die verbrauchernahe, dezentrale Produktion von Gütern begünstigen. Dies wiederum könnte zu einer drastischen Reduzierung der von Herstellern benötigten Lagerfläche und Lagerzeit bedeuten. Große Teile des Hauptlaufs könnten an dieser Stelle entfallen, da 3D-Druckzentren in Nähe der Absatzmärkte lange Transportwege ersetzen würden.

Eine endkundennahe Anfertigung der Ware würde Lieferungen auf der letzten Meile begünstigen und das Konzept von „Made to Order“ zum Regelfall befördern. In einem weiteren Szenario könnte der Logistikdienstleister den Produktionsprozess vom eigentlichen Hersteller übernehmen – die Güter würden in den Niederlassungen des Logistikers in Kundennähe gedruckt, sodass der Endkunde die Ware deutlich schneller als bisher erhalten könnte. In Zukunft könnte der Spediteure also vermehrt die Rolle des Transporteurs für die Lieferung des Druckermaterials oder als Hersteller, der für seine Kunden fertige Teile produziert und

ausliefert, übernehmen. In jedem dieser Szenarien müssten die Rohstoffe, die für den 3D-Druck benötigt werden, jedoch noch zur Druckstätte gebracht werden, wofür weiterhin ein Transportaufkommen bestünde.

Auswirkungen auf klassische Märkte

Dem Markt für 3D-Drucktechnik wird ein jährliches Wachstum von 14 Prozent vorausgesagt, während sich die weltweiten Ausgaben zum 3D-Druck bis ins Jahr 2020 von 17,7 auf 35,4 Milliarden US-Dollar verdoppeln sollen. Lediglich in dem unerwarteten Falle eines rasanten Technologiesprungs und einer überdurchschnittlich schnellen Verbreitung des 3D-Drucks im Endverbrauchermarkt, könnte der 3D-Druck ähnliche Auswirkungen auf große Teile der Logistik haben, wie die Verbreitung der E-Mail zu ihrer Zeit auf die Briefpost.

Das Modell des 3D-Drucks untergräbt in seiner jetzigen Form durch die grenzübergreifende Übertragung von digitalen Druckplänen zum Produktionsort jegliche Regulierung bezüglich Zollabgaben, Produktsicherheit und Marktfähigkeit. Auch die Form der Anwendung von Urheberrecht- und Verbraucherschutzregeln auf 3D-gedruckte Objekte ist noch nicht geklärt.

2.7 Neue Geschäftsmodelle und Marktteilnehmer

Durch Anwendung digitaler Technologien in bestehenden Geschäftszweigen ergeben sich vielfach neue Geschäftsmodelle, die bestehende Marktineffizienzen beseitigen. Während sich die am Markt agierenden Speditionen und Logistikdienstleister des Vorteils ihrer tiefgreifenden Branchenkenntnisse – gepaart mit zum Teil Herrschaftswissen über Marktakteure und Marktverhältnisse – bewusst sind, fällt es ihnen gleichzeitig noch schwer, die Einsatzfelder digitaler Technologien in der Logistik abzuschätzen, um ihr bestehendes Fachwissen und ihre Prozesse effizienter zu vermarkten.

In der somit entstehenden Lücke agieren heute große internationale Technologiekonzerne und Startups, um mit neuen Produkten und Dienstleistungen in den Logistikmarkt einzutreten. Die grundlegende Veränderung existierender Geschäftsmodelle durch den Einsatz des Internets als Medium mit größtmöglichem Markterschließungspotential ist oft die primäre Zielsetzung dieser Unternehmungen. Gestützt durch externes Wagniskapital und erfolgreiche Börsengänge haben Startups die Grundlage geschaffen, um Treiber der digitalen Evolution, teilweise sogar der Disruption, bestehender Logistikmärkte zu sein.

Mit Tesla, Uber oder SpaceX entspringen drei der erfolgreichsten Startups der letzten 20 Jahre dem Mobilitätssektor, während auch Unternehmen wie Amazon oder Zalando vermehrt Logistikkompetenzen übernehmen. Die Innovationskraft dieses Sektors spiegelt sich in den weltweiten Gesamtinvestitionen in LogTech (Logistik-Technologie) -Startups wider. Im Jahr 2016 wurden erstmals Investitionen mit einem Gesamtwert von etwa 11 Milliarden US-Dollar überschritten. Die größten Beträge werden weiterhin in den USA und Asien investiert. Gefördert durch das Wachstum des LogTech-Startup-Sektors steigen neben Venture-Capital-

Gesellschaften mittlerweile auch große Technologieunternehmen, Mobilitätsanbieter oder auch multinationale Logistikdienstleister als Geldgeber und Anteilseigner ein.

Die Kooperation mit Startups durch finanzielle Investitionen oder durch den Wissensaustausch kann sich für Logistikdienstleister als Chance erweisen, um das Kerngeschäft zu komplementieren. In der Gründungsphase eines Startups unterstützt die finanzielle Beteiligung zunächst die ersten Prototypen des Produkts und fördert die Marktanalyse. Da die physischen Prozesse bereits durch den Logistikdienstleister beherrscht werden, bietet sich hier die Möglichkeit, Partnerschaften zu etablieren, um vom gegenseitigen Fachwissen zu profitieren. Gleichzeitig kann eine Kultur der Innovation geschaffen und die Diversifizierung des Kerngeschäfts initiiert werden. In der nächsten Beteiligungs- und Finanzierungsrunde werden durch Startups meist höhere siebenstellige Geldbeträge eingesammelt, um den Marktauftritt und ein schnelles Wachstum des Kundenstamms zu fördern.

Eine enge Schnittstelle zwischen Speditionsdienstleistern und Unternehmensgründern bietet in Deutschland die Digital Hub Initiative des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) und des Branchenverbandes Bitkom. Bundesweit entstanden in diesem Rahmen Zentren zur Förderung des Austausches zwischen Gründern, Wissenschaftlern, Investoren und etablierten Unternehmen. Jeder der Standorte ist mit einem bestimmten Fokus auf eine spezifische Leitbranche der Wirtschaft ausgerichtet. In Dortmund und Hamburg wurden Foren für den Austausch zu Logistikthemen eingerichtet. Während es im Ruhrgebiet um die Intralogistik und den Einsatz des Internets der Dinge geht, liegt in Hamburg der Schwerpunkt auf maritimen Logistikketten und der urbanen Logistik.

2.7.1 Transport- und Frachtenbörsen

Ein weitreichender Effekt der Digitalisierung ist die allgemeine Verfügbarkeit von Informationen und eine Steigerung der Transparenz des am Markt befindlichen Angebots und der Nachfrage. Eine heute vergleichsweise klassische Ausprägung digitaler Logistikangebote sind Frachtenbörsen, die inzwischen überwiegend in Form von Online-Plattformen agieren.

Online-Plattformen als zweiseitige, digitale Marktplätze ermöglichen durch den direkten Vergleich von Produkten oder Dienstleistung Markttransparenz. Gleichzeitig können Anbieter und Nachfrager auf diesen Plattformen gegen Entgelt Dienstleistungen oder Produkte austauschen. Online-Frachtenbörsen stellen diese transparente Schnittstelle für den Logistiksektor bereit und versuchen eine Alternative zur herkömmlichen Vereinbarung eines Transportauftrages zu schaffen. Der allgemeine Shift der Digitalisierung in Richtung einer Plattform- oder On-Demand-Wirtschaft findet auch in der Logistikbranche anklang, da neue Technologien Zwischenhandlungsstufen automatisieren und konventionelle Kundenschnittstellen zu web-basierenden Plattformen migriert werden.

Bei digitalen Frachtenbörsen handelt es sich in der Regel um internetbasierte Marktplätze zur Laderaumvermittlung, auf denen Transportunternehmen Laderaumangebot und Unternehmen aus Handel und Industrie sowie Speditionen die Laderaumnachfrage einstellen und dort direkt auch Transportaufträge erteilt werden. Der ausschließlich digitale Prozess der Transportauftragsbuchung auf Online-Frachtenbörsen erhöht die Agilität der Leistungserbringung und greift durch Zusatzdienstleistungen wie das Dokumentenmanagement und die Überwachung des Transportstatus über web-basierte Track & Trace Lösungen tief in die Kompetenzfelder der Spedition klassischer Prägung ein.

Die wachsende Nutzung von Frachtenbörsen korrespondiert außerdem mit individualisierten Endkundenbedürfnissen und kürzeren Produktionszyklen – Frachtraum wird online und „On-Demand“ gebucht und ersetzt langfristige Vertragsbindungen. Für den Verlader auf der Nachfrageseite führt die Angebotsübersicht auf Frachtenbörsen oft zu höherer Transparenz über die Preisbildung und eine raschere Transportabwicklung. Die hiermit erzeugte Preistransparenz führt in den meisten Fällen zu einer Reduzierung des Nachfrageparameters auf den Preis und damit zu einer preislichen Abwärtsspirale, die vor allem den Effizienz- und Kostendruck auf die Transportunternehmen verstärkt.

2.7.2 Online-Speditionen

Während Frachtenbörsen als reine Vermittlungsplattformen für Transportaufträge den Handel in Unter- und Überkapazitäten vereinfachen, bilden Online-Speditionen eine größere Bandbreite speditioneller Vermittlungsleistungen über das Internet ab. Über web-basierte Auftritte der Online-Speditionen lassen sich Preisangebote für Warentransporte berechnen und Buchungen per Klick ausführen. Weiterhin bieten viele der Plattformen zusätzliche digitale Leistungen, wie das Echtzeit-Tracking des Transports, Dokument-Management-Systeme und Versicherungen an.

Die Planung, Buchung und Koordination eines Warentransports als reines Vermittlungsgeschäft lassen sich mittlerweile nahezu komplett digital darstellen. Etablierte Startups in diesem Sektor bieten Digitallösungen an, die Angebot und Nachfrage für Transportaufträge zusammenführen. Durch die statistische Datenanalyse von Fracht-, Verkehrs- und Wetterdaten berechnen die Algorithmen der Anbieter den Marktpreis für Transporte innerhalb weniger Sekunden. Die Details eines Auftrags können auf der Website des Anbieters eingegeben werden und das Preisangebot wird sofort berechnet, woraufhin die Buchung im nächsten Moment möglich ist.

Transporteure erhalten durch die Integration mit diesen Online-Plattformen zusätzliche Aufträge, ohne dass einzelne Inserate auf Frachtenbörsen beobachtet werden müssen. Für Verlader bedeutet die Nutzung einer Online-Spedition wiederum, dass an jedem Ort, Endgerät-unabhängig und zu jeder Zeit ein Transportauftrag gebucht werden kann. Die gesamte Transport-Prozesskette wird auf dem Portal des Online-Spediteurs dargestellt. Außerdem gewinnt

der Verlader an Agilität, da flexibel auf verschiedene Logistikdienstleister zurückgegriffen werden kann. Der Transportauftrag wird in den meisten Fällen mit dem Betreiber der Online-Plattform abgeschlossen, der folgend auch die Haftung für die Durchführung des Transports übernimmt.

Noch konzentriert sich der Großteil der Online-Speditionen auf den Landtransport und begrenzt die Möglichkeit der Online-Buchung auf weitgehend standardisierte Transporte, wie palettierte Ware oder Teil- und Komplettladungen. Auch die Flexibilität und der Spezialisierungsgrad herkömmlicher Speditionsdienstleister dienen als Differenzierungsmerkmale zu ihren rein digitalen Pendanten, die auch in naher Zukunft nicht digital dargestellt werden können.

Mit jeder Buchung und der weiteren Nutzung von Online-Speditionen wachsen jedoch auch deren Datenbestände und somit die Informationen, aus denen die unternehmenseigene Software Rückschlüsse ziehen kann. Die Nutzung maschinellen Lernens und neuraler Netzwerke lässt die Preis- und Routenberechnungen immer präziser werden. Die Erweiterung des Angebots der Online-Speditionen durch weitere Formen des Transports scheint daher nur eine Frage der Zeit.

Die Zusammenarbeit der Akteure der Lieferkette ist durch die Digitalisierung Veränderungen ausgesetzt, die das Geschäftsmodell der klassischen Speditionen maßgeblich beeinflussen können. Noch ist nicht zu erkennen, ob eine Konsolidierung im Markt durch eine Substituierbarkeit der Rolle des Spediteurs oder eine massive Erweiterung des Aufgabenfelds des Spediteurs durch individuelle Mehrwertleistungen bevorsteht.

3. Rahmenbedingungen für die Logistik 4.0

3.1 Rechtlicher Rahmen

Die Prozesse der Gesetzgebung sind auf Grund ihrer inhärenten Struktur nicht in der Lage, den digitalen Wandel der Gesellschaft zeitgerecht zu begleiten. So entwickeln sich Anwendungen und Dienstleistungen mittlerweile innerhalb eines rechtlichen Vakuums, wo bestehendes Recht auf unvorhergesehene Szenarien, geschäftliche Modelle, gesellschaftliche Kooperationen und modernste Technologien angewandt wird. Je stärker sich Gesellschaft und Wirtschaft verändern, desto stärker wird auch der Veränderungsdruck auf das geltende Rechtssystem. Hinzu kommt der transnationale Charakter des Internets, der wiederkehrend in Fällen von nationalen Gesetzgebungsbegehren zu Schwierigkeiten in der Anwendbarkeit führt.

Die Digitalisierung und das jeweilige Rechtssystem, das diesen Wandel begleitet, folgen jeweils immanenter Logik und eigenen Grundprinzipien. Digitale Inhalte sind potenziell allgegenwärtig während das Recht von seiner Natur aus begrenzend und begrenzt agiert. Ein häufig aufgegriffenes Konfliktfeld findet sich bei der Frage des Eigentums von Daten. Besonders in Fragen zu Mobilitätsdaten, die in der Speditions- und Logistikbranche in großen Mengen gesammelt werden, gibt es keine eindeutige Rechtslage. Es fehlt etwa an einer

Eigentumsordnung für automatisch gesammelte Mobilitätsdaten, die während des Betriebes eines Fahrzeugs gespeichert werden.

Als Auftraggeber und Verantwortlicher für einen Transport ist der Spediteur an solchen Daten interessiert, da sie eine gesteigerte Transparenz des Geschäfts erlauben würden. Aus Interesse an Mitarbeiterdaten meldet weiterhin der Transporteur ein Interesse an den Daten an. Zusätzlich beansprucht der Fahrzeughersteller das Eigentum der Daten, die während des Betriebs eines von ihm hergestellten Fahrzeugs entstehen. Versicherungen und Telekom-Firmen sind auch an den Daten interessiert, da der Wert des deutschen Markts für Mobilitätsdaten allein auf einen zweistelligen Milliardenbetrag geschätzt wird. Aufgrund eines fehlenden rechtlichen Konzepts für die Regelung von Besitz und Eigentum an digitalen Daten bestimmt häufig der Code des Softwareentwicklers, wer die gesammelten Daten weiterverwenden darf und wer von ihrer Erfassung überhaupt erfährt.

Eine klar definierte Rechtslage zum Dateneigentum und der Datenweitergabe kann es Unternehmen daher erleichtern, die Vorteile der Datenanalyse zu nutzen. Datenschutz, Datensicherheit und Datensouveränität müssen auf nationaler und internationaler Ebene eindeutigen Rahmenbedingungen unterliegen, die das Vertrauen in neue Technologien verstärken und die Akzeptanz von datenintensiven Dienstleistungen verbessern. Der Aufbau von Plattformen und die öffentliche Bereitstellung von nicht personenbezogenen Verkehrsdaten könnte weiterhin die Vernetzung der Transport- und Logistikdienstleister unterstützen.

Weiterhin sollte das Erproben neuer Technologien, wie etwa Testfelder für autonome Fahrzeuge und Drohnen, durch den entsprechenden Rechtsrahmen gefördert werden – unter Anbetracht der Einhaltung strenger Auflagen zur öffentlichen Sicherheit. Ein Beispiel für die Umsetzung solcher realen Testumgebungen bildet die Teststrecke für autonomes Fahren auf der A9 zwischen Ingolstadt und Nürnberg.

3.2 Cybersicherheit & Datenschutz

Die Vernetzung von Wirtschaft und Gesellschaft führt dazu, dass Systeme und Prozesse transparenter arbeiten, gleichzeitig aber auch anfälliger für technische Defekte werden. Mit steigender Komplexität der eingesetzten Soft- und Hardwarelösungen nimmt auch die Angriffsfläche, die der Cyberkriminalität geboten wird, zu.

Speditionsdienstleister verwandeln sich vermehrt zu digitalen Organisationen. Vertrauliche Informationen wie Kunden-, Preis- und Transportdaten werden über digitale Wege geteilt – und können über diesen Weg auch entwendet werden. Die Sicherheit der Datenbestände stellt daher eine wesentliche Vorbedingung für die weitere Vernetzung der Branche dar.

Der weltweiten Logistikbranche werden bis zum Jahr 2020 etwa sechs Milliarden Euro an Schäden durch Cyberkriminalität vorhergesagt.⁵ Allein in Deutschland könnte sich der Schaden in dieser Zeit auf 450 Millionen Euro belaufen. Laut einer Umfrage des Bundesamts für Sicherheit und Informationstechnik (BSI) wurde im Jahr 2016 jedes dritte deutsche Unternehmen durch Schadsoftware geplagt.

Die Digitalisierung der Prozesse bei Verladern, Spediteuren, Transportunternehmen und Infrastrukturbetreibern bewirkt einen Wandel, der aus analogen Prozessen sicherheitskritischen Komponenten der IT macht. Selbst bei der Verwendung modernster Sicherheitslösungen bleibt ein Restrisiko durch die „Schwachstelle Mensch“ bestehen, weshalb regelmäßige Schulungen zur Cybersicherheit unabdingbar sind. Eine Schulung aller Mitarbeiter kann das Risiko für Cyberattacken nicht vollständig beseitigen, aber die Abwehr von Cyberrisiken maßgeblich verbessern.

Die Zahl der Angriffe auf IT-Systeme hat in den letzten Jahren stark zugenommen und wird weiterwachsen, wodurch auch die Kosten zur Entwicklung und Umsetzung hinreichender Sicherheitskonzepte in Zukunft steigen werden.

Oft betrifft der Verlust sensibler Daten nicht nur die Datensicherheit einer Organisation, sondern fordert auch eine Betrachtung des Falls unter datenschutzrechtlichen Gesichtspunkten. Im Zuge der Erhebung umfangreicher Datensätze durch autonome Datenquellen, erlangen Debatten zum Eigentum von Daten und der kommerziellen Nutzung personenbezogener Daten an Bedeutung.

Die Europäische Datenschutzgrundverordnung (DSGVO), die seit Mai 2018 anwendbar ist, ersetzt große Teile nationaler Datenschutzgesetze und sieht erhöhte Sanktionen für die Missachtung der Anforderungen vor. Die Neuregelung betrifft alle Unternehmen weltweit, die personenbezogene Daten von EU-Bürgern verwalten. Sie verlangt, dass ausreichende technische und organisatorische Maßnahmen ergriffen werden, um den Verlust personenbezogener Daten zu verhindern.

Vor diesem Hintergrund gilt es, Regeln für den Zugriff auf bestimmte Daten zu definieren und personenbezogene Daten entsprechend der gesetzlichen Rahmenbedingungen zu schützen. Es bedarf einheitlicher Vorgaben bezüglich der Freigabe und Bereitstellung von relevanten Daten über die Unternehmensgrenzen hinweg.

3.3 Standards und Prozesse

USB (externe Speichermedien), IMAP (E-Mail) oder IEEE 802.11 (Wireless LAN) sind weltweit anerkannte Normen, die in der heutigen Kommunikation und dem Datenaustausch grundlegende Rollen einnehmen. Einige der bereits beschriebenen Technologien kommen bislang

⁵ Oliver Wyman (2017)

noch ohne Industriestandard aus – mit steigender Verbreitung des industriellen Internets der Dinge oder des autonomen Fahrens werden sich Formate der Kommunikation und des Datenaustausches in den jeweiligen Anwendungsfeldern etablieren.

Weder der internationale Handel noch die Logistik können eine flächendeckende Verwendung elektronischer Transportdokumente vorweisen, obwohl die Verwendung digitaler Alternativen mit Effizienzgewinnen einhergehen würde. Der grenzüberschreitende, multilinguale, auf Transparenz, Schnelligkeit sowie höchste Genauigkeit ausgelegte Logistikbetrieb ist aufgrund seiner Eigenschaften ein Paradebeispiel für den Austausch elektronischer Informationen anstelle von Papierdokumenten. Der elektronische Datenaustausch zur Transportabwicklung bietet eine Reihe an Vorteilen, wie etwa einen reduzierten administrativen Aufwand durch die automatisierte Bearbeitung von Dokumenten, Kostenersparnisse durch geringere Druck- und Archivierungskosten und die ständige Verfügbarkeit digital hinterlegter Informationen.

Der Digitalisierung papierbasierter Prozesse im Transportsektor ist ein transnationales Projekt. Es bedarf der Zusammenarbeit auf europäischer Ebene. Das Ziel sollte sein, das Dokumentenaufkommen der nationalen administrativen Organe weitestgehend zu digitalisieren.

Eine vertiefte Europäische Integration in verkehrspolitischen Themen kann diesen Prozess beschleunigen. Die Europäische Kommission arbeitet zu diesem Zweck bereits an einer ersten Einschätzung zur Nutzung des elektronischen Datenaustausches im Transportsektor.

3.4 Infrastruktur

Eine leistungsfähige Verkehrsinfrastruktur bildet das Fundament für den planbaren und zeitgerechten Transport von Gütern. Nur auf Basis eines anhaltenden Ausbaus der Straße, Schiene, Wasserwege sowie der und Telekommunikationsnetzwerke lässt sich das kontinuierlich wachsende Transportaufkommen bewältigen. In Anbetracht der Markteinführung zunehmend datenintensiver Produkte und Services bedarf es einer genaueren Betrachtung des vorhandenen Breitbandnetzes, um den Status Quo der Netzabdeckung mit den zukünftigen Anforderungen an das Netz abzugleichen.

Um die industriepolitischen Ambitionen und die technologische Entwicklung des Wirtschaftsstandortes Deutschland in den kommenden Jahren tragen zu können, wird zusätzlich zu den Transportwegen die Bereitstellung von Gigabitnetzen unabdingbar sein. Das ursprüngliche Ziel der Bundesregierung, bis zum Jahr 2018 ein flächendeckendes Breitbandnetz mit einer Leistung von 50 Mbit/s zur Verfügung stellen zu können, wurde bereits verfehlt. Aktuelle Nachfragepotenzialschätzungen zufolge, wird bis ins Jahr 2025 ein Großteil von Unternehmen mindestens 500 Mbit/s Downstream und 300 Mbit/s Upstream für den Geschäftsbetrieb benötigen, was das für 2018 definierte Breitbandziel bereits als unzureichend erklärt.

Die Nutzung mobiler Datenströme verneunfachte sich in Deutschland zwischen den Jahren 2010 und 2015 auf 591 Millionen Gigabyte.⁶ Die Anforderungen an das Mobilfunknetz steigen jährlich, da sich einerseits die Endgerätedichte weiter erhöht und andererseits Online-Dienstleistungen immer datenintensiver werden.

Die Vernetzung der Industrie und Gesellschaft steigert die Belastung der digitalen Infrastruktur – hohe Konnektivität, Ausfall- und Datensicherheit sowie niedrige Latenzzeiten des Mobilfunknetzes gehören zu den Grundanforderungen an das Netz. Insbesondere für zeit- und sicherheitskritische Anwendungen, wie sie beispielsweise im autonomen Fahren existieren, müssen Daten zuverlässig und in Echtzeit übertragen werden können. Eine erfolgreiche Umsetzung neuer Technologien setzt daher die Störungsfreiheit des bestehenden Mobilfunknetzes voraus.

Mit einer durchschnittlichen Zugangsgeschwindigkeit von 10,7 Mbit/s liegt Deutschland im internationalen Vergleich auf Platz 22.⁷ Nur 15 Prozent der Internetzugänge weisen eine Übertragungsrate von mehr als 15 Mbit/s auf. Die Anforderungen neuer verkehrs- und logistikbasierter Anwendungen an die Netzinfrastruktur werden weit über die Leistungsfähigkeit des heute verfügbaren Netzes hinausgehen. Der flächendeckende Breitbandausbau und die Umsetzung des Mobilfunkstandards 5G sind daher Grundpfeiler einer digitalen Wirtschaft, ausschlaggebende Standortfaktoren und unabdinglich für eine Logistik 4.0.

Die lückenlose Transportüberwachung oder die Erfassung von Bearbeitungs- und Qualitätszuständen in Echtzeit verlangen eine sichere Verfügbarkeit, ultrahohe Datenraten und energieeffiziente Komponenten, um störungsfrei zu funktionieren. Hochleistungsfähige Netze sind eine Grundvoraussetzung für Innovation und Wettbewerbsfähigkeit im Zeitalter der Digitalisierung, da flächendeckender, leistungsstarker Internetzugang nicht nur bestehende Wirtschaftszweige fördert, sondern auch dazu beiträgt, neue Geschäftsfelder entstehen zu lassen.

4. Zentrale Handlungsempfehlungen an die Politik

Folgende Maßnahmen werden durch den DSLV empfohlen, um dem Anspruch einer innovations- und technologiegetriebenen Wirtschaft auf europäischer und internationaler Ebene gerecht zu werden und vor allem, um der Logistikbranche eine weiterhin zukunftssträchtige Entwicklung zu ermöglichen:

■ Elektronischer Datenaustausch

Die Schaffung eines europaweiten Rechtsrahmens, der den elektronischen Datenaustausch fördert und die Akzeptanz elektronischer Frachtpapiere und Begleitdokumente durch

⁶ „Jahresbericht 2015“, Bundesnetzagentur

⁷ Akamai State of the Internet Report 2015/Q3

Verkehrs- und Zollbehörden der Mitgliedsstaaten ermöglicht, ist eine wesentliche Voraussetzung der Logistik 4.0.

Es bedarf einer verbindlichen Strategie, um ein eGovernment auf Bundesebene zur Realität zu machen. Die digitale Verwaltung ist ein grundlegender Baustein, auf der eine digitale Wirtschaft aufbaut.

■ **Breitbandausbau**

Der prinzipielle und schnelle Zugang zum Internet ist nicht nur ein Fundament der Wettbewerbsfähigkeit der Logistik, sondern der gesamten Wirtschaft. Die Grundversorgung von Logistikzentren und Verkehrswegen mit Hochgeschwindigkeitsnetzen sollte durch die Bundesregierung als priorisierte strukturpolitische Aufgabe der Legislaturperiode erkannt werden.

■ **Bildungspolitik**

Der digitale Wandel von Gesellschaft und Wirtschaft verändert auch die Anforderungen an Absolventen von Berufsschulen und Universitäten. Vor allem in den Fachbereichen der Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik (MINT) besteht bereits ein akuter Fachkräftemangel. Hier fehlen der Wirtschaft etwa 300.000 entsprechend ausgebildete Arbeitskräfte.⁸

Da auch für die verschiedenen Berufsbilder der Speditionsbranche die digitale Bildung vermehrt zu Kernkompetenz gehört, gilt es bestehende Ausbildungsordnungen und Weiterbildungsprogramme mit einem Fokus auf die Vermittlung dieser Fähigkeiten zu modernisieren.

■ **Digitale Aktivierung des Mittelstands**

Der Aufbau von digitalen Kompetenzen im Hinblick auf neue Geschäftsmodelle und -Prozesse in kleinen und mittelständischen Unternehmen (KMU) muss gefördert werden, um die starke Mittelstandsstruktur in Deutschland bei ihrer Transformation zu unterstützen.

Der Aufbau und die Finanzierung von Aus- und Weiterbildungsmaßnahmen zum Thema „Digitale Wirtschaft“ und der weitere Ausbau von Plattformen zum Austausch zwischen Startups und dem Mittelstand sollten garantiert werden. Weiterhin könnte eine steuerliche Forschungsförderung dem Mittelstand helfen, Digitalprojekte in Angriff zu nehmen.

■ **Wirtschaftliches Ökosystem für Startups**

Startups sind häufig die Träger der benötigten Innovationen, um die digitale Wirtschaft voranzutreiben. Eine signifikante Startup-Szene kann die Entwicklung von digitalen Innovationen sichern und die zugehörigen Geschäftsmodelle erbringen. Gleichzeitig ergibt sich eine

⁸ MINT Frühjahrsreport 2018, Institut der deutschen Wirtschaft Köln e.V.

Chance für KMU sowie für Konzerne, die von den Innovationsprozessen und über den Wissensaustausch mit Startups lernen können, mit dem digitalen Wandel umzugehen.

Weiterhin muss es jungen Unternehmen möglich sein, in Europa ohne nationale Hindernisse auf den gesamten europäischen Markt zugreifen zu können, um im globalen Wettbewerb mithalten zu können – vor allem, wenn es sich um logistiknahe Startups handelt.

■ **Infrastruktur 4.0**

Um die Zukunftsfähigkeit der Verkehrsinfrastruktur zu sichern, gilt es bei Investitionen in Verkehrswege und Verkehrsinformationssysteme bereits heute die Anforderungen der Mobilitätsdienstleistungen von Morgen zu beachten.

Verkehrsträgerübergreifend sollten Ausschreibungen für Infrastrukturprojekte, sei es für die Straße, Schiene, Wasserstraßen, oder Luftfahrt, durch den Aspekt der intelligenten Infrastruktur ergänzt werden.

5. Literaturnachweis

Bundesministerium für Bildung und Forschung (2017): Digitale Wirtschaft und Gesellschaft -Industrie 4.0, <https://www.bmbf.de/de/zukunftsprojekt-industrie-4-0-848.html>. (zuletzt 03.06.2019)

Bitkom (2017): Digitalisierung wird die Logistik grundlegend verändern, <https://www.bitkom.org/Presse/Presseinformation/Digitalisierung-wird-die-Logistik-grundlegend-veraendern.html>. (zuletzt 03.06.2019)

DHL (2013): Big Data in Logistics - A DHL perspective on how to move beyond the hype, http://www.dhl.com/content/dam/downloads/g0/about_us/innovation/CSI_Studie_BIG_DATA.pdf. (zuletzt 03.06.2019)

DHL (2015): Internet of Things in Logistics - A collaborative report by DHL and Cisco on implications and use cases for the logistics industry, http://www.dhl.com/content/dam/Local_Images/g0/New_aboutus/innovation/DHL-TrendReport_Internet_of_things.pdf. (zuletzt 03.06.2019)

Logistik Heute (28.01.2016): Studie: Bereich Logistik ist bei der Digitalisierung Schlusslicht, <https://www.logistik-heute.de/Logistik-News-Logistik-Nachrichten/Markt-News/14247/Digitale-Transformation-steht-erst-selten-auf-der-strategischen-Agenda-Studi>. (zuletzt 03.06.2019)

McKinsey&Company (2017): Harnessing automation for a future that works, <https://www.mckinsey.com/global-themes/digital-disruption/harnessing-automation-for-a-future-that-works>. (zuletzt 03.06.2019)

Oliver Wyman (2017): Digitaler Datenklau bedroht internationale Transportketten, <http://www.oliverwyman.de/media-center/2017/digitaler-datenklau-bedroht-internationale-transportketten.html>. (zuletzt 03.06.2019)

PricewaterhouseCoopers (PwC) (2017): Die Nutzung von Business Intelligence (BI) ist noch nicht ausgereift. Data Analytics in der Logistik, <http://digital.pwc-tools.de/logistik/welchen-stellenwert-hat-data-analytics-fuer-logistiker/die-nutzung-von-business-intelligence-ist-noch-nicht-ausgereift/>. (zuletzt 03.06.2019)

Schöttle M. (2015): Fahrerassistenzsysteme – Abwägungsprozess nicht unterschätzen, Siebenpfeiffer W. (eds) Fahrerassistenzsysteme und Effiziente Antriebe. Springer Vieweg, Wiesbaden

SupplyChainDigital (02.08.2017): DHL Supply Chain to roll out 'Vision Picking' smart glasses across the globe, <http://www.supplychaindigital.com/technology/dhl-supply-chain-roll-out-vision-picking-smart-glasses-across-globe?mod=djemlogistics>. (zuletzt 03.06.2019)

ZF Friedrichshafen AG (2016): ZF-Zukunftsstudie, www.zf-zukunftsstudie.de/. (zuletzt 03.06.2019)

Verbandsstruktur, Leistungsprofil und Leitlinien

Als Spitzen- und Bundesverband repräsentiert der DSLVL durch 16 regionale Landesverbände die verkehrsträgerübergreifenden Interessen von etwa 3.000 Speditions- und Logistikbetrieben, die mit insgesamt 585.000 Beschäftigten und einem jährlichen Branchenumsatz in Höhe von mehr als 100 Milliarden Euro wesentlicher Teil der drittgrößten Branche Deutschlands sind.

Die Mitgliederstruktur des DSLVL reicht von global agierenden Logistikkonzernen, 4PL- und 3PL-Providern über inhabergeführte Speditionshäuser (KMU) mit eigenen LKW-Flotten sowie Befrachter von Binnenschiffen und Eisenbahnen bis hin zu See-, Luftfracht-, Zoll- und Lagerspezialisten.

Speditionen fördern und stärken die funktionale Verknüpfung sämtlicher Verkehrsträger. Die Verbandspolitik des DSLVL wird deshalb maßgeblich durch die verkehrsträgerübergreifende Organisations- und Steuerungsfunktion des Spediteurs bestimmt.

Der DSLVL ist politisches Sprachrohr sowie zentraler Ansprechpartner für die Bundesregierung, für die Institutionen von Bundestag und Bundesrat sowie für alle relevanten Bundesministerien und -behörden im Gesetzgebungs- und Gesetzumsetzungsprozess, soweit die Logistik und die Güterbeförderung betroffen sind.

Gemeinsam mit seinen Landesverbänden ist der DSLVL Berater und Dienstleister für die Unternehmen seiner Branche. Als Arbeitgeberverbände und Sozialpartner vertreten die DSLVL-Landesverbände die Branche in regionalen Tarifangelegenheiten.

Der DSLVL ist Mitglied des Europäischen Verbands für Spedition, Transport, Logistik und Zollendienstleistung (CLECAT), Brüssel, der Internationalen Föderation der Spediteurorganisationen (FIATA), Zürich, sowie assoziiertes Mitglied der Internationalen Straßentransport-Union (IRU), Genf. In diesen internationalen Netzwerken nimmt der DSLVL auch Einfluss auf die Entwicklung des EU-Rechts in Brüssel und Straßburg und auf internationale Übereinkommen der UN, der WTO, der WCO, u. a.

Der DSLVL unterstützt und fördert die Logistics Alliance Germany (LAG), ein öffentlich-privates Partnerschaftsprojekt des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) und der deutschen Logistikbranche, das den Logistikstandort Deutschland im Ausland vermarktet.

Die unter dem Dach des DSLVL organisierten Unternehmen fühlen sich den Zielen der sozialen Marktwirtschaft und der Europäischen Union verpflichtet.