



## INHALTSVERZEICHNIS

<b>VORWORT</b> .....	<b>2</b>
<b>1 MANAGEMENT SUMMARY</b> .....	<b>3</b>
<b>2 EINLEITUNG</b> .....	<b>6</b>
2.1 Begriffsverständnis Digitalisierung .....	6
2.2 Motivation, Zielsetzung und Vorgehensweise .....	7
<b>3 TRANSPORTLOGISTIK 4.0 – WAS IST DAS? – EINE DEFINITION</b> .....	<b>9</b>
<b>4 TRANSPORTLOGISTIK 4.0 IN DEN UNTERNEHMEN IN DEUTSCHLAND</b> .....	<b>11</b>
4.1 Stichprobe und Erhebung .....	11
4.2 Transportlogistik 4.0 – Warum denn überhaupt?.....	15
4.2.1 Mehrwert und Ziele die im Rahmen einer Transportlogistik 4.0 erreichbar werden .....	15
4.2.2 Treiber und Status hinsichtlich einer digitalisierten Transportabwicklung .....	17
4.3 Bedeutung der Transportlogistik 4.0 ... ..	19
4.3.1 ...für die Assets eines Unternehmens .....	20
4.3.2 ...für die Prozesse rund um Sendungen im Landverkehr .....	24
4.3.3 ...für das Unternehmensnetzwerk im Transportbereich .....	28
4.3.4 ...für das einzelne Unternehmen .....	31
4.4 Ein Blick in die nahe Zukunft der Transportlogistik 4.0 .....	35
<b>5 UMSETZUNGSGRAD DER TRANSPORTLOGISTIK 4.0</b> .....	<b>41</b>
<b>6 ACHT THESEN ZUR ENTWICKLUNG DER TRANSPORTLOGISTIK 4.0</b> .....	<b>46</b>
<b>7 AUSBLICK</b> .....	<b>49</b>
<b>8 ANHANG</b> .....	<b>50</b>
8.1 Glossar .....	50
8.2 Literaturverzeichnis .....	57
8.3 Abbildungsverzeichnis .....	61
8.4 Autoren .....	64

## VORWORT

Sehr geehrte Damen und Herren,

die Transportlogistik ist das Rückgrat der deutschen Wirtschaft und hat eine hohe Bedeutung für Industrie, Handel und Versorger. Zahlreiche Akteure wirken mit, dass Güter in Deutschland zur richtigen Zeit am richtigen Ort sind. Die Anforderungen an die Transportlogistik, insbesondere ihre Planung, ihre Steuerung und ihre prozessuale Umsetzung steigen durch die Megatrends unserer Gesellschaft. Insbesondere die zunehmende Digitalisierung wirkt sich auf klassische Wertschöpfungs-systeme mit ihren Prozessen und Rollen aus. So werden ihr viele Potenziale zugesprochen, die Flexibilität, Agilität, Effektivität und Effizienz dieser Wertschöpfungs-systeme zu verbessern.

Die Fraunhofer-Arbeitsgruppe für Supply Chain Services SCS untersucht seit über 20 Jahren die komplexen Zusammenhänge von logistischen Netzwerken, ihrer Märkte, Prozesse und Dienstleistungen. Unter der Mission „Mehrwert durch Daten“ sollen Versorgungsketten nicht nur schneller, besser, transparenter und profitabler, sondern vor allem auch nachhaltiger gestaltet werden.

In diesem Kontext haben wir die zunehmende Digitalisierung der Logistik analysiert und die Umsetzung von Industrie 4.0 Technologien, Konzepten und Strategien im Bereich Landverkehre bei Verladern und Logistikdienstleistern in Deutschland untersucht.

Die Studie Transportlogistik 4.0 liefert Ihnen neben einer Definition des Begriffs Transportlogistik 4.0 viele interessante Ergebnisse der Untersuchung des Umsetzungsgrades der damit verbundenen Technologien, Konzepte und Strategien.

Die Ergebnisse zeigen deutlich: der Umsetzungsgrad der Transportlogistik 4.0 ist bei den teilnehmenden Unternehmen sehr unterschiedlich. Sie veranschaulichen, wie differenziert Technologien angenommen und genutzt werden und beschreiben die möglichen Nutzen der Digitalisierung im Bereich der Transportlogistik aus Sicht der Logistikdienstleister und der Verlader.

Akteure und Entscheider in der Industrie und bei Logistikdienstleistern können aus der Studie wertvolle Hinweise und Impulse für die Realisierung der eigenen Transportlogistik 4.0 Potenziale erhalten. Die Untersuchungsergebnisse resultieren in wichtigen Thesen und einem kompakten Modell, welches Unternehmen Orientierung gibt.

Da die Studie nur zusammenfassende, generalisierende Aussagen treffen kann, stehen wir Ihnen gerne für einen weiterführenden Austausch zur Verfügung!

Wir wünschen Ihnen viele interessante Erkenntnisse beim Lesen der Studie!

Mit freundlichen Grüßen

  
Prof. Dr. Alexander Pflaum

  
Martin Schwemmer

  
Christine Gundelfinger

  
Victor Naumann

## 1

## MANAGEMENT SUMMARY

### Digitalisierung und Industrie 4.0 verändern die Logistik

Die Schlagworte „Digitalisierung“ und „Industrie 4.0“ sind heute in aller Munde. Sie werden zu Treibern in allen Wirtschaftsbereichen und auch vor der Logistik macht diese Entwicklung nicht halt.

Die Fraunhofer-Arbeitsgruppe für Supply Chain Services SCS hat die wichtigsten Technologien und Konzepte im Rahmen der Studie „Transportlogistik 4.0“ untersucht und durch Experteninterviews sowie eine Online-Befragung den Status quo sowie die Erwartung rund um die digitalen Lösungen im Transportwesen ermittelt.

**Definition:**

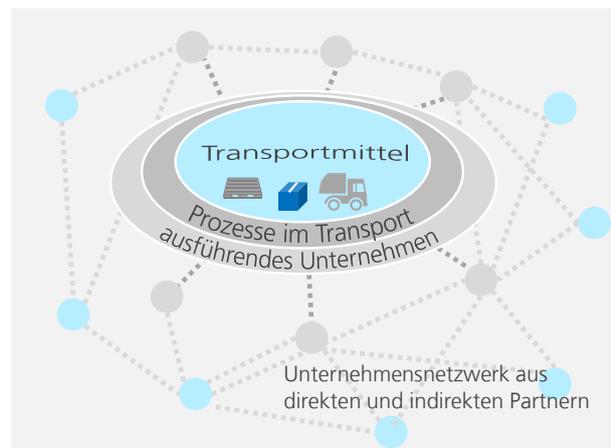
*Transportlogistik 4.0 ist die daten- und vernetzungsbasierte Unterstützung überbetrieblicher Transporte mittels digitaler Technologien zur transparenteren, agileren und effizienteren Steuerung, Organisation, Durchführung und Abwicklung.*

### Die Transportlogistik 4.0 entwickelt sich auf vier Ebenen

Im Zeitraum von April bis Dezember 2016 wurden per Fragebogenerhebung online Rückmeldungen zum Einsatz von Technologien und Konzepten rund um das Thema Transportlogistik 4.0 gesammelt.

Im Kontext der Transportlogistik 4.0 sind die folgenden Betrachtungsebenen zu unterscheiden, für welche unterschiedliche Technologien und Konzepte relevant sind:

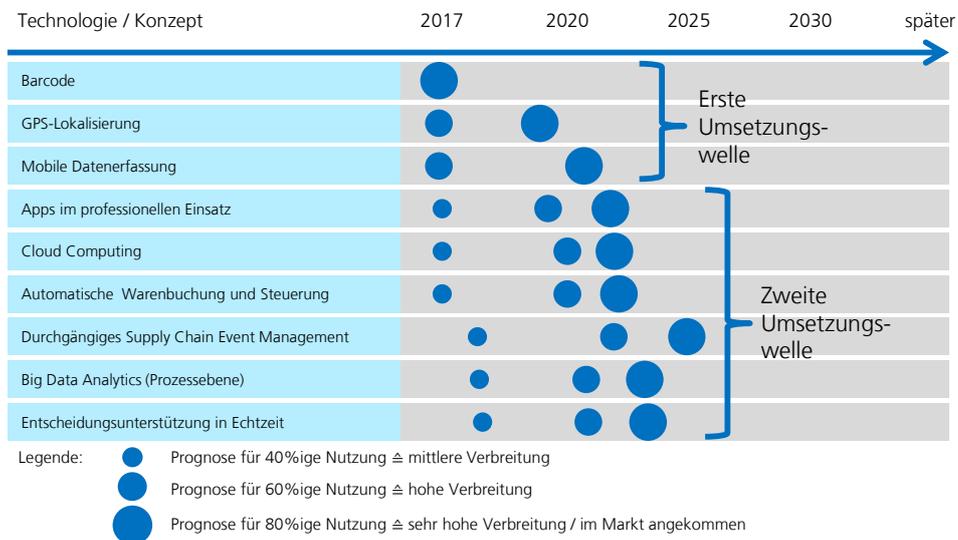
- „Transportmittel“ des Unternehmens
- „Prozesse“ im Transportverlauf
- „unternehmensinterne Infrastruktur“
- „Unternehmensnetzwerk“ zu Lieferanten und Kunden



### Erste Implementierung der Transportlogistik 4.0 in zwei Umsetzungswellen

Die Entwicklung der Transportlogistik erfolgt in Umsetzungswellen, die aus sich ähnlich schnell verbreitenden Technologien und Konzepten bestehen. Die nachstehende Darstellung zeigt einen Auszug der Ergebnisse.

Der Weg geht von einfachen, datenarmen Ansätzen hin zu komplexen Abläufen, die selbstständig Daten erzeugen und so umfangreichere Prozessanalysen und -vorhersagen ermöglichen. Diese Konzepte sollen langfristig die Ziele der Produktivitätssteigerung, Qualitätssicherung und Kostensenkung in der Transportlogistik unterstützen.



Apps im professionellen Einsatz, Cloud Computing, Big Data Analytics und im Besonderen Predictive Analytics sind bereits jetzt zugleich Handlungsfelder als auch dynamische Zukunftsfelder, um mit dem Kosten- und Margendruck im Transport sowie mit steigenden Kundenanforderungen Schritt zu halten.

### Eigenbild und Fremdbild unterscheiden sich bei der Digitalisierung im Transport

Wie schätzen Sie den aktuellen Stand der Digitalisierung zur Steuerung und Unterstützung Ihrer Transportprozesse in Ihrem Unternehmen ein?



Die Unternehmen schätzen sich als mäßig digitalisiert ein. Die Anzahl der insgesamt eingesetzten Technologien und Konzepte scheint nicht darauf einzuzahlen, wie „digitalisiert“ sich die Unternehmen selbst einschätzen. Jedoch zeigt der Einsatz komplementärer IuK-Technologien zur Prozessunterstützung (darunter MDE, Apps, Cloud-Computing, Big Data Analytics) in der isolierten Betrachtung eine signifikante Korrelation zur Einschätzung des eigenen Digitalisierungsgrades. Aus der Perspektive einer Transportlogistik 4.0 können komplementäre IuK-Technologien jedoch nur als die Spitze des Eisbergs der Einsatzmöglichkeiten angesehen werden.

## Mit Technologien und Konzepten der Transportlogistik 4.0 hin zu neuen Angeboten und Geschäftsmodellen

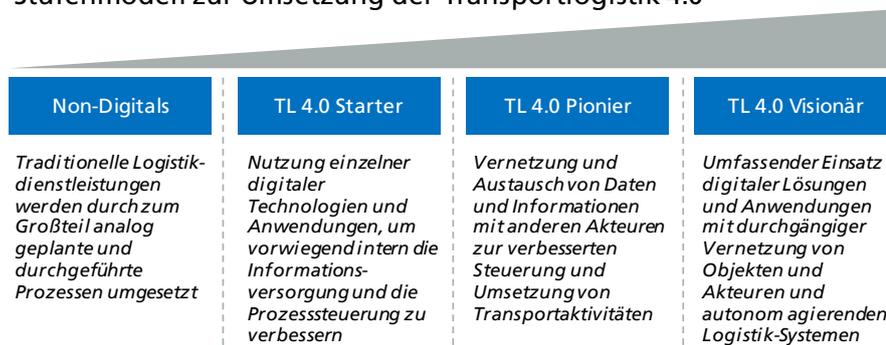
Logistikdienstleister setzen im Mittel mehr als 8 Technologien oder Konzepte der Transportlogistik 4.0 ein. Der Handel liegt bei 6,5 und die Industrie bei rund 4 eingesetzten Technologien und Konzepten. Auch hier wird nur ein geringer Anteil der Möglichkeiten bisher ausgeschöpft. Da die Logistikdienstleister mit verschiedenen Partnern aus Handel und Industrie zusammenarbeiten, ist eine höhere Verbreitung hier plausibel, um den Ansprüchen verschiedener Partner gerecht werden zu können.

Unternehmen wollen zukünftig eher agieren statt reagieren. Durch eine intelligente Datenauswertung sollen Informationen generiert und neue Ansichten gewonnen werden. Aus diesem Grund ist es unerlässlich Innovationen und neue Geschäftsmodelle systematisch an den aktuellen und zukünftigen Bedürfnissen der Kunden auszurichten und auch einmal „out of the box“ zu denken. Es gilt den bisherigen Druck zur Transformation durch die Digitalisierung von außen in einen internen Impuls zur Innovationsfindung zu wandeln.

## Zur Umsetzung der Transportlogistik 4.0 in vier Stufen

Für die Umsetzung der Transportlogistik 4.0 lassen sich schematisch die vier Stufen **Non-Digitals**, **TL 4.0 Starter**, **TL 4.0 Pionier**, **TL 4.0 Visionär** unterscheiden. Diese Stufen haben unterschiedliche Umsetzungsgrade in den Dimensionen Geschäftsmodell, Anwendungen und Prozesse, Technologien, Datennutzung und Partner.

### Stufenmodell zur Umsetzung der Transportlogistik 4.0



## Ein Überblick zur Transportlogistik 4.0 in acht Thesen

1. Smart Data Fokus – die Datenanalyse muss über Big Data hinausgehen
2. Data analytics: ja, aber bitte mit Maß und Ziel
3. Innovationsdruck aus dem Markt muss zu intrinsischer Veränderungsmotivation werden
4. Keine Digitalisierungssprünge ohne Partner
5. Eine neue Offenheit für neue Kooperationsformen wird entscheidend sein
6. Technologische Erfahrungen sammeln und fail fast, fail forward
7. Arbeitsplätze und Mitarbeiterprofile sind im Wandel
8. Digitalisierung als Werkzeug begreifen

## 2.1 Begriffsverständnis Digitalisierung

In der heutigen Zeit prägen verschiedene Megatrends die Entwicklung verschiedener Wirtschaftsbereiche und bestimmen die künftigen Erfolgsfaktoren für Unternehmen. Insbesondere die Logistikwirtschaft wird in ihrer Entwicklung von gravierenden Veränderungen des wirtschaftlichen Umfeldes beeinflusst. Diese Einflüsse werden in verschiedenen Studien und Veröffentlichungen wie z.B. der „Top 100 der Logistik“ oder der Reihe „Trends und Strategien in Logistik und Supply Chain Management“ umfassend beschrieben.

Ein besonders bedeutender Trend wird dabei unter dem Begriff „Digitalisierung“ subsumiert. Obwohl die Digitalisierung in vielfältigen Veröffentlichungen erwähnt wird, existiert keine etablierte Definition.

Eine verbreitete Einstellung ist, dass die Digitalisierung mit ihren Inhalten und Auswirkungen auf zwei Betrachtungsebenen verstanden werden kann. Auf einer Makroperspektive bedeutet sie sich wandelnde Marktbedingungen, Prozesse, Produkte bis hin zu Geschäftsmodellen. Dem gegenüber steht eine Betrachtung der Digitalisierung auf einer Mikroebene. Hierbei verdeutlichen konkrete Anwendungsbeispiele wie die Digitalisierung durch den Einsatz von modernen Informations- und Kommunikationstechnologien und deren Verknüpfung mit existierenden Systemen, Strukturen und Prozesse innerhalb von Unternehmen verbessern kann.

In beiden Perspektiven wird deutlich, dass die Digitalisierung mehr als der reine Einsatz von Technologien ist. Stattdessen nehmen die durch die Technologien generierten, transportierten und ausgewerteten Daten eine wichtige Rolle ein.

Das Verständnis der Digitalisierung kann durch eine Darlegung des Konzeptes Cyber-Physischer Systeme und damit zusammenhängender Aspekte, wie z.B. die Bedeutung von Daten, veranschaulicht werden.

Cyber-Physische Systeme sind die Grundlage des Internet der Dinge und stehen für die Vernetzung einer real-physischen mit einer virtuell-digitalen Welt. Hierzu werden mikroelektronische Komponenten in physische Objekte integriert, wodurch den Objekten verschiedene Funktionen verliehen werden. So können Cyber-Physische Systeme bspw. eindeutig identifiziert werden, über Sensoren Daten erfassen, sich mit anderen Systemen vernetzen und diese Daten übertragen bzw. Daten empfangen und verarbeiten. Die so entstandenen intelligenten Objekte können Prozesse steuern und mit anderen Objekten kommunizieren. Objekte können dabei beliebige Objekte wie z.B. Verpackungen, Behälter, Container oder Fahrzeuge sein.

Prozesse werden durch die durchgängige Erfassung von Daten transparenter und können auf einer verbesserten Informationsbasis gesteuert werden. Dieser Effekt wird durch eine zunehmende Vernetzung unterschiedlicher an Prozessen beteiligter Objekte und Akteure verstärkt. Eine Vernetzung kann dabei nicht nur in eins-zu-eins sondern in viele-zu-viele Beziehungen erfolgen. Die entstehenden Daten können in einer Art und Weise aggregiert und verarbeitet werden, dass Prozesse und Produkte virtuell abgebildet und Grundlage für Simulationen sein können, wodurch die Realität valider prognostiziert werden kann. Miteinander kommunizierende Objekte können zudem Informationen selbst verarbeiten und autonom Steuerungen in Prozessen vornehmen. Die Vernetzung hat dabei keine Grenzen innerhalb oder zwischen verschiedenen Organisationen, sondern kann sowohl Unternehmen in einer Branche aber auch branchenübergreifende Verbindungen umfassen.

Die generierten Daten und Informationen können über Cloud und Mobile Computing, einer Softwareunterstützung, mobil den richtigen Adressaten im richtigen Umfang an einem beliebigen Ort verfügbar gemacht

werden. Zudem können (Big) Data Analytics Methoden aus den Daten neue Erkenntnisse generieren und somit einen Mehrwert zu bisherigen Auswertungsmethoden bieten.

Die Verfügbarkeit von Daten entlang von Prozessen führt dazu, dass diese transparenter, flexibler, agiler und effizienter gestaltet und durchgeführt werden können.

Der Trend der Digitalisierung steht somit für den Einsatz von Technologien und den Aufbau von Infrastrukturen, der umfassenden Generierung und Verwertung von Daten, der Vernetzung von Objekten und Akteuren und der Entstehung neuer Anwendungssysteme und Geschäftsmodelle.

All diese Aspekte der Digitalisierung erfordern eine Anpassungsfähigkeit von Unternehmen und ein Bewusstsein, der durch die Digitalisierung entstehenden Potenziale und Auswirkungen.

Im Bereich der Transportlogistik haben die oben beschriebenen Charakteristika der Digitalisierung Einfluss auf den Transport von Gütern, insbesondere hinsichtlich der zunehmenden Automatisierung des Güterverkehrs, der intelligenten Selektion, Analyse und Verwertung von Informationen gepaart mit einer datengetriebenen Infrastruktur und letztendlich der Notwendigkeit einer flexibler reagierenden Supply Chain auf Störungen, die durch ein Mehr an Informationen ermöglicht wird. Zudem ermöglichen neue digitale Anwendungen, wie z.B. Plattformen, innovative Vorgehensweisen zur Planung, Koordination und Steuerung von logistischen Abläufen. Die stärkere Vernetzung von verschiedenen Partnern in Wertschöpfungsnetzwerken verschiebt Rollen und Aufgaben im Vergleich zu traditionellen Marktgegebenheiten.

## 2.2 Motivation, Zielsetzung und Vorgehensweise

Die Re-Industrialisierung vieler (europäischer) Staaten verursacht im Vergleich zu asiatischen Anbietern vergleichsweise hohe Produktionskosten. Insbesondere durch die Entwicklungen im IKT-Bereich eröffnen sich der Produktion Möglichkeiten einer stärkeren digitalen Vernetzung durch das sog. Internet der Dinge. Weiterhin sind größere Rechnerkapazitäten bspw. durch Cloud-Computing-Lösungen vorhanden, die eine effizientere Analyse und Auswertung der durch die fortschreitende Digitalisierung aufgenommenen Daten ermöglicht. Auf Basis dieser Entwicklungen entstand auf Initiative der deutschen Bundesregierung die Plattform Industrie 4.0.<sup>1</sup>

Doch was verbirgt sich hinter dem Begriff „Industrie 4.0“, der vierten industriellen Revolution? Das Internet lässt die reale und virtuelle Welt zusammenwachsen. Wie das funktioniert? Die Informations- und Kommunikationstechnologien verbinden sich mit der Automatisierungstechnik zum Internet der Dinge. Weil sich Geräte und Maschinen vom Lieferanten bis zum Kunden eng miteinander vernetzen lassen, ergeben sich für Unternehmen große Chancen. Trendige Versprechen wie die Steigerung von Transparenz, Flexibilität und Agilität finden sich in entsprechenden Veröffentlichungen. Der Fokus liegt dabei auf dem zunehmenden Einsatz digitaler Technologien und Anwendungen, um Wertschöpfungsprozesse flexibler und agiler zu gestalten.

Die klassische Definition von Industrie 4.0 zielt allerdings vor allem auf den Produktionsbereich. Doch wie sehen die konkreten Potenziale dieser Digitalisierung für die Logistik und ihre Prozesse aus?

Die Digitalisierung ist ein Haupttreiber der Transport- und Logistikbranche.<sup>2</sup> Digitale Technologien sollen Unternehmen dabei helfen den enormen Organisationsaufwand schneller und effizienter zu koordinieren.<sup>3</sup> Zu-

---

<sup>1</sup> Vgl. Lueghammer et al. 2016.

<sup>2</sup> Vgl. Schwemmer 2016, S. 30.

<sup>3</sup> Vgl. Telekom 2017, S. 2.

dem helfen vernetzte Prozesse dabei Transporte und Sendungen aus der Ferne zu verfolgen.<sup>4</sup> Die digitale Entwicklung hat einen positiven Einfluss auf die Logistikbranche bzw. auf den Transportsektor. Da die Logistik eine Branche mit einem hohen Organisations- und Koordinationsaufwand ist, versprechen sich viele Unternehmen von diesen Prozessen und Maßnahmen einen Wettbewerbsvorteil.<sup>5</sup> Eine effiziente Logistik ist das zentrale Glied in der Wertschöpfungskette und zudem prädestiniert für Ideen und Konzepte der Industrie 4.0, weil durch sie sehr viele Daten produziert werden.

Bisherige auf dem Markt verfügbare Studien, beschreiben jedoch oftmals auf einem relativ hohen Abstraktionsniveau, dass ein Verzug bei der Digitalisierung den Anschluss an den Wettbewerb gefährdet. Zudem werden oftmals die Hemmnisse der Implementierung aufgezeigt, oder wie digital einzelne Branchen bereits heute aufgestellt sind.

Aus diesem Grund hat die Fraunhofer-Arbeitsgruppe für Supply Chain Services SCS die wichtigsten Technologien und Konzepte rund um Industrie 4.0-Anwendungen im Transport durch eine umfassende Literaturrecherche in wissenschaftlichen und populärwissenschaftlichen Datenbanken identifiziert, im Rahmen von sieben qualitativen Experteninterviews mit Logistikdienstleistern und Verladern diskutiert und im Rahmen eines Online-Fragebogens Unternehmen aus dem Bereich der Transportlogistik ihren individuellen Umsetzungsgrad der Transportlogistik 4.0 ermitteln lassen. Dabei wurden sehr konkret aktuelle und geplante Anwendungen und Technologien abgefragt.

---

<sup>4</sup> Ebenda.

<sup>5</sup> Ebenda.

## 3

## TRANSPORTLOGISTIK 4.0 – WAS IST DAS?

Die Vision von Industrie 4.0, der vierten industriellen Revolution, steht für das Zusammenwachsen der realen und der virtuellen Welt durch den Einsatz Cyber-Physischer Systeme. Sie setzt auf den vorhergehenden Stufen der Mechanisierung von Produktionsmaschinen durch Wasser- und Dampfkraft (1. Industrielle Revolution durch die Einführung des ersten mechanischen Webstuhls 1784), die Einführung arbeitsteiliger Massenproduktion mithilfe elektrischer Energie (2. Industrielle Revolution durch den Einsatz erster Fließbänder 1870) und die 3. Industrielle Revolution durch den Einsatz von Elektronik und IT zur Automatisierung der Produktion (z.B. die ersten Speicherprogrammierbaren Steuerungen SPS, 1969) auf.

Somit umschreibt Industrie 4.0 ein Umfeld, in welchem der technologische Wandel heutiger Produktionstechnik hin zu einer intelligenten Fabrik, in der die Maschinen und Produkte untereinander vernetzt sind, vollzogen wird. „Die Vernetzung geht bis hin zur technischen Integration von Cyber-Physischen Systemen in die Produktion und die Logistik sowie die Anwendung des Internets der Dinge und Dienste in industriellen Prozessen einschließlich der sich daraus ergebenden Konsequenzen für die Wertschöpfung, die Geschäftsmodelle sowie die nachgelagerten Dienstleistungen und die Arbeitsorganisation.“<sup>6</sup>

„Eine leistungsfähige Inter- und Intralogistik ist eine Grundvoraussetzung für das Gelingen von Industrie 4.0.“<sup>7</sup> „Aus diesem Grunde muss auch die Logistik in und zwischen den Wertschöpfungsstufen ein neues Qualitätsniveau erreichen. Der klassische Spediteur als der Organisator von Wertschöpfungsketten und Transporten wird mehr und mehr zum Manager komplexer Prozesse. So muss die Logistik sowohl zwischen als auch in den einzelnen Stufen einer industriellen Wertschöpfungskette noch intelligenter, noch digitaler vernetzt werden als heute.“<sup>8</sup>

„Der Logistikdienstleister [wiederrum] versteht unter Logistik 4.0 eine vollständig integrierte, vernetzte und automatisierte Wertschöpfungskette mit dezentralen Entscheidungsstrukturen.“<sup>9</sup>

Auf Basis dieser und anderer, an dieser Stelle nicht genannter Definitionen, rund um das Thema Industrie 4.0 und Logistik 4.0, wurde im Diskurs mit Experten aus verschiedensten Branchen eine zunächst eine Arbeitsdefinition gefasst mit:

Unter Transportlogistik 4.0 verstehen wir – in Anlehnung an den Begriff "Industrie 4.0" – die Anwendung der Prinzipien cyber-physischer Systeme zur verbesserten Steuerung, Selbstorganisation und Optimierung von überbetrieblichen Transporten. Mithilfe moderner Technologien werden bei Be- und Entladung sowie aus der Anbahnung und Beauftragung des Transportprozesses Daten erfasst und ausgewertet. Darauf basierend kann ein zeitnahes, digitales Abbild hergestellt werden um anschließend durch die Verknüpfung mit weiteren Informationen aus IT-Systemen, Kamerasystemen oder Sensoren einerseits Maßnahmen zur unternehmensübergreifenden Effizienzsteigerung der Netze in Echtzeit wie auch selbststeuernde Teilsysteme aufzubauen bis hin zur automatischen Transportabwicklung und -abrechnung. Ziel der Transportlogistik 4.0 ist eine effiziente, dezentral organisierte, flexible und agile Transportabwicklung.

<sup>6</sup> Fraunhofer SCS, Aus den Experteninterviews zur Studie.

<sup>7</sup> Fraunhofer SCS, Aus den Experteninterviews zur Studie.

<sup>8</sup> Fraunhofer SCS, Aus den Experteninterviews zur Studie.

<sup>9</sup> Fraunhofer SCS, Aus den Experteninterviews zur Studie.

Eine deutlich besser handhabbare **Definition für die Transportlogistik 4.0** wird im Folgenden gegeben:

**Transportlogistik 4.0 ist die daten- und vernetzungsbasierte Unterstützung überbetrieblicher Transporte mittels digitaler Technologien zur transparenteren, agileren und effizienteren Steuerung, Organisation, Durchführung und Abwicklung.**

Diese Definition bildet die Basis für die weiterführenden Erhebungen. Für die Akteure der Transportlogistik können darauf basierend verschiedene Herausforderungen beschrieben werden.

Um die Chancen der Digitalisierung zu realisieren, müssen Unternehmen offen sein, um nicht in Restriktionen digitaler Lösungen zu denken. Andererseits dürfen jedoch die Potenziale der Digitalisierung nicht überschätzt werden. Die angestrebten Lösungen müssen in ihrer Leistungsfähigkeit passig sein und von Kunden akzeptiert werden. Digitalisierung ist weit mehr als der reine Einsatz von neuartigen Technologien. Einhergehend mit dem Wunsch zu einem höheren Umsetzungsgrad der Transportlogistik 4.0 ist die Erfordernis, den angestrebten Nutzen – wie z.B. das Anbieten neuer Services oder die Transparenz der Prozesse – des Technologieeinsatzes präzise zu definieren. Dieser kann dann als Grundlage für die Ableitung der technologischen Anforderungen verwendet werden.

In Hinblick auf die Akzeptanz der Kunden werden insbesondere die klare Kommunikation von Nutzenpotenzialen und ein Verständnis des Kundenmehrwerts wichtig, um beispielsweise Kundenbedenken zum Datenschutz zu überwinden.

Da viele Technologien und Konzepte der Transportlogistik 4.0 heute schon existieren, ist eine graduelle Weiterentwicklung der heutigen Lösungen zu erwarten. Unternehmen müssen sich fortlaufend mit dem Thema beschäftigen, um den Anschluss bei der schrittweisen Veränderung – deren Schritte bei Einzelnen schneller und bei Anderen langsamer gehen können – nicht zu verpassen. Unbestritten ist dabei, dass sich neue Dinge etablieren werden.

Die Untersuchung Transportlogistik 4.0 wurde von der Fraunhofer Arbeitsgruppe für Supply Chain Services unter Einbindung verschiedener Experten konzipiert. Die Profile der Experten sind in der nachfolgenden Tabelle dargestellt:

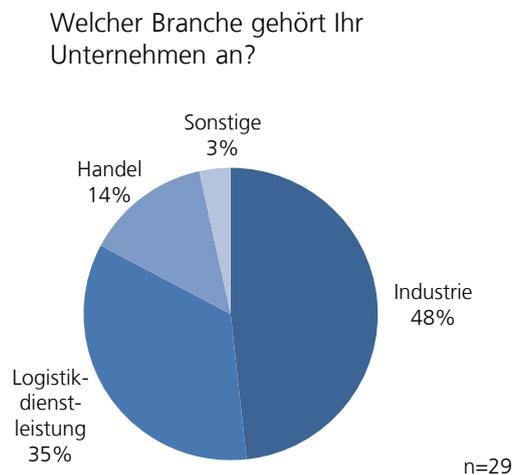
Kategorie	Funktion des Interviewpartners	Branche	Unternehmensgröße
Logistikdienstleister	Geschäftsführer	Logistik	> 3001 Beschäftigte
Logistikdienstleister	Manager Renewable Energy	Logistik	> 3001 Beschäftigte
Verlader	Leiter Logistik	Metallerzeugung und -bearbeitung	> 3001 Beschäftigte
Verlader	Leiter Planung Netzwerk und Standortprojekte	Automobilindustrie	> 3001 Beschäftigte
Verlader	Bereichsleiter Logistik- management	Handel	> 3001 Beschäftigte
Verlader	Suppliers Relationship Manager	Handel	> 3001 Beschäftigte
Verlader	Director Transport & Logistics	Textil-, Leder- und Be- kleidungsindustrie	> 3001 Beschäftigte

# 4

## TRANSPORTLOGISTIK 4.0 IN DEN UNTERNEHMEN IN DEUTSCHLAND – ERGEBNISSE EINER EMPIRISCHEN ERHEBUNG

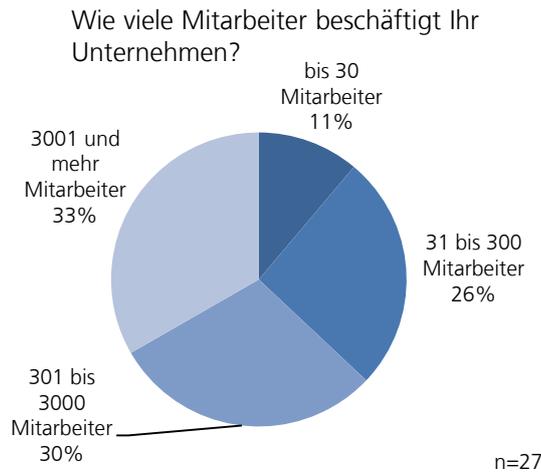
Im Zeitraum von April bis Dezember 2016 wurden per Fragebogenerhebung online Rückmeldungen zum Einsatz von Technologien und Konzepten rund um das Thema Transportlogistik 4.0 gesammelt. In die Auswertungen sind 38 verwertbare Datensätze eingeflossen. Die mittlere Fallzahl ist für eine so spezielle Untersuchung nicht verwunderlich, lässt aber im Gleichzug die Vermutung zu, dass das Thema noch nicht ausreichend in den Unternehmen in Deutschland angekommen ist. In den folgenden Auswertungen wird die Stichprobengröße, die in einzelne Auswertungen einbezogen werden konnte, jeweils angegeben.

### 4.1 Stichprobe und Erhebung



**Abbildung 1** Branchenzugehörigkeiten der befragten Unternehmen

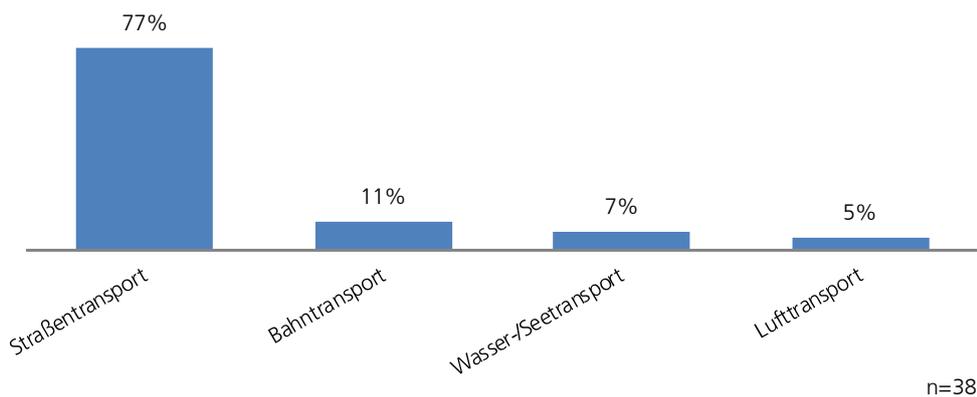
Die Verteilung der Stichprobe zeigt eine Streuung in Handel, Logistikdienstleistung und Industrie. Das Thema Transportlogistik 4.0 ist demnach nicht ausschließlich relevant für Logistikdienstleister, sondern für alle in der Wertschöpfungskette verknüpften Wirtschaftsbeteiligten. Insbesondere der Gedanke einer zunehmenden Vernetzung von Wertschöpfungsaktivitäten kann als Ursache für das Interesse von Industrieunternehmen und Handel angesehen werden.



**Abbildung 2 Mitarbeiteranzahl der befragten Unternehmen**

Die beteiligten Unternehmen verteilen sich mit ähnlichen Anteilen auf die drei Unternehmenskategorien mit mehr als 30, mehr als 300 und mehr als 3.000 Mitarbeitern. Kleine Unternehmen unterhalb von 30 Mitarbeitern sind in der Stichprobe deutlich schwächer vertreten. Rund 80 % der Befragten setzen sich primär distributionsseitig mit dem Thema Transportlogistik 4.0 auseinander. Nur etwa 20 % der Stichprobe fokussiert dabei auf den Beschaffungsbereich. Die Unternehmensgrößen verteilen sich zu ähnlichen Teilen auf die Segmente der Logistik-Dienstleister und der Verlager.

Wie verteilen sich Ihre Landtransporte (in % der Tonnage) auf die unten aufgelisteten Transportmittel?

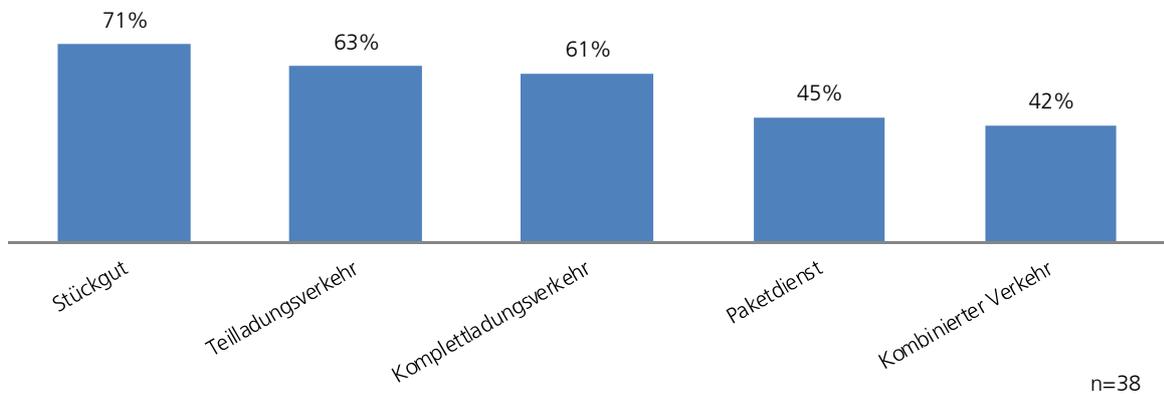


**Abbildung 3 Verteilung der Landsorte auf genutzte Transportmodi**

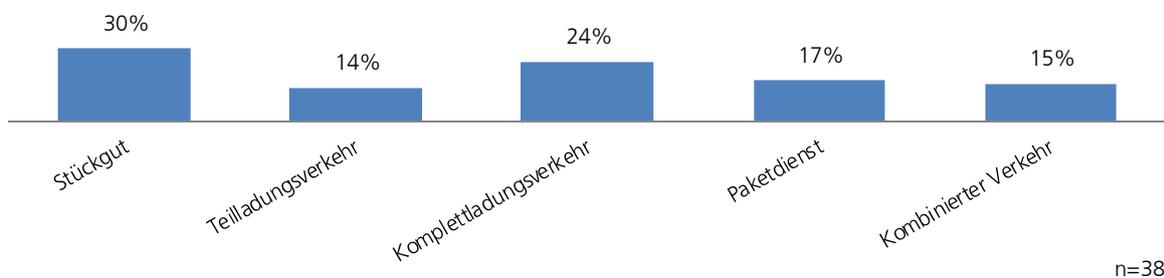
Für alle Unternehmen der Stichprobe sind Straßentransporte von höchster Bedeutung. Die übrigen Transportmodi spielen eine untergeordnete Rolle und sind bei jedem dritten bzw. vierten befragten Unternehmen Teil des Leistungsangebotes. Angesichts der geringen darüber abgewickelten Tonnagen sind diese Transportmodi von aktuell untergeordneter Bedeutung für mit Transportlogistik 4.0 befasste Un-

ternehmen. Für die Subgruppe der Logistikdienstleister zeigt sich ein sehr ähnliches Bild. Auch hier ordnen die Unternehmen den Straßentransporten die höchste Bedeutung zu.

Leistungsangebot der befragten Unternehmen



Wie verteilen sich Ihre Güter im Landverkehr (in % der Tonnage) auf die unten aufgelisteten Transportbereiche?



**Abbildung 4 Leistungsangebot der Logistikdienstleister und Verteilung der Güter im Landverkehr auf Transportbereiche**

Im Leistungsangebot der befragten Unternehmen sind Stückgutverkehre, Teilladungsverkehre sowie Komplettladungsverkehre ähnlich relevant. Etwas schwächer sind Paketdienstangebote und Kombiniertes Verkehr. Mit Blick auf die transportierte Tonnage sind Stückgut und Komplettladungsverkehre die wichtigsten Standbeine der Unternehmen der Stichprobe. Auch bei der Subgruppe der Logistikdienstleister führt Stückgut das Feld an, jedoch verteilen sich die restlichen Anteile etwas gleichmäßiger auf die übrigen Kategorien.

Sechs der zehn größten Logistikdienstleister, die in Deutschland Stückgutleistungen erbringen arbeiten als Kooperationsverbünde zusammen. Diese sind IDS Logistik, Cargoline, System Alliance GmbH, 24plus Systemverkehre, System Alliance Europe und Online Systemlogistik.<sup>10</sup> Auch im europäischen Stück-

<sup>10</sup> Vgl. Schwemmer 2016, S. 114.

gutmarkt sind Kooperationen unter den wichtigsten Anbietern. Diese Kooperationen arbeiten üblicherweise mit einheitlichen Systemen der Datenübertragung und standardisierten Prozessen. Die Kooperationspartner werden durch Kooperationsführungsgesellschaften zusammengehalten und zu einem gewissen Anteil gesteuert. Die Auftragsvermittlung über Unternehmensgrenzen hinaus ist dabei der Mehrwert, den Kooperationsverbände für ihre Partner bieten, die einzeln jeweils keine flächendeckende Dienstleistung anbieten können. Bei dieser Auftragsvermittlung sollten mit neuen Technologien wesentliche Effizienzgewinne realisiert werden können. Folglich scheint es sinnvoll, dass Kooperationen deutlich von der Digitalisierung profitieren können. Ähnliches gilt für andere Stückgutanbieter und flächendeckend operierende Konzerne.

Im Teilladungsverkehr ist ein großes Potenzial durch die Digitalisierung zu vermuten. So liegt die Auslastung des Ladevermögens bei beladenen Fahrten im gewerblichen Verkehr orientiert am Gewicht bei lediglich knapp unter 60%.<sup>11</sup> Durch das technisch einfachere Matching von Frachtraumangebot und -nachfrage verbunden mit der leichteren Lokalisierung des Fahrzeuges und über Apps schneller erreichbare Kontaktpersonen kann der verbesserte Informationsfluss Potenziale zur Laderaumvermittlung heben lassen. Eine Verdrängung des klassischen Speditionsgeschäftsmodells durch Transportplattformen wird dadurch insbesondere bei standardisierten Transportleistungen wahrscheinlich.<sup>12</sup>

---

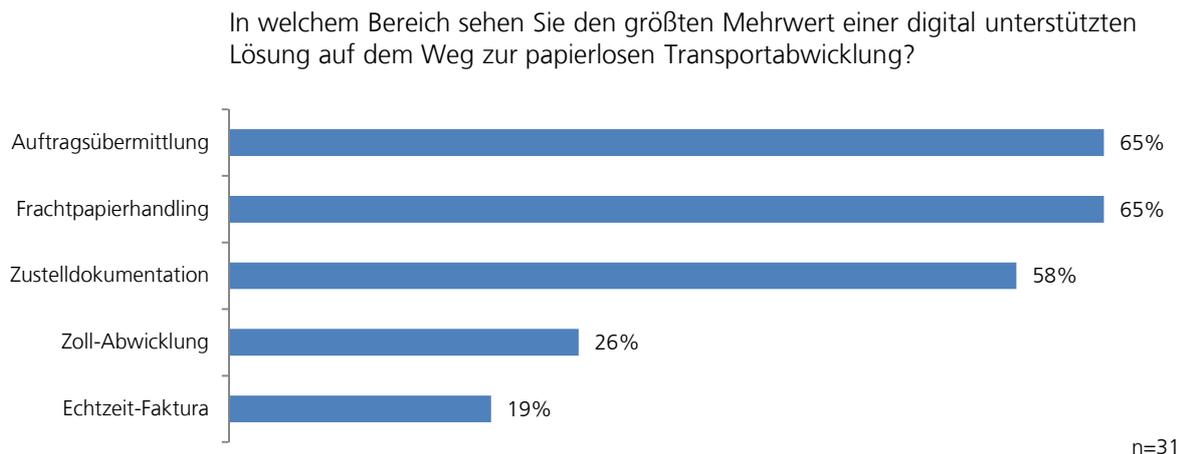
<sup>11</sup> Vgl. KBA 2014, S. 12.

<sup>12</sup> Vgl. Schwemmer 2016, S. 28.

## 4.2 Transportlogistik 4.0 – Warum denn überhaupt?

Hinter der Entwicklung zur Transportlogistik 4.0 stehen meist konkrete Ziele und Erwartungen der Unternehmen. So zeigt der folgende Abschnitt die Einschätzung der Unternehmen zu den erwarteten Mehrwerten, Zielen sowie zu Treibern der Entwicklung auf. Die Einschätzungen der befragten Unternehmen zu ihrem eigenen Digitalisierungsgrad geben einen ersten Hinweis zum aktuellen Status der Transportlogistik 4.0.

### 4.2.1 Mehrwert und Ziele die im Rahmen einer Transportlogistik 4.0 erreichbar werden



**Abbildung 5 Mehrwert von digitalen Lösungen in den Bereichen der Transportabwicklung**

Ein wichtiges Element auf dem Weg zu einer Transportlogistik 4.0 ist es, papiergestützte Dokumentationen und Prozesse in allen Bereichen einer Wertschöpfungskette zu eliminieren, bzw. digitalisiert abzuwickeln. Insbesondere die Reduktion manueller Eingaben und die Beschleunigung von Prozessen, die Eliminierung von Übertragungsfehlern, die Steigerung der Qualität von Dokumenten und die zentrale Verfügbarkeit und Möglichkeit zur Analyse in Dokumenten befindlicher Daten werden als großer Vorteil papierloser Prozessabwicklungen gesehen. In der Transportlogistik 4.0 sehen die Teilnehmer der Erhebung diese Vorteile, wobei die papierlose Auftragsabwicklung, ein digitalisiertes Frachtpapierhandling sowie eine Zustelldokumentation die höchsten Zustimmungswerte erhalten.

Ergänzend wurde im Rahmen der Experteninterviews insbesondere der Bereich der Zoll-Abwicklung als großes Potenzial identifiziert. Jedoch müssten dazu gesetzliche Änderungen erfolgen. Eine erste Aktivität in diese Richtung bildet das seit Januar 2017 laufende Pilotprojekt zur Einführung des elektronischen Frachtbriefs (E-CMR) zwischen Frankreich und Spanien. Über eine Internetplattform soll eine höhere Effizienz in den Unternehmen durch sofortige Fakturierung und Wegfall der Archivierung der Papierdokumente erreicht werden. Ähnliches wäre für Zolldokumente denkbar, sofern die nationalen Zollbehörden sich auf ein einheitliches Kommunikationsmedium einigen könnten (z.B. Abruf der Daten über Tablet, nachdem die Dokumente auf der ATLAS-Plattform abgelegt worden sind).

Die Auftragsübermittlung stellt trotz der bereits heute mannigfaltigen Möglichkeiten und bereits etablierten Umsetzungen einer digitalen Übermittlung (insb. durch Electronic Data Interchanges, kurz: EDI oder erste Cloud-Portale) mit den größten Mehrwert einer papierlosen Transportabwicklung dar. Dies ist nicht verwunderlich, da gerade in diesem Bereich eine hohe Fehlerquote durch manuelle Eingaben der Frachtdetails

entstehen kann. Fortschritte in diesem Bereich zahlen direkt in ein besseres Frachtpapierhandling ein, das gleich hohe Zustimmungswerte erhält. Die Rückmeldungen der befragten Logistikdienstleister decken sich in dieser Fragestellung mit den Bewertungen der gesamten Stichprobe.



**Abbildung 6 Künftige Ziele des Einsatzes digitaler Technologien**

Produktivitäts- und Qualitätssteigerungen sowie die Senkung der mit den Prozessen verbundenen Kosten sind die wichtigsten Ziele beim Einsatz digitaler Technologien. Rund 60% der Befragten verfolgen diese beiden Ziele.

Dass kein weiteres Ziel eine höhere Zustimmung erzielt zeigt, dass der Technologieeinsatz mit unterschiedlichen Zielen belegt ist. Das von rund 40% der Befragten genannte Ziel der Transparenzerhöhung kann in Verbindung mit dem erwarteten Mehrwert einer papierlosen Transportlogistik interpretiert werden. Auf Basis verfügbarer Daten wird erwartet, dass weitere Potenziale zur Steuerung und Verbesserung von Prozessen gehoben werden können.

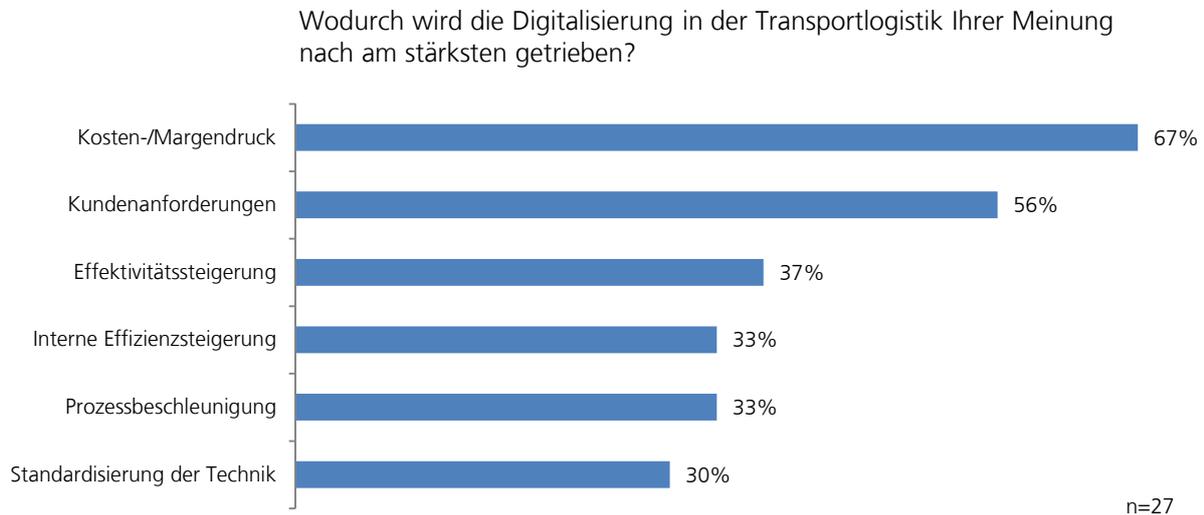
Die Faktoren Flexibilität und Agilität erfahren deutlich geringere Zustimmungsteile als mögliche Hauptziele des Einsatzes digitaler Technologien und sind aus Sicht der Befragten damit nachrangig. In Zusammenhang mit der geringen Zustimmung zur Einhaltung gesetzlicher Vorschriften lässt die Auswertung den Schluss zu, dass die Unternehmen mit digitalen Technologien vorrangig die eigenen Unternehmensziele verfolgen und nicht auf externen Druck von staatlicher Seite reagieren. Dennoch kann zudem auf Wettbewerbsdruck und Innovationsdruck durch Marktbegleiter reagiert werden.

Bei den Logistikdienstleistern steht der Aspekt der Kostensenkung an erster Stelle. Dies überrascht nicht, da im Straßentransport die Margen der Spediteure in der Regel bei nur etwa 2% liegen.<sup>13</sup> Wettbewerbsdruck und die Notwendigkeit zur Auslastung verfügbarer Transportkapazitäten haben bei Ladungsverkehrs- und Stückgut Anbietern im operativen Geschäft eine hohe Relevanz. Anbieter aus diesen Segmenten investieren

<sup>13</sup> Vgl. Kille/Schwemmer 2013, S. 24 und Kille/Schwemmer 2012, S. 20.

in der Regel keine hohen Budgets in Forschung und Entwicklung, erhoffen sich aber aus den Möglichkeiten von IT und neuen Technologien Potenziale für Produktivitätssteigerungen und gleichermaßen Kostensenkungen.<sup>14</sup>

#### 4.2.2 Treiber und Status hinsichtlich einer digitalisierten Transportabwicklung



**Abbildung 7 Treiber der Digitalisierung in der Transportlogistik**

Die Treiber der Umsetzung der Transportlogistik 4.0 wirken aus verschiedenen Richtungen und die Einschätzungen der Teilnehmer nach den stärksten Treibern zeigen, dass sowohl Push- wie auch Pull-Effekte den Umsetzungsgrad fördern.

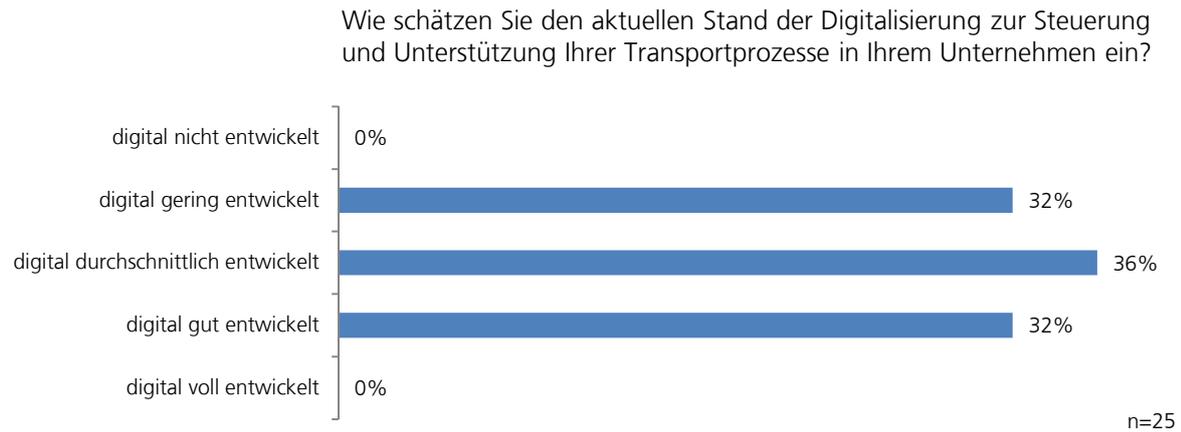
Im Einklang mit den Zielen der Produktivitäts- und Qualitätssteigerung sowie der Kostensenkung kann der existierende Kosten- und Margendruck als Treiber der Digitalisierung eingeschätzt werden. Insbesondere in standardisierten Leistungen im Bereich des allgemeinen Ladungsverkehrs und Stückgutes, in denen der Wettbewerbsdruck aufgrund geringer Markteintrittsbarrieren sehr hoch ist. Ebenso erfahren Kundenanforderungen eine hohe Zustimmung als Treiber der Digitalisierung der Transportlogistik. Die übrigen Merkmale sind für die Befragten eher nachrangig und werden nur von drei bis vier von zehn Unternehmen als Treiber bewertet.

Interessant ist der Abgleich zwischen Treibern und Zielen insbesondere bei der Subgruppe der Logistikdienstleister, die wie auch bei den Zielen (vorherige Frage) ein abweichendes Bild skizzieren.

Während Logistikdienstleister die Kostensenkungen an erster Stelle ihrer Ziele sehen (vorherige Frage), so sind es die Kundenanforderungen die aus ihrer Sicht die Digitalisierung am stärksten treiben. Logistikdienstleister scheinen in einer Art Zwickmühle aus Kostendruck und steigenden Kundenanforderungen zu stecken. Eine Feststellung, die sich auch durch die Experteninterviews bestätigt sowie andernorts belegt ist.<sup>15</sup>

<sup>14</sup> Vgl. Schwemmer et al. 2015, S. 141/152.

<sup>15</sup> Vgl. Roland Berger 2016.



**Abbildung 8** Einschätzungen der Befragten zum Digitalisierungsgrad des eigenen Unternehmens

Keines der Unternehmen hält sich für digital nicht entwickelt oder digital voll entwickelt. Zu etwa gleichen Teilen verteilt sich die Selbsteinschätzung der Befragten auf die Segmente digital gering/durchschnittlich/gut entwickelt.

Um hinsichtlich der Umsetzung der Transportlogistik 4.0 gezielte Maßnahmen zu ergreifen, ist es für Unternehmen wichtig, den eigenen Status quo zunächst zu bestimmen und die Notwendigkeit für Umsetzungsmaßnahmen abzuleiten. Da sich die Umfrage an mit Transporten befasste Unternehmen richtete, die ein grundsätzliches Interesse an Fragestellungen um die Thematik der Transportlogistik 4.0 hatten, ist nicht überraschend, dass sich kein Unternehmen als digital nicht entwickelt einschätzt. Die Sensibilisierung für Entwicklungsbedarfe scheint vorhanden. Sowohl für Technologieanbieter als auch -berater scheinen Potenziale für das Angebot digitaler Umsetzungskompetenz vorhanden zu sein.

### 4.3 Bedeutung der Transportlogistik 4.0 ...

Die eingehenden Fragen haben gezeigt, dass eine eingehende Auseinandersetzung mit dem Thema der Transportlogistik 4.0 notwendig wird. Daher werden nachfolgend verschiedene Bereiche beleuchtet, die rund um den Transportprozess und insbesondere für die damit befassten Unternehmen eine Rolle spielen:

- Transportmittel: physische Assets, die im Transportprozess zum Einsatz kommen
- Prozesse rund um den Transport
- Ausführendes Unternehmen: Im Fokus stehen die Unternehmen selbst und deren Herausforderungen rund um das Thema
- Unternehmensnetzwerk aus direkten und indirekten Partnern

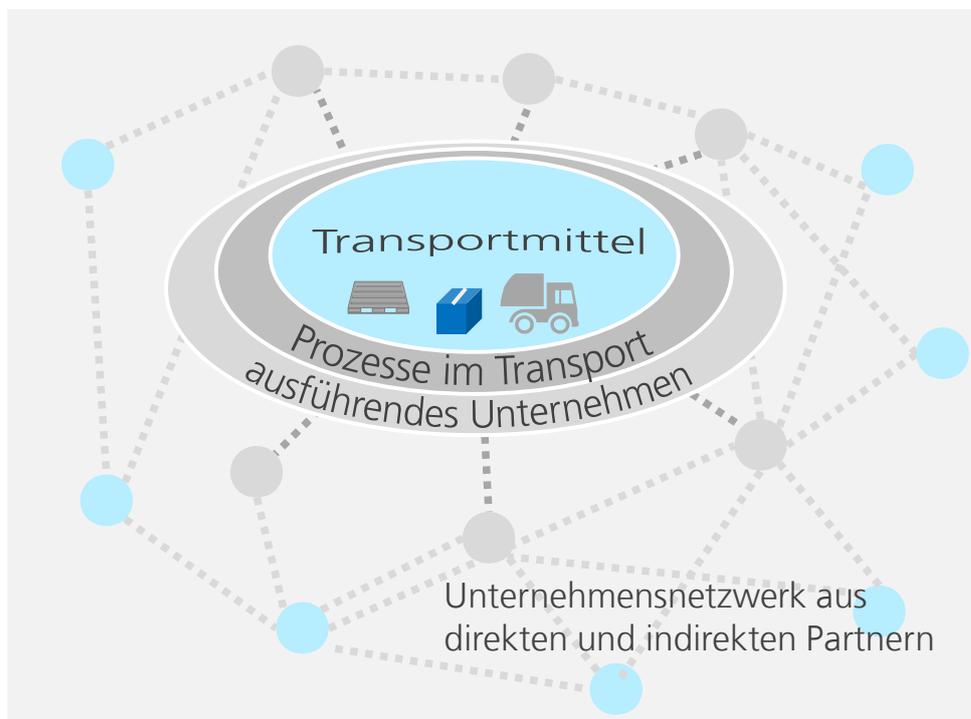


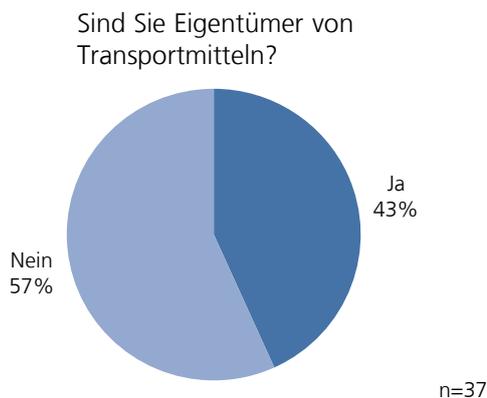
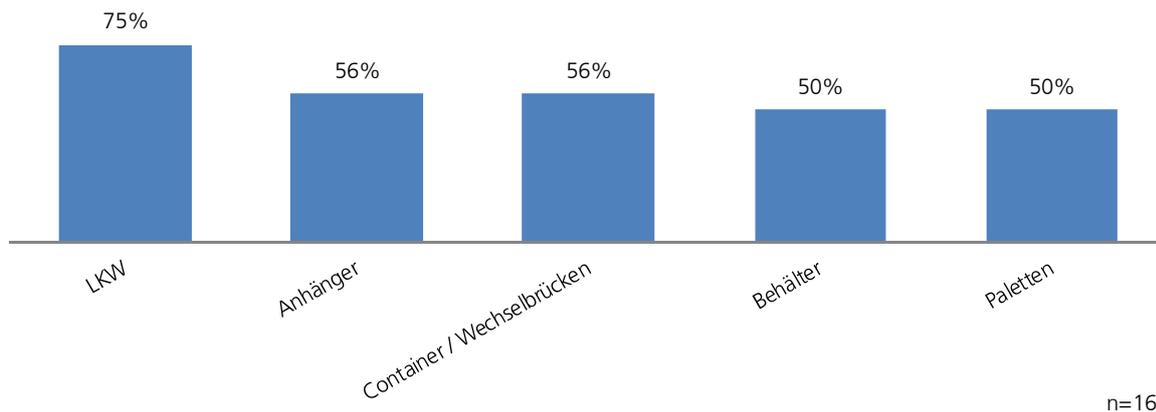
Abbildung 9 Betrachtungsebenen der Studie

Die folgenden Abschnitte beschreiben die Relevanz und Bedeutung der Transportlogistik 4.0.

### 4.3.1 ...für die Assets eines Unternehmens

Im Rahmen der Transportlogistik 4.0 stehen Ladungsträger und Transportmittel im Zentrum. Auf diese wird in den folgenden Abschnitten eingegangen.

Von welcher Art von Transportmitteln sind Sie Eigentümer?



**Abbildung 10 Besitz von Transportmittelarten**

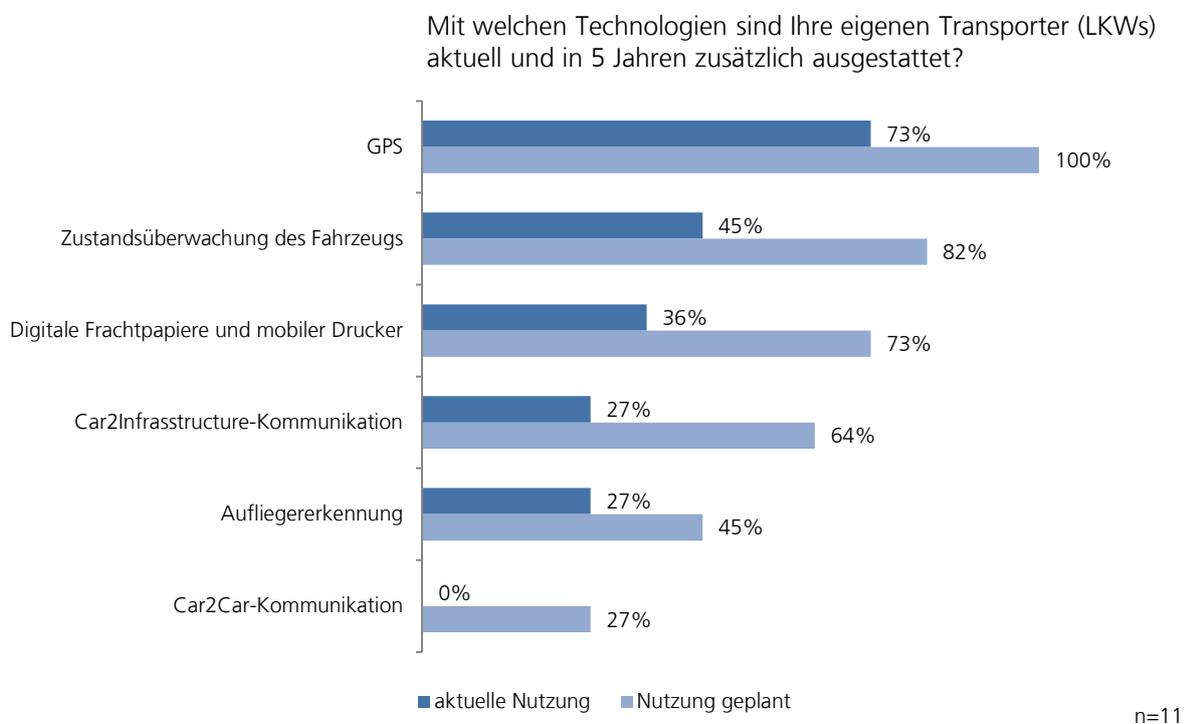
Der größere Teil der Befragten Unternehmen verfügt nicht über eigene Transportmittel. Dies spiegelt nicht nur die allgemeine Tendenz zu asset light Geschäftsmodellen im Transport- und Speditionswesen in Deutschland wieder, sondern deutet insbesondere auch darauf hin, dass gerade auch Unternehmen ohne eigene Transportmittel ein hohes Interesse für die Themenstellungen im Umfeld der Transportlogistik 4.0 mitbringen. Da durch die Einbindung von Technologien im Transport eine höhere Transparenz aller Vorgänge erwartet wird, profitieren gerade auch diese Unternehmen von der Digitalisierung.

Bei den Unternehmen, die eigene Transportmittel besitzen, gehören insbesondere LKW zu diesen klassischen Transportmitteln. Daneben sind Anhänger Container und Wechselbrücken ähnlich verbreitet. Ein anderes Bild zeigt sich bei den Logistikdienstleistern, von denen rund 56 % die Eigentümer von Transportmitteln sind. Von diesen geben alle an, LKWs und Anhänger selbst zu besitzen. Mehr als zwei Drittel verfügen über eigene Container bzw. Wechselbrücken.

Insbesondere wenn LKWs, Anhänger, Wechselbrücken und Containern in eigenem Besitz gehalten werden, können digitale Lösungen durch die Flotteneigner eigenverantwortlich eingeführt werden. Unterstützend können Konsolidierungstendenzen innerhalb der Logistikbranche und Entwicklungen zu größeren Flotten wirken<sup>16</sup>.

Vernetzte Trucks stellen eine Datenquelle von unschätzbarem Wert dar.<sup>17</sup> Somit entsteht durch die Flotten der Logistikdienstleister ein kurzfristig anzugreifendes Potenzial als Datenquelle, das es durch Investitionen in Auswertungs- und Vernetzungsmöglichkeiten zu heben gilt. Dass ein moderner Truck etwa 400 Sensoren verbaut hat und 2000-mal mehr Zeilen Softwarecode als eine App für das I-Phone besitzt,<sup>18</sup> untermauert diese Argumentation noch.

Hemmen kann die rasche Einführung neuer Technologien jedoch das Fehlen von Standards, bzw. die Unsicherheit der Verantwortlichen Entscheider darüber, welche technologische Lösung die sinnvollste Alternative und Investition darstellt.



**Abbildung 11** Zukünftige technologische Ausstattung der Transporter

Jede Kategorie der Fahrzeugtechnologien weist enorme Zuwächse auf. Gerade bei den Transportmitteln handelt es sich somit um ein sich sehr dynamisch entwickelndes Umfeld. Nachdem GPS heute in zahlreichen Smartphones und On-Board Systemen verbaut ist, ist eine allgemeine Verbreitung von über 73% bereits heute nicht verwunderlich. Ebenso machbar erscheint die Einschätzung zum flächendeckenden Einsatz in voraussichtlich 5 Jahren. Bereits heute ist die GPS-Ortung bei der Subgruppe der Logistikdienstleister flächendeckend vorhanden.

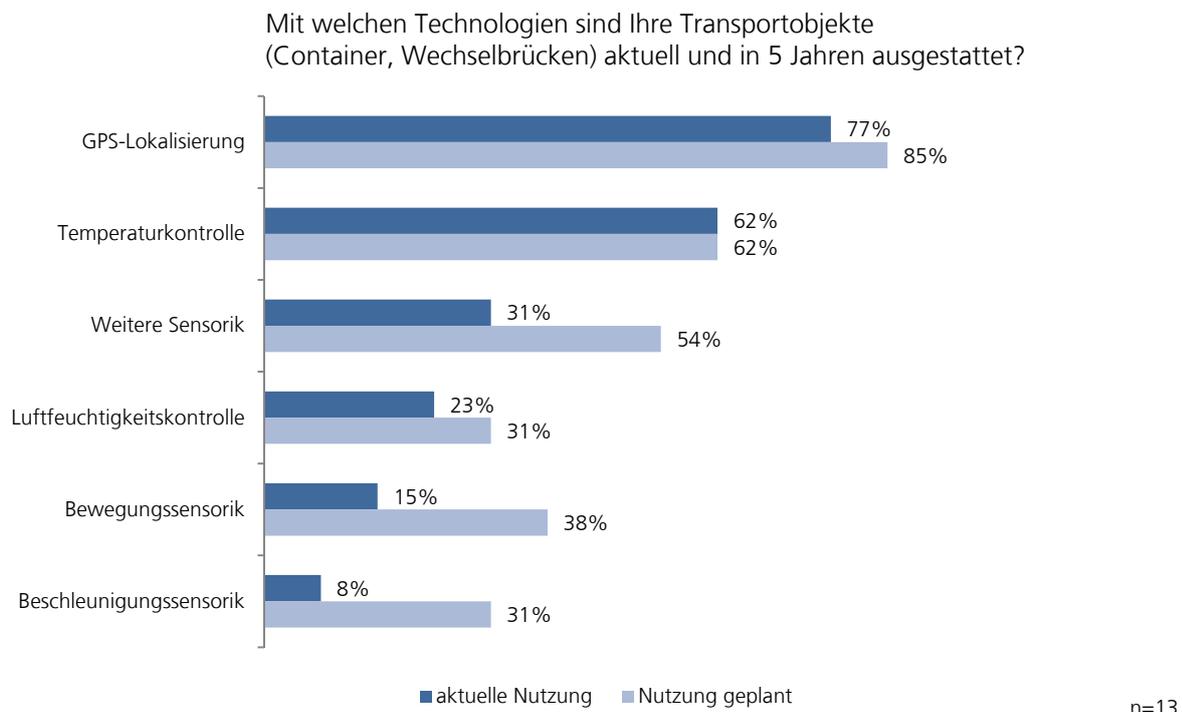
<sup>16</sup> Vgl. Schiller et al. 2016, S. 4.

<sup>17</sup> Vgl. Pieringer 2016, S. 22ff.

<sup>18</sup> Ebenda.

Für die Zustandsüberwachung des Fahrzeuges sehen die Teilnehmer in den nächsten fünf Jahren ein hohes Potenzial. In diesem Zusammenhang gibt es eine Vielzahl von Sensoren, die bereits in heute verfügbaren Lösungen am Markt den Zustand von Fahrzeugen überwachen können und im Sinne eines Condition Monitorings Daten über mögliche Verschleisserscheinungen sammeln oder die Analyse des Fahrstils zum Spritsparen und zur Materialschonung unterstützen können.

Aufholen wollen die Unternehmen bei Einsatz digitaler Frachtpapiere und mobiler Drucker. Heute nutzt dies gut ein Drittel der Unternehmen, in den nächsten fünf Jahren soll sich diese Zahl verdoppeln. Während für Car2Infrastructure-Kommunikation ein hohes Wachstum der Verbreitung erwartet wird, wird die Aufliegererkennung nicht in gleichem Maße eingeschätzt. Die Idee der zunehmenden Vernetzung und Transparenz kann jedoch an eben dieser Stelle eine wertvolle Schnittstelle bieten, wenn von der Verbindung zu einem LKW die Vernetzung zum Auflieger und potentiell bis zur einzelnen sich darauf befindlichen Sendung möglich wird. Car2Car-Kommunikation ist momentan noch Zukunftsmusik, wird aber dann die Basis für das Platooning von Fahrzeugkolonnen bilden.



**Abbildung 12** Zukünftige technologische Ausstattung von Transportobjekten

Die Auswertung zeigt die aktuelle und geplante Nutzung verschiedener Technologien in denjenigen Unternehmen, die über eigene Transportobjekte verfügen. GPS-Lokalisierung ist bereits jetzt am stärksten verbreitet und bei rund acht von zehn Unternehmen im Einsatz. Mittelfristig wird dies noch etwas ansteigen. Bei den befragten Logistikdienstleister ist GPS-Lokalisierung bereits flächendeckend im Einsatz.

Dass bei der Temperaturkontrolle keine weiteren Unternehmen den zukünftigen Einsatz planen lässt den Schluß zu, dass Unternehmen, die solche Technologien in ihren Dienstleistungen (primär im Transport von Lebensmitteln, aber auch für chemische und pharmazeutische Produkte verbreitet) aktuell vorweisen, bereits entsprechend ausgestattet sind. Etwas fortschrittlicher sind erwartungsgemäß Logistikdienstleister einzuschätzen, die eine gewisse Vorreiterrolle einnehmen. Bei den befragten Logistikdienstleister ist bei der Temperaturkontrolle der flächendeckende Einsatz in den kommenden fünf Jahren geplant.

Die höchsten Zuwächse der Nutzung sind in den kommenden fünf Jahren in den Bereichen von Bewegungssensorik sowie Beschleunigungssensorik zu finden. Die hohe Zustimmung in der offenen Kategorie „Weitere Sensorik“ zeigt, dass auch weitere Technologien von Bedeutung sind. Solche weiteren Sensorelemente können z.B. Licht, Druck, Erschütterung oder chemische Werte erfassen. Begünstigt wird der Einsatz weiterer Sensorik durch höhere Reichweiten und somit Konnektivität aktiver RFID-Tags und durch bessere WLAN-Ausstrahlung, die ein Auslesen von Sensoren auch ortsunabhängig möglich macht.

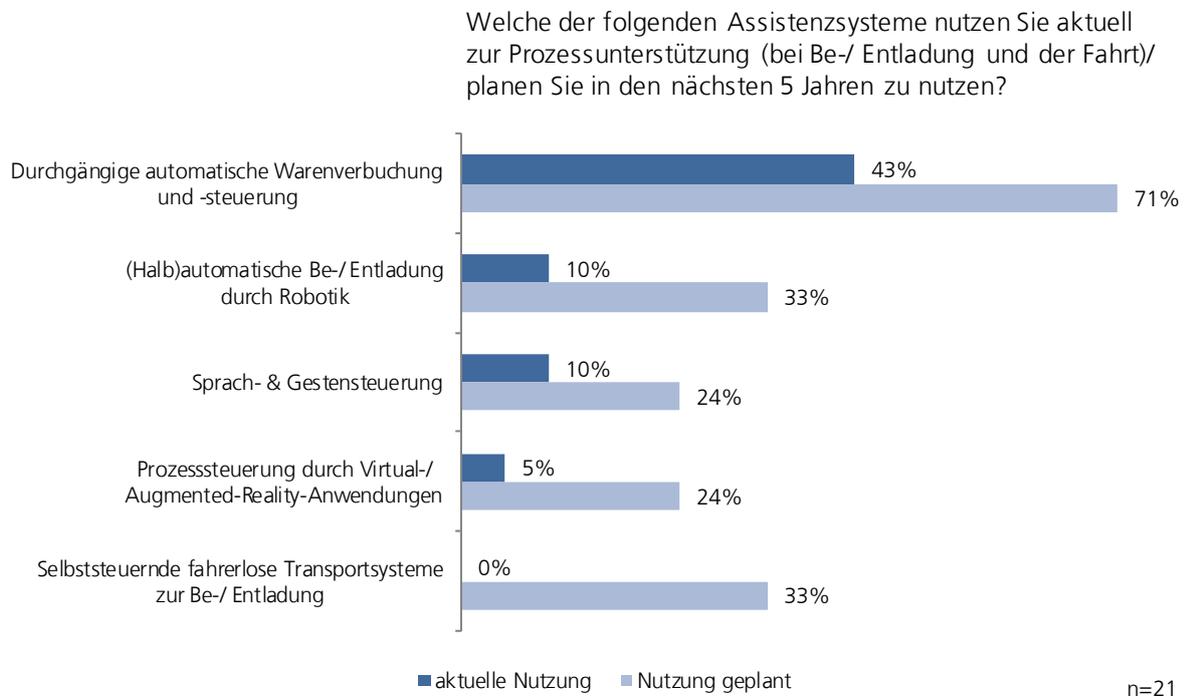
Ein Augenmerk bei Investitionen in digitale Lösungen, insbesondere bei größeren Flotten, ist der Return on Investment und der damit verbundene Nutzen der neuen Anwendung. Hier sollte nicht nur der zeitliche Vorsprung oder auch der Informationsvorsprung für das eigene Unternehmen betrachtet werden, sondern der Nutzen für die gesamte Supply Chain in die Bewertung einfließen. Der Einsatz intelligenter Container im Bereich der Schifffahrt, die bestimmte Statusdaten zu Aufenthalt und Zustand automatisch für Partner in eine Cloud speichern, sowie Tracking- und Laderaumüberwachungsmodule stehen aktuell kommerziell noch am Anfang.<sup>19</sup>

---

<sup>19</sup> Vgl. Hollmann 2015.

### 4.3.2 ...für die Prozesse rund um Sendungen im Landverkehr

Wie erfolgen Prozesse aktuell und in naher Zukunft im Landverkehr? Mittels Fragestellungen zur Prozessunterstützung, dem Technologieeinsatz an Versandeinheiten und möglicher Zusatzdienstleistungen als Ergebnis der weiteren Digitalisierung kann diese Fragestellung genauer beleuchtet werden.



**Abbildung 13 Verwendung von Assistenzsysteme zur Prozessunterstützung**

In Logistikprozessen zeichnet sich eine Vielzahl von Aufgaben ab, die z.B. aus Lohnkosten-Gesichtspunkten nicht besonders rentabel zu erbringen sind. Assistenzsysteme erfüllen daher den Zweck, Personal in der Ausführung ihrer Tätigkeiten zu unterstützen und erfüllen Teilaufgaben. Spezielle Assistenzsysteme lassen zudem Sprachbarrieren abbauen oder die Ergonomie eines Arbeitsplatzes erhöhen. Das zukünftige Potenzial für Assistenzsysteme steht bei den befragten Unternehmen stark im Vordergrund, da die aktuelle Verbreitung sehr gering ausfällt.

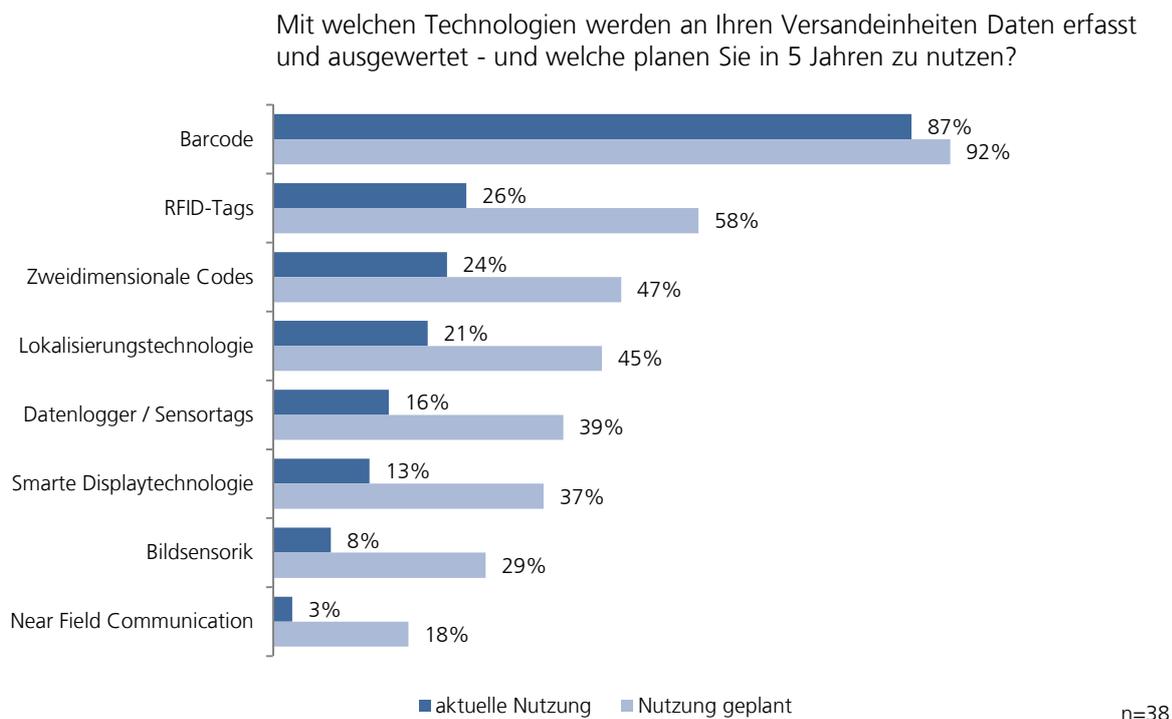
Die stärkste Verbreitung hat heute eine durchgängige automatische Warenverbuchung und –steuerung, beispielsweise durch (lückenloses) Scanning von Barcodes oder auch durch RFID-Lösungen. Im Segment ist zusätzlich eine hohe Zunahme der Verbreitung zu erwarten.

Weitere Assistenzsysteme wie z.B. (Halb)automatische Be-/Entladung durch Robotik, Sprach- und Gestensteuerung sowie der Einsatz von Virtual-/Augmented Reality Anwendungen haben eine geringe Verbreitung. Durch steigende Fähigkeiten von Robotern besteht Potenzial bei der Be- und Entladung kartonierter Ware. Damit einhergehend stellt sich die Frage nach den neuen Funktionen der in diesem Bereich aktuell tätigen Mitarbeiter. Logistikdienstleister könnten damit in absehbarer Zeit auf Staplerfahrer verzichten, da diese Aufgaben zumindest theoretisch mehrheitlich von Fahrerlosen Transportsystemen übernommen werden

könnten.<sup>20</sup> Welcher Anteil der Mitarbeiter davon betroffen sein wird, kann über den sogenannten „Job-Futuromat“<sup>21</sup> beispielhaft berechnet werden.

Der Einsatz von Sprach- und Gestensteuerung sowie Virtual und Augmented Reality-Lösungen ist zumindest aktuell nur in ersten Ansätzen in der Logistik bei Logistikdienstleistern und den Verladern mit eigenen Lager-tätigkeiten zu beobachten. Erste Schritte gehen hier bereits Automobilhersteller im innerbetrieblichen Transport.<sup>22</sup> Weitere bekannte Beispiele sind Pick-by-Voice- oder Pick-by-Light-Systeme zur Kommissionie-rung, Datenbrillen zur Sortierung von Bauteilen<sup>23</sup> oder zur Unterstützung von Be- und Entladungen von LKWs<sup>24</sup> oder beim Stauen von Seefrachtcontainern. Darüber hinaus pilotiert beispielsweise DHL<sup>25</sup> ver-schiedenste Anwendungen in diesem Bereich, die eine Signalwirkung für die Branche darstellen könnten.<sup>26</sup> Herausforderung der nächsten Jahre wird sein, zielführende, von Mitarbeitern akzeptierte Technologien im Umfeld der Transportlogistik 4.0 insbesondere für Be- und Entladetätigkeiten zu identifizieren und voran zu treiben. Insgesamt resultiert eine überschaubare Erfahrung in diesem Teilbereich, die auch der Grund für eine verhalten erwartete Verbreitung dieser Assistenzsysteme sein kann.

Bestandteil der Transportlogistik 4.0 ist auch der Einsatz selbststeuernder fahrerloser Transportsysteme bei Be- und Entladung. Diese Systeme werden heute von keinem der Teilnehmer eingesetzt, in den nächsten Jahren wird in diesem Bereich allerdings die größte Zunahme in der Verbreitung des Einsatzes erwartet.



**Abbildung 14 Geplanter Einsatz von Technologien zur Datenerfassung und -auswertung bei Versandeinheiten**

<sup>20</sup> Vgl. Lehmann 2016a.

<sup>21</sup> Aufrufbar unter: [job-futuromat.ard.de](http://job-futuromat.ard.de).

<sup>22</sup> Vgl. Jörgl 2016.

<sup>23</sup> Ebenda.

<sup>24</sup> Vgl. Schiemann 2016.

<sup>25</sup> Vgl. DHL 2014.

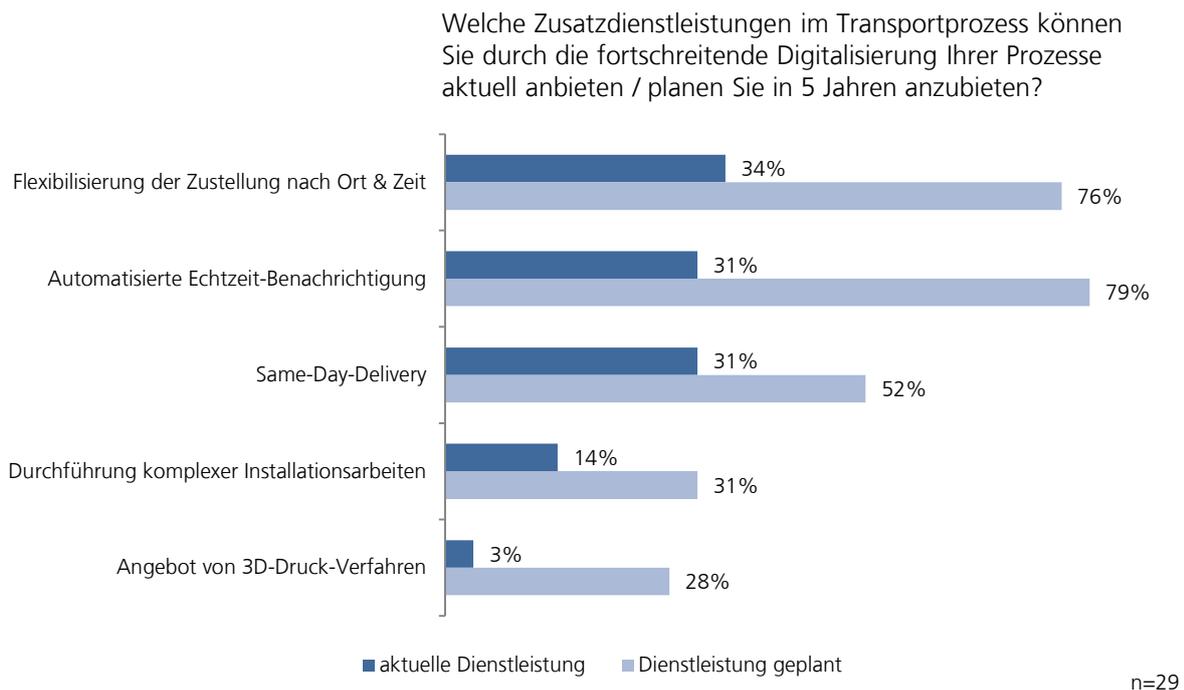
<sup>26</sup> Vgl. Laub 2015.

Technologien auf Ebene der Versandeinheiten können unterschiedliche Funktionen erfüllen und einen vielfältigen Mehrwert für die Transparenz im Transportprozess bieten. So können Technologien Versandeinheiten orten, Angaben zu Art, Gewicht und Zielort einer Sendung digital an der Versandeinheit speichern oder über eine digitale Abbildung Handling-Informationen bereitstellen. Funktionalitäten wie die optische Identifizierung, z.B. mittels Barcode aber auch die funkbasierte Übertragung von Identifikationsdaten per Datenlogger oder Sensortags sind bereits im Einsatz.

Die Auswertung zeigt die starke Dominanz von Barcodes zur Informationsübermittlung im Transport. Die hohe Verbreitung liegt nicht zuletzt an seiner einfachen Installation, dem günstigen Einsatz und der langjährigen Verbreitung. Zudem sind viele Funktionalitäten möglich, die ausreichende Transparenz bieten. Da zum Auslesen von Barcodes immer auch entsprechende optische Lesegeräte notwendig sind hat auch der lediglich auf Papier gedruckte Barcode durchaus Technologiecharakter. Weitere Technologien haben das Potenzial den Barcode funktional abzulösen, müssen sich jedoch unter Kosten/Nutzen Gesichtspunkten beweisen. Aufgrund der bereits hohen Verbreitung des Barcodes ist die nur geringe Zunahme der Verbreitung plausibel. Unter den befragten Logistikdienstleistern nutzen alle bereits Barcodes in ihren Prozessen.

Auf RFID-Tags setzen heute bereits mehr Unternehmen der Stichprobe als auf zweidimensionale Barcodes. Auch der zu erwartende Zuwachs in der Nutzung ist hier deutlich stärker. Alle Unternehmen planen sich deutlich in Richtung weiterer Technologienutzung zu entwickeln. Fast zwei Drittel der Befragten aus dem Kreis der Logistikdienstleister setzen auf Lokalisierungstechnologien. Anders als im Gesamtbild rangieren bei Logistikdienstleistern RFID-Tags nur auf Rang vier bezüglich der Anwendungshäufigkeit, Datenlogger/Sensortags liegen dazwischen. Begünstigt werden die Zukunftsplanungen durch bereits durchgeführte Pilotprojekte in der Praxis, obschon die Installation von bspw. RFID-Gates und Readern über ein großes Supply Netzwerk mit erheblichen Investitionen verbunden ist, da eine eigene Infrastruktur geschaffen werden muss. Der Einsatz von RFID-Tags eignet sich daher vor allem in geschlossenen Systemen der Industrie in denen die notwendige Infrastruktur mit geringerem Aufwand geschaffen werden kann. In offeneren Systemen kann die Technologie ihre Stärken erst ausspielen, wenn alle Partner einer Versorgungskette entsprechend ausgestattet sind. Dies kann den geringeren Umsetzungsgrad auf Seiten der Logistikdienstleister erklären.

Die Zuwächse der Nutzung sind in allen angegebenen Technologien hoch bis sehr hoch. Dies lässt vermuten, dass unter den agierenden Akteuren ein zunehmendes Bewusstsein über die Leistungsfähigkeit und den Mehrwert des Technologieeinsatzes zur Generierung einer vernetzten Transparenz auf Ebene der Versandeinheiten entsteht.



**Abbildung 15 Angebot von Zusatzdienstleistungen durch die fortschreitende Digitalisierung**

Die im Rahmen der Untersuchung aufgezeigten Umsetzungsgrade von Technologien und Assistenzsystemen hängen stark zusammen mit deren Funktionalitäten der Steigerung von Effizienz, Transparenz, Flexibilität und Agilität. Doch neben diesen direkten Nutzenpotenzialen können weitere indirekte Nutzen durch das Angebot neuer Dienstleistungen oder weiterer Leistungsattribute für Kunden entstehen.

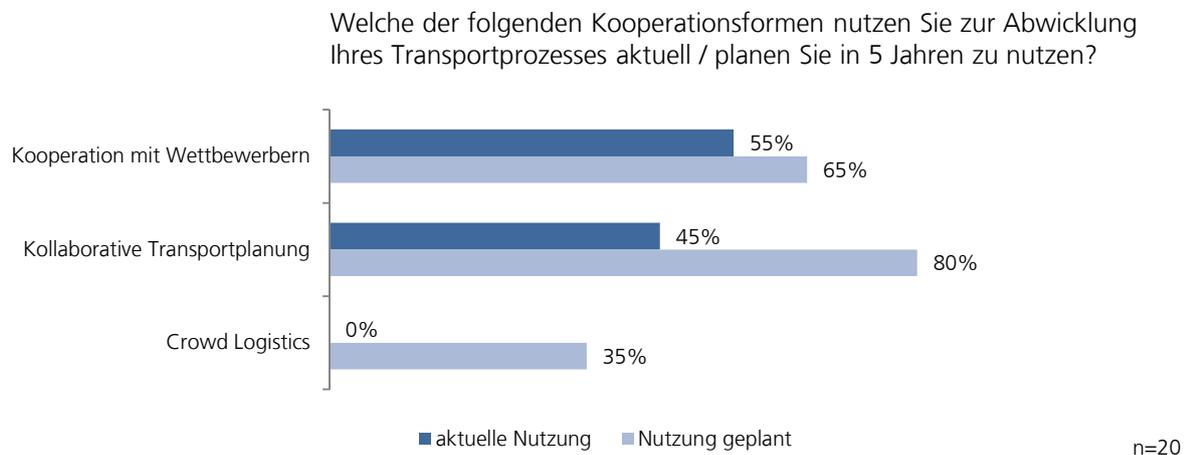
Zu jeder potenziellen zusätzlichen Dienstleistung zeigt die Auswertung einen deutlichen Zuwachs in der 5-Jahresfrist. Gerade Schnelligkeit und Transparenz sollten deutlich steigen durch Möglichkeiten zur Flexibilisierung der Zustellung nach Ort und Zeit und durch automatisierte Echtzeit-Benachrichtigung. Dabei orientieren sich B2B Märkte an in B2C Märkten entwickelten Leistungsangeboten und in den letzten Jahren entstandenen Konzepten wie aus dem E-Commerce und der Handelslogistik bekannten Leistungsangeboten wie Same-Day oder flexibler Zustellung. So wird Same-Day-Delivery zunehmen, aber auch in fünf Jahren noch keine ähnliche Verbreitung finden wie die im Diagramm erstgenannten Bereiche. Bei den befragten Logistikdienstleistern ist die aktuelle Verbreitung der Same-Day-Delivery bereits etwas stärker ausgeprägt und liegt bei rund 40% Verbreitung.

3D-Druckverfahren werden ebenso deutlich zunehmen, stehen aber offensichtlich bei deutlich weniger Unternehmen im Zielfokus. Die aktuelle Verbreitung ist dabei als sehr gering einzuschätzen.

Bei allen Beispielen sind mit den beschriebenen Dienstleistungen elementare Aspekte der Veränderung verbunden. Die hohe erwartete Zunahme in der Realisierung der Dienstleistungen lässt erwarten, dass die damit verbundenen Prozesse sich ebenfalls grundlegend ändern werden. Same-Day Delivery wird neue Konzepte der Standortoptimierung erfordern. Die Übernahme komplexer Installationsarbeiten verschiebt nicht nur Aufgaben sondern auch damit verbundene Risiken entlang von Wertschöpfungsketten in ein bereits von Kosten- und Margendruck geprägtes Marktsegment der Logistikdienstleister.

### 4.3.3 ...für das Unternehmensnetzwerk im Transportbereich

Die Arten der Kooperation und Kommunikation sind wichtige Aspekte für die Zusammenarbeit über Unternehmensgrenzen hinweg. Ebenso die Entwicklung in naher Zukunft, die im Fokus der folgenden Auswertungen steht.



**Abbildung 16 Kooperationsformen in der Zusammenarbeit in Transportprozessen**

Digital erfasste Daten können leicht teil-/automatisiert über Unternehmensgrenzen hinaus kommuniziert werden. Damit sind neue Möglichkeiten der Kommunikation gegeben, die neue oder intensivere Kooperationsformen entstehen lassen oder zumindest Barrieren bei der Nutzung bestehender Kooperationsformen überwinden.

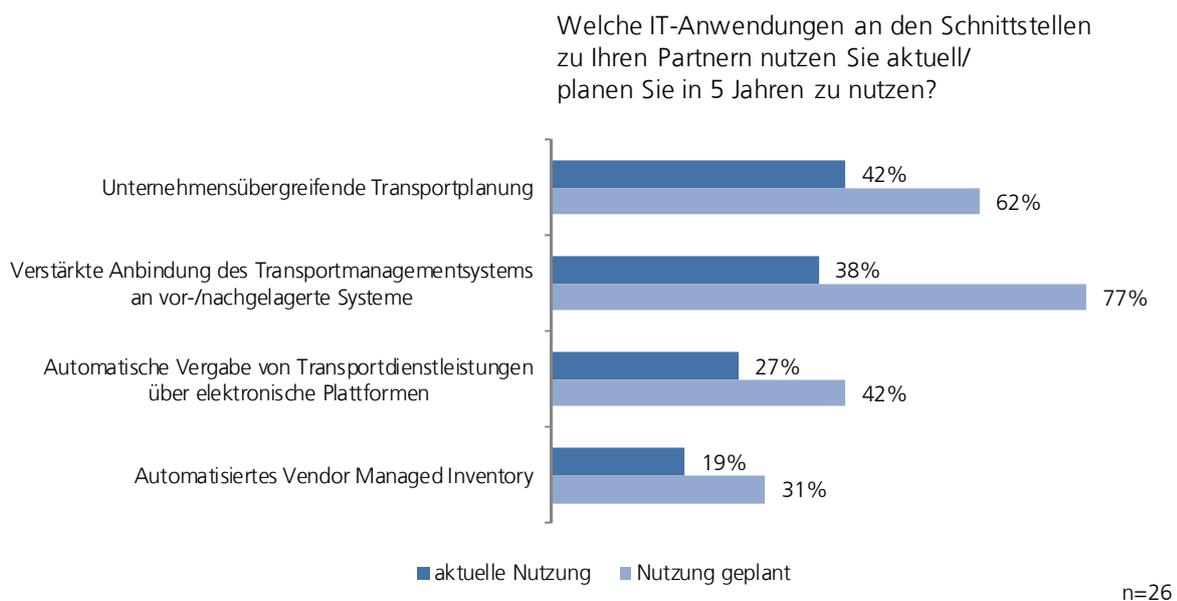
Zusätzliche Kooperation wird in der Logistik beinahe immer empfohlen, um Ladungskonsolidierung, Kapazitätsauslastung und Effizienz einzelner Transportverläufe und mittelbar der Logistiksysteme zu erhöhen. Teils stehen organisatorische Hürden wie die örtliche oder zeitliche Verteilung von Warenströmen dem entgegen oder unterschiedliche Transportanforderungen der Güter (z.B. Kühlbedarfe, Palettisierungsgrad, Ladungssicherung, Gefahrgutanteile, dergleichen). In vielen Fällen liegt es aber auch an mangelndem Vertrauen, das mögliche Kooperationspartner gegenüber einander haben. So sind der Kooperation Grenzen gesetzt, die den verhalten erwarteten Zuwachs in den kommenden Jahren plausibel erscheinen lassen.

Dem Konzept der „Coopetition“, der Kooperation mit Wettbewerbern, wird kein allzu deutlicher Zuwachs zugesprochen. Die Subgruppe der Logistikdienstleister ist dabei etwas kooperativer. So gibt jeder befragte Logistikdienstleister an, Kooperationen mit Wettbewerbern zu unterhalten. In den übrigen abgefragten Bereichen sind die Ausprägungen zwischen Industrie, Handel und Logistikdienstleistern ähnlich.

Die Kooperation mit Wettbewerbern im Logistikdienstleister-Bereich bezieht sich vornehmlich auf die Durchführung von Transporten über sogenannte (Stückgut-)Kooperationen (vergleiche hierzu auch die Ausführungen zu Stückgutkooperationen unter Gliederungspunkt 4.1). Hierbei schließen sich i.d.R. klein- und mittelständische, eher regional aufgestellte Spediteure und Frachtführer zusammen, um ihren vor Ort ansässigen Kunden eine national oder international flächendeckende Distribution zu gewährleisten. Diese Form der Zusammenarbeit stellt eine kollaborative (bzw. unternehmensübergreifende) Transportplanung dar. Hierbei werden sowohl die Transportbedarfe (Aufträge) als auch die Kapazitäten (Frachtraum) bereits frühzeitig, mitunter noch auf Basis von Prognosen, über alle am Transportprozess Beteiligten abgeglichen, um

die ideale Zusammensetzung zu finden. Neue digitale Lösungen begünstigen diesen Prozess; so ist eine schnelle Übertragung notwendiger Informationen beispielsweise über Cloud-Lösungen möglich, die durch einen intelligenten Algorithmus in Form eines Entscheidungsunterstützungssystems die beste Variante zur Transportdurchführung nahezu in Echtzeit liefern kann. Hierdurch können Leerfahrten vermieden und Kosten eingespart werden.

Eine neuere Form der Kooperation ist das Konzept der Crowd Logistics. Logistische Prozesse werden nicht durch einen Zusteller ausgeführt, sondern von einem umfangreichen Netzwerk an Akteuren abgewickelt. So können z.B. Einwohner von Städten (Zivilpersonen) die Zustellung einzelner Pakete an den Empfänger übernehmen. Eine speziell konzipierte App verbindet Empfänger und Zusteller und bietet so Vorteile für beide: Der Empfänger genießt die flexible Zustellung, und der Zusteller nutzt seine täglichen Wege als Pendler durch die Stadt für einen Zusatzverdienst. Das Netzwerk an möglichen Zustellern und Lieferanten organisiert sich eigenständig über Internetplattformen. Während solche Konzepte unter den Beteiligten in der Stichprobe heute noch nicht im Einsatz sind, wird der Crowd Logistics eine deutliche Zunahme in der Verbreitung in den kommenden Jahren zugesprochen. Crowd Logistics ist dabei prädestiniert für den Einsatz für maximal standardisierte Transporte wie für Pakete, da diese in der Regel durch Einzelpersonen transportierbar sind. Höhere Sendungsgewichte und Sendungsspezifische Sonderaspekte wie Gefahrguteigenschaften, besondere Service- oder Qualitätsaspekte o.ä. müssen explizit berücksichtigt werden.



**Abbildung 17 Einsatz von IT-Anwendungen an den Schnittstellen zu Partnern**

Wie bereits weiter oben erwähnt, sind Vernetzung und die unternehmensübergreifende Transparenz von Teilprozessen in der Transportlogistik eine große Chance der Digitalisierung. Hierbei ist insbesondere relevant, wie an den Schnittstellen zu Partnern zusammengearbeitet und kommuniziert wird. Insbesondere zum Austausch von Informationen zwischen Prozessbeteiligten wurden in der Vergangenheit unterschiedliche IT-Anwendungen am Markt angeboten, die für spezifische Bedarfe eingesetzt werden können. Am weitesten verbreitet sind Lösungen zur unternehmensübergreifenden Transportplanung. Verlager informieren ihre Transportdienstleister über ihre Lieferpläne. Der Transportdienstleister kann die Transportanfragen annehmen, ablehnen oder ändern. Zum Beispiel kann er einen alternativen Abhol- oder Liefertermin vorschlagen.

Vielfältige Gründe lassen erwarten, dass IT Anwendungen für diesen Nutzen in den nächsten Jahren weiter verbreitet werden.

Während heute bereits Transportmanagementsysteme genutzt werden, wird bei der verstärkten Anbindung des Transportmanagementsystems an vor-/nachgelagerte Systeme ein großes Potenzial gesehen. In diesem Bereich ist die stärkste Zunahme der Nutzung in den kommenden Jahren zu erwarten. Obschon die in der Supply Chain eingebundenen Unternehmen in der Regel über eigene, historisch gewachsene IT-Lösungen verfügen, bestätigen auch die Experteninterviews eine verstärkte Vernetzung des Informationsflusses. Unternehmen aus dem Handel erhoffen sich beispielsweise durch eine stärkere Auswertung der Daten aus dem Verkauf bzw. der Produktion ein automatisiertes Anstoßen von Transportaufträgen auf Beschaffungs-, Distributions- und Retourenseite. Aber auch Hersteller erwarten durch eine zunehmende Anbindung an Vorproduzentensysteme und deren Produktions- und Lieferpläne Effekte zur besseren Taktung von Produktionsmaschinen und Transporten. Aktuell unterliegen solche Anbindungen getakteten Rhythmen zur Datenübermittlung, wobei die Intensität der Datenverarbeitung stark variiert. Eine zunehmend digitale Verarbeitung und Auswertung der übermittelten Daten wird diese Art der Zusammenarbeit forcieren.

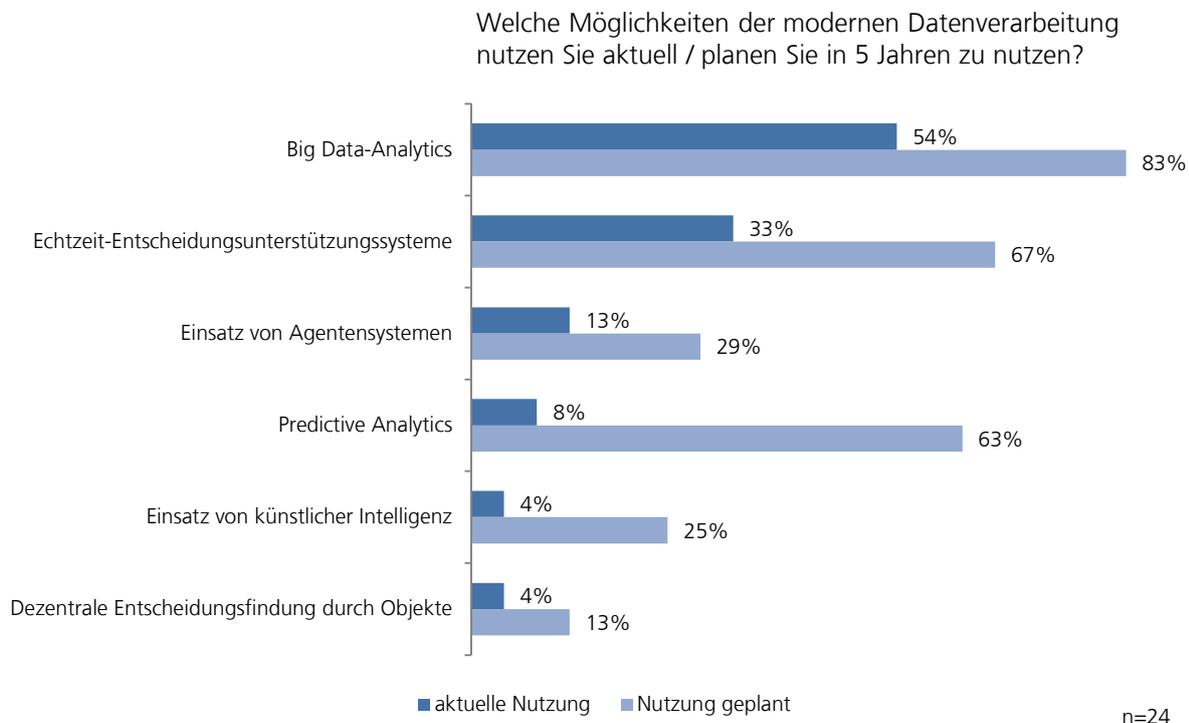
Insbesondere die Vergabe von Transportdienstleistungen über elektronische Plattformen wird durch neu gegründete Start Ups insbesondere bei Logistikdienstleistern befeuert. So positioniert sich DHL mit Saloodo bewusst in diesem Feld. Weitere Beispiele für Startups und innovative Geschäftsmodelle sind bspw. atobcarry, COLO21, InstaFreight, Loadfox oder pamyra.<sup>27</sup> Die Ansätze aller genannten sind sich dabei ähnlich und stellen eine Art Mitfahrzentrale bzw. digitale Frachtvermittlung dar. Auch automatisierte Vendor Managed Inventory Lösungen werden heute bereits in Teilen genutzt und in Zukunft noch zunehmen.

---

<sup>27</sup> Vorläufige Projektergebnisse einer Marktuntersuchung zu Logistik-Startups, Fraunhofer SCS.

#### 4.3.4 ...für das einzelne Unternehmen

Mit Blick auf das Unternehmen stellt sich die Frage, inwieweit Technologien, Methoden und Instrumente der Transportlogistik 4.0 eingesetzt werden. Auf der Ebene eines Unternehmens sind dabei nicht einzelne technologische Lösungen zu diskutieren, sondern breiter gefasste Konzepte und Anwendungen der Datenverarbeitung, der IT-Anwendung und ergänzender Informations- und Kommunikationstechnologien.



**Abbildung 18 Verwendung von modereren Alternativen zur Datenverarbeitung**

In der Transportlogistik 4.0 wird eine hohe Zunahme an generierten Daten erwartet. Damit in Zusammenhang stehen Methoden und Instrumente der Datenverarbeitung, die bei der Organisation der Daten helfen. Daten werden somit zur Grundlage für Mehrwert und es können Informationen gewonnen werden, die zur besseren Steuerung und Abwicklung von Transportlogistikprozessen genutzt werden können.

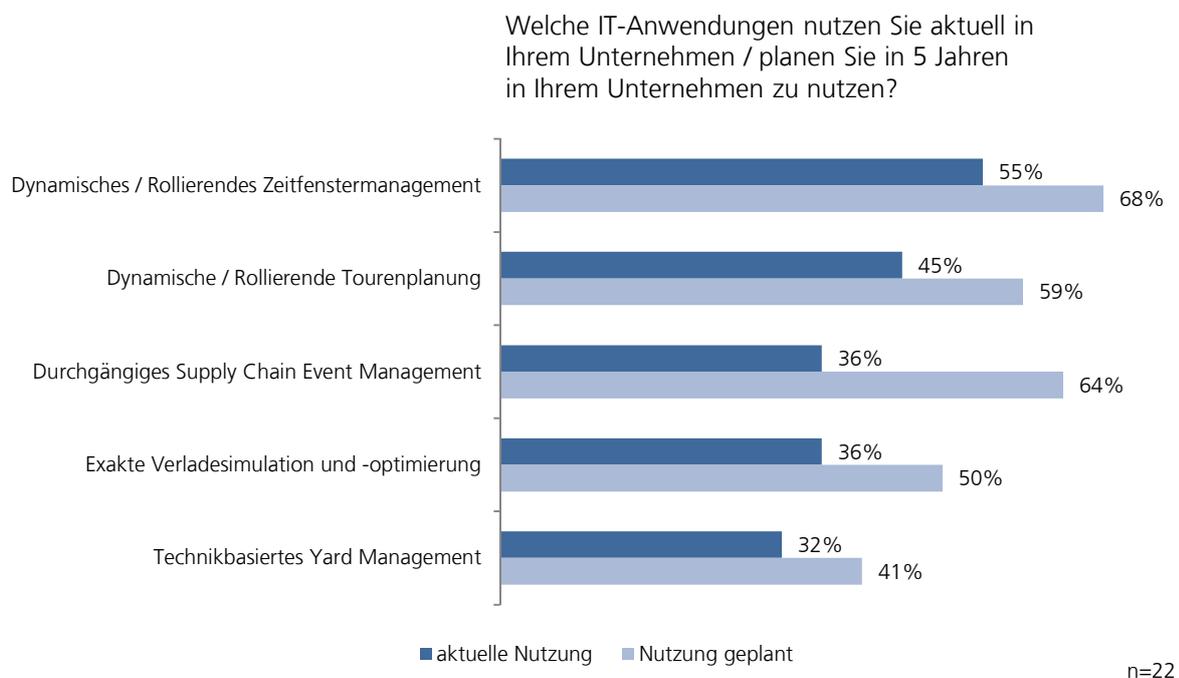
Basis für die Handhabung großer Datenmengen können Big Data-Analytics Anwendungen bilden. Zunächst geht es jedoch darum die richtigen Daten zu identifizieren, zu gewinnen sowie zu aggregieren. Nicht das Sammeln von Daten, sondern die zielgerichtete Auswertung kann Mehrwert generieren, der unterschiedlich ausgeprägt sein kann. So können Methoden die Vorhersage unterstützen (Predictive Analytics) oder auch Muster erkennen lassen, die für Prozessverbesserung oder zur Kundenansprache Nutzen stiften können.

Insbesondere Echtzeit-Entscheidungsunterstützungssysteme stellen sinnvolle Analyse- und Entscheidungsinstrumente dar, beispielsweise um die optimale Auswahl der Transportmodi zu entscheiden oder für kurzfristige Entscheidungen und Umplanungen aufgrund aktueller Gegebenheiten (Stau, Produktionsausfälle). Voraussetzung hierfür ist, dass in diese Systeme schnell Daten einfließen oder eingegeben werden und dass eine kurzfristige Auswertung möglich wird; dies alles unter Berücksichtigung der Bedienbarkeit für den Anwender. Ohne erkennbare Nutzenpotenziale wird weiterhin das Erfahrungswissen der Mitarbeiter für Entscheidungen zu Rate gezogen werden.

Auch Predictive Analytics, also die Vorhersage zukünftiger Ereignisse wird in der Anwendung enorm anwachsen. Beispiele für Anwendungen sind die Vorhersage von Transportbedarfen in der laufenden Woche oder speziell in 4-Tageswochen oder bei Saisonverläufen (z.B. vor Weihnachten oder bei Einführung neuer Produkte). Weitere Einsatzszenarien von im Transportprozess gesammelten Daten sind Vorhersagen zum optimalen Zeitpunkt und Quantität im Replenishment und damit verbundene Produktions-, Lager- und Transportsteuerung.

Der Einsatz von Agentensystemen oder künstlicher Intelligenz ist heute nicht stark verbreitet und wird in den kommenden Jahren zunächst moderat wachsen. Gerade weil Methoden der künstlichen Intelligenz die Nutzer unterstützen können, Routineaufgaben selbstständig abzuarbeiten.

Noch weiter in der Zukunft dürfte die breite Realisierung von Systemen sein, die in der Lage sind dezentral Entscheidungen zu treffen, die ausschließlich durch das Zusammenspiel intelligenter Objekte entstehen. Aktuell ist das Szenario, dass versendete Güter sich selbst durch den Transportprozess steuern noch nicht richtig greifbar und sollte ein Thema für die kommenden 20 Jahre sein.



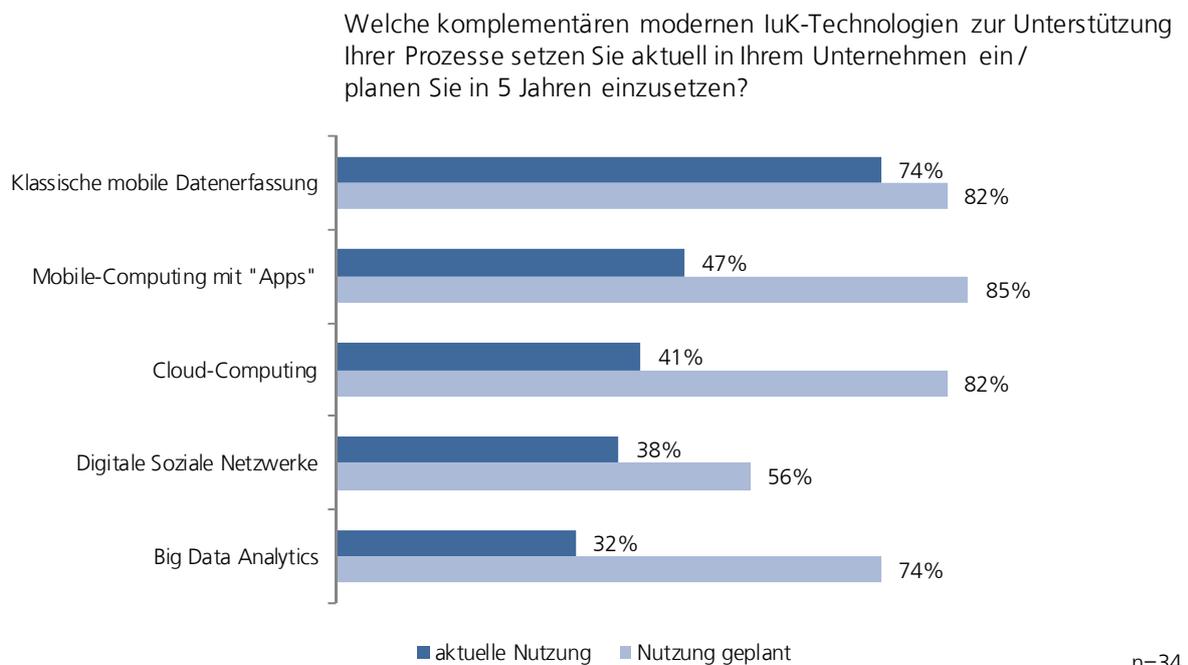
**Abbildung 19 Einsatz von IT-Anwendungen innerhalb der Unternehmung**

Im Lauf des Transportprozesses sind Be-/Entladung und Transport zu leisten, teils unterbrochen durch Umschläge auf dem Weg einer Ware. Probleme an den Rampen für Anlieferung und Abholung bei gebrochenen Transporten gehören auch im 21. Jahrhundert noch zu Klassikern unter den Transportproblemen. Die dynamische Planung von Zeitfenstern stellt ein Konzept dar, das solche Probleme vermindern soll. Bereits jeder zweite verfügt über IT-Anwendungen, die dies leisten können.

Für die Verminderung von Problemen auf den Touren werden dynamische Tourenplanungstools eingesetzt, die Touren laufend optimieren und abhängig von vor- oder nachgelagerten Verzögerungen (Stau, Fahrzeitregelungen, Wartezeiten, Unfall, Panne, o.ä.) anpassen können.

Die zunehmende Nutzung eines durchgängigen Supply Chain Event Management-Systems wird in der fünf Jahresfrist den stärksten Sprung in der Zunahme der Verbreitung machen, so die Einschätzung der Befragten. Gemeint ist damit zunächst die interne Transparenz über Transporte des eigenen Unternehmens. Durch hohe Transparenz können durch laufende Soll/Ist-Vergleiche Fehler und Abweichungen in Transportverläufen festgestellt werden und es kann zeitnah entgegengesteuert werden. Somit kann eine hohe Qualität der Transportleistung auch in Ausnahmefällen erzielt werden. Korrespondierend können Angebote von Zusatzdienstleistungen (vergleiche Abschnitt 4.3.2), wie automatische Echtzeitbenachrichtigung oder die Flexibilisierung der Zustellung nach Ort und Zeit dynamisch gesteuert werden, wenn die Transparenz über Transportprozesse mittels durchgängigem Supply Chain Event Management geschaffen wird.

Die weiteren IT-Anwendungen der Verlaudesimulation und -optimierung sowie ein technikbasiertes Yard Management (Hof-Management) fokussieren auf die interne Prozessoptimierung und bilden eine weitere mögliche Basis für Produktivitätssteigerungen, was als das Hauptziel der Digitalisierungsbestrebungen vorgestellt wurde. Diese Anwendungen werden durch die vermehrte Datenauswertung mittelfristig moderat wachsen.



**Abbildung 20 Geplante Nutzung von IuK-Technologien zur Prozessunterstützung**

Schon mittelfristig wird bei komplementären, prozessunterstützenden IuK-Technologien deutlich nachgelegt werden. Auch wenn die klassische mobile Datenerfassung aktuell am stärksten verbreitet ist, sollten innerhalb der nächsten fünf Jahre Mobile Computing per „Apps“ und Cloud Computing eine ähnliche Verbreitung unter den Unternehmen in der Stichprobe finden. Auch Big Data Analytics ist ein Themenfeld von dem sich viel versprochen wird. Neben dem Einsatz als allgemeinem Datenverarbeitungsinstrument wird Big Data Analytics insbesondere auch konkret in der Prozessunterstützung seinen Platz finden.

Auf Seiten der befragten Logistikdienstleister ist die klassische mobile Datenerfassung bei allen bereits heute im Einsatz. Zusätzlich beabsichtigen alle befragten Logistikdienstleister in den kommenden fünf Jahren Cloud-Computing zu nutzen und 90% wollen auf Big Data Analytics sowie Mobile-Computing per „Apps“ setzen. Die digitalen Netzwerke setzen Logistikdienstleister in ähnlichem Umfang ein, wie die Gesamtstichprobe. Sowohl aktuell als auch mit Blick in die nahe Zukunft.

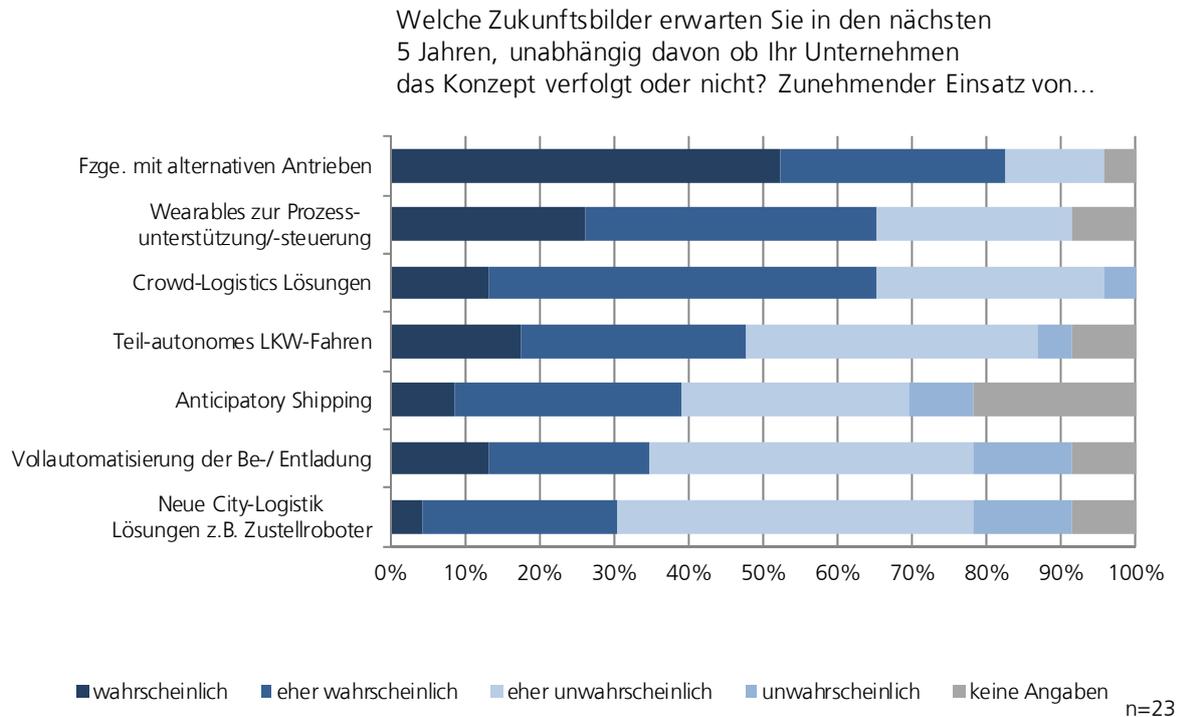
Im Zusammenhang mit modernen IuK-Technologien sind Datenschutz und die Datensicherheit zu klären. Sobald man eigene Systeme mit mobilen Endgeräten z.B. durch die Nutzung von Apps koppelt, werden interne Datenschützer auf den Plan gerufen. Aktuell werden laut einer Studie der DHBW primär Apps zur Recherche von Fachinformationen beim Behältermanagement und im Transportcontrolling eingesetzt<sup>28</sup>, mit steigender Tendenz. Dies ist nicht verwunderlich, da die in einem modernen Smartphone verbauten Technologien prädestiniert sind für die Datensammlung und –kommunikation - auch im Unternehmenskontext. Smartphones und die darin standardmäßig verbauten Sensoren und Funktionen stellen inzwischen eine Infrastruktur dar –die intelligent eingesetzt– für deutliche Fortschritte in Digitalisierungsbestrebungen führen kann.

---

<sup>28</sup> Vgl. Lehmann 2016b.

## 4.4 Ein Blick in die nahe Zukunft der Transportlogistik 4.0

Die verschiedenen Technologien und Konzepte, die mit der Transportlogistik 4.0 verknüpft sind lassen sich zu vielschichtigen Anwendungs- und Einsatzszenarien verknüpfen. Je nach Entwicklung einzelner Schlüsseltechnologien können unterschiedliche Entwicklungspfade resultieren, weshalb diese in die folgende Zukunftsbilderabfrage einbezogen wurden.



**Abbildung 21 Erwartete Zukunftsbilder**  
(sortiert nach „wahrscheinlich“ + „eher wahrscheinlich“)

Der Einsatz von Fahrzeugen mit alternativen Antrieben wird einerseits durch die sich verschärfende Feinstaubbelastung in Großstädten und damit einhergehende (Teil-)Fahrverbote begünstigt, andererseits fordern Verbraucher zunehmend einen umweltfreundlicheren Transport ihrer Waren (CO<sub>2</sub>-Fußabdruck). Fahrzeuge mit alternativen Antrieben werden folglich verstärkt eine Rolle im Transportwesen spielen. Hierfür wird aktuell vornehmlich der Einsatz von Elektrofahrzeugen für die Belieferung von Metropolen gesehen<sup>29</sup>, aber auch die Nutzung von sogenannten Oberleitungs-LKWs<sup>30</sup>. Begleiterscheinung dieser Entwicklungen ist, dass aus dem Wachstum des Markts für alternative Antriebe neue logistische Systeme entstehen können, die auf Basis digitaler Technologien anders gesteuert werden und gegebenenfalls technologische Anforderungen bereits erfüllen, die in herkömmlichen Systemen erst nachgerüstet werden müssen.

Dem Einsatz von Wearables zur Prozessunterstützung als auch Crowd-Logistics-Lösungen stimmen rund zwei Drittel der Befragten zu und sind sich somit in der Tendenz einig, dass der Einsatz beider Technologien grundsätzlich als wahrscheinlich einzustufen ist.

<sup>29</sup> Vgl. Brüggmann 2016.

<sup>30</sup> Vgl. Frankfurter Allgemeine Zeitung 2017.

Noch umschlüssig sind die Teilnehmer und Experten, wenn es um das teil-autonome Fahren geht. Etwa die Hälfte der Befragten hält den Einsatz für wahrscheinlich oder eher wahrscheinlich. Die andere Hälfte für weniger bis nicht wahrscheinlich. Folgt man dieser Einschätzung, so werden sich teil-autonome LKW in der mittleren Frist noch nicht durchzusetzen. Auch andere Studien erwarten autonome Trucks auf den Straßen erst ab etwa 2025<sup>31</sup>. Die Entwicklung hin zum automatisierten Fahren, zeichnet sich jedoch in verschiedenen Stufen ab: von der erweiterten Fahrerassistenz, über eine Teilautomatisierung mit dem Gefühl freier Hände und Füße, über eine hohe Automatisierung, um die Produktivität der Fahrer durch andere Tätigkeiten während der Fahrt zu steigern<sup>32</sup>. Damit verbunden ist die Fragestellung, welche Aufgaben Fahrer dann ergänzend übernehmen können. Vorstellbar sind zusätzliche Aufgaben der Logistikplanung, Warenkontroll-, sowie Koordinations- und Dispositionsaufgaben.<sup>33</sup> Erste Erfahrungen im Platooning werden aber bereits gemacht.<sup>34</sup> Darunter versteht man das Fahren von zwei oder mehreren LKW, die durch eine sogenannte elektronische Deichsel aneinander gekoppelt sind, so dass der so entstehende Konvoi für den Zeitraum in der die Verknüpfung über die elektronische Deichsel aufrechterhalten wird wie eine Einheit gesteuert werden kann.

Themenfelder, denen heute eine zurückhaltende Erwartung entgegengebracht wird, sind Anticipatory Shipping, Vollautomatisierte Be-/Entladung und neue Lösungen für die City-Logistik oder urbane Logistik. Die ersten Versuche Kundeninteressen zu antizipieren und proaktiv zu bedienen finden dabei bereits seit einigen Jahren statt.<sup>35</sup> Konsequenter Verfolgung kann dieser Trend zu weiteren Transportbedarfen führen, wenn das Bestellverhalten von Kunden so gut vorhergesagt werden kann, dass auch ohne konkrete Bestellung bereits Transporte auf den Weg zum Kunden gebracht werden.

Ebenso stellen immer kürzere Lieferversprechen, wie z.B. Same-Day Delivery die Logistik der letzten Meile vor Herausforderungen, zunächst vor allem in Ballungsräumen und in der City Logistik. Die Vision von Zustellrobotern in diesem Zusammenhang wird aktuell als eher bis ganz unwahrscheinlich angesehen.

---

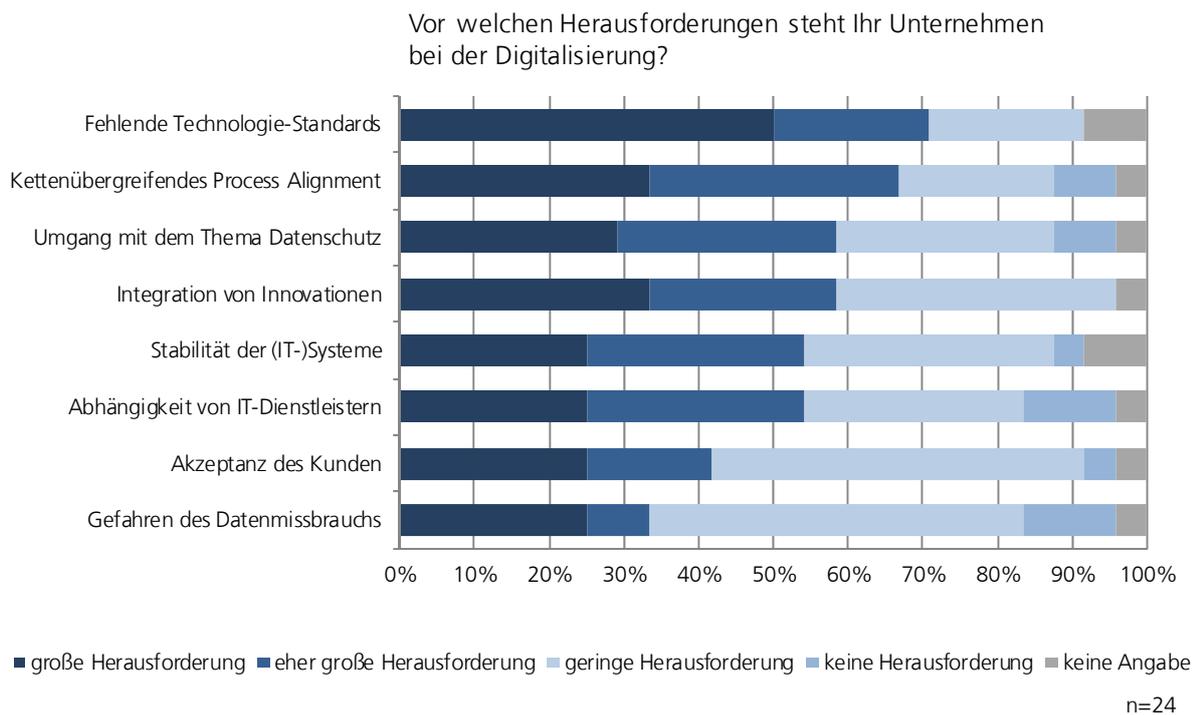
<sup>31</sup> Vgl. Haidar 2016.

<sup>32</sup> Vgl. Keese et al. 2016.

<sup>33</sup> Vgl. Beutnagel 2016.

<sup>34</sup> Vgl. BME 2017.

<sup>35</sup> Vgl. Stempel 2014.



**Abbildung 22 Einstufung der Herausforderungen im Zuge der Digitalisierung**  
(sortiert nach „große Herausforderung“ + „eher große Herausforderung“)

Herausforderungen bei der Planung und Umsetzung von Digitalisierungsmaßnahmen sind in Unternehmen in vielfältiger Art vorhanden. Die größte Herausforderung für alle Befragten ist die wahrgenommene fehlende Standardisierung der Technologien. Diese erstreckt sich von der Datenaufnahme (mittels RFID, NFC, Telematik, etc.) über die Verarbeitung (über EDI, Cloud-Lösungen, etc.) bis hin zur Datenspeicherung und -auswertung (z.B. unterschiedliche Möglichkeiten von Big Data-Analytics). Zwar existieren in manchen Bereichen schon gute Datenbestände und Vernetzungsaktivitäten im Sinne der Digitalisierung, verwandte Studien zu diesem Thema belegen aber auch, dass allein die Schnittstellenproblematik zwischen den verschiedenen IT-Systemen des Logistikdienstleisters und der Telematik auf der anderen Seite zu Problemen führt. Dies wäre durch einheitliche Datenstandards und Austauschprozeduren sowie Regeln zu Datenschutz und Datenverfügbarkeit zu lösen.<sup>36</sup> Ein fehlender Standard führt zu Unsicherheiten dahingehend, in welche Lösung investiert werden soll.

Während die technischen Fragestellungen der Standardisierung als schwerwiegend angesehen werden, wird das Alignment unternehmensübergreifender Prozesse entlang von Transportketten ebenfalls als große Herausforderung gesehen, da die Entwicklung zur Transportlogistik 4.0 nur in einem Netzwerk ähnlich digitalisierter Partner deutliche Fortschritte machen kann. Nur in miteinander vernetzten Prozessen können die Potenziale der Digitalisierung umfänglich realisiert werden können.

Es wäre sehr hilfreich einheitliche Datenstandards und ggfs. Normen festzulegen, um den Aufwand zum effektiven Datenaustausch, insbesondere bei Logistikdienstleistern, in Grenzen zu halten. Logistikdienstleister stehen diesem Problem aufgrund ihrer Vielzahl an Verknüpfungen und Schnittstellen zu Auftraggebern und

<sup>36</sup> Vgl. Telematikwissen 2017.

Kunden potenziert gegenüber.<sup>37</sup> Gepaart ist diese Herausforderung insbesondere bei den Logistikdienstleistern mit der Schwierigkeit Innovationen in das Unternehmen zu integrieren. Hier fehlt es oftmals einerseits an Know-How, u.U. mangelt es bereits an ausreichenden und qualifizierten IT-Kapazitäten,<sup>38</sup> andererseits an zu Verfügung stehenden Budget. Kaum ein Logistikdienstleister hat ein vergleichbar großes Budget für den Bereich F&E, wie andere Industriezweige<sup>39</sup>. Hier bedarf es den Mut von Geschäftsführern Testumgebungen für die Entwicklung von Prototypen und Pilotanwendungen pragmatisch zu implementieren. Des Weiteren muss in eine gezielte Weiterbildung der Mitarbeiter hin zu Datenlogikern investiert werden. Letzteres kann auch über eine verstärkte Teilnahme an Innovationsnetzwerken oder Zusammenarbeit mit Forschungsinstituten geschehen.

Eine Gefahr der Abhängigkeit von IT-Dienstleistern wird von knapp über der Hälfte der Befragten als große oder eher große Herausforderung eingeschätzt. Dahingegen wird Datenmissbrauch bzw. die Manipulation von Daten nur von etwa einem Drittel der Befragten als Herausforderung eingeschätzt. Möglicherweise werden Risiken unterschätzt, oder aber ist das Vertrauen in die technischen Lösungen und Sicherungsmechanismen hoch.

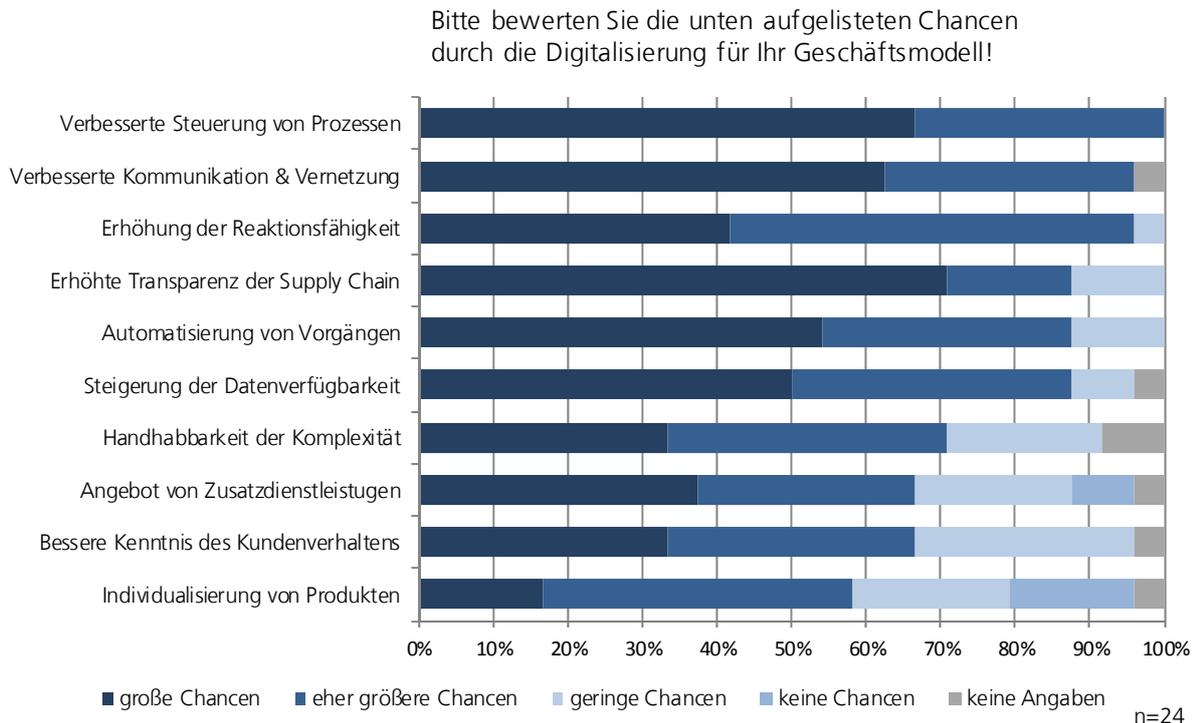
Ebenfalls als geringe Herausforderung wird die Akzeptanz von Kunden für Digitalisierungsmaßnahmen angesehen. Während Kunden Vorteile durch die Digitalisierung akzeptieren, bleibt hierbei die Frage, inwiefern die Unternehmen diese Vorteile monetarisieren können.

---

<sup>37</sup> Vgl. Lueghammer et al. 2016.

<sup>38</sup> Ebenda.

<sup>39</sup> Vgl. Chafik et al. 2013.



**Abbildung 23 Bewertungen der Digitalisierungschancen für das Geschäftsmodell**  
(sortiert nach „große Chancen“ + „eher größere Chancen“)

Die Digitalisierung wird im Sinne der Industrie 4.0 viele traditionelle Geschäftsmodelle revolutionieren und zahlreichen Studien sagen ihr große Potenziale voraus, um neue Wertversprechen anbieten und Kundenbedürfnisse anders bedienen zu können oder die eigenen Wertschöpfungsprozesse flexibler, agiler und effizienter zu gestalten. Aufgrund so verschiedenartiger Ziele wird eine ganze Reihe von Chancen mit der Thematik verbunden.

Die Auswertung ist nach der Zustimmung sortiert, wobei die Einschätzungen zu „große Chancen“ und „eher größere Chancen“ zusammengefasst interpretiert werden können. Die hohe Zustimmung von jeweils deutlich über 80% in den einzelnen Bereichen zeigen, dass Verbesserungen von Prozessen, Transparenz, Flexibilität und Kommunikation klar als Chancen identifiziert werden und wohl als unstrittig angesehen werden.

Andererseits liegen die geringsten Zustimmungsqouten bei hohen Werten von knapp 60% der Befragten in der Individualisierung von Produkten. Ähnlich verhält sich die Zustimmung zur besseren Kenntnis des Kundenverhaltens oder der Chance zum Angebot von Zusatzdienstleistungen. Diese drei Bereiche weisen einen hohen Anteil von Kundenorientierung auf, während alle übrigen Chancen zunächst einen internen Nutzen für die Befragten Unternehmen darstellen. Es scheint, dass zunächst die Effizienzsteigerung des bestehenden Systems im Vordergrund steht, erst im Nachgang geht es um Kundenorientierung und das Angebot wertschöpfender Zusatzservices oder individualisierter Produkte.

Ein hohes Maß an Kundenorientierung gehört zu den großen Potenzialen der Transportlogistik 4.0. So kann der Wechsel von der Produkt- zur Serviceorientierung mittels Technologien und Konzepten der Digitalisie-

ung gelingen, wenn durch ein besseres Kundenverständnis attraktive Mehrwertangebote geschaffen werden können. Beispielsweise ist eine Zielstellung in der Industrie oftmals, eine Losgröße 1 zu erzielen, d.h. die extreme Stufe individueller Produktion zu erreichen, mit entsprechenden Anforderungen an die Logistikleistungen darum herum.

Unternehmen müssen sich intensiv damit auseinandersetzen, dass sich der Markt, auf dem Sie heute agieren, im Zuge der Digitalisierung verändern wird. Über den Einsatz von Technologien und Konzepten der Transportlogistik 4.0 ist insbesondere das Hinterfragen dereigenen Geschäftsmodelle vor dem Hintergrund der digitalen Transformation eine gute Möglichkeit, um die aufgeführten Chancen im Kollektiv zu realisieren. Beispielsweise hat eine höhere Datenverfügbarkeit nur wenig Mehrwert, wenn diese nicht genutzt wird, um die Steuerung von Prozessen, die Kommunikation und Vernetzung oder die Transparenz entlang der Supply Chain aktiv zu steigern.

Mit Blick auf die Logistikdienstleister zeigt sich, dass diese die Automatisierung von Vorgängen noch etwas höher als Chance einstufen als die Gesamtheit der Befragten. Diese Automatisierung kann sich sowohl auf physische Automatisierung von Be- und Entladetätigkeiten beziehen, als auch auf die Automatisierung von Entscheidungen beispielsweise durch Entscheidungsunterstützungssysteme oder Supply Chain Event Management-Systemen, die bei Unterschreiten oder Überschreiten eines gewissen Grenzwertes Gegenmaßnahmen einleiten können.

Im Zuge der Digitalisierung werden Geschäftsmodelle neu gedacht, in kleinen Teilen oder im Ganzen umgewälzt. Ausgangspunkte dafür sind im Bereich der Logistikdienstleister beispielsweise die vorausschauende Analyse des Kundenspektrums<sup>40</sup> oder die Übernahme von Online-Shops und der Retourenorganisation ihrer Kunden.<sup>41</sup>

Möglicherweise werden sich Geschäftsmodelle entwickeln wie von Roland Berger skizziert. Unterschieden werden dort vier mögliche neue Geschäftsmodelle in der Logistik. Darunter „Buchungs- bzw. Orientierungsplattformen“, „Frachtführer“, die nach wie vor für die physischen Handlings und Transporte als Carrier zur Verfügung stehen, „Supply Chain Spezialisten“, für die Steuerung komplexerer Prozesse und „Service Provider“, die einen verstärkte Datenorientierung und einen IT-Fokus aufweisen.

Zusammenfassend lassen die Untersuchungen zur vorliegenden Studie erkennen, dass die Chancen der Digitalisierung für das eigene Unternehmen auf zwei prinzipiellen Wegen verfolgt werden können. Entweder können Technologien und Konzepte der Transportlogistik 4.0 eingesetzt werden, um die damit verbundenen Potenziale zu heben. Andererseits kann eine Vision für das Unternehmen entwickelt werden, und Technologien und Konzepte können als Werkzeuge eingesetzt werden, um diese Vision zu verfolgen. Beide Ansätze haben ihre Berechtigung und verfolgen Unternehmensziele auf unterschiedliche Weise.

---

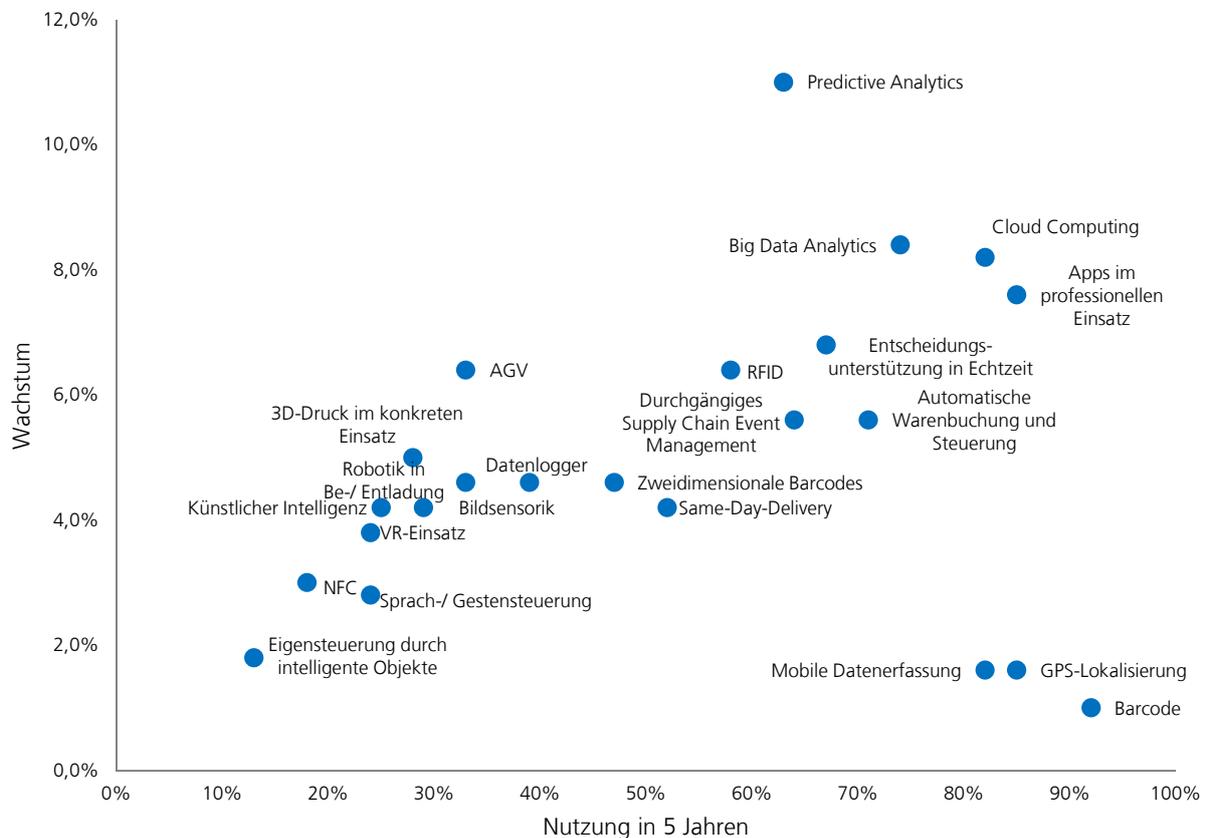
<sup>40</sup> Vgl. Prümm et al. 2015.

<sup>41</sup> Vgl. Haidar 2016.

## 5

## UMSETZUNGSGRAD DER TRANSPORTLOGISTIK 4.0

Die verschiedenen Konzepte und Technologien der Transportlogistik 4.0 sind sehr unterschiedlich verbreitet im Markt. Die folgende Darstellung zeigt Wachstumseinschätzungen und die Angaben zur Nutzung in 5 Jahren auf.



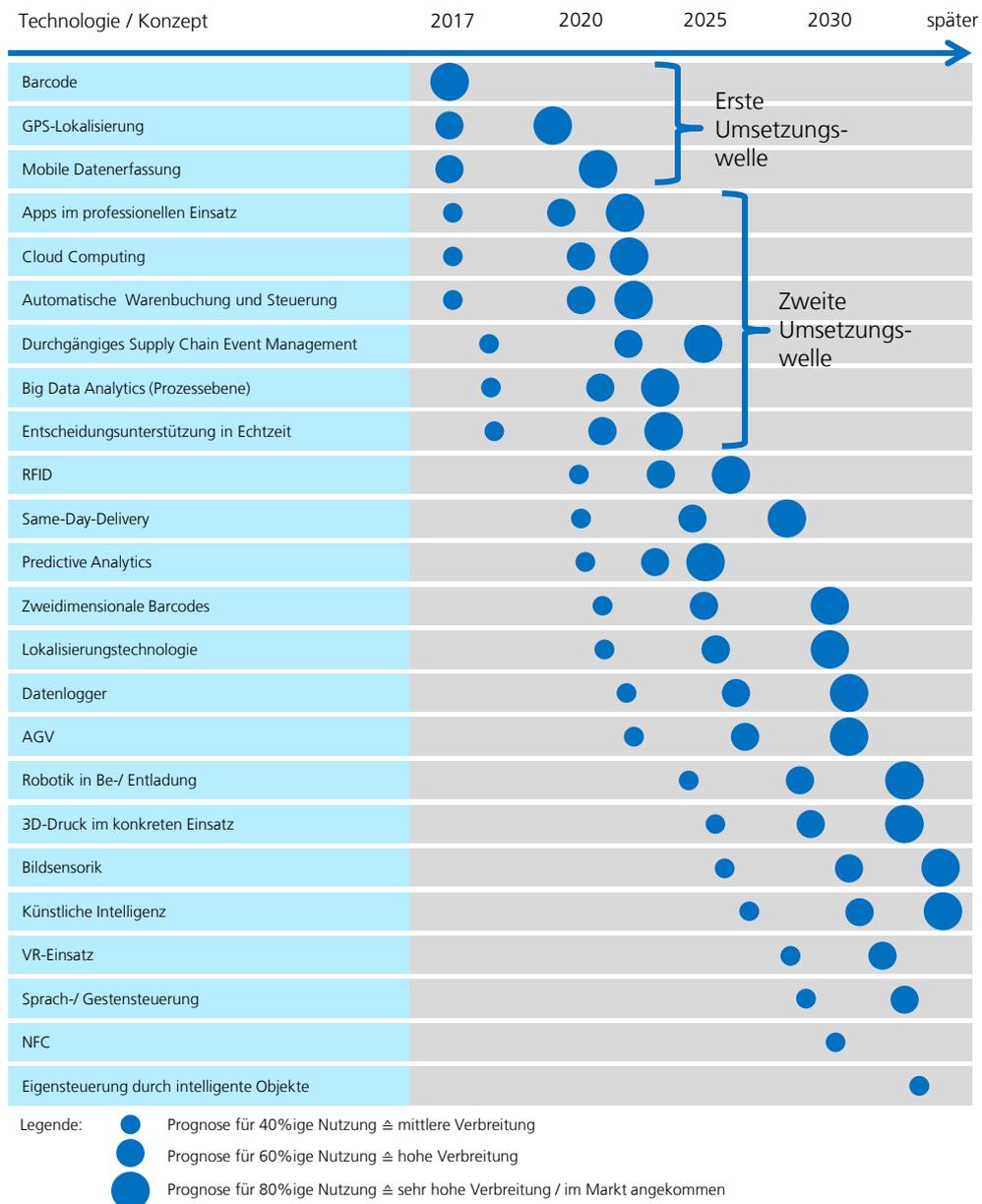
**Abbildung 24 Technologien und Konzepte (Auswahl) – Wachstum und Nutzung in 5 Jahren**

Es zeigen sich Gruppierungen wie bspw. im rechten unteren Quadranten solche Technologien, die in fünf Jahren bereits etabliert sein sollten und voraussichtlich nicht mehr stark weiter wachsen.

Immense Potenziale können den „Treibertechnologien“ mit hohem Wachstum und gleichermaßen hohem Verbreitungsgrad zugesprochen werden. Apps im professionellen Einsatz, Cloud Computing, Big Data-Analytics und im Besonderen Predictive Analytics sind zugleich umgehende Handlungs- wie auch dynamische Zukunftsfelder. Um dem beschriebenen Kosten- und Margendruck Stand sowie mit den steigenden Kundenanforderungen Schritt zu halten, identifiziert die Stichprobe diese Konzepte als unverzichtbar auf dem Weg zur Transportlogistik 4.0. Gleichermäßen werden diesen nicht nur in fünf Jahren eine hohe Nutzung, sondern auch – vom heutigen Niveau ausgehend – ein hohes Wachstum vorhergesagt.

Je näher am Nullpunkt im Diagramm, desto weiter in der Zukunft liegen potenzielle hohe Verbreitungsgrade. Eine ganze Reihe von Technologien, wie beispielsweise RFID, Datenlogger oder Bildsensorik sind schon seit längerem Thema in Forschung, Entwicklung und Implementierung in Unternehmen, liefern aber noch kein kohärentes Bild in der Nutzbarkeit.

Die nachstehende Darstellung zeigt eine lineare Prognose, die mit den Daten zu Wachstum und aktueller Verbreitung erstellt wurde.



**Abbildung 25 Lineare Prognose zu Umsetzungsgraden der Technologien und Konzepte der Transportlogistik 4.0 (Auswahl)**

Die Sortierung der Darstellung ist nach der Prognose für die 40%ige Verbreitung der Technologie bzw. des Konzeptes vorgenommen. Ergänzend zur obigen Portfoliodarstellung können verschiedene Folgerungen gezogen werden.

Da Barcodes schon heute bei über 80% der Unternehmen im Einsatz sind, um an Versandeinheiten Daten abzugreifen und auszuwerten, ist die Zeitlinie für diese Technologie nicht weiter gefüllt, die Technologie erfährt bereits eine hohe Verbreitung und kann als im Markt etabliert angesehen werden. GPS-Lokalisierung

sowie die Mobile Datenerfassung erfahren bereits Verbreitungsgrade von etwa 60%. Auch diese Technologien sind bereits stark verbreitet und stellen die Ergänzung zum klassischen Barcode-Einsatzszenario dar. Gemeinsam scheinen diese drei Technologien eine Gruppe zu bilden, die als „Erste Umsetzungswelle“ der Transportlogistik 4.0 bezeichnet werden kann. Sie sind bereits heute nicht mehr wegzudenken und bilden das Cluster der Gegenwartstechnologien mit einer hohen Nutzeranzahl und folglich geringem Wachstum, da die Sättigungsgrenzen so gut wie erreicht wurden.

Die weiteren sechs Technologien von Apps bis Entscheidungsunterstützung in Echtzeit lassen sich zusammenfassen zur „zweiten Umsetzungswelle“ der Transportlogistik 4.0. Projiziert mit den verfügbaren Daten ergeben sich für diese sechs Technologien ähnliche Verbreitungsgrade. Die 80%ige Nutzung kann hier jeweils für den Zeitraum zwischen 2020 bis 2025 erwartet werden. Durchgängiges Supply Chain Event Management wird dann voraussichtlich noch nicht ganz umgesetzt sein. Jedoch zahlen die weiteren Technologien stark dahingehend ein, dass dies im weiteren Verlauf der Entwicklung erreicht werden kann. Im weiteren Verlauf sollte auch Predictive Analytics bis etwa 2025 eine hohe Verbreitung erfahren, etwas verzögert zur Verbreitung von Big Data Analytics, das als eng damit verknüpft angesehen werden kann. Für Technologien und Konzepte der zweiten Umsetzungswelle sollten Unternehmen bereits heute oder zumindest kurzfristig konkrete Einsatzpläne erarbeiten und gegebenenfalls die Machbarkeit vor dem Hintergrund der eigenen Ziele bzw. des Geschäftsmodelles prüfen. Als Ergebnis könnten aus der zweiten Umsetzungswelle ab etwa 2020 bis 2025 Quasistandards oder auch tatsächliche Standards hervorgehen. Die Orientierung an realen Anwendungsbeispielen wird dann deutlich stärker möglich sein als jetzt.

Vermeintlich einfachere Technologien, wie zweidimensionale Barcodes und Datenlogger nehmen eine untergeordnete Rolle in der Implementierung für die befragten Unternehmen ein. Zwar will voraussichtlich jedes zweite Unternehmen diese Technologien für Versandeinheiten ab etwa 2020 nutzen, doch davor konzentrieren sich die Unternehmen auf andere Entwicklungsfelder.

Same-Day-Delivery und RFID werden voraussichtlich nach 2025 eine sehr hohe Verbreitung erfahren. Die weiteren Themen (in der Darstellung unterhalb der Predictive Analytics angesiedelt) werden voraussichtlich erst ab etwa 2030 eine sehr hohe Verbreitung erfahren. So halten die Befragten bspw. Bildsensorik und Near Field Communication (NFC) bei der Datenerfassung für Versandeinheiten, den Einsatz von Sprach- und Gestensteuerung sowie Virtual Reality Lösungen als Assistenzsysteme zur Prozessunterstützung als auch die Eigensteuerung intelligenter Objekte als Resultat moderner Datenverarbeitung noch für Zukunftsmusik.

Die Automatisierung mittels Fahrerloser Transportsysteme bzw. Automated Guided Vehicles (AGV) oder Robotik in Be-/Entladung werden erst ab etwa 2030 stark umgesetzt sein. Ab 2020 sollte sich jedoch bereits eine mittlere Verbreitung zeigen. Vorreiter sind also auch hier bereits jetzt gefragt konkret über einen denkbaren Einsatz zu entscheiden und in einzelnen Projekten erste Erfahrungen zu sammeln.

Je weiter der Blick in die Zukunft gewagt wird, desto weniger sicher ist das Eintreten der Prognose. Effekte wie bspw. eine drastisch günstiger verfügbare neue Technologie könnten deren Verwendung enorm begünstigen. Umgekehrt können Datenschutzprobleme oder einschlägige Cyber-Angriffe zu Unsicherheit führen und damit zu einer verzögerten Einführung verschiedener Lösungen. Zudem berücksichtigt die lineare Prognose nicht, dass die Verbreitung der Technologien und Konzepte auch wieder abnehmen kann.

Verschiedene weitere Analysen der in der Erhebung gesammelten Daten konnten verschiedene Zusammenhänge dazu aufdecken, wie der Einsatz von Technologien und Konzepten der Transportlogistik 4.0 mit dem Angebot von Zusatzdienstleistungen und mit der Einschätzung der Unternehmen zum eigenen Digitalisierungsgrad zusammenhängt.

Transportlogistik 4.0 kann als Möglichkeit verstanden werden, Nutzenpotenziale für neue Dienstleistungen und zusätzliche Wertschöpfungsprozesse zu erkennen und zu heben. Ein Zusammenhang des Einsatzes von Technologien und Konzepten kann auch mathematisch belegt werden. So zeigt sich eine signifikante Korrelation ( $r=,381$ ) zwischen der Anzahl der eingesetzten Technologien und den angebotenen Zusatzservices. Besonders Methoden der Datenverarbeitung wie beispielsweise Big Data-Analytics, Echtzeitentscheidungsunterstützung oder Predictive Analytics (siehe dazu nochmals Abschnitt 4.3.4) aber auch komplementäre IuK-Technologien wie die mobile Datenerfassung, der Einsatz von Apps oder Cloud-Computing (ebenfalls dargelegt in Abschnitt 4.3.4) korrelieren mit dem Angebot von Zusatzservices an Kunden wie flexiblere Zustellungsmodelle, automatisierte Echtzeitbenachrichtigung an Kunden oder Same-Day-Delivery (siehe auch Abschnitt 4.3.2). Je stärker in den Unternehmen Werkzeuge der Digitalisierung eingesetzt werden, desto stärker wird auch nach zusätzlichen Nutzenpotenzialen für die Kunden gesucht.

Die Einschätzung zum eigenen Digitalisierungsgrad, die die Unternehmen in der Erhebung gaben (siehe in Abbildung 8), kann jedoch nicht signifikant nachgewiesen werden. Die Anzahl der eingesetzten Technologien und Konzepte scheint nicht darauf einzuzahlen, wie „digitalisiert“ sich die Unternehmen selbst einschätzen. So wären die Einschätzungen auch in ihrer Gesamtheit eher als subjektives Gefühl und weniger als messbar und überprüfbarer Fakt zu werten. Der Einsatz komplementärer IuK-Technologien zur Prozessunterstützung zeigt in der isolierten Betrachtung eine signifikante Korrelation ( $r=,378$ ) zur eigenen Einschätzung zum Digitalisierungsgrad. Aus der Perspektive einer Transportlogistik 4.0 können komplementäre IuK-Technologien jedoch nur als die Spitze des Eisbergs der Einsatzmöglichkeiten angesehen werden.

Die Unterscheidung der Nutzergruppen in Industrie, Handel und Logistikdienstleistung zeigt, dass die Anzahl der eingesetzten Technologien und Konzepte sich deutlich unterscheidet. Die Entwicklung hinsichtlich der Transportlogistik 4.0 kann also keinesfalls für alle Nutzergruppen pauschalisiert werden.

Bei Logistikdienstleistern werden im Mittel mehr als 8 der 28 abgefragten Technologien und Konzepte bereits heute eingesetzt. Der Handel liegt mit einer mittleren Anzahl von 6,5 eingesetzten Technologien und Konzepten deutlich darunter. In der Industrie sind im Mittel rund 4 Technologien und Konzepte im Einsatz. Die klassische Mobile Datenerfassung und auch der Barcode können klar als gängige Konzepte identifiziert werden, die in allen drei Wirtschaftszweigen eingesetzt werden. Der Handel scheint zusätzlich besonders auf Big Data-Analytics zu setzen. Logistikdienstleister legen zusätzlich vor allem auf dynamische Tourenplanung und die automatische Warenverbuchung wert. Da die Logistikdienstleister mit verschiedenen Partnern aus Handel und Industrie zusammenarbeiten, ist eine höhere Verbreitung hier plausibel, um den Ansprüchen der verschiedenen Partnern gerecht zu werden und auch, weil sich der Einsatz der verschiedenen Technologien und Konzepte je nach Unternehmen in Zukunft sicherlich ausdifferenzieren wird.

In ihrer Gesamtheit betrachtet, lassen sich die Erkenntnisse aus den geführten Experteninterviews und den Teilnehmerantworten in einer schematischen Darstellung beschreiben, die den Umsetzungsgrad der Transportlogistik 4.0 in verschiedenen Stufen kategorisiert. Dabei ist eine Betrachtung aus der in die Studie eingeflossenen Sicht von Logistikdienstleistern und Verladern möglich. In den Kategorien Geschäftsmodell, Anwendungen, Technologien, Daten und Partner werden Beispiele gegeben, die den Umsetzungsgrad veranschaulichen. Die Typisierung der Umsetzungsstufen in Non-Digitals, TL 4.0 Starter, TL 4.0 Pionier und TL 4.0 Visionär verdeutlicht, dass der Weg zu einer vollständigen Umsetzung der Transportlogistik 4.0 ein schrittweiser ist, bei der die jeweilige Organisation individuell betrachtet werden muss. Die Darstellung zeigt, in welchen Stufen die Transportlogistik 4.0 erarbeitet werden werden kann.

## Stufenmodell zur Umsetzung der Transportlogistik 4.0

	Non-Digitals	TL 4.0 Starter	TL 4.0 Pionier	TL 4.0 Visionär
Beschreibung	Traditionelle Logistikdienstleistungen werden durch zum Großteil analog geplante und durchgeführte Prozessen umgesetzt	Nutzung einzelner digitaler Technologien und Anwendungen, um vorwiegend intern die Informationsversorgung und die Prozesssteuerung zu verbessern	Vernetzung und Austausch von Daten und Informationen mit anderen Akteuren zur verbesserten Steuerung und Umsetzung von Transportaktivitäten	Umfassender Einsatz digitaler Lösungen und Anwendungen mit durchgängiger Vernetzung von Objekten und Akteuren und autonom agierenden Logistik-Systemen
Geschäftsmodell	Standard-Transportleistungen	Standard-Transportleistungen + Informationsdienstleistungen	Standard-Transportleistung + Informationsdienstleistungen + Zusatz-Dienstleistungen	Standard-Transportleistungen und Übernahme von Wertschöpfungsaktivitäten
Anwendungen und Prozesse	z.B. Transportmanagementsysteme, Planung mittels einfacher Tools und Erfahrungswissen	z.B. Data Analytics, durchgängiges Supply Chain Event Mgt., autom. Warenbuchung, Flexible Zustellung	z.B. Big Data Analytics, dynamische und unternehmensübergreifende Zeitfenster- und Tourenplanung, Agentensysteme	z.B. Prescriptive Analytics, Crowd Logistics, künstliche Intelligenz, Eigen/dezentral steuernde Systeme
Technologien	z.B. Barcode, MDE, MS-Office, GPS	z.B. Cloud-Computing, Apps, Data Analytics, RFID, Telematik	z.B. Wearables, kombinierte Lokalisierungstechnologien, Datenlogger/Sensorik	z.B. Vollautomatisierte Be-/Entladung mit Robotik, NFC, Bildsensorik/VR, 3D Druck
Datennutzung	Geringe Datennutzung (innerhalb der eigenen Prozesse)	Vermehrte Datennutzung für interne Prozesse	Starke Datennutzung innerhalb und außerhalb der eigenen Organisation	Daten als Grundlage für die eigenen Aktivitäten und die von Partnern durch Anbindung an Kunden
Partner	z.B. gering digitalisierte Kooperation zwischen Verladern und Dienstleistern	z.B. Kooperationsvereinbarungen mit verschiedenen Partnern (Coopetition)	z.B. Kooperation und Informationsaustausch in Netzwerken über geschlossene Plattformen	z.B. flexible Zusammenarbeit über offene, weitreichende Plattformen

Abbildung 26 Stufenmodell zur Umsetzung der Transportlogistik 4.0

Die Darstellung zeigt die stufenweise Entwicklung von einer traditionell analogen Transportlogistik hin zu einem vernetzten Logistiksystem. Beispiele in den einzelnen Kategorien geben einen Abriß über die Ausprägungsform der Logistikplanung auf der entsprechenden Stufe. Die Stufe des Anstrebens eines Umsetzungsgrades der Transportlogistik 4.0 auf der Stufe des TL 4.0 Visionärs nicht für jedes Unternehmen der Zielzustand sein.

Die Grenzen zwischen den einzelnen Stufen können in der Realität nicht immer trennscharf bestimmt werden. So können Unternehmen in unterschiedlichen Bereichen in unterschiedlichen Stufen eingeordnet sein. Die Komplexität hinter der Entwicklung innovativer Geschäftsmodelle, der Implementierung neuer Anwendungen und Prozesse, der Auswahl und Einführung neuer Technologien sowie der gezielten Nutzung von Daten und der Etablierung neuer Kooperationsformen darf nicht unterschätzt werden.

# 6

## ACHT THESEN ZUR ENTWICKLUNG DER TRANSPORT-LOGISTIK 4.0

### **These 1: Smart Data Fokus – die Datenanalyse muss über Big Data hinausgehen**

Der sich durch die zunehmende Globalisierung von Warenströmen und Individualisierung von Gütern verbreitende Trend zu noch schnellerer, passgenauer Lieferung ist nicht rückgängig zu machen. Es ist anzunehmen, dass die Anforderungen aus dem B2C-Geschäft an die Transportlogistik weiter steigen und sich auch auf den B2B-Sektor, wenn auch mit Verzögerung übertragen. Insbesondere, da viele Geschäftsmodelle heute eine starke B2B2C Denkweise vertreten müssen sich die Anbieter von Transportdienstleistungen fit für die Zukunft machen. Hierfür ist nicht die Erfassung und Verarbeitung von unzähligen Datensätzen, sondern vielmehr die zielgerichtete Datenerfassung, –auswertung und Verwertung erforderlich. Unternehmen sollten eindeutig bestimmen, welche Informationen sie zu welchem Zweck, zu welchem Zeitpunkt und von welchen Beteiligten benötigen. Statt der Erzeugung von immensen Datenmengen (Big Data), sollten sich Unternehmen also auf die Gewinnung und Nutzung von Smart Data konzentrieren.

### **These 2: Data analytics: ja, aber bitte mit Maß und Ziel:**

Für die Vorhersage von Ereignissen und darauf basierenden Handlungsempfehlungen spielen insbesondere Methoden des Data Analytics sowohl im strategischen, als auch im operativen Bereich eine zunehmende Rolle. Unternehmen wollen zukünftig eher agieren statt reagieren, so dass die Relevanz von Prognosen und Vorhersagen steigt. Um dies zu bewerkstelligen, benötigen Unternehmen neben den notwendigen Daten zunehmend Datenlogistiker, die die bisherigen Prozesslogistiker immer mehr ablösen werden. Durch eine intelligente Datenauswertung sollen Informationen generiert und Ansichten gewonnen werden, die ohne die durch die Digitalisierung zur Verfügung stehenden Daten nicht erzeugt werden konnten.

### **These 3: Innovationsdruck aus dem Markt muss zu intrinsischer Veränderungsmotivation werden:**

Zur Strategieentwicklung konzentrieren sich die Autobauer, Chemie- und Pharmaindustrie, Handel, Logistik und die Industrieproduktion bislang auf ihre eigene Branche und das nähere Wettbewerbsumfeld. Dieses Umfeld jedoch ändert sich derzeit auch. Innovative Start-Ups und Unternehmen aus anderen Branchen, die bislang in der Transportlogistik nicht aktiv waren, treten in den Markt ein und nutzen die zunehmende Digitalisierung für die Marktrevolution.<sup>42</sup> Es ist daher unerlässlich Innovationen und neue Geschäftsmodelle systematisch an den aktuellen und zukünftigen Marktbedingungen auszurichten und auch einmal „out of the box“ zu denken. Der bisherige Druck zur Transformation durch die Digitalisierung von außen muss in einem internen Impuls zur Innovationsfindung resultieren. Hierzu können Methoden oder Konzepte des Design Thinkings oder der Teilnahme an Labs in Zusammenarbeit mit Forschungseinrichtungen genutzt werden. Der bisherige Augenmerk auf zunehmenden Technologie-, Tool- und Featureeinsatz muss durch die Konzentration auf die Veränderung der Organisation, Prozesse und Strukturen abgelöst werden.<sup>43</sup> Damit verknüpft ist auch der Wille und die Bereitschaft neue Dinge auszuprobieren.

### **These 4: Keine Digitalisierungssprünge ohne Partner:**

Die Digitalisierung der Transportlogistik kann aus der Perspektive eines einzelnen Unternehmens getrieben werden. Wenn ein Unternehmen mit modernen Technologien ausgestattet ist und in der Lage ist smarte Daten zu generieren und zu kommunizieren, dann gehen Kommunikationsströme in einem weniger oder kaum digitalisierten Umfeld womöglich ins Leere und die Gesamtleistung einer Supply Chain wird kaum tangiert. Daher betrifft die Digitalisierung der Transportlogistik alle Segmente und auch Unternehmen unterschiedlichster Größe. Die intelligente Datenerfassung, -auswertung und –weitergabe muss alle Beteilig-

---

<sup>42</sup> Vgl. Bayer 2017.

<sup>43</sup> Vgl. Kurzlechner 2017.

ten der Supply Chain/des Supply Networks umfassen. Basis hierfür sind langfristige Partnerschaften und enge Kooperationen, auch zwischen heutigen Anbietern und Nachfragern oder Konkurrenten. Auf einer solchen Basis wird es möglich werden technologische, innovative Lösungen zu entwickeln und zu implementieren. Auch wird eine Zunahme der Umsetzung der untersuchten Technologien und Konzepte rund um die Transportlogistik 4.0 sich in den kommenden fünf Jahren wie erwartet oder gar besser erweisen.

#### **These 5: Eine neue Offenheit für neue Kooperationsformen wird entscheidend sein**

Klassische Kooperationsformen umfassen die langjährige oft exklusive Zusammenarbeit zwischen zwei bzw. einer begrenzten Anzahl an Akteuren. Die zunehmende Vernetzung über digitale Medien wie z.B. software-unterstützte Plattformen lässt ein neues Verständnis von Kooperationen hin zu zusammen agierenden Ökosystemen wachsen. Die Vernetzung über Plattformen lässt Akteure transparenter, effizienter und schneller erkennen, wer für einen konkreten Bedarf der geeignetste Partner ist. Die ausgetauschten Daten erhöhen die Transparenz über bspw. Bedarfe, Arten und Intensität zur Zusammenarbeit. Die technisch grenzenlose Skalierbarkeit hinsichtlich der Anbindung von Akteuren auf einer Plattform, bietet hierfür ein hohes Potenzial informatorische Erkenntnisse auszutauschen und Akteure in einem bisher unbekanntem Maße an Effizienz zusammenzuführen. Akteure können auf Plattformen mit anderen Akteuren in Kontakt treten, die sich bisher nicht gefunden hätten. Die Transparenz und die Vielfalt an Auswahlmöglichkeiten für neue Partner lassen klassischen eins zu eins Kooperationen Akteuren keine Chance in ihrer Wettbewerbsfähigkeit. Zudem entstehen neue Kooperationsformen durch einen steigenden Druck zu Effizienz und Kostenreduktion, so dass unter Begriffen wie *coopetition* die Kooperation von traditionell im Wettbewerb stehenden Akteuren verstanden wird. Hierdurch werden Nachteile und Aufwände aufgrund von Wettbewerb reduziert und Synergien in der Leistungserbringung generiert.

#### **These 6: Technologische Erfahrungen sammeln und fail fast, fail forward**

So vielfältig der Begriff der Digitalisierung verstanden wird, so vielfältig sind die darunter subsumierten Technologien, Systeme, Anwendungen und Potenziale. Die Studie hat dabei die aus heutiger Sicht von Praxisexperten als relevant identifizierte Technologien beschrieben und ihre Umsetzung untersucht. Doch der technologische Fortschritt ist eine sehr dynamische Entwicklung und lässt sowohl den Reifegrad und das Leistungsspektrum existierender Technologien wachsen und neue Technologien entstehen. Dabei werden viele Technologien aufgrund des Vernetzungsgedankens der Digitalisierung immer komplexer auszuwählen und zu implementieren und die Vielfalt an in der Praxis eingesetzten Systemen nimmt zu. Unternehmen können nicht jedem technologischen Trend folgen, müssen sich aber für bewusste und erfolgreiche Entscheidungen bei der Auswahl und dem Einsatz digitaler Technologien Kompetenz aufbauen. Es ist entscheidend frühzeitig Erfahrungen zu sammeln und wissenschaftlich mit Anbietern von Technologien und Partnern über den Einsatz von Technologien diskutieren zu können, um für das eigene Unternehmen langfristig die richtigen Entscheidungen zu treffen und nicht einem kurzfristigen Trend zu folgen. Für das Mitwirken in den auf Plattform entstehenden Kooperationen wird es erforderlich sein, die Kompetenz zum Umgang mit Cyber-physischen Systemen und der damit verbundenen Daten-Handhabung zu besitzen.

#### **These 7: Arbeitsplätze und Mitarbeiterprofile sind im Wandel**

In der Vergangenheit hat die technische Unterstützung in der Transportlogistik eine immer größere Rolle eingenommen. Mitarbeiter die in frühen Zeiten manuelle Planungen und Abwicklungen von Transportprozessen vorgenommen haben, wurden durch Softwarelösungen bei ihren Aufgaben unterstützt oder abgelöst. Bereits heute ist erkennbar, dass das Tätigkeitsspektrum in der Logistik wächst. Immer mehr Zusatzdienstleistungen werden neben der Transportleistung erbracht. Die technische Unterstützung und informatorische Vernetzung von Akteuren lässt erwarten, dass dieses Spektrum weiter zunehmen wird. Dadurch entstehen auch neue Anforderungen an Mitarbeiterprofile, die zusätzliche Qualifikationen beinhalten müssen. Diese können zum einen ausführenden Charakter haben, wie z.B. die Anwendung neuer Software-Applikationen oder das Erbringen neuer Dienstleistungen. Zum anderen können sie strategischer Art sein, um

die zunehmenden Dienstleistungserbringung und die Umsetzung der neuen Formen der Zusammenarbeit konzipieren und implementieren zu können. Mitarbeiter müssen ein Verständnis für die Bedeutung von Datenwertschöpfungsprozessen haben und die Potenziale der Vernetzung mit anderen Akteuren erkennen und nutzen können. Daneben können neue Verkehrsträger, wie z.B. E-Lasten-Fahrräder oder Drohnen, für ihre Bedienung geschultes Personal erfordern. Digitalisierung ist mehr als der Einsatz von Technologien, so dass Unternehmen Mitarbeiter benötigen, die aus den Potenzialen der Digitalisierung mehrwertbringende Konzepte für das Unternehmen gestalten können. Hierzu gehört bspw. dass heutige Prozesse in einer digitalen Welt neu gedacht werden müssen.

### **These 8: Digitalisierung als Werkzeug begreifen**

Die Digitalisierung wird durch die damit konfrontierten Unternehmen als Chance erkannt. Man erhofft sich durch erste Maßnahmen einen Impuls zu höherer Produktivität sowie positiven Kosteneffekten. Anfangsinvestitionen in die Digitalisierung sollen sich zeitnah oder stetig amortisieren. Wird Digitalisierung verstanden als Selbstzweck oder als Mittel, um zu digitalisierten Prozessen bzw. zum digitalisierten Unternehmen zu kommen, so liegt man damit falsch. Die Digitalisierung muss als Mittel oder Werkzeug eingesetzt werden, um den Unternehmenszweck besser zu erfüllen. Wichtige Aspekte darunter sind eine höhere Qualität zu erreichen, eine höhere Transparenz gegenüber Kunden zu erzielen, eine höhere Wertschöpfungstiefe zu ermöglichen, eine höhere Produktivität zu generieren, ein besseres Verständnis des Kunden zu erarbeiten und flexibler auf wechselnde Anforderungen reagieren zu können. Zum Erreichen dieser Ziele kann die Digitalisierung helfen. Somit wird diese zum Werkzeug und Kundenorientierung zum zentralen Konzept, das eng mit der Digitalisierung verknüpft ist.

# 7

## AUSBLICK

Mit der Bedeutung der Transportlogistik 4.0 für das eigene Unternehmen befassen sich sowohl Entscheider aus einer strategischen Perspektive wie auch Mitarbeiter aus operativen, mit Transportlogistik zusammenhängenden, Bereichen. Das Thema interessiert dabei insbesondere Führungskräfte, die bei der zukunftsorientierten Weiterentwicklung des eigenen Unternehmens gefordert sind. Darüber hinaus ist es unabdingbar, dass Führungskräfte als Treiber der fortschreitenden Digitalisierung auftreten, insbesondere vor dem Hintergrund, dass zunehmende Aufwände in digitale Lösungen entsprechende Investitionsbereitschaft voraussetzen.

Unter Berücksichtigung der vorliegenden Ergebnisse und Extrapolation der Feedbacks könnte sich in den kommenden 10 Jahren das folgende Zukunftsbild für 2027 aufspannen:

Sämtliche Transportbedarfe und -ressourcen sind in einer zentralen (Cloud)Plattform hinterlegt und für die Akteure innerhalb von Transportnetzen frei zugänglich. Voraussetzung hierfür ist sowohl die Ausstattung der Transportmittel (z.B. LKW, Container, Anhänger, Zugwaggons, Auslieferroboter etc.) mit (IoT-)Technologien zur Erfassung und Übermittlung relevanter Daten, wie z.B. des aktuellen Status (Beladezustand, Position, Charakteristika wie Kühlvorrichtung o.ä.) als auch der zu transportierenden Güter auf Packstückebene (d.h. Palette oder Paket). Die (IoT-)Technologien kommunizieren über eine einheitliche Schnittstelle proaktiv mit der zentralen (Cloud)Plattform und übermitteln kontinuierlich ihren Status.

Die Planung und Verteilung der Ressourcen erfolgt dezentral und iterativ unter Berücksichtigung von entscheidungsrelevanten und zu definierenden Kriterien (z.B. schnellst möglicher Transport, nachhaltiger Transport, vorhergesagter Verbrauch). Umfassende und auf Basis von Vergangenheitsdaten erlernte Modelle ermöglichen den Einsatz lernender Systeme und die präzise Prognose von Bedarfen und Ressourcenverfügbarkeiten unter Zuhilfenahme von (Big) Data Analytics und Methoden Künstlicher Intelligenz. Trotz dieser Instrumente bleibt das System gegenüber der realen Welt flexibel, so dass kurzfristige Bedarfe eingesteuert werden können und in der Abwicklung bestmöglich berücksichtigt werden. Der Mensch fungiert als letzter Entscheider in kritischen Situationen, in dem er Entscheidungsvarianten erhält, die mit einer Kosten-Nutzen-Betrachtung untermauert sind. Durch die Interaktion mit dem Nutzer lernt die Algorithmik stetig und kann auch zukünftige Entscheidungen besser aufbereiten. Zudem lässt die ganzheitliche Datengrundlage das System komplexe Zusammenhänge erkennen und die Transportaktivitäten sich (teil-)automatisiert koordinieren und steuern, so dass der Mensch andere, noch nicht automatisierte bzw. nicht automatisierbare Tätigkeiten übernehmen kann.

In den einzelnen Segmenten der Transportlogistik wird es stärkere Vernetzungen geben. Die großen Akteure werden unterstützende Systeme etablieren, die durch weitgehende Automatisierung den kleinen die Administration abnehmen, so dass deutliche Effizienzgewinne entstehen.

Auf der Langstrecke (Fernverkehr, Nachtsprung) sind autonom fahrende LKWs u.a. unter Nutzung von Platooning-Verkehren unterwegs, der Fahrer übernimmt Aufgaben, die nichts mit dem eigentlichen Fahren zu tun haben (z.B. Überwachung im Sinne eines Supply Chain Event Management oder telefonische Kundenbetreuung). Auf der Kurzstrecke (Nahverkehr, letzte Meile) sind ressourceneffiziente Transportmittel im Einsatz. Dies können Transporter mit alternativen Antriebsformen, Lieferroboter oder Drohnen sein. Für die Belieferung der Städte verschiebt sich darüber hinaus der Transport in die Nacht.

Standardisierte Behälter werden vollautomatisch im Umschlagsbetrieb be- und entladen. Die Zahl der Umschlagbewegungen steigt einerseits durch stetig individueller werdende und feingliedrigere Distributionsstrukturen, die sich den individuellen Kundennutzen anpassen, sinkt andererseits in einzelnen Bereichen merklich aufgrund eines zunehmenden Einsatzes von 3D-Druck-Verfahren.

## 8.1 Glossar

<b>A</b> Agentensystem	Technische Agenten respektive Systeme sind abgrenzbare Einheiten, sowohl Soft- als auch Hardware, welche vordefinierte Ziele besitzen. Dabei ist das System bestrebt, durch selbstständiges Verhalten und die Interaktion mit anderen Agenten die vorgegebenen Ziele zu erreichen. <sup>44</sup>
Anticipatory Shipping	Über ein computergestütztes Verfahren werden noch nicht getätigte Bestellungen antizipiert und in ein vordefiniertes Gebiet versendet, ohne dass der finale Bestimmungsort der Güter vorher definiert ist. Während das Paket im Transit ist, kann dann die Lieferadresse spezifiziert werden. Dies verkürzt die Bestell- und Vorlaufzeit erheblich. <sup>45</sup>
App(likation)	Eine Applikation, kurz App, ist eine Anwendungssoftware für mobile Endgeräte wie Mobiltelefone und Tablet Computer. Sie sind individuelle Softwareeinheiten mit individualisierten, limitierten Funktionen. <sup>46</sup>
Augmented Reality (AR)	Ein prominentes Beispiel für eine AR-Lösung ist die Datenbrille. Im „Realitäts-Virtualitäts-Kontinuum“ nach Milgram et al. dient die erweiterte Realität (augmented reality, AR) sowie erweiterte Virtualität (augmented virtuality) als Teil der sogenannten gemischten Realität (mixed reality). Dabei wird die Realität mit der virtuellen Realität so kombiniert, dass reale und virtuelle Objekte zueinander im Bezug stehen können. <sup>47</sup>
ATLAS (Automatisiertes Tarif- und Lokales Zollabwicklungssystem)	ATLAS (Automatisiertes Tarif- und Lokales Zollabwicklungssystem) ist ein IT-Verfahren mit dem gewährleistet wird, dass eine weitgehend automatisierte Abfertigung sowie die Überwachung des grenzüberschreitenden Warenverkehrs möglich ist. <sup>48</sup>
Aufliegererkennung	Mittels RFID oder anderen Technologien kann der angekoppelte Auflieger/die Wechselbrücke automatisch erkannt sowie Daten über Telematik vorgehalten werden. Moderne Systeme ermöglichen es dabei, das Aufbrücken von falschen, nicht dem Transportauftrag/der Zugmaschine zugeordneten Anhängern, zu verhindern indem beispielsweise der Fahrzeugführer per Alarmsignal über den Fehler informiert wird.
Automatisierte Echtzeit-Benachrichtigung	Automatisierte Echtzeit-Benachrichtigungen ermöglichen es Transportdienstleistern, minutengenau aktualisierte Benachrichtigungen zum Standort der auszuliefernden Sendungen über Apps oder Internetportale anzubieten.

<sup>44</sup> Vgl. VDI-Richtlinie 2653.

<sup>45</sup> Vgl. Spiegel et al. 2012.

<sup>46</sup> Vgl. Onlinemarketing 2017.

<sup>47</sup> Vgl. Milgram et al. 1995.

<sup>48</sup> Vgl. Generalzolldirektion 2017.

<b>B</b>	B2B (Business to Business)	B2B bezeichnet die Abwicklung von Geschäften, wobei die Leistungserstellung von Unternehmen an Unternehmen erfolgt. <sup>49</sup>
	B2C (Business to Consumer)	Die Abkürzung B2C steht für Business-to-Consumer, einer Geschäftsbeziehung zwischen einem Unternehmen und einer Privatperson als Konsument. Der Begriff meint dabei nicht nur die Handelsbeziehung, sondern auch die Kommunikation zwischen den Parteien. <sup>50</sup>
	Barcode	Ein Barcode, oder Strichcode/Balkencode, bezeichnet einen optischen Datenträger zur Kennzeichnung von Objekten. Nach einer standardisierten Codiervorschrift werden Sequenzen von parallelen dunklen und hellen Strichen gedruckt, die von optischen Lesegeräten gelesen und anschließend dekodiert werden können. <sup>51</sup>
	Big Data Analytics	Big Data Analytics bezeichnet die strukturierte Analyse von großen, komplexen, sich ändernden oder schwach strukturierten Daten die durch hohe computergestützte Rechenleistung mit klassischen Methoden der Datenverarbeitung ausgewertet werden. <sup>52</sup>
<b>C</b>	Car2Car-Kommunikation	Car2Car-Kommunikation ist die Kommunikation zwischen Fahrzeugen. Das Ziel dieser Kommunikation sind bswp. Erhöhung der Sicherheit im Straßenverkehr durch die genaue gegenseitige Positionsbestimmung von Fahrzeugen.
	Cloud-Computing	Cloud-Computing ist ein Modell das es erlaubt jederzeit und überall bequem über ein Netzwerk auf einen geteilten Pool von konfigurierbaren Rechnerressourcen zuzugreifen. Diese können somit schnell und mit minimalem Managementaufwand oder geringer Serviceprovider-Interaktion zur Verfügung gestellt werden. <sup>53</sup>
	CMR	Franz. „Convention relative au contrat de transport international de marchandises par route“ ist ein völkerrechtliches Übereinkommen über den Beförderungsvertrag im internationalen Straßengüterverkehr. <sup>54</sup>
	Condition Monitoring	Condition Monitoring bezeichnet die Zustandsüberwachung von Maschinen und Anlagen zur Steigerung von Maschineneffizienz und Sicherheit. <sup>55</sup>
	Coopetition	Coopetition beschreibt die Kooperation von Wettbewerbern, um in Wertschöpfungsnetzen Erträge zu stabilisieren oder zu optimieren. <sup>56</sup>
	Cyber-Physical-Systems (CPS)	Cyber-Physical Systems (CPS) sind die Verknüpfung realer (physischer) Objekte und Prozesse mit informationsverarbeitenden (virtuellen) Objekten und Prozessen über miteinander verbundene Informationsnetze. <sup>57</sup>

---

<sup>49</sup> Vgl. Springer 2017.

<sup>50</sup> Vgl. Weis 2015.

<sup>51</sup> Vgl. Springer 2017.

<sup>52</sup> Vgl. Gottwald 2015.

<sup>53</sup> Vgl. ENISA 2017.

<sup>54</sup> Vgl. Springer 2017.

<sup>55</sup> Vgl. VDMA 2017.

<sup>56</sup> Vgl. Springer 2017.

<sup>57</sup> Vgl. ten Hompel 2014.

	Crowd Logistics	Logistische Prozesse werden nicht durch einen Zusteller ausgeführt, sondern von einem umfangreichen Netzwerk an Akteuren abgewickelt. So können z.B. Einwohner von Städten die Zustellung einzelner Pakete an den Empfänger übernehmen. Das dafür nötige Netzwerk an möglichen Zustellern und Lieferanten organisiert sich dabei eigenständig über Internetplattformen.
<b>D</b>	Datenbrillen	Datenbrillen werden vorwiegend in den Bereichen Schulung, Training, Simulation, Design, Produktentwicklung, Kollaboration, Wartung, Qualitätskontrolle sowie Reparaturarbeiten eingesetzt. Sie sind Basis für sog. Augmented/Virtual/Mixed-Reality-Anwendungen. Damit sollen Skaleneffekte erzeugt werden, die zu Produktivitätszuwächsen oder Kosteneinsparungen führen können. <sup>58</sup>
	3D-Druck	Der 3D-Druck erlauben das "Ausdrucken" von Gegenständen aller Art. Schichtweise wird dabei Material aufgetragen und getrocknet, geklebt oder geschmolzen. Der 3D-Druck erlaubt dabei zum einen die private Herstellung von beliebigen Objekten, zum anderen die Just-in-time-Produktion von einzelnen Werkzeugen und Geräteteilen für Unternehmen vor Ort. <sup>59</sup>
	Dynamisches/rollierendes Zeitfenstermanagement	Ein System zum Management von dynamischen Zeitfenstern ermöglicht die übergreifende Planung der LKW-Verkehre im Voraus auf Basis der Voranmeldung der Kunden beziehungsweise auf Basis des aktuellen Flugplans/Abfahrplans. Allerdings kann jederzeit kurzfristig und dynamisch in die Planung eingegriffen werden. Dadurch kann der Betreiber sowohl für die Kunden als auch für seine eigenen Prozesse optimal planen. <sup>60</sup>
	Dynamische/rollierende Tourenplanung	Die Tourenplanung ist ein Vorgang, bei dem Transport-Aufträge zu einer Gruppe von Touren zusammengefasst und in eine bestimmte Reihenfolge geplant werden. Von einer dynamischen, respektive rollierenden Tourenplanung spricht man dann, wenn Aufträge während der Planung dynamisch verändert, storniert oder ergänzt werden können.
<b>E</b>	Electronic Data Interchange (EDI)	EDI ist ein Datenverarbeitungskonzept, das unabhängig von Kommunikationsprotokollen und Übertragungsmedien den Austausch von Computer zu Computer beschreibt. <sup>61</sup>
	Entscheidungsunterstützungssystem	Ein Entscheidungsunterstützungssystem (EUS) ist ein Computergestütztes Planungs- und Informationssystem, das die Entscheidungsvorbereitung und -findung auf Führungsebenen unterstützt. Dabei werden entscheidungsrelevante Informationen verdichtet und anschließend in stichhaltiger Form (z.B. als Tabellen oder Grafiken) dargestellt. <sup>62</sup>

---

<sup>58</sup> Vgl. Spierling 2016.

<sup>59</sup> Vgl. Springer 2017.

<sup>60</sup> Vgl. IT-Zoom 2015.

<sup>61</sup> Vgl. EDI Leitfaden 2017.

<sup>62</sup> Vgl. Springer 2017.

<b>G</b>	GPS (global positioning system)	Das weltumspannende US-amerikanische Satelliten-Navigationssystem GPS (global positioning system) wird zur hochgenauen Ortung, Navigation und Zeitbestimmung genutzt. <sup>63</sup>
<b>I</b>	IKT-Bereich	IKT ist die Abkürzung für Informations- und Kommunikationstechnik – dieser Begriff entstand in den 1980er Jahren. <sup>64</sup>
	Internet of Things (IoT)	Zu Deutsch, das Internet der Dinge, bezeichnet die Vernetzung von mit Chips oder Tags ausgestatteten Objekten, die aufeinander abgestimmt und mittels Sensorik neue Möglichkeiten für die Unterstützung von Nutzern ermöglichen. <sup>65</sup>
<b>K</b>	Künstliche Intelligenz (KI)	Künstliche Intelligenz (KI) ist ein Teilgebiet der Informatik, welches sich mit intelligentem, menschlichem Verhalten befaßt, die dahinterliegenden Mechanismen erforscht sowie zu replizieren versucht. Dies geschieht durch die Simulation künstlicher Artefakte, meistens Computerprogrammen auf einer Rechenmaschine. <sup>66</sup>
	Kollaborative Transportplanung	Die kollaborative Transportplanung ermöglicht Verladern und ihren Transportdienstleistern, ihre Arbeitsabläufe gemeinsam zu koordinieren und auf diese Weise von niedrigeren Verfahrenskosten, größerer Transparenz und erhöhter Effizienz zu profitieren.
	Komplettladungsverkehr	Beschreibt den Transport einer Gütermenge, die bei einem Verloader abgeholt und ohne Umschlag an den Empfänger übermittelt wird. Dabei lastet die Sendung das Transportmittel voll aus. <sup>67</sup>
<b>M</b>	Mobiles Datenerfassungsgerät (MDE)	Mittels mobiler Datenerfassungsgeräte (MDE-Geräte) werden Bestell- und Warendaten am Entstehungsort (auf der Verloaderampe, im Lager, am Regal) erfasst und verarbeitet. <sup>68</sup>
<b>N</b>	Near Field Communication (NFC)	Near Field Communication (NFC) ist eine Drahtlostechnik auf Induktionsbasis. Bei der im Bereich von 10 cm arbeitende Technologie handelt sich um eine Weiterentwicklung von RFID (radio-frequency identification), jedoch liegt der Fokus hier mehr auf der Sicherheit. Mit NFC-Technologie ausgestattete Komponenten können miteinander kommunizieren, wobei die Kommunikation auf den Austausch von Informationen wie beispielsweise einer Telefonnummer oder Bezahl-Transaktionen bezieht. Sie kann aber ebenso für die Warenwirtschaft genutzt werden. <sup>69</sup>
<b>P</b>	Pick-by-Voice	Pick-by-Voice bedeutet eine durch Sprachanweisungen über Kopfhörer empfangene Unterstützung des manuellen Kommissionierens.

---

<sup>63</sup> Vgl. Datacom 2017.

<sup>64</sup> Vgl. Wortbedeutung.info 2017.

<sup>65</sup> Vgl. Sprenger/Engemann 2015.

<sup>66</sup> Vgl. Spektrum der Wissenschaft 2017.

<sup>67</sup> Vgl. Schwemmer 2016.

<sup>68</sup> Vgl. Springer 2017.

<sup>69</sup> Vgl. Datacom 2017.

	Platooning	Das „Platooning“ kann als die Koppelung von Fahrzeugen mittels „elektronischen Deichsel“ definiert werden. Dabei reisen die Fahrzeuge miteinander, während sie Ihre Formation interaktiv koordinieren. Einige erwartete Vorteile von Platooning sind eine erhöhte Kraftstoff- und Verkehrseffizienz, mehr Verkehrssicherheit sowie Komfort für den Fahrer. <sup>70</sup>
	Predictive Analytics	Als ein Unterbereich des Data Minings befasst sich Predictive Analytics mit der Vorhersage (prediction) von wahrscheinlichen Zukunftsszenarien und Trends. Dabei ist das zentrale Element von Predictive Analytics der Prädiktor. Dies ist eine Variable, die für eine einzelne Person oder Einheit gemessen wird, um zukünftiges Verhalten vorherzusagen. <sup>71</sup>
	Process Alignment	Unter process alignment versteht man das Abstimmen und Harmonisieren der einzelnen Prozessschritte über das gesamte Wertschöpfungsnetzwerk hinweg.
<b>R</b>	Return on Investment (ROI)	Der Return-on-Investment (RoI) misst das Verhältnis von Gewinn zu eingesetztem Kapital – die Rendite – einer unternehmerischen Tätigkeit.
	RFID-Tag	Ein Radio Frequency Identification (RFID) Gesamtsystem besteht aus einem RFID-Tag, einer drahtlosen Schnittstelle, einer Basisstation zur Identifikation und einer IT-Anbindung. Ziel von RFID-Systemen ist die Identifikation beliebiger mit einem RFID-Tag (RFID-Chip) versehenen Objekte in logistischen Prozessketten zur Beschleunigung und Verbesserung der Logistikprozesse. <sup>72</sup>
<b>S</b>	Same-Day-Delivery	Unter Same-Day-Delivery versteht man die taggleiche Lieferung einer Bestellung.
	SCEM	Als Teil des Supply Chain Management bezeichnet das Supply Chain Event Management (SCEM) einen Ansatzpunkt für Unternehmen durch frühzeitige Reaktion auf kritische Ausnahmeereignisse in der Wertschöpfungskette Logistikleistung und -kosten zu optimieren. <sup>73</sup>
	Selbststeuernde fahrerlose Transportsysteme	Als fahrerlose Transportsysteme (FTS) werden innerbetriebliche, flurgebundene Fördersysteme bezeichnet, die mittels automatisch gesteuerten Fahrzeugen Aufgaben des Materialtransports wahrnehmen. <sup>74</sup>
	Servitization	Servitization beschreibt das vermehrte Aufkommen an Leistungsbündeln (sog. hybride Produkte). Dabei bietet das verarbeitende Gewerbe neben dem eigentlichen Produkt auch eine Kombination aus Service und Support an, das im Verlaufe des Produktlebenszyklus genutzt werden kann. <sup>75</sup>

---

<sup>70</sup> Vgl. Bergenhem et al. 2012.

<sup>71</sup> Vgl. TechTarget 2014.

<sup>72</sup> Vgl. Springer 2017.

<sup>73</sup> Vgl. Tröger 2014.

<sup>74</sup> Vgl. VDI-Richtlinie 2510.

<sup>75</sup> Vgl. Kastalli et al. 2013.

	Sprach- und Gestensteuerung	Als Sprachsteuerung bezeichnet man die Übermittlung von Befehlen an technische Geräte, die per Stimme erfolgt. Die Gestensteuerung hingegen ermöglicht die Befehlerteilung durch Bewegungen der Gliedmaßen.
	Stückgutverkehre	Stückgutverkehre sind Transportbedarfe von individuell etikettierten Trocken- und Stapelgütern ohne besondere Behandlungsanforderungen im Gewichtsbereich oberhalb ca. 31kg bis zu ca. 2500 kg. Dabei werden diese in regionalen Depots gebündelt, fakturiert und mit nicht spezialisierten Standard-LKWs und Ladegefäßen auf dem Landweg befördert. <sup>76</sup>
<b>T</b>	Teilautonomes Fahren	Teilautonome Fahrzeuge beinhalten automatische Steuerungssysteme und Sensortechnik, sodass das Fahren mittels Autopilot möglich wird. Allerdings muss dieses automatisierte Fahren durch einen menschlichen Fahrer überwacht werden.
	Teilladungsverkehr	Der Teilladungsverkehr umfasst Transportbedarfe größer als 2500kg, aber unterhalb eines Transportbedarfes von Komplettladungsverkehren. Allgemein umfasst der Bereich Teilladungen nicht in Depots konsolidierte Ladungen.
	Transportlogistik	Die klassische Transportlogistik beschäftigt sich mit der Überbrückung von räumlichen Distanzen, um Waren zu ihrem Empfänger zu bringen. Ziel ist es dabei, den Frachtraum der genutzten Fahrzeuge möglichst optimal zu nutzen um die Kosten gering zu halten.
<b>V</b>	Verladesimulation und -optimierung	Bei der Verladesimulation werden Kapazitätsrestriktionen berücksichtigt, um eine effiziente Verladung zu ermöglichen. Bei der Verladeoptimierung können des Weiteren Barcodescanner, RFID und Touchscreens zum Einsatz kommen, um einen reibungslosen Prozess zu gewährleisten.
	Vendor managed inventory (VMI)	Beim Vendor Managed Inventory (VMI) wird die Verantwortung für die Versorgung mit bestimmten Artikeln auf den Lieferanten übertragen, welcher damit die Bestandsverwaltung und Nachschubdisposition innehat. <sup>77</sup>
	Virtual Reality (VR)	Virtuelle Realität (VR) beschreibt die Schaffung einer scheinbaren Welt in die der Betrachter eintauchen, sich in ihr bewegen und seine Fantasien und Vorstellungen umsetzen kann. Virtual Reality bildet eine hochwertige Benutzerschnittstelle, die über Kopf- und Handbewegungen, über die Sprache oder den Tastsinn gesteuert werden kann. <sup>78</sup>
<b>W</b>	Wearables	Wearables oder auch Smart Wearables sind intelligente Kleinstsysteme, die in Alltagsgegenständen eingebettet sind und am Körper getragen werden. Dabei dienen Smart Wearables beispielsweise der Überwachung von Körperfunktionen in der Medizin- und Gesundheitstechnik. <sup>79</sup> Auch in der Logistik finden Wearables bereits erste Anwendung.

<sup>76</sup> Vgl. Schwemmer 2016.

<sup>77</sup> Vgl. Wirtschaftslexikon24 2017.

<sup>78</sup> Vgl. Datacom 2017.

<sup>79</sup> Vgl. Datacom 2017.

	WLAN	Das Wireless Local Area Network (WLAN) ist ein drahtloses lokales Netzwerk, bei dem die Rechnerkommunikation über Funk abgewickelt wird.
<b>Y</b>	Yard Management	Mit Hilfe spezieller Softwaretools werden beim Yard Management die Flächen koordiniert, auf denen Frachtgüter für die Verladung bereitgestellt beziehungsweise entladen werden können. Ziel ist es, Wartezeiten an den Rampen und Toren zu minimieren, was durch optimale Zeiten und Orte für die Be- und Entladung ermöglicht werden soll. <sup>80</sup>
<b>Z</b>	Zustellroboter	Zustellroboter, oder Lieferroboter, liefern Waren autonom aus. Um ihren Bestimmungsort zu finden, nutzen sie neben visuellen Systemen auch Funkanwendungen wie beispielsweise satellitengestützte Netze.
	Zweidimensionale Codes	2D-Codes sind zweidimensionale Codes die Informationen horizontal als auch vertikal speichern können. Als Resultat können so über 7000 Zeichen in einem 2D-Code enthalten sein. Dies ist signifikant mehr als die 20 Zeichen Speicherkapazität eines eindimensionalen Barcodes. <sup>81</sup>

---

<sup>80</sup> Vgl. Verkehrsrundschau 2017.

<sup>81</sup> Vgl. TechTarget 2014.

## 8.2 Literaturverzeichnis

### **Bayer 2017**

Bayer, Martin (2017): Unternehmen gehen bei der Digitalisierung auf Nummer sicher. Computerwoche. 08.03.2017.

### **Beutnagel 2016**

Beutnagel, Werner (2016): Lkw-Fahrer möchten keine autonomen Trucks. Online verfügbar unter: <http://www.car-it.com/lkwfahrer-moechten-keine-autonomen-trucks/id-0048147>, zuletzt aufgerufen am 02.01.2017.

### **BME 2017**

BME (2017): DB Schenker und MAN vernetzen Lkw. Firmenübergreifende Entwicklungspartnerschaft für digital vernetzte Trucks beschlossen. Online verfügbar unter: <https://www.bme.de/db-schenker-und-man-ernetzen-lkw-1916/>, zuletzt aufgerufen am 02.01.2017.

### **Brüggmann (2016)**

Brüggmann, Anna Barbara (2016): ZF-Zukunftsstudie: Transportroboter bestimmen bald die letzte Meile. In: Transport, 28.11.2016. Online verfügbar unter: <http://www.transport-online.de/Transport-News/Wirtschaft-Politik/16441/ZF-Zukunftsstudie-Transportroboter-bestimmen-bald-die-letzte-Meile>, zuletzt aufgerufen am 02.01.2017.

### **Chafik et al. 2013**

Chafik, Timour; ten Hompel, Michael; Müller, Ruth; Wöhrle, Thomas; Würmser, Anita (2013): Forschungsagenda Logistik. Online verfügbar unter: [https://www.dvz.de/fileadmin/user\\_upload/Specials/FAL\\_2013\\_web\\_LowRes.pdf](https://www.dvz.de/fileadmin/user_upload/Specials/FAL_2013_web_LowRes.pdf), zuletzt aufgerufen am 03.05.2017.

### **DHL 2014**

DHL Customer Solutions & Innovation (2014): Augmented Reality in Logistics. Online verfügbar unter: <https://delivering-tomorrow.de/wp-content/uploads/2015/08/dhl-report-augmented-reality-2014.pdf>, zuletzt aufgerufen am 03.05.2017.

### **Frankfurter Allgemeine Zeitung 2017**

Frankfurter Allgemeine Zeitung (Hg.) (2017): Oberleitungs-Lkw bald auf zwei Autobahnen. In: Frankfurter Allgemeine Wirtschaftszeitung. 24.01.2017. Online verfügbar unter: <http://www.faz.net/aktuell/wirtschaft/neue-mobilitaet/teststrecke-fuer-elektro-lkw-mit-oberleitung-in-hessen-geplant-14742251.html>, zuletzt aufgerufen am 02.05.2017.

### **Haidar 2016**

Haidar, Leile (2016): Digitalisierung als Wachstumstreiber. Logistik profitiert vom Internet der Dinge. In: Logistik für Unternehmen (11/12 2016). S. 47–49.

### **Hollmann 2015**

Hollmann, Michael (2015): MSC macht Dampf bei der Datenintegration. In: DVZ 2015, 29.09.2015 (078/15).

### **Jörgl 2016**

Jörgl, Thilo (2016): BMW: Mehr Transparenz in der Supply Chain. Autobauer setzt künftig verstärkt auf Innovationen in der Logistik. In: Logistik Heute, 17.11.2016. Online verfügbar unter: <http://www.logistik-heute.de/Logistik-News-Logistik-Nachrichten/Markt-News/15740/Autobauer-setzt-kuenftig-verstaerkt-auf-Innovationen-in-der-Logistik-BMW-Meh>, zuletzt aufgerufen am 02.01.2017.

### **KBA 2014**

Kraftfahrt-Bundesamt (2014): Verkehr deutscher Lastkraftfahrzeuge (VD) Gesamtverkehr Dezember 2014. Flensburg, 2014, und Vormonatsberichte.

### **Keese et al. 2016**

Keese, Stephan; Bernhart, Wolfgang; Dressler, Norbert; Baum, Markus; Rentzsch, Walter (2016): Automated Trucks. Online verfügbar unter: [https://www.rolandberger.com/publications/publication\\_pdf/roland\\_berger\\_automated\\_trucks\\_20160517.pdf](https://www.rolandberger.com/publications/publication_pdf/roland_berger_automated_trucks_20160517.pdf), zuletzt aufgerufen am 03.05.2017.

### **Kille/Schwemmer 2013**

Kille, Christian; Schwemmer, Martin (2013): Challenges 2013 - Prognosen, Hochrechnungen und Finanzkennzahlen zum Logistikmarkt. Fraunhofer SCS/DVV Media Group, Nürnberg/Hamburg, 2013.

### **Kille/Schwemmer 2012**

Kille, Christian; Schwemmer, Martin (2012): Challenges 2012 - Prognosen, Hochrechnungen und Finanzkennzahlen zum Logistikmarkt. Fraunhofer SCS/DVV Media Group, Nürnberg/Hamburg, 2012.

### **Kurzlechner 2017**

Kurzlechner, Werner (2017): Studie kritisiert Digitalisierung scharf. Computerwoche. 25.01.2017.

### **Laub 2015**

Laub, Malte (2015): Augmented Reality in der Logistik. James Bond in der Lagerhalle. In: Handelsblatt, 24.03.2015. Online verfügbar unter: <http://www.handelsblatt.com/technik/vernetzt/augmented-reality-in-der-logistik-wearables-machenmitarbeiter-leistungsaehiger/11056224-3.html>, zuletzt aufgerufen am 03.05.2017.

### **Lehmann 2016a**

Lehmann, Sandra (2016): Arbeit 4.0: wo bleibt der Mensch? Was Industrie 4.0 und Logistik 4.0 für die Mitarbeiter bedeuten. In: Logistik Heute, 13.07.2016. Online verfügbar unter: <http://www.logistik-heute.de/Logistik-News-Logistik-Nachrichten/Markt-News/15154/Was-Industrie-4-0-und-Logistik-4-0-fuer-die-Mitarbeiter-bedeuten-Arbeit-4-0->, zuletzt aufgerufen am 02.01.2017.

### **Lehmann 2016b**

Lehmann, Sandra (2016): Digitalisierung: Apps sind Wettbewerbsfaktor in der Logistik. Studie zeigt, dass Bedeutung von Applikationen weiter zunehmen wird. 16.11.2016. Online verfügbar unter: <http://www.logistik-heute.de/Logistik-News-Logistik-Nachrichten/Markt-News/15732/Studie-zeigt-dass-Bedeutung-von-Applikationen-weiter-zunehmen-wird-Digitalis>, zuletzt aufgerufen am 02.01.2017.

### **Lueghammer et al. 2016**

Lueghammer, Wolfgang; Schachinger, Wilhelm; Schwarzbauer, Dr. Wolfgang (2016): IND4LOG4 Industrie 4.0 und ihre Auswirkungen auf die Transportwirtschaft und Logistik. BMVIT.

### **Pieringer 2016**

Pieringer, Matthias (2016): Aus Daten Gold gewinnen. In: Logistik Heute 2016 (6/2016), S. 22–25.

**Prümm et al. 2015**

Prümm, Dietmar; Reichen, Nico; Bauer, Ingo; Navrade, Frank (2015): Data Analytics in der Logistik. Im Windschatten oder auf der Überholspur?. Online verfügbar unter: [http://digital.pwc-tools.de/logistik/wp-content/uploads/sites/10/2015/10/PwC\\_Summary\\_Data\\_Analytics\\_in\\_der\\_Logistik\\_2015.pdf](http://digital.pwc-tools.de/logistik/wp-content/uploads/sites/10/2015/10/PwC_Summary_Data_Analytics_in_der_Logistik_2015.pdf), zuletzt aufgerufen am 03.05.2017.

**Roland Berger 2016**

Roland Berger Holding (2016): Logistikbranche in der Zwickmühle - zwischen Digitalisierungsdruck und Verlust der Datenhoheit. In: i40-Magazin, 03.11.2016 (8/2016), S. 15.

**Schiemann 2016**

Schiemann, Jörg (2016): Logistik 4.0. online verfügbar unter: [https://www.axit.de/images/Whitepaper\\_Download/AXIT-Expertenpapier\\_Logistik40\\_DE.pdf](https://www.axit.de/images/Whitepaper_Download/AXIT-Expertenpapier_Logistik40_DE.pdf), zuletzt aufgerufen am 03.05.2017.

**Schiller et al. 2016**

Schiller, Thomas; Maier, Michael; Büchle, Martin (2016): Global Truck Study 2016. LKW Märkte im Umbruch.

**Schwemmer 2016**

Schwemmer, Martin (2016): Top 100 der Logistik Marktgrößen, Marktsegmente und Marktführer. DVV Media Group, Hamburg, 2016.

**Schwemmer et al. 2015**

Schwemmer, Martin; Kille, Christian; Reichenauer, Christian (2015): Less-than-truckload Networks-the European Market for Network Based Cross Border Goods Flows. Fraunhofer Verlag, Stuttgart, 2015.

**Stempel 2014**

Stempel, Philipp (2014): "Anticipatory Shipping" Amazon liefert schon, bevor Sie bestellen. IN; RP-Online 20.01.2014, Online verfügbar unter: <http://www.rp-online.de/wirtschaft/unternehmen/amazon-liefert-schon-bevor-sie-bestellen-aid-1.3975390>, zuletzt aufgerufen am 02.03.17.

**Telekom 2017**

Telekom (2017): Digitalisierungsindex - Digitaler Status Quo in deutschen Transport- und Logistikunternehmen, Bonn.

**Telematikwissen 2017**

Telematikwissen (2017): Industrie 4.0 und die Transportlogistik. Österreichisches Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie veröffentlicht eine aktuelle Studie zur Auswirkung von Industrie 4.0 auf die Transportwirtschaft und Logistik. Online verfügbar unter: <http://telematikwissen.de/industrie-4-0-und-die-transportlogistik/>, zuletzt aufgerufen am 02.01.2017.

## **Für das Glossar weitere verwendete Quellen:**

### **Bergenheim et al. 2012**

Bergenheim, C., Shladover, S., Coelingh, E., Englund, C., & Tsugawa, S. (2012): Overview of platooning systems. In Proceedings of the 19th ITS World Congress, Oct 22-26, Vienna, Austria (2012).

### **Datacom 2017**

DATAKOM Buchverlag (2017). Verwendet für die folgenden Stichworte:

GPS (global positioning system). Online verfügbar unter:

<http://www.itwissen.info/GPS-global-positioning-system-GPS-System.html>, zuletzt aufgerufen am 02.05.2017.

Near Field Communication (NFC). Online verfügbar unter:

<http://www.itwissen.info/Nahfeldkommunikation-near-field-communication-NFC.html>, zuletzt aufgerufen am 28.04.2017.

Smart Wearables. Online verfügbar unter:

<http://www.itwissen.info/Smart-Wearables-smart-wearables.html>, zuletzt aufgerufen am 28.04.2017.

Virtuelle Realität. Online verfügbar unter:

<http://www.itwissen.info/Virtuelle-Realitaet-virtual-reality-VR.html>, zuletzt aufgerufen am 28.04.2017.

### **EDI Leitfaden 2017**

EDI Leitfaden (2017): Was ist EDI?. Online verfügbar unter: <http://www.edileitfaden.de/what-is-edi/>, zuletzt aufgerufen am 02.05.2017.

### **ENISA 2017**

European Union Agency for Network and Information Security (ENISA) (2017): Cloud Computing Risk Assessment. Online verfügbar unter: <https://www.enisa.europa.eu/publications/cloud-computing-risk-assessment>, zuletzt aufgerufen am 27.04.2017.

### **Generalzolldirektion 2017**

Generalzolldirektion (2017): ATLAS (UZK-aktualisiert). Online verfügbar unter:

[http://www.zoll.de/DE/Fachthemen/Zoelle/ATLAS/atlas\\_node.html](http://www.zoll.de/DE/Fachthemen/Zoelle/ATLAS/atlas_node.html), zuletzt aufgerufen am 04.04.2017.

### **Gottwald 2015**

Gottwald, Michael (2015): Was ist Big Data? – Big Data Analytics, Software, Tools + Trends. Online verfügbar unter: <http://www.softselect.de/wissenspool/big-data>, zuletzt aufgerufen am 04.04.2017.

### **IT-Zoom 2015**

IT-Zoom (Hg.) (2015): Zeitfenstermanagement in der Logistik. Online verfügbar unter: <http://www.it-zoom.de/it-director/e/zeitfenstermanagement-in-der-logistik-11489/>, zuletzt aufgerufen am 02.05.2017.

### **Kastalli et al. 2013**

Kastalli, I., Van Looy, B., & Neely, A. (2013): Steering Manufacturing Firms Towards Service Business Model Innovation. *California Management Review*. 56(1): 100-123.

### **Milgram et al. 1995**

Milgram, P., Takemura, H., Utsumi, A., & Kishino, F. (1995): Augmented reality: A class of displays on the reality-virtuality continuum. In *Photonics for industrial applications* (pp. 282-292). International Society for Optics and Photonics.

**Onlinemarketing 2017**

Online Marketing.de (2017): Stichwort: Mobile App. Online verfügbar unter:  
<https://onlinemarketing.de/lexikon/definition-app>, zuletzt aufgerufen am 27.04.2017.

**Spektrum der Wissenschaft 2017**

Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH (2017): Künstliche Intelligenz. Online verfügbar unter:  
<http://www.spektrum.de/lexikon/neurowissenschaft/kuenstliche-intelligenz/6810>, zuletzt aufgerufen am 02.05.2017.

**Spierling 2016**

Spierling, Detlev (2016): Datenbrillen als Basistechnologie für Virtual – und Mixed Reality. Online verfügbar unter: <https://www.springerprofessional.de/informationssysteme/produktentwicklung/datenbrillen-als-basistechnologie-fuer-virtual-und-mixed-reality/10253144>, zuletzt aufgerufen am 04.04.2017.

**Spiegel et al. 2012**

Spiegel, J. R., McKenna, M. T., Lakshman, G. S., & Nordstrom, P. G. (2012): *U.S. Patent No. 8,271,398*. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.

**Sprenger/Engemann 2015**

Sprenger, Florian; Engemann, Christoph (Hg.) (2015): Internet der Dinge – Über smarte Objekte, intelligente Umgebungen und die technische Durchdringung der Welt, transcript Verlag, Bielefeld.

**Springer Verlag 2017**

Springer Gabler Verlag (Hg.) Gabler Wirtschaftslexikon (2017): Verwendet für die folgenden Stichworte:

3D-Drucker. Online verfügbar unter: <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/596505833/3d-drucker-v8.html>, zuletzt aufgerufen am 27.04.2017.

Business-to-Business Markt. Online verfügbar unter:  
<http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/75444/barcode-v11.html>, zuletzt aufgerufen am 27.04.2017.

Barcode. Online verfügbar unter: <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Definition/business-to-business-markt.html>, zuletzt aufgerufen am 04.04.2017.

Business-to-Business Markt. Online verfügbar unter:  
<http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/75444/barcode-v11.html>, zuletzt aufgerufen am 27.04.2017.

CMR. Online verfügbar unter: <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/2105/cmr-v8.html>, zuletzt aufgerufen am 27.04.2017.

Coopetition. Online verfügbar unter: <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Definition/coopetition.html>, zuletzt aufgerufen am 04.04.2017.

Entscheidungsunterstützungssystem. Online verfügbar unter:  
<http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/75090/decision-support-system-dss-v9.html>, zuletzt aufgerufen am 28.04.2017.

Mobile Datenerfassung. Online verfügbar unter: <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/78607/mobile-datenerfassung-v10.html>, zuletzt aufgerufen am 28.04.2017.

RFID. Online verfügbar unter: <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/83828/rfid-v7.html>, zuletzt aufgerufen am 02.05.2017.

### **TechTarget 2014**

TechTarget (Hg.) (2014): Verwendet für die folgenden Stichworte:

2D Barcode. Online verfügbar unter: <http://searchmobilecomputing.techtarget.com/definition/2D-barcode>, zuletzt aufgerufen am 28.04.2017.

Predictive Analytics. Online verfügbar unter: <http://www.searchenterprisesoftware.de/definition/Predictive-Analytics>, zuletzt aufgerufen am 02.05.2017.

### **Ten Hompel 2014**

ten Hompel, M. (2014): Logistik 4.0. Online verfügbar unter: <http://www.researchgate.net/publication/264991698>, zuletzt aufgerufen am 03.05.2017.

### **Tröger 2014**

Tröger, R. (2014): Supply Chain Event Management–Bedarf, Systemarchitektur und Nutzen aus Perspektive fokaler Unternehmen der Modeindustrie.

### **VDMA 2017**

VDMA Verlag (2017): Stichwort: Condition Monitoring. Online verfügbar unter [https://www.vdma-verlag.com/home/download\\_7AD4.html](https://www.vdma-verlag.com/home/download_7AD4.html), zuletzt aufgerufen am 27.04.2017.

### **Verkehrsrundschau 2017**

Verkehrsrundschau (Hg.) (2017): Yard Management. Online verfügbar unter: [http://www.verkehrsrundschau.de/yard-management-694401-vkr\\_lexikon.html](http://www.verkehrsrundschau.de/yard-management-694401-vkr_lexikon.html), zuletzt aufgerufen am 02.05.2017.

### **Weis 2015**

Weis, Florian (2015): B2C – Geschäftsbeziehung zwischen Unternehmen und Konsumenten. Online verfügbar unter: [http://www.business-on.de/definition-b2c-geschaeftsbeziehung-zwischen-unternehmen-und-konsumenten-\\_id38791.html](http://www.business-on.de/definition-b2c-geschaeftsbeziehung-zwischen-unternehmen-und-konsumenten-_id38791.html), zuletzt aufgerufen am 04.04.2017.

### **Wirtschaftslexikon24 2017**

Wirtschaftslexikon24.com online (2017): Stichwort: Vendor Managed Inventory. Online verfügbar unter: <http://www.wirtschaftslexikon24.com/d/vendor-managed-inventory-vmi/vendor-managed-inventory-vmi.htm>, zuletzt aufgerufen am 02.05.2017.

### **Wortbedeutung.info 2017**

Wortbedeutung.info online (2017): Stichwort: IKT. Online verfügbar unter: <http://www.wortbedeutung.info/IKT/>, zuletzt aufgerufen am 02.05.2017.

## 8.4 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	Branchenzugehörigkeiten der befragten Unternehmen.....	11
Abbildung 2	Mitarbeiteranzahl der befragten Unternehmen.....	12
Abbildung 3	Verteilung der Landsparte auf genutzte Transportmodi .....	12
Abbildung 4	Leistungsangebot der Logistikdienstleister und Verteilung der Güter im Landverkehr auf Transportbereiche.....	13
Abbildung 5	Mehrwert von digitalen Lösungen in den Bereichen der Transportabwicklung .....	15
Abbildung 6	Künftige Ziele des Einsatzes digitaler Technologien.....	16
Abbildung 7	Treiber der Digitalisierung in der Transportlogistik .....	17
Abbildung 8	Einschätzungen der Befragten zum Digitalisierungsgrad des eigenen Unternehmens..	18
Abbildung 9	Betrachtungsebenen der Studie.....	19
Abbildung 10	Besitz von Transportmittelarten .....	20
Abbildung 11	Zukünftige technologische Ausstattung der Transporter .....	21
Abbildung 12	Zukünftige technologische Ausstattung von Transportobjekten .....	22
Abbildung 13	Verwendung von Assistenzsysteme zur Prozessunterstützung.....	24
Abbildung 14	Geplanter Einsatz von Technologien zur Datenerfassung und -auswertung bei Versandeinheiten.....	25
Abbildung 15	Angebot von Zusatzdienstleistungen durch die fortschreitende Digitalisierung.....	27
Abbildung 16	Kooperationsformen in der Zusammenarbeit in Transportprozessen .....	28
Abbildung 17	Einsatz von IT-Anwendungen an den Schnittstellen zu Partnern.....	29
Abbildung 18	Verwendung von modereren Alternativen zur Datenverarbeitung.....	31
Abbildung 19	Einsatz von IT-Anwendungen innerhalb der Unternehmung .....	32
Abbildung 20	Geplante Nutzung von IuK-Technologien zur Prozessunterstützung.....	33
Abbildung 21	Erwartete Zukunftsbilder .....	35
Abbildung 22	Einstufung der Herausforderungen im Zuge der Digitalisierung .....	37
Abbildung 23	Bewertungen der Digitalisierungschancen für das Geschäftsmodell .....	39
Abbildung 24	Technologien und Konzepte (Auswahl) – Wachstum und Nutzung in 5 Jahren .....	41
Abbildung 25	Lineare Prognose zu Umsetzungsgraden der Technologien und Konzepte der Transportlogistik 4.0 (Auswahl).....	42
Abbildung 26	Stufenmodell zur Umsetzung der Transportlogistik 4.0 .....	45

## 8.5 Autoren

Prof. Dr. rer.-pol. Dipl.-Ing. Alexander Pflaum ist Experte für den Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnologien in Wertschöpfungsprozessen. Seit über 20 Jahren ist er für das Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen in unterschiedlichsten Funktionen tätig; u.a. als Leiter der Fraunhofer-Arbeitsgruppe für Supply Chain Services SCS mit Standorten in Nürnberg und Bamberg, deren Vision es ist, aus Daten Erfolg und Mehrwert für Unternehmen zu schaffen. Seit Oktober 2011 hat der 50-jährige außerdem den Lehrstuhl für Betriebswirtschaftslehre, insbes. Supply Chain Management, an der Otto-Friedrich-Universität Bamberg inne.



Dipl.-Kaufmann (Univ.) Martin Schwemmer studierte Betriebswirtschaftslehre mit den Schwerpunkten Logistik, Statistik, Marketing und Wirtschaftspsychologie an der Friedrich Alexander Universität in Erlangen-Nürnberg. Er ist Senior Consultant bei Fraunhofer SCS und ist Autor der Studienreihe „Die Top 100 der Logistik“, die sich mittlerweile zum Standardwerk der Logistikbranche entwickelt hat. Aktuelle Forschungsinhalte umfassen Trends und Innovationen im Supply Chain Management. In seiner Funktion bei Fraunhofer SCS leitete er bereits diverse Projekte im Bereich der Logistics Market Intelligence, ist Autor verschiedener Markt- und Potenzialstudien und ermittelt Marktgrößen, Marktpotenziale und Markttrends.



Dipl.-Kauffrau (Univ.) Christine Gundelfinger studierte bis 2002 Betriebswirtschaftslehre mit den Schwerpunkten Logistik / logistische Informatik, Systementwicklung / Datenbankentwicklung und Internationales Management an der Otto-Friedrich Universität Bamberg. Von 2006 bis 2012 arbeitete sie in verschiedenen Positionen des Logistikdienstleisters DACHSER SE, zuletzt als Consultant Kontraktlogistik. Seit 2012 unterstützt sie als wissenschaftliche Mitarbeiterin zunächst in der Gruppe „Technologien“ und seit 2015 in der Gruppe „Optimierung“ das Team der Fraunhofer-Arbeitsgruppe für Supply Chain Services SCS am Standort Nürnberg. Seit August 2016 ist sie stellvertretende Leiterin der Gruppe „Optimierung“. Zu ihren aktuellen Arbeits- und Forschungsschwerpunkten zählen insbesondere die Gestaltung von Logistiknetzstrukturen und der damit verbundene Technologieinsatz.



Victor Naumann ist Ansprechpartner für Geschäftsmodelle in der digitalen Welt. Seit 2014 untersucht und entwickelt er die Auswirkungen der Digitalisierung auf traditionelle Geschäftsmodelle. Dabei befasst er sich auch mit den Aspekten der digitalen Transformation in Industrie und Forschungsprojekten. Er studierte zunächst Betriebswirtschaft an der DHBW Lörrach und weiterführend an der Grenoble Graduate School of Business in Frankreich. Zuletzt absolvierte er einen Master of Science in Betriebswirtschaftslehre an der Otto-Friedrich-Universität in Bamberg, mit dem Schwerpunkt Supply Chain Management und Informationssysteme.



**WWW.SCS.FRAUNHOFER.DE**

**Fraunhofer-Institut für  
Integrierte Schaltungen IIS**

Institutsleitung  
Prof. Dr.-Ing. Albert Heuberger  
(geschäftsführend)  
Dr.-Ing. Bernhard Grill

Am Wolfsmantel 33  
91058 Erlangen

**Fraunhofer-Arbeitsgruppe für  
Supply Chain Services SCS**

Leitung  
Prof. Dr. Alexander Pflaum

Geschäftsführung  
Dr.-Ing. Roland Fischer

Nordostpark 93  
90411 Nürnberg

Telefon +49 911 58061-9500  
transportlogistik40@scs.fraunhofer.de

[www.iis.fraunhofer.de](http://www.iis.fraunhofer.de)  
[www.scs.fraunhofer.de](http://www.scs.fraunhofer.de)

Die Schlagworte »Digitalisierung« und »Industrie 4.0« sind heute in aller Munde. Sie werden zu Treibern in allen Wirtschaftsbereichen und auch vor der Logistik macht diese Entwicklung nicht halt. Im Überschneidungsbereich von Transport und Logistik mit Digitalisierung, Automatisierung, Technologieeinsatz und innovativen Konzepten entsteht die Transportlogistik 4.0. Diese betrifft nicht nur Logistikdienstleister, sondern auch Industrie und Handelsunternehmen und passiert auf den vier Betrachtungsebenen »Transportmittel«, »Prozesse«, »Unternehmen« und im »Unternehmensnetzwerk«.

Die Studie schafft einen Überblick über die genutzten Technologien und Konzepte, identifiziert die ersten Umsetzungswellen und stellt ein Stufenmodell zur Umsetzung der Transportlogistik 4.0 vor. Neben dem Entwicklungspfad der Transportlogistik 4.0 werden Herausforderungen wie auch Chancen beleuchtet.

Damit dient die Studie als wissenschaftlich fundiertes Orientierungs- und Vergleichsinstrument zur Bewertung eigener Digitalisierungsbemühungen im transportlogistischen Kontext. Sie richtet sich an Entscheider bei Logistikdienstleistern, in Industrie- und Handelsunternehmen und auch an Technologieanbieter und Umsetzungsbegleiter sowie sonstige Interessierte der Digitalisierung in Transport und Logistik.

