

# Die Digitalisierung der Logistik

Vincent Domel

Seminararbeit im Interdisziplinären Lehrangebot  
des Instituts für Informatik

Leitung: Prof. Hans-Gert Gräbe, Ken Pierre Kleemann

<http://bis.informatik.uni-leipzig.de/de/Lehre/Graebe/Inter>

Leipzig, 31.03.2018

## **Inhaltsverzeichnis**

1. Einleitung .....	2
2. Begriffliche Einführung und verschiedene Logistikformen.....	3
2.1 Traditionelle Logistik .....	3
2.2 E-Logistik .....	4
2.3 Logistik 4.0.....	5
2.4 Virtuelle Logistik.....	7
3. Voraussetzungen und Umsetzung digitaler Logistiksysteme .....	8
3.1 Sensortechnologien .....	9
3.2 Herausforderungen der Endkundenbelieferung .....	11
4. Praktische Anwendungsbeispiele und Einsatzmöglichkeiten .....	13
5. Schlussbetrachtung und Ausblick .....	14
6. Literaturverzeichnis .....	15

## 1. Einleitung

Die allgemeine Betrachtungsweise von Logistikprozessen hat sich geändert. Früher spielte sich die Logistik eher auf der operativen Ebene ab, also wie kommt ein Gut an seinen Zielort in möglichst kurzer Zeit bei möglichst geringen Kosten. Heutzutage hat sich das Bild gewandelt und Logistik wird neben der operativen Ebene auch auf der prozessualen und strukturellen Ebene angewandt. Moderne ganzheitliche Konzepte ermöglichen die Offenlegung von Stärken und Schwächen. Dadurch können Effizienzsteigerungspotentiale entstehen, die vorher unberücksichtigt blieben. Weiterhin stellt die digitale Logistik einen wesentlichen Aspekt zur Automatisierung und intelligenten Vernetzung von Logistikprozessen dar. (Schenk 2015, S.246) Das ein Handlungsbedarf besteht, zeigt die Branchenstudie „Parcel Delivery. The Future of Last Mile“, der Unternehmensberatung McKinsey&Company aus dem Jahr 2016. Laut dem Onlineartikel soll die Anzahl der Schnell-Lieferungen (Instant-, Next-Day- und Same-Day-Lieferung) bis 2025 um 40% wachsen. Weiterhin soll sich das Paketvolumen in Deutschland in diesem Zeitraum nochmals verdoppeln, auf jährlich fünf Milliarden Pakete. Die Studie konnte außerdem herausfinden, dass vor allem jüngere Kunden der automatisierten Lieferung, z.B. per Drohne, offen und positiv gegenüberstehen, was den Mitautor Jürgen Schröder zu der Aussage veranlasst, dass im Jahre 2025 ca. 80 Prozent der Pakete automatisiert geliefert werden. (McKinsey&Company 2016) Die dafür notwendigen Logistikkonzepte in Verknüpfung mit Sensortechnologien sind schon heute verfügbar und sollen in dieser Seminararbeit näher beleuchtet werden. Zuerst werden verschiedene Logistikformen oder -arten vorgestellt und anschließend wird auf die verfügbaren Technologien und ein aktuelles Problem eingegangen.

## **2. Begriffliche Einführung und verschiedene Logistikformen**

Im nachfolgenden Kapitel werden die verschiedenen Formen und Ausprägung der Logistik vorgestellt. Diese überschneiden sich natürlich teilweise stark und sowohl traditionelle Logistik, als auch Logistik 4.0 oder virtuelle Logistik haben ihre Daseinsberechtigung in der modernen Wertschöpfungs- und Lieferkette. Hauptaugenmerk dieser Kapitel soll es sein, die unterschiedlichen Charakteristika der einzelnen Formen, aber auch ihr Zusammenwirken vorzustellen.

### **2.1 Traditionelle Logistik**

Als Grundaufgabe der Logistik bezeichnet Straube „die wirtschaftliche und termingerechte Produktion, Bereitstellung und Lieferung von Kunden bestellter Waren, Materialien, Produkte und Dienstleistungen.“ (2004, S.27) Weiterhin definiert sich Logistik durch die Verteilung von Waren und Dienstleistungen zwischen globalen Quellen (Produktionsstätten) zu globalen Senken (Konsumstätten). Im B2C-Bereich sind die Quellen, Unternehmen aller Branchen und die Senken, die Haushalte bzw. Privatkunden. Logistik verbindet dabei unterschiedliche Nahtstellen innerhalb eines Unternehmens, zwischen Unternehmen und zwischen Kunden und Unternehmen (z.B. Einkauf, Entwicklung, Produktion, Marketing, Vertrieb und Controlling) mit dem Zweck der reibungslosen Aufrechterhaltung des Betriebes und Warenflusses. Traditionell hat Logistik außerdem das Ziel der Kundennutzenbefriedigung. Diese richtet sich allerdings nicht mehr nur auf das Produkt oder dessen Beschaffenheit, sondern auch immer mehr auf zusätzliche Services und Dienstleistungen, wie schnelle Lieferung, Retourenabwicklung, Finanzierung, usw. Diese Nachfrage bzw. Bedürfnisse kann und muss moderne Logistik erfüllen, wenn sie dahingehend ausgerichtet und geplant ist. (Straube 2004, S.27f) Deshalb muss Logistik als neue Kernkompetenz, neben der traditionellen Lieferung der Ware oder Dienstleistung, auch unternehmensübergreifende Prozesse managen und die Verknüpfung von Informationsströmen mit Warenströmen in einem kundenorientierten Markt leisten. Aus diesem Grund müssen viele interdisziplinäre Wissenschaftsbereiche zu Rate gezogen werden, z.B. Betriebswirtschaftslehre, Informatik und Ingenieurwissenschaften. Moderne Logistik ist demzufolge nicht mehr nur die Überwindung des Raumes in geplanter

Zeit. (Straube 2004, S.28) Seit Anfang der 90er Jahre wurde Logistik nicht mehr funktionsorientiert gesehen, sondern mehr und mehr als ganzheitliches flussorientiertes Konzept. Auf Grund der steigenden Produktionskomplexität und der Globalisierung der Märkte, wurde eine unternehmenseinheitliche Koordination durch Logistik nötig. In unserer prozessorientierten Welt muss Logistik wiederum mehr leisten. (Straube 2004, S.29) Heutzutage übernimmt die Logistik, neben der Aufgabe des Supply-Chain-Managements, weitere kundenorientierte Serviceleistungen, um die wachsenden Kundenbedürfnisse zu befriedigen. Unter diese Kundenwünsche fallen:

- individualisierte Produkte
- kurze Lieferzeiten bei hoher Lieferqualität (z.B. Same-Day-Lieferung von Lebensmitteln)
- Produktlebenszykluskonzepte (Stichwort: Updatepolitik)
- Bezahlmöglichkeiten und -modelle (order-to-cash-process)
- weitere sogenannte After-Sales-Services

Logistik umfasst also nicht mehr nur klar messbare Kosten- und Wirtschaftlichkeitsaspekte, sondern zusätzlich sogenannte „weiche“ Faktoren, um die gesetzten Qualitäts- und Serviceziele zu erreichen. (Straube 2004, S.31) Die Bundesvereinigung Logistik e.V. definiert, ähnlich wie Straube, Logistik wie folgt: „Logistik leistet die ganzheitliche, unternehmensübergreifende und kundenorientierte Optimierung von Waren-, Material- und der ihnen vorausgehenden und sie begleitenden Informationsströme innerhalb des Kundenbelieferungsprozesses unter den Zielstellungen der Wirtschaftlichkeit, des Lieferservice und der Prozessqualität.“ (Straube 2004, S.32)

## **2.2 E-Logistik**

Im Gabler Wirtschaftslexikon steht zu Electronic Logistik: „E-Logistik ermöglicht es, Planung, Aufgabenerfüllung und Kontrolle logistischer Aufgaben durch Nutzung von Internettechnologien wirtschaftlicher zu gestalten, Logistikservices zu verbessern und die Kollaboration zwischen den Partnern in der Supply-Chain zu intensivieren.“ Straube führt den Begriff etwas weiter aus und beschreibt E-Logistik als den Einflussbereich des Internets auf Logistik und die Veränderung in verschiedenen Funktionsbereichen der Logistik. Der allgemeine Trend in der

Logistik steuert auf die Vernetzung von Wertschöpfungsprozessen mehrerer Lieferanten und Entwicklungspartnern, sowie die Vernetzung zwischen Kunden und Unternehmen. Diese umfassende Verknüpfung ist allerdings erst in Teilen realisiert und unterscheidet sich sehr stark von Branche zu Branche (2004, S.309) Genauer beschrieben bedeutet das, dass Logistik nicht mehr nur ein Patchwork innerhalb eines Unternehmens und zwischen Wirtschaftspartnern ist, sondern durch ein ganzheitliches Konzept zur Planung und Steuerung unternehmensübergreifender Prozesse mittels Internettechnologie ersetzt werden. Der Handlungsbedarf folgt aus der Tatsache, dass die durch E-Business hervorgerufenen Prozesse durch herkömmliche Logistik nicht mehr umgesetzt werden können und deshalb eine neue Form der Logistik entstehen muss. Straube stellt deshalb folgenden Anforderungen, denen E-Logistik genügen muss:

- Lieferterminerfüllung in immer kürzer werdenden Intervallen bei zunehmend individualisierten Produkten
- wachsende Kunden- und Lieferantenzahlen
- flexible Reaktion auf Bestellhäufigkeit und -umfang
- Auskunftsbereitschaft der Unternehmen über ihren Wertschöpfungsprozess
- umfassende Informationsqualität und hohe Effizienz

### **2.3 Logistik 4.0**

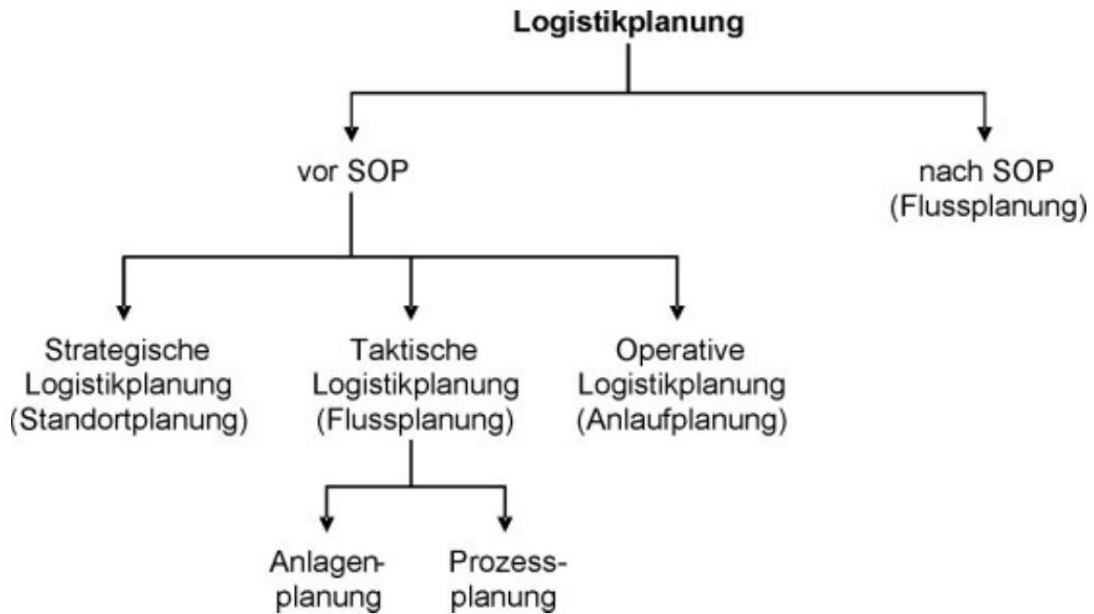
Die 4.0 in Logistik 4.0 steht genau wie bei Industrie 4.0, für die vierte „industrielle Revolution“ wobei Bousonville darauf hinweist, dass das Wort Revolution nicht unbedingt den Charakter dieser Entwicklung trifft. Das Wort Evolution ist hingegen passender, da diese „industrielle Revolution“ eher eine Weiterentwicklung der dritten industriellen Revolution (Einsatz von Elektronik und Computertechnologie) darstellt. Ein Alleinstellungsmerkmal von Logistik 4.0 ist jedoch das „Logistikobjekte“ im Gegensatz zu vorher, miteinander kommunizieren (im „Internet of Things“) und nicht mehr nur wirtschaftliche Prozesse (wie interne Zulieferung von Materialien zum Produktionsprozess) computergestützt programmiert werden und anschließend automatisiert ablaufen. Vielmehr kommunizieren die Prozesse bzw. deren Akteure (z.B. Roboter, Lagersysteme, Behälter, usw.) miteinander und können auf eintretende

Ereignisse autonom und adäquat reagieren. Das Internet spielt dabei eine große Rolle, als Vernetzungswerkzeug bzw. Kommunikationstechnologie. (Bousonville 2017, S.4f) Bousonville spricht in diesem Zusammenhang von einer „umfassenden Informatisierung“ und meint damit die Vernetzung zwischen Akteuren und Objekten der Logistikbranche. Diese können dann vorhandene Daten und Informationen austauschen, die sie aus ihrer Umgebung, Beschaffenheit oder ihres Zustandes ableiten können. (2017, S.5) Beispielsweise erkennt ein Lagersystem den Füllstand eines Materialbehälters, reagiert entsprechend und bestellt neue Ware, wenn das Minimum erreicht ist. Im Idealfall der „umfassenden Informatisierung“ wird dieses Minimum bzw. die benötigte Menge vom Lagersystem selbst errechnet, aus den Informationen die von den Produktionsmaschinen über die anstehenden Aufträge gemeldet wurden. Anschließend bringt der Lieferant neue Ware, die dann wiederum von autonomen Lagerrobotern zu den Produktionszyklen transportiert wird, die Bedarf melden. Es entsteht im Optimalfall ein vollständiges digitales Abbild der Realität, in dem die Akteure und Objekte ständig miteinander kommunizieren und agieren indem sie Daten austauschen. Die dahinterstehenden Computer und Rechensysteme erfüllen also nicht mehr nur Aufgaben oder Ziele, die vorher vom Menschen festgelegt oder einprogrammiert wurden, sondern steuern sich selbst und treffen Entscheidungen zunehmend dezentral und autonom, mit dem Ziel einen Auftrag zu erledigen oder einen bestimmten Zustand zu erhalten. (Bousonville 2017, S.7) Die dafür nötigen Gerätschaften, Software sowie Wartung und Instandhaltung verschlingen natürlich finanzielle Mittel, die die Frage nach der Wirtschaftlichkeit aufwerfen. Allerdings entsteht durch dieses Sammeln, Auswerten und Synchronisieren von Daten ein eigener digitaler Wertschöpfungszyklus. (ebenda, S.8f) Das betriebl. Data Mining, in Verknüpfung mit einer computergestützten Auswertung kann wertvolle Informationen rund um den Produktions- und Lieferprozess liefern, die das Unternehmen dann einsetzen oder verkaufen kann. Zum Beispiel kann so aus den aggregierten Daten die Ankunftszeit von LKWs vorhergesagt werden, was aus nicht verknüpften Daten nicht möglich ist. Das so geschaffene virtuelle Produkt kann dann genutzt oder verkauft werden. Bousonville nennt diesen Prozess „vom Bit zum Mehrwert“. (2017, S.10f)

## 2.4 Virtuelle Logistik

Das Adjektiv „virtuell“ beschreibt zunächst ein Objekt, welches physisch nicht vorhanden ist. In den letzten Jahren hat sich außerdem der Begriff „virtuelle Realität“ in den allgemeinen Sprachgebrauch eingegliedert. Das Verständnis für diesen Begriff kann auf die „virtuelle Logistik“ übertragen werden. Demzufolge bildet virtuelle Logistik ein komplexes Logistiksystem ab, welches (noch) nicht physisch vorhanden ist. Im Bereich der Logistikplanung bezweckt virtuelle Logistik die Ermittlung und Planung der anfallenden Logistikkosten vor Start-of-Production (SOP). Ein großer Vorteil der Virtualität ist, dass das Logistikkonzept angepasst oder umstrukturiert werden kann, ohne, dass die sonst, bei real existierenden Systemen, üblichen hohen Kosten anfallen. Virtuelle Logistik kann aber auch als Teil der digitalen Fabrik (ein vollumfängliches Abbild einer realen Fabrik) betrachtet werden. So können Optimierungen schon bestehender Systeme, vor ihrer Umsetzung simuliert und ausgetestet werden. (Schneider 2007, S.78) Virtuelle Logistik hat vorrangig das Ziel, ein digitales Logistikkonzept zu erstellen, welches dann wie in Abschnitt 2.3 beschrieben, die rechnergestützte Planung und Steuerung logistischer Prozesse im Unternehmen übernimmt. Wichtig ist dabei, wie oben erwähnt, dass die entstehenden Kosten möglichst präzise prognostiziert werden können und wie sich Veränderungen einzelner Variablen kostentechnisch auf das gesamte Logistiksystem auswirken. In Zeiten ganzheitlicher Logistikkonzepte rücken auch die, früher meist getrennten Bereiche, Produktentwicklung und Produktions- und Logistikplanung immer mehr zusammen. Ziel ist es, lange vor Produktionsstart eine belastbare Machbarkeitsanalyse durchgeführt zu haben, um teure Fehler zu vermeiden und somit an internationalen Märkten, mit hohem Kostendruck bestehen zu können. Schneider zu folge, werden 70 bis 80 Prozent der Kosten im Produktentstehungsprozess festgelegt, was die virtuelle Logistikplanung vor SOP unabdingbar macht. Die Relevanz der virtuellen Logistik, vor SOP wird nochmals durch das nachfolgende Schaubild verdeutlicht: (Schneider 2007, S.79)





Quelle: Schneider 2007, S.79

Nach Schneider können diese Phasen der Logistikplanung (allen voran die Standortplanung) bis zu vier Jahre vor dem eigentlichen SOP geschehen. Schritt für Schritt werden dann die einzelnen Phasen von links nach rechts, in enger Zusammenarbeit mit anderen Unternehmensbereichen virtuell geplant und anschließend realisiert. Abschließend kann formuliert werden, dass sich virtuelle Logistik von anderen Logistikformen, vor allem durch seine bottom-up Orientierung unterscheidet. Anhand des Wissens über die benötigten Komponenten und Teile, kann der komplette Fertigungsprozess von „unten nach oben“ geplant werden. Normalerweise werden solche Anpassungen im Logistik- oder Fertigungsprozess top-down vorgenommen, das heißt bestehende Strukturen werden im Nachhinein so lange angepasst, bis die gewünschten verursachten Kosten erreicht sind.

### 3. Voraussetzungen und Umsetzung digitaler Logistiksysteme

Ein höheres Aufkommen an Logistikprozessen bringt auch umfangreichere Anforderungen an die einzelnen logistischen Objekte und Akteure, wie Güter, Container, Betriebsmittel und Personen mit sich. Dazu ist ein echtzeitnahes Monitoring, das diese Objekte erfasst, identifiziert, lokalisiert und steuert von Nöten. Mit Hilfe von Sensorik und weiteren Technologien wird versucht, die Transparenz der Logistikprozesse weiter zu erhöhen, um in Zukunft noch besser und schneller reagieren zu können. (Schenk 2015, S.245)

### 3.1 Sensortechnologien

Alle Logistikobjekte und -akteure sollen nach Möglichkeit, in einem sogenannten Logistikraum hinsichtlich Ort, Identität und Zustand erfasst werden. Dafür gibt es laut Schenk zwei Herangehensweisen:

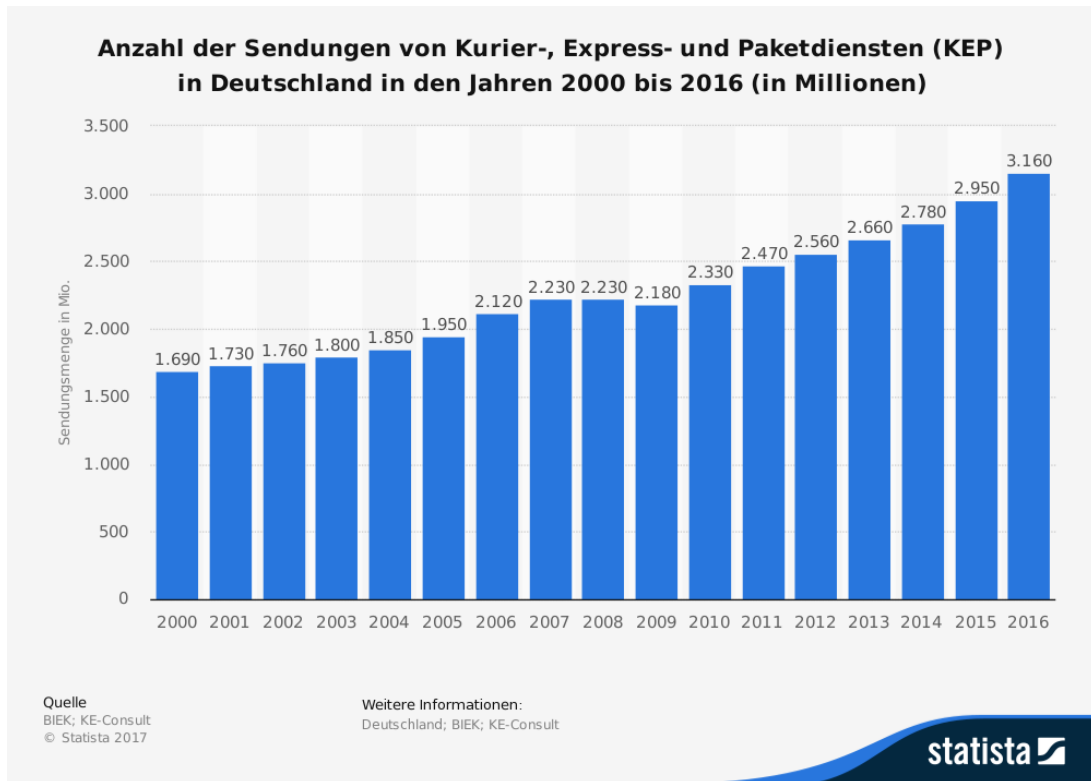
1. „Schaffung intelligenter Infrastrukturen durch lokale Ausstattung mit entsprechenden Technologien“
2. „Definition mobiler intelligenter Objekte durch die Ausstattung von Logistikobjekten mit Sensortechnik“

Ziel der Herangehensweisen ist es, durch die Verknüpfung aller Objekte eines Logistikraumes, einen intelligenten Logistikraum zu schaffen, der das vollständige Monitoring, die Dokumentation, Qualitätssicherung und Steuerung erlaubt. Dazu sind unternehmensübergreifende Informations- und Kommunikationstechnologien notwendig, die unter Zuhilfenahme von standardisierten Protokollen arbeiten, um eine internationale Zusammenarbeit zu ermöglichen. Die Vernetzung von mehreren intelligenten Logistikräumen steht, dabei als zu erreichendes Hauptziel im Vordergrund. Diese intelligenten Logistikräume können dargestellt werden durch einzelne Ladungsträger, die miteinander kommunizieren, aber auch internationale agierende Logistikketten, die Informationen durch die ganze Welt schicken. (Schenk 2015. S.247ff) Um das zu erreichen, steht eine Vielzahl von Sensortechnologien zur Verfügung, die anschließend vorgestellt werden. Nahezu überall gibt es automatische Identifikationsverfahren (AutoID-Verfahren), die der eindeutigen Identifikation einzelner Objekte, wie Bauteile, Komponenten oder Produkte dienen. Die am häufigsten eingesetzten Verfahren sind RFID-Chips (Radio Frequency IDentification) und bildbasierte Verfahren, wie QR-Codes oder Barcodes. RFID-Chips sind kleine elektronische Bauteile, die als Transponder bezeichnet werden und nahezu an jedem Gegenstand unauffällig befestigt werden können. Mittels eines Lesegeräts können dann, per Funk einzelne Objekte oder große Mengen von Transpondern gleichzeitig ausgelesen werden. Die Erfassung geschieht in Echtzeit und ermöglicht so einen hohen Automatismus bei großen Gütermengen. Die Reichweite von RFID-Chips beträgt bis zu 10 Meter je nach Bauweise (aktiv oder passiv) und Frequenzbereich. Ausgelesene Informationen werden vom Lesegerät gebündelt und an die angeschlossenen Datenzentrale, zur

Verarbeitung weitergeleitet. Bildbasierte Systeme funktionieren im Grundprinzip genau wie das RFID-Verfahren, benötigen allerdings für jede Auslesung Sichtkontakt zwischen Kamera und Etikett. Das erschwert die schnelle Auslesung größerer Gütermengen im Gegensatz zur RFID-Technologie, ist aber weniger störanfällig gegenüber elektromagnetischen Feldern. (Schenk 2015, S.251ff) Eine weitere Möglichkeit Informationen über den Verbleib von Gütern oder Ladungsträgern zu erhalten, sind Ortungstechnologien. Diese unterteilen sich ebenfalls in funk- und bildbasierte Systeme, die je nach Genauigkeitsanforderungen eingesetzt werden. Als funkbasiertes Verfahren wird am häufigsten der GPS-Standard eingesetzt, um Ladungsträger weltweit satellitengestützt orten zu können. Der GPS-Sender ist meist im Ladungsträger (z.B. Container, PKW, LKW, Schiff, Flugzeug) verbaut und kann dadurch mehrmals güterunabhängig eingesetzt werden (im Gegensatz zu RFID-Chips). Die bildbasierte Ortung wird hauptsächlich innerhalb von Gebäuden eingesetzt. Dazu werden optisch sichtbare 2D-Codes auf Objekten oder Ladungsträgern (z.B. Flurbeförderungsfahrzeugen) angebracht, die dann von Kameras an diskreten Stellen erfasst werden. Somit kann stets die zuletzt passierte Position ermittelt werden. Andersherum können aber auch die Ladungsträger selbst ihre Umgebung mittels Sichtcodes erfassen und ihren Standort an die Datenzentrale weiterleiten. (Schenk 2015, S.263ff) Zustandsüberwachung stellt ein weiteres wichtiges Mittel des Informationstrackings dar. Hierbei kommen verschiedenste Sensoren zum Einsatz, die jeweils spezifische Zustände des Gutes oder Ladungsträgers überwachen. Oft geschieht die Zustandsüberwachung in Verknüpfung mit der Ortung des Objekts, um einen höheren Informationsgehalt aus den gesammelten Daten gewinnen zu können. Sensoren die den Zustand überwachen können, z.B. Temperaturfühler, Tiefenbildsensoren, Oberflächenscanner, Füllstandsensoren, Gewichtssensoren und Durchgangskontrollen sein. Tiefenbildsensoren sind Kameras, die in Kombination mit Computern ein räumliches Bild, eine Kontur bzw. das Volumen eines Objekts ermitteln. All diese gesammelten Daten lassen aber nur Rückschlüsse über die Beschaffenheit eines Logistikobjekts oder ein Monitoring zu, wenn sie lückenlos und umfänglich für jedes Gut erfasst, dokumentiert und analysiert werden.

### 3.2 Herausforderungen der Endkundenbelieferung

Die Herausforderung ergibt sich durch ein stetig wachsendes Paketaufkommen, mit der Tendenz zu immer schnelleren und kleinteiligeren Sendungen („Atomisierung der Sendungen“).



Quelle: Statista 2018

Dadurch treten viele Probleme für die KEP-Dienstleister (Kurier-, Express-, Paketdienstleister) auf, wie die Auslastung von Lieferfahrzeugen, das Retourenmanagement und allen voran das Problem der Endkundenbelieferung. Vahrenkamp und Siepermann stellen dazu die Frage: „Wie sollen die bestellten Waren zum Kunden kommen, wenn dieser nicht zu Hause ist?“. (S.129) Aus dieser Tatsache könnte sich ein Wachstumshemmer für die gesamte Branche ergeben. Menschen, die wenig zu Hause sind und wenig Zeit haben, selbst ihre Einkäufe zu erledigen (hauptsächlich Berufstätige), sind die umsatzstärkste Gruppe bei Onlinekäufen. Gleichzeitig kann diese Gruppe von Menschen die Ware am schlechtesten zu Hause in Empfang nehmen. Das Logistikmanagement ist aufgefordert, Lösungsmöglichkeiten für diese Schieflage aufzuzeigen. Bei der Direktzustellung kann das Problem vermindert werden, indem das Lieferzeitfenster noch genauer bestimmbar ist. Die Angabe eines Liefertages oder -tageszeit reicht nicht aus, sondern eine minutengenaue Verfolgung des

Pakets bzw. Zustellers, muss den Kunden erreichen. Vorreiter bei dieser Methode ist der KEP-Dienstleister DPD mit seiner „Live-Tracking-Funktion“. Mit dem sogenannten Paketnavigator (<https://www.paketnavigator.de/about.aspx>) kann der Kunde genau nachverfolgen, wo sich das Paket gerade befindet und wann es geliefert wird. Andere deutsche KEP-Dienstleister müssen unbedingt nachziehen, um auf Dauer konkurrenzfähig zu bleiben. Die weiteren Zustellkonzepte lassen sich in zwei Gruppen unterteilen: Paketboxen und Pick-Up-Stellen. Unter Paketboxen versteht man Konzepte, bei denen das Paket vom Zusteller in eine Paketbox abgelegt wird und sich der Kunde das Paket später, nach einer Autorisierung, abholen kann. Solche Paketboxen können Packstationen für Straßenzüge oder Viertel sein oder Boxsysteme für einzelne Häuser oder Mehrfamilienhäuser, die wie ein großer Briefkasten funktionieren. Pick-Up-Stellen sind, im Optimalfall rund um die Uhr, zugängliche Shops oder Filialen, die nicht zum Vertriebsnetz des Dienstleisters gehören (z.B. Postfilialen, Tankstellen oder Spätverkaufsstellen (Convenience Shops)), bei denen das Paket vom Zusteller hinterlegt wird und vom Kunden unabhängig abgeholt werden kann. Bei beiden Konzepten ist eine vorherige Auswahl des gewünschten Konzepts und Ortes wichtig, um die Kundenwünsche zu befriedigen. (Vahrenkamp & Siepermann 2017, S.128ff) Die nachfolgende Tabelle zeigt die Vor- und Nachteile der einzelnen Zustellkonzepte.

	Flexibilität für Kunde	keine Restriktionen	keine zusätzl. Wege für Kunde	Diebstahlsicherheit	Einsparpotential für Logistiker
Türzustellung	-	+	+/-	++	-
Hausboxen	++	-	++	+	-
Postkästen für Straßen	++	-	-	-	+
Boxsysteme für Mehrfamilienhäuser	++	-	+	+	+
Abholstationen	++	+	-	+/-	++

Quelle: Vahrenkamp & Siepermann 2017, S.131

#### **4. Praktische Anwendungsbeispiele und Einsatzmöglichkeiten**

Es existieren eine Vielzahl von spezifischen oder allgemeinen Anwendungsfällen und in fast jedem mittelgroßen und großen Unternehmen kommen heutzutage verschiedene Ausprägungen digitaler Logistikkonzepte zum Einsatz. In diesem Kapitel werden drei dieser Beispiele kurz vorgestellt.

Smart Factory: Siemens hat in Amberg eine sogenannte „Digitale Fabrik“ errichtet, die sich komplett selbst steuert. Die Maschinen kommunizieren untereinander und die Produktionsprozesse laufen vollständig autonom ab. Dies führte, laut Aussagen von Siemens, zu einer Verachtfachung der Produktivität bei gleichbleibender Fläche und Mitarbeiterzahl. (Siemens 2016)

Intelligenter Güterwagen: Im Jahr 2008 führte die Deutsche Bahn ein Modellversuch mit Güterwagons durch, die mit Sensortechnologie ausgestattet waren. Die Wagons und die Lok kommunizierten untereinander und konnten dadurch Abweichungen vom Normalbetrieb frühzeitig erkennen und melden. Außerdem wurde das Rangieren und die Zusammenstellung der Wagons in den Bahnhöfen deutlich erleichtert. (Vahrenkamp & Siepermann 2017, S.46f)

Planungswerkzeug des VW Konzerns: Die AUDI AG hat im Rahmen des Projekts „ViLog“ (Virtuelle Logistik) ein Planungswerkzeug („Process Designer Logistic“) entwickelt, das die Planung des Herstellungsprozesses in der Automobilindustrie ermöglicht. Unter anderem kann mit diesem Tool eine 3D-Layoutplanung des Standorts und Fabrikaufbaus erstellt werden, um neue Konzepte vor der Realisierung auszuprobieren. „Process Designer Logistic“ wird konzernübergreifend an vielen Standorten eingesetzt. (Schneider 2008, S.235)

## 5. Schlussbetrachtung und Ausblick

In den vorangegangenen Kapiteln ist deutlich geworden, dass die Digitalisierung die Logistik grundlegend verändert hat und weiter verändern wird. Die „Evolution“ von der operativen Logistik zu einem ganzheitlichen Logistikkonzept spielt dabei eine große Rolle. Logistik kann nicht mehr losgelöst von anderen Unternehmensprozessen betrachtet werden, sondern bedarf einer tiefen Integration in alle Unternehmensbereiche. Ansonsten können sich die Vorteile der digitalen Logistik, mit ihrer automatischen Erfassung von Logistikobjekten, unternehmensübergreifenden Informationsübertragung und den Kosteneinsparpotentialen nicht entfalten. Das Zusammenspiel der vorgestellten Logistikformen ist dabei von essentieller Bedeutung. Am Anfang des Produktionsprozesses steht die virtuelle Logistik, die seit dem ersten Planungsschritt integriert sein muss, um zu gewährleisten, dass die komplette Prozessplanung und -durchführung kostengünstig machbar ist. Anschließend sind die einsetzbaren Technologien und Konzepte notwendig, um einen reibungslosen Ablauf des Warenverkehrs zu ermöglichen. Dabei gewinnen standardisierte Internetübertragungsprotokolle eine immer größere Rolle. Die Zukunft wird zeigen, wie sich die Probleme der Endkundenbelieferung, als letzter Teil der Logistikkette, lösen lassen. Den Ideen der Unternehmen sind keine Grenzen gesetzt, was sich in den aktuellen Entwicklungen der „Drohnenlieferung“ zeigt. Vor Kurzem stellte der Onlinegroßhändler Amazon ein weiteres interessantes Konzept vor. Die Zusteller erhalten einen temporären Zugang zur Wohnung über einen Einmalschlüssel und können das Paket direkt beim Kunden zu Hause ablegen. Ob sich diese Form der Endkundenbelieferung durchsetzt, ist noch nicht abzusehen. Abschließend kann formuliert werden, dass die digitale Logistik ein sich schnell entwickelndes und wachsendes Feld ist, das in Zukunft noch viele gute und weniger gute Verfahren, Konzepte und Technologien hervorbringen wird.

## 6. Literaturverzeichnis

Bousonville, T. (2017). Logistik 4.0: Die digitale Transformation der Wertschöpfungskette. Wiesbaden: Springer Gabler.

McKinsey&Company (2016). Schnell-Lieferungen wachsen bis 2025 um 40% pro Jahr. URL: <https://www.mckinsey.de/the-future-of-last-mile>; abgerufen am 18.03.2018

Schenk, M. (2015). Produktion und Logistik mit Zukunft: Digital Engineering and Operation. Berlin, Heidelberg: Springer Vieweg.

Schneider, M. (2008). Logistikplanung in der Automobilindustrie: Konzeption eines Instruments zur Unterstützung der taktischen Logistikplanung vor „Start-of-Production“ im Rahmen der Digitalen Fabrik. Wiesbaden: Gabler.

Schneider, M. (2007). Virtuelle Logistik in der Automobilindustrie – Softwareunterstützte Planung logistischer Prozesse und Strukturen (Teil 1). Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb: ZWF. (S. 78-81) München: Hanser.

Siemens (2016). Industrie 4.0: Was Sie über die Produktion der Zukunft wissen müssen. URL: <https://www.siemens.com/innovation/de/home/pictures-of-the-future/industrie-und-automatisierung/digitale-fabrik-industrie-4-0.html>; abgerufen am 14.03.2018

Statista (2018). Anzahl der Sendungen von Kurier-, Express- und Paketdiensten (KEP) in Deutschland in den Jahren 2000 bis 2016 (in Millionen). URL:<https://de.statista.com/statistik/daten/studie/154829/umfrage/sendungsmenge-von-paket-und-kurierdiensten-in-deutschland/>; abgerufen am 30.03.2018

Straube, F. (2004). e-Logistik: Ganzheitliches Logistikmanagement. Berlin ; Heidelberg [u.a.]: Springer.

Vahrenkamp, R., & Siepermann, C. (2017). Logistikwissen kompakt(8., vollständig überarbeitete Auflage.). Berlin: De Gruyter Oldenbourg.