

Peter H. Voß *Hrsg.*

Logistik – die unterschätzte Zukunftsindustrie

Strategien und Lösungen
entlang der Supply Chain 4.0

2. Auflage

 Springer Gabler

Logistik – die unterschätzte Zukunftsindustrie

Peter H. Voß
(Hrsg.)

Logistik – die unterschätzte Zukunftsindustrie

Strategien und Lösungen entlang
der Supply Chain 4.0

2., völlig neu gestaltete Auflage

Hrsg.
Peter H. Voß
Club of Logistics e. V.
Dortmund, Deutschland

ISBN 978-3-658-27316-3 ISBN 978-3-658-27317-0 (eBook)
<https://doi.org/10.1007/978-3-658-27317-0>

Springer Gabler

© Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, ein Teil von Springer Nature 2015, 2020

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlags. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Der Verlag, die Autoren und die Herausgeber gehen davon aus, dass die Angaben und Informationen in diesem Werk zum Zeitpunkt der Veröffentlichung vollständig und korrekt sind. Weder der Verlag, noch die Autoren oder die Herausgeber übernehmen, ausdrücklich oder implizit, Gewähr für den Inhalt des Werkes, etwaige Fehler oder Äußerungen.

Springer Gabler ist ein Imprint der eingetragenen Gesellschaft Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH und ist ein Teil von Springer Nature.

Die Anschrift der Gesellschaft ist: Abraham-Lincoln-Str. 46, 65189 Wiesbaden, Germany

Geleitwort



Das Wort Routine leitet sich vom französischen Wort *route* ab: Sie bezeichnet eine Erfahrung hinsichtlich des Weges, nicht des Zieles. Routine definiert die reibungslose Überbrückung des Raumes, benennt das Zwischen im Verhältnis von Absender und Adressat. Für Logistiker ist der Zusammenhang von Routine und Route daher keine etymologische Belanglosigkeit, sondern die vielleicht elementarste aller Geschäftsgrundlagen. Wer sich als Logistiker keinen wachen Sinn für das Funktionale und Vermittelnde, das Geläufige und Eingespielte, das Entlastende und Gewohnheitsmäßige seiner Branche erhält, ist die längste Zeit Logistiker gewesen.

Die Logistik ist also idealerweise im Modus der Routine unterwegs, immer *en route* sozusagen: Sie hat eine hintergrunderfüllende Funktion für die produzierende Wirtschaft – und unterstreicht ihre Könnerschaft am besten dadurch, dass sie *nicht* in Erscheinung tritt. Das ist die Paradoxie und das Dilemma der Logistikbranche: Ihre Vorzüge kann sie Kunden und Bürgern am besten in Gestalt des Unsichtbaren vermitteln. Sie beweist ihre Leistungsfähigkeit, indem sie alles unbemerkt im Fluss hält – und wird geschätzt, solange man sich als Konsument nicht für sie interessieren muss.

Der Produktions- und Warenwelt im Wortsinn offenbaren kann sich die Logistik nur in ihren Defiziten, Mängeln und Hässlichkeiten, wenn sie buchstäblich aus ihrer Hinterbühnenrolle fällt und sich ihr Flüchtliges verdichtet – wenn Lieferketten unterbrochen

sind und der Warenstrom erkennbar (!) stockt, wenn Tanker verunglücken, Züge durchs Rheintal rattern, Laster sich stauen, Zustellfahrzeuge die Busspur blockieren.

Kein Wunder also, dass die Logistikbranche an Prestigearmut krankt, dass man sie auch politisch vernachlässigt, so wie viele Menschen ihren Körper vernachlässigen, solange er nicht aufmuckt. Man kann sie sich leicht als eine Art Blutkreislauf und Nervensystem der Wirtschaft vorstellen, mit ihren Arterien und Venen, Adern und Bahnen – als ein der menschlichen Natur nachempfundenes Meisterwerk, für dessen Funktionstüchtigkeit im Alltag (und dessen Grenzen der Belastbarkeit) wir erst *ex negativo*, im Fall des Infarkts sensibilisiert werden.

Im 19. Jahrhundert war das noch anders. Der Ökonom Friedrich List (1789–1846) etwa, ein Logistik-Theoretiker der ersten Stunde, sah im Ausbau und der Vernetzung von Verkehrsflüssen noch ein zivilisationspolitisches Projekt: „Die Eisenbahn, die Dampfschifffahrt und die Telegraphie werden die zivilisierten Nationen auf ein höheres Maß an Prosperität ... emporheben und ... auf allen Teilen des Erdballs verbreiten.“

Die Logistik wurde damals, in der Zeit ihrer Entstehung, noch als basale Infrastruktur der Wirtschaft schlechthin gedacht, für ihren relationalen Charakter geschätzt, für ihre verbindend-verbindliche Art gewürdigt – wohl auch, weil ihre technischen Voraussetzungen noch sichtbar sein durften, ja in ihrer Sichtbarkeit gefeiert wurden. Der neue, von Eisenbahnen, Schiffen und Kabeln gestützte Handel werde „alle eminenten Talente und Intelligenzen der Nation“ miteinander vernetzen, so List, „die Völker erlösen von der Plage des Krieges, der Teuerung und Hungersnot, des Nationalhasses und der Arbeitslosigkeit, der Unwissenheit uns des Schlendrians“.

Jeder weiß: So ist es nicht gekommen. Der wilde Vernunftglaube der Aufklärung hat sich gründlich erschöpft, eine globalisierte, komforthungrige Wirtschaftswelt beraubt sich ihrer fossilen Antriebsenergien – und nach der olympischen Erschließung einer grenzenlosen Welt – größer, schneller, weiter – braucht es in der Logistikbranche heute vor allem drei Antworten auf Grenzen, Endlichkeiten und Schließungen.

Erstens bereiten die USA und China die Renationalisierung und Abschottung ihrer Ökonomien vor, installieren geschlossene Subsysteme, Kreisläufe, Routen, die vor allem ihren teils chauvinistischen Interessen entsprechen – die von Friedrich List noch so emphatisch bejubelte, reiche Semantik der Vokabel „Verkehr“ – einen zugeneigten Umgang miteinander pflegen – verliert ihre globale Bedeutung.

Zweitens verringern sich durch die Automatisierung und Digitalisierung der Fertigungsprozesse die Arbeitskosten; das verstärkt den Trend zum Insourcing, zur Dezentralisierung der Produktion – und zum Ausbau filigraner, regionaler Verkehrsnetze.

Drittens steht die Logistik insgesamt vor der vielleicht größten Herausforderung ihrer Geschichte: Sie wird nicht mehr ressourcenhungrig neue Räume erobern können, sondern ihre Systeme emissionsarm optimieren, gegebenenfalls zurückbauen müssen.

Nachhaltig erfolgreich wird wohl nur sein, wer neue Routen und Routinen entlang dieser drei Megatrends aufbaut und entwickelt. Wer in die großräumige Re-Regionalisierung investiert und dabei die geografische „Mitteilungsfähigkeit Deutschlands nach

allen Seiten“ in Europa bedenkt, die schon der Technikphilosoph Ernst Kapp (1808–1896) im Sinn hatte. Wer die eingefahrenen Wege verlässt, um etwa die Mobilitätswende in den Städten einzuleiten, wer mit seiner Kontraktlogistik initiativ wird, wer ein Netz kleiner Lagereinheiten bereitstellt – kurz: wer aus der Unsichtbarkeit seiner Routinen ausbricht und erkennbar neue Routen in Richtung Zukunft erschließt.

Berlin

Dieter Schnaas
Chefreporter der WirtschaftsWoche,
Journalist und Publizist

Geleitwort – Die Industrie, die (sich) bewegt



Logistik ist die Industrie der Bewegung. Ob Menschen, Materialien, Güter oder Informationen – die Branche versetzt alles in Bewegung, was nicht niet- und nagelfest ist, und das seit Anbeginn der menschlichen Kultur. Der ureigene Drang des Menschen zur Expansion, zur Entdeckung unbekanntem Terrain und zu mehr Freiheit und mehr Möglichkeiten ließ und lässt sich nur ausleben, wenn alles Lebensnotwendige stets verfügbar gehalten, also transportiert und gelagert, werden kann – in moderne Begriffe verpackt: wenn Logistik funktioniert.

Doch die große Bewegerin ist selbst eine Bewegte: Mit jedem Fortschritt der Menschheit, mit jeder Wendung des zivilisatorischen Prozesses wandelt sich auch die Logistik. Nicht nur das Transportierte sondern auch die Transportwege verändern sich: von der ursprünglichen unberührten Natur aus eroberte die Logistik alle denkbaren Verkehrsträger: befestigte Wege und Straßen, Wege in Gebäuden, Flüsse und Binnenseen, Hoch- und Tiefseerouten, die Luft, den Weltraum und darüber hinaus den „virtuellen“ Raum. Parallel sind Datenströme heute zu Recht in den Fokus geraten; sie müssen einfach funktionieren.

Da Logistik die Grundvoraussetzung für jede Stufe von Kultur und Zivilisation schafft, ist sie stets aufs Engste mit der Menschheitsentwicklung verbunden. Sie ist sowohl Treiberin als auch Getriebene des Wandels, den das beständige Expandieren der Weltgemeinschaft mit sich bringt. Neue Technologien und neue wissenschaftliche

Erkenntnisse wirken auf die Methodik der Logistik ein und verändern sie, während sie selbst wiederum deren Ausbreitung erst ermöglicht. Gesellschaftliche Veränderungen beeinflussen die Logistik und verdanken umgekehrt ihre weite Verbreitung logistischen Prozessen. Unmittelbarer noch als die Fertigungsindustrie ist die Logistik mit den zivilisatorischen Entwicklungen verbunden.

In der komplexen Welt der Gegenwart hat sich die Logistikindustrie zu einem enorm breit gefächerten System zur Konzeption, Planung, Organisation, Steuerung und Prozessabwicklung der Ströme von Waren, Gütern und Informationen entwickelt. Nie war die Menschheit mehr vom Austausch dieser materiellen und immateriellen Güter abhängig als heute, nie war daher die Logistik so wichtig wie heute. Es gibt wohl keinen Gegenstand mehr, bei dessen Konzeption nicht bereits seine Optimierung für logistische Operationen mitberücksichtigt wird. Kein Aspekt der Ansiedlung von Menschen in irgendeiner Region der Erde kommt ohne sorgfältige Planung logistischer Infrastrukturen aus. Und kein Verkehrsträger wird ohne die Einbeziehung von Prognosen für die künftige Entwicklung logistischer Erfordernisse geplant.

Die vielfältigen Prozesse, die die Logistikindustrie bestimmen und die sie wiederum mitbestimmt, in ihren gegenwärtigen Facetten und zukünftigen Perspektiven darzustellen, ist die Aufgabe, die sich dieses Buch gestellt hat. Im Mittelpunkt steht dabei, die verschiedenen Aspekte logistischer Aktivitäten im Zusammenhang mit ihren derzeitigen Einflussgrößen zu betrachten und zu einem ganzheitlichen Überblick zu bündeln. Zu diesen Größen gehört einerseits die rasante technologische Entwicklung, aber auch die Einflüsse aus Wissenschaft, Politik und Gesellschaft, die über die Richtung der Logistik mitentscheiden.

Das Schwergewicht im Themenspektrum dieses Buches stellt nicht unerwartet der technologische Fortschritt dar. Er verändert die Logistik in rasender Geschwindigkeit, sorgt für neue Chancen, aber auch für die Notwendigkeit, bisher erfolgreiche Businessprozesse und -modelle auf den Prüfstand zu stellen. Mit besonderen Herausforderungen warten spezielle Nischen auf, die besondere Kreativität erfordern und die Integration logistisch relevanter Gesichtspunkte in politische und organisatorische Prozesse unabdingbar machen, etwa die City-Logistik und die Bedienung der letzten Meile. Zunehmend rückt jenseits der Adaption modernster Technologien und Konzepte die Umwälzung in der Unternehmensführung in den Blickpunkt der Verantwortlichen und der Beobachter der Logistikindustrie. Denn der Eintritt ins digitale Zeitalter und die großen gesellschaftlichen und globalen Entwicklungen können mit den Managementinstrumenten der vergangenen Erfolgszeiten in der Regel nicht mehr bewältigt und beherrscht werden. Daher nehmen auch Themen wie die Erweiterung der Serviceorientierung der Branche, die Stärkung von Familienunternehmen oder die Verbesserung des Images der Logistik in Politik und Gesellschaft in diesem Sammelband breiten Raum ein.

Die Autoren dieses Buches sind zumeist Mitglieder des Club of Logistics e. V. 2003 gegründet, hat er es sich zur Aufgabe gemacht, das Bewusstsein für die Bedeutung der Logistik zu schärfen und über eine größere Wertschätzung auch die Rahmenbedingungen

für die beteiligten Unternehmen zu verbessern. Der Club denkt visionär und beschäftigt sich in erster Linie mit Zukunftsthemen.

Denn obwohl die herausragende Bedeutung der Logistik für die deutsche Volkswirtschaft unumstritten ist, führt sie im öffentlichen Interesse nach wie vor eher ein stilles Dasein. Reduziert auf Aspekte wie Umwelt- und Klimabelastung hat der Industriezweig ein eher negatives Image.

Deshalb sucht der Club in verschiedenster Weise den Dialog mit Vertretern der Wirtschaft, der Politik und der Gesellschaft. Die entscheidende Plattform dafür sind halbjährliche Themen-Tagungen zum Know-how- und Meinungsaustausch führender Köpfe aus den angesprochenen Bereichen. Hier entstehen aus Analysen der Gegenwart Visionen für die Zukunft der Logistik.

Auch dieses Buch versteht sich als Angebot zum Dialog. Sämtliche Verfasser sind herausragende Fachleute ihrer jeweiligen Disziplin, entweder renommierte Vertreter der Logistikindustrie oder mit der Logistik kooperierender Branchen, Unternehmensberater mit Schwerpunkt Logistikindustrie oder Wissenschaftler mit langer Erfahrung auf dem Logistiksektor.

Mit der konzentrierten Kompetenz der Autoren bietet dieses Buch eine einmalige Schau auf die gegenwärtigen Trends der Logistikindustrie und wagt einen fundierten Blick in die nahe und fernere Zukunft.

Arnold Schroven
Vorsitzender des Club of Logistics e. V.

Inhaltsverzeichnis

Teil I Technik transformiert Logistik, Logistik treibt Technik

1	Das Potenzial der Digitalisierung – Ein (Video-)Bild sagt mehr als 1000 Daten	3
	Katharina Geutebrück	
2	Digitalisierung der Supply-Chain	17
	Volker Stich, Jan Reschke, David Holtkemper, Andreas Kraut, Daniel Pause und Svenja Marek	
3	Trotz Control Tower und Digitalisierung – Der Transportplaner bleibt...	33
	Robert Recknagel und Philipp Beisswenger	
4	In der Zukunft betrachten wir Prozessketten vom Empfänger aus und jeder hat seine eigene Supply Chain	47
	Marc Schmitt	
5	IT für die digitale Transformation	57
	Giovanni Prestifilippo	
6	Supply Chain 4.0 – Voraussetzungen für die Digitalisierung in der Lager- und Transportlogistik	71
	Michael Breusch	
7	Digital Supply Chain – Die Digitalisierung der Supply Chain mit Hilfe von IoT, Machine Learning, Blockchain, Predictive Analytics und Big Data	83
	Jan Willem Roepert	
8	Logistik 4.0 – Automatisierte Kommissionierung im Onlinehandel	99
	Robert Bommers und Sebastian Castrup	
9	Pick-by-Vision – Die Brille für die Intralogistik	107
	Carsten Funke	

Teil II Logistik für anspruchsvolle Nischen

- 10 Kundenansprüche verändern die Ersatzteillogistik** 117
Matthias Hohmann und Christine Kuhlmann
- 11 Wege aus der Enge – Logistik in den Innenstädten** 123
Peter Manns
- 12 Die Organisation von Lager- und Verteillogistik in der „Smart City“** 141
Christian Baur
- 13 Die letzte Meile – Königsdisziplin der Logistik** 149
Peter Umundum

Teil III Zukunftsaufgaben für das Logistikmanagement

- 14 Der Weg zum umfassenden Dienstleistungspartner** 165
Michael Bonnes
- 15 Neue Sicherheits Herausforderungen für die Logistik** 179
Peter Kollatz und Thomas Wicke
- 16 Volles Risiko? – Versicherungsaspekte logistischer
Zukunftstechnologien** 189
Stephan Zilkens
- 17 Die Haftung des Logistikunternehmens in der digitalen Welt** 201
Andreas Müller
- 18 Inhabergeführtes Unternehmen vs. Konzern** 209
Ulrich Nolte
- 19 Familienunternehmen – In rauer See erfolgreich navigieren** 221
Alexander Friesz
- 20 Das Image der Logistik** 233
Matthias Schadler
- 21 Unternehmen führen in der Zukunft – Anders denken,
Perspektiven schaffen, mutig entscheiden** 239
Sven Neumann
- 22 Denken hilft nicht nur, es nützt auch** 247
Peter H. Voß

- Stichwortverzeichnis** 257

Teil I

**Technik transformiert Logistik,
Logistik treibt Technik**

Das Potenzial der Digitalisierung – Ein (Video-)Bild sagt mehr als 1000 Daten

1

Katharina Geutebrück

Zusammenfassung

Die fortschreitende Digitalisierung wird zunehmend zum Produktivitätstreiber in der Fertigungs- und Logistikindustrie. Die Vernetzung von Maschinen aller Art in einer Smart Factory und deren Integration mit den Lieferprozessen erzeugt ein dynamisches Wertschöpfungsnetzwerk mit hohem Autonomiegrad. Intelligente Visualisierungssysteme aus Kameras, Software und Schnittstellen in die ERP-Welt sind besonders leistungsfähige Elemente einer solchen Industrie 4.0-Landschaft. Zukunftsweisende Softwaresysteme automatisieren dabei zahlreiche Prozesse, die bisher manuell durchgeführt werden mussten. Der Mensch greift nur noch ein, wenn Anomalien auftreten, die eine höhere Entscheidungsebene erforderlich machen. Die Unternehmen – auch die Logistikindustrie – machen von dieser Technologie derzeit noch zu wenig Gebrauch.

1.1 Die digitale Evolution

Wenn wir fundamentale Veränderungen in einem bestimmten Umfeld – beispielsweise auf Sektoren wie Wirtschaft, Politik, Gesellschaft, Wissenschaft oder Technologie – beschreiben, greifen wir gerne zu dem Begriff Revolution. Mit Revolutionen ist das aber so eine Sache: Manche werden euphorisch begrüßt (und enden nicht selten im Chaos), andere wecken Ängste (die sich häufig als unbegründet herausstellen). Ein Grundmerkmal von Revolutionen ist, dass sie mit einem weithin wahrnehmbaren Paukenschlag beginnen – wie der Sturm auf die Bastille als Beginn der französischen Revolution oder

K. Geutebrück (✉)
Windhagen, Deutschland
E-Mail: Katharina.geutebrueck@geutebrueck.com

Albert Einsteins Veröffentlichung zur Erklärung des Photoeffekts als Startschuss für ein völlig neues Verständnis von Raum und Zeit.

Wenn jedoch von technologischen Revolutionen die Rede ist, stehen am Anfang höchst selten urknallartige Erfindungen, die von heute auf morgen unser Leben umkrempeln. Daher wirken Begriffe wie industrielle oder digitale Revolution immer ein wenig überschwänglich und übertrieben. In aller Regel sind technische Revolutionen eigentlich Evolutionen. Sie nutzen wissenschaftliche Erkenntnisse zu technischen Durchbrüchen, die im Laufe der Zeit tiefgreifende Veränderungen im Leben der Menschen bewirken. Beispiel Eisenbahn: Fortschritte in den Kenntnissen der Wärmelehre ermöglichten die Herstellung von Dampfmaschinen, durch deren weite Verbreitung sich Reisezeiten dramatisch verkürzten und ungeheure Mengen an Gütern schnell und sicher transportieren ließen.

Heute sprechen zahlreiche Chronisten unserer gesellschaftlichen Entwicklung von einer digitalen Revolution. Dabei kann niemand auf einen klar definierten Digitalisierungsurknall verweisen. Genau betrachtet, ist die Digitalisierung ein Prozess, der sich seit vielen Jahrzehnten vollzieht, und der oft gerade deshalb als Revolution erscheint, weil er eben nicht plötzlich erfolgt ist, sondern schleichend, und weil wir seine umwälzenden Folgen erst relativ spät – und dann medial recht plötzlich – in ihrer ganzen Breite wahrgenommen haben. Darin liegt vermutlich auch der Grund dafür, dass die Digitalisierung in der Öffentlichkeit immer wieder Ängste weckt – von der Angst um den Arbeitsplatz bis zur Furcht vor der Übernahme der Welt durch Roboter mit künstlicher Intelligenz.

Ein vernünftiger Ansatz zur Festlegung eines Beginns der Digitalisierung ist die Anwendung binärer Rechenverfahren zur Lösung mathematischer Probleme. Damit markiert die Entwicklung der ersten programmierbaren Rechenmaschinen gegen Ende der 1930er Jahre die Anfangsphase der digitalen Evolution. Ab Ende der 1940er Jahre fanden Computer unzählige Anwendungsbereiche, und mit ihrer Miniaturisierung eroberten sie nach und nach sämtliche Arbeits- und Lebensbereiche. Sie liefern die Rechenleistung, mit der sich Informationen digital erstellen, bearbeiten und verbreiten lassen.

1.2 Goldstandard der Digitalisierung: Künstliche Intelligenz

Mit der Vernetzung digitaler Geräte über das Internet erreichte die Digitalisierung eine gewaltige Ausweitung ihres Potenzials. Browser und webfähige Anwendungen ermöglichten die Entwicklung von Plattformen, die vor allem mittels Smartphones die Vorteile digitaler Prozesse für eine unbegrenzte Zahl von Applikationen und Services den Nutzern zugänglich machten. Digitale Plattformen wie Uber oder Airbnb erlauben Geschäftsmodelle, mit denen sich ohne Besitz eigener Assets ganze Branchen umgestalten lassen. Digitale Technologie hat die Art fundamental verändert, wie wir heute produzieren, transportieren, arbeiten, kommunizieren, uns informieren, wie wir einkaufen, Dienstleistungen nutzen oder Service- und Lebenspartner finden. Ob Wissenschaft,

Medizin, Gesundheit, Verwaltung, Polizei und Militär, Produktion, Handel, Energiewirtschaft, Logistik oder jede Art von Dienstleistung – die Digitalisierung ist dabei, alle Lebensbereiche der Zivilisation zu transformieren.

Die entscheidenden Konzepte in diesem Prozess sind digitale Plattformen und Vernetzung. Plattformen führen die an einem Ablauf beteiligten Akteure zusammen, deren Aktionen erhalten durch die Vernetzung über das Internet unbegrenzte Reichweite. Zunehmend besteht die vernetzte Struktur aus Menschen und Gegenständen, jeweils mit natürlicher oder künstlicher Intelligenz (KI).

Mit dem Aufstieg künstlich intelligenter Systeme erreicht die Digitalisierung eine neue Qualität. Solche Systeme arbeiten mit Algorithmen, also mathematisch formulierten Lösungsvorschriften, die beliebig komplexe Aufgaben mit Hilfe von Formeln und Gleichungen bearbeiten. Ein entscheidender Aspekt von KI ist die Autonomie, die technische Geräte dadurch gewinnen. In ihrer begrenzten Form („schwache KI“) sind autonome Systeme heute schon Alltag: Assistenztechnologien für Fahrzeuge, autonome Roboter, Sprachassistenten, Schachcomputer und so weiter nutzen Algorithmen, um komplexe Prozesse zu absolvieren, ohne dass Menschen dabei eingreifen müssen.

Die ersten Schritte auf dem Weg zu einer stärkeren Intelligenz werden gerade unternommen. Software ist inzwischen in der Lage, eigenen Code zu schreiben. Meist bedingt dies aber erhebliche Vorarbeiten durch menschliche Programmierer: Sie müssen dem Computer per (recht umfangreichem) Code „sagen“, wie die Applikationen auszusehen haben, die er programmieren soll.

Es gibt aber schon Softwaretools, die auf Anweisung selbstständig eigenen Code schreiben. Dabei analysiert die KI alle auf Entwicklungsplattformen verfügbare Anwendungen daraufhin, welchem Zweck sie dienen oder welche Absichten mit ihnen verfolgt werden. Wenn die Software den Auftrag zur Erstellung von Code für eine gewisse Applikation erhält, verknüpft sie die entsprechenden Programme und produziert eine Anwendung, die dem gewünschten Zweck entspricht.

Von der angestrebten vollständigen Autonomie („starke KI“) der Supercomputer, die an die kognitiven Fähigkeiten des Menschen heranreichen (und sich beispielsweise ihre eigenen Computerprogramme schreiben können) sind wir gegenwärtig noch ein großes Stück entfernt.

Sowohl Intelligenz als auch Autonomie lassen sich noch dadurch enorm steigern, dass die betreffenden Systeme lernfähig sind. Nach einfachen Gehirnmodellen arbeitende Lernalgorithmen (Neuronale Netze) erreichen bereits heute erstaunliche Fähigkeiten, wenn es darum geht, sich neuen Situationen anzupassen oder Gegenstände aufgrund von bestimmten Merkmalen zu unterscheiden und unterschiedlichen Gruppen zuzuordnen. Eine besonders erfolgreiche Methode des Lernens von Maschinen ist „Deep Learning“, das durch den Einsatz von Big-Data-Technologie sehr anspruchsvolle Aufgaben bewältigen kann. Probleme aus dem Bereich der Sprach-, Bild- und Mustererkennung werden mit Deep-Learning-Verfahren bearbeitet, aber auch komplexe Suchmaschinen, technische Simulationen und Chatbots sowie diverse Prognosesysteme nutzen diese Technologie.

1.3 Die „eine Welt“ der Digitalisierung: Internet der Dinge

Vernetzte digitalisierte Geräte mit unterschiedlichen Niveaus an Lernfähigkeit und künstlicher Intelligenz bilden die Grundlage für das Internet der Dinge (Internet of Things, IoT) – ein gewaltiges globales Netzwerk, in dem alle der digitalen Welt zugänglichen Elemente miteinander kommunizieren und kollaborieren. Wir sind bereits heute auf dem Weg, alle produzierten Objekte und Geräte in digitale Akteure für das IoT zu verwandeln. In rasantem Tempo werden Haushaltsgeräte, Fahrzeuge, Maschinen und Gegenstände aller Art mit Sensoren ausgestattet, die deren Zustand überwachen und bei Abweichungen von vorgegebenen Messwertgrenzen Entscheidungsträgern per Internetverbindung Handlungsbedarf signalisieren – oder idealerweise autonom reagieren. Dazu gehört der berühmte Kühlschrank, der meldet, wenn ein Produkt das Haltbarkeitsdatum überschritten hat oder bestimmte Lieblingsprodukte auf den (digitalen) Einkaufszettel übernommen werden müssen. Dazu gehören zudem unterschiedlichste Anwendungsfelder unter den Schlagwörtern Smart Home (beispielsweise intelligente Thermostate und Energiesteuerungsgeräte oder autonome Haushaltsroboter), Smart City (wie Integration von Verkehr und Energieversorgung, intelligente Verkehrsleitsysteme und Effizienz-optimierter öffentlicher Nahverkehr), Smart Health (zum Beispiel intelligente Pflegeassistenzsysteme, Überwachungssysteme für kritische medizinische Parameter und Medikamentenzuteilungstechnologien) oder Smart Retail (etwa autonome Kassen und Navigationsapps für Supermärkte).

Den größten Transformationseffekt aller Anwendungssegmente des IoT billigen die meisten Experten jedoch der Integration von Produktion und Logistik zu, die eine Erweiterung der Lieferketten zu intelligenten Wertschöpfungsnetzwerken bewirkt. Künftig werden auch Handel und Endverbraucher als eigenständige Akteure solcher Netzwerke fungieren. Während traditionell Hersteller auf Kundenwünsche reagierend ihre Produktion organisieren, Rohstoffe und Teile von Zulieferern beziehen und Endprodukte an den Handel liefern (mit Logistikdienstleistern als Transportelement), verändert sich durch die digitalisierte Welt dieses Beziehungsgeflecht fundamental.

Der Kunde ist in Zukunft nicht mehr bloßer Empfänger von Waren und Services, sondern wird durch direkten Kontakt zu den Produzenten und Lieferanten zum aktiven Teilnehmer der Wertschöpfungsnetze. Über soziale Medien und Internetplattformen aller Art bestimmen seine Wünsche mehr und mehr Design, Funktion und individuelle Merkmale von Produkten. Indirekt kreiert er damit neue Geschäftsmodelle bei Produzenten, Zulieferern, Logistik und Handel. Im Sekundentakt direkt in die Produktionslinien gelieferte Komponenten und höchst kundenfreundlich und effizient ausgelieferte Endprodukte sind dabei das Kennzeichen zukünftiger Logistikkonzepte. Künstliche Intelligenz und Deep-Learning-Technologie sorgen für selbstoptimierende Materialflüsse und Produktions- und Transportverfahren sowie einen zuvor unerreichbaren Grad an Automatisierung und Autonomie.

Unter dem Markenzeichen Industrie 4.0 wird diese Entwicklung weltweit auch mit intensiver staatlicher Unterstützung vorangetrieben. Ein Kernelement des auf dem Konzept des Internets der Dinge basierenden Wandels ist die „Smart Factory“, ein Fertigungskonzept, das an vielen Orten der Welt in Prototypform präsentiert wird, und von dem Teile in immer mehr Unternehmen realisiert werden. Die Vernetzung von Robotern, Transportsystemen, Fahrzeugen und Menschen über digitale Schnittstellen schafft dabei weitgehend autonom geregelte Arbeitsprozesse: Maschinen koordinieren völlig selbstständig die Produktionsabläufe, Service-Roboter kooperieren in der Montagehalle auf intelligente Weise mit Menschen und autonom operierende Transportfahrzeuge sorgen eigenständig für einen höchst effizient gestalteten Materialfluss und optimierte, durch Echtzeitinformationen gesteuerte Logistikprozesse.

Voraussetzung für das Funktionieren einer solchen „magischen“ Fabrik ist eine Echtzeitverbindung zwischen den unzähligen Daten, die während der Fertigung über Sensoren aller Art ermittelt werden, und den ERP- und Business-Intelligence-Systemen im Backoffice. Damit lassen sich zu jedem Zeitpunkt aktuelle Informationen über Einzelmerkmale des Produkts, Details zu den Liefer- und Materialzuführungsoptionen oder Angaben zum Zustand der Fertigungsstraße austauschen und nutzen. Ziel ist es dabei unter anderem, die Erzeugung individualisierter Produkte bis herunter zur Losgröße 1 zu ermöglichen, ohne dass dabei in den Herstellungsprozess eingegriffen oder gar die Produktion gestoppt werden muss, um Anlagen zu modifizieren. Damit lassen sich die Vorteile der Massen- mit den Qualitätsansprüchen der Einzelfertigung in Einklang bringen.

Der Beitrag des IoT zu dieser bemerkenswerten Leistung ist die digitale Vernetzung von Produktionsanlage und Maschinen, Business-Software, unzähligen Sensoren und den verwendeten Bauteilen. Letztere tragen „Identifikationschips“ mit Daten über Zweck, Handlingvorschriften und Weg durch die Fertigungsprozesse, während Herstellungstools sich anhand dieser Informationen automatisch auf die Teile einstellen.

Es kann kein Zweifel daran bestehen, dass die zukünftige Wertschöpfung durch das Internet der Dinge eine enorme Beschleunigung erfahren wird. In einer umfangreichen Studie kam das McKinsey Global Institute (MGI) auf einen bis 2025 zu erwartenden weltweiten wirtschaftlichen Mehrwert durch das IoT von bis zu 11 Billionen US\$. Der Anteil, den intelligente Fabriken daran haben, soll sich – vor allem durch Faktoren wie gesteigerte Energieeffizienz und höhere Produktivität – auf 3,7 Billionen US\$ belaufen.

1.4 Visualisierungstechnologie für Sicherheit und smarte Prozesse

Die technologischen Zutaten zur Welt der vernetzten Dinge sind heute weitgehend vorhanden oder befinden sich in fortgeschrittenen Stadien der Entwicklung. Sensorik, miniaturisierte Rechner, eingebettete Systeme, in denen digitale Rechenpower in mechanische und elektronische Systeme integriert sind, hochentwickelte Algorithmen

und hohe Datenübertragungsbandbreiten – dies alles wartet nur auf konkrete Anwendungsmöglichkeiten innerhalb von IoT und Industrie 4.0. Vorausgesetzt, die Infrastrukturverantwortlichen stellen die vorhandenen Technologien (Glasfaser, 5G & Co.) auch tatsächlich flächendeckend zur Verfügung, was in Deutschland noch mit einem Fragezeichen behaftet ist.

Trotz des Fortschritts gibt es hier Technologiesektoren, deren Potenzial derzeit noch nicht ausreichend genutzt wird. Dazu gehören nicht zuletzt intelligente Visualisierungslösungen, also Systeme, die durch das Zusammenspiel von Kameras, Software und Daten die Effizienz und Produktivität im Wertschöpfungsgeflecht (vor allem in Produktion und Logistik) erhöhen. Konkret werden dabei Kameras mittels intelligenter Software kontrolliert und gesteuert, während gleichzeitig eine Echtzeitverbindung in die Datenbanken und ERP-Systeme besteht. Datenabgleiche mit Sollwerten von Bildinhalten oder Statistiken sparen dabei gegenüber manuellen Prozessen in erheblichem Maß Zeit und Ressourcen ein. Aus optischen Überwachungsanlagen mit menschlichen Beobachtern vor Bildschirmen werden damit dynamische, intelligente Mitakteure in einem Produktions- und Logistikgeflecht nach den Prinzipien von Industrie 4.0.

Erfahrung mit dieser Art Technologie gibt es bereits seit vielen Jahren vor allem auf dem Sektor Sicherheit. Unter dem Begriff Video Security existieren zahlreiche Lösungen zur Überwachung von Parkplätzen, Gebäuden, Unternehmensbetriebsflächen oder Geschäften. Sie bieten auf vielfältige Weise Schutz vor Vandalismus, Einbruch, Diebstahl, Sabotage oder Betrug. Verwendet werden dafür Kameras, die mit einer hoch entwickelten Videoanalysesoftware kombiniert werden. Diese verleiht dem System eine hohe Eigenständigkeit, die auf einem automatisierten Abgleich mit in den Businesssystemen festgelegten Regeln und Richtlinien beruht: Zunächst „erkennt“ die Software die Relevanz einer Situation für einen Eingriff in Routineabläufe, sie entscheidet also, ob ein beobachtetes und aufgezeichnetes Ereignis „wichtig“ oder „unwichtig“ ist. Ist das Ereignis von Bedeutung, leitet die Software unmittelbar die allgemein festgelegten und im Businesssystem hinterlegten Reaktionsmaßnahmen ein. Als konkretes Beispiel kann eine Rauchentwicklung dienen, die von Sensoren festgestellt wird. Ohne Softwareintelligenz könnte dies unverzüglich einen Einsatz der Feuerwehr nach sich ziehen. Die Kamerasoftware ist nun aber in der Lage, den Ort und die Entstehungsabläufe der Rauchentwicklung zu erfassen und dabei zu ermitteln, ob es sich um ein gefährliches Ereignis (z. B. eine heiß gelaufene Maschine) handelt oder ob eine harmlose Ursache wie Zigarettenrauch vorliegt. Im ersten Fall wird die Feuerwehr (unter Umständen auch Krankenfahrzeuge) alarmiert. Im zweiten Fall wird der Vorfall gemeldet und kann später zu Warnungen an die Mitarbeiter verwendet werden. Auf diese Weise werden teure Fehlalarme weitestgehend ausgeschlossen. Ganz ähnlich reagiert die Kamerasoftware beispielsweise bei einem Bandstopp in der Fertigung: Die Kameras vermitteln optische Informationen, die es erlauben, Ort und Ursache des Vorfalls festzustellen und zu entscheiden, wo welcher Reparaturtrupp mit welchen Werkzeugen eingreifen muss. Digitale Schnittstellen zu weiteren Sicherheitselementen wie etwa Zaundetektionssystemen

ermöglichen den Aufbau einer automatisierten integrierten Security-Architektur mit hoher Reaktionsgeschwindigkeit und Zuverlässigkeit.

Im Alarmfall bieten also solche Lösungen, die aus zahlreichen Kameras bestehen können, eine schnelle Orientierung: Für eine rasche Lagebeurteilung werden die relevanten Alarminformationen, Aufzeichnungen und Livebilder aller Systeme übersichtlich visualisiert – entweder vor Ort oder über eine Verbindung zu anderen Standorten oder mobilen Endgeräten. Bereits vorab definierte Alarmabfolgen könnten beim Stand der Technik dafür sorgen, dass mit nur einem Knopfdruck die für diese Situation notwendigen Maßnahmen oder Alarmketten automatisch und gleichzeitig eingeleitet werden.

Darüber hinaus eignet sich diese Visualisierungstechnologie zur Realisierung einer verlässlichen Kontrolle über alle Fahrzeugbewegungen und der effizienten Organisation von LKW vor und innerhalb eines Geländes. Anhand einer automatisierten Nummernschild-Erkennung erhalten LKW automatisch Zufahrt, werden auf dem Gelände an ein freies Tor oder einen freien Standplatz gelotst oder erhalten weitere Anweisungen.

1.5 Vom Sicherheitstool zur Effizienzmaschine

Hier klingt bereits der Übergangsschritt von Sicherheitssystemen zu Visualisierungslösungen für die Steigerung der Prozesseffizienz im Industrie 4.0-Umfeld an. Denn jenseits von Security-Aufgaben ermöglicht die Kombination von Kamerasoftware und Datenschnittstellen über die Zufahrtkontrolle hinaus ein enorm erweitertes Lösungsspektrum. Dazu gehören etwa ein weitestgehend automatisiertes Hofmanagement für Logistikunternehmen, die rechtssichere Dokumentation von Schäden und deren Entstehung, die automatisierte Organisation von Paletten, Paketverfolgung auf den Förderbändern oder die automatische Verifizierung der korrekten Abwicklung von allgemein festgelegten Vorgängen.

Der entscheidende Punkt hierbei ist, dass mit der Software, wie sie im Bereich Security zur Anwendung kommt, auch Objekte erfasst, identifiziert und gezählt werden können. Diese Fähigkeit ist es, die Visualisierungstechnologien gerade für die Logistikindustrie besonders attraktiv macht, wie ein Blick auf das Tagesgeschäft der Branche deutlich macht.

Nach wie vor ist die prominenteste Aufgabe der Logistik der Transport von Waren und Gütern – also von Objekten, die bewegt, umgepackt, ausgepackt, wiederverpackt, beladen, entladen, angeliefert oder abgeliefert, gelagert und wieder verladen werden. Damit sind zahlreiche teils hoch komplexe technologische, organisatorische, rechtliche und sicherheitsrelevante Aspekte verbunden. Wahl und Optimierung von Transportmitteln und Routen, Handling von Objekten, Bewältigung der Anforderungen von Umwelt und Infrastruktur, Versicherungs- und Haftungsfragen – all diese Prozesse zu organisieren und möglichst kostengünstig abzuwickeln, stellt die Unternehmen der modernen Logistikindustrie vor große Herausforderungen.

Optische Systeme, die softwaregesteuert Objekte identifizieren und zählen und mit Echtzeitdaten gefüttert werden können, finden in diesem Umfeld unzählige Anwendungen, die Prozesse beschleunigen und Kosten sparen. Dazu ist es zunächst wichtig, die betreffenden Vorgänge – etwa den Transport von Paketen auf einem Förderband – räumlich strategisch sinnvoll mit Kameras abzudecken. Sind Gegenstände von einer am Prozessanfang positionierten Kameralösung einmal erkannt, dokumentieren intelligent verteilte Kameras lückenlos ihren Zustand, verfolgen ihren Weg (im Bedarfsfall auch rückwärts) und leiten im Informationsaustausch mit Datenbanken und Businesssoftware die unterschiedlichsten Kontroll- und Steuerungsprozesse ein – entweder automatisch oder in Kooperation mit Menschen. Prozessoptimierung im Rahmen einer Industrie 4.0-Strategie, Qualitätssicherung, Einhaltung von Sicherheitsstandards, Vermeidung von Haftungsrisiken, Zeit- und Kosteneinsparung sowie die Reduzierung manueller Arbeitsschritte sind die wichtigsten Vorteile solcher Lösungen.

Der entscheidende Kniff, der diesen Fortschritt erst möglich macht, ist moderne Schnittstellentechnologie. Unter Schnittstelle versteht man den (physischen und/oder softwareseitigen) Ort, an dem die Kommunikation im Datennetz abläuft, die Berührungsstelle von zwei oder mehr Hard- und Softwareeinheiten. Damit die Einheiten an dieser Stelle miteinander sprechen können, müssen hier alle Übersetzerfunktionen und das Know-how über die Kommunikationsmodalitäten vorhanden sein, also beispielsweise Protokolle, Standards und Betriebsarten. Nur dann kann sich jedes Gerät, nachdem es sich identifiziert hat, prinzipiell mit jedem Partner im integrierten Netzwerk, in einer Smart Factory, einer digitalisierten Supply Chain oder im IoT austauschen.

In der Schnittstelle liegt gewissermaßen der Clou des Internets der Dinge. Sie realisiert die Kommunikation im digitalen Netzwerk. Über Schnittstellen lassen sich operative Prozesse mit zentralen Planungssystemen (ERP) verknüpfen, sodass bestimmte (etwa durch Kameras erfasste) Ereignisse automatisch entsprechende Aktionen wie Ersatzteilanforderungen, Serviceaufträge oder Alarmmeldungen einleiten. Die ERP-Software kann von verschiedenen Herstellern stammen – intelligente Schnittstellen übersetzen die fremden „Sprachen“ zuverlässig.

Auf der Basis dieser Technologie lassen sich die oben angeführten Anwendungen für die Logistikindustrie realisieren. Um beim automatisierten Hofmanagement anzusetzen: Im Rahmen des beschriebenen Zufahrtsmanagements erfassen Kameras am Speditionstor automatisch Kennzeichen, Trailernummern und auch den Fahrzeugzustand und gleichen sie in Echtzeit mit den Berechtigungsdaten im Businesssystem ab. Auch eventuelle Beschädigungen am Fahrzeug oder den Plombierungen fallen dabei sofort auf. Mit einer solchen Visualisierungslösung gelingt eine weitgehend automatisierte Zu- und Ausfahrt, die Wartezeiten merklich verringert: Nachdem das System das Nummernschild des LKW am Tor erkannt hat, öffnet sich die Schranke sofort (oder, bei erhöhten Sicherheitsanforderungen, erst dann, wenn weitere Identifizierungsmerkmale abgeglichen sind). Strategisch platzierte Kamerasysteme erlauben zudem eine Verfolgung der Fahrzeuge über das gesamte Gelände und damit eine optimierte Steuerung aller Umschlagvorgänge (Abb. 1.1).

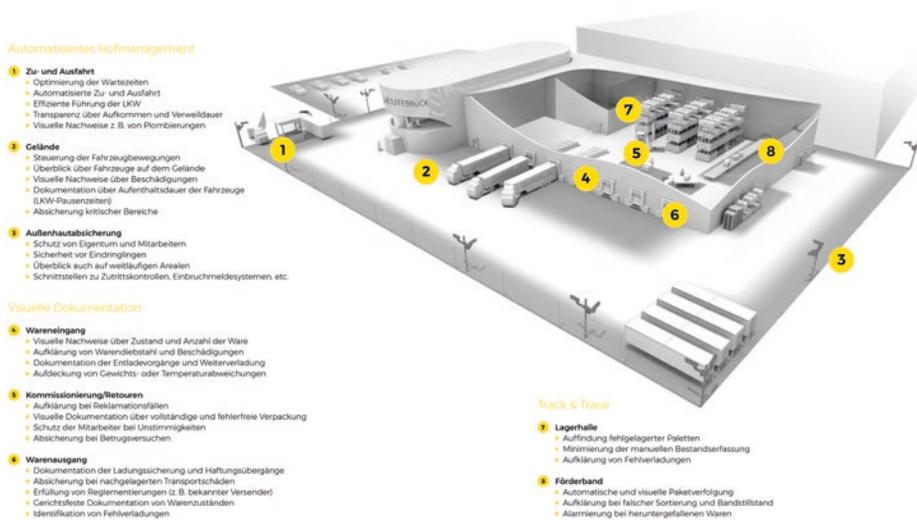


Abb. 1.1 Automatisiertes Hofmanagement. (Quelle: Geutebrück)

Auf dem Weg durch das Logistikgelände geht häufig unnötig Zeit verloren, wenn etwa Fahrer die Wege nicht exakt kennen oder an ungünstigen Stellen halten. Videosysteme gestatten auch hier eine Optimierung der Abläufe. Dazu verhilft eine Schnittstelle zwischen dem Hofmanagement-System und der ERP-Software. Sobald die Kamera das Nummernschild erkannt hat, wird eine Aktion im ERP-System ausgelöst. Beispielsweise wird die Tor-Nummer, die im Warenwirtschaftssystem hinterlegt ist, automatisch auf einem Display sichtbar oder der Fahrer durch eine SMS davon in Kenntnis gesetzt, an welchem Tor er die Ware anliefern oder abholen muss.

Die generierten Daten erlauben so nach der Einfahrt eines LKW ein prozessoptimiertes Be- und Entladen an den Ladeplätzen. Die Software, die mit den Kameras verbunden ist, „erkennt“, ob Stellplätze oder die Flächen vor der Rampe belegt sind oder für das nächste Fahrzeug zur Verfügung stehen. Durch die Anbindung an die Business-Systeme lassen sich alle Vorgänge synchronisieren und über die ERP-Software analysieren und kontrollieren. Derartige Lösungen steigern die Effizienz auf dem Gelände erheblich, sie reduzieren die Wartezeiten, vermeiden zu lange Verweildauern auf Park- und Ladeplätzen und entlasten das Personal.

Die Einbindung der Business-Software in den Visualisierungsprozess sorgt für einen enormen Zuwachs an Transparenz und Planbarkeit. So lassen sich Verkehrsaufkommen und Verweildauern dokumentieren und über beliebige Zeiträume hinweg analysieren. Dadurch wird erkennbar, wie viele Fahrzeuge pro Tag oder zu gewissen Uhrzeiten auf dem Gelände unterwegs sind. Mit diesem Wissen können Disponenten Stoßzeiten optimieren und dementsprechend Kapazitäten planen. Mit der Dokumentation der Aufenthaltsdauer kann ein effizienter Ablauf auf dem Hof gewährleistet werden, etwa indem

eine maximale Standdauer für einzelne Fahrzeuge oder Fahrzeuggruppen festgelegt und im System hinterlegt wird.

Ein automatisiertes Hofmanagement sorgt so für optimierte Wartezeiten, effiziente Fahrzeugführung und Transparenz und Sicherheit auf dem gesamten Gelände.

Kameras an den entscheidenden Be- und Entladestationen können aufgrund der Unbestechlichkeit von kontrolliert erzeugten Bildern noch auf ganz andere Weise von Vorteil sein. Durch Kamera-gestützte Dokumentation der Vorgänge an den Rampen lassen sich haftungsrelevante Sachverhalte unzweideutig aufklären und langwierige Rechtsstreitigkeiten vermeiden. Im Schadensfall können Logistikunternehmen beispielsweise nachweisen, dass Beschädigungen an Fahrzeugen, Brücken oder Ladungen bereits bei der Auffahrt auf das Gelände bestanden haben oder dass ein Objekt beim Ver- und Entladen unversehrt war und eine aufgetretene Beschädigung daher erst nach dem Transport aufgetreten sein kann.

Gerichtsfeste Bildbeweise – die sich mit wenigen Klicks aus der Livebild-Dokumentation extrahieren lassen – sorgen bei den Verantwortlichkeiten für klare Verhältnisse bei aufgetretenen Schäden.

1.6 Prozessvisualisierung entlang der Wertschöpfungskette

Bereits das beschriebene Szenario verschiedenster Aspekte des Hofmanagements macht das Potenzial deutlich, das Visualisierungslösungen mit ihrer Verbindung von Kamerabilddern und Prozessdaten für eine Logistik 4.0 eröffnen: Einsparungen an Kosten und Zeit in erheblicher Höhe, Personalentlastungen, Effizienzgewinne aller Art lassen sich durch Prozessvisualisierungstechnologien realisieren, und das über die gesamte Wertschöpfungskette hinweg.

Das Beispiel der visuellen Dokumentation von Fahrzeugbewegungen zeigt, wie visuelle Dokumentation auf den unterschiedlichsten Anwendungsfeldern nützlich sein kann. Warenein- und Warenausgang, Kommissionierung oder Retourenabwicklung sind nur wenige offensichtliche Prozesse, mit denen sich durch den Einsatz von Videoanalysetools automatisiert u. a. Beschädigungen frühzeitig erkennen, Diebstahl und Betrug aufklären und Haftungsübergänge zweifelsfrei belegen lassen. Einzelwaren, Pakete und Paletten werden von Kameras ganz ähnlich kontrolliert und im Rahmen von Track-and-Trace-Lösungen geografisch verfolgt.

Zu typischen Anwendungsszenarien in der Logistik zählt etwa die videogestützte Organisation von Paletten. Kameras liefern dazu Bildmaterial von Palettenstellplätzen, das zum Zählen der Paletten und Leeräume herangezogen wird. Das Ergebnis wird direkt an das ERP-System übermittelt, über dessen Steuerungsfunktionen freie Plätze anschließend neu belegt werden.

KEP-Dienste können Pakete durch Kameras über ihren gesamten Weg auf dem Verteilerband lückenlos verfolgen. Kommt ein am Bandanfang identifiziertes Paket am Ende nicht an, kann durch Rückverfolgung der Kamerabilder ohne manuelle Untersuchungen

am Band blitzschnell herausgefunden werden, wo und warum das vermisste Stück vom Band gefallen ist. Auf gleiche Weise lässt sich die Ursache von Beschädigungen auf dem Weg des Pakets ermitteln.

1.7 Künstliche Intelligenz

Mit dem technologischen Fortschritt wachsen auch die Fähigkeiten von Visualisierungslösungen. Insbesondere das maschinelle Lernen macht sie zu immer mächtigeren Instrumenten zur Prozessoptimierung. Die ersten Beispiele dafür sind bereits im Einsatz, wie etwa ein Geutebrück-System zur Erkennung von Schutzkleidung belegt, das überprüft, ob ein Mitarbeiter beispielsweise die vorgeschriebene Warnweste trägt. Erst, wenn dies verifiziert ist, wird der Zutritt in einen geschützten Bereich gewährt – oder verweigert. Kamerasysteme, die die Warnweste identifizieren können – etwa anhand reflektierender Flächen oder leuchtender Farben – ermitteln per Bildanalyse, ob die Anforderungen an die Schutzausrüstung erfüllt sind. Mit Anzeigelösungen wie etwa einer Rot-grün-Ampel erhält der Mitarbeiter eine entsprechende Rückmeldung. Analog kann dieses Verfahren auch das Tragen von Helmen, Schutzhandschuhen oder anderen obligatorischen Schutzelementen überprüfen. Das Prinzip ist beliebig anwendbar auf jegliche Arten von feststehenden oder sich bewegenden Objekten (Abb. 1.2).

Damit dieses System optimal funktioniert, wird es angeleert: Durch Tests und ihre Auswertung lernt der Algorithmus, die gewünschten Objekte mit äußerster Präzision in allen Umgebungen zu identifizieren. Die Anlernphase ist wie bei allen Einsatzfeldern von lernenden Systemen entscheidend, sie sollte alle vorstellbaren Eventualfälle berücksichtigen, so dass Abweichungen von erlernten „erlaubten Zuständen“ einen Alarm auslösen. Da das Training der Visualisierungslösung erhebliches Know-how erfordert, dürften sich bald Trainingsservices für diesen Zweck als neues Geschäftsmodell etablieren. Künstlich intelligente und lernfähige Systeme bringen nämlich immer einen



Abb. 1.2 KI-gestützte Zugangskontrolle. (Quelle: Geutebrück)

unvermeidlichen Folgeaufwand mit sich: Wenn sich in den Strukturen, in die sie integriert sind, Prozessänderungen ergeben oder neue Geräte und Software hinzugefügt werden, muss das System zurück auf die Schulbank.

1.8 Datengestützte Visualisierung – eine Industrie 4.0-Schlüsseltechnologie

Automatisierte, lernfähige Visualisierungssysteme gestatten es, die Zusammenarbeit von Kameras und Daten aus den Businesssystemen ohne menschliches Eingreifen durch Nutzung von Schnittstellentechnologie zu regeln. Diese digitale Transformation der Prozesse führt zu einer Senkung der Betriebskosten und zur Erhöhung der Effizienz. Gerade für den Mittelstand tun sich damit erhebliche Vorteile auf, im harten Wettbewerb zu bestehen. Vorher manuell abgewickelte Datenabgleiche etwa laufen nun durch direkte Kommunikation von Maschinen und Informationssystemen weit schneller ab und werden in Echtzeit in der Planungssoftware abgelegt – der Aufwand an personellen und finanziellen Ressourcen reduziert sich, während gleichzeitig die Fehleranfälligkeit sinkt. Der Visualisierung von Prozessen, verbunden mit der Anbindung an die Datenressourcen im Unternehmen, gehört die Zukunft. Dabei wird deren Nutzung künftig zunehmend über digitale Plattformen möglich sein, die den Service per Internet zur Verfügung stellen und eine nutzungsbasierte Abrechnung gestatten.

Viele Mittelständler haben allerdings Bedenken, was die Komplexität der Technologie angeht und befürchten, finanziell und hinsichtlich des technologischen Know-hows überfordert zu sein. Angesichts des Stands der Technologie ist dies unbegründet: Die Komplexität zu bändigen, ist die Kompetenz des Dienstleisters, der Anwender, also beispielsweise ein mittelständisches Logistikunternehmen, muss am Ende eine einfach zu handhabende Lösung zur Verfügung haben. Die Erfahrung zeigt, dass moderne Technologie den schrittweisen Einstieg in das digitale Zeitalter wesentlich einfacher und kostengünstiger bewerkstelligen kann als befürchtet. Denn die Fähigkeit, Geräte aller Art in ein digital vernetztes System zu integrieren, erlaubt den Betrieben, bereits vorhandene Infrastrukturen oder Maschinen weiterzuverwenden. Gewachsene Geräteparks, die in der Regel von vielen unterschiedlichen Herstellern geliefert wurden, müssen dank dieser Rückwärtskompatibilität nicht zwingend ausgetauscht werden. Intelligente Schnittstellen vernetzen sie untereinander ohne Probleme – ein wichtiges Element beim Investitionsschutz.

Entscheidend für eine optimale Nutzung des Potenzials der Visualisierung ist die Fähigkeit, jede individuelle Unternehmensanforderung berücksichtigen zu können. Jedes Unternehmen hat eine eigene, einzigartige Bedarfssituation, die sich nicht nach dem „One-size-fits-all-Prinzip“ abbilden lässt. Statt fertiger Gesamtpakete empfiehlt sich ein modularer Lösungsansatz, wie ihn Geutebrück seit Jahren verfolgt. Er besteht aus einzelnen Funktionselementen, die für jeweils unterschiedliche Teilaufgaben optimiert sind, wie etwa Erkennen von Objekten, Zählen der identifizierten Gegenstände, Auswertung,

Einleitung von Reaktionen und Übertragung der ermittelten Daten in die Businesssysteme. Durch Kombination dieser Module lassen sich die verschiedensten Lösungselemente erzeugen und auf die jeweils individuelle Situation des Anwenderunternehmens zuschneiden.

1.9 Fazit

Das Anwendungsspektrum von intelligenten Visualisierungslösungen für die Logistik ist schier unerschöpflich. Überall, wo Gegenstände und Prozesse überwacht, automatisiert, optimiert und transparent gemacht werden sollen, bieten sie einen enormen Mehrwert. Die Verbindung von Kameras, Software, Businessdaten und Schnittstellentechnologie macht intelligente, lernfähige Videosysteme zu einem nicht mehr wegzudenkenden Element in zukunftsorientierten Industrie 4.0-Infrastrukturen.

Kamerabasierte intelligente und lernfähige Systeme bedeuten eine enorme Entlastung für die Mitarbeiter in Betrieben aller Branchen, besonders aber innerhalb der Prozesswelt der Supply Chain. Sie werden zu intelligenten Unterstützern, die Ereignisse automatisch analysieren und selbstständig reaktiv oder proaktiv handeln. Der Mensch ist immer dann gefragt, wenn weit reichende Entscheidungen zu treffen sind. Diese Version der Mensch-Maschine-Kollaboration bringt die Industrie 4.0-Vision einer automatisierten Wertschöpfung ein erhebliches Stück voran.



Katharina Geutebrück absolvierte 1993 ihr Studium als Diplom-Wirtschaftsingenieur Elektrotechnik mit dem Schwerpunkt Marketing an der TH Darmstadt. In ihrer Diplomarbeit beim Textil-Service-Unternehmen MEWA beschäftigte sie sich mit dem Thema Qualitätssicherung und leitete anschließend ein Projekt zur Tourenoptimierung in der norditalienischen Tochtergesellschaft dieses Unternehmens. 1994–1996 arbeitete sie als internationale Produktmanagerin für technische Leuchten bei der SLI AG in Saint Etienne, Frankreich. Im elterlichen Unternehmen ist Katharina Geutebrück seit 1997 tätig, zunächst als Marketingleiterin und ab 1999 neben ihrem Vater als Mitgeschäftsführerin. Seit 2012 leitet sie das Unternehmen gemeinsam mit ihrem Ehemann Christoph Hoffmann. Katharina Geutebrück ist Mitglied beim internationalen Berufsverband der Sicherheitsbranche ASIS International und im Club of Logistics. Sie ist Vorstandsmitglied in der Allianz für Sicherheit in der Wirtschaft ASW-NRW, führte zeitweise den Vorsitz des Fachausschusses Videoüberwachung im BHE Bundesverband Sicherheitstechnik e. V. und ist Kuratoriums-Mitglied der Trappen-Stiftung Bad Honnef.



Volker Stich, Jan Reschke, David Holtkemper, Andreas Kraut,
Daniel Pause und Svenja Marek

Zusammenfassung

In immer komplexer werdenden Wertschöpfungsketten wird die Geschwindigkeit, mit der Informationen weitergegeben und entsprechende Maßnahmen umgesetzt werden können, zu einem entscheidenden Wettbewerbsvorteil. In der Realität kommt es jedoch auf dem Weg zwischen einem Ereignis und einer passenden Reaktion zu verschiedenen zeitlichen Verzögerungen, sogenannten Latenzen, die die Agilität eines Unternehmens erheblich hemmen. Insbesondere das Supply Chain Management mit seiner koordinierenden Funktion wird dadurch vor enorme Herausforderungen gestellt. Schlüsseltechnologien im Zeitalter von Digitalisierung und Industrie 4.0 bieten jedoch enorme Potenziale, die verschiedenen Formen von Latenzen zu reduzieren. Der Beitrag untersucht die unternehmensübergreifenden Effekte dieser Verzögerungen entlang der Supply Chain und beleuchtet darüber hinaus die Potentiale konkreter digitaler Technologien auf selbige.

V. Stich (✉) · J. Reschke · D. Holtkemper · A. Kraut · D. Pause · S. Marek
Aachen, Deutschland
E-Mail: volker.stich@fir.rwth-aachen.de

J. Reschke
E-Mail: Jan.Reschke@fir.rwth-aachen.de

D. Holtkemper
E-Mail: David.Holtkemper@fir.rwth-aachen.de

A. Kraut
E-Mail: Andreas.Kraut@fir.rwth-aachen.de

D. Pause
E-Mail: Daniel.Pause@fir.rwth-aachen.de

S. Marek
E-Mail: Svenja.Marek@fir.rwth-aachen.de