

Uwe Arens

Praxisreihe  
Qualität



# Sicherheit in der Logistik

Ein Praxisleitfaden für Führungskräfte

## Inklusive

- > ISO 31000 – Risikomanagement
- > ISO 45001 – Arbeitsschutz
- > ISO 22301 – Business Continuity



HANSER

Arens

## Sicherheit in der Logistik



### **bleiben Sie auf dem Laufenden!**

Hanser Newsletter informieren Sie regelmäßig über neue Bücher und Termine aus den verschiedenen Bereichen der Technik. Profitieren Sie auch von Gewinnspielen und exklusiven Leseproben. Gleich anmelden unter

**[www.hanser-fachbuch.de/newsletter](http://www.hanser-fachbuch.de/newsletter)**

Herausgeber der Praxisreihe Qualität (vormals Praxisreihe Qualitätswissen):  
von 1991 (Gründungsjahr) bis 2016 Franz J. Brunner; seit 2016 Kurt Matyas.

In der Praxisreihe Qualität sind bereits erschienen:

Jörg Brenner

### **Lean Production**

Praktische Umsetzung zur Erhöhung der Wertschöpfung  
3., überarbeitete Auflage  
ISBN 978-3-446-45664-8

Jörg Brenner

### **Lean Administration**

Verschwendung erkennen, analysieren, beseitigen  
ISBN 978-3-446-45472-9

Franz J. Brunner

### **Japanische Erfolgskonzepte**

Kaizen, KVP, Lean Production Management, Total Productive Maintenance, Shopfloor Management, Toyota Production Management, GD3 – Lean Development  
4., überarbeitete Auflage  
ISBN 978-3-446-45428-6

Franz J. Brunner

### **Qualität im Service**

Wege zur besseren Dienstleistung  
ISBN 978-3-446-42241-4

Franz J. Brunner, Karl W. Wagner

Mitarbeit: Peter H. Osanna, Kurt Matyas, Peter Kuhlant

### **Qualitätsmanagement**

Leitfaden für Studium und Praxis  
6., überarbeitete Auflage  
ISBN 978-3-446-44712-7

Werner Friedrichs

### **Das Fitnessprogramm für KMU**

Methoden für mehr Effizienz im Automobil-, Anlagen- und Sondermaschinenbau  
ISBN 978-3-446-45341-8

Werner Friedrichs

### **Ressourcenmanagement in KMU**

ISBN 978-3-446-45766-9

Menderes Güneş, Marwan Hamdan, Mirko Klug

### **Gewährleistungsmanagement**

ISBN 978-3-446-44795-0

Marco Einhaus, Florian Lugauer, Christina Häußinger

### **Arbeitsschutz und Sicherheitstechnik**

Der Schnelleinstieg für (angehende) Führungskräfte:  
Basiswissen, Haftung, Gefährdungen, Rechtslage  
ISBN 978-3-446-45474-3

René Kiem

### **Qualität 4.0**

QM, MES und CAQ in digitalen Geschäftsprozessen der  
Industrie 4.0  
ISBN 978-3-446-44736-3

Wilhelm Kleppmann

### **Versuchsplanung**

Produkte und Prozesse optimieren  
9., überarbeitete Auflage  
ISBN 978-3-446-44716-5

Veit Kohnhauser, Markus Pollhamer

### **Entwicklungsqualität**

ISBN 978-3-446-42796-9

Karl Koltze, Valeri Souchkov

### **Systematische Innovation**

TRIZ-Anwendung in der Produkt- und Prozessentwicklung  
2., überarbeitete Auflage  
ISBN 978-3-446-45127-8

Kurt Matyas

### **Instandhaltungslogistik**

Qualität und Produktivität steigern  
7., erweiterte Auflage  
ISBN 978-3-446-45762-1

Friedrich Peschke, Carsten Eckardt

### **Flexible Produktion durch Digitalisierung**

Entwicklung von UseCases  
ISBN 978-3-446-45746-1

Markus Schneider

### **Lean und Industrie 4.0**

Eine Digitalisierungsstrategie mit der Wertstrom-  
methode und Information Flow Design  
ISBN: 978-3-446-45917-5

Wilfried Sihn, Alexander Sunk, Tanja Nemeth, Peter  
Kuhlant, Kurt Matyas

### **Produktion und Qualität**

Organisation, Management, Prozesse  
ISBN 978-3-446-44735-6

Stephan Sommer

### **Taschenbuch automatisierte Montage- und Prüfsysteme**

Qualitätstechniken zur fehlerfreien Produktion  
ISBN 978-3-446-41466-2

Konrad Wälder, Olga Wälder

### **Statistische Methoden der Qualitäts- sicherung**

Praktische Anwendung mit MINITAB und JMP  
ISBN 978-3-446-43217-8

Johann Wappis, Berndt Jung

### **Null-Fehler-Management**

Umsetzung von Six Sigma,  
6., aktualisierte Auflage  
ISBN 978-3-446-45875-8

Uwe Arens

# Sicherheit in der Logistik

Ein Praxisleitfaden für Führungskräfte

Mit 92 Bildern und 53 Tabellen

Praxisreihe Qualität  
Herausgegeben von Kurt Matyas

HANSER

Der Autor:

*Prof. Dr.-Ing. Uwe Arens* ist seit 2014 als Hochschullehrer an der Hochschule Bremerhaven tätig. Dort beschäftigt er sich in Lehre und Forschung mit dem Thema „Sicherheit in der Logistik“. Hierzu gehört das Sicherheitsmanagement ebenso, wie die Gefahrstoff- und Gefahrgut-Logistik sowie die Transporttechnik.



Alle in diesem Buch enthaltenen Informationen wurden nach bestem Wissen zusammengestellt und mit Sorgfalt geprüft und getestet. Dennoch sind Fehler nicht ganz auszuschließen. Aus diesem Grund sind die im vorliegenden Buch enthaltenen Informationen mit keiner Verpflichtung oder Garantie irgendeiner Art verbunden. Herausgeber, Autor und Verlag übernehmen infolgedessen keine Verantwortung und werden keine daraus folgende oder sonstige Haftung übernehmen, die auf irgendeine Art aus der Benutzung dieser Informationen – oder Teilen davon – entsteht.

Ebenso wenig übernehmen Herausgeber, Autor und Verlag die Gewähr dafür, dass beschriebene Verfahren usw. frei von Schutzrechten Dritter sind. 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.

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek:

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt.

Alle Rechte, auch die der Übersetzung, des Nachdruckes und der Vervielfältigung des Buches, oder Teilen daraus, vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlages in irgendeiner Form (Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) – auch nicht für Zwecke der Unterrichtsgestaltung – reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

© 2021 Carl Hanser Verlag München, [www.hanser-fachbuch.de](http://www.hanser-fachbuch.de)

Lektorat: Dipl.-Ing. Volker Herzberg

Herstellung: Björn Gallinge

Coverkonzept: Marc Müller-Bremer, [www.rebranding.de](http://www.rebranding.de), München

Titelmotiv: © shutterstock.com/peampath2812

Coverrealisation: Max Kostopoulos

Satz: Kösel Media GmbH, Krugzell

Druck und Bindung: CPI books GmbH, Leck

Printed in Germany

Print-ISBN: 978-3-446-46189-5

E-Book-ISBN: 978-3-446-46549-7

# Inhalt

<b>Vorwort</b> .....	<b>IX</b>
<b>1 Sicherheit in der Logistik</b> .....	<b>1</b>
1.1 Einführung .....	1
1.2 Stand .....	5
1.2.1 Arbeitsunfälle .....	5
1.2.2 Güterschaden .....	9
1.2.3 Gefahrgut .....	12
1.2.4 Schlussfolgerungen .....	13
1.3 Herausforderungen .....	14
<b>2 Grundlagen der Sicherheit</b> .....	<b>21</b>
2.1 Sicherheit und Schaden .....	21
2.2 Modelle der Schadensentstehung .....	27
2.3 Schadensquellen .....	34
<b>3 Organisation der Sicherheit</b> .....	<b>41</b>
3.1 Überbetriebliche Akteure .....	41
3.1.1 Institutionen der Legislative .....	42
3.1.2 Behörden .....	44
3.1.3 Träger der gesetzlichen Unfallversicherung .....	47
3.1.4 Sonstige Institutionen .....	49
3.1.5 Rechtliche Grundlagen .....	51
3.2 Innerbetriebliche Funktionsträger .....	55
3.2.1 Unternehmer und Führungskräfte .....	56
3.2.2 Beauftragte .....	59
3.3 Instrumente zur Verbesserung der Wirksamkeit .....	65

<b>4</b>	<b>Risikobeurteilung</b>	<b>71</b>
4.1	Grundlagen und Begriffe	71
4.2	Ausgewählte Verfahren und Werkzeuge	75
4.2.1	PAAG-Verfahren	75
4.2.2	Ereignisbaumanalyse	77
4.2.3	Folge-/Wahrscheinlichkeitsmatrix	79
4.2.4	Anwendungsbeispiel	80
4.3	Bewertungsmaßstäbe	84
4.3.1	Orientierungsrahmen	84
4.3.2	Vorgehensweise	86
4.4	Sonderfälle	87
4.4.1	Gefährdungsbeurteilung	87
4.4.2	Risikobeurteilung für Maschinen	91
4.5	Risikominderung	94
<b>5</b>	<b>Managementsysteme für Sicherheit</b>	<b>99</b>
5.1	Einführung	99
5.2	Modelle	104
5.2.1	Arbeitsschutzmanagementsysteme	106
5.2.2	Umweltmanagementsysteme	116
5.2.3	Sonstige Managementsysteme mit Sicherheitsbezug	120
5.3	Sicherheitskultur	123
<b>6</b>	<b>Sicherheit in der Intralogistik</b>	<b>131</b>
6.1	Einführung	132
6.2	Einsatz von Flurförderzeugen	136
6.2.1	Begriffe und Bauarten	136
6.2.2	Funktionale Sicherheit	145
6.2.3	Gestaltung des Arbeitsplatzes	149
6.2.4	Anforderungen an die Arbeitsperson	154
6.3	Fahrerlose Transportfahrzeuge	156
6.3.1	Grundlagen	157
6.3.2	Sicherheitssysteme	161
6.3.3	Exkurs: Autonomes Fahren	164

<b>7</b>	<b>Gefahrgut- und Gefahrstofflogistik</b>	<b>171</b>
7.1	Einordnung	172
7.2	Gefahrgut	174
7.2.1	Rechtsrahmen	175
7.2.2	Klassifizierung	180
7.2.3	Abwicklung der Beförderung	183
7.3	Gefahrstoffe	188
7.3.1	Rechtsrahmen	188
7.3.2	Einstufung und Kennzeichnung	193
7.3.3	Gefährdungsbeurteilung	197
<b>8</b>	<b>Menschengerechte Arbeitsgestaltung</b>	<b>207</b>
8.1	Grundlagen	207
8.2	Physische Belastung durch Lastenhandhabung	215
8.2.1	Leitmerkmalmethode	217
8.2.2	Einsatz von Exoskeletten	224
8.3	Psychische Belastung	228
8.3.1	Einordnung und Vorgehen	228
8.3.2	Einsatz von Datenbrillen	235
<b>9</b>	<b>Kritische Infrastruktur</b>	<b>241</b>
9.1	Grundlagen	241
9.2	Vorgehensweise	244
9.2.1	Risikobeurteilung bei gewollten menschlichen Handlungen	245
9.2.2	Notfall- und Krisenmanagement	251
	<b>Index</b>	<b>263</b>



# Vorwort

Sicherheit gehört zu den Grundbedürfnissen des Menschen. Aber auch Unternehmen und Organisationen haben ein Interesse an der Sicherheit. Das gilt insbesondere für die Logistik. Schließlich gehört es zu ihren Kernaufgaben, Güter sicher zu verwahren und schadensfrei an ihren Bestimmungsort zu bringen. Obwohl die Akteure sich über diese Kernaufgabe im Grunde einig sind, versteht dennoch jeder Einzelne etwas anderes unter dem Begriff der Sicherheit. Dem Supply Chain Manager geht es um den Erhalt der Lieferketten. Der Fuhrparkleiter und der Disponent sorgen sich um die Zuverlässigkeit der Lieferung und um eine nachhaltige Leistungserbringung. Und die Lagerleitung kümmert sich um den Schutz der Mitarbeitenden. Was auch immer im Fokus des Einzelnen steht, letztlich geht es immer um die Frage, wie Mensch, Umwelt und Güter zu schützen sind.

Und die Bedeutung der Sicherheit für die Logistik steigt. Diese These lässt sich mit Blick auf die gesellschaftlichen Diskussionen im Zusammenhang mit „Industrie 4.0“ und dem „Klimawandel“ ableiten. Es gibt kaum eine Branche, die so fundamental von den Veränderungen betroffen sein wird wie die Logistik. Die Einrichtung cyber-physischer Systeme, die Umrüstung auf alternative Antriebsenergien oder die Überlegungen zum autonomen Fahren: die Logistikbranche ist stets Teil der Veränderungen. Und die Diskussionen über das Für und Wider drehen sich fast ausschließlich um Fragen der Sicherheit.

Das Kernanliegen dieses Buches ist es, die verschiedenen Aspekte der Sicherheit in der Logistik zusammenzuführen und mögliche Veränderungen durch „Logistik 4.0“ aufzuzeigen. Dabei wird besonders auf die Risikobeurteilung eingegangen, von der zu erwarten ist, dass sie künftig zu den wichtigsten methodischen Kompetenzen der Führungskräfte in der Logistik gehören wird. Dieses Buch beansprucht jedoch keine vollumfängliche Darstellung aller relevanten Sicherheitsthemen der Logistik. Vielmehr ergibt sich die Zusammenstellung der Themen aus den zahlreichen Gesprächen und Diskussionen, die mit Verantwortlichen verschiedener Logistikunternehmen geführt wurden.

Das Buch richtet sich daher vorwiegend an Führungskräfte und Entscheider aus der Logistik sowie den in der Branche tätigen Sicherheitsexperten. Sicherlich eignet es sich auch für Studierende Logistik-orientierter Studiengänge.

Dieses Buch ist in neun Kapitel untergliedert. In den Kapiteln 1 bis 5 geht es zunächst um Grundlagen. Die Kapitel 6 bis 9 enthalten Anwendungsbeispiele.

Nach einer Standortbestimmung (Kapitel 1) geht es zunächst einmal um die Grundlagen der Sicherheit (Kapitel 2). Es folgen Ausführungen zur betrieblichen und überbetrieblichen Sicherheitsorganisation (Kapitel 3). In Kapitel 4 werden die Elemente und das Vorgehen der Risikobeurteilung auf Basis der internationalen Norm DIN ISO 31000 dargestellt und an unterschiedlichen Beispielen erläutert. Kapitel 5 befasst sich mit der Einbindung der betrieblichen Risikobeurteilung in übergeordnete Führungssysteme.

Die zweite Hälfte des Buches beginnt mit Ausführungen zur Sicherheit im innerbetrieblichen Transport und dem Stand der Automatisierung. Der sicherheitsaffinen Gefahrgut- und Gefahrstofflogistik ist das Kapitel 7 gewidmet. Kapitel 8 erläutert die Auswirkungen neuer Technologien auf die menschengerechte Arbeitsgestaltung. Das letzte Kapitel befasst sich mit dem Notfall- und Krisenmanagement, von dem anzunehmen ist, dass dessen Bedeutung im Hinblick auf den Erhalt der Lieferketten zunehmen wird.

Dieses Buch wäre nicht ohne die Begleitung und Unterstützung vieler Personen entstanden. Ihnen allen möchte ich an dieser Stelle recht herzlich danken. Mein besonderer Dank gilt indes Herrn Volker Herzberg, der als Lektor wertvolle Hinweise geliefert und es stets verstanden hat, mich in schwierigen Phasen zu ermutigen. Danken möchte ich auch meiner Kollegin Lieselotte Prax, die mir bei der Recherche und der Erstellung so mancher Abbildungen behilflich war. Nicht zuletzt gebührt meiner Frau ein ausdrücklicher Dank für ihre Geduld und ihr Verständnis, wenn ich mich so manchen Abend und an vielen Wochenenden ins Arbeitszimmer zurückgezogen habe.

Mit diesem Buch soll ein erster Schritt auf einem Weg gewagt werden, der zu einem umfassenden Werk über die Sicherheit in der Logistik führt. Dieses Ziel kann nur gemeinsam mit Ihnen als interessierten Leser erreicht werden. Ich freue mich daher über Ihre Anregungen, Vorschläge und Überarbeitungshinweise.

Bremen, im September 2020

*Uwe Arens*

# 1

## Sicherheit in der Logistik

Die Logistik ist ein Wirtschaftszweig mit wachsender Bedeutung. Es gibt keine Branche und keine Unternehmen, die gänzlich ohne Logistik auskommen. Die Anforderungen an die Sicherheit sind daher sehr vielfältig. So vielfältig die logistischen Aufgaben sind, so eindeutig sind dagegen die Ziele. Es geht darum, Güter in der vorgesehenen Qualität zum vereinbarten Zeitpunkt an den Bestimmungsort zu bringen. Dieses Ziel ist eng mit der „Sicherheit“ verknüpft. Sicherheit sorgt dafür, die Güter vor Schäden zu bewahren. Sie ist aber auch notwendig, um Unterbrechungen der Lieferkette zu vermeiden. Die Anforderungen an Art und Inhalt der Sicherheitsbestrebungen sind daher ebenso vielfältig wie die logistischen Aufgaben. Sicherheit kann somit als integraler Bestandteil der Logistik angesehen werden.

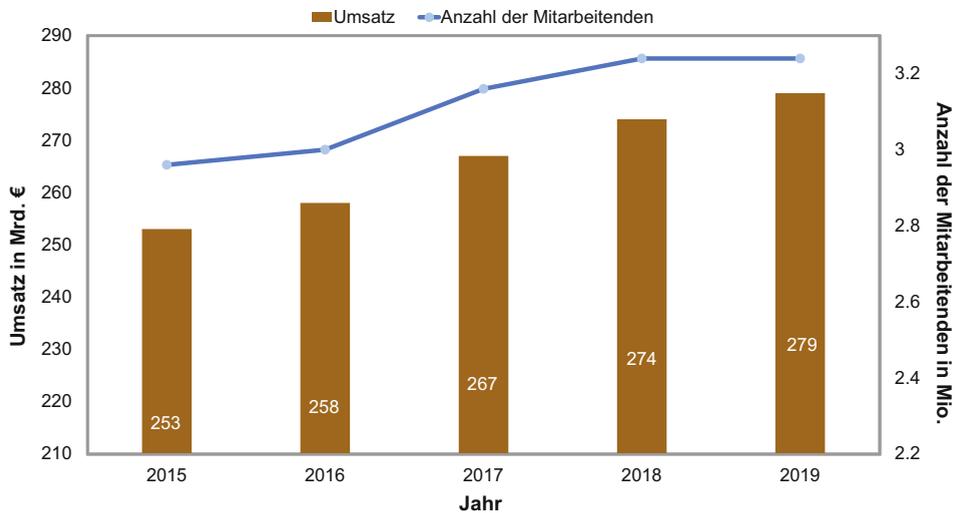
Ebenso wie jedes andere Unternehmen steht auch die Logistikbranche vor großen Herausforderungen. Das Schlagwort von der „Industrie 4.0“ bzw. „Logistik 4.0“ macht die Runde und hat offensichtlich das Potenzial, unternehmensinterne Abläufe ebenso zu verändern wie die Beziehungen zwischen den Unternehmen. Es ist naheliegend, dass sich dadurch auch die Ansprüche an die Sicherheit verändern.

Das folgende Kapitel betrachtet die Logistik aus der Perspektive der Sicherheit. Zunächst geht es darum, ein einheitliches Verständnis für die Logistik herzustellen. Es folgen Daten und Fakten zum Stand der Sicherheit in der Logistik. Der Schluss dieses Kapitels widmet sich den Herausforderungen und ihren Einflüssen auf die Sicherheitsarbeit.

### ■ 1.1 Einführung

Die Logistik hat in den vergangenen Jahren an Bedeutung gewonnen. Die Bundesvereinigung für Logistik (BVL) berichtet, dass mittlerweile mehr als 3,2 Mio. Personen in der Logistik tätig sind. Der Anteil der Logistikbeschäftigten an der Gesamtbeschäftigung wird mit 8,5% angegeben (Schwemmer, Pflaum 2018, S. 42). Im

Jahr 2019 erwirtschaften ca. 60 000 Unternehmen mit überwiegend mittelständischer Prägung einen Umsatz von knapp 290 Mrd. Euro (BVL 2020). Bild 1.1 zeigt die Entwicklung des Umsatzes und der Beschäftigtenzahl in den vergangenen Jahren.



**Bild 1.1** Umsatz und Mitarbeiterzahlen in Deutschland in der Logistik (Quelle: BVL 2020)

Die Logistik blickt auf eine lange Tradition zurück. Ursprünglich im Militär für den Nachschub und die Versorgung eingesetzt, findet der Begriff später auch in der Wirtschaft Verwendung. In den 1960er Jahren erscheint das erste Lehrbuch zum Thema. Etwa zehn Jahre später wird der erste Lehrstuhl mit einer logistischen Ausrichtung in Deutschland besetzt (Schulte 2017, S. 5). In der Folge setzt eine rasante Entwicklung ein.

Am Anfang machen die klassischen Tätigkeiten wie Transport, Umschlag und Lagerung den Kern der Logistik aus. Logistik wird zum Bindeglied zwischen Beschaffung, Produktion und Absatz. Dieser eher funktionalen Einordnung folgt die prozessorientierte Sicht. Zu den Aufgaben der Logistik gehört es fortan, den Material- und Warenfluss zwischen den klassischen Bereichen zu optimieren. Logistik wird zur zentralen Schaltstelle im Unternehmen und damit Teil der Wertschöpfung. Die rasante Weiterentwicklung der modernen Informations- und Kommunikationstechnik eröffnet der Logistik die Möglichkeit, die Material- und Warenflüsse unternehmensübergreifend zu lenken. Logistik wird zur Gestalterin ganzer Unternehmensketten. Logistikdienstleister entstehen und schließen mögliche Lücken in der Lieferkette, indem sie eigene Aufgaben übernehmen (Schulte, 2017, S. 28).

Die rasante Entwicklung hat sicherlich auch dazu beigetragen, dass die Suche nach einer allgemein akzeptierten Definition noch nicht beendet ist. In der Fachwelt kursieren viele Begriffsbestimmungen. Letztlich lassen sich jedoch alle auf eine einfache Formel zurückführen, die sich mit „7 R“ abkürzen lässt. Das bedeutet, dass die Aufgaben der Logistik darin bestehen,

- die richtigen Objekte,
- in der richtigen Menge,
- zum richtigen Zeitpunkt,
- in der richtigen Qualität,
- zu den richtigen Kosten,
- mit den richtigen Informationen,
- am richtigen Ort

bereitzustellen (Krampe, Lucke 2012, S.22; Koether 2011, S.21). Um diese Leistung erbringen zu können, bedarf es planerischer und steuernder Maßnahmen. Maßgebliche Definitionen betonen daher diesen Aspekt.

Logistik lässt sich definieren als

*... die Lehre von der schnittstellenübergreifenden Analyse, Planung, Gestaltung, Steuerung und Überwachung der vernetzten raumzeitlichen Transformationsprozesse von Gütern, Personen und damit zusammenhängenden Informationen.*

*Krampe, Lucke 2012, S.22*

Da Logistik mehr ist als der Transport von der Quelle zur Senke, wird häufig von logistischen Systemen gesprochen (Arnold et al. 2008, S.3). Dadurch werden die Prozessorientierung und die Vielfalt der Prozesse betont, die zur Abwicklung der Logistikaufgaben notwendig sind.

Die Vielfalt logistischer Anwendungen erfordert eine Strukturierung. Dazu können verschiedene Merkmale herangezogen werden. Tabelle 1.1 listet bekannte Merkmale und zugehörige Logistikanwendungen auf.

Trotz ihrer Verschiedenartigkeit verfolgen alle Logistikanwendungen letztlich das Ziel, die durch „7 R“ beschriebenen Aspekte bestmöglich zu erfüllen. Doch das ist nicht der einzige Maßstab für unternehmerisches Handeln. Zu den Aufgaben der Unternehmensleitungen gehört es auch, die von den verschiedenen Anspruchsgruppen („Stakeholder“) innerhalb und außerhalb des Unternehmens erhobenen Interessen zu berücksichtigen.

**Tabelle 1.1** Strukturierungsmerkmale der Logistik (nach Krampe, Lucke 2012, S. 25 ff.)

Strukturierung nach ...	Logistikanwendungen
Raum	Mikrologistik, d. h. einzelwirtschaftliche Betrachtung; Makrologistik, d. h. gesamtwirtschaftliche Betrachtung; Metalogistik, d. h. interorganisatorische Systeme (z. B. Verbände, Branchen).
Funktion	Beschaffungslogistik, d. h. Beschaffung von Rohstoffen, Materialien für die Produktion; Produktionslogistik, d. h. Sicherstellung des Güterflusses innerhalb der Produktion; Distributionslogistik, d. h. Verteilung an Kunden, Konsumenten; Entsorgungslogistik, d. h. Demontage, Aufbereitung und Entsorgung von Produkten und Materialien; e-Logistik, d. h. Logistik im Zusammenhang mit e-Business; Kontraktlogistik, d. h. Übernahme spezieller Logistikdienstleistungen für Kunden.
Institutionen	Unternehmenslogistik, d. h. Logistik für das gesamte Unternehmen; Werkslogistik, d. h. Logistik in Bezug auf einen Standort; Handelslogistik, d. h. Logistik für ein Handelsunternehmen; Verkehrslogistik, d. h. Logistik, die von Verkehrsunternehmen betrieben wird; zugehörige Begriffe: Transport-, Lager-, Verpackungslogistik; Logistik nach Wirtschaftsbereichen: Bau-, Krankenhaus-, Chemie-logistik.
Gütern	Stückgutlogistik, Massengutlogistik, Containerlogistik, Gefahrgutlogistik, Ersatzteillogistik, Materiallogistik

Mit der wirtschaftlichen Bedeutung sind auch die Ansprüche der Stakeholder an die Logistik gestiegen. Da ist zunächst einmal das gesellschaftliche Interesse an einer nachhaltigen Logistik. Der Verkehr trägt zu einem erheblichen Teil zum Ausstoß klimaschädlicher Emissionen bei. Die Forderung nach einer Reduzierung der Treibhausgase und nach einem schonenden Einsatz natürlicher Ressourcen trifft insbesondere die Logistik. Regulative Eingriffe durch den Gesetzgeber sind die Folge, aber auch Kunden zeigen ein zunehmendes Interesse an einer „grünen Logistik“.

Die zunehmende Vernetzung der Unternehmen erfordert zusätzliche Anstrengungen. Das Ziel ist die Gestaltung einer sicheren Lieferkette. Sie ist nicht nur für die Unternehmen von existenzieller Bedeutung, sondern auch für die Bevölkerung, wenn es beispielsweise um die Versorgung mit lebenswichtigen Gütern geht. Die Logistikbranche zählt zu den „Kritischen Infrastrukturen“. Die „Nationale Strategie zum Schutz Kritischer Infrastrukturen (KRITIS-Strategie)“ nimmt die Logistik besonders in die Pflicht (BMI 2009).

Nicht zuletzt sind auch die Ansprüche der Mitarbeitenden an die operative Ausführung der Logistikleistungen gestiegen. Neben einer gerechten Entlohnung und der Forderung nach Arbeitsplatzsicherheit lässt die demographische Entwicklung das Interesse an sicheren und gesunden Arbeitsplätzen steigen.

Zusammenfassend lässt sich konstatieren, dass der Schutz von Menschen, Umwelt und Gütern zu den wesentlichen Bestandteilen des unternehmerischen Handelns in der Logistik gehört. Alle Risiken, die diese Ziele gefährden könnten, müssen identifiziert und entsprechend ihrem Einflussgrad reduziert werden. Die Vermeidung oder Minimierung der Risiken ist jedoch das zentrale Anliegen der Sicherheit. Sicherheit wird damit zur zentralen Klammer logistischen Handelns.

## ■ 1.2 Stand

Eine Darstellung, die den Anspruch erhebt, den Stand der Sicherheit in der Logistik beschreiben zu wollen, muss angesichts der Vielfalt logistischer Anwendungen scheitern. Zu unterschiedlich sind die Vorstellungen über mögliche Indikatoren. Dennoch soll mit den folgenden Ausführungen der Versuch einer Standortbestimmung unternommen werden.

Es ist üblich, den Sicherheitsstatus durch den Schaden zu beschreiben. Der Schaden wiederum kann an Personen, der Umwelt oder aber an Gütern gemessen werden. Jede Schadensart lässt sich wiederum durch mehrere Parameter charakterisieren. Beispielsweise kann ein Personenschaden durch Tod ebenso beschrieben werden wie durch schwere oder aber leichte Verletzungen. Für den Sicherheitsstatus der Logistik sollen im Folgenden die Arbeitsunfälle als Indikator für den Personenschaden herangezogen werden. Die Gefahrgutunfälle dienen als Maßstab für den Umweltschaden. Der Güterschaden wird anhand der Sach- und Transport-schäden sowie der Frachtdiebstähle gemessen.

### 1.2.1 Arbeitsunfälle

Die Unfallzahlen der Mitarbeitenden in Wirtschaft und Verwaltung sind alljährlich Gegenstand des Berichtes zur „Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit“ (SUGA). Die publizierten Zahlen basieren auf den Ergebnissen der Unfallversicherungsträger. Die Zuordnung zu den Wirtschaftszweigen folgt der Einteilung nach „NACE Rev. 2 Statistische Systematik der Wirtschaftszweige in der Europäischen Gemeinschaft“ (Eurostat 2008). Der Abschnitt H umfasst die Unternehmen aus „Verkehr und Lagerei“. Zu ihnen gehören die in Tabelle 1.2 genannten Wirtschaftsbranchen und -zweige (Eurostat 2008, S. 80).

**Tabelle 1.2** Untergliederung des Abschnitts H „Verkehr und Lagerei“  
(Quelle: Eurostat 2008, S. 80)

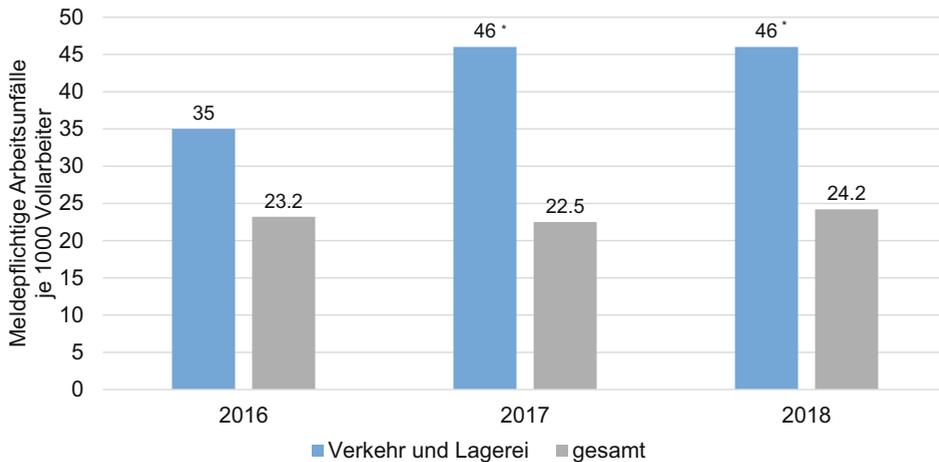
Abteilung	Bezeichnung	Zugehörige Gruppen (Auswahl)
49	Landverkehr und Transport in Rohrfernleitungen	Personen- und Güterbeförderung im Eisenbahnverkehr; sonstige Personenbeförderung im Landverkehr; Güterbeförderung im Straßenverkehr, Umzugstransporte; Transport in Rohrfernleitungen.
50	Schifffahrt	Personen- und Güterbeförderung in der See- und Küstenschifffahrt; Personen- und Güterbeförderung in der Binnenschifffahrt.
51	Luftfahrt	Personen- und Güterbeförderung in der Luftfahrt, Raumtransport.
52	Lagerei sowie Erbringung von sonstigen Dienstleistungen für den Verkehr	Lagerei; Erbringung von sonstigen Dienstleistungen für den Landverkehr, die Schifffahrt, den Luftverkehr; Frachturnschlag
53	Post-, Kurier- und Expressdienste	Universaldienstleistungsanbieter; sonstige Post-, Kurier- und Expressdienste

Eine Übertragung der NACE-Struktur auf die Logistik (s. Tabelle 1.1) ist nicht ohne weiteres möglich. Es ist jedoch davon auszugehen, dass die Unternehmen der Abteilungen 49, 50 und 51 zur Verkehrslogistik gerechnet werden können. Unternehmen der Abteilung 52 zählen eher zur Unternehmens- und Werklogistik.

SUGA enthält ausschließlich anzeigepflichtige Arbeitsunfälle. Dazu zählen alle Unfälle, die Mitarbeitende in Ausübung ihrer Tätigkeit erleiden und die in der Folge zu einer Arbeitsunfähigkeit von mehr als drei Kalendertagen führen (§ 193 Abs. 1 SGB VII). Durch Normierung wird eine Vergleichbarkeit erreicht. Als Bezugsgröße dient der „Vollarbeiter“. Diese statistische Rechengröße entspricht einem Mitarbeitenden mit einer ganztägigen Arbeitszeit.

Bild 1.2 stellt die Entwicklung der Unfallhäufigkeit für die Unternehmen im Abschnitt "Verkehr und Lagerei" im Vergleich zu den Gesamtzahlen dar.

Es ist deutlich zu erkennen, dass die Unfallhäufigkeit im Wirtschaftsbereich „Verkehr und Lagerei“ weit über dem Durchschnitt liegt. Überdies verzeichnet die Branche für 2018 einen Anstieg der Unfallhäufigkeit um 1,7% bezogen auf 2017 und entwickelt sich damit gegenläufig zum allgemeinen Trend. Innerhalb des Wirtschaftszweigs „Verkehr und Lagerei“ weist der Bereich „Landverkehr und Transport in Rohrfernleitungen“ die höchsten Unfallzahlen auf, gefolgt von „Lagerei sowie Erbringung von sonstigen Dienstleistungen für den Verkehr“. In diesem Bereich ist auch die Zahl der tödlichen Arbeitsunfälle am höchsten (Tabelle 1.3).



\* Ab 2017 werden die Wirtschaftszweige genauer erfasst. Dadurch kommt es zu Verschiebungen insbesondere im Wirtschaftszweig „Verkehr und Lagerei“.

**Bild 1.2** Entwicklung meldepflichtiger Arbeitsunfälle im Wirtschaftszweig „Verkehr und Lagerei“ im Vergleich zur Gesamtzahl (Quelle: BMAS 2017, S. 33; BMAS 2018, S. 91; BMAS 2020, S. 36)

**Tabelle 1.3** Tödliche Arbeitsunfälle nach Wirtschaftszweigen innerhalb der Abteilung „Verkehr und Lagerei“ (Quelle: BMAS 2017, S. 92; BMAS 2018, S. 188; BMAS 2020, S. 90)

Abteilung	2016	2017	2018
Landverkehr und Transport in Rohrfernleitungen	66	66	59
Schifffahrt	1	2	0
Luftfahrt	1	2	0
Lagerei sowie Erbringung von sonstigen Dienstleistungen für den Verkehr	6	7	9
Post-, Kurier- und Expressdienste	1	4	2

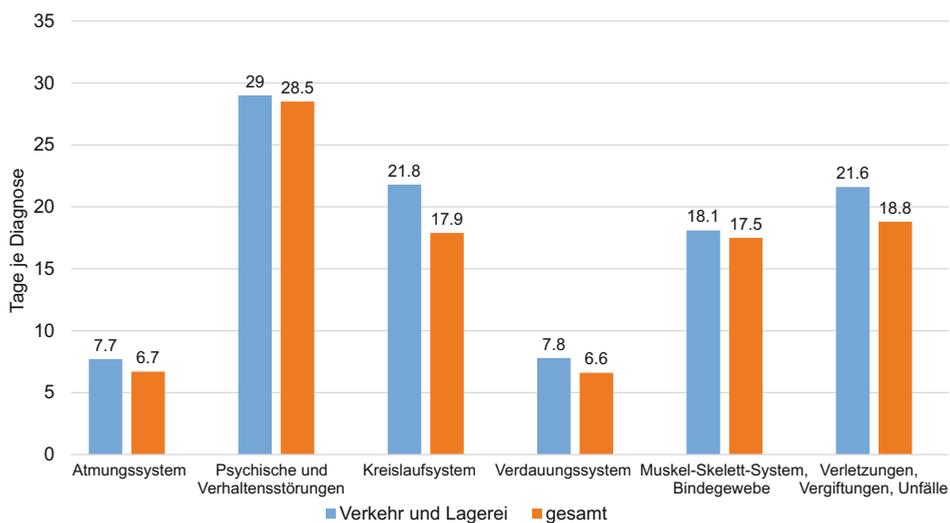
Neben Arbeitsunfällen lässt sich der Sicherheitsstatus auch anhand der Arbeitsunfähigkeit messen. SUGA aggregiert die Daten der Arbeitsunfähigkeiten aller gesetzlichen Krankenversicherungen und ordnet sie Wirtschaftsbereichen zu. Die Zuordnung erfolgt nach der „Klassifikation der Wirtschaftszweige“ des Statistischen Bundesamtes. Dessen Gliederung folgt der Grundstruktur des NACE Rev. 2 (Tabelle 1.2). Abweichungen gibt es lediglich in den Unterklassen und den Bezeichnungen (Destatis 2008, S. 15, 16).

Die durchschnittliche Dauer der Arbeitsunfähigkeit in der deutschen Wirtschaft im Zeitraum von 2016 bis 2018 beträgt 12,3 Tage je Arbeitnehmer und Jahr. Im Wirtschaftszweig „Verkehr und Lagerei“ sind die Arbeitsunfähigkeiten für denselben Zeitraum ca. 18% höher (BMAS 2017, 2018, 2020).

Bild 1.3 zeigt die durchschnittliche Dauer der Arbeitsunfähigkeiten, aufgeschlüsselt nach Diagnosegruppen für den Wirtschaftszweig „Verkehr und Lagerei“ im Vergleich zu der Gesamtwirtschaft. Die Bezeichnungen der Erkrankungen entsprechen der „Internationalen statistischen Klassifizierung der Krankheiten für die stationäre und ambulante Versorgung“ (ICD 10 = International Statistical Classification of diseases – 10. Rev.).

Der Darstellung ist zu entnehmen, dass die Arbeitsunfähigkeitszeiten des Wirtschaftsbereichs „Verkehr und Lagerei“ im Wesentlichen dem Durchschnitt der deutschen Wirtschaft entsprechen. Lediglich die Diagnosen „Erkrankungen des Kreislaufsystems“ (Abweichung ca. 22 %), „Erkrankungen des Verdauungssystems“ (Abweichung ca. 18 %) und „Verletzungen, Vergiftungen, Unfälle“ (Abweichung ca. 15 %) sind überdurchschnittlich.

Überraschenderweise weichen die Arbeitsunfähigkeiten für die Erkrankungen des Muskel-Skelett-Systems kaum vom Durchschnittswert ab. Es scheint daher so, dass sich die für Transport- und Lagerarbeiten anzunehmenden körperlichen Arbeitsanforderungen nicht in höheren Ausfallzeiten bemerkbar machen.



**Bild 1.3** Dauer der Arbeitsunfähigkeiten je Diagnose im Vergleich zum Durchschnitt in 2018 (BMAS 2020)

Zusammenfassend ist festzustellen, dass der Wirtschaftsbereich „Verkehr und Lagerei“ gemessen an den Unfallzahlen und der Dauer der Arbeitsunfähigkeiten vom Durchschnitt der Wirtschaft abweicht.

## 1.2.2 Güterschaden

Güterschäden lassen sich in einer Branche, in der das Transportieren, Umschlagen und Lagern zum täglichen Geschäft gehört, nicht vollkommen ausschließen. Die Ursachen sind vielfältig. Technisches Versagen, menschliche Fehlhandlungen oder höhere Gewalt durch Naturereignisse können mögliche Auslöser für einen Schaden sein. In der Regel wird das Ausmaß des Güterschadens monetär bemessen. Fällt eine Palette mit Waren aus dem Regal, dann errechnet sich die Schadenssumme aus Anzahl und Wert der beschädigten Ware. Zusätzliche Kosten entstehen, wenn es sich um Spezialteile handelt, die möglicherweise neu angefertigt werden müssen. Weitere Aufwendungen durch Liefer- und Produktionsverzögerungen sind ebenfalls denkbar. Neben dem monetären Schaden sind Imageeinbußen oder Kundenverluste zu befürchten.

Verlässliche Angaben über Schadenssummen und mögliche weitere Folgen sind nur in Einzelfällen dokumentiert. Um einen Überblick zu erhalten, bleibt daher nur die Möglichkeit der Abschätzung. Im Folgenden sollen die Versicherungsleistungen als Maßstab für den Güterschaden herangezogen werden.

In der Regel werden die Güterschäden von den Assekuranzen ausgeglichen. Eine erste Annäherung an die Schadenshöhen liefert das „Statistische Taschenbuch der Versicherungswirtschaft“, das vom Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V. in regelmäßigen Abständen veröffentlicht wird (GDV 2020).

In der Sparte der Sachversicherung für Industrie, Gewerbe und Landwirtschaft ist die Anzahl der regulierten Schäden zwischen 2010 und 2018 um nahezu 19 % gestiegen (GDV 2019, S.65). Die Schadenssummen betragen im Jahr 2018 mehr als 6,2 Mrd. Euro (GDV 2019, S.61). Eine Aufschlüsselung der Beträge nach Wirtschaftsbranchen erfolgt nicht. Jedoch darf sicherlich angenommen werden, dass der Schadensverlauf in der Logistikbranche nicht günstiger ist.

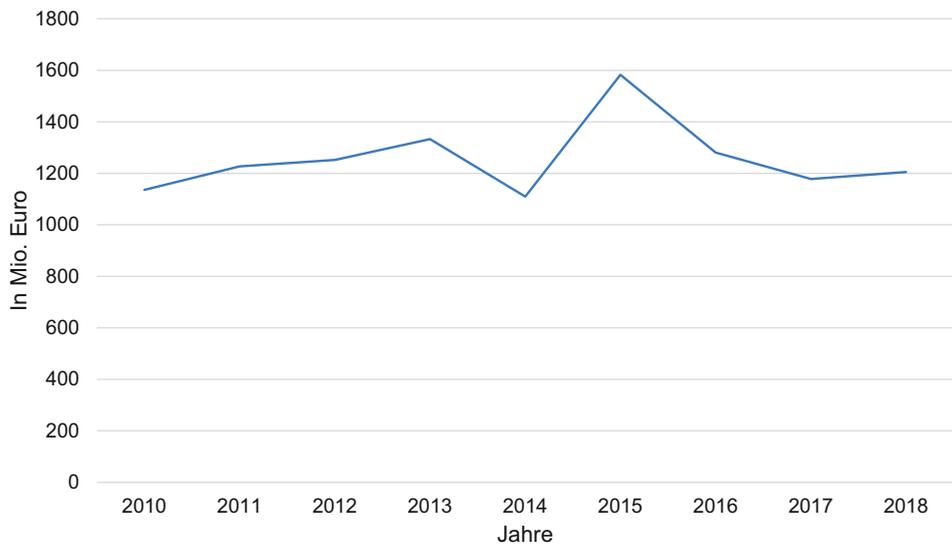
Dieselbe Annahme kann sicherlich auch für die Betriebsunterbrechungsversicherung getroffen werden. Sie kompensiert Schäden durch Ausfall der Wirtschaftsleistungen infolge Feuer oder Naturereignissen (GDV 2020 b). Die deutsche Versicherungswirtschaft hat im Zeitraum von 2010 bis 2018 jährlich durchschnittlich knapp 1291 Mio. Euro aufbringen müssen, um die Schäden in der Wirtschaft durch Betriebsunterbrechungen zu regulieren. Das bedeutet einen jährlichen Anstieg von durchschnittlich ca. 2,2 % (GDV 2019, S.78). In demselben Zeitraum sind die Verträge jedoch um nahezu 53 % gestiegen (GDV, 2019, S.64). Möglicherweise kann die Zunahme der Verträge als Indiz für eine wachsende Sensibilisierung gegenüber Betriebsunterbrechungen angesehen werden.

Die Leistungsdaten der Transportversicherungen ermöglichen eine Annäherung an die Situation in der Logistik. Transportversicherungen treten bei Schäden an Transportmitteln und Gütern ein. Überdies versichern sie auch die vertragliche oder gesetzliche Haftung der Verkehrsträger (GDV 2020 a).

Bild 1.4 zeigt den Verlauf der regulierten Leistungen in der Sparte der Transportversicherungen zwischen 2010 und 2018. Im Vergleich zur Sachversicherung ist die Leistungshöhe moderat. Berücksichtigt man die Anzahl der Verträge, dann sind die Schadenssummen je Vertrag in der Sachversicherung im Durchschnitt deutlich höher als in der Transport- und Luftfahrtversicherung.

Ein besonderes Problem in der Logistik sind Fracht- und Ladungsdiebstähle. Eine Untersuchung des Bundesamtes für Güterverkehr aus dem Jahr 2014 beziffert die jährliche Schadenssumme durch Frachtdiebstähle auf bis zu 300 Mio. Euro (BAG 2014, S. 6). Diese Angabe beruht auf Schätzungen des GDV. Die Dunkelziffer ist jedoch hoch, denn es ist davon auszugehen, dass nicht alle Diebstähle angezeigt werden (BAG 2014, S. 6).

Auch die in den polizeilichen Statistiken veröffentlichten Fallzahlen sind nicht verlässlich. Es wird davon ausgegangen, dass betroffene Transportunternehmen aus zeitlichen Gründen oder aber um Imageschäden vorzubeugen, von einer Anzeige absehen. Aber auch wenn Fälle gemeldet werden, ist eine separate Erfassung nicht möglich, da Fracht- oder Ladungsdiebstähle nicht gesondert ausgewiesen werden (BAG 2014, S. 4).



**Bild 1.4** Entwicklung der Leistungen in der Transport- und Luftfahrtversicherung  
(Quelle: GDV 2019, S. 82)

Um den Schutz vor Fracht- und Ladungsdiebstählen zu verbessern, haben sich Hersteller, Logistikdienstleister, Frachtunternehmen und Behörden zu einer internationalen Organisation zusammengeschlossen. Das Ziel der „Transported Asset Protection Association“ (TAPA) ist die sichere Lieferkette. Zu diesem Zweck publiziert TAPA nicht nur Daten und Fakten, sondern arbeitet auch an technischen

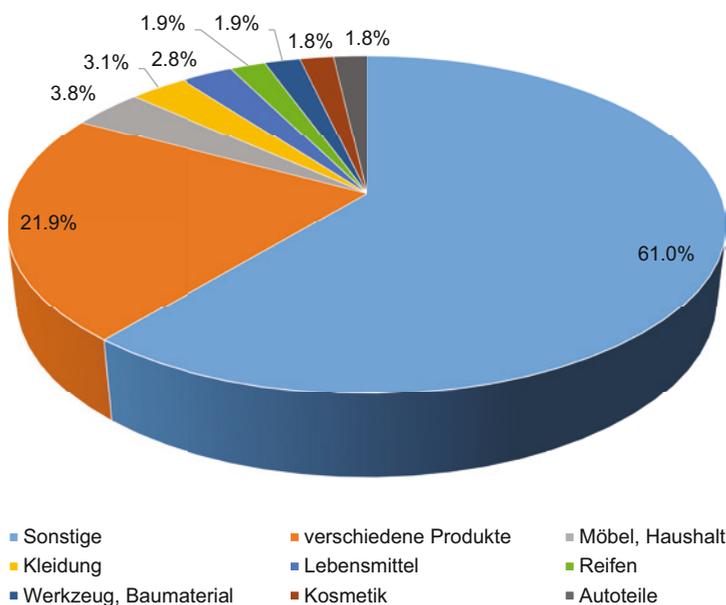
Standards zum Schutz vor Diebstählen (TAPA 2020). Überdies unterhält TAPA ein Berichtssystem, das es den Mitgliedsunternehmen ermöglicht, Vorfälle zu melden. Tabelle 1.4 führt Daten aus diesen Berichten zusammen und enthält die Anzahl der Delikte und die gemeldeten Schadenssummen für Deutschland im Zeitraum von 2017 bis 2019.

**Tabelle 1.4** Frachtdiebstähle – Fallzahlen und Schadenssummen  
(Quelle: TAPA 2017, 2018, 2019, 2020)

Jahr	Anzahl der Delikte	Gesamtschadenssumme – Angabe in Euro
2016	304	5 995 223,-
2017	262	5 425 474,-
2018	142	123 278,-
2019	2905	20 699 198,-

Die jährlichen Schadenssummen weisen für den gewählten Betrachtungszeitraum eine erhebliche Schwankungsbreite auf. Einer der Gründe ist sicherlich in der Freiwilligkeit zu suchen, die der Meldung der Vorfälle zugrunde liegt. Ein weiterer Grund ist die Datenbasis, die ausschließlich die TAPA-Mitgliedsunternehmen umfasst. Dennoch vermitteln die Schadenssummen einen Eindruck von der wirtschaftlichen Bedeutung der Fracht- und Ladungsdiebstähle.

Weitere Einblicke liefert ein Blick in die Liste der Güter, die besonders häufig gestohlen werden. Bild 1.5 präsentiert die Zahlen für Deutschland im Jahr 2019.



**Bild 1.5** Gestohlene Gütergruppen in Deutschland in 2019 (Quelle: TAPA 2020)

Der Darstellung ist zu entnehmen, dass die Gütergruppen stark variieren. Offensichtlich ist jedes Gut für die Diebe von Wert (TAPA 2020, S. 47). Im Allgemeinen ist jedoch davon auszugehen, dass wertvolle Güter oder Waren, die leicht absetzbar sind, häufiger gestohlen werden (BAG 2014, S. 5).

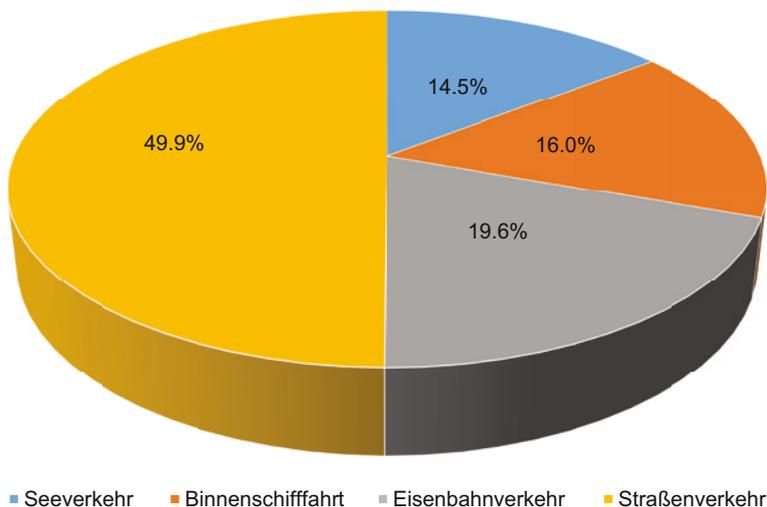
Zusammenfassend ist festzustellen, dass Güterschäden wirtschaftlich von großer Bedeutung sind. Die Leistungsdaten der deutschen Assekuranzen aus den Transportversicherungen und die von TAPA veröffentlichten Daten lassen vermuten, dass die Logistik in besonderer Weise betroffen ist.

Angesichts der wirtschaftlichen Bedeutung ist verlässliches Datenmaterial dringend erforderlich.

### 1.2.3 Gefahrgut

In der Gefahrgut-Logistik gehört der Umgang mit Risiken zum Tagesgeschäft. Immerhin ist es erklärtes Anliegen der Unternehmen, Mensch und Umwelt vor Gefahren zu schützen. Wie gut das in der Vergangenheit gelungen ist, zeigt ein Blick auf die Unfallstatistik.

Gefahrgüter werden von allen Verkehrsträgern befördert. Berücksichtigt man die jährlichen Transportmengen, dann zeigt sich, dass der Großteil der Transporte über die Straße erfolgt (s. Bild 1.6). Es ist daher davon auszugehen, dass das Unfallgeschehen im Straßenverkehr dominiert.



Eisenbahnverkehr inklusive Beförderung radioaktiver Gefahrgüter;  
ansonsten ohne Berücksichtigung

**Bild 1.6** Anteil der Gefahrguttransportmengen nach Verkehrsträgern in 2016  
(Quelle: Destatis 2019, S. 6)

Der Blick auf die im Straßenverkehr bewegten Gefahrgüter zeigt, dass es sich überwiegend um entzündbare Flüssigkeiten und um ätzende Stoffe handelt (s. Tabelle 1.5). Von beiden Gefahrgütern geht ein ernstzunehmendes Umweltrisiko aus, das dann besonders hoch ist, wenn es zu einem Verkehrsunfall kommt.

**Tabelle 1.5** Gesamttransportmenge nach Gefahrklassen im Straßenverkehr in 2016  
(Quelle: Destatis 2019, S. 21)

Gefahrklasse	Anteil in %
Klasse 1 Explosive Stoffe und Gegenstände mit Explosivstoff	0,6
Klasse 2 Gase	9,1
Klasse 3 Entzündbare flüssige Stoffe	64,4
Klasse 4.1 Entzündbare feste Stoffe, selbstzersetzliche Stoffe, polymerisierende Stoffe und desensibilisierte explosive feste Stoffe	4,5
Klasse 4.2 Selbstentzündliche Stoffe	2,4
Klasse 4.3 Stoffe, die in Berührung mit Wasser entzündbare Gase entwickeln	0,1
Klasse 5.1 Entzündend (oxidierend) wirkende Stoffe	1,0
Klasse 5.2 Organische Peroxide	unter 0,1
Klasse 6.1 Giftige Stoffe	3,3
Klasse 6.2 Ansteckungsgefährliche Stoffe	unter 0,1
Klasse 7 Radioaktive Stoffe	-
Klasse 8 Ätzende Stoffe	10,0
Klasse 9 Verschiedene gefährliche Stoffe und Gegenstände	4,6

Die Verkehrsunfallstatistik der Bundesanstalt für das Straßenwesen (BASt) liefert Informationen über die Anzahl der Verkehrsunfälle, bei denen Gefahrguttransporte beteiligt sind. Im Zeitraum von 2017 bis 2019 beträgt der Anteil der Gefahrgutunfälle an der Gesamtstatistik unterhalb von einem Prozent (BASt 2019). Damit lässt sich feststellen, dass die Risiken für die Umwelt gemessen an den Gefahrgutunfällen gering sind. Offenbar gelingt es den Unternehmen gut, ihren Anspruch an einen risikoarmen Einsatz in die Praxis umzusetzen.

### 1.2.4 Schlussfolgerungen

Die Analyseergebnisse vermitteln einen ersten Eindruck über den Sicherheitsstatus in der Logistik. Dieser ist ambivalent.

Auf der einen Seite gelingt es den Logistikunternehmen offenbar sehr gut, die Ansprüche der Gesellschaft an sichere Prozesse und Verfahren zu erfüllen. Am Beispiel der Gefahrgutbeförderung wird deutlich, dass Prozesse mit einem sehr hohen Risikopotenzial sicher gehandhabt werden können. Die Beteiligung von Ge-

fahrguttransporten an Verkehrsunfällen ist gering. Dementsprechend gering sind auch die Auswirkungen auf die Umwelt.

Auf der anderen Seite zeichnet sich ein deutlicher Handlungsbedarf ab. Dieser kann insbesondere bei der Verbesserung der Sicherheit und der Gesundheit der Mitarbeitenden gesehen werden. Die überdurchschnittlichen Unfallzahlen sind nicht nur Ausdruck enormer Risiken, sondern sollten auch als Aufforderung zur Reaktion aufgefasst werden. Angesichts der demographischen Entwicklung und des sich andeutenden Fachkräftemangels ist davon auszugehen, dass sich der Handlungsdruck erhöht.

Eine vergleichbare Schlussfolgerung lässt sich auch aus den Analysen der Güterschäden ziehen. Besondere Aufmerksamkeit verdient der Schutz vor Diebstählen. Dabei geht es nicht nur darum, den monetären Schaden zu begrenzen. In Anbetracht dessen, dass ein Schaden an den Gütern auch mittelbare Auswirkungen haben kann, sind die Maßnahmen auch im Hinblick auf den Erhalt der betrieblichen Leistungsfähigkeit und der Kundenbindung zu bewerten.

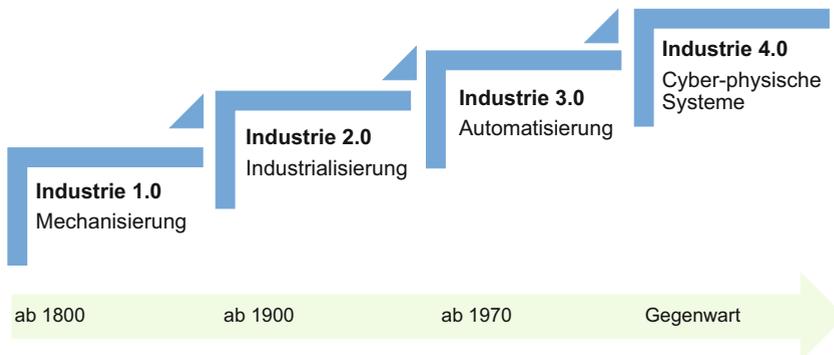
Die Schlussfolgerungen stehen unter großem Vorbehalt. Die zur Bestimmung herangezogenen Indikatoren bilden nur einen Teil der tatsächlichen Verhältnisse ab. Deren Auswahl ist vor allem praktischen Erwägungen geschuldet, die im Zusammenhang mit der Zulänglichkeit der Daten stehen. Um den Unternehmen eine verlässliche Orientierung geben zu können, sind ergänzende Erhebungen und vertiefende Analysen erforderlich. Solange diese nicht vorliegen, bleibt den Unternehmen nur die Möglichkeit, interne Daten auszuwerten.

## ■ 1.3 Herausforderungen

Die Wirtschaft befindet sich im Wandel. Große Veränderungen kündigen sich an, die mit den Schlagworten „Industrie 4.0“, „Logistik 4.0“ oder „Arbeiten 4.0“ umschrieben werden. Unabhängig von der Wahl des Begriffes geht es um eine Anpassung der Produktion mit dem Ziel, flexibel auf Kundenwünsche zu reagieren und diese in Echtzeit umzusetzen (BMAS 2017 a, S. 200). Industrie 4.0 bezeichnet den vorläufigen Status einer Entwicklung, die sich rückblickend stufenweise vollzogen hat (Ganscher, Spath 2013, S. 22). Bild 1.7 zeigt die Entwicklungsstufen.

Cyber-physische Systeme sind das zentrale Kennzeichen der Industrie 4.0. Unter diesem Begriff wird die Verknüpfung von Maschinen und Informationen verstanden, so dass eine direkte Kommunikation zwischen den Maschinen möglich ist (BMAS 2017 a, S. 199). Auf diese Weise entstehen vollkommen neue Produktionsweisen, die sich auch auf die Logistik auswirken. Es ist davon auszugehen, dass der Grad der Automatisierung und der Autonomie zunimmt (Bousonville 2017,

S. 8, 9; Schwemmer, Pflaum 2018, S. 7). Aber auch die Arbeit wird sich verändern. Viele Tätigkeiten werden zukünftig von Maschinen übernommen. Die Anforderungen an Arbeit und Arbeitsinhalte verschieben sich (BMAS 2017 a, S. 198).



**Bild 1.7** Entwicklungsstufen auf dem Weg zur Industrie 4.0

Technologische Entwicklungen und gesellschaftliche Trends sind die Antreiber auf dem Weg zur Industrie 4.0. Im Einzelnen können folgende Einflussgrößen benannt werden (BMAS 2017 a, S. 18):

- **Digitalisierung**

Die Weiterentwicklung der Informations- und Kommunikationstechnologie ist die Voraussetzung für das „Internet der Dinge“. Darunter wird die Verknüpfung physischer Objekte mit dem Internet verstanden (BMAS 2017 a, S. 201). Maschinen, Anlagen und Produkte werden mit Sensoren ausgestattet, die Daten erfassen und in Echtzeit weiterleiten. Auf diese Weise ist es im Unterschied zur Simulation möglich, die reale Welt mit der virtuellen zu verknüpfen. Das Gesamtsystem ist nunmehr in der Lage, sich selbst zu steuern, um ein vorher festgelegtes Ziel zu erreichen. Verknüpfte Maschinen kommunizieren miteinander, indem sie erforderliche Informationen an die nachfolgenden Maschinen weiterleiten. Die Maschinen stellen sich selbsttätig auf den nächsten Produktionsgang ein. So ist die Fertigung sehr kleiner Losgrößen auch unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten möglich (Ganscher, Spath 2013, S. 22). Aus der Analyse der übermittelten Daten lassen sich möglicherweise zusätzliche Erkenntnisse ziehen, die wiederum Grundlage für neue Geschäftsmodelle sein können (Bousonville 2017, S. 10).

Die Digitalisierung wirkt sich bereits jetzt auf die Logistik aus. Automatisierte Flurförderzeuge, die sich selbstständig durch das Lager bewegen, Güterfahrzeuge, die vom Disponenten aufgrund der automatischen Standortmeldungen gelenkt werden, und der Einsatz von Track-and-Trace-Systemen zur Güternachverfolgung sind nur einige der vielen Anwendungsbeispiele. Zukünftig ist

es nicht ausgeschlossen, dass der Materialtransport mit der Produktion verknüpft wird, so dass am Ende der Fertigungskette das geeignete Ladehilfsmittel bereitsteht, das dann von einem automatisierten Flurförderzeug selbstständig in das automatisierte Lager oder aber zum Versand befördert wird.

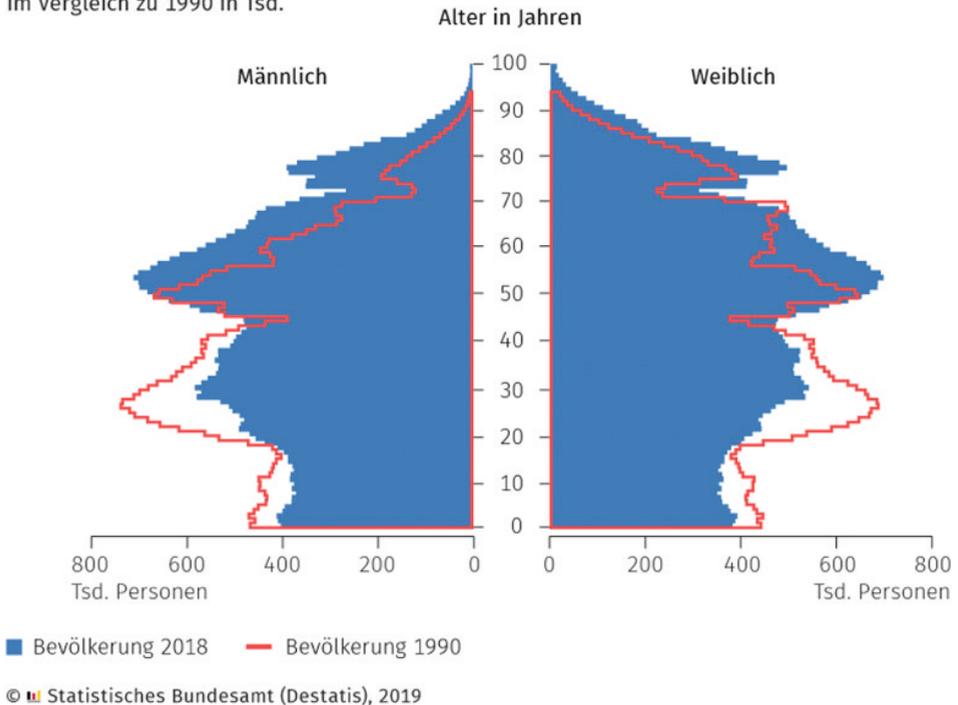
#### ■ Demographischer Wandel

Der Altersaufbau der Bevölkerung hat sich in den zurückliegenden Jahren deutlich verändert. Der Anteil der Älteren an der Bevölkerung hat stetig zugenommen. Gleichzeitig sank die Zahl der Jüngeren. Bei einer nahezu stabilen Bevölkerungszahl führt diese Entwicklung zu einer Abnahme der Bevölkerung im erwerbsfähigen Alter (Bild 1.8). Und dieser Prozess ist noch nicht am Ende. Es wird damit gerechnet, dass der Anteil der Bevölkerung im erwerbstätigen Alter bis 2035 weiter schrumpft (Destatis 2019 a, S. 22).

In der Vergangenheit konnte der Rückgang der Erwerbsbevölkerung durch die verstärkte Erwerbsbeteiligung älterer Menschen und Frauen ausgeglichen werden. Inwieweit das zukünftig noch möglich sein wird, ist ungewiss. Ein Fachkräftemangel zeichnet sich ab (BMAS 2017 a, S. 29).

### Altersaufbau der Bevölkerung 2018

im Vergleich zu 1990 in Tsd.



**Bild 1.8** Altersaufbau der Bevölkerung 2018 im Vergleich zu 1990 (Quelle: Destatis 2019 a)

In der Logistik ist diese Entwicklung bereits spürbar. In einer Befragung der Bundesvereinigung Logistik (BVL) vom Juli 2017 unter 112 Unternehmen aus Logistik, Handel und Industrie äußerten sich 90% der Unternehmen dahingehend, dass der Fachkräftemangel sich bereits bemerkbar oder sogar stark bemerkbar macht (BVL 2017),

- **Kultureller Wandel**

Die gesellschaftlichen Ansprüche an die Arbeit verändern sich. Die Mitarbeitenden verlangen nach mehr Zeitsouveränität, um Familie und Beruf unter einen Hut zu bringen. Gleichzeitig verändern sich die Konsumgewohnheiten. Die Konsumenten sind es gewohnt, nahezu alles und das jederzeit im Internet erwerben zu können. Überdies nimmt der Wunsch nach einem nachhaltigen Leben zu. Ökologisch nachhaltige Produkte sind ebenso gefragt wie nachhaltige Dienstleistungen (Weißbuch 2017 a, S. 39).

Die Logistik trifft dieser Trend besonders. Sie muss auf diese Ambivalenz reagieren. Auf der einen Seite geht es darum, die Ansprüche der Kunden zu erfüllen, indem sie 24 Stunden am Tag und an allen Tagen der Woche zur Verfügung steht. Auf der anderen Seite müssen die Dienstleistungen nachhaltig erfolgen (Schwemmer, Pflaum 2018, S. 6).

Die skizzierten Trends und Entwicklungen werden die Sicherheitsarbeit in der Logistik beeinflussen. Dabei lassen sich folgende Handlungsschwerpunkte ableiten:

1. **Sichere und menschengerechte Gestaltung der technischen Systeme**

Die Digitalisierung wird zu einer weiteren Automatisierung in der Logistik führen. Tätigkeiten, die bislang noch von Menschen ausgeführt werden, werden schrittweise durch Maschinen ersetzt. Dort, wo dieses nicht oder noch nicht möglich ist, werden Menschen gemeinsam mit Maschinen arbeiten oder sich auf technische Systeme verlassen müssen. Diese Umstellung kann nur gelingen, wenn Maschinen und Anlagen sicher und zuverlässig funktionieren. Hierzu ist das technische Sicherheitsniveau festzulegen und die Zusammenarbeit menschengerecht zu gestalten. Ziel ist es, die Mitarbeitenden vor unfallbedingten Verletzungen zu schützen und gleichzeitig die Zuverlässigkeit der Leistungsprozesse zu gewährleisten.

2. **Gesundheitsschutz der Mitarbeitenden**

Die Digitalisierung der Arbeitsprozesse führt zu Änderungen der Arbeitsbedingungen. Physische Belastungen nehmen ab, Anforderungen an die Aufmerksamkeit und Kommunikation steigen. In der Folge ist eine Zunahme psychischer Belastungen zu erwarten (Klump 2019, S. 73; Kretschmer 2017, S. 540). Zu den Aufgabenschwerpunkten der Sicherheit muss es daher gehören, psychosoziale Bedingungen zu analysieren und daraus Maßnahmen des Gesundheitsschutzes und der Gesundheitsförderung abzuleiten.