

6

Sicherheit in der Intralogistik

Intralogistik ist eine recht junge Bezeichnung für einen Teilbereich der Logistik, der sich ausschließlich mit dem innerbetrieblichen Materialfluss beschäftigt (Arnold, 2006, S.1). Diese hat in den zurückliegenden Jahren durch die fortschreitende Informationstechnik eine rasante Entwicklung genommen. In demselben Maße sind die Anforderungen an die Zuverlässigkeit technischer Systeme gestiegen. Und es ist zu erwarten, dass dieser Prozess noch nicht am Ende ist. Der Grad der Automatisierung wird zunehmen. Kurze Produktlebenszyklen, kleine Losgrößen und die Just-in-Time-Produktion lassen sich nur mit moderner Förder-technik realisieren. Wo heute noch Flurförderzeuge das Bild prägen, werden morgen fahrerlose Transportsysteme eingesetzt, die die Aufträge selbstständig und störungsfrei abwickeln.

Aus sicherheitstechnischer Sicht ist diese Entwicklung von besonderem Interesse. Die Herausforderung besteht darin, den Menschen vor den neuen Risiken der technischen Einrichtungen zu schützen, die als Teil eines Mensch-Maschine-Systems für einen optimalen Materialfluss sorgen, oder aber mögliche Störungen und Unterbrechungen schnellstmöglich zu beheben.

In diesem Kapitel soll die gegenwärtige Situation in der Fördertechnik ebenso betrachtet werden wie die mögliche zukünftige. Der Fokus liegt auf den Flurförderzeugen. Zunächst erfolgt eine einführende Betrachtung zur Sicherheit in der Fördertechnik. Daran schließen sich Ausführungen zur sicherheitstechnischen Gestaltung und Verwendung von Flurförderzeugen an. Den Abschluss bilden die fahrerlosen Transportsysteme.

■ 6.1 Einführung

Zu den Kernaufgaben der Intralogistik gehören das Fördern, das Lagern, das Kommissionieren und das Sortieren. Diese Arbeiten werden von Menschen initiiert und mit Unterstützung technischer Systeme ausgeführt. Vor allem die Fördertechnik ist es, die für eine schnelle Be- und Entladung der Regale sorgt, bei der Kommissionierung unterstützt und sicherstellt, dass die benötigte Ware pünktlich und schadensfrei am vorgesehenen Ort ankommt. Die Fördertechnik wird definiert als

... das Fortbewegen (Fördern) von Gütern und Personen über begrenzte Entfernung innerhalb einer örtlich begrenzten und zusammenhängenden Betriebseinheit unter Einsatz von technischen Mitteln, den Fördermitteln.

Wagner et al., 2018, U 2

Fördermittel, Fördergut und Förderstrecke sind daher die bestimmenden Größen für Planung und Durchführung logistischer Aufgaben. Das Fördergut unterteilt sich in Stückgut und Schüttgut. Die Förderstrecke wird durch Quelle und Senke beschrieben und bleibt in der Intralogistik ausschließlich auf den innerbetrieblichen Einflussbereich beschränkt. Die Fördertechnik umfasst die Gestaltung der Fördermaschinen und deren Betrieb (Griemert, Römisch, 2015, S. 2). Sie prägen das Bild der Intralogistik.

Die Fördermaschinen lassen sich nach Unstetigförderer und Stetigförderer unterteilen und unterscheiden sich daher nur durch die Art, wie das Fördergut bewegt wird. Unstetigförderer arbeiten diskontinuierlich. Sie sind abgesehen von wenigen Ausnahmen in der Lage, die Förderstrecke frei auszuwählen. Die Arbeiten erfolgen in Arbeitsspielen, bei denen auf eine Lastfahrt eine Leerfahrt folgt. Unstetigförderer werden entweder automatisch oder durch einen Menschen bewegt und gesteuert. Ihr Haupteinsatzbereich ist daher die Förderung kleiner bis mittlerer Fördermengen (Schulte, 2017, S. 212). Die Förderstrecke kann auf dem Boden („Flur“ genannt), vom Boden unabhängig oder aber stationär angeordnet sein. Typische Vertreter der Unstetigförderer sind Flurförderzeuge oder Krane.

Stetigförderer bewegen das Fördergut kontinuierlich auf einer festgelegten Förderstrecke von der Quelle zur Senke. Die Bewegung und Steuerung erfolgen automatisch. Im Vergleich zu den Unstetigförderern erzielen sie höhere Durchsätze. Weitere Stärken sind der geringe Personalbedarf und die Möglichkeit zur Automatisierung (Schulte, 2017, S. 208). Die Mehrheit der Stetigförderer ist flurgebunden. Bild 6.1 gibt einen Überblick über mögliche Bauformen.

Beispiele		
Unstetigförderer	flurgebunden	Handwagen Schlepper, Schleppzüge Gabelhubwagen Gegengewichtstapler, Schubmaststapler Querstapler, Portalstapler Fahrerlose Transportsysteme
	flurfrei	Brückenkrane, Portalkrane, Auslegerkrane Elektrohängebahn
	stationär	Hebebühnen, Aufzüge
Stetigförderer	flurgebunden	Bandförderer, Rollenförderer Schneckenförderer, Kratzerförderer Schwingförderer Kreisförderer, Umlaufförderer Becherwerke
	flurfrei	Rutschen Rohrpost

Bild 6.1 Übersicht zu den Fördermaschinen in der Intralogistik (nach Schulte, 2017, S. 207)

Unter Sicherheitsaspekten sind besonders die flurgebundenen Unstetigförderer von Interesse. Zu ihnen gehört die Gruppe der Flurförderzeuge. Sie sind definiert als

... auf dem Boden (Flur), nicht auf Schienen fahrende Fördermittel für den innerbetrieblichen Transport. Sie dienen je nach Bauart zum Befördern, Ziehen, Schieben, Heben, Stapeln oder zum Ein- und Auslagern von Lasten in Regale, zum Kommissionieren sowie zum Be- und Entladen von Verkehrsmitteln.

Bruns, 2018, U 51

Flurförderzeuge sind überproportional am Unfallgeschehen beteiligt. Ihr Anteil an der Gesamtzahl der Arbeitsunfälle im innerbetrieblichen Transport liegt mit nahezu 16% seit Jahren unverändert hoch (DGUV 2019, S. 80). Allein im Zeitraum von 2016 bis 2018 stieg die Zahl der meldepflichtigen Arbeitsunfälle um fast 8% (Bild 6.2). Auch beim Anteil der schweren Unfälle, gemessen an den Unfallzahlen, die zu einer Rentenzahlung führen, dominieren die Flurförderzeuge. Ihr Anteil liegt mit 16,5% für das Jahr 2018 deutlich höher als bei den Stetigförderern (zum Vergleich 2018: 1,7%) oder den Kranen (zum Vergleich 2018: 1,6%) (DGUV 2019, S. 80).

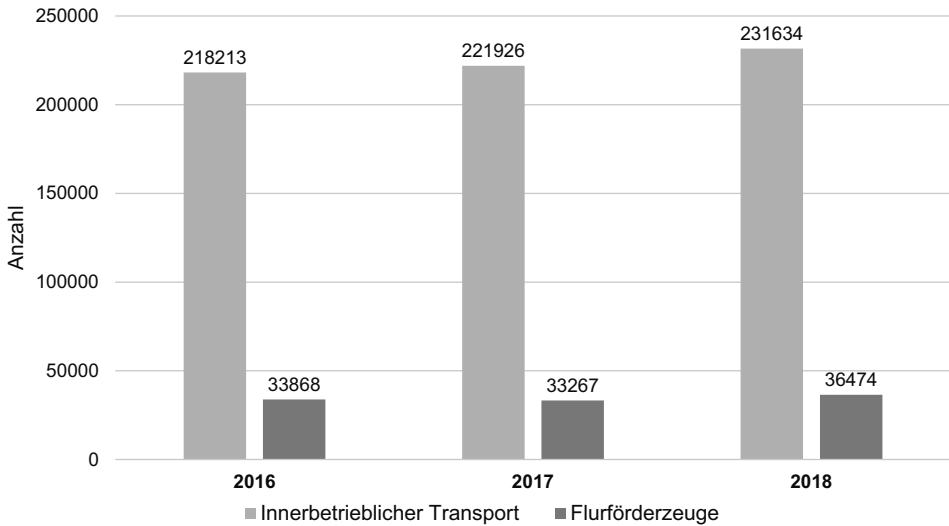


Bild 6.2 Unfallentwicklung meldepflichtiger Arbeitsunfälle im innerbetrieblichen Transport und unter Beteiligung der Flurförderzeuge

Die Art der Unfallstatistik erweckt den Eindruck, dass allein die Flurförderzeuge für das Unfallgeschehen verantwortlich sind. Dieser Eindruck täuscht. Das Unfallgeschehen ist stets im Kontext mit dem Arbeitssystem zu betrachten (s. Abschnitt 2.3) – und hierzu gehört der Arbeitsplatz ebenso wie die Arbeitspersonen.

In der Intralogistik umfasst der Arbeitsplatz den Betrieb oder den Betriebsteil. Flurförderzeuge werden sowohl innerhalb von Gebäuden als auch im Freien auf dem Betriebsgelände eingesetzt. Im Gegensatz zum überbetrieblichen Transport befindet sich das Arbeitssystem damit vollständig im Einflussbereich des Unternehmens.

Zu den Arbeitspersonen gehören sowohl die Bediener als auch alle weiteren Mitarbeitenden im Umfeld der Flurförderzeuge. Insbesondere an die Bediener werden spezielle Anforderungen gestellt. Neben körperlichen Voraussetzungen ist für die Bedienung eine spezifische Qualifikation erforderlich.

Die Frage nach der sicherheitsgerechten Gestaltung des Arbeitssystems „Flurförderzeuge“ ist Gegenstand rechtlicher Regelungen. Insbesondere sind zu berücksichtigen:

- **Arbeitsmittel**

Grundsätzlich sind alle Produkte, die in den Verkehr gebracht werden, so zu gestalten, dass Sicherheit und Gesundheit von Personen nicht gefährdet sind (§ 3 Abs. 1 ProdSG). Für Flurförderzeuge bedeutet dies, dass die Anforderungen der Maschinenverordnung zu berücksichtigen sind, (s. Abschnitt 3.1.5).

Um den technischen Zustand über die Lebensdauer aufrechtzuerhalten, sind regelmäßige Prüfungen notwendig. Art und Umfang der Prüfungen gehen zurück auf die Betriebssicherheitsverordnung (s. Abschnitt 3.1.5).

Weiter Anforderungen an den Betrieb von Flurförderzeugen stellen die Träger der gesetzlichen Unfallversicherung durch die DGUV Vorschrift „Flurförderzeuge“

- Arbeitsplatz

Die Arbeitsstättenverordnung formuliert Anforderungen an Einrichtung und Gestaltung des Arbeitsplatzes. In der Intralogistik sind vor allem die Anforderungen an die Gestaltung von Verkehrswegen von Belang. Hierzu finden sich Empfehlungen in den zugehörigen Technischen Regeln für Arbeitsstätten (ASR).

Beim Einsatz verbrennungsmotorischer Flurförderzeuge ist außerdem die Gefahrstoffverordnung und das zugehörige technische Regelwerk (TRGS) zu berücksichtigen.

- Arbeitsperson

Anforderungen an die Mitarbeitenden beim Einsatz von Flurförderzeugen enthält die DGUV Vorschrift „Flurförderzeuge“ sowie der DGUV Grundsatz „Ausbildung und Beauftragung der Fahrer von Flurförderzeugen mit Fahrersitz und Fahrerstand“ (DGUV Grundsatz 308-001).

Eine Übersicht über die zu berücksichtigenden Regelungen und deren Zusammenwirken zeigt Bild 6.3.

	Arbeitsmittel	Arbeitsplatz	Arbeitsperson
Gesetze	Produktsicherheitsgesetz Arbeitsschutzgesetz	Arbeitsschutzgesetz	Arbeitsschutzgesetz
Verordnung	Maschinenverordnung BetriebssicherheitsVO	ArbeitsstättenVO GefahrstoffVO	Arbeitsmedizinische Vorsorge VO
Unfallverhütungsvorschrift	DGUV Vorschrift „Flurförderzeuge“	DGUV Vorschrift „Flurförderzeuge“	DGUV Vorschrift „Flurförderzeuge“
Regel der Technik	TRBS	ASR, TRGS	DGUV Grundsatz 308-001

Bild 6.3 Überblick über das Regelwerk beim Einsatz von Flurförderzeugen in der Intralogistik

Trotz der Vielfalt der Regelungen sind Gemeinsamkeiten erkennbar. Zu ihnen zählen das Schutzziel, das in erster Linie auf die Personen ausgerichtet ist, und das prozessorientierte Sicherheitskonzept, bei dem die Anwendung der Risikobeurteilung im Vordergrund steht.

■ 6.2 Einsatz von Flurförderzeugen

Flurförderzeuge sind weit verbreitet. Es gibt kaum ein Unternehmen, das ohne sie auskommt. Die Vielfalt der Bauformen und die Flexibilität im Einsatz sind sicherlich zwei Aspekte, die den Boom der Flurförderzeuge antreiben. Aber die große Verbreitung hat auch Kehrseiten. Seit Jahren führen Flurförderzeuge die Unfallstatistiken an. Dabei hat sich die Sicherheitstechnik in den vergangenen Jahren stetig weiterentwickelt.

Im Folgenden geht es darum, das durch Flurförderzeuge geprägte Arbeitssystem in sicherheitstechnischer Hinsicht zu beschreiben. Hierzu gehört eine Vorstellung der Bauarten. Ausführungen zur Sicherheitstechnik sowie zum Arbeitsplatz schließen sich an. Die Leistungsvoraussetzungen des Menschen beschließen dieses Kapitel.

6.2.1 Begriffe und Bauarten

Flurförderzeug wird als Bezeichnung für eine Reihe von Fördermaschinen mit sehr unterschiedlichen Bauarten verwendet. Ihnen gemeinsam sind der Einsatz im innerbetrieblichen Verkehr sowie der Einsatz auf dem Boden (Flur). Die DGUV Vorschrift „Flurförderzeuge“ und die VDI-Richtlinie „Flurförderzeuge – Begriffe, Kurzzeichen, Beispiele“ nennen andere Definitionen (Tabelle 6.1).

Tabelle 6.1 Definition „Flurförderzeuge“ – Auswahl bekannter Definitionen

Quelle	Definition
VDI-Richtlinie „Flurförderzeuge – Begriffe, Kurzzeichen, Beispiele“ (VDI 3586)	Als Flurförderzeuge (FFZ) im Sinne dieser Richtlinie gelten alle auf dem Boden (Flur), nicht auf Schienen fahrende Fördermittel. Sie dienen im innerbetrieblichen Transport ihrer Bauart nach dem Befördern, Ziehen, Schieben, Heben, Stapeln oder In-Regale-Einlagern von Lasten aller Art. Sie sind fahrerlos, mitgängergeführt oder von einem Fahrer bedient, der auf dem Flurförderzeug oder einem hebbaren Fahrerplatz sitzt oder steht.

Quelle	Definition
DGUV Vorschrift „Flurförderzeuge“ § 2 Abs. 1, 2	Flurförderzeug im Sinne dieser Unfallverhütungsvorschrift sind Fördermittel, die ihrer Bauart nach dadurch gekennzeichnet sind, dass sie <ol style="list-style-type: none"> 1. mit Rädern auf Flur laufen und frei lenkbar, 2. zum Befördern, Ziehen oder Schieben von Lasten eingerichtet und 3. zur innerbetrieblichen Verwendung bestimmt sind. Flurförderzeuge mit Hubeinrichtung im Sinne dieser Unfallverhütungsvorschrift sind zusätzlich zu Absatz 1 dadurch gekennzeichnet, dass sie <ol style="list-style-type: none"> 1. zum Heben, Stapeln oder In-Regale-Einlagern von Lasten eingerichtet sind und 2. Lasten selbst aufnehmen und absetzen können.

Unter Berücksichtigung der genannten Definitionen zählen folgende Fördermaschinen zu den Flurförderzeugen:

- Handwagen

Der Wagen gehört zu den einfachsten Fördermitteln (Bild 6.4). Er besteht aus einem Aufbau zur Aufnahme der Last und einem Rahmen, der von einer Achse oder aber von zwei Achsen (Vierrad-Bauweise) getragen wird. Die beiden vorderen Räder werden an einem Drehschemel geführt, der mit einer Deichsel zum Ziehen und Lenken ausgestattet ist. Die Aufbauten werden an das Fördergut angepasst (Griemert, Römisch, 2015, S. 188).



Bild 6.4

Handgabelhubwagen im Einsatz
 (Quelle: Jungheinrich AG)

- Schlepper und Schleppzüge

Schlepper werden zum Ziehen von Lasten oder aber zum Bewegen von Anhängern eingesetzt. Sie werden in Drei-Rad- und in Vier-Rad-Bauweise angeboten. Der Antrieb erfolgt in der Regel durch einen Elektromotor. Für Einsätze im Freien sind Schlepper mit Verbrennungsmotoren möglich. Die Bedienperson befindet sich auf dem Fahrerplatz oder auf einem Fahrerstandplatz (Bild 6.5).



Bild 6.5 Schlepper im Einsatz (Quelle: Still GmbH)

In der Produktionslogistik werden Schleppzüge eingesetzt, die auch unter der Bezeichnung "Routenzug" bekannt sind (Bild 6.6). Sie bestehen aus einem Schlepper und mehreren Anhängern. Der Routenzug eignet sich zu Versorgung von Montagearbeitsplätzen in der Produktion. Die Anhänger weisen ein spurtreues Fahrverhalten auf und lassen sich in der Regel von beiden Seiten be- und entladen (Bruns, 2018, S. U 56). Neben manuellen Systemen gibt es auch vollautomatische Routenzüge, die zu den fahrerlosen Transportsystemen zählen (DGUV 2018, S.2).



Bild 6.6 Routenzug bei der Be- und Entladung (Quelle: Still GmbH)

- Gabelhubwagen

Gabelhubwagen verfügen über eine Hubeinrichtung, mit der die Last je nach Ausführung in unterschiedliche Höhen angehoben werden kann. Sie werden zum horizontalen Transport von Paletten und Behältern sowie zum Be- und Entladen von Lastkraftwagen eingesetzt. Die Last wird von U-förmigen Gabelzinken unterfahren und durch eine mechanische oder hydraulische Hubeinrichtung angehoben, um eine Bewegung zu ermöglichen (Griemert, Römisch, 2005, S.190). Der Fahrbewegung erfolgt manuell oder aber durch einen Elektroantrieb. In diesem Fall ist die Fahrgeschwindigkeit auf Schrittgeschwindigkeit begrenzt. Die Lenkung und Bedienung erfolgen über eine Deichsel. Die Tragfähigkeiten liegen im Allgemeinen zwischen 0,5 bis 3 t (Bruns, 2018, S. U 53).

Eine Sonderform ist der Gabelhochhubwagen (Bild 6.7). Dieser eignet sich für das Ein- und Ausstapeln in Boden- oder Regallagern. Gabelhochhubwagen werden sowohl für den Mitgängerbetrieb als auch für die Mitfahrt der Bedienerperson auf einem klappbaren Standplatz oder einem seitlichen Sitz konzipiert (Bruns, 2018, S. U 54).



Bild 6.7 Gabelhochhubwagen im Einsatz (Quelle: Jungheinrich AG)

- Stapler

Die Stapler gehören zu den Fördermitteln, die am häufigsten anzutreffen sind. Gemeinsames Merkmal ist eine Hubeinrichtung, die das Ein- und Auslagern auch in großen Höhen erlaubt. Stapler sind vielseitig verwendbar, können je nach Bauform auf engstem Raum operieren und sind durch den Einsatz von Anbaugeräten flexibel. Zu den Schwächen gehört die Standsicherheit, die je nach Bauform durch Gegengewichte sichergestellt werden muss. Das führt zu höheren Eigengewichten und Achslasten, so dass Stapler in Arbeitsbereichen mit eingeschränkter Tragfähigkeit nur bedingt eingesetzt werden können (Griemert, Römisch, 2015, S. 192).

Der am weitesten verbreitete Stapler ist der Gegengewichtsstapler (Bruns, 2018, U 54). Dieser besteht aus einem Fahrzeugkörper und einer Hubmastanlage, die unmittelbar vor der Vorderachse außerhalb der Radaufstandsfläche angebracht ist (Bild 6.8). Um eine ausreichende Standsicherheit zu gewährleisten, wird ein Gegengewicht benötigt, das im Heck des Staplers angebracht ist. Die Hubmastanlage ist am unteren Rahmen des Gegengewichtsstaplers gelagert und lässt sich durch einen Neigezylinder horizontal neigen. Die Hubmastanlage setzt sich zusammen aus einem Hubgerüst, der Hydraulikanlage und einem Gabelträger, an dem die Gabelzinken zur Aufnahme palettierter Lasten angebracht sind. Das Hubgerüst besteht aus einem äußeren Rahmen, in dem je nach Ausführung ein oder mehrere innere Rahmen beweglich angeordnet sind. Die inneren Rahmen werden über Hydraulikzylinder teleskopartig ausgefahren, so dass Höhen bis zu 6 m erreicht werden können (Griemert, Römisch, 2015, S. 195). Der Gegengewichtsstapler wird mit drei oder vier Rädern

ausgeführt. Die Lenkachse befindet sich im Heck und ist in der Vier-Rad-Ausführung als Pendelachse konstruiert. Dadurch wird eine hohe Wendigkeit gewährleistet. Allerdings geht diese zu Lasten der dynamischen Standsicherheit. Der Antrieb erfolgt durch Elektro- oder Verbrennungsmotoren (Diesel, Treibgas). Auch Brennstoffzellenantriebe für Wasserstoff sind verfügbar, wenngleich deren Verbreitung in Deutschland noch eingeschränkt ist. Die Bedienung erfolgt von einem Fahrerplatz, der sich direkt vor der Hubmastanlage befindet. Das führt je nach Ausführung zu Einschränkungen der Sicht. Für den Gegengewichtsstapler ist eine Vielzahl von Anbaugeräten erhältlich, durch die sich der Einsatzbereich erweitern lässt (Bruns, 2018, U 54).



Bild 6.8 Gegengewichtsstapler (Quelle: Jungheinrich AG)

Außer dem Gegengewichtsstapler gibt es weitere Stapler-Bauformen. Zu den bekanntesten zählen:

- Schubmaststapler

Der Schubmaststapler wird zum Ein- und Auslagern in Regalgassen verwendet (Bild 6.9). Der Hubmast kann in Längsrichtung verfahren werden, so dass die Last außerhalb der Radaufstandsfläche aufgenommen und innerhalb transportiert werden kann. So ist es möglich, die Fahrzeugabmessungen zu verringern, so dass ein Einsatz in schmalen Regalgassen möglich ist. Eine weitere Besonderheit stellt die Bedienposition dar. Sie ist quer zur Fahrtrichtung angeordnet (Grote et al., 2018, U 54; BGHW, 2012, S. 6).

Index

A

ADN 176
ADR 175
AEUV 42
Allgemein anerkannte Regeln der Technik 53
Arbeitsgestaltung 207
Arbeitsmittel 35, 134
Arbeitsobjekte 35
Arbeitsperson 135
– Anforderungen 154
Arbeitsplatz 135
Arbeitsplatzgestaltung 149
Arbeitsschutzausschuss 67
Arbeitsschutzgesetz 57, 106
Arbeitsschutzmanagementsysteme 106
Arbeitsschutzpflichten 56
Arbeitssituationsanalyse 233
Arbeitssystem 35
Arbeitsunfähigkeit 8
Arbeitsunfälle 5, 7, 23, 133
ASCA 108
Audit 105
Aufsichtspflicht 57
Auswahlpflicht 57
automatisierte Transportsysteme 157
Autonomes Fahren 164

B

BAuA 219
Beauftragte 59

Beförderung
– gefährlicher Güter 183
Beförderungseinheiten
– Kennzeichnung 186
Behörden 44
Belastung
– physische 215
– psychische 230
Belastungs-Beanspruchungs-Modell 212
Berufsgenossenschaften 48
Berufskrankheiten-Verordnung 24
Beschlüsse 43
Betriebsanleitung 146
Betriebsarzt 61
Bottom-up-Ansatz 67
Bremsystem 163
Brennstoffzellenantriebe 153
Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin 219
Bundesbehörden mit Bezug zum Arbeits- und Umweltschutz 47
Bürgerliches Gesetzbuch 56
Business-Impact-Analyse 122

C

CE-Kennzeichnung 147
Chemikaliengesetz 190
CLP-Verordnung 44, 190, 193
COTIF 176

D

Datenbrillen **235**
 Demographischer Wandel **16**
 Detektion **96**
 Deutsche Akkreditierungsstelle
105
 Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung
 e. V. **48**
 – Regelwerk **54**
 Deutsches Institut für Normung e. V.
50
 DGUV **48**
 Diebstahl **186**
 Digitalisierung **15**
 DIN 820-12:2014-06 **22**
 DIN EN ISO 12100 **91**
 DIN EN ISO 13849-1 **163**
 DIN EN ISO 14001:2015 **116**
 DIN EN ISO 22301 **121**
 DIN ISO 31000 Risikomanagement-
 Leitlinien **72**
 DIN ISO 45001 **115**
 Dokumentation **186**
 Domino-Modell **27**

E

Eisenbahnunfall Bad Münders **31**
 EMAS-Verordnung **117**
 EMKG-Prinzip **201**
 Entstehungsmodell nach Rasmussen
32
 Entstehungsmodell nach Reason **31**
 Entzündbare Flüssigkeiten **197**
 Ereignisbaumanalyse **77, 82**
 Erkrankung **23**
 EU-Richtlinien **51**
 Exoskelette **207, 224**
 explosionsgefährdete Bereiche **154**

F

Fachkraft für Arbeitssicherheit **59**
 Fahrerassistenzsystem **164**

Fahrerlaubnisklassen für Flurförderzeuge
156

Fahrerschutzdach **148**
 Fehler der Person **28**
 Flurfördermittel
 – Unfallentwicklung **144**
 Flurförderzeuge **133, 136**
 Fördergut **132**
 Fördermaschinen **132**
 Frachtdiebstähle **11**
 Führungskräfte **56**
 funktionale Sicherheit **161**
 Funktionale Sicherheit **145**
 Funktionsträger
 – innerbetriebliche **55**

G

Gabelhubwagen **139**
 Gabelstapler **29, 58**
 Gefahr **22**
 Gefährdung **73**
 Gefährdungen
 – gewollte **248**
 Gefährdungsbeurteilung **87, 89, 197**
 Gefährdungsfaktoren **88**
 Gefährdungssituation **74**
 Gefahrenhinweise **196**
 Gefahrenpiktogramme **195**
 Gefahrgut **12, 174**
 Gefahrgutbeauftragtenverordnung
179
 Gefahrgutbeauftragter **63**
 Gefahrgutbeförderungsgesetz **178**
 Gefahrgutlogistik **171**
 Gefahrgutverordnung See **179**
 Gefahrgutverordnung Straße, Eisenbahn,
 Binnenschifffahrt **178**
 Gefahrklassen **182**
 Gefahrstoffe **188, 198**
 Gefahrstoffverordnung **190**
 Gefahrzettelmuster **185**
 Gegengewichtsstapler **140**
 Gesamttransportmenge **13**
 Gestaltungsfelder **208**

Gesundheitsschaden 211
Gesundheitsschutz 17
Gewerbeaufsicht 45
GGBefG 178
GGVSEB 178
Grenzrisiko 84
Grundbetreuung 60
Grundpflichten 89
Güterschaden 9, 26
Gütesiegel 112

H

Handelsgesetzbuch 57
Handwagen 137
Head-Mounted-Display 235
High-Level-Structure 115
HMD 235
Hochregallager 33
Huckepack-FTF 160

I

ICAO 177
IMDG-Code 177
Immissionsschutzbeauftragter 63
Industrie 4.0 14
Infrastruktur
– kritische 241
Interessengruppen 86
Intervention 96
Intralogistik 131
Inverkehrbringen 147
ISO Guide 51 22

K

Klassifizierung 180
Konformitätsbewertungsverfahren
146
Konformitätserklärung 147
Krisenkommunikation 259
Krisenmanagement 251
Krisenstab 258
KRITIS 85

Kritische Infrastrukturen 85
Kultureller Wandel 17

L

Ladungsdiebstähle 10
Lagersystem 151
Lastenhandhabung 215
Lastwichtung 220
Leistungsbereitschaft 209
Leistungsfähigkeit 209
Leistungsprozesse 246
Leitmerkmalmethode 217, 223

M

Managementsysteme 99
Maschinenrichtlinie 91
Maschinenschutz 95
Menschliche Handlungen 36
Mitarbeiterorientierung 102

N

Nachhaltigkeit 18
Naturgewalten 37
Nenntragfähigkeit 148
Not-Aus-Einrichtung 163
Notfallbeauftragte 256
Notfallkommunikation 259
Notfallmanagement 251

O

Occupational Health- and Safety
Assessment Series 107
OHRIS 110
OHSAS 107
Ordnungswidrigkeitengesetz 57
Organisationskultur 123
Organisationspflicht 57
Orientierungsrahmen 86
OTIF 177

P

PAAG-Verfahren 75, 81
 Performance Level 163
 Personenschaden 23
 Portalstapler 142
 Produktsicherheitsgesetz 145
 Protektion 96
 Prozessdefinition 246
 Prüfororganisationen 49

Q

Querstapler 142

R

REACH-Verordnung 44, 189
 Rechtsaufbau 55
 Regelbetreuung 59
 Richtlinie 2006/42/EG 146
 Richtlinien 43
 Risiko 22
 Risikoanalyse 75
 Risikobeurteilung 71, 245
 Risikobeurteilung für Maschinen 91
 Risikobewertung 84
 Risikomanagement 72
 Risikomatrix 79
 Risikominderung 92, 94

S

Sachversicherung 9
 Safety and Quality Assessment Series
 114
 Safety Culture Ladder 125
 SCC 108
 SCC-Checkliste 113
 Schaden 21
 Schadensarten 26
 Schadensentstehung 27
 Schadensentstehungsmodelle 36
 Schadensereignis 74
 Schadenshöhe 25

Schadensquellen 34, 38
 Schlepper 138
 Schleppzüge 138, 158
 Schmalgangstapler 142
 Schubmaststapler 141
 Schutzausrüstungen 44
 Schutzeinrichtungen 161
 – berührungslos wirkende 162
 Schutzgut 73
 Schutzmaßnahmen nach
 Gefahrstoffverordnung 200
 Schweizer-Käse-Modell 30
 Schwerlast-FTF 160
 SCL 125
 Sicherheit 21
 – Organisation 41
 Sicherheitsaufgaben 65
 Sicherheitsbeauftragter 62
 Sicherheits Certifikat Contraktoren 108
 Sicherheitskultur 123
 Sicherheitskulturleiter 125
 Sicherheitslichtschranke 162
 Sicherheitsmanagementsystem 99
 Sicherheitsschaltleisten 162
 Sicherheitssysteme 161
 Sicherheitsziele 86
 Sicher mit System 111
 Signalwort 196
 SmS 111
 SOLAS 177
 SQAS 114
 Stand der Technik 54
 Standsicherheit 148
 Stand von Wissenschaft und Technik 54
 Stapler 140
 Stetigförderer 132
 STOP 94
 Störfallbeauftragter 64
 Störfallereignisse 120
 Störfall-Verordnung 192
 SVHC-Stoffe 189
 Systemtheorie 35

T

Technik 35
Technische Regeln für Gefahrstoffe 191
Technisch-wissenschaftliche Vereine 50
Top-down-Ansatz 66
Transported Asset Protection Association
10
Transportfahrzeuge
– fahrerlose 156, 158
TRGS 191

U

Umwelt 37
Umweltmanagementsysteme 116
Umweltschaden 24
Unfallereignis 29
Unfallpyramide 28
Unfallverhütungsvorschriften 52
Unfallversicherung
– gesetzliche 47
UN-Nummer 182
Unsichere Handlungen 28
Unterfahr-FTF 159
Unternehmer 56
Unterstützungsprozesse 247
Unterweisung 187

V

VDI 3586 143
VdS-Richtlinien 85
Verantwortung 56
Verbrennungsmotorische Antriebe 153
Verkehrswege 149
Verletzung 29
Verordnungen 43
Verpackung für flüssige Gefahrgüter
184
Vertragliche Verpflichtungen 85
Vertrag über die Arbeitsweise der
Europäischen Union 42
Verwaltungsaufbau 45

W

Wahrscheinlichkeitsmatrix 83
Warneinrichtungen 163
Wasserhaushaltsgesetz 192
Wirksamkeit 119

Z

Zeitwichtung 220
Zertifizierung 105
Zielorientierung 102