

Vorwort	11
1 Einführung	13
2 Schadensereignisse im Stückguttransport	15
2.1 Einführung	15
2.2 Einteilung der Schadensereignisse	15
2.2.1 Ladung fällt vom Fahrzeug	15
2.2.2 Ladung beschädigt Fahrzeug	16
2.2.3 Seitenbewegung	17
2.2.4 Ladungsschwingungen	17
2.2.5 Bewegungen nach hinten	18
2.2.6 Kippgefährdete Ladung	18
2.2.7 Fahrzeug kippt um	19
2.2.8 Unfallfolgen durch die Ladung vergrößert	20
2.2.9 Schäden aus Ladungsverteilung	20
2.2.10 Ladungssteifigkeit	21
2.3 Andere Ursachen	21
2.3.1 Ladungsbereitstellung	21
2.3.2 Umwelteinfluss	21
2.4 Ursachen für Schadensereignisse	22
3 Ladungen	25
3.1 Einführung	25
3.2 Begriffe	25
3.2.1 Transport	25
3.2.2 Ladung	25
3.2.3 Stückguttransport	27
3.2.4 Ladungseinheit (LE)	27
3.2.5 Verpackung	28
3.2.6 Versandstück	29
3.2.7 Einzelne Ladungen (EL)	29
3.2.8 Austauschbare Ladungsträger (ATL)	29
3.3 Ladungseinheiten	30
3.3.1 Einführung	30
3.3.2 Geschichtete Ladung	31
3.3.3 Gestapelte Ladung	31
3.3.3.1 Säulenstapelung	31
3.3.3.2 Verbundstapelung	32
3.3.3.3 Chaotische Stapelung	33
3.4 Schüttgut	33
3.4.1 Begriff Schüttgut	33
3.4.2 Allgemeine Einteilung der Schüttgüter	33
3.4.3 Schüttgutkegel	35

3.5	Verpackungen	38
3.5.1	Fass	38
3.5.1.1	Schäden an Fässern	39
3.5.1.2	Scharfkantige Beule (Fall a)	39
3.5.1.3	Beule aus Aufprallvorgang (Fall b)	40
3.5.1.4	Ausgebeulter Boden (Fall c)	40
3.5.1.5	Mantelbeschädigung nach Aufgleiten (Fall d)	41
3.5.1.6	Einschnürung an Kunststofffässern	41
3.5.1.7	Riefen	41
3.5.2	Kanister	42
3.5.3	Kiste	43
3.5.4	Sack	43
3.5.5	Feinstblechverpackungen	44
3.5.6	Zusammengesetzte Verpackung	45
3.5.7	Kombinationsverpackung	45
3.5.8	Druckgefäße	45
3.5.8.1	Flaschen	46
3.5.8.2	Großflaschen	46
3.5.8.3	Druckfässer	47
3.5.8.4	Kryo-Behälter	47
3.5.8.5	Flaschenbündel	47
3.6	Großpackmittel (IBC)	47
3.6.1	Kombinations-IBC	48
3.6.2	Starrer IBC	49
3.6.3	Flexibler IBC	50
3.7	Ladeeinheit Palettenladung	51
3.7.1	Einführung	51
3.7.2	Paletten	52
3.7.2.1	Einführung	52
3.7.2.2	Bezeichnungen	53
3.7.2.3	Abmessungen	54
3.8	Ladung auf Palette	55
3.8.1	Einführung	55
3.8.2	Position Ladung auf Palette	55
3.8.3	Elastische Palette	56
3.9	Verbindung Palette - Ladung	57
3.9.1	Einführung	57
3.9.2	Beanspruchungen	57
3.9.3	Stapellast	59
3.9.4	Verbindungstechniken	59
3.10	Umreifung	59
3.10.1	Wirksamkeit bei Überstauung	63
3.10.2	Nachspannfähigkeit	64
3.11	Stretchen	64
3.11.1	Wickeln	64
3.11.2	Unzureichende Sicherung auf Palette	65
3.12	Schrumpfen	66

3.13	Einzelladungen	67
3.13.1	Einführung	67
3.13.2	Langgut	67
3.13.3	Flächiges Ladegut	68
3.13.4	Güter in Rollenform	69
3.13.5	Fahrzeuge	70
3.14	Austauschbare Ladungsträger	71
3.14.1	Einführung	71
3.14.2	Container	71
3.14.3	Begriffe Container	72
4	Fahrzeugeignung	75
4.1	Einführung	75
4.2	Begriffe	77
4.3	Fahrzeugaufbau	93
4.3.1	Einführung	93
4.3.2	Aufbauarten	94
4.3.2.1	Fahrgestell	94
4.3.2.2	Pritsche/Plattformfahrzeug	94
4.3.2.3	Pritsche mit Bordwänden	95
4.3.2.4	Pritsche mit Plane und Spriegel	96
4.3.2.5	Kofferaufbauten	96
4.3.2.6	Kastenaufbau	97
4.3.2.7	Sonderaufbauten	97
4.4	Aufbaukomponenten	98
4.4.1	Komponenten eines Aufbaus	98
4.4.2	Stirnwand	98
4.4.3	Seitenwand	100
4.4.4	Rungen	100
4.4.5	Seitenlatten	101
4.4.6	Seitenwandplane	102
4.4.7	Ladefläche	103
4.4.8	Dach	104
4.4.9	Aufbaufestigkeit	104
4.5	Fahrwerkstechnik	105
4.5.1	Einführung	105
4.5.2	Ladungseigenbewegungen	107
4.5.2.1	Einseitiges Fahrbahnhindernis	107
4.5.2.2	Beidseitiges Fahrbahnhindernis	109
4.5.3	Fahrzeugumsturz	110
5	Beladung und Stauung	113
5.1	Einführung	113
5.2	Begriffe	113

5.3	Beladen	133
5.3.1	Gefährdungen	133
5.3.2	Lager und innerbetrieblicher Transport	133
5.3.2.1	Lager	133
5.3.2.2	Transport in Großlagern	134
5.3.2.3	Transportmittel Gabelstapler	134
5.3.2.4	Ladung aufnehmen	136
5.3.2.5	Transport auf innerbetrieblichen Straßen	137
5.3.3	Beladen und Heben auf das Fahrzeug	138
5.3.3.1	Beladung über Rampe	139
5.3.3.2	Beladung über fahrbare Verladerampe	139
5.4	Stauen	140
5.4.1	Ladung stabil lagern	140
5.4.2	Höhenlage Schwerpunkt	140
5.4.3	Reihenfolge Beladung	141
5.4.4	Gewichtsverteilung	141
5.4.5	Überladung Sattelkupplung	142
5.4.5.1	Radstandsänderung	142
5.4.5.2	Veränderung der Rahmenlänge	143
5.4.5.3	Verschub Achsaggregat	143
5.4.5.4	Verschub Sattelkupplung	143
5.4.6	Messung einer Überlastung	144
5.4.7	Mindestachslast	144
5.4.8	Markierungszeichen	144
5.4.9	Laderegeln	145
5.5	Ladungsverteilung	145
5.5.1	Einführung	145
5.5.2	Kipplinie drehchemelgelenkter Anhänger	147
5.5.3	Schwall	148
5.5.4	Ladungsverteilungsplan in Fahrzeuglängsrichtung	148
5.5.5	Entlastung Hinterachse/Vorderachse	149
5.6	Schwerpunktshöhe	150
5.6.1	Einführung	150
5.6.2	Hohe, unteilbare Ladungen	150
6	Ladungsbelastungen im Transport	153
6.1	Einführung	153
6.2	Reale Ladungsbelastungen	156
6.2.1	Bremmung	156
6.2.2	Bremsphasen	157
6.2.3	Erreichbare Verzögerungen	157
6.2.4	Anfahrbeschleunigungen	158
6.2.5	Kurvenfahrt	158
6.2.6	Einseitige Fahrbahnhindernisse	161
6.2.7	Seitlicher Stoß am Rad	161
6.2.8	Beidseitiges Fahrbahnhindernis	162
6.2.9	Beispiele für Einzelkräfte	162
6.2.10	Kräfteüberlagerungen	163

6.3	Statische Ersatzlasten – G-Werte	164
6.3.1	Einführung	164
6.3.2	Historisches zu den G-Werten	165
6.3.3	Zur Nachrechnung von Sicherungen mit G-Werten	166
6.3.4	Nicht standfeste Ladungen	167
6.3.5	Anwendung des G-Werteansatzes	168
6.3.6	G-Werte und reale Belastungen	168
7	Ladungsbelastungen im Transport	169
7.1	Einführung	169
7.2	Verschub-, Versatzbewegung	169
7.3	Bewegungsarten	170
7.3.1	Gleiten	171
7.3.2	Wandern	173
7.3.3	Rollen	175
7.3.4	Kippen	176
7.4	Kombinierte Bewegungen	181
7.4.1	Trudeln	181
7.4.2	Gleiten mit Kippen	181
7.5	Schadensmechanismen	182
7.6	Schwingungen	183
7.6.1	Einführung	183
7.6.2	Vertikale Schwingungen	183
7.6.2.1	Reibkraftschwankungen	183
7.6.2.2	Versagen aus Festigkeitsgründen	183
7.6.3	Horizontale Schwingungen	184
7.6.3.1	Fassschwingungen	184
7.6.3.2	Bigbags	184
7.6.3.3	Schwall	185
8	Sicherungstechniken	187
8.1	Einführung	187
8.2	Sicherungstheorie	187
8.2.1	Grundgleichung der Sicherungstheorie	187
8.2.2	Berechnungsbeispiel	189
8.2.3	Kritische Punkte des G-Werteansatzes	189
8.3	Schlusstechniken der VDI 2700	191
8.3.1	Formschluss	191
8.3.2	Kraftschluss	193
8.3.3	Kombinierte Sicherung	194
8.4	Übersicht Sicherungstechniken	194

8.5	Reibungsschluss	194
8.5.1	Einführung	194
8.5.2	Zusammenhang Reibschluss und Verzögerung	195
8.5.3	Oberflächen	195
8.5.3.1	Zustand Oberfläche	195
8.5.3.2	Reibwerte	196
8.5.3.3	„Kontaktfläche“	196
8.6	Ausstauen	198
8.7	Niederdrücken	199
8.8	Zurrtechniken	200
8.8.1	Einführung	200
8.8.2	Niederzurrung	201
8.8.2.1	Einführung	201
8.8.2.2	Voraussetzungen für die Anwendung	201
8.8.2.3	Zur Niederzurrtechnik	202
8.8.2.4	Kantenschutz (Kantengleiter)	203
8.8.2.5	Geeignete Ladung	206
8.8.2.6	„Formbeständigkeit eines Stapels“	206
8.8.2.7	Gurtanzahl	207
8.8.2.8	Anwendungsfehler der Niederzurrtechnik	207
8.8.3	Horizontalzurrung	208
8.8.3.1	Einführung	208
8.8.3.2	Abschlusszurrung in einem Container	209
8.8.4	Buchtflasching	209
8.8.4.1	Einführung	209
8.8.4.2	Anwendungsbeispiele	209
8.8.4.3	Abspannungswinkel	211
8.8.4.4	Abspannungslängen	211
8.8.4.5	Gleitweg	212
8.8.4.6	Rundzurrtechnik	212
8.9	Formschluss	213
8.9.1	Einführung	213
8.9.2	Abstützen (Verpallen)	213
8.9.3	Festlegen durch Keile	215
8.9.4	Direktzurren	216
9	Sicherungsmittel	217
9.1	Einführung	217
9.2	Zurrmittel	217
9.3	Gurte	219
9.3.1	Begriffe	219
9.3.2	Bauteile	220
9.3.2.1	Gurtwerkstoffe	220
9.3.2.2	Haken	220
9.3.2.3	Triangel	221
9.3.3	Zur Verwendung von Gurten	221
9.3.4	Kennzeichnung	225

9.3.5	Gurteigenschaften	226
9.3.5.1	Reibung am Kantenschutz	226
9.3.5.2	Dehnung	226
9.3.5.3	Biegeradius	226
9.4	Ketten	227
9.4.1	Begriffe	227
9.4.2	Kettenglied	227
9.4.3	Spannmittel	228
9.4.4	Verkürzung	229
9.4.5	Kettenwerkstoffe	229
9.4.6	Kennzeichnung	230
9.4.7	Zur Verwendung	231
9.5	Bänder	232
9.6	Keil	232
9.6.1	Verwendung	232
9.6.2	Keilform in Holz	234
9.6.3	Keilabmessungen	235
9.6.4	„Ungeeignete“ Keile	236
9.7	Stahldraht (Rödeldraht)	236
9.7.1	Einführung	236
9.7.2	Aussagen einzelner Normen	237
9.8	„Sperrbalken“	237
9.8.1	Einleitung	237
9.8.2	Sperrbalken	237
9.9	Luftkissen/Stausäcke	240
9.9.1	Einleitung	240
9.9.2	Scheuerschutz	240
9.9.3	Abstützung beim Füllen	240
10	Recht	241
10.1	Historie	241
10.2	Ziel und Zweck	241
10.3	Allgemeine Bestimmungen	243
10.4	Allgemeine Gesetze	246
10.5	Grundsatzurteile	263
	Anlage	267
	Literaturverzeichnis	269