



Wolfgang Huber

Überseecontainer beladen

Praxishandbuch

Inhalt

	Inhalt	5
	Vorwort	11
1	Einführung	13
1.1	Was sind Container?	14
1.2	Verwendungszweck von Containern	14
2	Vorschriften	15
2.1	Vorschriften zur Containerstauung und Ladungssicherung	16
	Übersicht über die Vorschriften	16
	CTU-Code	16
	CSC Übereinkommen (seit 5. Dezember 1972)	16
	IMDG-Code	16
	GGVSee (Gefahrgutverordnung See)	
	Verordnung über die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen	17
	StVO (Straßenverkehrs-Ordnung) § 22 Abs.1 Ladung	17
	VDI Richtlinien	17
	Europäische Normen	17
	DGUV Vorschrift 70 (Unfallverhütungsvorschriften Fahrzeuge)	17
	Technische Regeln für den Container	17
3	Containertypen	19
3.1	Maße und Spezifikation	21
	Containertypen	21
	Standard Container	21
	High-Cube Container	21
	Hardtop Container	21
	Open-Top Container	21
	Flat	21
	Plattform	21
	Ventilierter Container	21
	Isolier und Kühlcontainer (Reefer)	21
	Container Spezifikationen	22
	20' Standard	22
	40' Standard	22
	20' Hardtop	23
	40' Hardtop	23
	20' Reefer	24
	40' High Cube Reefer	24
	40' Standard High Cube 40' High Cube Reefer	25
	40' High Cube Hardtop	25
	20' Open Top	26
	40' Open Top	26
	20' Flat	27
	40' High Cube Flat	27
	20' Plattform	28
	40' Plattform	28
	20' Ventilated	29

	20' Tank	29
4	Belastungen	31
4.1	Belastbarkeit der einzelnen Containerelemente	32
	Übersicht	32
	<i>Stirnwände</i>	32
	<i>Seitenwände</i>	32
	<i>Türen</i>	32
	<i>Containerdach</i>	32
	<i>Boden</i>	32
4.2	Die maximale Streckenlast	33
	Berechnung	33
	Vergrößern der Auflagefläche	33
	<i>Einsatz eines Garniers oder eines Holzschlittens</i>	33
	<i>Mit Holzbalken</i>	34
4.3	Containerbeladung mit dem Gabelstapler	34
4.4	Gewichtsverteilung im Container	35
	Schwerpunkt	35
	60 %-Regel	35
4.5	Überladen von Containern	37
4.6	Belastbarkeit der Lashpunkte (Zurpunkte)	37
4.7	Belastbarkeit des Containers beim Stapeln	39
4.8	Bestimmung der Bruttomasse von Containern	39
5	Der Umgang mit Containern	41
5.1	Containerbauteile	42
	Übersicht	42
	<i>Rahmen</i>	42
	<i>Wände</i>	42
	<i>Containerboden</i>	42
	<i>Schließeinrichtungen</i>	47
5.2.	Kennzeichnung des Containers	47
5.3	Identifizierung des Containers	48
	Bedeutung der Containernummer	48
	Bedeutung der einzelnen Schlüssel	52
	<i>Größenschlüssel</i>	52
	<i>Normativer Bauartschlüssel</i>	52
5.4	Verplombung	52
	Plombentypen	53
5.5.	Klimatische Belastungen	53
	Einflussfaktoren	54
	<i>Außenklima</i>	54
	<i>Feuchtigkeit</i>	54
	<i>Containertyp</i>	54
	Trockenmittel	55
5.6	Englische Fachbegriffe	55
5.7	LCL und FCL Container	59
	Transportketten und Merkmale	59
	<i>LCL «Less than Container load»</i>	59
	<i>FCL «Full-Container-Load»</i>	59
6	Containercheck	61
6.1	Container-Checkliste	62

	Was soll man Prüfen?	62
	<i>CSC- oder ACEP-Zulassung</i>	62
	<i>Boden</i>	62
	<i>Dach</i>	62
	<i>Türen</i>	62
	<i>Linke und rechte Containerseite sowie Front</i>	63
	<i>Innenraum</i>	63
	Beispiel einer Container-Checkliste	63
6.2	Sauberkeit und Beschädigungen	63
	Prüfpunkte	63
	So nicht: Negative Beispiele aus der Praxis	65
	<i>Container mit Sondergestellen</i>	65
	<i>Containerboden</i>	65
	<i>Lashpunkte (Zurrösen)</i>	67
	<i>Rahmen, Bodenträger, Türe und Schließeinrichtung</i>	67
	<i>Wände, Dach und Türe</i>	67
	Dichtheit des Containers	67
	<i>Beispiele für einen nassen Boden (Wasser)</i>	69
6.3	Sicherheit	69
	Grundsätzlich zu beachten	69
	Containerversand in die USA: C-TPAT	69
	Schmuggel im Container	70
	<i>Kontrolle außen</i>	70
	<i>Kontrolle Innen</i>	71
7	Containerzulassungen	73
7.1	Prüfung der Containerzulassung	74
	Das CSC-Übereinkommen	74
	<i>Hintergrund</i>	74
	<i>Angaben im CSC-Schild</i>	75
	Das ACEP-Übereinkommen	75
	<i>Hintergrund</i>	75
	<i>Aufgeklebte ACEP-Kennzeichnung</i>	77
	Praxisbeispiele	77
	<i>Positive CSC- und ACEP-Kennzeichnung</i>	77
	<i>Negative CSC- oder ACEP-Kennzeichnung</i>	78
7.2	Rückgabe der Container	78
8	Staplerzubehör für die Containerbeladung	79
8.1	Die richtige Auswahl	81
	Der Stapler	81
	<i>Fasszangen</i>	81
	<i>Gabelzinken</i>	81
9	Physikalische Grundlagen der Ladungssicherung	83
9.1	Die Transportkette eines Containers	84
9.2	Die Transportmittel und ihre Belastung	84
	Übersicht über die jeweiligen Belastungen	84
	<i>Containerumschlag mit dem Portalkran</i>	85
	<i>Containerumschlag mit einem Van Carrier oder einem Straddle Carrier</i>	85
	<i>Containerumschlag auf der Schiene</i>	85
	<i>Containerumschlag auf den Lkw</i>	85
	<i>Containerumschlag auf See</i>	85

	Übersicht über die Stärke der jeweils wirkenden Kräfte	85
9.3	Erläuterung der physikalischen Kräfte	87
	Definition der physikalischen Einheiten	88
	Übersicht über die auf die Ladung einwirkenden Kräfte	88
	<i>Gewichtskraft</i> (F_G)	88
	<i>Massenkraft</i> (F)	88
	<i>Reibungskraft</i> (F_R)	88
	<i>Sicherungskraft</i> (F_S)	89
	<i>Vorspannkraft</i> (F_V)	89
	<i>Massenkraft</i> (F)	89
	<i>Fliehkraft</i> (F_Z)	89
	<i>Reibungskraft</i> (F_R)	89
	Gleit-Reibbeiwerte	90
	<i>Tabelle der Gleit-Reibbeiwerte «μ» gemäß VDI-Richtlinie 2700</i>	90
	<i>Tabelle der Gleit-Reibbeiwerte «μ» gemäß DIN EN 12195-1:2004</i>	90
9.4	Die Beanspruchung auf See	90
	Die Schiffsbewegungen auf See	90
	<i>Längsachse</i>	90
	<i>Querachse</i>	91
	<i>Hochachse</i>	91
	Die Containerstauung auf Schiff	92
10	Allgemeine Regeln zum Packen von Ladungen im Container	95
10.1	Empfehlung aus der Praxis: «14 goldene Regeln»	96
11	Container mit Gefahrgut	97
11.1	Vorschriften und Gesetze	98
	Was in der Praxis zu tun ist	98
	<i>Checkliste</i>	98
	<i>Korrektes Anbringen der Placards</i>	99
11.2	Beladung	101
	Der kleine Unterschied: Die Kennzeichnung	101
	Positive und negative Praxisbeispiele	101
12	Reefer, Kühlcontainer (temperierbare Container)	103
12.1	Merkmale und Besonderheiten	105
	Zu beachten	105
	Praxisbeispiele: Containerstauung	105
12.2	Ladehöhe und Ladelänge	105
	Besonderheiten bei der Beladung	105
	Praxisbeispiele: Kennzeichnung	106
12.3	Aggregat	106
	Wichtig: Die richtige Temperatur	107
	Anleitung für die Einstellung des Aggregates	107
12.4	Reefer Sicherungsmodul (RSM)	108
13	Ladungssicherungsmittel	109
13.1	Vorüberlegungen und grundlegende Fragen	110
13.2	Das Equipment	110
	Anforderungen und der richtige Einsatz	110
	Welche Ladungssicherungsmittel gibt es?	111
	<i>Lashing-Systeme</i>	111
	<i>Tygard-System</i>	113

	<i>Kantenschutzwinkel</i>	113
	<i>Rutschhemmende Matten</i>	113
	<i>Kartonagen</i>	117
	<i>Styropor</i>	117
	<i>Holzverschlage und Paletten</i>	119
	<i>Wabenplatten</i>	119
	<i>Spanplatten</i>	119
	<i>Verstauen mit Holz</i>	121
	<i>Airbags</i>	122
	<i>Indikatoren</i>	124
13.3	IPPC-Standard ISPM Nr. 15	124
	Anerkannte Holzbehandlungen	124
	Kennzeichnung	125
	Beispiele aus der Praxis	126
14	Schulung der Mitarbeiter	127
14.1	Forderung des CTU-Codes	128
14.2	Schulungsempfehlung	128
15	Öffnen und Schließen des Containers	129
15.1	Öffnen des Containers	131
15.2.	Schließen des Containers	131
16	Praxisbeispiele zur Containerverladung	133
	CP5 Palette (760x1140)	134
	CP3 Palette (1140x1140)	134
16.2	Bilden von Ladeeinheiten	134
	Vorteile	135
	<i>LE mit tragender Funktion</i>	135
	<i>LE mit umschließender Form</i>	135
	<i>LE mit abschließender Form</i>	135
	Praxisbeispiele	135
	<i>Stretchen und Bändern</i>	135
	<i>Bänder-Paletten</i>	135
	<i>LASI Stern</i>	137
	<i>Drumguard</i>	137
16.3	Verladung von Fässern	139
	20ft Container: 80 Fässer auf 20 CP3 Paletten	139
	<i>Lashings</i>	139
	<i>Holz</i>	140
16.4	Verladung von IBC (Intermediate Bulk Containern)	142
	20ft Container: 18 IBC mit der Palettengröße 1000 x 12000	142
	<i>Abstandshalter</i>	142
	<i>Airbags und Lashings</i>	142
	<i>Holz</i>	144
16.5	Verladung von Kartonagen	144
	20ft Container: 30 CP 5 Paletten	144
	<i>Lashings</i>	144
16.6	Verladung von Sackware	144
	20ft Container: 11 CP 2 Paletten	144
	<i>Lashings</i>	144
	<i>Holz</i>	144

16.7	Verladung von Big Bags	144
	20ft Container: 10 CP 3 Paletten.....	144
	<i>Lashings</i>	144
16.8	Verladung von Hobbocks	144
	20ft Container.....	144
	<i>Lashings und Airbags</i>	144
16.9	Verladung von Kanistern	146
	20ft Container: 480 Kanister ohne Paletten.....	146
16.10	Verladung bei Sammelcontainern	146
	Zu beachten.....	147
	Praxisbeispiele.....	147
16.11	Container mit Mindermengen	149
	Zu beachten.....	149
	Praxisbeispiele.....	149
	<i>Verladung von Fässern</i>	149
	<i>1 Fass, 1 CP 5 Palette</i>	150
16.12	Auskleiden der Container mit Wellpappe	151
16.13	So sollte Ladungssicherung nicht aussehen!	151
17	Staupläne	155
18	Begaste Container	157
18.1	Grundlagen	159
	Gründe für die Begasung.....	159
	Die meist verwendeten Stoffe.....	159
	Kennzeichnung.....	159
	<i>Beispiel einer positiven Kennzeichnung</i>	159
	<i>Beispiele einer negativen Kennzeichnung</i>	159
18.2	Erkennen begaster Container	159
18.3	Öffnen begaster Container	160



Einführung

In diesem Kapitel erhalten Sie eine kleine Einführung in das Thema «Überseecontainer». Lernen Sie die genaue Definition eines Containers kennen und erfahren Sie mehr über die von einem Container zu erfüllenden Kriterien.

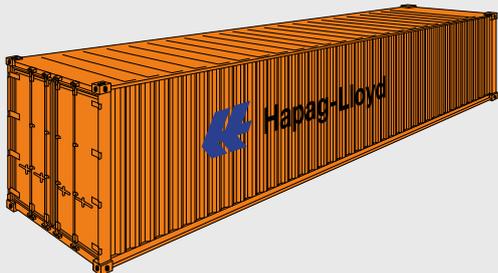
- 1.1 Was sind Container?
- 1.2 Verwendungszweck von Containern

Container Spezifikationen

20' Standard

Tab. 1 20' Standard					
				Rauminhalt	33.2 cmb/ 1,172 cbft
				ISO Type Group	22 GP
				ISO Size Type	22 G1
Innenabmessungen				Türöffnung	
Maß	Länge	Breite	Höhe	Breite	Höhe
Millimeter	5.900	2.352	2.393	2.340	2.292
Fuß	19' 4 1/4"	7' 8 5/8"	7' 10 1/4"	7' 8 1/8"	7' 6 1/4"
Gewicht					
Maß	Max. Gesamtgewicht	Eigengewicht	Max. Zuladung		
Kilogramm	32.500	2.300	30.200		
Pounds	71.650	5.071	66.579		
Quelle: Hapag-Lloyd					

40' Standard

Tab. 2 40' Standard					
				Rauminhalt	67.7 cmb/ 2,391 cbft
				ISO Type Group	42 GP
				ISO Size Type	42 G1
Innenabmessungen				Türöffnung	
Maß	Länge	Breite	Höhe	Breite	Höhe
Millimeter	12.032	2.352	2.395	2.340	2.292
Fuß	39' 5 5/8"	7' 8 5/8"	7' 10 1/4"	7' 8 1/8"	7' 6 1/4"
Gewicht					
Maß	Max. Gesamtgewicht	Eigengewicht	Max. Zuladung		
Kilogramm	32.500	3.700	28.800		
Pounds	71.650	8.157	63.493		
Quelle: Hapag-Lloyd					



© Wolfgang Huber

■ Abb. 3 IPPC-Stempel



© Wolfgang Huber

■ Abb. 4 Holzbalken mit IPPC-Stempel

■ Tab. 2 Vergrößerung der Auflagefläche mit Hilfe von Holzbalken

Breite und Abstand der Bohlen	20' Container	40' Container
Mindestbreite der Bohlen	0,10 m	0,15 m
Mindestabstand der Bohlen von der Mittellinie des Containers zu jeder Seite	0,4 m	0,4 m

Quelle: Hapag-Lloyd

■ Tab. 3 Grenzwerte für das Befahren von Containern mit Gabelstaplern

Maximale Achslast	5.460 kg
Minimale Radauflagefläche	142 cm ²
Radbreite	ca. 180 mm
Spurbreite	ca. 760 mm

Quelle: Hapag-Lloyd

ten, dass die unteren Holzbohlen in Längsrichtung liegen und somit auf mehreren Bodenquerträgern des Containers lagern. Ebenso müssen die Kufen des «Schlittens» in Längsrichtung des Containers liegen.

Praxistipp

Es sollte hier, wie generell bei allen Holzstauungen, nur einwandfreies Holz benutzt werden. Das Holz sollte außerdem trocken sein, um ein Schwinden im Container zu verhindern. Zudem sollte beachtet werden, dass die meisten Länder nur noch behandeltes Holz einführen lassen. In der Praxis hat sich die Hitzebehandlung von Holz deshalb als sehr gut erwiesen. Es sollte hier zudem immer der IPPC-Standard berücksichtigt werden (► Kapitel 13).

Auf allen Holzteilen muss wie in ■ Abb. 3 und ■ Abb. 4 ein IPPC-Stempel angebracht sein!

Mit Holzbalken

In der Praxis werden zur Vergrößerung der Auflagefläche Holzbalken verwendet. Diese müssen längs ausgelegt werden. Die Ladung wird anschließend auf den Balken platziert. Wenn es die Ladung erfordert, können noch zusätzliche Holzbalken quer ausgelegt werden. Die freien Enden, auf denen keine Ladung steht, dürfen auf jeder Seite maximal einen Meter lang sein!

Die Mindestanforderungen an die Holzbalken selbst sehen Sie in ■ Tab. 2.

4.3 Containerbeladung mit dem Gabelstapler

Bei der Beladung eines Containers mit einem Gabelstapler ist darauf zu achten, dass der Containerboden nicht zu stark belastet und dadurch beschädigt wird. In der **ISO 1496** (International Standards Organization) sind für das Befahren von Containern mit Gabelstaplern die in ■ Tab. 3 angegebenen Grenzwerte festgelegt.

Gabelstapler (■ Abb. 5), die eine Tragfähigkeit von 2 t besitzen, erreichen im beladenen Zustand eine maximale Achslast von ca. 5 t, so dass ein Befahren des Containerbodens möglich ist. Gabelstapler mit einer Tragfähigkeit von 2,5 t können

© Wolfgang Huber



Abb. 12 Obere Lashpunkte

© Wolfgang Huber



Abb. 13 Obere Lashpunkte

© Wolfgang Huber



Abb. 14 Fertig installierte Lashing-Systeme

© Wolfgang Huber



Abb. 15 Fertig installierte Lashing-Systeme

CSC SAFETY APPROVAL		
USA995 - AB96 - 02		FIRST MAINTENANCE EXAMINATION DUE
DATE MANUFACTURED	08/2005	0918
IDENTIFICATION NO.	CEHU 3075368	
MAXIMUM GROSS WEIGHT	30 480 KG. 67 200 LB.	
ALLOW. STACK WT FOR 1.8G	192 000 KG. 423 290 LB.	
RACKING TEST LOAD VALUE	15 240 KG. 33 600 LB.	

Wichtig!
Angabe auf der CSC-Plakette beachten!

© Wolfgang Huber

Abb. 16 Angabe der Stapellast auf der CSC-Palette

© Wolfgang Huber

THIS CONTAINER HAS BEEN DESIGNED AND TESTED FOR:

8 HIGH STACKING
MGW 30,480 kgs (67,200 lbs)

10 HIGH STACKING
MGW 24,000 kgs (52,910 lbs)

CCP

Abb. 17 Hinweis auf die Container-Stapelung

© Wolfgang Huber

THIS CONTAINER HAS BEEN DESIGNED AND TESTED FOR:

7 HIGH STACKING
MGW 32,500 KGS (71,650 LBS)

8 HIGH STACKING
MGW 30,480 KGS (67,200 LBS)

10 HIGH STACKING
MGW 24,000 KGS (52,910 LBS)

Abb. 18 Hinweis auf die Container-Stapelung

5.2. Kennzeichnung des Containers



■ Abb. 25 Containernummer

Nachteile sind:

- Befahrbarkeit mit Handhubwagen ist nur schwer möglich (Boden mit Rippen)
- Nageln in den Containerboden nicht möglich
- Verringerung des Reibbeiwertes
- Einsatz RHM schwierig (Boden mit Rippen)
- lose Verladung (Aufliegefläche)

Schließeinrichtungen

Es sind pro Container vier Schließeinrichtungen vorhanden. Beispiele sehen Sie in ■ Abb. 15, ■ Abb. 16 und ■ Abb. 17. Vor der Verladung sollten diese auf Vollzähligkeit und Funktion sowie Zustand überprüft werden.

- Container mit beschädigten Schließeinrichtungen dürfen nicht verladen und auf keinen Fall versendet werden!

Es gibt leider immer wieder Fälle, in denen Türen durch defekte Schließeinrichtungen, z. B. wie in ■ Abb. 18 und ■ Abb. 19, nicht richtig geschlossen wurden und dadurch während der Fahrt aufspringen.

Praxistipp

Beim Schließen des Containers unbedingt unten und oben prüfen, ob die Verriegelungen eingehakt sind!

Auch bei verrosteten Schließeinrichtungen ist Vorsicht geboten, denn diese können während des Transports abspringen. Man sollte auch unbedingt bedenken, dass der Container mehrere Wo-

Kennzeichen für das Identifizierungssystem von Containern

Containernummer

HLCU 292649-9

Eigentümerschlüssel
(dreistellig)

Registriernummer
(sechsstellig)

Prüfziffer
(einstellig)

Produktgruppenschlüssel
(einstellig)

22 G1

Größenschlüssel

Bauartschlüssel

■ Abb. 26 Zusammensetzung der Containernummer

chen unterwegs ist und permanent verschiedensten Belastungen ausgesetzt ist.

Praxistipp

Verrostete Nocken (z. B. wie in ■ Abb. 20 oder ■ Abb. 21) mit einem Hammer abklopfen. Sind diese in Ordnung ist anzunehmen, dass sie dem Transport standhalten!

5.2. Kennzeichnung des Containers

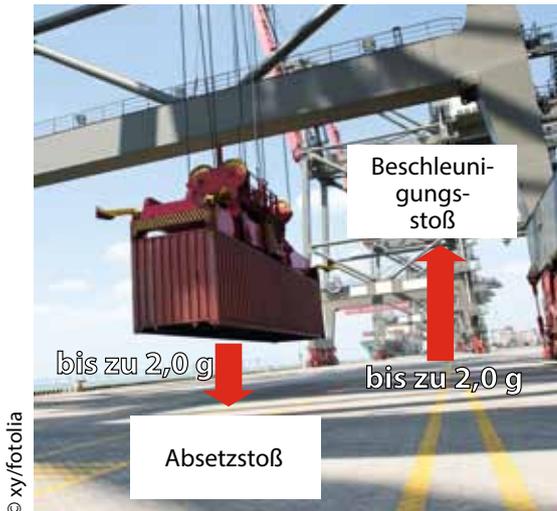
Die Containernummer bzw. die Kennzeichnung des Containers befindet sich an allen vier Containeraußenseiten und ist zusätzlich auch noch an der Containerinnenseite angebracht. Alle Containernummern müssen identisch sein. Wie die Container-Kennzeichnung an der Vorder- bzw. Rückseite aussieht, zeigen Ihnen ■ Abb. 22 und ■ Abb. 23. Im Container ist die Nummer in der Regel rechts bei der Containertüre angebracht, wie in ■ Abb. 24.

Wichtig hierbei sind die Angaben über das **Payload (die max. Zuladung)** des Containers, dies muss genau eingehalten werden, denn bei Überschreitungen wird der Container nicht mehr weiterbefördert.

■ Tab. 4 Englische Bezeichnungen der Containerbauteile	
Rahmen	
Eckpfosten	corner post/corner posting
Eckbeschlag	corner fitting/corner casting
Bodenlängsträger	bottom side rail
Bodenquerträger	door sill/front sill
Gabelstaplertaschen	forcklift pocket
Dachlängsträger	top side rail
Boden	
Boden	floor
Wände	
Frontwand (Stirnwand)	front end wall
Seitenwand	side panel/side wall
Dach	
Dach	roof
Dachspriegel	roof bows
Tür	
Tür	door
Schanier	hinge
Verriegelungsstange	door locking bar
Nocke (zur Verriegelung)	cam
Nockenaufnahme	cam keeper
Türhebel	door handle
Siegelaufnahme	seal holder
Türdichtung	door gasket

■ Tab. 5 Englische Begriffe aus dem Containerverkehr	
Englische Bezeichnung	Deutsch
AMS (Automatic Manifest Systems)	Bezeichnet die vorzeitige Datenübermittlung an den U.S. Zoll zur Prüfung
ATA (Actual Time of Arrival)	Tatsächliche Ankunftszeit eines Schiffes bzw. eines Flugzeugs am Zielhafen
BAF (Bunker Adjustment Factor)	Bunkerzuschlag, der auf die Seefracht einer zu verschiffenden Ware erhoben wird. Dieser Zuschlag wurde aufgrund der schwankenden Ölpreise eingerichtet
B/L (Bill of Lading)	Konnossement. Ein B/L erfüllt unterschiedliche Funktionen. Er ist Beweis über einen geschlossenen Seefrachtvertrag, Quittung an Stationen der Ladungsübergabe bzw. -übernahme (aus der etwa hervorgeht, wann die Ware an Bord eines Schiffes genommen wurde, «shipped on board») und ist Urkunde über den Besitz der aufgeführten Ware(n)
Carrier's Haulage (arrangement)	Vor- und/oder Nachlauf wird durch den Verfrachter (Reederei) durchgeführt

9.2 Die Transportmittel und ihre Belastung



■ **Abb. 2** Belastung beim Umschlag mit dem Portalkran

➤ g = Gewichtskraft (Fallbeschleunigung)
 $= 9,81 \text{ m/s}^2$

Die Gewichtskraft (F_G) bezeichnet die Kraft, mit der ein Körper von der Erde angezogen wird. Die Anziehungskraft wirkt auf jeden Körper ein. Je größer die Maße ist, desto größer ist auch die Gewichtskraft.

Containerumschlag mit dem Portalkran

■ **Abb. 2** zeigt die mögliche Beanspruchung beim Containerumschlag mit dem Portalkran.

Containerumschlag mit einem Van Carrier oder einem Straddle Carrier

■ **Abb. 3** zeigt die mögliche Beanspruchung beim Containerumschlag mit einem Van Carrier oder einem Straddle Carrier.

Containerumschlag auf den Lkw

■ **Abb. 4** zeigt die mögliche Beanspruchung beim Transport mit dem Lkw.

Containerumschlag auf der Schiene

■ **Abb. 5** zeigt die mögliche Beanspruchung beim Containerumschlag auf der Schiene:

Die größte Belastung tritt beim Rangieren von einzelnen Containern auf.



■ **Abb. 3** Belastung beim Umschlag mit Van- oder Straddle Carrier

Containerumschlag auf See

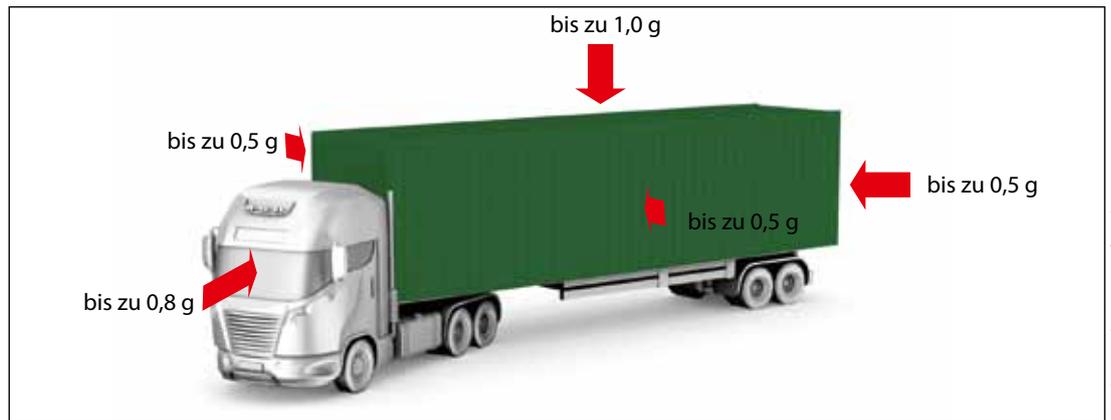
■ **Abb. 6** zeigt die mögliche Beanspruchung beim Containerumschlag auf See.

Übersicht über die Stärke der jeweils wirkenden Kräfte

$1 g = 9,81 \text{ m/sec}^2$

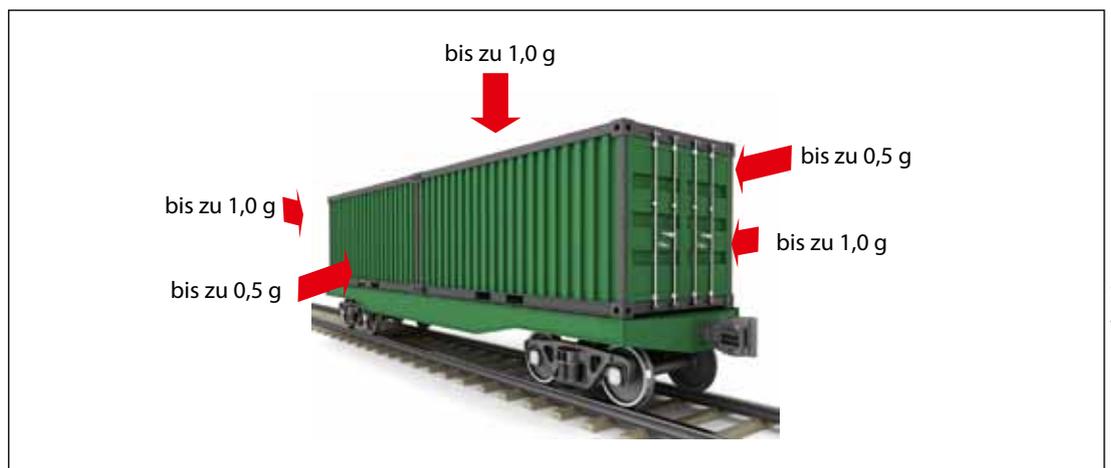
Die in ■ Tab. 1 bis 3 genannten Werte, für die bei unterschiedlichen Beförderungsmitteln wirkenden Kräfte, sind mit der nach unten wirkenden Schwerkraft von $1,0 g$ sowie mit dynamischen Schwankungen wie folgt zu verbinden:

- (a) = $\pm 0,3 g$
- (b) = $\pm 0,5 g$
- (c) = $\pm 0,7 g$
- (d) = $\pm 0,8 g$



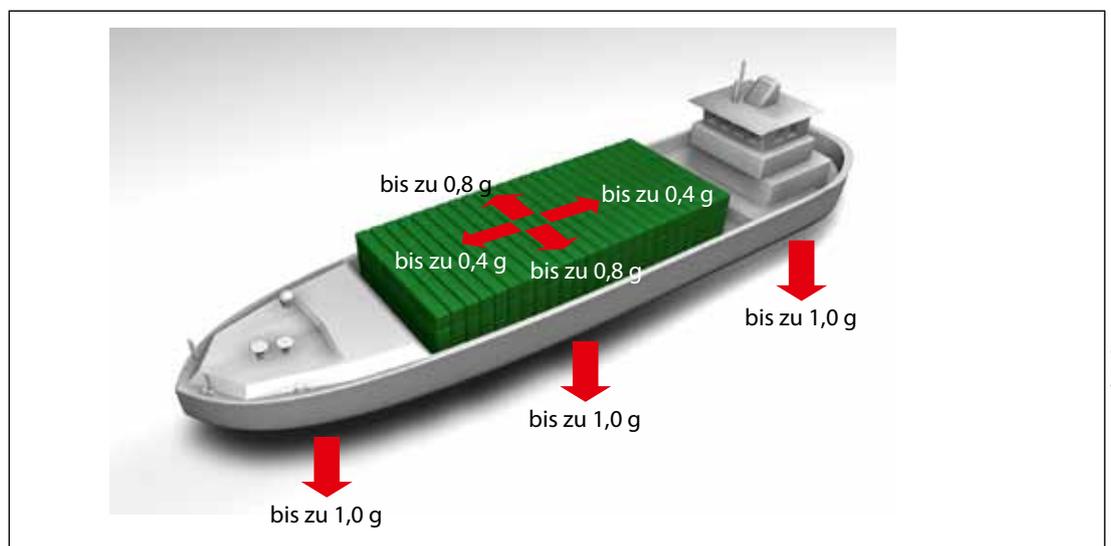
© Alexandr Mitiuc/fotolia

■ **Abb. 4** Belastung beim Lkw-Transport laut Code of Practice for Packing of Cargo Transport Units – CTU-Code



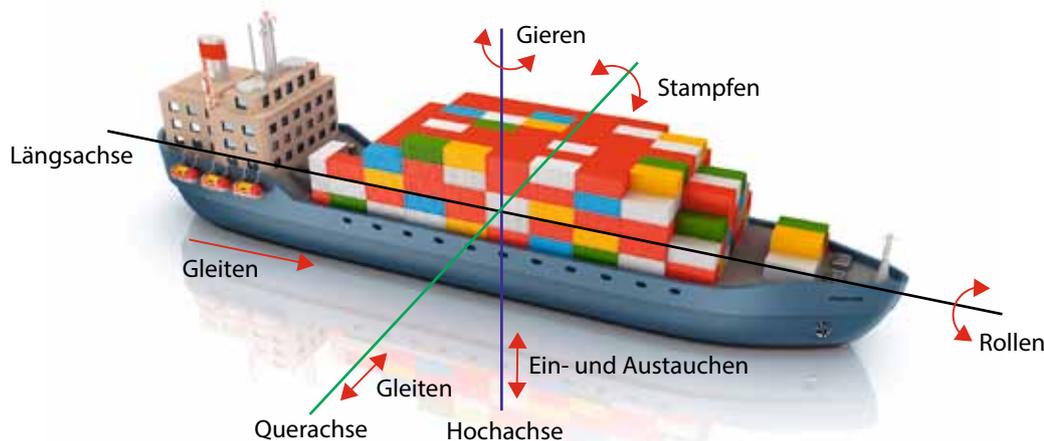
© maximus256/fotolia

■ **Abb. 5** Belastung beim Transport auf der Schiene laut Code of Practice for Packing of Cargo Transport Units – CTU-Code



© pro motion pic/fotolia

■ **Abb. 6** Belastung auf See laut Code of Practice for Packing of Cargo Transport Units – CTU-Code



© iStockphoto/thinkstockphotos

■ **Abb. 7** Schiffsbewegungen auf See

Querachse

Gleiten (Swaying)

Bewegung **entlang der Querachse** in Querrichtung (kurzzeitige Seitwärtsbewegung)

Stampfen (Pitching)

Bewegung **um die Querachse**

Hochachse

Ein- und Austauchen (Heaving)

Bewegung **entlang der Hochachse** (kurzzeitige Vertikalbewegung)

Gieren (Yawing)

Bewegung **um die Hochachse** (kurzes Abweichen vom Kurs)

Nachfolgend einige interessante Fakten, damit die Belastung für den Container noch einfacher zu verstehen ist:

Ein wichtiger Punkt ist das **Rollen** des Schiffs:

Bei Schiffen mit hohen Wiederaufrichtvermögen können **Rollwinkel von 30° im Extremfall bis zu 45°** erreicht werden. Das bedeutet, dass die Ladung im 10-Sekunden-Takt von der linken auf die rechte Seite und wieder zurück verschoben wird.

Bei **Stampfbewegungen** werden Winkel von **5° bis 8°** erreicht, wobei diese Winkel geringer sind, je länger ein Schiff ist, so dass sie bei großen Containerschiffen unter **5°** liegen. Für den Container gilt, dass die Belastung umso höher ist, je weiter der Container von der Stampfachse entfernt gestaut ist.

Ein Container, der 140 m von der Stampfachse entfernt steht, legt bei einem Stampfwinkel von 1° 10 Höhenmeter pro Stampfperiode zurück. Bei einem Stampfwinkel von 3° wird dieser Container sogar in jeder Stampfperiode ca. 29 m nach oben und unten bewegt!

Bei einem Stampfwinkel von 5° sind bis zu 49 m möglich!

(Quelle: Containerhandbuch (des Gesamtverbandes der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V.))