Verladeempfehlungen
zur Ladungssicherung von
CC-Containern auf Straßenfahrzeugen

Ausgabe 22.02.2022







Die Verladeempfehlungen orientieren sich an der „Besten Praxis“ zum verkehrs-, betriebs- und beförderungssicheren Transport von CC-Containern auf Straßenfahrzeugen und basieren in ihrer technischen Umsetzung auf den Vorgaben der Richtlinienreihe VDI 2700 (Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen) sowie der DIN EN 12642:2017.

Die Verladeempfehlungen wurden durch praktische Fahrversuche (26. Juni 2018) gemäß den Vorgaben der Anlage B der DIN EN 12642 (Stand März 2017) verifiziert und im Konsens mit den nachfolgend genannten Beteiligten erstellt:

Bundesverband Güterkraftverkehr Logistik und Entsorgung (BGL) e. V.
Gesamtverband Verkehrsgewerbe Niedersachsen (GVN) e. V.
Verband Verkehrswirtschaft und Logistik Nordrhein-Westfalen (VVWL) e. V.
Berufsgenossenschaft Verkehrswirtschaft Post-Logistik Telekommunikation (BG Verkehr)
Bundesamt für Güterverkehr (BAG)
Polizei Nordrhein-Westfalen
Polizeiakademie Niedersachsen
Transfrigoroute Deutschland e.V., Frankfurt am Main

Die Entwicklung und Überprüfung der Ladungssicherungssysteme für CC-Container auf Sattelanhängern erfolgte in Zusammenarbeit und durch die technische Unterstützung der nachfolgenden Unternehmen:

Schmitz Cargobull AG, Altenberge
Dolezych GmbH & Co. KG, Dortmund
SpanSet GmbH & Co. KG, Übach – Pahlenberg

M. Schoppe Schlosserei & Maschinenbau, Hörstel
Modiform B. V., Leusden, NL

Die wissenschaftliche Begleitung bei der Prüfung des Ladungssicherungssystems erfolgte durch die Prüfinstitutionen Fraunhofer Institut IML, Dortmund und DEKRA Automobil GmbH, Niederlassung, Bielefeld.

Das Kürzel CC steht für das Pool-System der Container Centralen. Dieses Pool-System ist eines der meist genutzten und verbreiteten Mehrwegladungsträgersysteme Europas für die Distribution von Topfpflanzen und Blumen. Ein CC-Container ist ein fahrbarer Pfand-Transportkarren aus feuerverzinktem Stahl. Ladeböden zur Aufnahme von Pflanzen in Töpfen können in unterschiedlicher Anzahl und verschiedenen Höhen eingesetzt werden. Der CC- Container kann vollständig in seine einzelnen Bauteile zerlegt und im unbeladenen Zustand übereinandergestapelt werden.

Auf der Basis einer vom Bundesverband Güterkraftverkehr Logistik und Entsorgung (BGL) e. V. unterstützten Initiative zur Entwicklung von „Anforderungen an die Ladungssicherung beim Transport von CC-Containern auf Straßenfahrzeugen“ wurden von der DEKRA Automobil GmbH, NL Bielefeld, und dem Fraunhofer Institut IML, Dortmund, am 26.06.2018 auf dem DEKRA „VSZ – Versuchsgelände“ in Bielefeld-Sennestadt normgerechte und durch wissenschaftliche Beratung unterstützte dynamische Fahrprüfungen auf der Grundlage der technischen Regeln zur Durchführung von dynamischen Fahrprüfungen gemäß der Norm DIN EN 12642 durchgeführt.

Als Ergänzung wurden darüber hinaus im Labor für Verpackungsprüfungen und Ladungssicherung des Fraunhofer Institut IML, Dortmund, ebenfalls in Zusammenarbeit mit der DEKRA, NL Bielefeld, Prüfungen zum Nachweis der Festigkeitseigenschaften von CC-Container Steckhülsen durchgeführt und durch einen entsprechenden Prüfbericht vom 23.08.2018 dokumentiert (Referenz Prüfbericht vgl. Kap.4).

Bei allen vorgenannten Prüfungen und Untersuchungen waren die für die wissenschaftliche Begleitung verantwortlichen Vertreter der Prüforganisationen zugegen.

Hinweis:
Die vorliegenden Verladeempfehlungen erheben keinen Anspruch auf Ausschließlichkeit. Anderweitige Vorgaben zur Ladungssicherung von CC-Containern, die nachweislich auf Grundlage von anerkannten technischen Regeln die Ladungssicherung von CC-Containern auf Straßenfahrzeugen ermöglichen, können ebenso angewendet werden.

Inhalt

1. Verladeempfehlungen zur Ladungssicherung von CC-Containern auf Straßenfahrzeugen.....4
1.1 Grundsätzliches zu den im Fahrbetrieb von Straßenfahrzeugen auftretenden Kräften.....4
1.2 Eigenschaften des Ladungsträgers CC-Container 4
1.3 Transport des Ladungsträgers CC-Container.....5
1.4 Ladungssicherung des Ladungsträgers CC-Container.....6
1.5 Stapeln des Ladungsträgers CC-Container.....7
2. Empfehlung zur Ladungssicherung von CC-Containern durch Zurrgurt-Sicherungssystem.....8
2.1 Nachweis der Eignung durch dynamische Fahrprüfungen 8
2.2 Anforderungen an den Fahrzeugaufbau.....9
2.3 Ladungssicherung durch Zurrgurt-System 10
2.4 Montage des Zurrgurt-Systems.....11
2.5 Potentielle Rückhaltekraft des Zurrgurt-System für die Ladung.....12
2.6 Empfehlung zur Sicherung von gestapelten CC-Containern durch CC- Hülse 12
2.7 Belastungsprüfungen der CC-Hülse.....13
3. Verladeempfehlung für die Anwendung der Systeme 14
4. Literaturhinweise 15

1. Verladeempfehlungen zur Ladungssicherung von CC-Containern auf Straßenfahrzeugen

1.1 Grundsätzliches zu den im Fahrbetrieb von Straßenfahrzeugen auftretenden Kräften

Die gesetzliche Verpflichtung zur Sicherung von Ladung während des Transports auf Straßenfahrzeugen ergibt sich durch die Straßenverkehrs-Ordnung (StVO) und Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung (StVZO). In Bezug auf die technische Umsetzung der Maßnahmen zur Ladungssicherung bezieht sich die StVO auf die sogenannten „anerkannten Technischen Regeln zur Ausführung der Ladungssicherung“. Diese wurden in den verschiedenen Blättern der VDI-Richtlinie 2700 „Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen“ beschrieben bzw. festgelegt. Definiert wurden die anzunehmenden und zur Sicherung aufzuwendenden Ladungssicherungskräfte $F_{x,y,z}$ auf Straßenfahrzeugen für den Fahrbetrieb zu:

- $F_{+X} = 0{,}8 \times F_G$ - in Fahrtrichtung
- $F_{-X} = 0{,}5 \times F_G$ - entgegen der Fahrtrichtung
- $F_{Y} = 0{,}5 \times F_G$ - quer zur Fahrtrichtung

(F_G = Gewichtskraft der zu sichernden Ladung, $_{+X, -X, Y}$ in, gegen und quer zur Fahrtrichtung)

1.2 Eigenschaften des Ladungsträgers CC-Container

Innerhalb der Branche der Produzenten von Pflanzen und des Pflanzenhandels hat sich das bereits 1976 eingeführte CC-Container-Pool-System als Mehrweg-Ladungsträgersystem in Europa etabliert. Der CC-Container ist ein fahrbares Lager- und Transportgerät zur Aufnahme von Pflanzen in Gefäßen auf mehreren horizontal übereinander angeordneten Ladeböden. Der CC-Container wird sowohl innerbetrieblich wie auch innerhalb der Distributionslogistik für den Transport und den Umschlag von Pflanzen eingesetzt. Der Anwendungsbereich umfasst die gesamte Distributionskette von der Verladung beim Produzenten bis zur Anlieferung im Outlet, wozu auch der von Kunden frequentierte Bereich des Verkaufsareals gehören kann.



Bild 1: Aufbau des CC-Containers (Bsp.)

Gefertigt wird der CC-Container aus feuerverzinkten Stahlelementen. Er ist zerlegbar, im unbeladenen Zustand stapelbar und kann mit einem Transponder ausgestattet werden. Er hat die Abmessungen 1350 x 565 x 1900 mm und kann eine maximale Beladung von bis zu 450 kg aufnehmen. Seine Hauptelemente sind ein horizontaler rechteckiger Profilstahlrahmen mit vier Transportrollen und an jeder der vier Ecken angesetzte senkrecht ausgerichtete Vierkantprofile. In jedes Vierkantprofil kann jeweils eine bis zu 1800 mm lange U-förmige Stange (Pfosten) eingesteckt werden. Als Tragelemente für die Pflanzentöpfe kommen horizontal angeordnete Böden aus melaminharzimprägnierten Sperrholzplatten zum Einsatz. Für den Leergut-Transport, d. h. ohne Ladung im CC-Container, können pro Container bis zu 60 Bretter eingehängt werden.

1.3 Transport des Ladungsträgers CC-Container

Die zu transportierenden Pflanzen verlangen während des Transports kontrollierte Umgebungstemperaturen. Daher werden die CC-Container nahezu ausschließlich in geschlossenen Kofferfahrzeugen, welche die Möglichkeit bieten den Frachtraum zu klimatisieren, transportiert. Bei unempfindlichen Pflanzen und für Leergut-Transporte von CC-Containern werden auch Fahrzeuge mit Schiebeplane (Curtainsider) und Einstecklatten eingesetzt.

Im Frachtraum von Fahrzeugen mit Kofferaufbau können die CC-Container in zwei verschiedenen Anordnungen, hier a) und b) (vgl. Bild 2 und 3), geladen werden:
a) die CC-Container stehen in neun Reihen mit ihrer Langseite in Fahrtrichtung jeweils vierfach nebeneinander (9 Reihen x 4 Container). Am Heck stehen zwei CC-Container quer zur Fahrtrichtung. Damit ergeben sich bis zu 38 CC-Container Stellplätze. Der Freiraum zu den Seitenwänden beträgt bei dieser Anordnung ca. s1 = 22 - 24 cm bei den vorderen 9 Reihen und ca. s2 = 112 cm für die letzten, hinteren beiden Container.

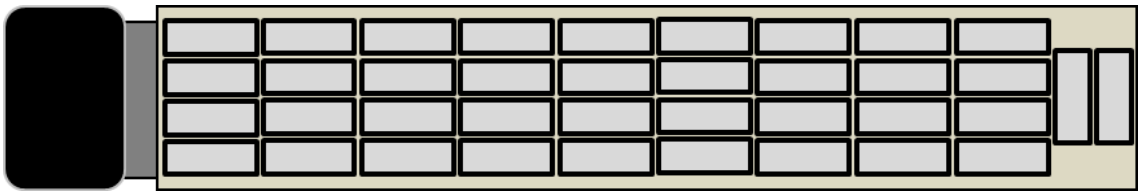


Bild 2: Schematische Anordnung a) im Frachtraum eines Fahrzeugs mit Kofferaufbau (Thermo-Fahrzeug)

Alternativ wird in der Anordnung b) (vgl. Bild 3) in Fahrzeugen mit Sondermaß (Blumen-/Pflanzenbreite) des Kofferaufbaus im Innenraum geladen. Es ergibt sich eine geschachtelte Anordnung der CC-Container jeweils paarweise mit ihrer Langseite nebeneinander in Fahrtrichtung und einzeln quer zur Fahrtrichtung. Damit ergeben sich bis zu 43 Stellplätze. Der Freiraum zu den Seitenwänden beträgt bei dieser Anordnung ca. s1 = 1,0 cm.

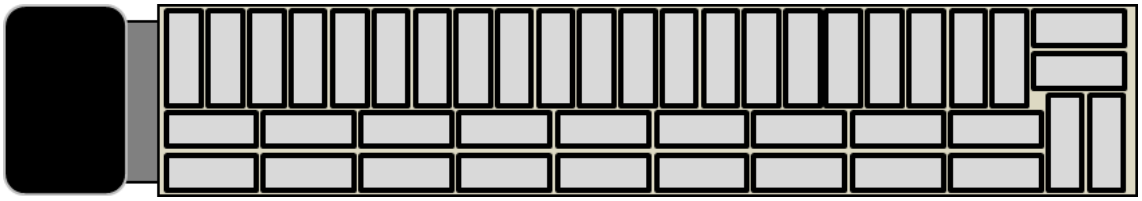


Bild 3: Schematische Anordnung b) im Frachtraum mit Sondermaß (Blumen-/Pflanzenbreite)

Bei beiden Anordnungen a) und b) ist der Freiraum nach hinten zu den Hecktüren gering und beträgt ca. d = 1,5 cm. Daher können bei vollständig ausgeladenen Fahrzeugen Hilfsmittel wie horizontal oder vertikal wirkende sogenannte Sperrbalken oder Sperrstangen zur Sicherung der Ladung nach hinten nicht eingesetzt werden. Wenn diese Ladungssicherungsmittel bei nicht vollständig ausgeladenen Fahrzeugen eingesetzt werden sollen, müssen sie den Vorgaben der Richtlinie VDI 2700 Blatt 3.2 entsprechen.

Beim Beladen von Sattelanhängern mit Schiebeplane und Einstecklatten können 38 CC-Container geladen werden.

Vorausgesetzt, dass ein Fahrzeug mit den maximal möglichen 43 Stück CC-Containern bei einer maximalen Beladung des einzelnen CC-Containers mit jeweils einer Masse m = 450 kg beladen wird, ergibt sich im Frachtraum eine maximale Ladungsmasse m = 450 kg x 43 CC-Container = 19.350 kg entspr. 19,350 Tonnen.

1.4 Ladungssicherung des Ladungsträgers CC-Container

Die vier Transportrollen an der Unterseite des CC-Container-Grundrahmens machen den Ladungsträger mobil und kontrolliert fahrbar. Allerdings gibt es an den Rollen keine Möglichkeit diese zu blockieren, um ein Verrollen des CC-Containers während des Transports zu verhindern. Die im Frachtraum eines Straßenfahrzeugs angeordneten CC-Container können daher beim Anfahren des Fahrzeugs nach hinten, beim Abbremsen nach vorne, beim Kurvenfahren zu den Seiten des Fahrzeugaufbaus verrollen. Sie können beim Verrollen und Aufprall auf die Wände des Fahrzeugaufbaus Beschädigungen und auch eine Veränderung des Gesamtschwerpunkts der Ladung verursachen. Sie können sich dabei auch gegenseitig beschädigen und im Fall von gestapelten CC-Containern kann der Stapel zusammenbrechen. Beim Bremsen des Fahrzeugs werden alle CC-Container zwangsläufig gegen die Stirnwand rollen und aufeinander zurollen. Beim Anfahren werden die CC-Container gegen das Heckportal des Fahrzeugaufbaus rollen.

Die nachfolgenden Bilder zeigen Schäden, die durch das Verrollen der CC-Container in Richtung Fahrzeugheck bzw. Fahrzeugseitenwand entstanden sind.





Bild 4 bis 6: Schäden durch Verrollen von CC-Containern in Richtung des Fahrzeughecks bzw. der Fahrzeugseitenwand

Gegenwärtig wird durch verschiedene Maßnahmen versucht, das Verrollen der CC-Container gegen das Heckportal zu verhindern. Es muss aber festgestellt werden, dass daraus bisher keine nachweislich sichere, den anerkannten Regeln der Technik entsprechende Verladeanweisung, erstellt werden konnte.





Bild 7 bis 9: Beispiele aktuell praktizierter Maßnahmen zur Sicherung der Landung in Fahrtrichtung, hier: Verwendung horizontaler Klemmstangen und Zurrgurte

Durch den Einsatz von geeigneten Ladungssicherungsmitteln gemäß der Richtlinie VDI 2700 Blatt 3.2 könnte die Rollbewegung der CC-Container verhindert oder eingegrenzt werden. Mögliche Hilfsmittel sind horizontal einzusetzende Sperrstangen / Sperrbalken mit jeweiliger Befestigung in entsprechende Festlager (Loch- / Ankerschiene) in den Seitenwänden des Kofferaufbaus. Siehe auch Richtlinie VDI 2700, Blatt 3.2, Festlegende Hilfsmittel. Allerdings sprechen die sich dadurch ergebene Reduzierung der Anzahl der maximal möglichen zu transportierenden CC-Container sowie eine Verlängerung der Beladezeit innerhalb der Branche gegen eine Verwendung dieser Hilfsmittel.

1.5 Stapeln des Ladungsträgers CC-Container

In den Ecken des Stahlrahmens eines CC-Containers befinden sich senkrecht stehende, nach oben offene Vierkantprofile, in welche die vertikalen Pfosten des Systems eingesteckt werden können. Die vertikalen Pfosten sind gelochte U-Profile, ebenfalls aus Stahl. In die Löcher der Pfosten werden die Böden eingehakt.

Um das Frachtraumvolumen optimal ausnutzen zu können werden die mit Pflanzen beladenen CC-Container für den Transport zwei- oder dreifach übereinandergestapelt.




Bild 10 (links): Unsichere Verbindung beim Stapeln von CC-Containern
Bild 11 (rechts): Vollständig ausgeladenes Fahrzeug (Heckseite) mit 3-fach gestapelten CC-Containern

Bei der Stapelung von CC-Containern „X auf 1“ kommt es zu einer extrem instabilen Anordnung, denn die CC-Container wurden weder für eine Stapelung konstruiert noch dafür zugelassen! Die Verbindung zwischen dem Vierkantrohr am Grundrahmen und dem U-förmigen Profil der Pfosten erreichen beim Stapeln keinen ausreichenden Formschluss zueinander. Aufgrund der im Fahrbetrieb auftretenden dynamischen Belastungen, insbesondere beim Anfahren, Bremsen und bei Kurvenfahrten, kann es zu Relativbewegungen zwischen den gestapelten CC-Containern und damit zu einem Verschub zwischen dem Vierkantrohr am Grundrahmen und dem U-förmigen Profil der Pfosten kommen. Als Folge bricht der CC-Container-Stapel ein.





Bild 12 und 13: Im Frachtraum gestapelte CC-Container nach Zusammenbruch

Aber auch beim Beladen und Entladen der Fahrzeuge, wenn die CC-Container einzeln per Hand bewegt und über Bodenprofile von Hallentoren oder Überfahr-Rampen geschoben oder gezogen werden, kann es zum Einbrechen gestapelter CC-Container und dabei zu Verletzungen beim Verlade- und Fahrpersonal kommen.

2. Empfehlung zur Ladungssicherung von CC-Containern durch Zurrgurt-Sicherungssystem

Es wurde ein Ladungssicherungssystem, Handelsname „Stebo“, aus Stahlprofilen und Zurrgurten entwickelt, um ein Verrollen der CC-Container in Richtung der Fahrzeug-Heckseite zu verhindern.

2.1 Nachweis der Eignung durch dynamische Fahrprüfungen

Um die Funktionalität und Wirksamkeit des Systems zu überprüfen, wurden dynamische Fahrversuche gemäß den Vorgaben der Norm DIN EN 12642:2017 Anhang B, durchgeführt. Die Fahrprüfungen wurden von der DEKRA Automobil GmbH, Niederlassung Bielefeld, in Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer Institut IML, Dortmund, durchgeführt. Geprüft wurde mit dem Fahrmanöver Vollbremsung rückwärts, d.h. gegen die Fahrtrichtung, mit einer Verzögerung von a = 0,5 g. Vor jedem Fahrmanöver wurden Ladelücken innerhalb der CC-Container durch eine Vollbremsung in Fahrtrichtung verdichtet.

Die Ladung bestand aus mit Pflastersteinen beladenen CC-Containern und hatte ein Gesamtladungsgewicht von 12,0 Tonnen. Die Fahrmanöver wurden mehrfach wiederholt und die einzelnen Bauteile des Sicherungssystems abschließend durch Inaugenscheinnahme überprüft. Die Fahrprüfungen wurden ohne Einschränkungen bestanden und die Eignung des Systems zur Sicherung von CC-Containern entgegen der Fahrtrichtung dadurch bestätigt.

2.2 Anforderungen an den Fahrzeugaufbau

Voraussetzung für die Sicherung der Ladung in Richtung der Fahrzeuglängsachse ist eine formschlüssige Anordnung der CC-Container (siehe 1.3, Anordnung a) und b)) an der Stirnwand des Fahrzeugaufbaus sowie aller hintereinanderstehender CC-Container. Ladelücken in Fahrtrichtung sind nicht zulässig. Das im nachfolgenden beschriebene Ladungssicherungssystem ist nicht geeignet, die Ladung quer zur Fahrtrichtung, d. h. zu den Seitenwänden des Fahrzeugaufbaus zu sichern. Freiräume quer zur Fahrtrichtung müssen zwingend durch geeignete Hilfsmittel geschlossen werden. Hierzu bieten sich die Verwendung von hochkant stehenden Holz- oder Kunststoff-Paletten, der Einsatz von Luftsäcken oder anderen Formschluss gebenden Abstandselementen an. Siehe auch Richtlinie VDI 2700, Blatt 3.2, „Ausfüllende Hilfsmittel“.

Für den Straßentransport von CC-Containern werden vorzugsweise Sattelkraftfahrzeuge verwendet. Eingesetzt werden Sattelanhänger mit den beiden Aufbau-Ausführungen:

- Schiebeplane und Einstecklatten
- Kofferaufbau





Bild 14 und 15: Fahrzeugaufbau links mit Schiebeplane (Curtainsider) und Einstecklatten sowie rechts mit Kofferaufbau

Die Fahrzeuge müssen den jeweils geltenden Regeln der Technik entsprechen.
Der jeweilige Fahrzeugaufbau muss die Mindestfestigkeiten nach DIN EN 12642, Code XL, aufweisen.

2.3 Ladungssicherung durch Zurrgurt-System

Das zuvor erwähnte Ladungssicherungssystem besteht aus zwei Ständern, welche im Bereich des Hecks des Fahrzeugaufbaus jeweils rechts und links eingesetzt werden (vgl. Bild 16).





Bild 16 und 17: Ständer aus Stahl mit Anschlagösen für Zurrgurte, jeweils rechts und links verschraubt in der Seitenwand eines Kofferaufbaus

Beim Kofferaufbau erfolgt die Befestigung an der Seitenwand formschlüssig durch Zapfen aus Stahl und kraftschlüssig durch Schrauben aus Stahl. Die Anordnung der Zapfen und Schrauben können auf das in der Seitenwand verbaute herstellerbedingte Kombi-Anker Schienensystem abgestimmt werden.

Beim Curtainsideraufbau erfolgt eine Verbindung mit Zapfen aus Stahl und Sicherungssplint mit der Lochschiene am Fahrzeugrahmen. Weitere Verbindungsvarianten können entwickelt werden.





Bild 17 und 18: Ständer links und mit angehängten Zurrmitteln rechts montiert im Stahlrahmen auf Lochschiene am Fahrzeugrahmen bei einem Curtainsider-Aufbau (Seitenansicht)

Ein Festigkeitsnachweis über die ausreichende Dimensionierung des Ständerprofils und der Verbindungselemente liegt jeweils vor. Der Ständer hat eine Höhe von h = 1.600 mm und eine Dicke von d = 15 mm.

Außerdem gehören zwei vertikale Eckpfosten zum System. Sie werden jeweils rechts und links, neben der letzten Reihe der CC-Container aufgestellt, so dass ihre Fußplatte unter einer Transportrolle eines CC-Containers stehen. Sie verhindern das Herabfallen der horizontal verlaufenden Zurrgurte. Jeder Eckpfosten besitzt mindestens drei - in Abhängigkeit von der Höhe des Ladeguts auch mehr - Ösen zur Aufnahme von genormten Standard-Zurrmitteln (zweiteiliges Zurrgurtsystem mit jeweils zwei Haken und einer Ratsche nach DIN EN 12195-2).

2.4 Montage des Zurrgurt-Systems

Beladen:

Jeweils drei Zurrgurte werden an der linken und rechten Fahrzeugseite mit ihren Haken in die Lochschiene vor den Ständern des Systems eingehakt und lose zur Heckseite verlegt. Anschließend wird der Frachtraum des Fahrzeugs mit CC-Containern beladen.
An der letzten Reihe der CC-Container wird in Fahrzeuglängsachse jeweils links und rechts ein Vertikal-Eckpfosten positioniert. Jedes der drei Zurrmittel wird dann, in Richtung Fahrzeugheck, durch eine der Öse im Vertikal-Eckpfosten geführt.
Anschließend werden jeweils die Haken der Zurrgurte durch einen Zurrring miteinander verbunden. Alternativ kann die Verbindung der beiden Zurrgurte von der linken und rechten Seite des Fahrzeugs durch ein Doppel-Ratschen Element erfolgen.
Die Zurrgurte werden mit Hilfe der Ratschen gespannt. Dadurch werden die CC-Container Reihen in Fahrtrichtung formschlüssig vor der Stirnwand des Fahrzeugaufbaus gegen Verrollen in Position gehalten.







Bild 19 (links): Vertikal Eckpfosten (hier weiß) mit Führungen für Zurrmittel
Bild 20 (Mitte): Heckseitig montiertes Zurrgurt-System mit Zurrring
Bild 21 (rechts): Heckseitig montiertes Zurrgurt-System mit Doppel-Ratschen-Element

Entladen:

Die heckseitige Verbindung der drei Zurrgurte wird gelöst und diese werden anschließend lose entlang der Seitenwände des Frachtraums verlegt. Die Vertikal-Eckpfosten werden aus dem Frachtraum herausgenommen. Die CC-Container werden aus dem Frachtraum gerollt.

2.5 Potentielle Rückhaltekraft des Zurrgurt-System für die Ladung

Die Rückhaltekraft kann aus den Festigkeitskennwerten der eingesetzten Zurrgurte (DIN EN 12195- 2) bestehend aus Spannmittel, Spannelement und Verbindungselement, berechnet werden. Zu Grunde gelegt werden sollen Zurrgurte mit einer zulässigen Zugkraft von LC = 2.500 daN (DIN EN 12195-2). Bei Verwendung von drei jeweils parallel an jeder Fahrzeugseite angeordneten Zurrgurten ergibt sich eine Rückhaltekraft von $F_{Rück}$ = 3 x 2 x 2.500 daN = 15.000 daN. Die normativ zugrunde zu legende Beschleunigung gegen die Fahrtrichtung beträgt a= 0,5 g.

Gegen rückwärtiges Verrollen gesichert werden kann damit eine Ladungsmasse m gemäß $F_{Rück}$ = m x a und daraus m = $F_{Rück}$ / a.

Die Ladungsmasse m aus CC-Containern, die von dem Zurrgurt-System gegen rückwärtiges Verrollen in Position gehalten werden kann, darf m = 30.581 kg betragen. Dem gegenüber steht bei voller Ausladung des Fahrzeugs mit beladenen CC-Containern eine anzunehmende maximale Ladungsmasse m von ca. m= 19.350 kg.

2.6 Empfehlung zur Sicherung von gestapelten CC-Containern durch CC- Hülse

Um die Sicherheit gestapelter CC-Container entscheidend zu erhöhen und aus im Prinzip nicht stapelfähigen beladenen CC-Containern transportsichere Stapel bilden zu können, wurde ein funktionales Verbindungselement in Form einer Hülse entwickelt. Es verbindet den Grundrahmen mit den an seinen Ecken jeweils oben und unten angesetzten Vierkantprofilen, mit den U-förmigen Pfosten des Systems.



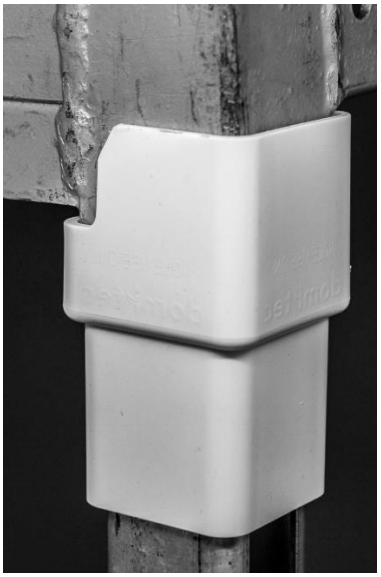




Bild 22 und 23: CC-Hülse aus verzinktem Stahlblech (links) bzw. aus Kunststoff (rechts)
Bild 24: Ohne Hülse gestapelte CC-Container mit Vierkantprofil und U-förmigen Pfosten

Konstruktiv betrachtet ist die CC-Hülse ein quadratischer und geschlossener Hohlzylinder mit einer Länge von in der Regel l = 110 mm. Dadurch verbindet die CC-Hülse die Vierkantprofile im Grundrahmen mit den vertikalen Pfosten formschlüssig mit einem Umschlingungswinkel von 360°. Schubbelastungen, die beim Schieben oder Ziehen des CC-Containers an der Verbindungsstelle wirken, werden durch diese Konstruktion sicher aufgenommen. Federartige Elemente in der CC-Hülse verhindern ein vertikales Verrutschen der CC-Hülse. Die CC-Hülse wird sowohl aus Stahlblech als auch aus Kunststoff gefertigt.

Die Steckhülse kann durch ihre formschlüssige Funktionalität und Sicherung gegen Verrutschen auch Unterschiede in der Höhe der jeweils vier U-förmigen Pfosten eines CC-Containers ausgleichen. Diese Unterschiede in den Längen der U-förmigen Pfosten ergeben sich aufgrund der inzwischen vorliegenden verschiedenen Baureihen für den CC-Container.
Zum Stapeln von CC-Containern müssen je Container vier CC-Hülsen eingesetzt werden.

2.7 Belastungsprüfungen der CC-Hülse

Es wurden dynamische Prüfungen auf dem Prüfgelände VSZ der DEKRA in Bielefeld-Sennestadt durchgeführt, welche die Belastungen, die beim händischen Umschlag beladener CC-Container wirken, simulierten. Dazu wurde ein Stapel aus drei, jeweils mit maximaler Beladung von m = 360 kg gefüllter Container, über einen Zurrgurt von einem Gabelstapler mit einer maximalen Beschleunigung von a= 0,8 g in Bewegung gesetzt (vgl. Bild 25). Das Zurrmittel wurde sowohl nur an einem als auch an zwei nebeneinanderstehenden Pfosten angelegt. Die dynamischen Prüfungen wurden mehrfach wiederholt und die einzelnen CC-Hülsen abschließend durch Inaugenscheinnahme auf Schäden überprüft. Die Prüfungen wurden ohne Einschränkungen bestanden und zeigten, dass die CC-Hülse gestapelte Container zu einer transportsicheren Ladeeinheit verbindet.

Weitere Prüfungen und Messungen zur Ermittlung der Festigkeitseigenschaften der CC-Hülse wurden im Labor für Verpackungsprüfung des Fraunhofer Institut IML, Dortmund, durchgeführt (Referenz Prüfbericht vgl. Kap 4). Diese Prüfungen befassten sich mit der Ermittlung der Schubfestigkeit der Steckhülse durch Zugkraftmessung und der Bestimmung der Dauerfestigkeit durch Druck-Schwell-Prüfung. Auch diese Ergebnisse belegen eindeutig die ausreichenden Festigkeitseigenschaften der CC-Hülse aus Stahlblech.



Bild 25: Zugversuche an einem Stapel aus CC-Containern mit CC-Hülsen als Verbindungselement. Simulation der Belastung beim „beidhändigen Ziehen“ der gestapelten Container „per Hand“

Darüber hinaus wurde eine zweite Materialvariante der CC-Hülse aus dem Kunststoff Polypropylen (PP) von der DEKRA, NL Bielefeld, in identischer Weise geprüft (Referenz DEKRA-Prüfbericht siehe Kap.4). Auch diese Prüfungen belegen die Eignung dieser Variante der CC-Hülse zur Sicherung gestapelter und beladener CC-Container und damit zur Bildung einer transportsicheren Ladeeinheit.



Bild 26: CC-Hülse aus dem Kunststoff (PP) als Alternative zur CC-Hülse aus Stahlblech

3. Verladeempfehlung für die Anwendung der Systeme

Es wird empfohlen, die beiden Sicherungssysteme „Zurrgurt-System“ (vgl. Kap. 2.3) und „CC-Hülse“ (vgl. Kap.2.6) zur Sicherung von CC-Containern beim Transport mit Straßenfahrzeugen mit Koffer- der Curtainsideraufbauten in Kombination einzusetzen. Funktionalität, Festigkeitseigenschaften und Wirksamkeit wurden durch verschiedene Prüfungen und Messungen unabhängiger Prüfeinrichtungen geprüft, auf Eignung zu Zwecken der Ladungssicherung bewertet und schriftlich dokumentiert.

Die Kombination aus „Zurrgurt-System“ und „CC-Hülse“ zur Ladungssicherung verhindert bei ordnungsgemäßer Anwendung ein Verrollen von CC-Containern gegen die Fahrtrichtung.

Mit Hilfe des Systems CC-Hülse ist es möglich, beladene CC-Container sicher „X auf 1“ aufeinander zu stapeln und dadurch eine transportsichere Ladeeinheit zu bilden.

Quer zur Fahrtrichtung müssen die CC-Container gesondert gesichert werden.

4. Literaturhinweise

Grundlagen zur Ladungssicherung

Richtlinie VDI 2700 „Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen - Grundwerk“, Ausgabe November 2004, Beuth-Verlag, Berlin

Allgemeine Hinweise zur praktischen Umsetzung der Ladungssicherung

BGL / BG Verkehr Praxishandbuch Laden und Sichern Band 1: Grundlagen der Ladungssicherung, 4., überarbeitete Auflage 2016, BGL e.V., Frankfurt/Main, BG Verkehr, Hamburg

DGUV Vorschrift 70, § 37, Absatz 3: Be- und Entladen; „Unfallverhütungsvorschrift Fahrzeuge“

Aspekte zum Arbeitsschutz

UVV Fahrzeuge, DGUV Vorschrift 70 (vormals BGV D 29), Berufsgenossenschaft Verkehrswirtschaft Post-Logistik Telekommunikation (BG Verkehr), Hamburg, 08/2007

Fahrversuche

DIN EN 12642 - Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen - Aufbauten an Nutzfahrzeugen - Mindestanforderungen, Ausgabe April 2017, Beuth-Verlag, Berlin.
Anmerkung: Fahrdynamische Prüfungen werden in Anhang B dieser Norm thematisiert

Prüfberichte

DEKRA Zertifikat Nr. 0313/40793/703550/1826224465 vom 28.03.2018; Anhang.

Zu Kap. 2.7:
Prüfbericht Fraunhofer IML vom 23.08.2018

Zurrmittel

DIN EN 12195-2 „Zurrgurte aus Chemiefasern“

Veröffentlichungen

67. IAA Nutzfahrzeuge, 24.09.2018, Hannover, Vortragsreihe „Aus der Praxis für die Praxis“

Transfrigoroute Deutschland e. V., Jahreshauptversammlung, 27.03.2019, Schweinfurt

TASPO (Branchenzeitung für den Gartenbau), Ausgabe Nr. 37„CC-Karren-Stapeln: Branche reagiert, 15.09.2017

Abbildungen

Alle Bilder Copyright Uwe Dominik