



Abb. 2.2: Gefahrgut unsachgemäß gestaut

le zurückzuführen. Die Erfahrung der Kontrollbehörden zeigt, dass in den meisten Fällen noch andere Mängel aufgedeckt werden.

Die Kontrolleure werden dann unter Umständen diese Ladeinheit wie in Abb. 2.2 vorfinden. Gefahrgut, schlecht gepackt und unzureichend gesichert. Sofern die Weiterfahrt untersagt wird, kann sich eine vermeintliche Zeitersparnis bei der Ladungssicherung fatal auswirken.

Die Hauptbelastungen treten im Straßenverkehr bei einer Vollbremsung (0,8g) und bei einer Ausweichbewegung (0,5g) auf. Die Vollbremsung mit 0,9g kann besonders bei Transportern in den Bereichen KEP (Kurier-Express-Paket-Dienste), im Handwerk oder im PKW vorkommen. Beim Versand von Paketen und kleinen Packstücken ist hierauf besonders zu achten. Es kann jedoch davon ausgegangen werden, dass Vollbremsungen und Ausweichbewegungen nur vereinzelt vorkommen. Die Ladeinheit in Abb. 2.3 hätte nicht überstapelt werden dürfen. Der Schaden an der unteren Ladeinheit ist die zwangsläufige Folge.

### Beschleunigungen beim Straßentransport

	zGM unter 3,5 t	zGM über 3,5 t
in Fahrtrichtung	0,9 × FG	0,8 × FG
gegen Fahrtrichtung	0,6 × FG	0,5 × FG
Querrichtung	0,5 × FG	0,5 × FG
Senkrecht	1,0 × FG	1,0 × FG

## Transportbelastung

wenn die Container aufgesetzt werden. Sie gehen nicht über den Ablaufberg oder werden rangiert um den Zug zusammen zu stellen. Daher wird die Maximalbelastung mit 1,0g angenommen. Es ist daher von Bedeutung, den Transportverlauf zu kennen.

Aus den vorstehenden Überlegungen lässt sich ein Belastungsprofil für einen Transport erstellen. Hier ein fiktives Beispiel:

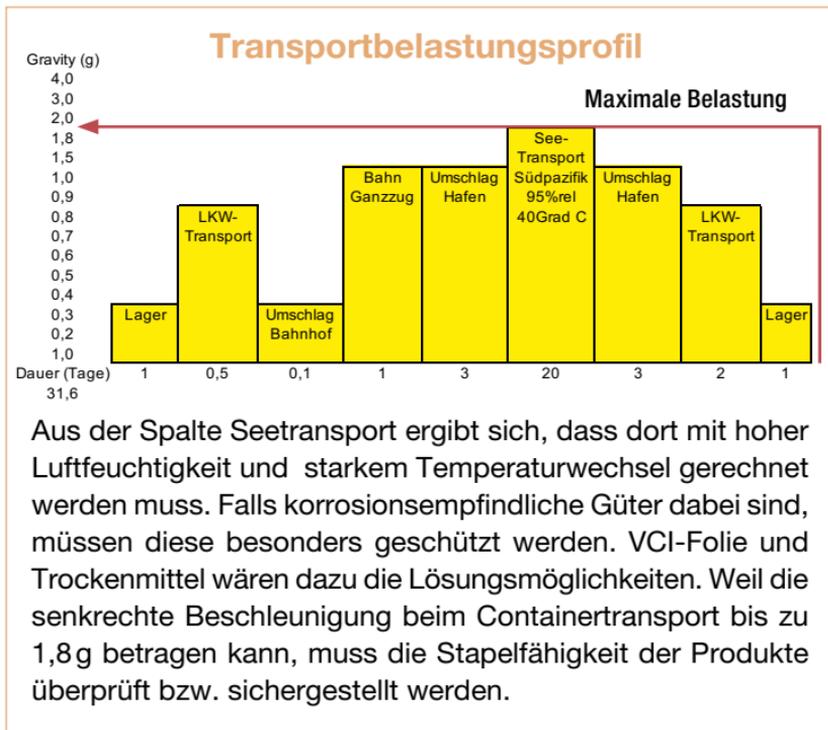


Abb. 2.10: Transportbelastungen

Die Summe dieser Überlegungen müssen also in die Auswahl und Qualität der Verpackung einfließen, den Aufwand für das Bilden von Ladeeinheiten beeinflussen und das Maß an Kontrollen und Überwachung der Abläufe bestimmen.



Abb. 3.32a: Unzweckmäßige Fasssicherung



Abb. 3.32b: Gute Lösung der Sicherung mit Fasskreuz

reißt. Diesem Problem kann mit Kantenschutz-Winkeln aus Pappe begegnet werden. PP-Kantenschutzecken, die innen auf beiden Seiten einen Dorn haben, mit dem sie auf dem Karton fixiert werden können, sind ebenfalls gut geeignet (Abb. 3.31).

Auch das Abrutschen des Bandes vom Fassumfang ist eine häufige Ursache für die Reduzierung oder dem kompletten Verlust der Vorspannkraft, wie Abb. 3.32 a zeigt. Das Fasskreuz aus stabilem Karton wäre eine gute Lösung (Abb. 3.33 b).

### 3.3 Anwendung von Stretchfolie

Stretchfolie ist eine weitere Möglichkeit der Ladeeinheiten-Sicherung, die sowohl automatisch als auch manuell angewendet werden kann. Eine gute Quelle für detaillierte Informationen ist die VDI-3968 Blatt 5 „Sicherung von Ladeeinheiten – Stretchen“. Die Grafik veranschaulicht die gängigen Verfahren, bei denen Wickelfolie angewendet wird.

Die Erfahrung zeigt jedoch, dass gerade beim Wickelstretchen die manuelle Anwendung mittels eines Handabrollgerätes den Anforderungen der Beförderungssicherheit nicht genügt,

## Packen und sichern von Ladeeinheiten



Abb. 3.52: Schrumpftunnel-Anlage



Abb. 3.53: Palette hebt sich, Schrumpfrahmen senkt sich ab



Abb. 3.54: Fertig geschrumpfte Palette

erfragen. Abb. 3.54 zeigt die fertig geschrumpfte Palette nach dem Verlassen der Anlage.

Als Faustregel für die Bemessung des Folienschlauches kann die Grafik rechts dienen (Abb. 3.55). Um die genauen Maße bestimmen zu können, müssen die Foliendaten, vor allem der Wert für die Rückstellfähigkeit, bekannt sein. Damit die Folie die notwendige Sicherungskraft erbringen kann, muss rechnerisch der Folienumfang nach kompletter Rückstellung kleiner sein als der Umfang bzw. die Höhe der Ladeinheit. Nur dann übt die Folie noch eine Kraft auf die Ladeinheit aus und fügt sie zu einer Einheit. Der Unterschrumpf ist wichtig, um eine saubere Verbindung der Packstücke mit der Ladeinheit zu gewährleisten.

## Ladungsträger



Abb. 4.27 und 4.28: Die Formate der Transportboxen sind dem Euromaß entsprechend gestaltet. Sie sollten mit Deckel versendet werden.

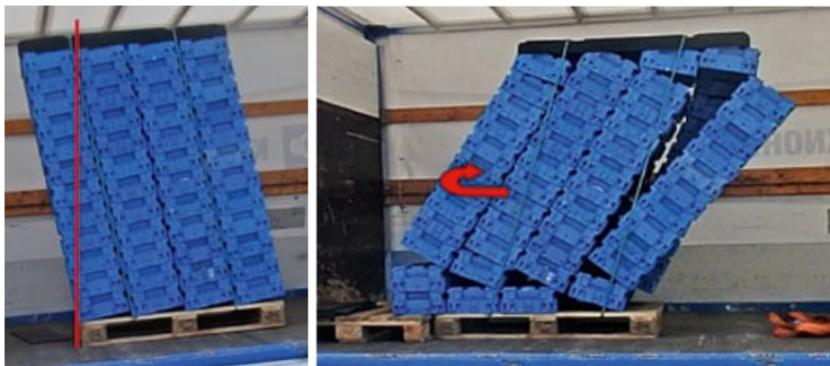


Abb. 4.29 und 4.30: Aufgrund von Bremsverzögerungen sollte Leergut durch zweimaliges Umreifen auf der Längs- und Querseite mit PET-Band gesichert werden

sowohl auf Ganz-, Halb- oder Viertelpaletten gepackt werden. Mit einem passenden Deckel und Umreifungsband entsteht eine stabile Ladeeinheit. Um Ladungsverluste zu vermeiden, sollten die KLT nie ohne Deckel auf die Reise geschickt werden (Abb. 4.27).

Auch beim Transport von Leergut kann es bereits bei kurzen Bremsverzögerungen zu Ladungsbewegungen kommen (siehe Abb. 4.29 und 4.30). Insbesondere dann, wenn die Behälter klein

### 5.4 Kipptestergebnisse in die Praxis umsetzen

Hier kommt es darauf an, die Videos und Bilder genau auszuwerten, um zu erkennen, was beim Kippvorgang passiert. Wird zum Beispiel festgestellt, dass beim Kippvorgang sich die Lagen verschieben oder bei der Säulenstapelung die Stapel getrennt zu kippen beginnen, wäre eine Lage Antirutschpapier ein guter Lösungsansatz. Ob das Papier in jede Lage eingebracht werden muss, hängt vom Reibbeiwert der Kartons ab. Aber auch das würde ein veränderter Kippwinkel zeigen.



Abb. 5.18: Antirutsch-Zwischenlagen



Abb. 5.19: Kipptest mit stabiler Ladeinheit

Sehr gute Ergebnisse bringen auch Kantenschutzwinkel, welche an den Ecken angebracht werden. In Verbindung mit einer ausreichenden Anzahl von Wicklungen mit Stretchfolie entsteht eine kompakte, stabile Ladeinheit.

Bei Fässern hat sich die Verwendung einer Deckpalette bewährt (Abb. 5.20). Die Boden- und Deckpalette bilden einen festen Rahmen, der verhindert, dass die Fässer einzeln kippen

Bei noch stärkerer Wellpappe, z.B. 3-welliger Pappe kann auch der **Doppel-H-Verschluss** gewählt werden. Er ist geeignet für Verpackung über 40 kg.

Wobei darüber nachgedacht werden sollte, ob es bei solchen Packstücken nicht zweckmäßig wäre, den Karton zusätzlich mit Klammern oder Umreifungsband zu verschließen.

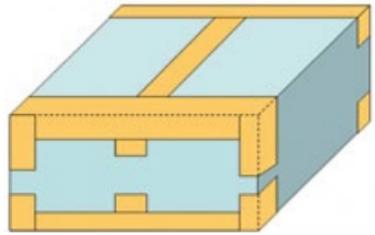


Abb. 6.5: Doppel-H-Verschluss

### 6.1.2 Verschließen mit Umreifungsband

Wenn das Paketgewicht mehr als 20 kg beträgt, sollte es nicht ausschließlich mit Klebeband verschlossen sondern mit Umreifungsband kombiniert werden. Das ist sicherer und weniger aufwändig als jede Menge Klebeband zu verwenden.

Abb. 6.6 zeigt, dass der Karton im Bereich der Ecken einen wesentlich größeren Stapelstrauchdruck aufweist als in der Mitte. Es ist daher immer zweckmäßig, die Umreifungsbänder im Eckbereich anzubringen. Die Vorspannung im Band hält den Karton zuverlässig verschlossen. Welche Technik letztlich verwendet wird, hängt von der Anzahl der Pakete ab, welche täglich zu verschließen sind.

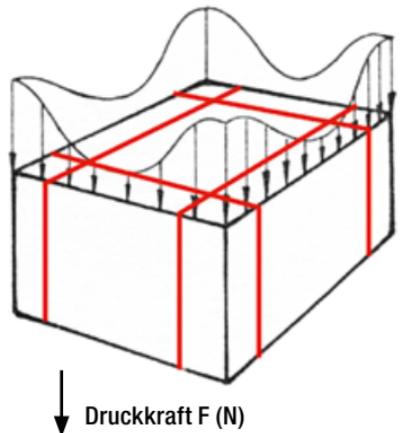


Abb. 6.6: Im Bereich der Ecken ist der Stapelstrauchdruck größer. Deswegen sollten Umreifungsbänder im Eckbereich angebracht werden

## A

Absender 107  
 Airbags 25  
 Akku-Umreifungsgerät  
 30  
 amerikanisches Fußmaß  
 8  
 Antirutschmatte 69  
 ARP-Platten 27  
 Aufstandsfläche 60, 68,  
 69  
 Ausweichbewegung 13,  
 34, 41, 73, 81, 83, 108  
 Auszugswiderstand 46

## B

Beförderungssicher 7  
 Belastungen 5, 10, 11,  
 12, 16, 23, 24, 28, 70,  
 73, 78, 89  
 Beschleunigungen 9, 10,  
 11, 12, 13, 15, 51, 73,  
 74, 76, 81, 94  
 Beschleunigungskräfte  
 16, 19, 77  
 Beschleunigungswerte  
 12  
 Besonderheiten Bahn 19  
 Bohrloch 48  
 Bohrlochquerschnitt 48  
 Box 65  
 Bremsverzögerung 31,  
 67, 76

## C

Chep-Paletten 59

## D

Deckpalette 84  
 Doppel-H-Verschluss 91

Doppelverschluss technik  
 90

Druckkräfte 71

## E

Einschlagtiefe 46  
 Euro2-Palette 54  
 Euro3-Palette 55  
 Euro6-Palette 55  
 Euro7-Palette 56  
 Europalette 52

## F

Faltkisten 64  
 Fall- und Knülltechnik 95  
 Fassumfang 35  
 Feuchtigkeitsabsorber 18  
 Flachpalette 51, 52  
 Folienumfang 44, 45  
 Frachtführer 107  
 Freiräume 25, 29, 77, 98,  
 99

Füllmaterial 94  
 Fußwicklungen 40

## H

Handelsgesetzbuch 104  
 Handelsrecht 103, 106  
 Hangabtriebskraft 76  
 Heißbluftstrahl 43  
 Holzfaser 46  
 Holzschrauben 47  
 HPE-Verpackungs-  
 richtlinie 70

## I

Industriepaletten –  
 CP-Paletten 56  
 Inkapaletten 63  
 Internationales Handels-  
 recht (CMR) 106

## K

Kartonqualität 28  
 kennzeichnen 105  
 Kennzeichnung 14, 23,  
 54, 70, 86, 104  
 Kippmoment 87  
 Kipptest 33, 34, 40, 73,  
 74, 76, 78, 80, 81, 84,  
 85  
 Kippvorgang 82, 84  
 Kippwinkel 33, 34, 76,  
 78, 79, 81, 83, 84  
 Kiste 64  
 Klammern 93  
 Klebeband 89  
 Klimatische Belastungen  
 11, 70  
 KLT (Kleinladungsträger)  
 65  
 Kombiverkehr 19  
 Kopfwicklungen 41  
 Kraft-Weg-Diagramm 37  
 Kunststoffbox 65  
 Kunststoff-Paletten 61

## L

Ladegestell 68  
 Lastverteilung 16, 28, 52  
 Leergut 66  
 Luftpolster 98

## M

Maschinenschrauben 48  
 Mechanische Belastungen  
 11  
 Menschliche Belastungen  
 12  
 Messbasis 81  
 metrisches Euromaß 8 >

# Stichwortverzeichnis

mitgenommene Verpackung 71

## N

Nägel 45

Nationales Handelsrecht 104

Niederzurren 49, 69

Normalkraft 74

## P

PET-Band 30, 31, 33, 66, 67

Polstereffekt 94

Polyesterbänder 30

Polypropylenbänder 30

PP-Band 30, 33

PP-Kantenschutzecken 35

Produktverpackung 7, 8

## R

Reibbeiwert 31, 32, 33, 61, 74, 75, 84

Reibkraft 30, 74, 75, 76, 77

Reibung 27, 32, 33, 46, 75

RFID-Chips 61, 65

Ringschrauben 49

Rollachse 15

Rollwinkel 18

Rückstellfähigkeit 44, 95

Rückstellkräfte 36

Rückstellung 36, 44

rutschhemmend 27

## S

säulenartige Stapelbildung 25

Säulenstapelung 26, 28, 84

Scherkräfte 46

Schlitzzverschluss 89, 90

Schrauben 45

Schrumpffolie 29, 42

Schrumpf-Rahmen-

Anlage 43

Schwerpunkt 21, 71, 77, 78, 86

Schwerpunkte 67, 82

Schwerpunktverlagerung 18

Seecontainer 8, 23

Sicherungskraft 31, 32, 33, 36, 44, 45, 62, 63

Sicherungskräfte 29

Sonderladungsträger 67

Spannkraftsumme 32

Sprühkleber 27, 28

Stampfen 16

Stampfwinkel 16

Standmoment 87

Stapeln von Gütern 25

Stapeln von Kartons 24, 27

Stapelstauchdruck 16, 28

Straßenverkehrsrecht

103, 108

Stretchfolie 35, 39, 42, 62, 63, 84

Stückgüter 9

Stückgut-Sammelverkehr 14

StVO und StVZO 108

Styropor 62

## T

Tangensfunktion 83

tragende Verpackung 70

Transportbehälter 64

Transportbelastungen

5, 7, 11, 20, 22, 23, 30, 37

Transportbelastungsprofil 20

Transportkette 7, 9, 12

Transportphasen 9, 21

Transportverpackung 8

TUL 10, 24

## U

Überbaute Paletten 24

Überlappung 41

Überlappungsprinzip 41

überstehende Ladung 25

Umreifungsband 29, 30, 34, 66, 78, 91, 97

Unterschrumpf 43, 44

## V

Verkehrssitte 106

Verschalung 72

Verschlag 72

Verschließen 89

Vertikalwickelmaschine 41

Vollbremsung 13, 15, 30, 34, 73, 81, 108

Vollgewinde 48

vorgereckt 36

Vorreckung 36, 37, 38, 39

Vor- und Nachlauf 15

## W

Wickelstretchen 35, 36

Winkel messen 79

## Z

Zwei-Komponenten-schaum 100