

Merkblatt 114

Verpackung, Lagerung und Transport von unbeschichtetem und beschichtetem Band und Blech



Stahl-Informations-Zentrum

Das Stahl-Informations-Zentrum ist eine Gemeinschaftsorganisation Stahl erzeugender und verarbeitender Unternehmen. Markt- und anwendungsorientiert werden firmenneutrale Informationen über Verarbeitung und Einsatz des Werkstoffs Stahl bereitgestellt.

Verschiedene **Schriftenreihen** bieten ein breites Spektrum praxisnaher Hinweise für Konstrukteure, Entwickler, Planer und Verarbeiter von Stahl. Sie finden auch Anwendungen in Ausbildung und Lehre.

Vortragsveranstaltungen schaffen ein Forum für Erfahrungsberichte aus der Praxis.

Messebeteiligungen und Ausstellungen dienen der Präsentation neuer Werkstoffentwicklungen sowie innovativer, zukunftsweisender Stahlanwendungen.

Als **individueller Service** werden auch Kontakte zu Instituten, Fachverbänden und Spezialisten aus Forschung und Industrie vermittelt.

Die **Pressearbeit** richtet sich an Fach-, Tages- und Wirtschaftsmedien und informiert kontinuierlich über neue Werkstoffentwicklungen und -anwendungen.

Das Stahl-Informations-Zentrum zeichnet besonders innovative Anwendungen mit dem **Stahl-Innovationspreis** aus. Er ist einer der bedeutendsten Wettbewerbe seiner Art und wird alle drei Jahre ausgelobt (www.stahlinnovationspreis.de).

Die **Internet-Präsentation** (www.stahl-info.de) informiert u. a. über aktuelle Themen und Veranstaltungen und bietet einen Überblick über die Veröffentlichungen des Stahl-Informations-Zentrums. Schriftenbestellungen sowie Kontaktaufnahme sind online möglich.

Impressum

Merkblatt 114

„Verpackung, Lagerung und Transport von unbeschichtetem und beschichtetem Band und Blech“

Ausgabe 2010

ISSN 0175-2006

Herausgeber:

Stahl-Informations-Zentrum,
Postfach 10 48 42,
40039 Düsseldorf

Redaktion:

Stahl-Informations-Zentrum
Autor Kapitel 4 „Transport“:
Rolf Dänekas, Hückelhoven

Die dieser Veröffentlichung zugrunde liegenden Informationen wurden unter Mitwirkung des Unterausschusses Adjustage im Arbeitsausschuss Flachprodukte des VDEh mit größter Sorgfalt recherchiert und redaktionell bearbeitet. Eine Haftung ist jedoch ausgeschlossen.

Ein Nachdruck - auch auszugsweise - ist nur mit schriftlicher Genehmigung des Herausgebers und bei deutlicher Quellenangabe gestattet.

Mitglieder des Stahl-Informations-Zentrums:

- AG der Dillinger Hüttenwerke
- ArcelorMittal Bremen GmbH
- ArcelorMittal Commercial RPS S.à.r.l.
- ArcelorMittal Duisburg GmbH
- ArcelorMittal Eisenhüttenstadt GmbH
- Benteler Stahl/Rohr GmbH
- Gebr. Meiser GmbH
- Georgsmarienhütte GmbH
- Rasselstein GmbH
- Remscheider Walz- und Hammerwerke Böllinghaus GmbH & Co. KG
- Saarstahl AG
- Salzgitter AG
- ThyssenKrupp Electrical Steel GmbH
- ThyssenKrupp GfT Bautechnik GmbH
- ThyssenKrupp Steel Europe AG
- ThyssenKrupp VDM GmbH
- Wickeder Westfalenstahl GmbH

Inhalt

	Seite
1 Allgemeines	4
1.1 Produkte	4
1.2 Kondensation	4
2 Verpackung	6
2.1 Verpackung von unbeschichtetem und metallisch beschichtetem Feinblech	6
2.1.1 Verpackungsmaterialien	6
2.1.2 Verpackungsarten	6
2.1.2.1 Verpackung von Coils	6
2.1.2.2 Verpackung von Spaltringen	9
2.1.2.3 Verpackung von Blechen in Paketen	10
2.2 Verpackung von organisch beschichtetem Band und Blech	11
2.2.1 Verpackungsarten für bandbeschichtetes Blech (Tafeln)	12
2.2.2 Verpackungsarten für bandbeschichtete Coils ..	12
2.2.3 Schlüsselzahlen für Verpackungen	12
2.2.4 Besondere Hinweise für Lagerung, Verladung und Transport von organisch beschichtetem Band und Blech	12
3 Lagerung	14
4 Transport	15
4.1 Verladung auf Bahnwaggons	15
4.1.1 Verladung von Coils mit waagerechter Achse in Coilmulde	15
4.1.2 Verladung von Coils mit waagerechter Achse ohne Coilmulde	15
4.1.3 Verladung von Coils mit senkrechter Achse	17



Lagerung und Transport von Spaltbändern

	Seite		Seite
4.1.4 Verladung von Paketen	18	5 Schrifttum	22
4.1.5 Andere Verladearten	19	5.1 Produktnormen	22
4.2 Verladung auf Straßenfahrzeugen	19	5.1.1 Unbeschichtetes Feinblech und Kaltband, Elektroblech	22
4.2.1 Ladungssicherung	19	5.1.2 Metallisch veredeltes Feinblech, Organisch beschichtetes Feinblech	22
4.2.2 Verladung von Coils mit waagerechter Achse	19	5.2 Schriften des Stahl- Informations-Zentrums	22
4.2.3 Verladung von Coils/Spaltringen mit senkrechter Achse	20	5.3 Schriften zur Ladungssicherung	23
4.2.4 Verladung von Paketen	21	5.3.1 Normen	23
		5.3.2 Richtlinien	23
		5.3.3 Weitere Regelwerke	23

1 Allgemeines

1.1 Produkte

Die in dieser Broschüre beschriebenen Hinweise beziehen sich auf folgende kaltgewalzte Produkte:

- kaltgewalzte Flacherzeugnisse aus Stahl nach DIN EN 10130, 10268, 10338
- Elektrolech und -band nach DIN EN 10106, 10107
- Elektrolytisch verzinktes Band und Blech nach DIN EN 10152
- Schmelztauchveredeltes Band und Blech nach DIN EN 10346 und
- Organisch bandbeschichtete Flacherzeugnisse aus Stahl nach DIN EN 10169

Detaillierte Produktbeschreibungen einzelner oben aufgeführter Erzeugnisse sind in Normen und Broschüren enthalten, die im Kapitel 5 „Schrifttum“ aufgelistet sind. Es ist darauf zu achten, dass die jeweils aktuell gültigen Ausgaben der Normen und Schriften herangezogen werden.

1.2 Kondensation

Kondenswasser entsteht oft unbeachtet, kann im Innern von Stapeln oder auch zwischen den Windungen eines Coils auftreten und wird dort kapillar festgehalten, sodass die Feuchtigkeitseinwirkung ohne Luftzutritt besonders lange anhält.

Kondensat (Schwitzwasser) bildet sich ausschließlich dann, wenn sich feuchtigkeitshaltige, warme Luft an kalten Oberflächen abkühlt: Warme Luft kann mehr Feuchtigkeit, d.h. verdunstetes Wasser, aufnehmen als kalte Luft. Daher schlägt sich das in der (gegenüber der Blechoberfläche) wärmeren Luft enthaltene Wasser als Kondensat auf der kalten Blechoberfläche nieder, z.B. dann, wenn die Blechpakete oder Ringe im Winter aus dem ungeheizten Materiallager in die geheizte Werkshalle gebracht werden und dort eine hohe relative Feuchte herrscht.

Während bei Einzelblechen das Kondensat analog der Erwärmung

des Bleches in der wärmeren Umgebung normalerweise schnell abtrocknet, ist die Auswirkung von Kondensatausfall bei Blechpaketen, Stapeln oder Coils sehr schädlich. Kondensatausfall ist deshalb so schädlich, weil es hierdurch bei unbeschichtetem Stahlblech zu Rotrost, bei verzinktem Blech zu Weißrost und bei organisch beschichtetem Blech zur Vernässungskorrosion unter der Beschichtung und einhergehend zur Lackenthaftung kommen kann (siehe Kapitel 2.2.4).

In das Innere von Stapeln oder Coils wird aufgrund des Temperaturausgleichs feuchtigkeitshaltige Luft regelrecht hineingesogen. Da bei der allmählichen Erwärmung des Stapels (oder Blechpakets oder Coils) das Stapelinnere die Kälte am längsten hält, fällt hier am längsten Kondensat aus.

Die üblichen Inland-Verpackungen sind in der Regel nicht ausreichend dampfdicht, sodass die Temperatur-Luftfeuchte-Verhältnisse grundsätzlich für verpackte wie für unverpackte Stapel bzw. Bauteile beachtet werden sollten. Ist Feuchtigkeit eingedrungen oder Kondensat in der verpackten Einheit ausgefallen, wirkt eine Verpackung korrosionsfördernd, wenn sie die Durchlüftung und damit die Austrocknung verhindert.

Die Überprüfung, ob für ein bestimmtes Blech (Blechpaket, Stapel, Coil) die Gefahr der Kondensatbildung besteht, ist mit einfachen Messungen durchzuführen, indem die Raumtemperatur des vorgesehenen Lagerortes, die dort herrschende relative Luftfeuchte und die (niedrigste) Temperatur des Bleches ermittelt werden. In **Abb. 1** kann mit diesen Werten unmittelbar abgelesen werden, ob der Kondensationsbereich berührt wird.

Da der messtechnische Aufwand gering ist, empfiehlt es sich, bei jeder wesentlichen Veränderung der Klimaverhältnisse im Raum, in dem Bänder und Bleche oder Bauteile gelagert werden sollen, die örtlichen Verhältnisse (Lagerorttemperatur und zugehörige relative Luftfeuchte) exemplarisch zu ermitteln und bei der Planung

des Materialflusses zu berücksichtigen. Wesentliche Veränderungen können sich z.B. ergeben durch:

- Umstellung der Heizart und der Heizzyklen (z.B. Umstellung auf Gasstrahler)
- Wegfall oder Neuschaffung von Be- und Entlüftungsöffnungen am Lagerort
- Fertigungsumstellungen (z.B. auf Kühlmittleinsatz bei hitzeentwickelnden Bearbeitungsschritten)
- Umstellung des innerbetrieblichen Transportes

Die Abb. 1 ermöglicht auch für die Transportwegplanung die sichere Ermittlung der niedrigsten zulässigen Temperatur, die ein Blech haben darf, damit es ohne Kondensatausfall in einem Raum mit vorgegebener Raumtemperatur und relativer Luftfeuchte gelagert werden kann, Ablesebeispiel 2 in Abb. 1.

Stellt sich bei der Überprüfung der Temperaturverhältnisse des Transportweges an „kritischen“ Tagen mit extremen Witterungsverhältnissen heraus, dass mit Kondensatbildung gerechnet werden muss, ist es normalerweise am einfachsten, das Blech in einem leicht geheizten Raum zwischenzulagern, um den Temperatursprung zu verringern. Luft kann bis zur Sättigungsgrenze (rel. Luftfeuchte = 100%) je nach Lufttemperatur unterschiedlich viel verdunstetes Wasser aufnehmen:

- bei -5 °C etwa $3,37\text{ g/m}^3$ Luft
- bei $+25\text{ °C}$ etwa $22,9\text{ g/m}^3$ Luft

Das Verhältnis der tatsächlich enthaltenen Menge Wasser zur jeweiligen (temperaturabhängigen) Sättigungsgrenze ist die relative Luftfeuchte. Der in Abb. 1 eingetragene markierte Kondensationsgefahrbereich berücksichtigt eine Temperaturmessgenauigkeit von 2 °C . Die exakte Sättigungskurve ist als 100%-Kurve eingetragen.

Bei schmelztauchveredelten Blechen besteht die Oberfläche aus Zink bzw. einer Zinklegierung. Wird die Oberfläche dieser Bleche über einen längeren Zeitraum mit Wasser

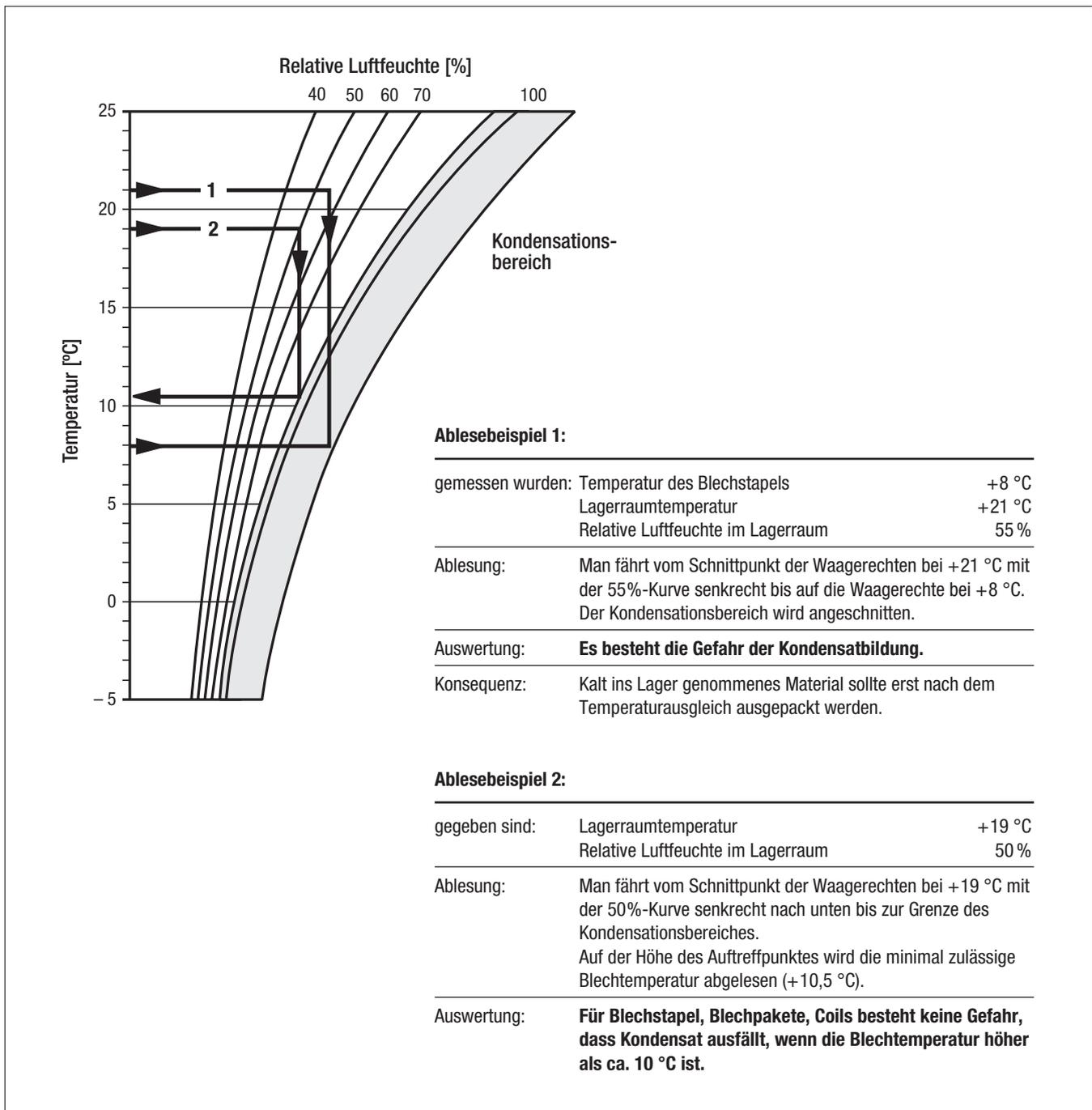


Abb. 1: Prüfung der Kondensationsgefahr

benetzt, insbesondere mit Kondenswasser, und ist der Luftzutritt unzureichend, bildet sich auf der verzinkten Oberfläche anstelle der fest haftenden Schutzschicht ein weißliches bis hellgraues, lockeres, pulverig-voluminöses Zinkkorrosionsprodukt, auch als Weißrost bezeichnet. Diese Weißrostbildung ist irreversibel und wirkt zerstörend auf den metallischen

Überzug. Sind die Bedingungen, die die Weißrostbildung ausgelöst haben, nicht mehr vorhanden, breitet es sich auch nicht weiter aus.

Weitere Informationen zum Korrosionsschutz sind in folgenden Schriften des Stahl-Informations-Zentrums enthalten:

- Merkblatt 127: Beölung von Feinblech in Band und Tafeln

- Merkblatt 130: Chemische Passivierung von metallischen Überzügen auf Stahlfeinblech

- Merkblatt 400: Korrosionsverhalten von feuerverzinktem Stahl

2 Verpackung

2.1 Verpackung von unbeschichtetem und metallisch beschichtetem Feinblech

Die Art der Verpackung richtet sich nach:

- der Empfindlichkeit des Materials
- dem Transportweg
- der Umschlagmöglichkeit und Umschlaghäufigkeit und
- den Lagerbedingungen beim Verbraucher und beim Zwischenlagern.

Für die sachgemäße Ausführung der vom Besteller vorgeschriebenen Verpackung ist das Lieferwerk verantwortlich. Dabei wird unterstellt, dass das verpackte Material während des Transportes, beim Umschlagen, Ent- oder Beladen sowie beim Lagern fachgerecht und mit der gebotenen Sorgfalt behandelt wird. Besonderes Augenmerk ist bei Lagerung, Transport und Umschlag auf trockene Umweltbedingungen zu legen. Ergibt sich eine Beanstandung der Verpackung, muss dem Lieferwerk Gelegenheit gegeben werden, sich von

der Berechtigung der Beanstandung zu überzeugen. Für Schäden, die auf ein Verschulden des Spediteurs zurückzuführen sind oder sich aus einer vom Kunden vorgeschriebenen unzweckmäßigen Verpackung ergeben, kann das Lieferwerk nicht haftbar gemacht werden (**Tabelle 1**).

Wird die Verpackung reklamiert, muss dem Lieferwerk Gelegenheit gegeben werden, sich von der Berechtigung der Beanstandung zu überzeugen.

2.1.1 Verpackungsmaterialien

Als grundlegende Materialien zur Verpackung von Feinblech werden verwandt:

- Stahl
- Hartfaser
- Hartpappe
- PE-Material
- Holz

Für das Bindeband kommt in der Regel Hochleistungsband mit mind. 750 N/mm² der Abmessung mind. 0,8 mm x mind. 19 mm zum Einsatz.

Andere Materialien bzw. andere Abmessungen des Bindebandes können nach Absprache unter Berücksichtigung der Bestimmungen aus der Verpackungsverordnung zur Anwendung kommen.

2.1.2 Verpackungsarten

Die Verpackung von Stahlfeinblech unterscheidet sich je nach Lieferart, ob als Coil, Spaltring oder Tafel. Entsprechend der Lieferart ist die Auswahl der Verpackungsmaterialien zu treffen.

Für die sachgemäße Ausführung der Verpackung ist das Lieferwerk verantwortlich. Unter Umständen kann die vom Besteller vorgeschriebene Verpackungsart vom Lieferwerk geändert werden, wenn dies aus Sicherheitsgründen erforderlich ist.

2.1.2.1 Verpackung von Coils

Bei der Entscheidung über die Verpackungsart von Coils (Verpackung ohne Palette) muss im Vorfeld neben den Kundenwünschen bereits der konzipierte Versand berücksichtigt werden. Dementsprechend sind spezifische Untergrenzen im Breite-Durchmesser-Verhältnis der Coils einzuhalten.

Werden diese Werte unterschritten, müssen gesonderte Vereinbarungen getroffen oder die Richtlinien zur Verpackung von Spaltringen angewendet werden.

Zur Verpackung von Coils wurde beim VDI unter Einbeziehung von Automobilunternehmen und der Stahlindustrie die Richtlinie VDI 3319 „Verpackungsrichtlinie für Spaltbänder und Coils aus Stahl“ erarbeitet.

Die Verpackung von Coils und Spaltringen besteht aus den in **Tabelle 2** erläuterten Hauptelementen.

Aufbauend auf die VDI 3319 werden von den Feinblechherstellern die in **Tabelle 3** genannten typischen Verpackungsvarianten für Coils empfohlen.

Breite-Durchmesser-Verhältnis	Transport mittels	Verweis in
0,66 Einzelcoil	Lkw, Verladung mit Rollrichtung quer zur Fahrtrichtung (Coilachse in Fahrtrichtung)	VDI 2700, S. 20
0,55 Einzelcoil	Lkw, Verladung mit Rollrichtung längs zur Fahrtrichtung (Coilachse quer zur Fahrtrichtung)	VDI 2700, S. 20
0,50 Einzelcoil	Bahn, Verladung mit Rollrichtung längs zur Fahrtrichtung (Coilachse quer zur Fahrtrichtung)	Verladerichtlinie 1.3.1 der Bahn
0,70 Schmalbandringe, zu Ladeeinheit zusammengebunden	Bahn, Verladung mit Rollrichtung längs zur Fahrtrichtung (Rollenachse quer zur Fahrtrichtung)	DB Blatt 100 / 80-001-95, Mitteilung über ein Verladebeispiel

Tabelle 1: Zulässige Breite-Durchmesser-Verhältnisse von Coils

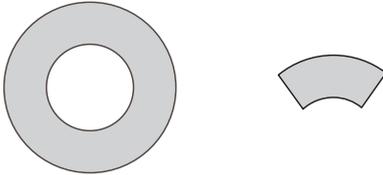
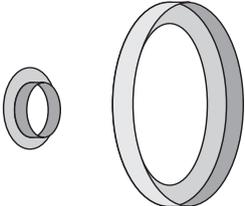
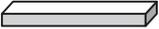
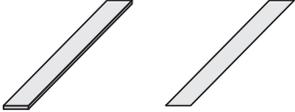
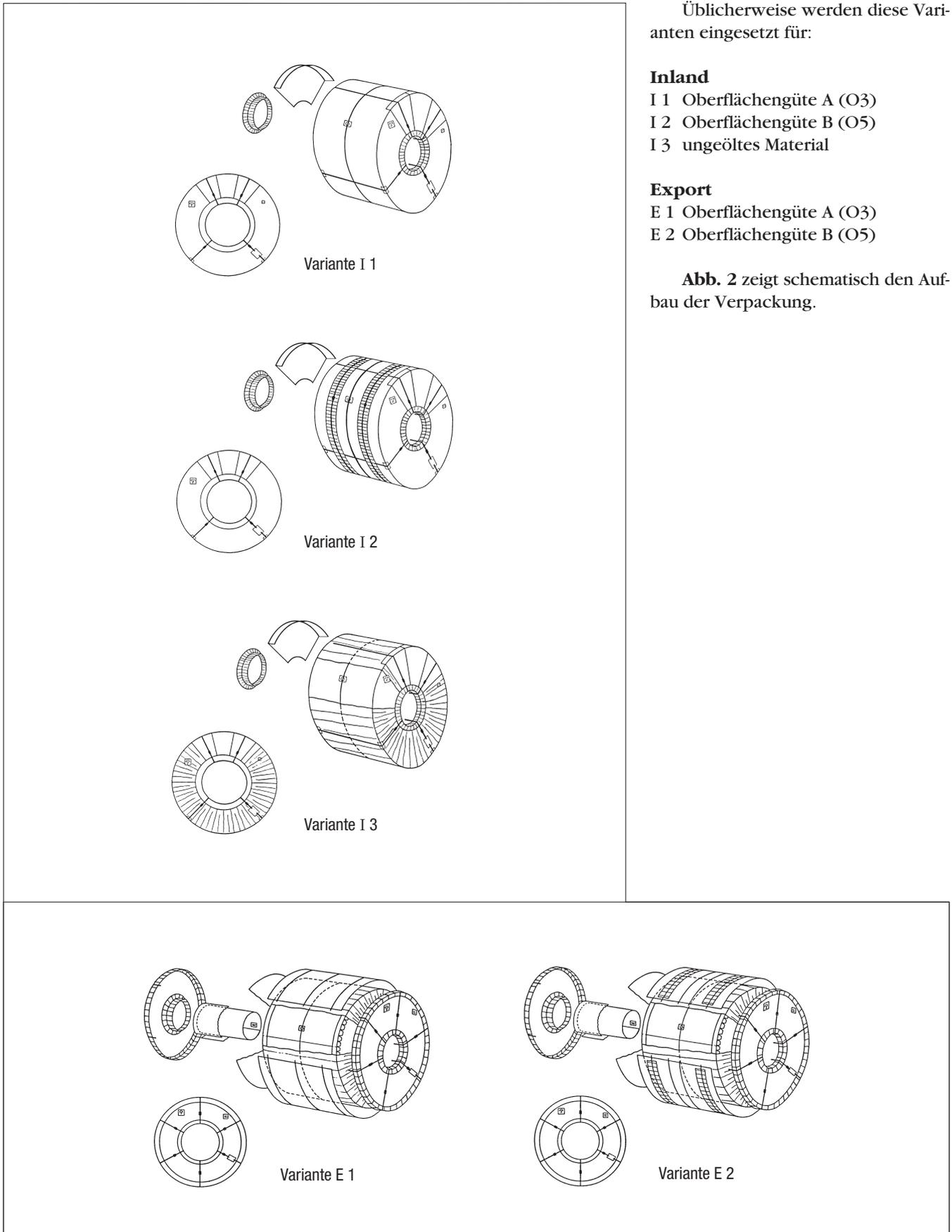
	Element		Material
a)	Bindeband/ Bindebandverschluss		Stahl
b)	Seitenteil		Stahl Hartfaser Hartpappe
c)	Kantenschutzwinkel unter Bindeband		Stahl PE-Material Hartpappe
d)	Umlaufender Innen-/Außenkantenschutz (Außenkantenschutz auch als Viertelsegment)		Stahl PE-Material Hartpappe
e)	Umverpackung	Folie, Tafeln	PE-Material Stahl Hartfaser
f)	Zwischenlagen		Holz PE-Material Pappe
g)	Paletten		Holz
h)	Bindebandunterlage		Holz Hartpappe Hartfaser

Tabelle 2: Hauptverpackungselemente für die Coilverpackung

Varianten		Inland			Export	
		I 1	I 2	I 3	E 1	E 2
Bindebänder, quer		●	●	●	●	●
Bindebänder, längs		●	●	●	●	●
Flexstreifen			●			●
Coilschutz	Umlaufender Innenkantenschutz	●	●	●	●	●
	Seitenteil	●	●	●	●	●
	Außenkantenschutz	●	●	●	●	●
Kantenschutzwinkel unter Bindeband		●	●	●	●	●
Umverpackung		●	●	●	●	●

Tabelle 3: Empfohlene Verpackung für Coils

● = Option



Üblicherweise werden diese Varianten eingesetzt für:

Inland

- I 1 Oberflächengüte A (O3)
- I 2 Oberflächengüte B (O5)
- I 3 ungeöltes Material

Export

- E 1 Oberflächengüte A (O3)
- E 2 Oberflächengüte B (O5)

Abb. 2 zeigt schematisch den Aufbau der Verpackung.

Abb. 2: Verpackungsvarianten für Coils (schematischer Aufbau; oben Inland, unten Export)

2.1.2.2 Verpackung von Spaltringen

Für die Verpackung von Spaltringen werden die unter 2.1.2.1 genannten Hauptelemente verwendet.

Die einzelnen Spaltringe werden in der Regel nach den Empfehlungen gemäß 2.1.2.1 verpackt und danach zu Transporteinheiten zusammengestellt. Je nach Bedarf und Möglichkeit (Breite der Spaltringe) kann auf den genannten Coilschutz auch verzichtet werden.

In **Abb. 3** wird die Verpackung von Spaltringen mit waagerechter und senkrechter Achse beschrieben.

Das Zusammenbinden der Spaltringe mit waagerechter Achse zu Transporteinheiten beinhaltet die in **Tabelle 4** aufgeführten Elemente.

Üblicherweise werden diese Varianten eingesetzt für Feinblech und auch für Elektroblech:

Inland

- I 1 Oberflächengüte A (O3)
- I 2 Oberflächengüte B (O5)
- I 3 ungeöltes Material

Export

- E 1 Oberflächengüte A (O3)
- E 2 Oberflächengüte B (O5)

Folgende schematische Darstellungen zeigen die einzelnen Varianten.

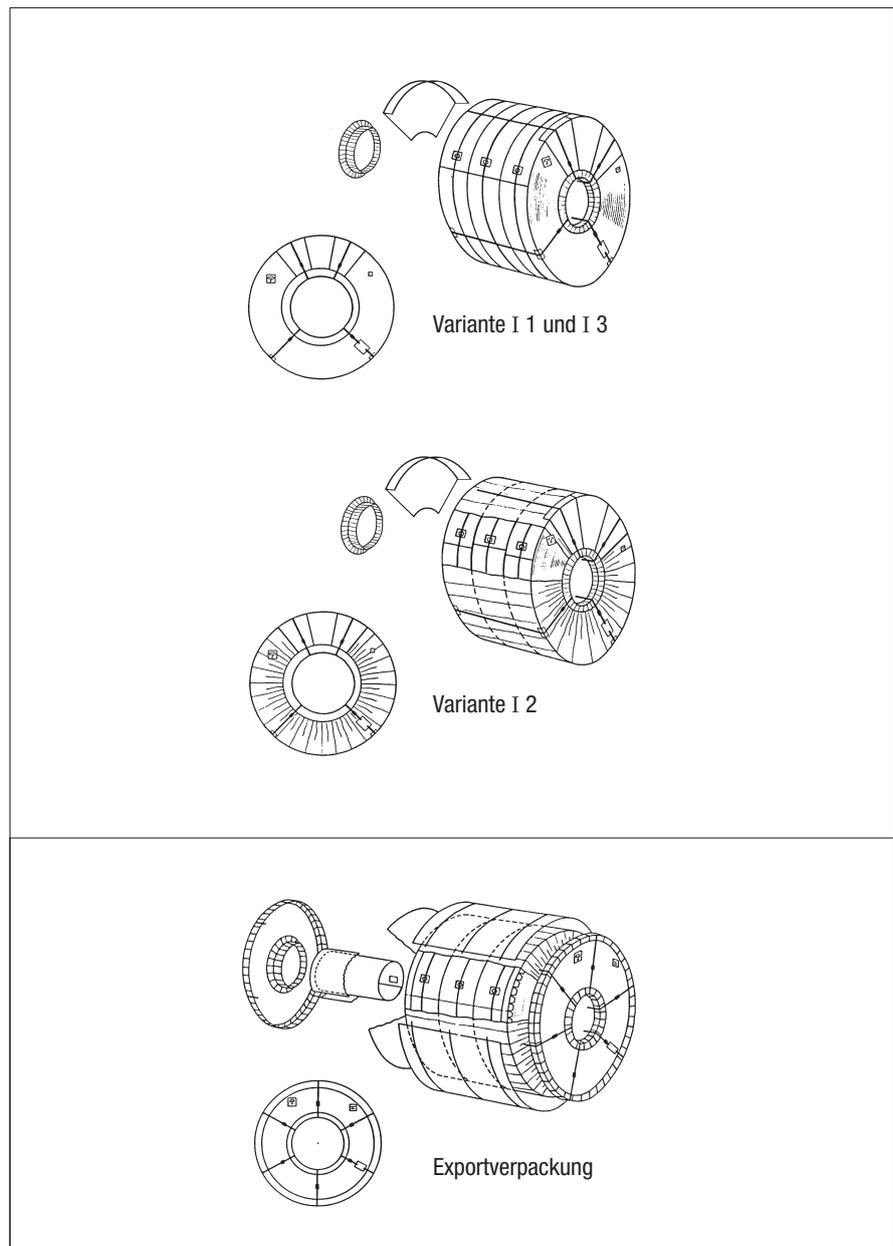


Abb. 3: Verpackung von Spaltringen (schematischer Aufbau; oben Inland, unten Export)

Varianten	Inland			Export	
	I 1	I 2	I 3	E 1	E 2
Kantenschutzwinkel unter Bindeband	●	●	●	●	●
Bindebänder, quer	●	●	●	●	●
Umverpackung		●		●	●
Palette	●	●	●	●	●

Tabelle 4: Empfohlene Verpackungen zum Zusammenbinden von Spaltringen

● = Option

Das Zusammenbinden der Spaltringe mit senkrechter Achse zu Transporteinheiten erfolgt gemäß **Tabelle 5**.

Üblicherweise werden diese Varianten eingesetzt für Feinblech und auch für Elektroblech:

Inland

- I 1 Oberflächengüte A (O3)
- I 2 Oberflächengüte B (O5)
- I 3 ungeöltes Material

Export

- E 1 Oberflächengüte A (O3)
- E 2 Oberflächengüte B (O5)

Es ist zu berücksichtigen, dass aufgrund von Feuchte in den Distanzleisten Korrosionsbefall an den Kontaktflächen auftreten kann. Entsprechende Maßnahmen sind individuell abzustimmen.

2.1.2.3 Verpackung von Blechen in Paketen

Die Hauptverpackungselemente für die Paketverpackung sind in **Tabelle 6** zusammengestellt.

Von den Feinblechherstellern werden die in **Tabelle 7** genannten typischen Verpackungsvarianten für Pakete empfohlen.

Üblicherweise werden diese Varianten eingesetzt für Feinblech:

Inland

- I 1 Oberflächengüte A (O3)
- I 2 Oberflächengüte B (O5)
- I 3 ungeöltes Material

Export

- E 1 Oberflächengüte A (O3)
- E 2 Oberflächengüte B (O5)

Abb. 4 zeigt die einzelnen Varianten.

Varianten		Inland			Export	
		I 1	I 2	I 3	E 1	E 2
Bindebänder, quer		●	●	●	●	●
Distanzleisten zwischen den Spaltringen		●	●	●	●	●
Flexstreifen		●	●	●	●	●
Umverpackung	Boden	●	●	●	●	●
	Ummantelung	●	●	●	●	●
	Dach	●	●	●	●	●
Kantenschutzwinkel unter Bindeband		●	●	●	●	●
Palette		●	●	●	●	●
Abbindung Spaltringe mit Gestell (Kreuzverband)		●	●	●	●	●

Tabelle 5: Empfohlene Verpackungen für Spaltringe mit senkrechter Achse

● = Option

	Element		Material
a)	Bindeband/ Bindeband- verschluss		Stahl
b)	Bindeband- unterlage		Holz Hartpappe Hartfaser
c)	Seitenschutz		Stahl
d)	Kantenschutz- winkel unter Bindeband		Stahl PE-Material
e)	Boden-, Decktafeln		Stahl Hartfaser
f)	Seiten- und Boden-/ Deckenschutz		Stahl
g)	Umverpackung	Folie	PE-Material
h)	Eingebundene Hölzer		Holz
i)	Paletten		Holz/Stahl

Tabelle 6: Hauptverpackungselemente für die Paketverpackung

Varianten	Inland			Export	
	I 1	I 2	I 3	E 1	E 2
Bindebänder, quer, längs	●	●	●	●	●
Seitenschutz	●	●	●	●	●
Boden-/Decktafel	●	●	●	●	●
Seiten- und Boden-/Deckenschutz (alternativ zu Seitenschutz mit Boden-/Decktafel)		●	●	●	●
Kantenschutzwinkel	●	●	●	●	●
Bindebandunterlage		●		●	●
Umverpackung	●	●	●	●	●
Eingebundene Hölzer oder Palette	●	●	●	●	●

Tabelle 7: Empfohlene Verpackung für Pakete

● = Option

2.2 Verpackung von organisch beschichtetem Band und Blech

Im Folgenden sind die gebräuchlichen und bewährten Verpackungsarten für organisch beschichtetes Band und Blech aufgeführt. Damit werden Lagerung und Transport wesentlich vereinfacht. Zum Beispiel können beim Bezug von Blechpaketen die Lieferungen verschiedener Stahlhersteller aufeinandergestapelt und mit denselben Ladegeräten transportiert werden. Blechbeschädigungen beim Transport oder Unfallgefahren werden durch die hier aufgeführten Verpackungen weitgehend verhindert.

Es erweist sich als vorteilhaft, wenn die hier aufgegebenen Ver-

packungsarten bestellt werden und auf Sonderwünsche verzichtet wird. Bestimmte hier aufgeführte Verpackungsarten werden von den Lieferwerken als Standardverpackung bevorzugt. Es wird ferner darauf hingewiesen, dass unter Umständen aus Sicherheitsgründen die vom Besteller vorgeschriebene Verpackung im Rahmen dieser Richtlinie geändert werden muss, auch wenn sie aufwendiger bzw. aufpreispflichtig wird.

Die Verpackung besteht z. B. aus Papier oder Folie, Verpackungsblech, Kantenschutz, Verpackungsstahlband und Unterlagen aus Holz, Metallprofilen oder Polyethylenfolie.

Die Verladung des verpackten Materials auf Waggon oder Lkw wird so vorgenommen, dass ein Entladen der Rollen oder Pakete mit Kran oder Gabelstapler möglich ist. Dabei müssen die einschlägigen Transportvorschriften Beachtung finden.

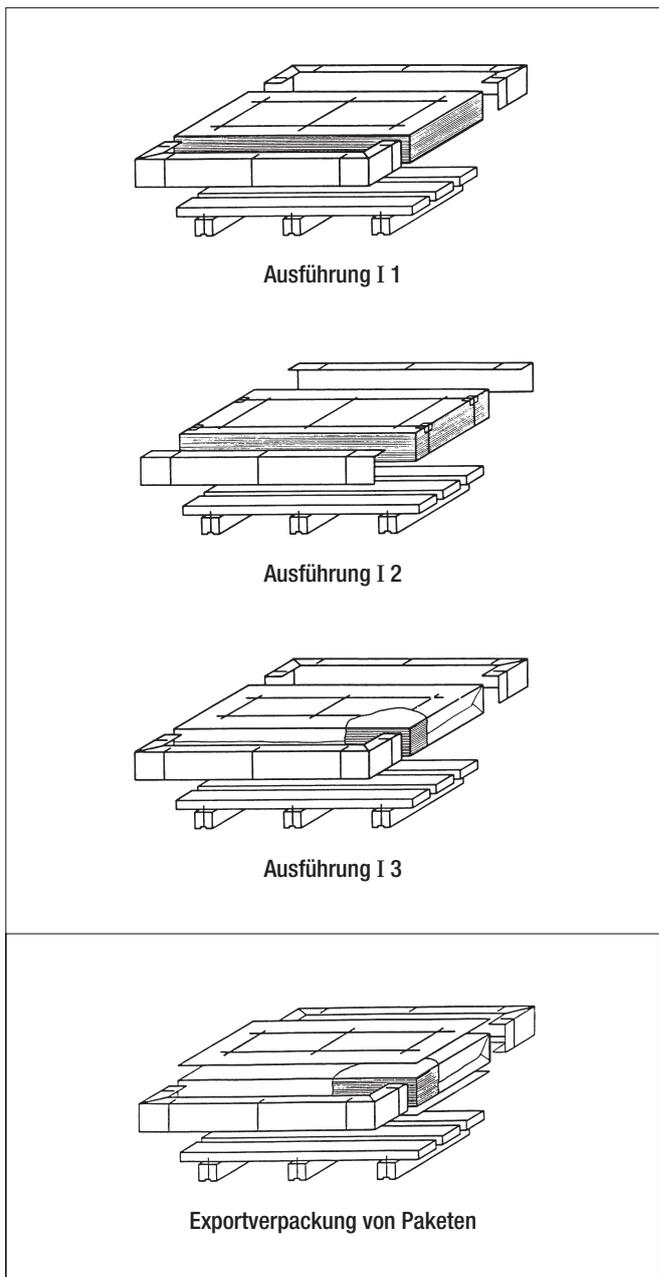


Abb. 4: Verpackung von Blechen in Paketen (schematischer Aufbau; oben Inland, unten Export)

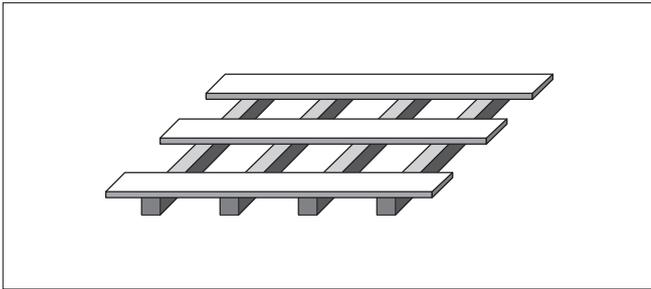


Abb. 5: Querhölzer unter Längsbrettern bzw. -bohlen, wahlweise im losen Verbund oder genagelt bzw. verschraubt

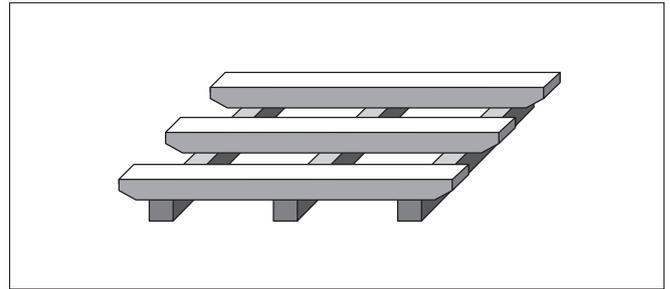


Abb. 6: Querhölzer unter Längshölzern, wahlweise im losen Verbund oder genagelt bzw. verschraubt

2.2.1 Verpackungsarten für bandbeschichtetes Blech (Tafeln)

Pakete auf Querhölzern

Querhölzer, **Abb. 5 und 6**, geben dem Paket eine gute Stabilität in der Querachse. Pakete auf Querhölzern sind vorzugsweise für den Gabelstaplertransport vorgesehen. Nicht zu empfehlen ist die reine Verpackung nur auf Querhölzern. Insbesondere für ebenheitsempfindliches oder großflächiges Material sind Querholzverpackungen zu verwenden.

Pakete auf Längshölzern

Längshölzer, **Abb. 7**, geben dem Paket eine gute Stabilität in der Längsachse. Nicht zu empfehlen ist eine Verpackung nur mit Längshölzern.

Pakete mit Kistenboden

Für druckstellenempfindliches bandbeschichtetes Material empfiehlt sich zur Vermeidung von Glanzstellen eine Tafelverpackung wie in **Abb. 8** dargestellt.

2.2.2 Verpackungsarten für bandbeschichtete Coils

Coils werden allgemein mit waagerechter Achse verpackt und verladen. Spaltband kann nach Vereinbarung auch mit senkrechter Achse geliefert werden. Wegen der unterschiedlichen Ansprüche bei Transport und Lagerung sind verschiedene Ausführungen möglich.

Rollen ohne Holzuntersatz

Diese Verpackungsart bietet besondere Vorteile, wie beispielsweise einfache Handhabung und Platz sparende Lagerung, **Abb. 9**.

Rollen mit Holzuntersatz, waagerechte Achse

Der Holzuntersatz besteht aus mind. zwei Längs- und zwei Querhölzern, die miteinander verschraubt oder genagelt sein müssen, **Abb. 10**. Die Holzquerschnitte werden in Abhängigkeit vom Rollengewicht gewählt. Diese Verpackungsart ist wegen zu beachtender Rollengewichtsbegrenzung mit dem Lieferwerk abzustimmen.

Spaltband mit Holzuntersatz, senkrechte Achse

Spaltband mit senkrechter Achse wird stets mit Holzuntersatz verpackt, **Abb. 11**. Dieser besteht aus mind. zwei Längshölzern und zwei Querhölzern, die miteinander verschraubt oder genagelt sein müssen. Die Holzquerschnitte werden in Abhängigkeit vom Gewicht der Verpackungseinheit gewählt.

Spaltbandcoils werden mit Zwischenhölzern verpackt. Wird bei der Bestellung nichts anderes vereinbart, werden Zwischenhölzer von 20 mm Dicke eingelegt.

2.2.3 Schlüsselzahlen für Verpackungen

Durch die Verwendung von Schlüsselzahlen zur Kennzeichnung der verschiedenen Verpackungsarten

lässt sich die gewünschte Verpackung klar bestimmen. Die Verpackungsschlüsselzahlen sind in der Regel lieferwerksspezifisch und daher mit dem Herstellerwerk abzustimmen.

2.2.4 Besondere Hinweise für Lagerung, Verladung und Transport von organisch beschichtetem Band und Blech

Lagerung und Transport müssen so erfolgen, dass zwischen die im Stapel lagernden bandbeschichteten Bleche oder Profile bzw. die Windungen der Rollen keine Feuchtigkeit gelangen kann, sei es direkt durch unmittelbare Wassereinwirkung oder indirekt durch Kondensatbildung (vgl. Kap. 1.2). Daher ist auch die Verpackungsart unbedingt auf Art und Dauer des Transportes und der Lagerung bis zur Verarbeitung abzustimmen.

Eine Lagerung in trockenen bzw. klimatisierten Räumen ist anzustreben, insbesondere bei unverzinktem Grundwerkstoff.

Sollten bandbeschichtete Bleche mit Feuchtigkeit in Berührung gekommen sein, ist für eine sofortige Trocknung (inkl. Entfernen von Schutzfolie) oder Verarbeitung zu sorgen. Da die meisten organischen Beschichtungen gegenüber Wasser nicht diffusionsdicht sind, dringt bei Nichtbeachten dieser Vorsichtsregel die Feuchtigkeit durch die Lackschicht bis zur Substratoberfläche durch und verursacht Vernässungskorrosionsschäden unter der Beschichtung, meist in Form großflächiger Lackenthaftung.

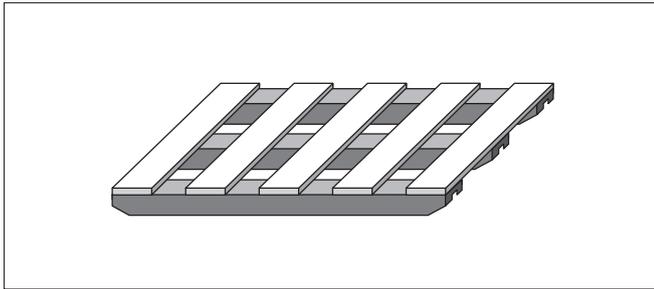


Abb. 7: Längshölzer unter Querbrettern bzw. -bohlen, wahlweise im losen Verbund oder genagelt bzw. verschraubt

Bei Paketen ist darauf zu achten, dass die Stapelung wegen Druckempfindlichkeit nicht zu hoch gewählt wird. Das Absetzen und Lagern der Rollen in den Lager- und Fabrikationsräumen soll nie auf bloßem Boden, sondern auf Holzprismen oder schützenden Unterlagen wie Filz erfolgen.

Es ist zu vermeiden, dass punktförmige Erhebungen oder Fremdkörper auf der Lagerfläche Druckstellen oder Beulen im Blech erzeugen, die u. U. mehrere äußere Windungen unbrauchbar machen können. Ein Aufeinanderlegen von Rollen bei waagerechter Rollenachse ist zu vermeiden.

Die Entnahme von Blechen soll durch vorsichtiges Abheben, z. B. mittels pneumatischer oder magnetischer Blechheber oder Gummisauger, und nicht durch Abziehen oder Abschieben erfolgen, sodass Kratzer durch einen – oft nicht sichtbaren – Schneidgrat sowie durch Staub und Schmutz vermieden werden.

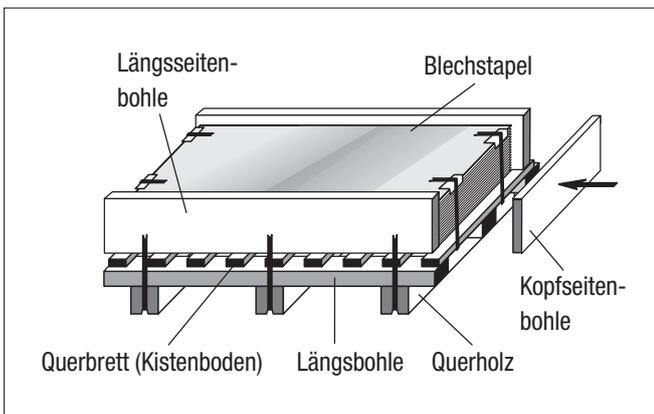


Abb. 8: Blechpakete auf Kistenboden mit Seitenbohlen zur Druckentlastung glanzstellenempfindlicher Beschichtungssysteme

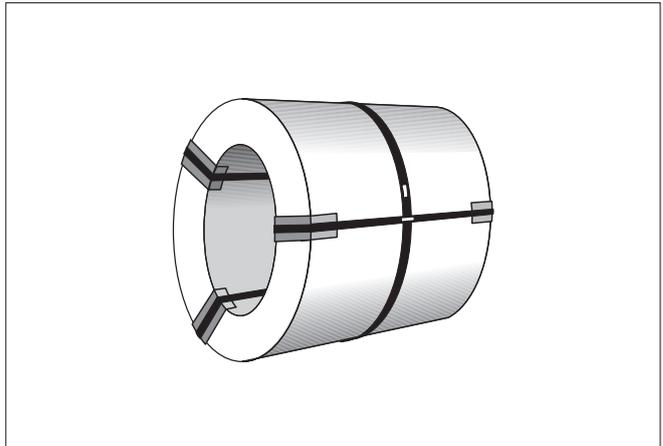


Abb. 9: Verpackung von Coils ohne Holzuntersatz

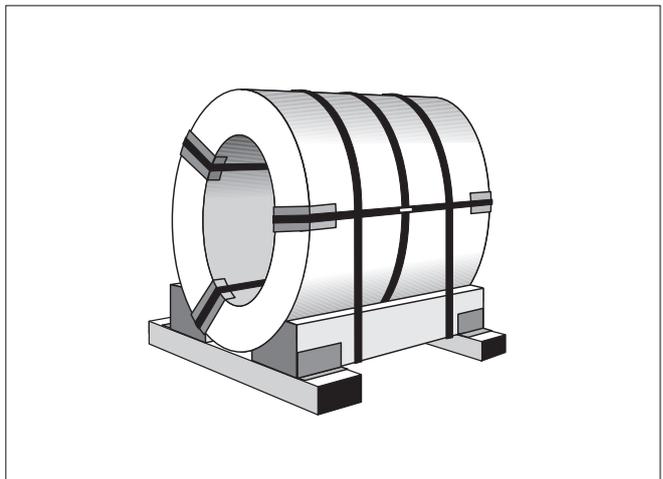


Abb. 10: Verpackung von Coils mit Holzuntersatz

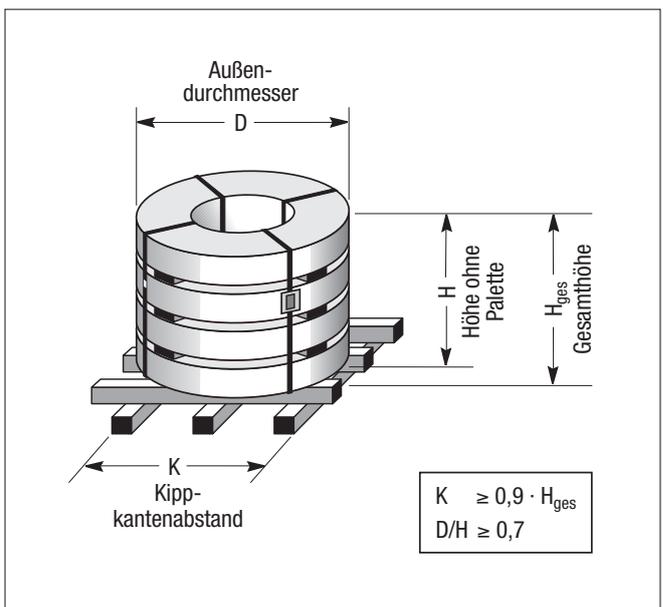


Abb. 11: Verladung und Verpackung von Spaltband mit senkrechten Achsen auf Holzuntersatz

3 Lagerung

Coils und Spaltband mit waagerechter Achse müssen insbesondere bei mehrlagiger Lagerung gegen Verrollen gesichert werden. Dies kann vorzugsweise über eingebaute Sicherungsmittel wie Coilmulden oder Roll-Stops erfolgen. Der für die Sicherung benötigte Keilwinkel, **Abb. 12**, errechnet sich mit ausreichender Genauigkeit zu:

$$\tan \beta = \frac{n - 1}{n + 1} \tan \alpha$$

(n = Anzahl der Lagen)

Werden die Coils mehrlagig eingelagert, wirken sich reibwerterhöhende Mittel an den Berührungstellen der Coils, wie z.B. Hartfaser und/oder Dickfaserstreifen, günstig auf Sicherheit und Materialschonung aus.

Beispielhaft seien einige Arten von Sicherungseinrichtungen zum Schutz vor Coilmbewegungen bei Lagerung mit waagerechter Achse in **Abb. 13** dargestellt.

Die beste Lagerung in Bezug auf Sicherheit und Materialschonung ist die in einem Regal- oder Hochregallager.

Tafeln oder Spaltband mit senkrechter Achse können bei ebenem und ausreichend tragfähigem Boden bis zu einer Höhe von

$$H = 4 B \quad \text{bzw.} \quad 4 Da$$

eingelagert werden, **Abb. 14**. Hierbei ist auch die Belastbarkeit der Verpackungshölzer zu beachten.

Diese Obergrenze kann durch den Kran selbst, durch die Art der Krananschlagmittel oder die Sicht des Kranführers reduziert sein.

Die Überfahrhöhe zwischen angeschlagener Last und lagernden Einheiten muss mind. 500 mm betragen.

Bei der Lagerung von Coils, Spaltband und Blechstapeln sind neben der Sicherheit auch die Belange des Korrosionsschutzes zu berücksichtigen (vgl. Kap. 1.2 „Kondensation“).

Grundsätzlich ist darauf zu achten, dass keine korrosionsfördernden

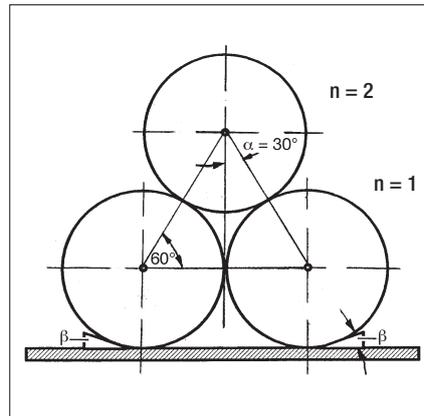


Abb. 12: Zweilagige Coillagerung

Verhältnisse entstehen; d.h. zwischen die im Stapel lagernden Bleche bzw. in die Pakete, Ringe oder Coils darf keine Feuchtigkeit eindringen.

In der Nähe von Toren ist besondere Sorgfalt geboten, da hier durch höhere Windgeschwindigkeiten feuchte Außenluft und Staub an das Lagergut gelangen können.

Eine Lagerung in geschlossenen Räumen ist anzustreben. Ist eine kurzfristige Lagerung im Freien (z.B. von verzinkten Profilen für den Fassadenbau) unumgänglich, so ist eine regendichte, gut durchlüftete Abdeckung mit Planen erforderlich. Kunststofffolien haben sich zur Abdeckung nicht bewährt.

Holzzwischenlagen, die zur Aufständigung, d.h. zur Förderung der Durchlüftung, angeordnet werden, sind gegen Durchfeuchtung, z.B. durch Schlagregen, zu schützen, sonst entstehen an der Berührungsstelle von Holz- und Stahloberfläche korrosionsfördernde Verhältnisse. Die Lagerung sollte auf ausreichend stabilen Unterlagen mit einer leichten Neigung so erfolgen, dass gegebenenfalls eingedrungenes Wasser leicht ablaufen kann (Neigung ca. 3-5°). Bodenkontakt ist unbedingt zu vermeiden. Anzustreben ist eine freie Höhe von mind. 30 cm zwischen Boden/Bewuchs und Stapelunterkante.

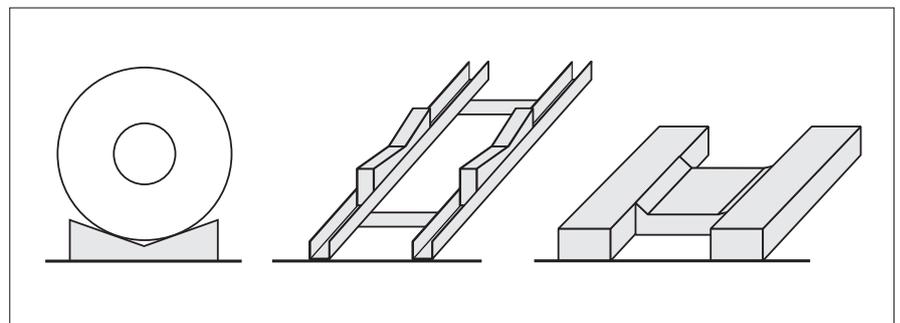


Abb. 13: Coilmulden

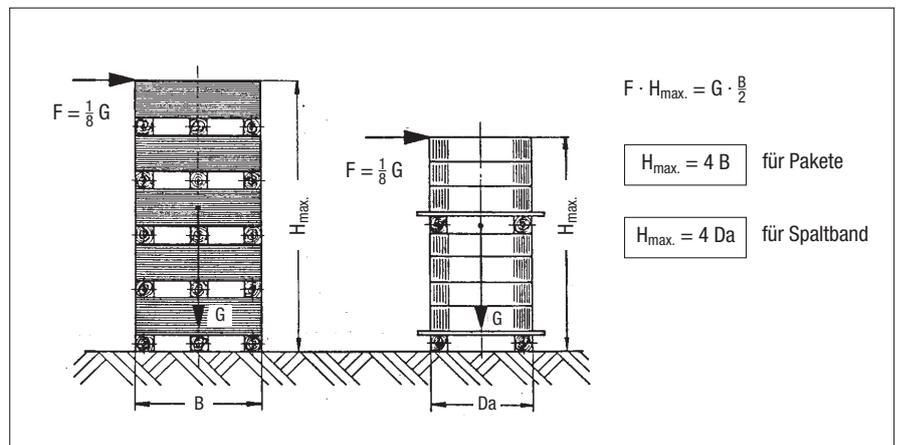


Abb. 14: Ermittlung der maximalen Stapelhöhe

4 Transport

Die Ladungssicherung und die Verladung von Paketen und Coils auf Bahnwaggons und Straßenfahrzeugen sind entsprechend den gesetzlichen und technischen Rahmenbedingungen durchzuführen. Es sind ausschließlich entsprechend ausgerüstete Güterwaggons bzw. Fahrzeuge zu verwenden. Bei der Ladungssicherung auf Waggons sind die Verlagerichtlinien der DB und auf Straßenfahrzeugen die VDI Richtlinie 2700 Blatt 19 „Sicherung von gewickeltem Band aus Stahl, Bleche und Formstahl“ in der jeweils gültigen Fassung zu beachten.

Die Vielfalt der zu sichernden Produkte als auch deren Zusammenstellung kann nicht umfassend geschildert werden.

Beim Transport von Blechen mit verzinkter Oberfläche kann es aufgrund der Bewegung der verzinkten Oberflächen gegeneinander zu einem feinen Zinkabrieb kommen, der zu örtlicher Dunkelfärbung führt. Im Allgemeinen hat dies keinerlei Auswirkung auf den Korrosionsschutz oder die Funktion des Zinküberzuges. Die Optik oder die Einheitlichkeit des Aussehens der verzinkten Oberfläche kann jedoch durch die dunkelgrauen bis schwarzen Flecken gestört werden. Der Abrieb kann einzeln, punktförmig oder in Nestern auftreten.

Meist lässt sich der Abrieb durch Abbürsten mit harten Nylonbürsten oder durch kräftiges Abwischen mit ölgetränkten Lappen entfernen. Zurückbleibende Schatten oder Flecken gleichen sich mit der Zeit der Umgebung an, wenn die natürliche Deckschichtbildung einsetzt.

Durch die werkseitige Oberflächenbehandlung „Geölt (O)“, „Chemisch passiviert und geölt (CO)“ oder „Versiegelt (S)“ wird eine Verringerung der Reibung der Oberflächen gegeneinander erzielt, sodass die Gefahr der Reiboxidation vermindert wird. Wichtig ist, darauf zu achten, dass die Bleche eine möglichst großflächige satte Auflage haben und dass örtliche Druckbelastungen – vor allem „federnde“ – vermieden werden.



Abb. 15: Gewickeltes Band aus Stahl mit waagerechter Wickelachse



Abb. 16: Transport auf Waggon in Coilmulde; seitliche Sicherungsarme

4.1 Verladung auf Bahnwaggons

Bei der Auswahl der Waggons ist deren Eignung zum Transport von nässeempfindlichen Gütern zu beachten. Gleichfalls müssen die Waggons in sauberem Zustand und deren Stellglieder (Öffnungsmechanismen, Sicherungsarme etc.) funktionsfähig sein.

4.1.1 Verladung von Coils mit waagerechter Achse in Coilmulde

Zur Verladung von Coils mit waagerechter Achse werden vor allem Waggons der Bauart Rils mit Planenverdeck und Coilmulden empfohlen. Die Coils werden in die Mulden mit einem Mittenversatz von

max. 50 mm (Verlagerichtlinie Band 1, Ziff. 3 ist zu beachten, Stand 1999, 100 mm) abgesetzt und die Sicherungsarme in Position gebracht (**Abb. 15 und 16**). Die einzelnen Coils müssen so verpackt sein, dass sie den auftretenden Transportbeanspruchungen standhalten.

4.1.2 Verladung von Coils mit waagerechter Achse ohne Coilmulde

Coils und Coilgruppen mit einem Gewicht bis zu 7 t können auch auf Waggons mit Flachboden entsprechend den Waggon-Typen bei Paketverladung verladen werden, sofern die Coilachsen quer zur Fahrtrichtung stehen.

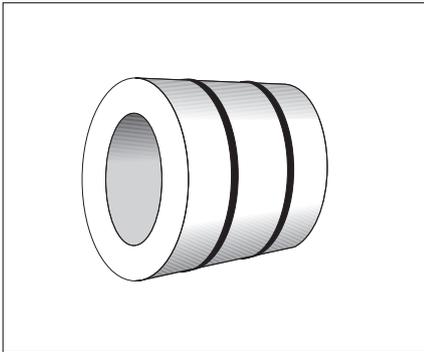


Abb. 17: Jede Rolle am Umfang zweimal gebunden

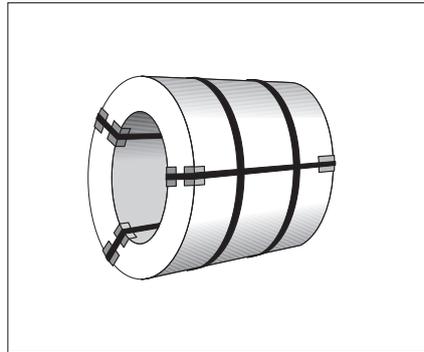


Abb. 18: Rollen aus geöltem Blech zusätzlich dreimal durch das Achsloch (Coilauge) gebunden

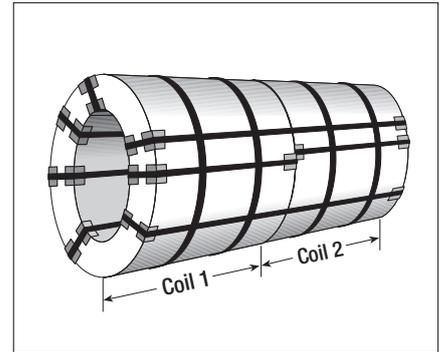


Abb. 19: Mehrere Rollen viermal durch das Achsloch (Coilauge) zusammengebunden

Ladegut

Blechrollen, Rollenachse in Wagenquerrichtung, Gewicht einzeln und je Gruppe max. 7 t

- jede Rolle am Umfang zweimal gebunden (Abb. 17)
- Rollen aus geöltem Blech zusätzlich dreimal durch das Achsloch (Coilauge) gebunden (Abb. 18)
- mehrere Rollen viermal durch das Achsloch (Coilauge) zusammengebunden (Abb. 19)

Bindemittel: Stahlband (Bruchkraft mind. 14 kN für die Bindung der Einzelrollen und mind. 20 kN für die Zusammenbindung mehrerer Rollen).

Verladeart

- Blechrollen direkt auf dem Wagenboden oder auf in Wagenlängsrichtung liegenden Unterlagen aus Weichholz (Querschnitt etwa 5 cm x 12 cm), mit der Breitseite aufliegend, verladen
- einzeln, wenn die Coilbreite mind. $\frac{5}{10}$ des Durchmessers ist
- nebeneinanderliegend und zu Ladeeinheiten zusammengebunden, wenn bei den Einzelrollen die Breite mind. $\frac{1}{3}$ des Durchmessers und bei der gesamten Ladeeinheit die Breite mind. $\frac{7}{10}$ des Durchmessers ist

- in Gruppen hintereinanderliegend (Umfang an Umfang), bei Ladungen über 7 t sind separate Gruppen zu bilden
- Freiraum mind. 50 cm (Abb. 20)

Sicherung in Wagenlängsrichtung

Jede Rolle wird - auch wenn mehrere Rollen zusammengebunden sind - in jeder Rollrichtung mit wenigstens zwei Keilen gesichert (Abb. 20); Gruppen (max. 7 t) entsprechend Abb. 21.

Keilabmessungen: Höhe mind. 12 cm, Breite mind. 12 cm, Keilwinkel etwa 35°.

Anzahl der Nägel in den Keilen auf jeder Seite insgesamt:

- ein Nagel pro 500 kg Ladungsgewicht bei Einzelwagen und Wagengruppen
- ein Nagel pro 2.000 kg Ladungsgewicht bei Wagen in geschlossenen Zügen und kombiniertem Ladungsverkehr Wagen mit Langhubstoßdämpfern

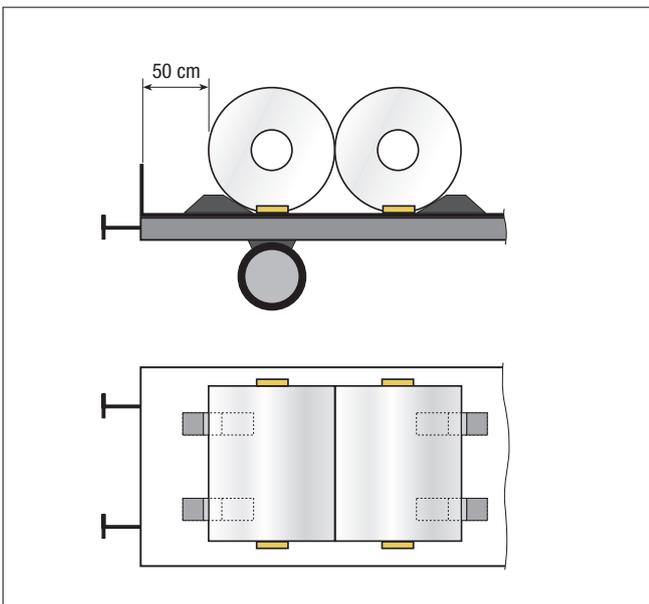


Abb. 20: Sicherung mit Keilen

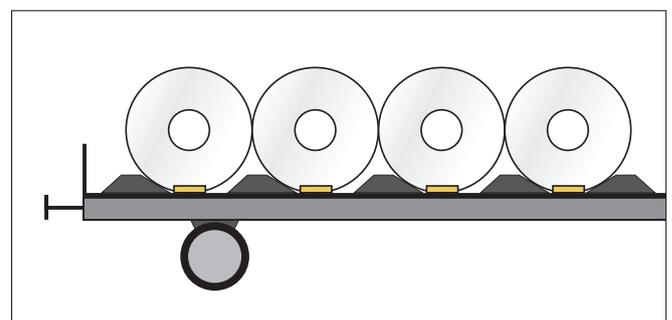


Abb. 21: Gruppen (max. 7 t)

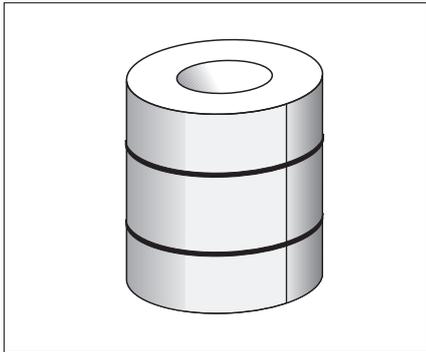


Abb. 22: Zweimal am Umfang gebunden

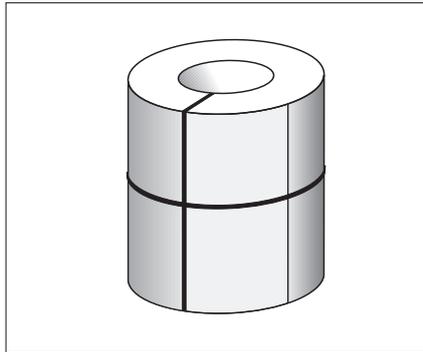


Abb. 23: Einmal am Umfang und einmal durch das Achsloch gebunden

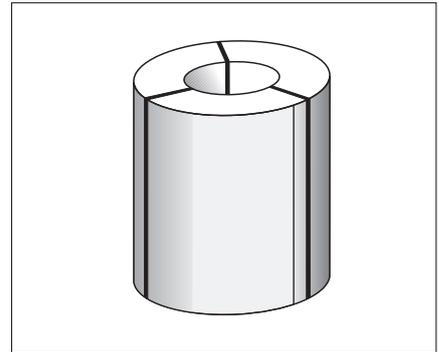


Abb. 24: Dreimal durch das Achsloch gebunden

Sicherung in Wagenquerrichtung

Jede Rolle wird durch Festlegehölzer gesichert; Dicke mind. 5 cm, wirkende Höhe mind. 3 cm.

Anzahl der Nägel in den Hölzern auf jeder Seite insgesamt: ein Nagel pro 1.500 kg Ladungsgewicht, wenigstens zwei Nägel/Holz.

und deren Stellglieder (wie z.B. Öffnungsmechanismen) funktionsfähig sein. Möglichkeiten zur Be- und Entladung mittels Gabelstapler sind zu beachten.

Ladegut

Blechrollen mit Rollenachse senkrecht auf dem Wagenboden

- ohne Unterlage, wenn der Coildurchmesser mind. $\frac{7}{10}$ der Höhe beträgt
- auf Holzunterlage, wenn der Coildurchmesser mind. gleich der Höhe ist

Rollen mit Stahlband (Bruchkraft mind. 14 kN),

- wenigstens zweimal am Umfang gebunden (Abb. 22) oder
- einmal am Umfang und einmal durch das Achsloch (Abb. 23) oder
- dreimal durch das Achsloch gebunden (Abb. 24).

4.1.3 Verladung von Coils mit senkrechter Achse

Bei der Verladung von Coils mit senkrechter Achse kommen Wagen mit Metallwänden und festen Stirnwänden in Frage. Gleichfalls müssen die Waggonen in sauberem Zustand

Verladeart

Blechrollen direkt auf dem Ladeboden verladen (Abb. 25).

Blechrollen auf zwei in Wagenlängsrichtung parallel liegenden Unterlagen aus Weichholz (Querschnitt etwa 5 cm x 12 cm), mit der Breitseite aufliegend, verladen (Abb. 26).

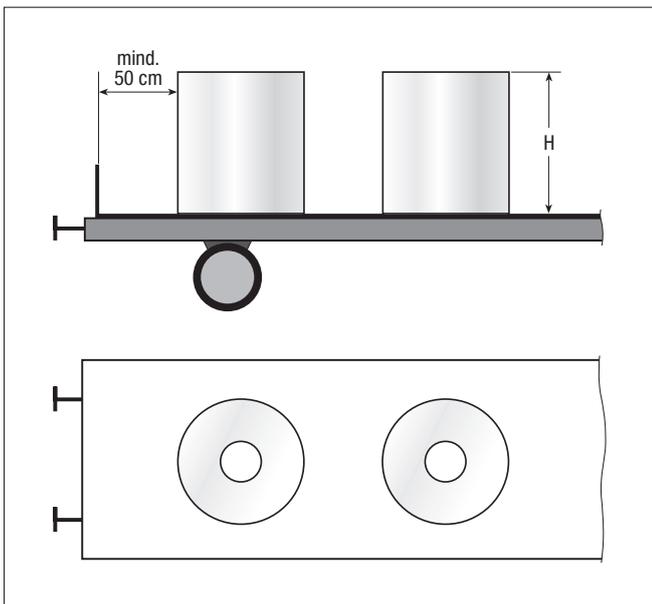


Abb. 25: Coil direkt auf dem Ladeboden verladen

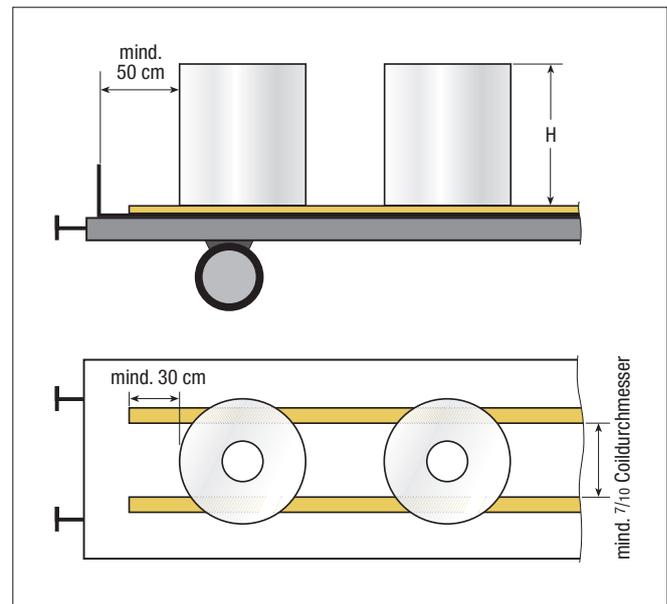


Abb. 26: Coil auf Unterlage aus Weichholz

Sicherung

Sicherung ohne zusätzliche Maßnahmen, bei den Eisenbahngesellschaften SBB und GC (SJ) nur mit seitlicher Sicherung durch Führungshölzer.

4.1.4 Verladung von Paketen

Bei der Paketverladung kommen Wagen mit Metallwänden und festen

Stirnwänden in Frage. Gleichfalls müssen die Waggons in sauberem Zustand und deren Stellglieder (wie z. B. Öffnungsmechanismen) funktionsfähig sein. Möglichkeiten zur Be- und Entladung mittels Gabelstapler sind zu beachten.

Die Pakete dürfen eine maximale Höhe von 75 cm mit U-förmigem Seitenschutz (Kantenschutz) oder von 50 cm ohne Seitenschutz (Kantenschutz) nicht überschreiten.

Bei der starren Verladung werden die Pakete einlagig oder in Stapeln gelagert. Der Höhenunterschied zwischen benachbarten Stapeln (bzw. Paket und Stapel) darf nicht mehr als die Höhe eines Paketes betragen. Die Gesamtstapelhöhe beträgt max. 1,25 m, sie ist jedoch nie höher als die Paketbreite. Alle weiteren Details zur Verladung von Paketen sind in **Abb. 27 und 28** sowie in der dazugehörigen Legende erläutert.

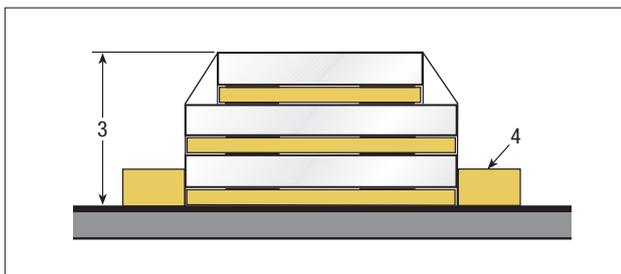
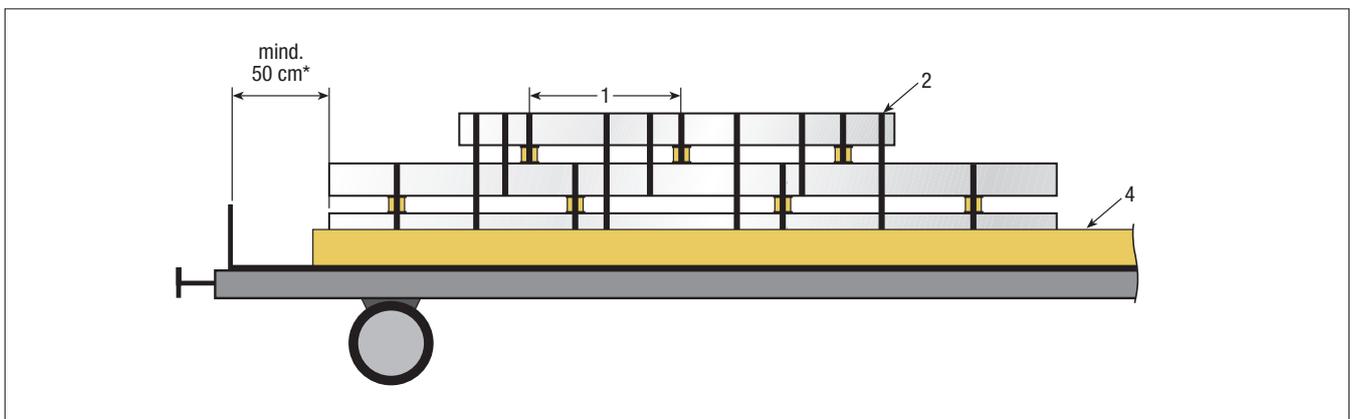


Abb. 27 (oben): Verladung von Paketen (Seitenansicht)

* Freiraum zu den Stirnwänden/Stirnborden und Überdeckungen der Gleitkufen

- Einzelwagen und Wagengruppen mind. 50 cm
- Wagen in geschlossenen Zügen und kombiniertem Ladungsverkehr sowie Wagen mit Langhubstoßdämpfern 0 cm

Abb. 28 (links):

Verladung von Paketen (Rückansicht)

Legende zu Abb. 27 und 28

Zu 1:

- Pakete in Querrichtung ungefähr im Meterabstand mit Band (Bruchkraft mind. 1.400 daN) gebunden. Bis 3 m Paketlänge wenigstens drei Bindungen. Sollte der Meterabstand nicht eingehalten werden können, sind fehlende Bindungen durch zusätzliche Stapelbindungen zu ersetzen. Bei Kunststoffbändern müssen Kantenschutzwinkel eingesetzt werden.

Zu 2:

- Stapel in Querrichtung mit Gewebegurten (Bruchlast mind. 2.500 daN im geraden Zug) bei Verwendung von Kantenschutzwinkeln zusammengebunden. Bei einer

Stapellänge ≤ 3 m sind mind. drei Bindungen und bei einer Stapellänge > 3 m mind. vier Bindungen anzubringen.

Zu 3:

- Pakete gleicher Länge und Breite in bis zu 6 Schichten und einer Stapelhöhe von 1,25 m, jedoch nicht höher als die Paketbreite. Das Ladegut ist nach Möglichkeit über die Ladefläche gleichmäßig zu verteilen. Hierbei ist auch der Abstand zur Stirnwand zu berücksichtigen. Der Höhenunterschied zwischen benachbarten Stapeln muss stets geringer sein als die Höhe eines Paketes. Die einzusetzenden reibwerterhöhenden Materialien sind in jeder Zwischenlage einzusetzen, der Gleit-Reibbeiwert muss mind. 0,7 betragen.

Sicherung

In Wagenlängsrichtung ist die Ladung gleitend verladen und in Wagenquerrichtung wird die Ladung durch Führungshölzer gesichert.

Zu 4:

- Die Mindesthöhe der Führungshölzer beträgt 5 cm (Abb. 27 und 28), die wirkende Höhe muss mind. 3 cm betragen. Sie werden mit mind. zwei Nägeln je Holz gesichert, es muss mind. ein Nagel/1.500 kg Ladungsgewicht eingesetzt werden. Der Nageldurchmesser muss mind. 5 mm, die Eindringtiefe in den Ladeboden mind. 40 mm betragen.

4.1.5 Andere Verladearten

Andere als hier beschriebene Verladearten sind bei der Bahn anzufordern.

4.2 Verladung auf Straßenfahrzeugen

Im Folgenden wird die Sicherung von gewickeltem Band und Blech aus Stahl beschrieben.

4.2.1 Ladungssicherung

Das Ladegut muss nach allen Seiten ausreichend gegen Lageveränderungen gesichert werden. Diese Sicherung kann durch Form- bzw. Kraftschluss oder durch eine Kombination von beiden erfolgen.

Formschluss wird z.B. erreicht durch:

- das direkte Anlegen der Ladung an die Laderaumbegrenzung(en)
- das Anbringen von horizontal gesicherten Distanzstücken
- das Einsetzen von Steckungen
- Direktzurren

Vorrichtungen und Hilfsmittel zum Erreichen des Formschlusses sind z.B.

- Spezial-Fahrzeugaufbauten
- Coilmulde

- Stirnwand
- Bordwände
- Steckungen
- Coilmulden-Abdeckungen
- Kanthölzer
- Keile
- Zurrmittel

Ein effizienter Kraftschluss wird durch Niederzurren bei gleichzeitigem Einsatz von reibwerterhöhendem Material (RHM) erreicht. Hilfsmittel zum Erreichen des Kraftschlusses sind z. B.:

- Zurrketten
- Zurrgurte
- Zurrdrahtseile

Bei der Verladung und Ladungssicherung ist auch zu beachten:

1. Die Fahrzeuge dürfen nicht überladen werden. Die Verteilung der Last erfolgt nach dem Lastverteilungsplan für den jeweiligen Fahrzeugtyp. Die Angaben macht der Fahrzeugführer.
2. Das Verladepersonal hat in jedem Fall dafür Sorge zu tragen, dass die Ladungssicherung ordnungsgemäß nach den vorgegebenen Richtlinien und/oder Arbeitsanweisungen durchgeführt wird. Eine gesetzliche Mitverantwortung besteht auch für das Verladepersonal. Das Verladepersonal muss u. a. Folgendes beachten:

- Die Kontrolle der Ladungssicherung muss grundsätzlich an allen Fahrzeugen noch im Verladebetrieb bzw. an der Ladestelle erfolgen. Dabei ist auch auf den Zustand der Zurrgurte bezüglich offensichtlicher Beschädigungen (z.B. Einrisse und Knoten) zu achten.
- Dem Fahrzeugführer wird der Lieferschein erst nach erfolgter Kontrolle der Ladungssicherung ausgehändigt.
- Die Kontrolle der Ladungssicherung ist zu dokumentieren.
- Kann die Ladung nicht nach den vorgegebenen Vorschriften gesichert werden, darf das Fahrzeug nicht beladen bzw. freigegeben werden.
- Ist keine Arbeitsanweisung vorhanden oder ist das passende Beispiel nicht in dieser, so muss die zuständige Führungskraft auf Basis der Richtlinie VDI 2700 ff. die Sicherung vorgeben.

4.2.2 Verladung von Coils mit waagerechter Achse

Bei Verladung Rollrichtung quer zur Fahrtrichtung muss das Verhältnis Coilbreite zu Coildurchmesser mind. 0,66 betragen; bei Verladung mit Rollrichtung in Fahrtrichtung mind. 0,55 (Einhaltung der jeweiligen Mindeststützweite vorausgesetzt). Die infrage kommenden Fahrzeuge müssen mit einer Coilmulde ausgestattet sein, deren Auflageflächen einen Neigungswinkel von mind. 35° haben. Die Coils müssen auf den Seitenflächen der Mulden so aufliegen, dass zwischen dem tiefsten Punkt des Coils und dem Muldenboden ein Abstand von mind. 20 mm besteht (Abb. 29).

Beträgt die Stützweite „S“ mind. 0,58 mal den Coildurchmesser „D“, ist das Coil gegen Herausrollen formschlüssig durch die Mulde gesichert.

Wird das Breiten-Höhen-Verhältnis der Coils unterschritten, sind gesonderte Vereinbarungen zur Verpackung der einzelnen Coils und zur Gestaltung von zusammengebundenen Ladeeinheiten zu treffen. Nicht standsichere Coils müssen gegen Kippen und Rutschen gesichert werden.

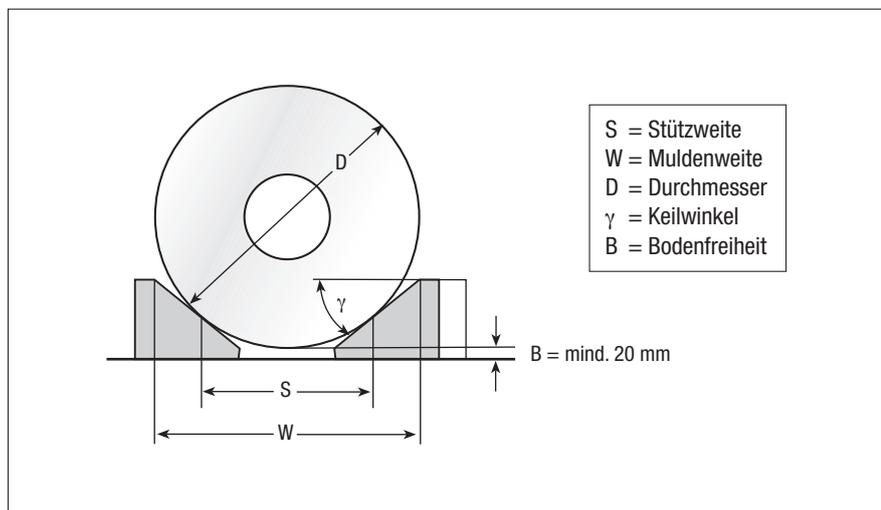


Abb. 29: Aufeinander abgestimmte geometrische Verhältnisse zwischen Coil und Coilmulde



Abb. 30: Lkw mit Coilmulde



Abb. 31: Coil in Coilmulde

Geölte Coils sind zur Vermeidung von Teleskopbildungen generell durch Formschluss zu sichern. Diese Sicherung kann durch Einrichtungen zur Ladungssicherung (Abb. 30 und 31) oder durch Direktzurren (Abb. 32) ausgeführt werden.

Formschlüssiges Verladen wird erreicht durch Anlegen der Ladung in Axialrichtung.

Um die Vorgaben des Lastverteilungsplanes einzuhalten, können sehr schwere standsichere Coils nicht direkt an die vordere Muldenbegrenzung herangelegt werden. Eine Lücke ist erforderlich. Coils sind dann entweder formschlüssig an starke Rungenpaare zu setzen oder durch Direktzurren zu sichern. Eine Abstützung mit ausreichend dimensionierten Kanthölzern ist möglich. Rückseitig ist das Coil durch Direktzurren zu sichern. Zwischen Coil und Mulde ist rutschhemmendes Material einzusetzen, der Gleit-Reibbeiwert sollte mind. 0,6 betragen.

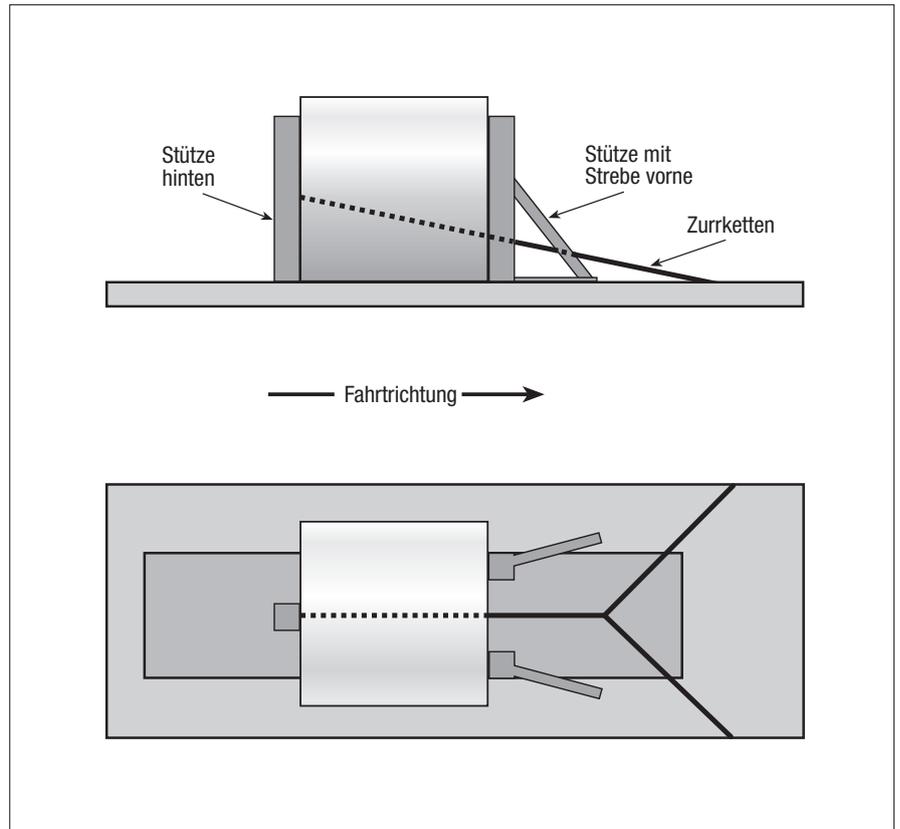


Abb. 32: Sicherung durch Direktzurren und Formschluss an den Steckungen

4.2.3 Verladung von Coils/Spaltringen mit senkrechter Achse

Als Lkw-Boden kommen Holz, Kunststoff oder geriffelte Metallböden in Frage. Sie müssen sauber, trocken und fettfrei sein. Zwischen Palette und Ladeboden ist rutschhemmendes Material einzusetzen, der Gleit-Reibbeiwert sollte mind. 0,6 betragen.

Die transportsichere Ladeinheit ist als standsicher zu bewerten, wenn das Verhältnis $bs/hs > 0,8$ nach vorne, $> 0,5$ nach hinten und $> 0,7$ zur Seite (links und rechts) ist (Abb. 33).

Ist das Ladegut nicht standsicher, muss es gegen Kippen und Rutschen gesichert werden. Das kann z.B. durch Niederzurren oder eine Kombination aus Formschluss und Niederzurren erreicht werden.

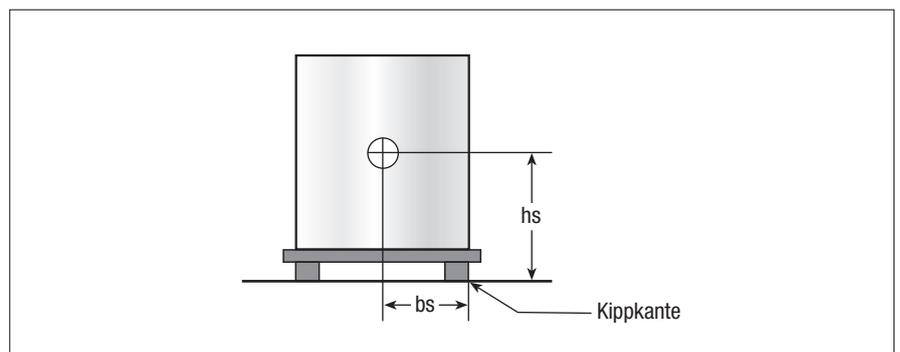


Abb. 33: Transportsichere Ladeinheit

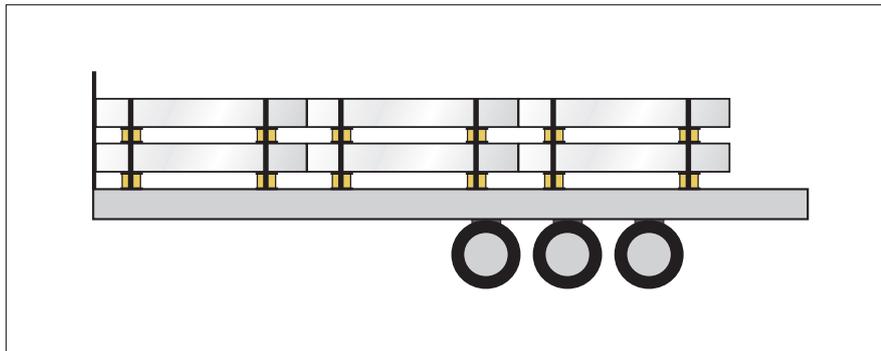


Abb. 34: Kombinierte Sicherung durch Formschluss an der Stirnwand vorne und Niederzurren

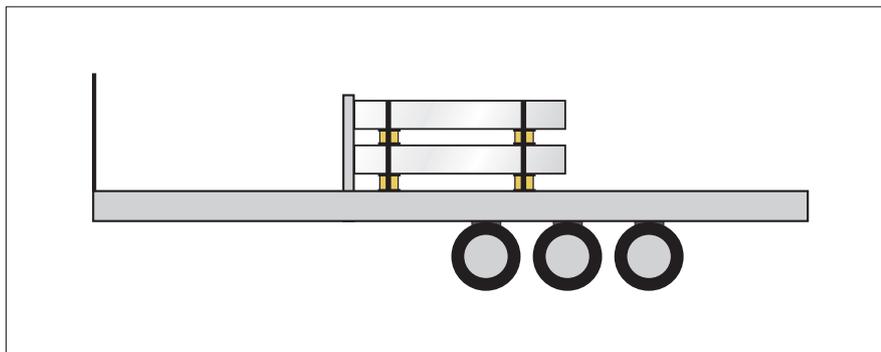


Abb. 35: Kombinierte Sicherung durch Formschluss an den Steckungen vorne und Niederzurren

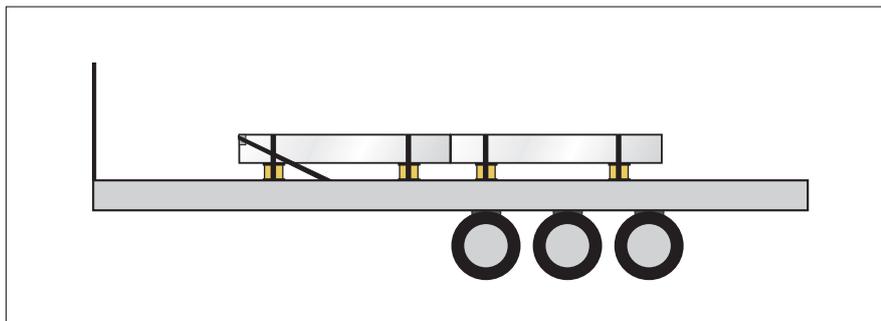


Abb. 36: Kombinierte Sicherung durch Direktzurren und Niederzurren

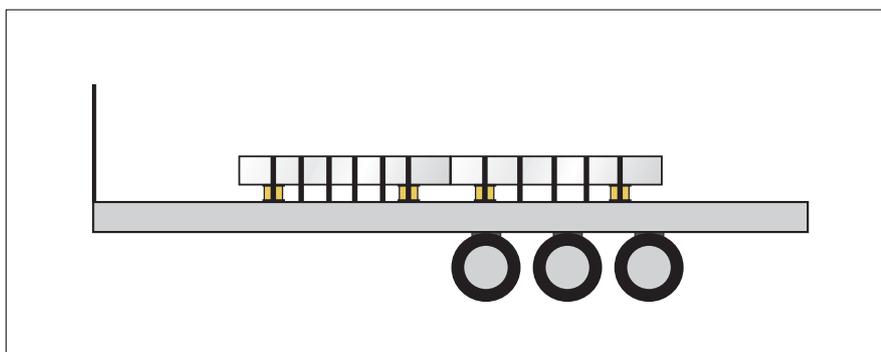


Abb. 37: Verladung von Paketen, Sicherung durch Niederzurren

4.2.4 Verladung von Paketen

Nach Möglichkeit ist das Ladegut formschlüssig zu sichern. Hierbei wird das Ladegut beginnend an der Stirnwand (Abb. 34) vorne oder an Steckungen (Abb. 35) bündig angestellt. Der Formschluss lässt sich auch durch Abstützen oder durch Auffüllen der Leerräume mit geeigneten Materialien, z.B. Kanthölzern, herstellen. Eine weitere sehr praktische Lösung ist das Direktzurren (Abb. 36). Das reine Niederzurren (Abb. 37) kann auch angewandt werden, jedoch ist der Aufwand an einzusetzendem Sicherungsmaterial sehr hoch. Es ist darauf zu achten, dass der Ladeboden sauber, trocken und fettfrei ist. Durch den Einsatz von rutschhemmendem Material (RHM; Gleit-Reibbeiwert $\mu = 0,6$) lässt sich die Ladungssicherung wirtschaftlich sinnvoll darstellen. Das rutschhemmende Material muss in jeder Lage vorhanden sein, in der das Ladegut rutschen könnte (Abb. 38).

Werden zwei oder mehrere Pakete übereinandergestapelt, so müssen diese mit Verpackungsband abgebunden werden. Ist die Ladung nur durch die Laderaumbegrenzung (z.B. geprüfte Bordwände) gesichert, so dürfen die Stapel höchstens bis zur Oberkante der Laderaumbegrenzung geladen werden.

Die Sicherung von liegenden Ringen auf Paletten ist in gleicher Weise durchzuführen.

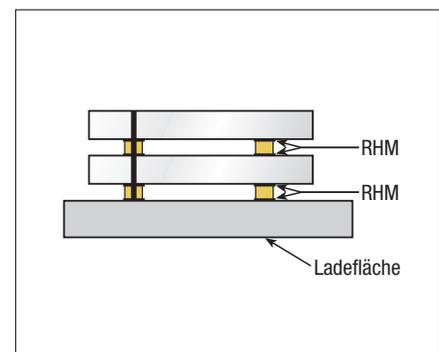


Abb. 38: Einsatz von rutschhemmendem Material (RHM)

5 Schrifttum

Im Folgenden sind sowohl die Produktnormen für unbeschichtetes Feinblech und Kaltband als auch die Normen für metallisch veredeltes bzw. bandbeschichtetes Feinblech aufgeführt. Des Weiteren sind Verweise auf weitere Broschüren des Stahl-Informations-Zentrum aufgenommen. Richtlinien und Normen zur Ladungssicherung sind ebenfalls enthalten.

5.1 Produktnormen

5.1.1 Unbeschichtetes Feinblech und Kaltband, Elektroblech

DIN EN 10025

Warmgewalzte Erzeugnisse aus Baustählen

Teil 1: Allgemeine technische Lieferbedingungen

Teil 2: Technische Lieferbedingungen für unlegierte Baustähle

Teil 3: Technische Lieferbedingungen für normalgeglühte/normalisierend gewalzte schweißgeeignete Feinkornbaustähle

Teil 4: Technische Lieferbedingungen für thermomechanisch gewalzte schweißgeeignete Feinkornbaustähle

Teil 5: Technische Lieferbedingungen für wetterfeste Baustähle

Teil 6: Technische Lieferbedingungen für Flacherzeugnisse aus Stählen mit höherer Streckgrenze im vergüteten Zustand

DIN EN 10106

Kaltgewalztes nicht kornorientiertes Elektroblech und -band im schlussgeglühten Zustand

DIN EN 10107

Kornorientiertes Elektroblech und -band im schlussgeglühten Zustand

DIN EN 10130

Kaltgewalzte Flacherzeugnisse aus weichen Stählen zum Kaltumformen - Technische Lieferbedingungen

DIN EN 10131

Kaltgewalzte Flacherzeugnisse ohne Überzug und mit elektrolytisch Zink- oder Zink-Nickel-Überzug aus weichen Stählen sowie aus Stählen mit höherer Streckgrenze zum Kaltumformen

- Grenzabmaße und Formtoleranzen

DIN EN 10132

Kaltband aus Stahl für eine Wärmebehandlung

- Technische Lieferbedingungen

DIN EN 10139

Kaltband ohne Überzug aus weichen Stählen zum Kaltumformen

- Technische Lieferbedingungen

DIN EN 10140

Kaltband

- Grenzabmaße und Formtoleranzen

DIN EN 10205

Kaltgewalztes Feinstblech in Rollen zur Herstellung von Weißblech oder von elektrolytisch spezialverchromtem Stahl

DIN EN 10209

Kaltgewalzte Flacherzeugnisse aus weichen Stählen zum Emaillieren

- Technische Lieferbedingungen

DIN EN 10268

Kaltgewalzte Flacherzeugnisse aus Stahl mit hoher Streckgrenze zum Kaltumformen

- Technische Lieferbedingungen

DIN EN 10338

Warmgewalzte und kaltgewalzte unbeschichtete Flacherzeugnisse aus Mehrphasenstählen zum Kaltumformen

- Technische Lieferbedingungen

5.1.2 Metallisch veredeltes

Feinblech,

Organisch beschichtetes

Feinblech

DIN EN 10143

Kontinuierlich schmelztauchveredeltes Band und Blech aus Stahl

- Grenzabmaße und Formtoleranzen

DIN EN 10152

Elektrolytisch verzinkte kaltgewalzte Flacherzeugnisse aus Stahl zum Kaltumformen

- Technische Lieferbedingungen

DIN EN 10169

Kontinuierlich organisch beschichtete (bandbeschichtete) Flacherzeugnisse aus Stahl

DIN EN 10202

Kaltgewalzte Verpackungsblecherzeugnisse - Elektrolytisch verzinnter und spezialverchromter Stahl

DIN EN 10271

Flacherzeugnisse aus Stahl mit elektrolytisch abgeschiedenen Zink-Nickel (ZN)-Überzügen

- Technische Lieferbedingungen

DIN EN 10346

Kontinuierlich schmelztauchveredelte Flacherzeugnisse aus Stahl

- Technische Lieferbedingungen

5.2 Schriften des Stahl-Informations-Zentrums

Charakteristische Merkmale 090
Schwingungsdämpfendes Verbundband und Verbundblech

Charakteristische Merkmale 092
Elektrolytisch verzinktes Band und Blech

Charakteristische Merkmale 093
Organisch beschichtete Flacherzeugnisse aus Stahl

Charakteristische Merkmale 094
Feuerverzinkter Bandstahl

Charakteristische Merkmale 095
Schmelztauchveredeltes Band und Blech

Merkblatt 109
Stahlsorten für oberflächenveredeltes Feinblech

Merkblatt 110
Schnittflächenschutz und kathodische Schnittwirkung

Merkblatt 127
Beölung von Feinblech in Band und Tafeln

Merkblatt 130
Chemische Passivierung von metallischen Überzügen auf Stahlfeinblech

Merkblatt 400
Korrosionsverhalten von feuerverzinktem Stahl

Merkblatt 401
Elektroband und -blech

- Blatt 2 „Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen: Zurrkräfte“
- Blatt 3.1 „Gebrauchsanleitung für Zurrmittel“
- Blatt 3.2 „Einrichtungen und Hilfsmittel zur Ladungssicherung“
- Blatt 4 „Lastverteilungsplan“
- Blatt 5 „QM-Systeme“
- Blatt 6 „Zusammenladung von Stückgütern“
- Blatt 7 „Kombinierter Ladungsverkehr“
- Blatt 17 „Ladungssicherung von Absetzbehältern auf Absetzkippfahrzeugen und deren Anhängern“
- Blatt 19 „Sicherung von gewickeltem Band aus Stahl, Bleche und Formstahl“; Entwurf

5.3 Schriften zur Ladungssicherung

5.3.1 Normen

DIN EN 12195
Ladungssicherungseinrichtungen auf Straßenfahrzeugen - Sicherheit;
Teil 1: Berechnung von Zurrkräften
Teil 2: Zurrgurte aus Chemiefasern
Teil 3: Zurrketten
Teil 4: Zurrdrahtseile

DIN EN 12640
Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen - Zurrpunkte an Nutzfahrzeugen zur Güterbeförderung
- Mindestanforderungen und Prüfung

DIN EN 12642
Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen - Aufbauten an Nutzfahrzeugen
- Mindestanforderungen

VDI 3319 Blatt 1
Verpackungsrichtlinie für Spaltbänder und Coils aus Stahl

VDI 3968 Blatt 1
Technische Regel, Sicherung von Ladeeinheiten - Anforderungsprofil

VDI 3968 Blatt 4
Technische Regel, Sicherung von Ladeeinheiten; Schrumpfen

Verladerichtlinie 1.3.1; („Blechrollen geölt und nicht geölt“), Deutsche Bahn

5.3.2 Richtlinien

VDI 2362 Konservierung, Verpackung und Versand von Stahlblechtafeln

VDI 2373 Konservierung, Verpackung und Versand von Stahlblechcoils

VDI 2700 Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen:
- Blatt 1 „Ausbildung und Ausbildungsinhalte“
- Ausbildungsnachweis
Ladungssicherung

5.3.3 Weitere Regelwerke

Deutsche Bahn
Anlage II zum RIV (Regolamento Internazionale Veicoli), Verladerichtlinien
- Band 1 Grundsätze
- Band 2 Güter



**Stahl-Informations-Zentrum
im Stahl-Zentrum**

Postfach 10 48 42 · 40039 Düsseldorf
Sohnstraße 65 · 40237 Düsseldorf
E-Mail: siz@stahl-info.de · www.stahl-info.de