

Laden

PRAXISHANDBUCH

und

Sichern

**Beladung und
Ladungssicherung auf
dem Nutzfahrzeug**

**Band 3: Ladungssicherung
für Papierrollen**

Inhaltsverzeichnis

Teil A: Papierrollen weich

1	Ladegut und Laden für Papierrollen weich	1
1.1	Abmessungen und Gewichte	1
1.2	Transportverpackung	1
1.3	Anforderungen an das Laden und Sichern	2
1.4	Ausgewählte Stauvarianten für Papierrollen weich	2
2	Belastung der Aufbauten durch das Formschlüssig Stauen von Papierrollen weich	3
2.1	Voraussetzungen	3
2.2	Maßgebliche Druckkräfte auf die Laderaumbegrenzungen	3
2.3	Vergleich mit den Haltekräften üblicher Aufbauten	4
2.4	Erforderliche Belastbarkeit der Aufbauten	5
2.4.1	Verstärkter Aufbau	5
2.4.2	Steckbretter seitlich	6
2.4.3	Sperrbalken in Längsrichtung	7
2.4.4	Behandeln von Lücken beim Stauen in geraden Reihen	8
2.4.5	Behandeln von Lücken beim Stauen in versetzten Reihen	10
3	Ausgewählte Stau- und Sicherungsvarianten für Papierrollen weich	11
3.1	Übersicht	11
3.2	Papierrollen weich, in geraden Reihen gestaut	12
3.3	Papierrollen weich, in versetzten Reihen gestaut	13
3.4	Papierrollen weich, in versetzten Reihen gestaut. Rollen könnten sich in Lücke nach vorn oder hinten hineinzwängen	14
3.5	Papierrollen weich, in versetzten Reihen gestaut. Rollen könnten sich in seitliche Lücken hineinzwängen	14
3.6	Papierrollen weich, in Türmen aus Einheiten gestaut	15

Teil B: Papierrollen hart

4	Ladegut und Laden für Papierrollen hart	17
4.1	Abmessungen und Gewichte	17
4.2	Transportverpackung	18
4.3	Laderaum, Laden und Stauen	18
4.4	Ausgewählte Stauvarianten für Papierrollen hart	19

5	Sicherungsbedarf für Papierrollen hart	21
5.1	Gefährdungen allgemein	21
5.2	Rutschgefährdung	22
5.3	Kippgefährdung	23
5.3.1	Kippgefährdung für Papierrollen hart, stehend	23
5.3.2	Kippgefährdung für schmale Papierrollen hart, liegend	24
5.3.3	Kippgefährdung für Papierrollen hart, gruppiert	26
5.4	Gefährdungen durch Rollen und Wandern	28
6	Verfahren zur Ladungssicherung für Papierrollen hart	29
6.1	Übersicht	29
6.2	Formschlüssig Stauen	30
6.3	Festlegen	31
6.3.1	Festlegen mit Keilen	31
6.3.2	Festlegen mit Spannklotzen	33
6.4	Niederzurren	33
6.4.1	Niederzurren allgemein	33
6.4.2	Niederzurren als Rutschsicherung	34
6.4.3	Niederzurren als Kippsicherung	35
6.5	Kombination von Verfahren	35
7	Ausgewählte Stau- und Sicherungsvarianten für Papierrollen hart	37
7.1	Übersicht	37
7.2	Papierrollen hart, stehend, einfach oder gestapelt	38
7.3	Papierrollen hart, stehend, in versetzten Reihen	39
7.4	Papierrollen hart, einzeln stehend, einfach oder gestapelt	40
7.5	Papierrollen hart, stehend, zu Blöcken gruppiert	41
7.6	Papierrollen hart, liegend längs	42
7.7	Papierrollen hart, liegend quer, nicht kippgefährdet, einfach	43
7.8	Papierrollen hart, liegend quer, nicht kippgefährdet, gesattelt	44
7.9	Schmale Papierrollen hart, liegend quer, kippgefährdet, einfach	45
7.10	Schmale Papierrollen hart, liegend quer, kippgefährdet, gesattelt	46
8	Verzeichnisse für Teile A und B	47
8.1	Spezielle Literatur	47
8.2	Formelzeichen	47
8.3	Abkürzungen	47
8.4	Stichwörter	48

2 Belastung der Aufbauten durch das Formschlüssig Stauen von Papierrollen weich

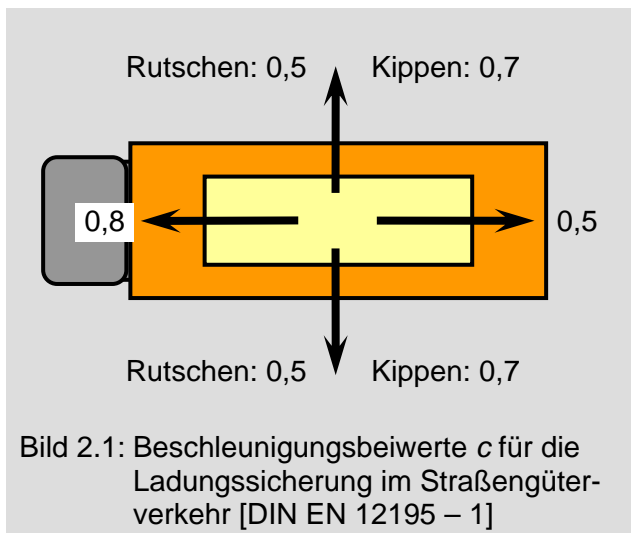
2.1 Voraussetzungen

In Abschn. 1.3 wurde begründet, dass wegen der Empfindlichkeit weicher Papierrollen für die Ladungssicherung nur das Verfahren "Formschlüssig Stauen" nutzbar ist. Die Laderaumbegrenzungen der Transportfahrzeuge müssen daher alle Haltekräfte für die Ladungen weicher Papierrollen aufbringen.

Zur Auswahl einer ausreichenden Ladungssicherung ist zu ermitteln,

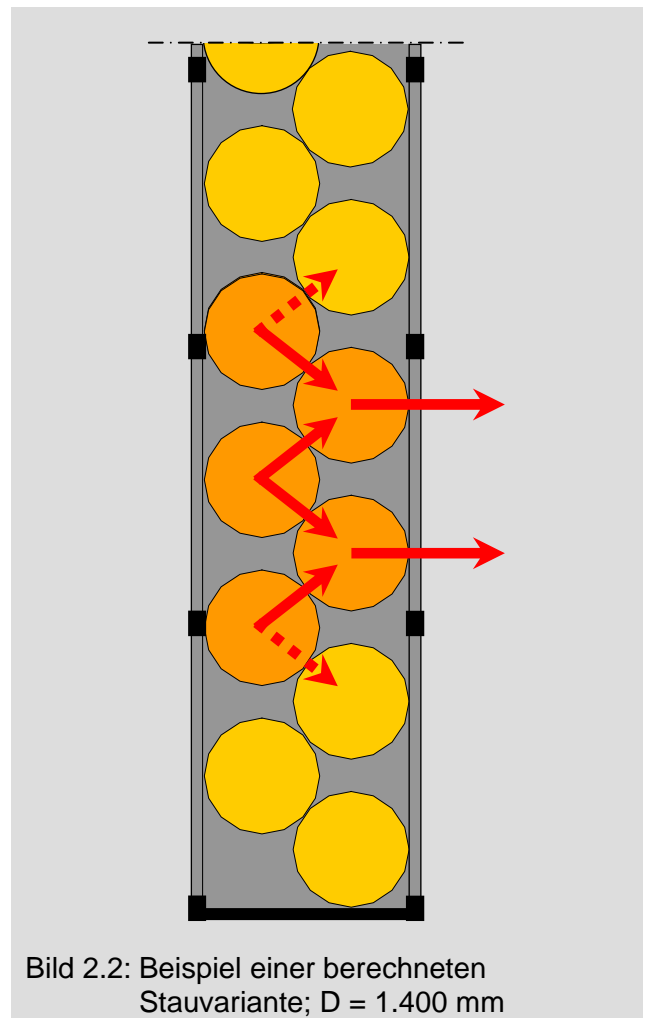
- wie groß die **Druckkräfte** der Ladungen nach vorn, nach hinten und nach den Seiten sind (Abschn. 2.2),
- welche **Belastbarkeit** die Fahrzeugaufbauten aufweisen müssen (Abschn. 2.4),
- wie **Lücken** in den Stauschemata zu behandeln sind (Abschn. 2.4.4 und 2.4.5).

Für die Berechnungen gelten gemäß [1, Abschn. 3.3] die **Beschleunigungsbeiwerte c** (Bild 2.1) in Verbindung mit dem Gleitreibbeiwert μ .



2.2 Maßgebliche Druckkräfte auf die Laderaumbegrenzungen

In [5] wurden für Papierrollen weich mit acht verschiedenen Durchmessern, sieben verschiedenen Breiten und in jeweils mehreren Anordnungen, d. h. in insgesamt 122 unterschiedlichen Stauvarianten, die Druckkräfte homogener Ladungen auf die Laderaumbegrenzungen von Sattelanhängern in Standardbauart berechnet, und zwar sowohl für rutschgefährdete als auch für rutsch- und kippgefährdete Papierrollen und Türme. Den prinzipiellen Berechnungsansatz zeigt beispielhaft Bild 2.2.



Die Druckkräfte ergeben sich aus den Bewegungskräften abzüglich der Reibungskräfte (bei Rutschgefährdung) oder abzüglich der Standmomente (bei Kippgefährdung) [1, Abschn. 5.3.3].



Bild 2.4: Messanordnung mit 5 Einstecklatten [5]

Die wichtigsten Ergebnisse dieser Messungen sind folgende [5]:

- Die auftretende Druckkraft (Tabelle 2.1) konnte während der Messungen nicht in voller Höhe aufgebracht werden. Die Einstecklatten waren bereits vorher so weit durchgebogen, dass sie bei weiterer Belastung aus den Taschen gesprungen wären. **Die üblichen Einstecklatten können keine ausreichende Ladungssicherung bieten.**
- Nach Entlastung verblieben die Einstecklatten in ihrer Durchbiegung. Sie sind nicht in der Lage, die Rollen in ihre ursprüngliche Lage zurück zu schieben.
- An den Rungen und am Aufbau insgesamt entstanden während der Belastung keine sichtbaren Verformungen.

Die in diesem Abschnitt genannten Feststellungen führen zu der Schlussfolgerung:

Fahrzeugaufbauten in üblicher Bauart (nach DIN EN 12642 – 04/2002) können die Haltekräfte zur formschlüssigen Ladungssicherung weicher Papierrollen nicht aufbringen. Es sind daher spezielle Belastbarkeitsanforderungen an Aufbauten für den Transport weicher Papierrollen zu definieren.

2.4 Erforderliche Belastbarkeit der Aufbauten

2.4.1 Verstärkter Aufbau

Für den Transport von Papierrollen weich sind sog. **verstärkte Aufbauten** nach DIN EN 12642 Code "XL" (Entwurf 03/2005) einzusetzen.

Diese Aufbauten verfügen über Belastbarkeiten gemäß Tabelle 2.2.

Tabelle 2.2: Belastbarkeit eines verstärkten Aufbaus nach DIN EN 12642 Code "XL" (Entwurf 03/2005)

Stirnwand	0,5 x Nutzlast
Rückwand	0,3 x Nutzlast
Seitenwände	0,4 x Nutzlast

Die verstärkten Aufbauten – auch Kofferaufbauten – sind ausreichend für die Ladungssicherung weicher Papierrollen. Zu beachten sind jedoch folgende Bedingungen:

- Die Plane ist als nicht tragend anzusehen, da sie keine Rückstellkraft aufbringen kann, um Papierrollen nach einem Rutschen oder Kippen in die Anfangslage zurück zu drücken.
- Handelsübliche Steckbretter sind i. Allg. nicht ausreichend. Die Aufbauten sind mit verstärkten Steckbrettern auszurüsten (Abschn. 2.4.2).

- bei liegender Anordnung werden die Papierrollen aufgelegt oder in ihre endgültige Position gerollt und mit Keilen gegen Wegrollen gesichert.

Stauvarianten (Anordnung der Papierrollen auf der Ladefläche):

- **Stehend** einfach oder gestapelt, einzeln oder in Blöcken;
- **Liegend quer** (Rollrichtung in Längsrichtung des Laderaums), ein- oder mehrreihig, einfach oder gesattelt;
- **Liegend längs** (Rollrichtung in Querrichtung des Laderaums), einfach oder gesattelt (letzteres selten);
- **Kombinationen** dieser Stauvarianten in ein und demselben Laderaum.

Gelegentlich kommen Papierrollen auf Paletten stehend oder liegend zum Versand. Diese Stauvariante wird hier nicht behandelt.

Auswahlkriterien für eine Stauvariante:

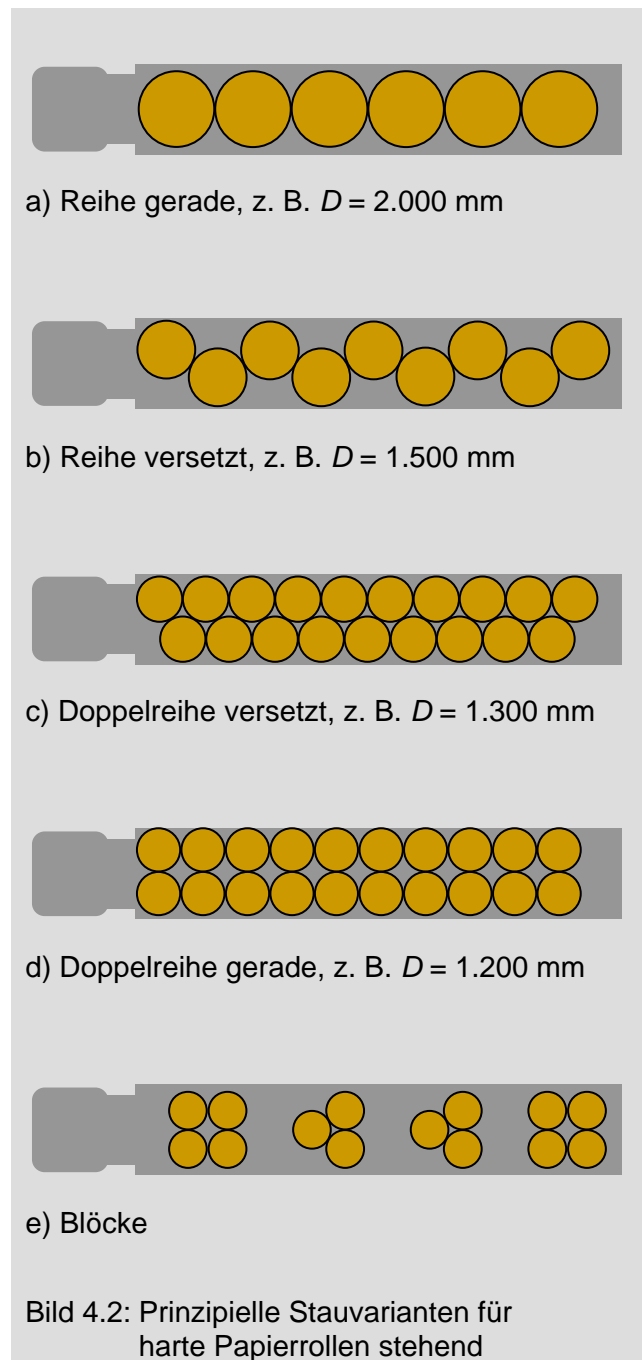
- Anzahl, Abmessungen und Gewicht der zu ladenden Papierrollen;
- Art und Abmessungen der Ladefläche oder des Laderaums;
- Nutzlast und zulässige Lastverteilung auf dem Fahrzeug;
- Einrichtungen für die Ladungssicherung auf der Ladefläche oder im Laderaum;
- Belastbarkeit der Stirnwand sowie evtl. vorhandener Bordwände oder Rungen;
- Kundenwünsche (unter Beachtung der vorgenannten Punkte).

In Abhängigkeit von Art, Anzahl und Anordnung der Papierrollen ergeben sich vielfältige Stau- und Sicherungsvarianten auf einer Ladefläche (Abschn. 4.4). Sie sind entsprechend den angegebenen Regeln zu kombinieren.

4.4 Ausgewählte Stauvarianten für Papierrollen hart

Für das Stauen harter Papierrollen ergeben sich je nach Rollendurchmesser prinzipielle Stauvarianten wie in den Bildern dargestellt (noch ohne Ladungssicherung; gezeichnet für Sattelanhänger; für Gliederzüge sinngemäß geltend).

Rollen stehend, einzeln oder gestapelt (Bild 4.2)



Rollen liegend, quer oder längs

(Bild 4.3)

