

# Bundesanzeiger



Herausgegeben vom Bundesministerium der Justiz

ISSN 0720-6100

G 1990 A

Jahrgang 48

Ausgegeben am Dienstag, dem 7. Mai 1996

Nummer 85 a

## **Bekanntmachung von Änderungen der Richtlinien für die sachgerechte Stauung und Sicherung von Ladung bei der Beförderung mit Seeschiffen**

Vom 14. Februar 1996

**Bekanntmachung  
von Änderungen der Richtlinien für die sachgerechte Stauung und  
Sicherung von Ladung bei der Beförderung mit Seeschiffen**

**Vom 14. Februar 1996**

Zu den „Richtlinien für die sachgerechte Stauung und Sicherung von Ladung bei der Beförderung mit Seeschiffen“ vom 13. Dezember 1990 (BAnz. Nr. 8 a vom 12. Januar 1991) hat der Schiffssicherheitsausschuß der Internationalen Seeschiffahrts-Organisation (IMO) Änderungen beschlossen, die mit Rundschreiben MSC/Circ. 664 vom 22. Dezember 1994 und 691 vom 1. Juni 1995 verlautbart wurden.

Die Änderungen werden hiermit bekannt gemacht (Anlage) und sind mit Wirkung vom 1. Juli 1996 verbindlich einzuhalten.

Bonn, den 14. Februar 1996

Bundesministerium für Verkehr  
im Auftrag

H i n z

Die Richtlinien für die sachgerechte Stauung und Sicherung von Ladung bei der Beförderung mit Seeschiffen in der Fassung der Bekanntmachung vom 13. Dezember 1990 (BAnz. Nr. 8a vom 12. Januar 1991) werden wie folgt geändert:

1. Das Inhaltsverzeichnis wird wie folgt geändert:

a) Nach Anlage 12 wird eingefügt:

„Anlage 13 - Verfahren zur Beurteilung der Wirksamkeit von Ladungssicherungsvorkehrungen für nicht-standardisierte Ladung“

2. Kapitel 1 wird wie folgt geändert:

a) Nummer 1.6.2 wird wie folgt gefaßt:

„1.6.2 Die Ladungssicherungsvorkehrungen, wie sie im Ladungssicherungshandbuch des Schiffes dargestellt sind, sollen auf Kräften basieren, die erwartungsgemäß auf die vom Schiff beförderte Ladung wirken und die entweder nach dem Verfahren berechnet worden sind, das in Anlage 13 dargestellt ist, oder nach einem Verfahren, das von der Verwaltung zugelassen oder durch eine von der Verwaltung anerkannte Klassifikationsgesellschaft genehmigt worden ist.“

b) Nummer 1.9.1 wird wie folgt geändert:

Der erste Satz von Nummer 1.9.1 wird wie folgt gefaßt:

„1.9.1 Vor der Verschiffung soll der Verloader alle Informationen über die Ladung zur Verfügung stellen, die erforderlich sind, um den Eigner oder Betreiber des Schiffes in die Lage zu versetzen, sicherzustellen, daß“.

3. Kapitel 2 wird wie folgt geändert:

a) Nummer 2.9.1 wird wie folgt gefaßt:

„2.9.1 Sofern ein Grund vorliegt, anzunehmen, daß ein Container oder ein Fahrzeug, in welche gefährliche Güter gepackt oder geladen worden sind, sich nicht in Übereinstimmung mit Regel VII/5.2 oder 5.3 des Internationalen Übereinkommens von 1974 zum Schutz des menschlichen Lebens auf See (SOLAS 1974) in der jeweils geltenden Fassung beziehungsweise mit den entsprechenden Vorschriften der Abschnitte 12 oder 17 der Allgemeinen Einleitung des IMDG-Code deutsch befindet, oder sofern kein Container-Packzertifikat beziehungsweise keine Fahrzeugbeladeerklärung vorliegt, soll die Ladung nicht zur Verschiffung akzeptiert werden.“

4. Anlage 5 wird wie folgt geändert:

a) Nach Abschnitt 3 wird folgender neuer Abschnitt 4 eingefügt:

„4 In offenen Containern, auf Ladeplattformen oder auf Ladeplattformen mit Stirnwänden gestaute Ladung

4.1 Werden offene Container, nach ISO-Norm gefertigte Ladeplattformen sowie Ladeplattformen mit Stirnwänden (Flatracks) auf einem Containerschiff oder einem Schiff gestaut und gesichert, das für die Beförderung von Containern ausgerüstet oder umgebaut worden ist, so sollen die für das jeweilige Stau- und Zurrsystem geltenden Angaben befolgt werden; hingegen sollen das Stauen und Sichern der Ladung in bzw. auf diesen Beförderungseinheiten nach Maßgabe der Richtlinien für das Packen und Sichern von Ladung in Containern und auf Straßenfahrzeugen (Container-Pack-Richtlinien) erfolgen.

4.2 Wird Schwergut auf einer nach ISO-Norm

gefertigten Ladeplattform oder auf einer Ladeplattform mit Stirnwänden (Flatrack) befördert, so sollen die Bestimmungen dieser Anlage befolgt werden. Zusätzlich sollen folgende Punkte berücksichtigt werden:

4.2.1 Die nach ISO-Norm gefertigte Ladeplattform beziehungsweise Beförderungseinheit soll bezüglich der Belastungsfähigkeit und der höchstzulässigen Belastung für Zwecke der Ladungssicherung (MSL) ihrer Sicherungspunkte von geeigneter Bauart sein.

4.2.2 Das Gewicht des Schwergutes soll zweckmäßig verteilt werden.

4.2.3 Wird es für erforderlich erachtet, so soll das Schwergut, das auf einer nach ISO-Norm gefertigten Ladeplattform oder auf einer Ladeplattform mit Stirnwänden beziehungsweise einer sonstigen Beförderungseinheit befördert wird, nicht nur auf der Ladeplattform beziehungsweise auf der sonstigen Beförderungseinheit gesichert werden, sondern auch auf den benachbarten Beförderungseinheiten oder aber an Sicherungspunkten, die an festen Schiffsverbänden angebracht sind. Die Elastizität der letztgenannten Laschings soll hinreichend gleich groß sein wie die Elastizität des gesamten Staublocks unter dem Schwergut, um eine Überbelastung jener Laschings zu vermeiden.

b) Die bisherigen Abschnitte 4, 5, 6, 7, 8 und 9 werden die Abschnitte 5, 6, 7, 8, 9 und 10.

c) Der Wortlaut des bisherigen Abschnitts 10 wird gestrichen und durch folgenden neuen Abschnitt 11 ersetzt:

„11 Berechnung der Sicherungsmaßnahmen

11.1 Soweit erforderlich, sollen die Sicherungsvorkehrungen für Schwergut durch eine entsprechende Berechnung nach Maßgabe von Anlage 13 dieser Richtlinien überprüft werden.“

5. Anlage 6 wird wie folgt geändert:

a) Nummer 3.2 wird wie folgt gefaßt:

„3.2 Die Verzerrungen können unter Verwendung von Drahtseilen, Stahlbändern oder sonstigen gleichwertigen Hilfsmitteln in konventioneller Weise ausgeführt werden.“

6. Nach Anlage 12 wird folgende neue Anlage 13 angefügt:

Anlage 13

Verfahren zur Beurteilung der Wirksamkeit von Ladungssicherungsvorkehrungen für nicht-standardisierte Ladung

1 Anwendungsbereich

Die in dieser Anlage dargestellten Verfahren gelten für nicht-standardisiertes Ladegut; sie gelten nicht für Container auf Containerschiffen.

Diese Verfahren sollen nicht für sehr schwere Ladungseinheiten gelten, die gemäß Nummer 1.8 der Richtlinien für die sachgerechte Stauung und Sicherung von Ladung bei der Beförderung mit Seeschiffen (die „Richtlinien“) befördert werden, und auch nicht für solches Ladegut, zu dessen Stauung und Sicherung in den Anlagen zu den Richtlinien ausführliche Hinweise enthalten sind.

Die Bestimmungen dieser Anlage sind nicht so ausulegen, als schlossen sie die Anwendung von Datenverarbeitungsprogrammen aus, vorausgesetzt, das Ergebnis einer solchen Anwendung führt zu Auslegungsparametern, welche die Mindest-Sicherheitsfaktoren nach dieser Anlage einhalten.

Die Anwendung der in dieser Anlage beschriebenen Verfahren dient als Unterstützung des Gebrauchs guter Seemannschaft und kann nicht die praktische Erfah-

rung im Stauen und Sichern von Ladung ersetzen.

2 Zweck der Verfahren

Die vorliegenden Verfahren sollen

2.1 als Hilfe bei der Erstellung eines Ladungssicherungshandbuches und der darin gegebenen Beispiele dienen;

2.2 die Schiffsleitung bei der Beurteilung der Sicherung solcher Beförderungseinheiten unterstützen, die im Ladungssicherungshandbuch nicht behandelt werden;

2.3 qualifiziertes Landpersonal bei der Beurteilung der Sicherung solcher Beförderungseinheiten unterstützen, die im Ladungssicherungshandbuch nicht behandelt werden;

2.4 als Arbeitsmittel für die Aus- und Weiterbildung von Seeleuten und Hafenspersonal dienen.

3 Darstellung der Verfahren

Die Verfahren werden in einer universell anwendbaren und flexiblen Art und Weise dargestellt. Es wird empfohlen, daß der Autor eines Ladungssicherungshandbuchs die hier vorliegende Darstellung so abändert, wie es für das betreffende Schiff, seine Sicherungsvorrichtungen und das zu befördernde Ladegut am zweckmäßigsten ist. Dies kann etwa durch geeignete graphische Darstellungen, Tabellen oder Beispielrechnungen geschehen.

4 Festigkeit der Sicherungsausrüstung

4.1 Die Hersteller von Sicherungsausrüstung sollen zumindest Angaben über die Nenn-Bruchfestigkeit der jeweiligen Ausrüstung in Kilonewton (kN)<sup>1</sup> mitliefern.

4.2 Der Ausdruck „Maximum Securing Load“, der nur hier mit dem deutschen Ausdruck „Höchstzulässige Belastung für Zwecke der Ladungssicherung“ und ansonsten mit seiner englischen Abkürzung „MSL“ wiedergegeben wird, dient zur Bezeichnung der Belastungsfähigkeit einer Vorrichtung, die dazu benutzt wird, Ladung auf dem Schiff zu sichern. „MSL“ ist für Sicherungsmittel das gleiche wie „SWL“ („Safe Working Load“) oder „Höchstzulässige Tragkraft“ für Hebegeschirr. Die „MSL“ für verschiedene Arten von Sicherungsmitteln sind in der nachstehenden Tabelle enthalten; Sonderfälle sind unter Nummer 4.3 erwähnt. Als „MSL“ von Holz soll allgemein ein Wert von 0,3 kN pro cm<sup>2</sup> quer zur Maserung angenommen werden.

Sicherungsmittel bzw. Werkstoff	MSL
Schäkel, Ringe, Decksaugen, Spannschrauben aus unlegiertem Schiffbaustahl	50 % der Nenn-Bruchfestigkeit
Taue aus Faserstoffen	33 % der Nenn-Bruchfestigkeit
Drahtseile (zur Einmalverwendung)	80 % der Nenn-Bruchfestigkeit
Drahtseile (zur wiederholten Verwendung)	30 % der Nenn-Bruchfestigkeit
Stahlbänder (zur Einmalverwendung)	70 % der Nenn-Bruchfestigkeit
Ketten	50 % der Nenn-Bruchfestigkeit

Tabelle 1: Bestimmung der „MSL“ aus der Nenn-Bruchfestigkeit.

4.3 Für bestimmte Sicherungsmittel (zum Beispiel Zurrgurte aus Kunstfaser mit Spannvorrichtung oder besondere Ausrüstung für die Sicherung von

Containern) kann behördlicherseits eine Obergrenze der zulässigen Belastung vorgeschrieben und eine entsprechende Kennzeichnung veranlaßt werden.

Diese Obergrenze gilt dann als „MSL“.

4.4 Sind unterschiedliche Bestandteile einer Laschvorrichtung miteinander in einer Reihung verbunden - beispielsweise ein Draht mit einem Schäkel und dieser wiederum mit einem Decksauge - so gilt für die gesamte Laschvorrichtung die geringste „MSL“ der ganzen Reihe.

5 Sicherheitsfaktor

Bei der Beurteilung einer Sicherungsvorkehrung mittels rechnerischer Bilanz der wirkenden Kräfte und Momente sollte die rechnerisch eingesetzte Belastungsfähigkeit („CS für den englischen Ausdruck Calculation Strength“) der verwendeten Sicherungsmittel gegenüber der „MSL“ um den Sicherheitsfaktor von 1,5 verringert werden, wobei folgende Formel zu verwenden ist:

$$CS = \frac{MSL}{1,5}$$

Die Gründe für diese Verringerung liegen unter anderem in der Möglichkeit einer ungleichmäßigen Verteilung der wirksamen Kräfte auf die verschiedenen Sicherungsmittel und in einer möglichen Verringerung der Nenn-Belastungsfähigkeit von Sicherungsmitteln aufgrund fehlerhaften Zusammenbaus.

Unabhängig von der Einführung dieses Sicherheitsfaktors sollte sorgfältig darauf geachtet werden, daß die einzelnen Sicherungsmittel aus ähnlichem Material bestehen und von ähnlicher Länge sind, um innerhalb der Gesamtvorkehrung ein gleichmäßiges Elastizitätsverhalten zu erzielen.

6 Faustregel-Verfahren

6.1 Die Summe der „MSL“-Werte der Sicherungsmittel auf jeder Seite einer Ladungseinheit (an Backbord wie auch an Steuerbord) soll gleichgroß sein wie das Gewicht der Ladungseinheit (in kN).

6.2 Dieses Verfahren, bei dessen Anwendung von einer Querbeschleunigung von 1 g (9,81 m/s<sup>2</sup>) ausgegangen wird, gilt für Schiffe nahezu jeder Größe, ungeachtet der Stauposition, der Stabilitätsverhältnisse oder des Beladungszustandes, der Jahreszeit und des Fahrtgebietes. Bei diesem Verfahren wird jedoch weder der ungünstige Effekt von Laschwinkeln oder von ungleichmäßiger Lastverteilung unter den Sicherungsmitteln noch der günstige Einfluß der Reibung berücksichtigt.

6.3 Bei Querlaschungen sollen die Winkel zum Deck nicht größer als 60° sein, und es ist wichtig, daß durch geeignetes Material für ausreichende Bodenreibung gesorgt wird. Zusätzliche Laschings in einem größeren Winkel als 60° können günstig sein, um ein Kippen der Ladungseinheit zu verhindern; sie sind jedoch bei der Zählung der Laschings in Anwendung der Faustregel nicht zur berücksichtigen.

7 Weitergehendes Berechnungsverfahren

7.1 Annahmen über äußere Kräfte

Die Größe der längs, quer und vertikal auf eine Beförderungseinheit von außen einwirkenden Kräfte soll unter Anwendung folgender Formel ermittelt werden:

$$F_{(x,y,z)} = m \cdot a_{(x,y,z)} + F_{w(x,z)} + F_{s(x,y)}$$

F<sub>(x,y,z)</sub> = längs, quer und vertikal wirkende Kräfte

m = Masse der Beförderungseinheit

a<sub>(x,y,z)</sub> = längs, quer und vertikal wirkende Beschleunigung

<sup>1</sup> 1 kN = 100 kg

gung (siehe Tabelle 2)

$F_{w(x,y)}$  = längs und quer wirkende Kräfte durch Winddruck

$F_{s(x,y)}$  = längs und quer wirkende Kräfte durch Seeschlag.

Die Grundwerte der Beschleunigungen sind in nachstehender Tabelle 2 wiedergegeben.

	Querbeschleunigung $a_y$ in $m/s^2$										Längsbeschleunigung $a_x$ in $m/s^2$
	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	
an Deck hoch	7,1	6,9	6,8	6,7	6,7	6,8	6,9	7,1	7,4		3,8
an Deck niedrig	6,5	6,3	6,1	6,1	6,1	6,1	6,3	6,5	6,7		2,9
Zwischendeck	5,9	5,6	5,5	5,4	5,4	5,5	5,6	5,9	6,2		2,0
Unterraum	5,5	5,3	5,1	5,0	5,0	5,1	5,3	5,5	5,9		1,5
	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	L
	Vertikalbeschleunigung $a_z$ in $m/s^2$										
	7,6	6,2	5,0	4,3	4,3	5,0	6,2	7,6	9,2		

Tabelle 2: Grundwerte der Beschleunigungen

Anmerkungen:

Die angegebenen Werte für Querbeschleunigung enthalten die decksparallelen Komponenten aus Schwerkraft, Stampfen und Tauchen. Die angegebenen Werte für Vertikalbeschleunigung enthalten nicht die Komponente der Erdbeschleunigung.

Die genannten Grundwerte der Beschleunigungen sind unter den folgenden angenommenen Betriebsbedingungen als gültig anzusehen:

1. Einsatz in unbegrenztem Fahrtgebiet.
2. Einsatz während des ganzen Jahres.
3. Reisedauer beträgt 25 Tage.
4. Schiff hat eine Länge von 100 m.
5. Dienstgeschwindigkeit ist 15 Knoten.
6. Verhältnis der Breite des Schiffes zu seiner metazentrischen Höhe ist gleich oder größer als 13 ( $B/GM \geq 13$ ).

Bei Einsatz in geschützten Seegebieten kann eine Verringerung der genannten Werte in Betracht kommen; dabei kann auch die Jahreszeit und die Reisedauer berücksichtigt werden.

Bei Schiffen mit einer anderen Länge als 100 m und einer anderen Dienstgeschwindigkeit als 15 kn sollten die Beschleunigungswerte mit einem Faktor korrigiert werden, wie er sich aus Tabelle 3 ergibt.

Länge (m) Geschwindigkeit	50	60	70	80	90	100	120	140	160	180	200
9 kn	1,20	1,09	1,00	0,92	0,85	0,79	0,70	0,63	0,57	0,53	0,49
12 kn	1,34	1,22	1,12	1,03	0,96	0,90	0,79	0,72	0,65	0,60	0,56
15 kn	1,49	1,36	1,24	1,15	1,07	1,00	0,89	0,80	0,73	0,68	0,63
18 kn	1,64	1,49	1,37	1,27	1,18	1,10	0,98	0,89	0,82	0,76	0,71
21 kn	1,78	1,62	1,49	1,38	1,29	1,21	1,08	0,98	0,90	0,83	0,78
24 kn	1,93	1,76	1,62	1,50	1,40	1,31	1,17	1,07	0,98	0,91	0,85

Tabelle 3: Korrekturfaktoren für Länge und Geschwindigkeit

Darüber hinaus sollten bei Schiffen mit einem geringeren Verhältnis von Breite zu metazentrischer Höhe als 13 die Werte für die Querbeschleunigung mit einem Faktor korrigiert werden, wie er sich aus Tabelle 4 ergibt.

B/GM	7	8	9	10	11	12	13 oder darüber
an Deck hoch	1,56	1,40	1,27	1,19	1,11	1,05	1,00
an Deck niedrig	1,42	1,30	1,21	1,14	1,09	1,04	1,00
Zwischendeck	1,26	1,19	1,14	1,09	1,06	1,03	1,00
Unterraum	1,15	1,12	1,09	1,06	1,04	1,02	1,00

Tabelle 4: Korrekturfaktoren für B/GM von weniger als 13

Folgende Warnungen sind zu beachten:

Bei ausgeprägter Rollresonanz mit Amplituden von mehr als 30° nach beiden Seiten können die angegebenen Werte der Querbeschleunigung überschritten werden. Solche Situationen sollten durch wirksame Maßnahmen (Kurs- und/oder Fahrtänderung) vermieden werden.

Beim Fahren mit hoher Geschwindigkeit gegen die See mit ausgeprägten Stößen durch schweres Einsetzen können die angegebenen Werte der Längs- und Vertikalbeschleunigung überschritten werden. In einem solchen Falle sollte eine ausreichende Verringerung der Geschwindigkeit in Betracht gezogen werden.

Beim Laufen vor achterlicher oder schräg achterlicher See mit einer Stabilität, welche nicht reichlich über den üblichen Mindestwerten liegt, sind große Rollamplituden zu erwarten mit Querbeschleunigungen, welche die angegebenen Werte übersteigen. In einem solchen Falle sollte eine ausreichende Kursänderung in Betracht gezogen werden.

Die durch Winddruck und Seeschlag auf Beförderungseinheiten auf dem Wetterdeck einwirkenden Kräfte sind vereinfachend anzusetzen mit jeweils

- 1 kN pro  $m^2$  für Winddruck-Kräfte
- 1 kN pro  $m^2$  für Seeschlag-Kräfte

Durch Seeschlag können Kräfte bewirkt werden, die viel größer als der oben genannte Wert sind. Dieser Wert soll lediglich als Restgröße betrachtet werden, die auch nach angemessenen Maßnahmen zur Vermeidung von Seeschlag unvermeidlich ist.

Kräfte, die durch Seeschlag bewirkt werden, brauchen nur bis zu einer rechnerischen Höhe der Decksladung von 2 Meter über Wetterdeck oder Lukendeckel berücksichtigt zu werden.

Bei Reisen in geschützten Gewässern können die durch Seeschlag bewirkten Kräfte unberücksichtigt bleiben.

7.2 Bilanz von Kräften und Momenten

Bilanzrechnungen sollten insbesondere für folgende Fälle durchgeführt werden:

- Rutschen der Ladung querschiffs nach Backbord und nach Steuerbord;
- Kippen der Ladung querschiffs nach Backbord und nach Steuerbord;
- Rutschen der Ladung längsschiffs nach vorn und nach hinten bei verringerter Bodenreibung.

Bei symmetrisch angeordneten Sicherungsvorkehrungen genügt es, wenn lediglich für eine Seite gerechnet wird.

7.2.1 Rutschen der Ladung querschiffs

Die Bilanzrechnung sollte folgende Bedingungen erfüllen (siehe Bild 1):

$$F_y \leq \mu \cdot m \cdot g + CS_1 \cdot f_1 + CS_2 \cdot f_2 + \dots + CS_n \cdot f_n$$

wobei

- $n$  = Anzahl der in die Berechnung einbezogenen Laschings;
- $F_y$  = Querkraft aus den Annahmen über äußere Kräfte (in kN);
- $\mu$  = Reibungskoeffizient ( $\mu = 0,3$  für Holz auf Stahl und Gummi auf Stahl) ( $\mu = 0,1$  für Stahl auf Stahl, trocken) ( $\mu = 0,0$  für Stahl auf Stahl, naß)
- $m$  = Masse der Beförderungseinheit (in t);
- $g$  = Erdbeschleunigung =  $9,81 m/s^2$ ;
- $CS$  = rechnerisch eingesetzte Belastungsfähigkeit von quer verlaufenden Sicherungsmitteln (in kN);
- $f$  = Funktion von  $\mu$  und dem vertikalen Laschwinkel  $\alpha$  (siehe Tabelle 5).

Ein vertikaler Laschwinkel  $\alpha$  von mehr als  $60^\circ$  führt zu einer verringerten Wirkung des betreffenden Sicherungsmittels gegen das Rutschen der Ladungseinheit. Es wird nahegelegt, solche Sicherungsmittel von der Kräftebilanz auszuschließen, es sei denn, die notwendige Sicherungskraft wird durch die bestehende Neigung der Beförderungseinheit zum Kippen herbeigeführt oder durch ein verlässliches Vorspannen des Sicherungsmittels erreicht, wobei diese Vorspannung während der ganzen Reise aufrechterhalten werden muß.

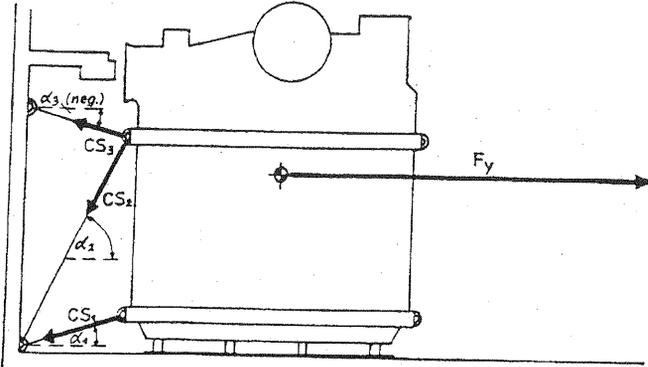


Bild 1: Kräftebilanz in Querrichtung

Vorhandene horizontale Laschwinkel, d. h. Abweichungen des Sicherungsmittels von der reinen Querrichtung, sollten nicht größer als  $30^\circ$  sein; andernfalls sollte in Betracht gezogen werden, das betreffende Sicherungsmittel von der Kräftebilanz in Querrichtung auszuschließen.

$\mu$	$\alpha$	$-30^\circ$	$-20^\circ$	$-10^\circ$	$0^\circ$	$10^\circ$	$20^\circ$	$30^\circ$	$40^\circ$	$50^\circ$	$60^\circ$	$70^\circ$	$80^\circ$	$90^\circ$
0,3		0,72	0,84	0,93	1,00	1,04	1,04	1,02	0,96	0,87	0,76	0,62	0,47	0,30
0,1		0,82	0,91	0,97	1,00	1,00	0,97	0,92	0,83	0,72	0,59	0,44	0,27	0,10
0,0		0,87	0,94	0,98	1,00	0,98	0,94	0,87	0,77	0,64	0,50	0,34	0,17	0,00

Tabelle 5: f-Werte als Funktion von  $\alpha$  und  $\mu$  (Anmerkung:  $f = \mu \cdot \sin \alpha + \cos \alpha$ )

7.2.2 Kippen der Ladung querschiffs

Die Bilanzrechnung sollte die folgende Bedingung erfüllen (siehe auch Bild 2):

$$F_y \cdot a \leq b \cdot m \cdot g + C_1 \cdot CS_1 + CS_2 \cdot C_2 + \dots + CS_n \cdot C_n$$

wobei

$F_y, m, g, CS, n$  die gleiche Bedeutung haben wie unter Punkt 7.2.1 erklärt;

$a$  = Hebelarm der Kippkraft (in m) (siehe Bild 2);

$b$  = Hebelarm der Standfestigkeit (in m) (siehe Bild 2);

$c$  = Hebelarm der Sicherungskraft (in m) (siehe Bild 2).

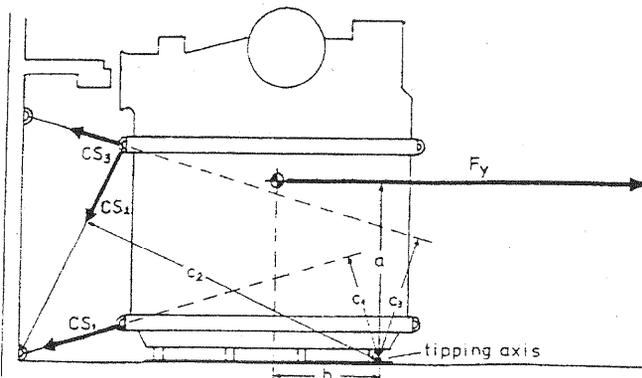


Bild 2: Momentenbilanz in Querrichtung

7.2.3 Rutschen der Ladung längsschiffs

Üblicherweise besitzen querschiffs wirkende Sicherungsmittel ausreichende Längskomponenten, um ein Rutschen der Ladung in Längsrichtung zu verhindern. Im Zweifelsfall sollte eine Bilanzrechnung die folgende Bedingung erfüllen:

$$F_x \leq \mu \cdot (m \cdot g - f_z) + CS_1 \cdot f_1 + CS_2 \cdot f_2 + \dots + CS_n \cdot f_n$$

wobei

$n, \mu, m, g$  die gleiche Bedeutung haben wie unter Punkt 7.2.1 erklärt;

$F_x$  = Längskraft aus den Annahmen über äußere Kräfte (in kN);

$F_z$  = Vertikalkraft aus den Annahmen über äußere Kräfte (in kN);

$CS$  = rechnerisch eingesetzte Belastungsfähigkeit von längs verlaufenden Sicherungsmitteln (in kN).

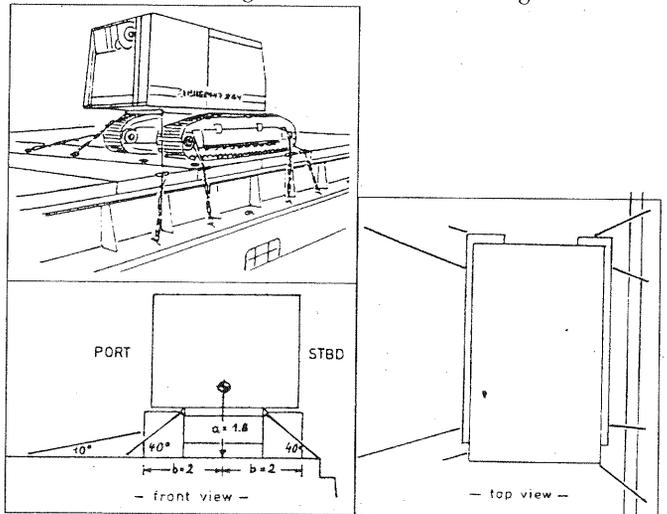
Anmerkung:

Längskomponenten von quer verlaufenden Sicherungsmitteln sollen in der Bilanz nicht höher als mit  $0,5 \cdot CS$  angesetzt werden.

Weitergehendes Berechnungsverfahren  
Rechenbeispiel

Schiff:  $L = 120$  m;  $B = 20$  m;  $GM = 1,4$  m  
Geschwindigkeit = 15 Knoten

Ladung:  $m = 62$  t; Abmessungen =  $6 \cdot 4 \cdot 4$  m  
Stauung bei  $0,7$  L an Deck niedrig



Sicherungsmittel:

Drahtseile: .... Bruchlast = 125 kN; MSL = 100 kN

Schäkel,

Spannschrauben,

Decksringe:

Bruchlast = 180 kN; MSL = 90 kN

gestaut auf Stau-

holz Brettern: ...

$\mu = 0,3$ ;  $CS = 90/1,5 = 60$  kN

Sicherungsvorkehrung:

Seite	n	CS	$\alpha$	f	c
Stb.	4	60 kN	$40^\circ$	0,96	-
Bb.	2	60 kN	$40^\circ$	0,96	-
Bb.	2	60 kN	$10^\circ$	1,05	-

Äußere Kräfte:

$$F = 2,9 \cdot 0,89 \cdot 62 + 16 + 8 = 184 \text{ kN}$$

$$F_x = 6,3 \cdot 0,89 \cdot 62 + 24 + 12 = 384 \text{ kN}$$

$$F_z = 6,2 \cdot 0,89 \cdot 62 = 342 \text{ kN}$$

Kräftebilanz für Sicherung an Steuerbord:

$$384 < 0,3 \cdot 62 \cdot 9,81 + 4 \cdot 60 \cdot 0,96$$

$$384 < 412 \text{ Das ist ausreichend!}$$

Kräftebilanz für Sicherung an Backbord:

$$384 < 0,3 \cdot 62 \cdot 9,81 + 2 \cdot 60 \cdot 0,96 + 2 \cdot 60 \cdot 1,04$$

$$384 < 422 \text{ Das ist ausreichend!}$$

Momentenbilanz in Querrichtung:

$$384 \cdot 1,8 < 2 \cdot 62 \cdot 9,81 \cdot 691 < 1216$$

Ladung kippt nicht; sogar ohne Laschings!

**Erläuterungen und Auslegungshinweise  
zu den „Verfahren zur Beurteilung der Wirksamkeit  
von Ladungssicherungsvorkehrungen  
für nicht-standardisierte Ladung“**

1. Die Nichteinbeziehung sehr schwerer Beförderungseinheiten, die nach der Sondervorschrift in Punkt 1.8 der Richtlinien befördert werden, in den Anwendungsbereich der hier dargestellten Verfahren ist so zu verstehen, daß dadurch die Möglichkeit eröffnet werden soll, Stauung und Sicherung solcher Beförderungseinheiten an die bei der jeweiligen Verschiffung herrschenden Wetter- und Seegangsverhältnisse anzupassen. Diese Nichteinbeziehung ist nicht so zu verstehen, als sei die Anwendung dieser Verfahren auf Beförderungseinheiten bis zu einer bestimmten Masse oder bis zu bestimmten Abmessungen beschränkt.

2. Die in Tabelle 2 angegebenen Beschleunigungswerte ergeben zusammen mit den Korrekturfaktoren Spitzenwerte im Verlaufe einer fünfundzwanzigtägigen Reise. Dies bedeutet jedoch nicht, daß Spitzenwerte mit derselben Wahrscheinlichkeit gleichzeitig in der x-, y- und z-Richtung auftreten. Es darf im allgemeinen davon ausgegangen werden, daß Spitzenwerte der Querschleunigung zusammen mit höchstens 60 % der Spitzenwerte der Längs- und Vertikalbeschleunigung auftreten.

Spitzenwerte in Längs- und Vertikalrichtung liegen im allgemeinen näher beisammen wegen ihrer gemeinsamen Ursache aus Stampfen und Tauchen des Schiffes.

3. Das weitergehende Berechnungsverfahren beruht auf der Annahme ungünstigster denkbarer Fälle („worst-case-approach“). Dies kommt unter anderem dadurch ganz deutlich zum Ausdruck, daß die angenommenen Werte für die Querschleunigung in Richtung auf den Bug und das Heck des Schiffes zunehmen, was auf den Einfluß von Querkomponenten gleichzeitiger Vertikalbeschleunigungen zurückzuführen ist. Infolgedessen besteht keine Notwendigkeit für eine gesonderte Berücksichtigung vertikaler Beschleunigungen in den querschiffgerichteten Kräfte- und Momentenbilanzen. Durch diese gleichzeitig wirkenden vertikalen Beschleunigungen kommt es zu einer scheinbaren Gewichtszunahme der Ladungseinheit und demzufolge zu einer Erhöhung der Bodenreibung bei der Kräftebilanz beziehungsweise zu einer Zunahme des Standmoments bei der Momentenbilanz. Aus diesem Grund bedingt der in Querschiffbilanzen unterstellte Krängungswinkel keine Verringerung der Gewichtskraft ( $m \cdot g$ ) vertikal zum Deck.

Anders sieht es bei der Bilanz der in der Längsrichtung wirkenden Kräfte aus. Der ungünstigste denkbare Fall wäre das Auftreten eines Spitzenwertes der in der Längsrichtung wirkenden Kraft  $F_x$  und eine gleichzeitige extreme Verringerung des Gewichts der Ladungseinheit durch die vertikal wirkende Kraft  $F_z$ .

4. Die Reibungskoeffizienten, die bei den hier dargestellten Verfahren verwendet werden, liegen gegenüber den in anderen Veröffentlichungen genannten Werten geringfügig niedriger. Der Grund hierfür liegt in der Berücksichtigung von verschiedenen Einflüssen, die in der Schifffahrtspraxis in Erscheinung treten können; zum Beispiel: Feuchtigkeit, Beläge von Fett, Öl, Staub und anderen Rückständen; Vibration des Schiffskörpers.

Als Stauunterlagen stehen heute bestimmte Materialien zur Verfügung, die den Reibungswiderstand deutlich erhöhen sollen. Es ist zu erwarten, daß zusätzliche Reibungskoeffizienten für den praktischen Gebrauch eingeführt werden, wenn erst einmal in größerem Umfang Erfahrungen mit diesen Materialien vorliegen.

5. Grundsätzlich sollten bei der Berechnung von Kräften, die an den einzelnen Sicherungsmitteln innerhalb einer komplexen Sicherungsvorkehrung wirken, für jedes einzelne Sicherungsmittel folgende Punkte berücksichtigt werden:

- das Verhältnis von Lastaufnahme und Dehnung (Elastizität),
- die Geometrie der Anbringung der Sicherungsmittel (Verlaufswinkel; Länge),
- die Vorspannung.

Dies würde allerdings eine große Anzahl von Einzelangaben und einen umfangreichen Rechenvorgang in Wiederholungsschritten erfordern. Trotzdem wären die Ergebnisse aufgrund nicht gesicherter Parameter zweifelhaft.

Deshalb wurde die vereinfachte Methode gewählt, bei der unterstellt wird, daß die einzelnen Sicherungsmittel einen gleichmäßigen Anteil der Gesamtlast in Höhe der Rechenfestigkeit (CS) tragen, die gegenüber der höchstzulässigen Belastung für Zwecke der Ladungssicherung (MSL) um den Sicherheitsfaktor 1,5 verringert ist.

6. Wenn das weitergehende Berechnungsverfahren angewandt wird, sollte bei der Sammlung der einzelnen Daten so vorgegangen werden, wie dies im Rechenbeispiel gezeigt wird. Dabei ist es durchaus zulässig, die Winkel für die einzelnen Sicherungsmittel zu schätzen oder einen Durchschnittswert für die Winkel bei einer Reihe von zusammengehörigen Laschings zugrunde zu legen und auf entsprechende Weise die für die Momentenbilanz notwendigen Hebel  $a$ ,  $b$  und  $c$  zu ermitteln.

Es sollte stets daran gedacht werden, daß die Einhaltung oder Nichterfüllung der Bilanzbedingung allein durch eine kleine Änderung des einen oder anderen Eingangswertes ein Zeichen dafür ist, daß man sich ohnehin im Grenzbereich der Sicherheit befindet. Es gibt keine scharfe Grenzlinien zwischen Sicherheit und Unsicherheit. Im Zweifelsfalle sollte die Sicherungsvorkehrung verstärkt werden.