

Entstehung und neuerliche Ergänzung der Anlage 13

Einführung	1
1. Ergänzung im Jahre 2019	2
1.1 Erweiterung des Anwendungsbereichs (Kapitel 1)	2
1.2 Geschweißte Stopper (Paragraphen 4.5 und 4.6)	2
1.3 Warnung vor inhomogenen Sicherungsanordnungen (Paragraph 6.3)	2
1.4 Fahren in geschützten Meeresgebieten (Paragraphen 7.1.3 bis 7.1.6)	3
1.5 Schiffe mit großer Anfangsstabilität (Paragraph 7.1.8)	3
1.6 Hinweise zu reibungserhöhenden Materialien (Paragraph 7.2.3)	4
1.7 Rutsch-Bilanz in Längsrichtung (Paragraph 7.2.6.1)	4
1.8 Verringerung der Dienstgeschwindigkeit (service speed) (Paragraph 7.2.6.3)	4
1.9 Neuer Anhang 3 zur Anlage 13	5
1.9.1 Kippen in Längsrichtung (Paragraph 1)	5
1.9.2 Rotationsträgheitsmoment großer Ladungseinheiten (Paragraph 2)	5
1.9.3 Getrennte Berücksichtigung von Winddruck und Gischt (Paragraph 3)	6
1.9.4 Einschätzung von "hoch an Deck" (on deck high) (Paragraph 4)	6
1.9.5 Sicherung der Schiffsfestigkeit (Paragraph 5)	7
1.9.6 Routenberatung (Paragraph 6)	7
1.9.7 Weitere Berücksichtigungen (Paragraph 7)	7
1.10 Neuer Anhang 4 zur Anlage 13	7
1.10.1 Effizienzfaktor für kurze Seereisen (Paragraph 1)	8
1.10.2 Asymmetrische Sicherungsanordnungen (Paragraph 2)	8
1.10.3 Sicherheitsfaktor (Paragraph 3)	8
1.10.4 Reibbeiwerte (Paragraph 4)	8
1.10.5 Wirkkraft von Standbremse und Radkeilen (Paragraph 5)	8
2. Anmerkungen und Empfehlungen	8
2.1 Sicherheitsmargen in den Bilanzrechnungen	8
2.2 Anwendungskriterien für Kipp-Bilanzen	9
2.3 Schweißarbeiten bei der Ladungssicherung	10
2.4 Verweise auf das Ladungssicherungshandbuch	10
Schlussbemerkung:	10

Einführung

In den frühen 1980ern hatte man bei der IMO begonnen, Probleme der Sicherung von anderen Ladungen als Containern auf reinen Containerschiffen unter die Lupe zu nehmen. Der Anlass dazu, wie es heute erscheint, kam insbesondere aus Schweden, wo man sich mit einigen größeren Unfällen mit der Ladung auf Ro-Ro Schiffen beschäftigen musste. Es gab aber auch Übereinstimmung unter allen Mitgliedstaaten der IMO, dass etwas getan werden müsse, um den negativen Auswirkungen neuartiger Verschiffungsformen und auch dem offensichtlichen Niedergang herkömmlicher guter Seemannschaft entgegen zu wirken.

1990 war die erste Ausgabe des CSS-Codes fertig gestellt und Ende 1991 von der Vollversammlung der IMO angenommen worden. Diese erste Ausgabe enthielt bereits die drei Kategorien "Standardisierte Stau- und Sicherungssysteme"; Halb-standardisiertes Stauen und Sichern" und "Nicht-standardisiertes Stauen und Sichern". Um die erste Kategorie kümmern sich bis heute die Klassifikationsgesellschaften mit ihren technischen Regeln. Die beiden anderen Kategorien waren jedoch noch ziemlich der Einschätzung von Stauereibedienteten und Schiffsleitungen überlassen, wenn es bei einer Ladungspartie um die Frage ging, "Wie viel Ladungssicherung ist genug?". Um diese Frage beantworten zu können, wurde von einigen Ländervertretungen die Entwicklung einer einfachen Rechenmethode vorgeschlagen, mit der der CSS-Code erweitert werden sollte.

Diese einfache Rechenmethode wurde in den Jahren 1991 bis 1994 entwickelt, wobei es nicht einfach war, das Plenum des DSC-Unterausschusses zu jener Zeit von der Durchführbarkeit dieser Idee zu überzeugen. Einwände einiger Delegierter wie: "Wir brauchen so was nicht!" oder "Das ist viel zu schwierig für unsere armen Seeleute!" mussten überwunden

werden, wobei die Abneigung mehr mit den befürchteten Mehrkosten für ordentliche Ladungssicherung zu tun hatte.

Letztendlich wurde die angekündigte Rechenmethode in einer neuen Anlage 13 zum CSS-Code vom Unterausschuss empfohlen und 1995 vom Schiffsicherheitsausschuss (MSC) der IMO verkündet. Das ist nun ein gutes Vierteljahrhundert her und seitdem ist diese Anlage zweimal auf Anregung der Schifffahrtsindustrie bedeutend erweitert worden. Das kann als Zeichen für ihre Nützlichkeit, Verwendbarkeit und allgemeine Akzeptanz gewertet werden.

Der Aufbau der Rechenmethode ähnelt der der Klassifikationsgesellschaften für Containerladungen. Lastannahmen mit einer allgemein anerkannten Überschreitenswahrscheinlichkeit werden dem Haltevermögen der gewählten Sicherungsmittel gegenüber gestellt, und diese Bilanzen, getrennt nach Rutschen und Kippen der betrachteten Ladungseinheit, sollten "positiv" sein, d.h. mit den größeren Werten auf der Sicherungsseite. Dabei muss betont werden, dass diese Methode nicht vorgibt, wie gesichert werden muss, sondern nur aussagt, ob die gewählte Sicherungsanordnung ausreichend war bzw. sein wird.

Kernstück der ersten Ergänzung, vom MSC im Jahr 2002 verkündet, war die Einführung einer alternativen Rechenmethode, bei der auch die horizontalen Laschwinkel in die Rechnung eingehen, was allerdings den Rechenaufwand erhöht. Die Verwendung eines rechnergestützten Schemas ist bei dieser Methode zwingend, während die ursprüngliche Rechnung mit einem Taschenrechner auf der Rückseite eines Bierdeckels erledigt werden kann.

1. Ergänzung im Jahre 2019

Die zweite bedeutende Ergänzung der Anlage 13 wurde im September 2019 vom CCC-Unterausschuss der IMO fertig gestellt und, durch Corona verzögert, im November 2020 vom MSC verkündet. Die Substanz dieser Ergänzung wird in der folgenden Zusammenstellung erläutert und kommentiert. Dabei wird vorausgesetzt, dass der Leser mit der früheren Fassung der Anlage 13 ein wenig vertraut ist.

1.1 Erweiterung des Anwendungsbereichs (Kapitel 1)

Aufgrund der breiten Anwendung der Anlage 13 in der Schifffahrt ist der Anwendungsbereich dahingehend erweitert worden, dass er nun auch halb-standardisiert gestaute und gesicherte Ladungen ausdrücklich mit einschließt, und einen neuen Anhang 4 enthält für "Weitergehende Vorkehrungen und Maßnahmen für halb-standardisierte Ladungen". Auch eine frühere Einschränkung der Anwendbarkeit für "sehr schwere Ladungseinheiten" wurde klargestellt mit Hinweis auf einen neuen Anhang 3 " Weitergehende Vorkehrungen und Maßnahmen für sehr schwere und/oder sehr große Ladungseinheiten".

1.2 Geschweißte Stopper (Paragraphen 4.5 und 4.6)

Bedarfsabhängig geschweißte Stopper, hauptsächlich zur Verhinderung des Rutschens, in 1994 noch ein strenges Tabu in den Augen der Klassifikationsgesellschaften und deshalb nicht einmal erwähnt in der Anlage 13, sind jetzt behutsam auf der Basis einer Faustregel enthalten. Der Text hinsichtlich der 4 kN pro Zentimeter Schweißnaht ist wörtlich zu nehmen. Das eingefügte Bild 16.1 zeigt Schweißnähte auf beiden Seiten der Stopperplatte und beide Nähte sind sinngemäß für die Berechnung zu addieren.

1.3 Warnung vor inhomogenen Sicherungsanordnungen (Paragraph 6.3)

Die neue Eintrag warnt vor der parallelen Anordnung steifer und nachgiebiger Sicherungsmittel und begrenzt ihren Beitrag in einer Rechenbilanz.

1.4 Fahren in geschützten Meeresgebieten (Paragrafen 7.1.3 bis 7.1.6)

Ein bislang bedeutender Mangel an klarer Vorgabe zur Verringerung anzunehmender Beschleunigungen für das Fahren in geschützten Gebieten ist nun mit der Bereitstellung von berechenbaren Werten behoben worden. Diese Frage war jahrelang unter der Überschrift "weather dependent lashing" (wetterabhängige Ladungssicherung) in Fachkreisen diskutiert worden, insbesondere in dem Forschungsprojekt Lashing-at-Sea.

Die Lösung besteht in einer einfachen, heuristischen Formel für die Bestimmung eines Reduktionsfaktors f_R , der an die mit den Tabellen 2 bis 4 zu gewinnenden Beschleunigungen angebracht werden darf. Dieser Faktor richtet sich nach der größten (vorhergesagten oder statistisch zu erwartenden) signifikanten Wellenhöhe H_s während der bevorstehenden Seereise. Für signifikante Wellenhöhen über 12 m gibt es keine Reduzierung.

$$f_R = 1 - \frac{(H_s - 13)^2}{240}$$

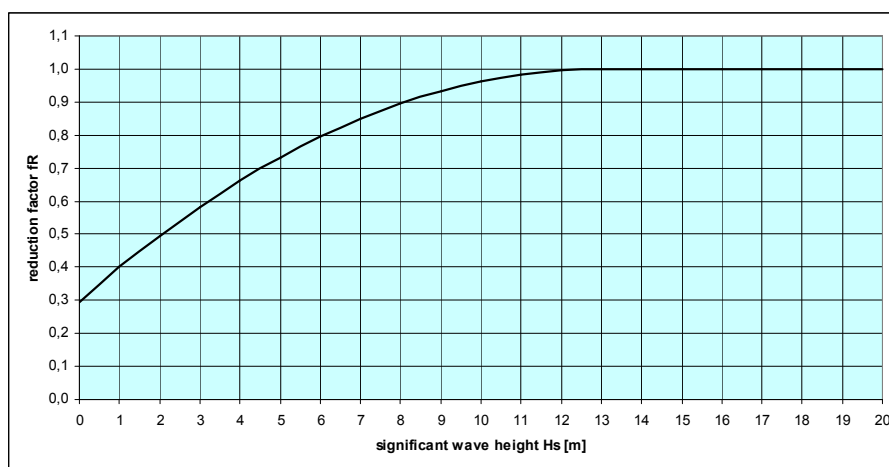


Bild 1: Reduktionsfaktor für Beschleunigungen in geschützten Seegebieten

Der Wert von H_s ist entweder

1. die größte zu erwartende signifikante Wellenhöhe im betreffenden Seegebiet, die nach Seegangsstatistik einmal in 20 Jahren überschritten wird; oder
2. die größte vorhergesagte signifikante Wellenhöhe, welche die Grundlage für betriebliche Einschränkungen darstellt; oder
3. für Seereisen von maximal 72 Stunden Dauer die größte vorhergesagte signifikante Wellenhöhe nach aktuellen Wettervorhersagen.

Die Anwendung der Reduzierung ist an betriebliche Vorkehrungen gebunden, die in Paragraph 7.1.6 genannt sind und diesbezügliche Anweisungen erfordern, die im Ladungssicherungshandbuch oder anderweitig im Sicherheitsmanagement System (SMS) des Schiffes festgelegt sein sollen.

Als Randnotiz ist zu erwähnen, dass in diesem Zusammenhang die früher in Paragraph 7.1.2 genannte Reisedauer von 25 Tagen gestrichen worden ist, obwohl sie immer noch eine wichtige Einflussgröße auf die Beschleunigungsgrundwerte in Tabelle 2 darstellt.

1.5 Schiffe mit großer Anfangsstabilität (Paragraph 7.1.8)

Eine weitere kleine Ergänzung, jedoch oft von Anwendern nachgefragt, ist die Erweiterung der Tabelle 4 für Schiffe mit extrem großen GM-Werten. Die bislang vorgenommene Extrapolation dieser Tabelle für Verhältnisse B/GM kleiner als 7 hatte zu unangemessen großen Faktoren geführt. Deshalb wurde eine Erweiterung vorgenommen, die im Einklang mit Regeln der Klassifikationsgesellschaften steht und die vorhandenen Werte unverändert lässt.

B/GM	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13 or above
on deck, high	2.64	2.28	1.98	1.74	1.56	1.40	1.28	1.19	1.11	1.05	1.00
on deck, low	2.18	1.93	1.72	1.55	1.42	1.30	1.21	1.14	1.09	1.04	1.00
'tween deck	1.62	1.51	1.41	1.33	1.26	1.19	1.14	1.10	1.06	1.03	1.00
lower hold	1.24	1.23	1.20	1.18	1.15	1.12	1.09	1.06	1.04	1.02	1.00

1.6 Hinweise zu reibungserhöhenden Materialien (Paragraph 7.2.3)

Zweckdienliche reibungserhöhende Materialien waren bislang in der Anlage 13 in sehr zurückhaltender Weise im Anhang 2 unter Nummer 4 erwähnt worden. Jetzt wird dazu eine konstruktivere Anleitung gegeben, dennoch verbunden mit Hinweisen auf mögliche Einschränkungen und wieder mit der Forderung nach genaueren Anweisungen im Ladungssicherungshandbuch.

1.7 Rutsch-Bilanz in Längsrichtung (Paragraph 7.2.6.1)

Eine weitere kleine, aber bemerkenswerte Änderung betrifft das Zusammenspiel von Längsbeschleunigungen und vertikalen Beschleunigungen. Für das Sichern von Ladung in Längsrichtung war als maximale Belastung das Zusammentreffen von größter Längsbeschleunigung und größter, nach oben gerichteter Vertikalbeschleunigung festgelegt worden. Dieses Zusammentreffen verringert in den Bilanzen sowohl die Bodenreibung als auch die Eigenstandfestigkeit der Ladung.

Die praktische Anwendung dieser Vorstellung während der vergangenen 25 Jahre hat bei vielen Anwendern den Eindruck hinterlassen, dass sie zu "streng" ist. Eine genauere Betrachtung und Aufschlüsselung der gegenseitigen Beziehung von Beschleunigungen in Längs- und Vertikalrichtung hat zur Einführung eines Faktors f_z geführt, der die gleichzeitig auftretende Vertikalbeschleunigung behutsam verringert. Infolgedessen lautet in Zukunft die Rutsch-Bilanz in Längsrichtung:

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

wobei f_z der Korrekturfaktor für die Vertikalkraft F_z ist, abhängig vom Beiwert μ der Bodenreibung gemäß nachstehender Tabelle.

μ	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.6
f_z	0.20	0.50	0.70	0.80	0.85	0.90

Auf den ersten Blick überrascht der gezeigte Einfluss der Reibung. Bei genauerem Hinsehen wird aber klar, dass der Einfluss einer gleichzeitigen Vertikalbeschleunigung auf den Sicherungsaufwand durch die Reibung gegeben ist. Um nun eine als berechtigt erkannte Erleichterung des Sicherungsaufwands zu erzielen, muss die Verringerung der nachteiligen, nach oben gerichteten Beschleunigung bei kleinen Reibbeiwerten größer sein. Die Tabelle ist selbstverständlich mit Hilfe einer sorgfältigen mathematischen Herleitung erstellt worden.

1.8 Verringerung der Dienstgeschwindigkeit (service speed) (Paragraph 7.2.6.3)

Die Rolle der Dienstgeschwindigkeit ist grundsätzlich mit dem Berichtigungsfaktor der Beschleunigungen für den Einfluss von Länge und Geschwindigkeit des Schiffes in Tabelle 3 verbunden. Der Grund für das Gewähren einer Ausnahme unter dem Sachverhalt "Rutschen in Längsrichtung" ist die bislang nicht zufriedenstellende Anwendung des Regelwerks der Anlage 13 für bestimmte Decksladungen wie Rohre und gebündeltes Schnittholz. Solche Ladungen lassen sich nur aufwendig gegen Rutschen in Längsrichtung sichern und das Verhindern des Verrutschens beim Fahren gegen die See beruht praktisch auf einer gezielten Verringerung der Geschwindigkeit.

Nunmehr kann eine verringerte "Arbeitsgeschwindigkeit" ausdrücklich für die Bestimmung der Beschleunigungen in Längs- und Vertikalrichtung zu Prüfung der Sicherungsanordnung in Längsrichtung verwendet werden. Und wiederum soll diese Vorgehensweise durch Anwei-

sungen und Bedingungen im Ladungssicherungshandbuch des Schiffes genauer festgelegt werden. Querbeschleunigungen sind von dieser Erleichterung ausgenommen.

1.9 Neuer Anhang 3 zur Anlage 13

Die bereitwillige Anwendung der Anlage 13 durch die Schifffahrt für große und schwere Ladungseinheiten in den vergangenen 25 Jahren hat Anlass für eine Anzahl von nützlichen Erweiterungen gegeben. Um die bisherige klare Linie des Hauptteils der Anlage nicht zu stören, hat die Arbeitsgruppe in der Sitzung CCC 6 entschieden, für diese Erweiterungen einen neuen Anhang 3 anzufügen, wie schon erwähnt. Dieser Anhang mit dem Titel "**Weitergehende Maßnahmen und Berücksichtigungen, anwendbar auf sehr schwere und/oder sehr große Ladungseinheiten**" enthält folgende Themen:

1.9.1 Kippen in Längsrichtung (Paragraph 1)

Ogleich das Risiko des Kippens in Längsrichtung nicht auf schwere und/oder große Ladungseinheiten beschränkt ist, wurde dieser Punkt aus "redaktionellen Gründen" in den vorliegenden Anhang übernommen. Die entsprechende Bilanz-Formel lautet:

$$F_x \cdot a \leq b \cdot (m \cdot g - f_z \cdot F_z) + CS_1 \cdot c_1 + CS_2 \cdot c_2 + \dots + CS_n \cdot c_n \quad [\text{kN} \cdot \text{m}]$$

wobei der Faktor f_z mit dem vorhandenen Verhältnis b/a aus einer kleinen Tabelle zu entnehmen ist:

b/a	0.1	0.2	0.3	0.4	0.6	1.0	2.0	3.0
f_z	0.50	0.70	0.80	0.85	0.90	0.94	0.98	1.00

Der logische Hintergrund dieser Tabelle ist der gleiche wie für das Rutschen in Längsrichtung. Die Größe "a" steht für den vertikalen und die Größe "b" für den horizontalen Abstand des Ladungsschwerpunkts von der zugehörigen Kippachse. Ein kritisches Verhältnis b/a kann größer als 0.6 sein. Die Tabelle ist daher erweitert worden

1.9.2 Rotationsträgheitsmoment großer Ladungseinheiten (Paragraph 2)

Die übliche Vorgehensweise zur Bestimmung des auf eine Ladungseinheit wirkenden Kippmoments ersetzt die räumliche Ausdehnung dieser Einheit durch ihren Schwerpunkt. Für diese auf einen Punkt geschrumpfte Masse hängt das Kippmoment nur von ihrem Abstand von der Kippachse ab.

Größere Ladungseinheiten entwickeln jedoch bedeutende zusätzliche Kippmomente aus ihrer Rotationsträgheit gegenüber den Rotationsbeschleunigungen aus Roll- oder Stampf-schwingungen des Schiffes. Dieses zusätzliche Kippmoment M_{add} ist nicht von der Stauposition im Schiff abhängig und immer positiv, d.h. es vergrößert die Kippwilligkeit und bedingt zusätzlichen Sicherungsaufwand. Es ist deshalb dem gewöhnlichen Kippmoment $F_y \cdot a$ zuzuschlagen.

Es ist zu erwarten, dass die meisten Befrachter nicht in der Lage sind, Angaben über die Rotationsträgheit ihrer Ladungen in Längs- und Querrichtung bereitzustellen. Deshalb wurde die aufwendige Ermittlung dieser Daten durch einfache Näherungsangaben für zwei Möglichkeiten ersetzt:

- homogene Massenverteilung innerhalb der Ladungseinheit oder
- Massenkonzentration in der Außenschale der Ladungseinheit.

Ladungseinheiten mit Massenkonzentration in der Außenschale liefern die größere Rotationsträgheit. Der tatsächliche Wert wird meist zwischen den beiden Möglichkeiten liegen.

Kippen querschiffs:

$$M_{\text{add}} = m \cdot \left(\frac{w^2 + h^2}{12} \right) \cdot \frac{36 \cdot GM}{B^2} \text{ [kN}\cdot\text{m]} \quad \text{für homogene Massenverteilung}$$

$$M_{\text{add}} = m \cdot \left(\frac{(w+h)^2}{12} \right) \cdot \frac{36 \cdot GM}{B^2} \text{ [kN}\cdot\text{m]} \quad \text{für Massenkonzentration in der Außenschale}$$

Kippen längsschiffs:

$$M_{\text{add}} = m \cdot \left(\frac{l^2 + h^2}{12} \right) \cdot \frac{25}{L} \text{ [kN}\cdot\text{m]} \quad \text{für homogene Massenverteilung}$$

$$M_{\text{add}} = m \cdot \left(\frac{(l+h)^2}{12} \right) \cdot \frac{25}{L} \text{ [kN}\cdot\text{m]} \quad \text{für Massenkonzentration in der Außenschale}$$

m = Masse der Ladungseinheit [t]
 l = Länge der Ladungseinheit [m]
 w = Breite der Ladungseinheit [m]
 h = Höhe der Ladungseinheit [m]
 GM = Metazentrische Höhe des Schiffes [m]
 B = Breite des Schiffes auf Spanten [m]
 L = Länge des Schiffes zwischen den Loten [m]

1.9.3 Getrennte Berücksichtigung von Winddruck und Gischt (Paragraph 3)

Diese kleine Ergänzung ermutigt den Anwender das Kippmoment mit getrennten Hebeln für Massenkräfte, Winddruck und Impulskräfte aus schwerer Gischt zu berücksichtigen, wenn sich die vertikalen Positionen von Ladungsschwerpunkt, Windangriffszentrum und Angriffspunkt der Gischt deutlich unterscheiden.

1.9.4 Einschätzung von "hoch an Deck" (on deck high) (Paragraph 4)

Das Stauniveau "hoch an Deck" in Tabelle 2 der Anlage 13 ist in einem Abstand von ca. 2/3 der Schiffsbreite über der Wasserlinie festgelegt worden. Mit sehr großen Ladungseinheiten kann dieses Niveau leicht überschritten werden. Um in solchen Fällen Unsicherheit bei der Bestimmung von Quer- und Längsbeschleunigungen zu vermeiden, wird die Verwendung des ursprünglichen mathematischen Modells empfohlen, welches den Beschleunigungstabellen der Anlage 13 zugrunde liegt.

Dieses Modell ist nun dem Anhang 3 beigefügt worden und kann ohne weiteres programmiert werden, z.B. in einem geeigneten Rechenblatt. Die mit diesem Modell berechneten Werte unterscheiden sich nur geringfügig von denen, die aus den Tabellen erhalten werden, aus mathematischen Gründen. Die Beschreibung des Modells lautet:

Die Längs-, Quer- und Vertikalbeschleunigungen, die auf die Ladung wirken, können wie folgt aus einem Satz von Formeln ermittelt werden:

$$a_x = c_1 \cdot c_2 \cdot c_3 \cdot a_{x0} \cdot g \text{ [m/s}^2\text{]}$$

$$a_y = c_1 \cdot c_2 \cdot c_3 \cdot a_{y0} \cdot g \text{ [m/s}^2\text{]}$$

$$a_z = c_1 \cdot c_2 \cdot c_3 \cdot a_{z0} \cdot g \text{ [m/s}^2\text{]}$$

a_x : Längsbeschleunigung (Schwerkraftkomponente des Stampfens ist enthalten)

a_y : Querbeschleunigung (Schwerkraftkomponente des Rollens ist enthalten)

a_z : Vertikalbeschleunigung (Schwerkraftkomponente des Gewichts ist nicht enthalten)

c_1 : Korrekturfaktor für das Seegebiet, gewählt 1.0 für weltweite Fahrt in der Anlage 13

c_2 : Korrekturfaktor für die Jahreszeit, gewählt 1.0 für das ganze Jahr in der Anlage 13

c_3 : Korrekturfaktor für 25 Tage Reisedauer, zu $0.6 + 0.1 \cdot \log_{10}25 = 0.74$ in der Anlage 13

$$a_{x0} = \pm a_0 \cdot \sqrt{0.06 + A^2 - 0.25 \cdot A}$$

$$a_{y0} = \pm a_0 \cdot \sqrt{0.6 + 2.5 \cdot \left(\frac{x}{L} + 0.05\right)^2 + K \cdot \left(1 + 0.6 \cdot K \cdot \frac{z}{B}\right)^2}$$

$$a_{z0} = \pm a_0 \cdot \sqrt{1 + \left(5.3 - \frac{45}{L}\right)^2 \cdot \left(\frac{x}{L} + 0.05\right)^2 \cdot \left(\frac{0.6}{C_b}\right)^{3/2}}$$

darin:

$$a_0 = 0.2 \cdot \frac{v}{\sqrt{L}} + \frac{34 - 600/L}{L};$$

$$A = \left(0.7 - \frac{L}{1200} + \frac{5 \cdot z}{L}\right) \cdot \left(\frac{0.6}{C_b}\right)$$

$$K = R \cdot \frac{13 \cdot GM}{B}, \text{ jedoch nie } < 1.0;$$

$$R = \left(\frac{B}{7 \cdot GM}\right)^{\left(\frac{GM}{B}\right)}, \text{ jedoch nie } > 1.0$$

L = Länge des Schiffes zwischen den Loten [m]

B = Breite des Schiffes auf Spanten [m]

GM = Metazentrische Höhe des Schiffes [m]

C_b = Völligkeitsgrad des Unterwasserschiffs

x = Längsabstand des Stauplatzes von L/2, nach vorn positiv [m]

z = Vertikaler Abstand des Stauplatzes von der Wasserlinie, nach oben positiv [m]

v = Dienstgeschwindigkeit [Knoten = Seemeilen/h]

g = Erdbeschleunigung = 9.81 [m/s²]

1.9.5 Sicherung der Schiffsfestigkeit (Paragraph 5)

Dieser Textbeitrag kann vorteilhaft zur Klärung beitragen, wenn die Frage der Bettung konzentrierter Lasten auf Schiffskonstruktionen zwischen dem Supercargo des Charterers und dem Kapitän des Schiffes verhandelt wird. Der Beitrag betont die Bedeutung, konzentrierte Lasten durch sinnvoll angeordnete Unterbauten auf tragfähige Bereiche der Schiffskonstruktion zu übertragen, anstatt blindlings die konzentrierte Last durch Ausfluren mit Unmengen von Holz auf eine größere Fläche zu verteilen. Bei der Gestaltung einer Bettungskonstruktion sollten die Kenngrößen der Belastbarkeit (Biegemomente und Querkräfte) beachtet werden, die für die Zuweisung von zulässigen Flächenbelastungen in den Schiffsunterlagen ausschlaggebend sind.

1.9.6 Routenberatung (Paragraph 6)

Routenberatungsdienste werden heute üblicherweise in Anspruch genommen. Der Text erinnert daran, auf Qualität zu achten und auf den Einsatz von Beratungskriterien, die dem Schutz empfindlicher Ladungseinheiten vor starken Schiffsbewegungen dienen und weniger dem Einhalten hoher Geschwindigkeit und niedrigen Brennstoffverbrauchs.

1.9.7 Weitere Berücksichtigungen (Paragraph 7)

Der Text richtet sich auf einige Gegebenheiten bei hoher Decksladung:

- Beachtung der vorgeschriebenen Sicht von der Brücke nach vorn,
- ungehinderte Ausbreitung und Empfang des Radars,
- Sichtbarkeit der Navigationslichter.

1.10 Neuer Anhang 4 zur Anlage 13

Dieser Anhang mit dem Titel "**Weitergehende Maßnahmen und Berücksichtigungen, anwendbar auf halb-standardisierte Ladungen**" enthält Hinweise, die für das Stauen und

Sichern solcher Ladungen beachtet werden sollten, zusätzlich zu den Vorkehrungen, die in Kapitel 4, in der Anlage 4 und in der Anlage 13 des CSS-Codes beschrieben sind.

1.10.1 Effizienzfaktor für kurze Seereisen (Paragraph 1)

Halb-standardisierte Ladungen werden überwiegend auf Ro-Ro Schiffen transportiert, für die schneller Ladungsumschlag und kurze Hafenzeiten entscheidende Betriebsmerkmale sind. Für die Berücksichtigung individueller Ladungseigenschaften ist keine Zeit vorhanden. Deshalb werden die Ladungssicherungshandbücher dieser Schiffe auf der Basis der größten Bruttomassen der Fahrzeuge, der ungünstigsten Laschwinkel und anderer umhüllender Vorgaben aufgemacht. Diese Ausgangsbedingungen summieren sich zu einem statistischen Überhang an Sicherheit, der die Anwendung eines Effizienzfaktors berechtigt, wenn zur Prüfung von Ladungssicherungsanordnungen die Rechenmethode der Anlage 13 verwendet wird. Der vorgegebene Wert dieses Effizienzfaktors ist 1.15. Das bedeutet, dass dem Sicherungsaufwand ein Bonus von 15% zugeschlagen werden darf, wenn bestimmte betriebliche Voraussetzungen erfüllt sind, die im Text beschrieben sind und im zugehörigen Ladungssicherungshandbuch ausgefüllt sein müssen.

1.10.2 Asymmetrische Sicherungsanordnungen (Paragraph 2)

Dieser Text erinnert daran, getrennte Bilanzrechnungen aufzumachen, wenn die Sicherungsanordnung am vorderen und hinteren Ende einer Ladungseinheit sichtliche Asymmetrie hinsichtlich der Sicherungsgeometrie oder der Bodenreibung aufweist. Der Text erwähnt nicht, dass dieser Hinweis auch für andere, nicht-standardisierte Ladungen gelten kann.

1.10.3 Sicherheitsfaktor (Paragraph 3)

Die Anzahl der in gleicher Richtung wirkenden Laschings bei den meisten Ro-Ro Ladungen übersteigt nicht die Zwei. Deshalb ist die Sicherungsanordnung weitgehend statisch bestimmt. Dies rechtfertigt einen verringerten Sicherheitsfaktor von 1.2, um aus dem Wert MSL eines Laschings den Wert CS zu erhalten, auch hier mit Befolgung ausdrücklicher Anweisungen im Ladungssicherungshandbuch.

Zur Erinnerung: Im Straßenverkehr hat dieser Sicherheitsfaktor den Wert 1.0.

1.10.4 Reibbeiwerte (Paragraph 4)

Der Text stellt einige weitere Reibbeiwerte für unterschiedliche Gummireifentypen auf einem stählernen Deck zur Verfügung.

1.10.5 Wirkkraft von Standbremse und Radkeilen (Paragraph 5)

Der Text geht auf die begrenzte Sicherungswirkung von Standbremse und Radkeilen ein.

2. Anmerkungen und Empfehlungen

Die oben aufgeführten Punkte der Revision der Anlage 13 stellen einen bedeutenden Fortschritt der sachgemäßen Ladungssicherung mit breiterem Anwendungsbereich dar. Doch sollen hier noch einige Anmerkungen gemacht werden, die für das Verständnis und die Umsetzung des nunmehr erweiterten Regelwerks hilfreich sein können.

2.1 Sicherheitsmargen in den Bilanzrechnungen

In der einleitend skizzierten Beschreibung des Rechenansatzes der Anlage 13 wurde dieser mit der Methode der Klassifikationsgesellschaften verglichen, die für Container in standardisierter Stauweise verwendet wird. Doch gibt es da einen markanten Unterschied. Container werden nach ISO-Standards konstruiert und gefertigt. Sie besitzen eine festgelegte Steifig-

keit und diese wird nach den Regeln der Klassifikationsgesellschaften in die querschiffs gerichtete Kräftebilanz einbezogen, mit Unterscheidung von Rückwand und Türende des Containers. Auf diese Weise wird die Verformung des Containers unter äußerer Belastung in das Sicherungskonzept eingebaut.

Ein solcher Ansatz ist verständlicherweise bei der großen Vielfalt nicht standardisierter Ladungen nicht zu verwirklichen. Die Bilanzen in der Anlage 13 ignorieren folglich die elastische Verformung der Ladung und der Staufläche darunter, wie auch die Elastizität der Sicherungsmittel und jegliche aufgebrachte Vorspannkraft. Die rechnerische Berücksichtigung dieser Daten würde die Prüfung der Sicherung übermäßig kompliziert machen, nicht nur wegen des größeren Rechenaufwands, der durchaus mit einem geeigneten Rechenprogramm zu leisten wäre, sondern wegen ihrer begrenzten Verfügbarkeit.

Aber die Physik verlangt unausweichlich, dass Sicherungsmittel verlängert oder zusammengepresst werden müssen, um auf ihre Rechenbelastung CS unter der Wirkung äußerer Kräfte zu kommen. Und das kann nur durch elastische Verformung der Ladung und/oder der Staufläche, unterstützt durch die Nachgiebigkeit traditioneller Holzbettung erreicht werden. Wenn diese gesamte Verformung nicht ausreicht, muss die Ladung ein wenig rutschen oder ankippen, bis sie durch die Sicherungsmittel gehalten werden kann.

Geeignete Berechnungen, unterstützt durch Versuche im Originalmaßstab, haben gezeigt, was tatsächlich geschieht. Ladungseinheiten unterschiedlicher Verformbarkeit, gestaut auf Flächen unterschiedlicher Nachgiebigkeit und mit Sicherungsvorkehrungen unterschiedlicher Elastizität gesichert, erzeugen ein gewisses Spektrum des Zusammenspiels von Sicherungskräften und Bodenreibung. Die gegenwärtige Anlage 13 scheint den Kernbereich dieses Spektrums recht gut abzudecken.

Jedoch die Breite dieses Spektrums begründet die etwas höheren Lastannahmen und Sicherheitswerte der Anlage 13. Das sollten manche Anwender bedenken, wenn sie in Versuchung geraten – in der Art von Rosinenpickern – die etwas niedrigeren, für den Schiffbau bestimmten Beschleunigungsmodelle der Klassifikationsgesellschaften zu nehmen und sie mit den übrigen Elementen der Anlage 13 zu verbinden. Ein derartigen Vorgehen zeigt die Bereitschaft, ein unbekanntes Risiko in Kauf zu nehmen.

2.2 Anwendungskriterien für Kipp-Bilanzen

Die neu eingeführte Untersuchung des Kippens in Längsrichtung, und darüber hinaus, des zusätzlichen Kippmoments, hat Besorgnis über möglichen Mehraufwand bei der Prüfung von Ladungssicherungsanordnungen ausgelöst. Folglich tauchte die Frage nach einfachen Anwendungskriterien auf. Aber dieser Wunsch konnte nicht wirklich befriedigt werden, obwohl im Text des Anhangs 3 als grober Hinweis steht: "Das zusätzliche Kippmoment sollte berücksichtigt werden, wenn $(w^2+h^2) > 50 \text{ m}^2$ oder $(l^2+h^2) > 50 \text{ m}^2$ " ist.

Bei genauerem Hinsehen erweist sich die Anwendung dieses Kriteriums als nicht fehlerfrei, denn es würde für jeden 40'-Sattelaufleger auf einem Ro-Ro Schiff die Prüfung des zusätzlichen Kippmoments in Längsrichtung verlangen.

Die Wahrheit ist, es gibt kein einfaches Kriterium, wie z.B. für das Kippen in Querrichtung von Ladung auf Straßenfahrzeugen. Dort haben wir eine einheitliche Querbeschleunigung von 0.5 g und so kann auf eine Kipp-Prüfung verzichtet werden, wenn der Hebel der Standfestigkeit b größer ist als die Hälfte des Kipphebels a. Auf einem Schiff haben wir eine Vielzahl von unterschiedlichen Querbeschleunigungen je nach Stauplatz und für das Kippen in Längsrichtung kommen die unterschiedlichen Vertikalbeschleunigungen noch hinzu. Somit führt die Nutzung eines Kriteriums zum gleichen Aufwand wie die Kipp-Prüfung selbst.

Ein guter Grund zur Prüfung des zusätzlichen Kippmoments ist in jedem Fall gegeben, wenn das übliche Kippmoment sich dem kritischen Wert nähert. Und die Einführung der Kippbilanz in Längsrichtung im neuen Anhang 3, der "sehr schweren und/oder sehr großen Ladungseinheiten" gewidmet ist, sollte nicht vom Kipprisiko in Längsrichtung ablenken, dem ein üblicher Haushaltskühlschrank ausgesetzt ist, wenn er auf einem Schiff in Luke 1 gestaut ist.

2.3 Schweißarbeiten bei der Ladungssicherung

Das bedarfsgerechte Schweißen von Beschlägen und Stoppern ist nun behandelt worden. Es soll von qualifizierten Schweißern unter Beachtung der üblichen Vorsichtsmaßnahmen durchgeführt werden. Diese grundlegende Anweisung, die sicherlich die Brandschutzmaßnahmen während des Schweißens und auch während des Abbrennens der Beschläge nach Gebrauch einschließt, sollte durch die Warnung vor dem Schweißen an sensiblen Schiffsverbänden aus höherfestem Stahl und in der Nähe von verletzlichen Tankbeschichtungen ergänzt werden.

2.4 Verweise auf das Ladungssicherungshandbuch.

Mehrere neue Regelungen in der ergänzten Anlage 13 berufen sich auf Anweisungen, die im Ladungssicherungshandbuch genauer festzulegen sind. Das bedeutet, dass die Handbücher von zahlreichen Schiffen überarbeitet werden müssen, bevor die neuen Regelungen nutzbringend angewandt werden dürfen. Diese Regelungen sind zu finden in:

Paragraph 7.1.4.2 – Verfahren zur Einhaltung von Betriebsgrenzen im Zusammenhang mit der Anwendung des Reduktionsfaktors für Beschleunigungen.

Paragraph 7.1.6 – Anzuwendende und zu dokumentierende Verfahren bei der Anwendung der "wetterabhängigen Ladungssicherung".

Paragraph 7.2.3 – Genauere Anweisungen zur Anwendung und Pflege von speziellen reibungserhöhenden Materialien und Decksbeschichtungen.

Paragraph 7.2.6.3 – Bedingungen und Handhabung von absichtlicher Geschwindigkeitsreduzierung in vorderlicher See zur Unterstützung der Ladungssicherung.

Appendix 4, Einführung – Zu beachtende Bedingungen für die Anwendung des Effizienzfaktors.

Appendix 4, Punkt 3 – Anweisungen für die Verwendung eines verringerten Sicherheitsfaktors für statisch bestimmte Sicherungsanordnungen.

Schlussbemerkung:

Der Umfang kleiner Ergänzungen und größerer Erweiterungen der Anlage 13 mag auf den ersten Blick beunruhigen. Bei genauerem Hinsehen wird sich aber zeigen, dass die grundsätzliche Linie des Werks beibehalten worden ist, und was neu ist, wird sich ohne weiteres einer nutzbringenden Anwendung erschließen. Sollten sich dennoch Fragen ergeben, so ist der GDV bereit, Antworten zu vermitteln.