



Deutscher Nautischer Verein (DNV)

„Containerverluste“- Ein Positionspapier

Große Containerschiffe, die derzeit zu 100 % ausgelastet sind, verlieren bei schlechtem Wetter, insbesondere im Nordpazifik, teilweise erhebliche Mengen ihrer Decksladung. Das kann zur existenziellen Gefahr für die Besatzung und das Schiff führen.

Der DNV stellt dazu ein Positionspapier (Anlage) vor und verweist auf weitere Studien wie auch auf das Projekt MARIN, NL, zur Vertiefung der Thematik.

Der DNV

1. unterstützt die Bemühungen der Bundesregierung bei ihren Maßnahmen, um das Überbordgehen von Containern bzw. dessen negative Auswirkungen zu verhindern, insbesondere:
 - die Festlegung von Intakt-Stabilitätsrichtlinien der zweiten Generation, die das Seegangsverhalten von Seeschiffen neu beurteilen,
 - die verpflichtende Ausrüstung von Containerschiffen mit bordseitiger Sensortechnik zur Ermittlung und Dokumentation von gefährlichen Schiffsbewegungen
 - die Initiative, Untersuchungen zum Versagen der Ladungssicherung durchzuführen und die Vorgaben für die Ladungssicherung an die rasante Schiffsgrößenentwicklung anzupassen.
2. regt darüber hinaus dringend an nachstehende Maßnahmen zu ergreifen:
 - Bei der Aus-, Weiter- und Fortbildung der Schiffsoffiziere sollten der Gebrauch und die Anwendung von elektronischen Hilfen des Weather Routings, insbesondere bei der Orkannavigation und Vermeidung von parametrischem und synchronem Rollen integriert und regelmäßig wiederholt werden. Das setzt voraus, dass die Vermittlung von Fähig- und Fertigkeiten im Schlechtwetter-Handling im Rahmen der Aus- und Weiterbildung den Entwicklungen in der modernen Schifffahrt gemäß den Vorgaben des STCW-Codes erfolgt oder angepasst wird.
 - Das MSC Circ. 1228 bedarf dringend einer Überarbeitung, denn die dort gegebenen Verhaltensmaßregeln für das Fahren im schweren Wetter wirken teilweise bei heutigen Schiffskonstruktionen kontraproduktiv.
 - Die bordseitige Sensortechnik, insbesondere zur Erfassung des Bewegungsverhaltens der Schiffe sowie der erforderlichen hydrometeorologischen Parameter, muss intelligent weiterentwickelt und in entsprechenden Beratungs- und Unterstützungssysteme an Bord eingesetzt werden.
 - Durch die Nutzung und Bewertung der Ergebnisse dieser Systeme, die den aktuellen Beladungszustand des Schiffes und die aktuellen hydrometeorologischen Bedingungen etc. berücksichtigen, sollten der Schiffsleitung Handlungsempfehlungen gegeben werden, damit schon die Voraussetzungen

für das Entstehen von für das Seeschiff gefährlichen Seegangsbedingungen (u.a. für parametrisches und synchrones Rollen) erkannt und vermieden werden können. Die Entscheidungshoheit des Kapitäns für einzuleitende Maßnahmen wird dadurch nicht eingeschränkt.

- Der Einsatz von Rolldämpfungstanks ist grundsätzlich sinnvoll. Sie können sogar beim Verlust des Antriebes entscheidend dazu beitragen einen Ladungsverlust zu verhindern.
- Die Erfassung, Berechnung und Prüfung der Windlasten sollten von allen IACS-Klassen auf einem einheitlichen, hohen und abgestimmten Niveau erfolgen.
- Eine systematische Überarbeitung und Anpassung der Sicherungssysteme auf einem einheitlichen und abgestimmten IACS-Niveau erscheint dringend erforderlich, damit zukünftige Lashsysteme auch wieder Mankos der Container und deren Beladung tolerieren können.
- Der strikten Einhaltung der internationalen Vorschriften hinsichtlich des VGM (verified gross mass) muss mehr Bedeutung beigemessen werden.
- Der Sicherung der Ladung in den Containern (nach Annex 7 des CTU-Codes) muss mehr Bedeutung beigemessen und sie muss strikter kontrolliert werden.
- Die tragenden Teile der Containerkonstruktion sowie der Bodengruppe müssen - wie die Toleranzen der Langlöcher der Container-Eckbeschläge - im Rahmen des ACEP-Verfahrens einer strikteren Kontrolle unterzogen werden.
- Der Sortenreinheit, der Pflege und der Wartung des Lasch-Equipments an Bord ist höchste Aufmerksamkeit zu widmen. Es ist strikt darauf zu achten, dass kein fremdes Lasch-Equipment von anderen Schiffen und Systemen an Bord kommt bzw. dort verbleibt.

Positionspapier des Deutschen Nautischen Vereins

„Containerverluste“

Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|----|
| 1. Problemstellung/Problembeschreibung | 3 |
| 2. Ursachenanalyse/Mögliche Ursachen | 4 |
| 3. Maßnahmen zur Beseitigung/Reduzierung der Wirkung der Ursachen..... | 9 |
| 3.1. Operative Maßnahmen der Schiffsführung an Bord | 9 |
| 3.2. Technische Maßnahmen für den Bordbetrieb | 11 |
| 4. Schlussfolgerung und Forderungen | 11 |

1. Problemstellung/Problembeschreibung

Containerschiffe haben in den vergangenen Jahren eine erhebliche Größenordnung erreicht. Dabei wurde das erforderliche Mitwachsen von Erfahrung bei Entwurf, Bau und Betrieb nicht ausreichend berücksichtigt. Dieser Umstand tritt besonders in jüngster Zeit hervor, in der Containerschiffe so stark nachgefragt und ausgelastet werden wie seit 10 Jahren nicht mehr und sich Meldungen über Containerverluste auf See dramatisch häufen.

Das Seeverhalten großer Containerschiffe ist bauartbedingt geprägt von hoher Grundstabilität, um auch die enormen Mengen an Decksladung und damit einhergehenden Massen sicher tragen zu können. Sind solche Schiffe massenmäßig, also hinsichtlich ihrer Tragfähigkeit, nicht ausgelastet, sind sie als „überstabil“ anzusehen und anfällig für starke Rollbewegungen in schwerer See. Diese treten in besonders gefährlicher Weise auf bei synchronem Rollen und, aufgrund der schlanken Unterwasserform dieser Schiffe, bei parametrischem Rollen. Beide Verhaltensweisen liegen jedoch teilweise außerhalb der Entwurfsbedingungen für die Ladungssicherungssysteme, die von den Klassifikationsgesellschaften entwickelt und verantwortet werden. Rolldämpfungstanks und andere Mittel zur Verbesserung des Seeverhaltens sind nicht vorgeschrieben. Unfälle in letzter Zeit haben aber auch gezeigt, dass diese Schiffe trotz einer geringeren Stabilität aufgrund einer besseren Kapazitätsauslastung teilweise auch zu einem schwer vorhersagbaren Seegangverhalten neigen. Dies zeigt sich insbesondere in großen Rollwinkeln bei bestimmten Fahrsituationen im Seegang.

Im Jahr 2020 hat Vanuatu bei der IMO (International Maritime Organisation) in der Sitzung MSC 102 des Maritime Safety Committee eine Eingabe zur Vermeidung von Plastikmüll auf den Meeren eingereicht. U. a. sollten alle Container, die über See transportiert werden, mit Transpondern ausgestattet werden, damit sie für den Fall, dass sie über Bord gehen, geortet und geborgen werden können, um somit die Verschmutzung der Meere durch die Ladung der Container zu verhindern. In Anbetracht dieser Eingabe und der sich im Winterhalbjahr 2020/21 häufenden Ladungsverluste von Containerschiffen wurde der StFA durch den DNV beauftragt, zu dieser Problematik Stellung zu nehmen:

2. Ursachenanalyse/Mögliche Ursachen

Wie bereits erwähnt, sind die Ursachen in einer Verknüpfung verschiedener Erscheinungen und Phänomene zu sehen.

Als Hauptursache für den Containerverlust sind an erster Stelle die gefährlichen Schiffsbewegungen anzusehen. Die dadurch hervorgerufenen Beschleunigungskräfte können in der Mehrzahl der Fälle nicht mehr durch die standardisierten Ladungssicherungssysteme aufgenommen werden und führen zu deren Versagen.

Weitere beitragende Ursachen für Containerverluste auf See sind:

- die gewaltige Windangriffsfläche der hohen Containerstapel an Deck,
- die trotz vorgeschriebener Gewichtsdeklarierung mögliche Fehlstauung zu schwerer Container,
- mangelhafte Stauung und Sicherung/Befestigung schwerer Ladung in Containern,
- strukturelle und funktionale Mängel an den Containern selbst infolge robuster Nutzung,
- konstruktive Schwächen des Schiffsentwurfs,
- operationelle Probleme im Schiffsbetrieb.

Nachdem sich die ersten Entwürfe von Containerschiffen noch stark an den Formen und Größen von Stückgutschiffen orientierten, kristallisierte sich bald ein eigener Schiffstyp heraus. Anfängliche Längsfestigkeitsprobleme wurden technisch gelöst und schrittweise wurden die Schiffe größer. Ab der Jahrtausendwende begann ein regelrechter Wettlauf der Kapazitäten. Die Schiffe wurden schneller und vor allen Dingen größer. Die hohen Geschwindigkeiten waren ökonomisch nicht sinnvoll, aber über die Schiffsgrößen ließen sich scheinbar wirtschaftliche Vorteile erzielen. Waren in den 80er Jahren zum Seetransport von 1.000 TEU noch 10,5 Seeleute erforderlich, so sind es heute bei den größten Containerschiffen nur noch 0,875 Besatzungsmitglieder pro 1.000 TEU. Das ist eine Verbesserung um den Faktor 12. Bei der Weiterentwicklung der Containerschiffe wurde sehr genau auf die Leckstabilität geachtet, aber die Fahreigenschaften in schwerer See sowie die sich durch Roll- und Stampfbewegungen ergebenden stetig steigenden Beschleunigungen und auf die Ladungssicherungssysteme wirkenden Kräfte wurden wohl, ob der schier großen Größe, von allen maßgebenden Institutionen vernachlässigt.

In der Containerschiffahrt tobt ein Verdrängungswettbewerb. Maßstabeffekte erbringen Einsparungen, die sofort an die Kunden weitergegeben werden. Immer größere Containerschiffe bedeuten immer mehr Kapazität. So herrschte über Jahre ein Überangebot an Schiffsraum, der nach den Gesetzen von Angebot und Nachfrage auf die Raten drückte. Um Fahrpläne einzuhalten, fuhren die Schiffe mit Auslastungen von 80 % und weniger. Bei solchen Auslastungen wurden die Sicherungssysteme nicht bis an ihre Grenzen gefordert. Im Moment herrscht jedoch Hochkonjunktur in der Phase der ökonomischen Erholung und aufgrund von durch Corona-Pandemie bedingten Engpässen. Die Schiffe sind zu 100 % ausgelastet, was die mechanische Belastbarkeit der Sicherungssysteme bis an ihre Grenzen und gelegentlich auch darüber hinausbringt.

Mit Stabilität eines Schiffes (besser: Querstabilität) beschreibt man die Fähigkeit des Schiffes, sich nach einer seitlichen äußeren Störung der aufrechten Lage wieder aufzurichten. Ist viel Stabilität vorhanden, richtet es sich schnell wieder auf, man spricht von einem „steifen“ und bei wenig Stabilität von einem „weichen“ Schiff. Das Optimum für Mensch, Schiff und Ladung liegt immer in einer gesunden Mitte.

Die Fähigkeit eines Seeschiffes, sich insbesondere aus einer größeren Neigung ($> 3^\circ - 5^\circ$) wiederaufzurichten, hängt neben der Anfangsstabilität, also dem Wiederaufrichtevermögen bei kleinen Neigungen zusätzlich von der Formstabilität des Schiffes ab.

Die Anfangsstabilität ist von der Höhenlage des Anfangsmetazentrums und der Höhenlage des Massenmittelpunktes des Schiffes abhängig. Die Formstabilität wiederum hängt neben Höhenlage des Massenmittelpunktes weiterhin von der Form des tiefgangsabhängigen Unterwasserschiffes und deren Lage im Seegang ab.

Dies führt dazu, dass das Bewegungsverhalten von Seeschiffen (insbesondere von Großcontainerschiffen) mit Fahrt im Seegang in seiner Komplexität schwer vorhersagbar ist.

Zu einer Zeit, als Containerschiffe noch durch die alten Panamakanalschleusen passen mussten, war deren Breite auf 32 Meter begrenzt. Diese relativ schlanken Schiffe brauchten aufgrund der hohen Decksladung häufig viel Ballastwasser, um ausreichend Stabilität zu bekommen. In der Regel waren diese Schiffe eher weich und hatten ein angenehmes Seeverhalten. Kenterungen wegen zu geringer Stabilität gab es nur bei kleinen Containerschiffen infolge krasser Beladungsfehler.

Heute sind die größten Containerschiffe mit bis zu 61 Metern fast doppelt so breit. Da sich die Breite eines Schiffes überproportional positiv auf die Stabilität auswirkt, führt dies zu einer hohen Grundstabilität. Diese „hohe“ Grundstabilität ist erforderlich um die konstruktiv erreichbare maximale Auslastung mit Containern bei Einhaltung der Anforderungen an die Stabilität (Intact-Stability Requirements) zu gewährleisten. Dieser Zustand führt dann bei Seegang dazu, dass das Schiff sich wie ein Stehaufmännchen verhält, was zu schnellen Rollbewegungen führt. Dies hat zwei gravierende Folgen:

- Zum einen sind bei schnellen Rollbewegungen die Beschleunigungen in den Umkehrpunkten größer, was zu größeren Trägheitskräften vor allem auf die Decksladung führt.
- Zum anderen sind kurze Rollperioden grundsätzlich häufiger im Einklang mit den Anregungsperioden durch Seegang, was infolge von resonanzähnlichem Verhalten zu einer Verstärkung der Eigenbewegung und dadurch wiederum zu größeren Rollwinkeln führt.

Zurzeit scheint nicht ausreichend geklärt zu sein, inwieweit derartige Grenzsituationen noch durch den Rahmen der Entwurfsbedingungen für den Schiffsbau gedeckt sind. Die IMO sollte daher die Intaktstabilität und Kriterien zur Vermeidung einer zu hohen Stabilität festzulegen.

Im Schiffsbetrieb können sich unterschiedlich gefährliche Schiffsbewegungen entwickeln. Diese werden durch die Lage und Geschwindigkeit des Schiffes im Seegang erzeugt.

Seitliche Wellen, die auf ein Schiff treffen, verursachen Rollbewegungen um dessen Längsachse. Geschehen diese Anregungen annähernd oder sogar genau im Gleichakt mit der natürlichen Eigenrollperiode des Schiffes, spricht man von synchronem Rollen. Dabei schaukeln sich die Rollausschläge des Schiffes immer weiter auf bis zu Extremwerten von $30^\circ - 40^\circ$. Wegen der Unregelmäßigkeit des Seegangs kommt diese Resonanz meist nach kurzer Zeit wieder "aus dem Tritt", die Rollbewegungen

schwelen ab und das Aufschaukeln beginnt von Neuem. Der Unfall der MSC Zoe wird auf ein derartiges synchrones Rollen zurückgeführt. Fahren Schiffe wie MSC Zoe in Verkehrstrennungsgebieten, stehen der Schiffsführung kaum noch Mittel, wie z. B. eine Kursänderung, zur Verfügung, um die Voraussetzungen des stetig gleichbleibenden Einfallswinkels von Wellen auf den Schiffskörper für ein synchrones Rollen abzustellen.

Das Phänomen des parametrischen Rollens kennt man seit Jahrzehnten. Gefährdet sind vornehmlich Schiffe, die vorn und hinten ein schlankes Unterwasserschiff mit stark ausladenden Spantformen aufweisen. Das trifft für große Containerschiffe in ganz besonderem Maße zu. Parametrisches Rollen tritt nicht in seitlichem Seegang auf, sondern in längslaufenden Wellen, vorzugsweise bei Windstärke 8 und darüber von vorn und achtern, mit Wellenlängen in der Größenordnung der Schiffslänge. Die Anregung zum heftigen Rollen kommt dann nicht direkt von den Wellen, sondern von den periodischen Schwankungen der "Parameter" Schiffstabilität zwischen den Situationen: Schiffsmittle auf dem Wellenberg (geringe Stabilität) und Schiff im Wellental (viel Stabilität). Tückisch an dieser Situation ist, dass das Fahren gegen, aber auch mit der See mit geringer Geschwindigkeit bisher als bewährte Methode des Überstehens gefährlicher Sturmphasen galt und für Schiffe mit moderaten Rumpfformen immer noch erfolgreich angewandt wird.

Große und auch mittelgroße Containerschiffe fallen hier aus dem Erfahrungsrahmen. Das Einsetzen von parametrischem Rollen kommt für die Schiffsleitung oft unerwartet in einer scheinbar sicheren Lage. Inzwischen stellen Klassifikationsgesellschaften den Schiffsführungen spezielle Diagramme zur Verfügung, damit sie die Voraussetzungen für das parametrische Rollen leichter erkennen und z. B. durch Kurs- und Geschwindigkeitsänderungen dem gefährlichen Verhalten entgegenwirken können. Bei stürmischer See fällt die Analyse der Dünung und des Seeganges aber nicht immer leicht. Somit kann davon ausgegangen werden, dass die Empfehlungen des Rundschreibens MSC Circ. 1228 der IMO nicht für alle (insbesondere ultragroße Containerschiffe) Schiffstypen erfolgreich angewendet werden können, da z. B. die äußere Unterwasserschiffsgeometrie bei der Ermittlung von diesen Empfehlungen nicht ausreichend Berücksichtigung findet.

Die technischen Vorschriften für die Auslegung und Prüfung der Containersicherungssysteme der Klassifikationsgesellschaften gehen von festgelegten Rahmenbedingungen aus. Diese sogenannten "defined design conditions" sehen eine Beladung des Schiffes mit sorgfältig vertikal gestaffelten Containergewichten und einer entsprechenden Stabilität vor bzw. werden die aktuellen Beladungsfälle über den an Bord zur Verfügung stehenden Laschrechner berechnet und geprüft. Das synchrone und das parametrische Rollen gehören nicht zu diesen Rahmenbedingungen, sondern zu den "off design conditions", ebenso wie Kollision, Strandung, Loss of Propulsion oder das Fahren in einem tropischen Orkan.

Diesen "off design conditions" soll und muss per Definition durch gute Seemannschaft begegnet werden. Jetzt zeigen aber signifikante Ladungsverluste in den Winterhalbjahren 2020/21/22 sowie frühere vergleichbare Fälle, dass dies offenbar nicht vollständig möglich ist. Die Grenze zwischen "normalem" Schiffsverhalten und synchronem oder parametrischem Rollen ist nicht scharf zu ziehen. Um die Schiffsführung bei der Beurteilung der Situation und der Vermeidung der vorgenannten off design conditions

zu unterstützen, sollten die oben genannten Diagramme, die von den Klassifikationsgesellschaften zur Verfügung gestellt werden, mit elektronischen Helfern/Werkzeugen kombiniert werden. Diese Helfer sollten Seegang, Wetter, Unterwasserschiffsgeometrie, Stabilität, Tiefgang etc. berücksichtigen und Empfehlungen für Kurs und Geschwindigkeit geben.

Zieht man in Betracht, dass Schiffe aufgrund der Hafenfolge oder Slot-Becharterung zwangsläufig auch mit Teil- bzw. Restbeladung unterwegs sein müssen, was bei sehr großen und ultragroßen Containerschiffen zu hohen Stabilitätswerten führt, muss gewährleistet werden, dass in den Stauplanungszentren und an Bord (Ladungsrechner mit zertifiziertem Lashprogramm) mit den gleichen Berechnungsgrundlagen und gleichen Eingangswerten (insbesondere Anfangsstabilität) die Lashkräfte berechnet werden. Weiterhin müssen die vorgegebenen Ladungssicherungsmaßnahmen exakt an Bord umgesetzt und kontrolliert werden.

Unabhängig davon, könnte es jedoch erforderlich sein, die Rahmenbedingungen für den Entwurf von Containersicherungs-Systemen für bestimmte Schiffstypen (ultra-große Containerschiffe) bei extremen Stabilitätswerten zu analysieren und erforderlichenfalls zu revidieren.

Kein anderer Schiffstyp hat auch nur annähernd so viel Ladung an Deck wie Containerschiffe, die bis zu 60 % ihrer Ladung an Deck transportieren. Die Ultra Large Container Carrier (ULCC) haben bis zu 12 Lagen Container an Deck, das bedeutet eine seitliche Windangriffsfläche der Ladung, die größer ist als ein Fußballfeld. Die Windkräfte der hohen Containertürme müssen über die Stapel nach unten in die Schiffsstruktur eingeleitet werden. Mit der Höhe wächst aber auch deren Hebel. Diese Windlasten sind zwar Teil der Entwurfsbedingungen, es können jedoch Zweifel geäußert werden, ob bei den genannten Dimensionen großer Containerschiffe die komplexen aerodynamischen Effekte von allen Klassen vollständig erfasst werden.

Bei so großen Deckslasten fällt den Ladungssicherungssystemen eine besondere Bedeutung zu. Ursprünglich wurden Container in vier bis fünf Lagen an Deck transportiert und Container untereinander mit mechanischen Twistlocks verbunden. Eine zusätzliche Sicherung wurde durch Laschstangen, die entweder seitlich oder gekreuzt vor und hinter dem Containerstapel angebracht wurden, sichergestellt. Über Kreuz angebrachte Laschstangen haben überdies die wichtige Aufgabe, die enormen Schubkräfte (racking forces) in den unteren Containerlagen aufzunehmen. Diese Laschstangen wurden in der Regel in der zweiten oder dritten Lage an den unteren Eckbeschlägen des Containers eingehakt und mit Spannschrauben vorgespannt, eine Sicherung, die den Größenverhältnissen entsprach. Mit dem Größenwachstum der Schiffe wurden immer mehr Lagen an Deck transportiert, sodass die Sicherungssysteme „mitwachsen“ mussten. Damit die Laschstangen bei Containertürmen von bis zu 12 Lagen eine angemessene Sicherungswirkung haben, werden heute Laschgerüste zwischen den Containerbays gebaut, die ermöglichen, die fünfte und teilweise die sechste und siebte Lage mit Stangen zu sichern. Auch die Twistlocks wurden aufgrund der großen Arbeitshöhe über Deck verändert. Es wurden halbautomatische und vollautomatische Twistlocks entwickelt, die schon an der Pier eingesetzt und entnommen werden konnten. Dabei ist der Name Twistlock bei den neuesten Entwicklungen irreführend, da sich hier nichts mehr dreht. Nachdem es u. a. im Golf von Biskaya Probleme mit der Ladungssicherung (häufig auf dem Achterschiff) gab, wurden Laschsysteme überprüft

und teilweise angepasst. Auch heute werden von einzelnen Reedern Weiterentwicklungen bei den Laschsystemen vorangetrieben. Die sog. Pull Out Forces von Locks werden deutlich erhöht.

Es entsteht der Eindruck, dass die systematische Weiterentwicklung der Sicherungssysteme schlicht vernachlässigt worden ist oder zumindest nur halbherzig betrieben wurde. An vorhandenen Mankos wird gearbeitet, aber ein gesamtheitlicher Ansatz, die Sicherungssysteme so zu dimensionieren, dass sie den Anforderungen aus dem Bewegungsverhalten heutiger Großcontainerschiffe gerecht werden, wird vermisst.

SOLAS schreibt vor, dass für alle Container, die zum Transport angedient werden, eine verifizierte Brutto-Masse (VGM) deklariert werden muss. Für die Ladungssicherung der Container an Bord ist es unerlässlich, die korrekten Gewichte der Container zu kennen. Jede Containerposition in den einzelnen Containerstapeln (Stacks) an Bord und auch den zusammengesetzten Containerstapeln als Ganzes („Türme“) sind Gewichtsgrenzen zugewiesen, für die die Ladungssicherungssysteme als auch die maximalen Punktbelastungen in den Fundamenten (Tankdecke/Lukendeckel) ausgelegt sind. Da an Deck, anders als im Laderaum, keine Zellgerüste zur Verfügung stehen und die Ladungssicherungskräfte allein durch die Twistlocks und Laschstangen erbracht werden, müssen bei den an Deck gestauten Containerstapeln die Gewichte nach oben hin abnehmen, wobei die obersten Stellplätze in der Regel nur mit leichten Containern belegt werden dürfen.

Stimmt das VGM der Container nicht, kann schon von einem zu schweren Container, gestaut auf der falschen Position, das Sicherungssystem überlastet werden und versagen. Der jetzt lose stehende Containerstapel stützt sich beim Rollen des Schiffes bei seinen Nachbarstapeln ab, die dieser Zusatzbelastungen nicht gewachsen sind. Es kommt auch dort zum Versagen der Ladungssicherung. Dieser Dominoeffekt ist nicht mehr aufzuhalten, es kommt zum Verlust vieler Container aus einer Bay. Daraus resultiert eine neue Lage des Massenmittelpunktes des Schiffes. Das Schiff rollt um einen neuen Nullpunkt. Das heißt, die Rollschwingungen zur anderen Seite verstärken sich, was zu weiteren Ladungsverlusten führen kann.

SOLAS schreibt zwar das Deklarieren eines VGM vor und fordert entsprechende Kontrollen. Es muss jedoch (aufgrund des Umfangs und der Komplexität der Kontrollmaßnahmen) daran gezweifelt werden, dass die Kontrollmechanismen ausreichend funktionieren. So ist davon auszugehen, dass Ladungsverluste von Containerschiffen immer wieder von falschen Gewichten und/oder Fehlstauungen verursacht werden.

Für die Berechnung von Ladungssicherungssystemen von Containerschiffen werden die Gewichte der Container als statische Gewichte angenommen. Das heißt, die Ladung in den Containern darf sich nicht bewegen. Hierzu gibt der CTU-Code im Annex 7 gute Hinweise und im Internet ist ausreichend Fachliteratur (<http://www.containerhandbuch.de/chb/index.html>) zu finden, um die Ladung adäquat zu stauen und zu sichern. Zu beobachten ist aber, dass beim Stauen und Packen von Containern, durch eine Mischung aus Unwissenheit, ökonomischen Druck und Gleichgültigkeit die Qualität eher abnimmt. Schadenereignisse offenbaren eklatante Sicherungsmängel mit zum Teil katastrophalen Folgen. Ist Ladung im Container nicht perfekt gesichert, kann sie sich losreißen und frei im Container bewegen. Diese sich bewegende Masse wirkt jetzt wie das Pendel einer Abrissbirne auf die Sicherung dieses einen Containers und

damit auf das Ladungssicherungssystem des Schiffes im Sinne des zuvor beschriebenen "Domino-Effekts".

Die Qualität der Container selbst hat in den letzten Jahrzehnten kontinuierlich abgenommen. Das liegt zum einen an ihrer robusten bis rücksichtslosen Nutzung, z. B. durch Schrott, Baumstämme, Stahlcoils und Flexitanks, aber auch an reduzierten Wartungsaufwendungen von Seiten der Eigner. Beschädigungen der Bodenkonstruktion und der Seitenwände sind an der Tagesordnung. Die Eckbeschläge weisen nach Jahren der intensiven Nutzung mitunter zu hohe Toleranzen auf und manch ein Containereigner hat die Stahlblechdicken der Seitenwände soweit abgehungert, dass keine Reserven mehr enthalten sind. Die Struktur der unteren Container muss die gesamte Decksladung tragen. Bei der Berechnung von Lasch- und Sicherungssystemen wird von normenkonformen Einheiten ausgegangen. Inwieweit das die Praxis widerspiegelt, ist eine berechnete Frage.

3. Maßnahmen zur Beseitigung/Reduzierung der Wirkung der Ursachen

3.1. Operative Maßnahmen der Schiffsführung an Bord

Bedingt durch die Komplexität der Anforderungen an den Betrieb von Großcontainerschiffen sind auch die Anforderungen an die Aus- und Weiterbildung der Besatzungen gestiegen. In der Ausbildung von Schiffsoffizieren gibt die STCW-Konvention die entsprechenden Vorgaben für einen Mindeststandard vor. Die Lehrenden an den Hoch- und Fachschulen für die Seefahrt sind angehalten, diese Vorgaben unter Berücksichtigung des aktuellen Standes der Technik und der anwendungsbezogenen Forschung in die Lehrprogramme umzusetzen. Da diese Bildungseinrichtungen in der Bundesrepublik der fachlichen Aufsicht des BSH unterliegen, kann davon ausgegangen werden, dass an diesen Bildungseinrichtungen auf hohem Niveau ausgebildet wird. Bei der erforderlichen Weiterbildung sind insbesondere die Reedereien gefordert. Sie sind dafür verantwortlich, ihre Besatzungen unter Berücksichtigung und auf der Grundlage der internationalen und nationalen Vorgaben entsprechend zu schulen, um sie somit für die sichere Betriebsführung dieser Schiffstypen zu qualifizieren. In diesen Schulungen sind neue Erkenntnisse aus Forschung und Entwicklung, aus Seeunfällen und anderen Vorkommnissen zu berücksichtigen. Eine große Rolle bei diesen Schulungen spielt der Erfahrungsaustausch und die gemeinsame Erarbeitung von Handlungsempfehlungen zur Meidung von gefährlichen Situationen.

Diese Schulungen sind für die Vermeidung von gefährlichen Situationen von großer Bedeutung. Dies liegt insbesondere darin begründet, weil es sich in der Praxis gezeigt hat, dass sich die Fähigkeiten und Fertigkeiten (die Expertise) im Schlechtwetterhandling (insbesondere mit großen Schiffen) in den letzten ca. 20 Jahren teilweise nicht ausreichend weiterentwickelt haben.

Es ist eine Tatsache, dass es neben einem notwendigen theoretischen Verständnis über das Verhalten von Seeschiffen im Seegang auf der anderen Seite eine gewisse Zeit von seemännischer Praxis notwendig ist, um den komplexen Prozess des Schlechtwetterhandlings einigermaßen sicher bewältigen zu können. Es ist dazu erforderlich, durch ein analytisches Herangehen das Verhalten eines Schiffes im See-

gang/schwerem Wetter zu beobachten, Kurs und Geschwindigkeit permanent anzupassen und jede Änderung im Verhalten neu zu bewerten. Leider ist es jedoch der Fall, dass die dazu erforderlichen hydrometeorologischen Situationen und Betriebszustände des Seeschiffs, insbesondere bei den Großcontainerschiffen selten gegeben sind. Bedingt durch die Hauptabmessungen dieser Seeschiffe gestaltet sich das Erfassen der Wetter- und Seegangssituationen zur Einschätzung des Gefährdungsrisikos erheblich schwieriger als bei „kleineren“ Schiffseinheiten.

In der heutigen maritimen Aus- und Weiterbildung ist die Nutzung von Simulatoren ein allgemein anerkanntes Verfahren zur Vermittlung von praktischen Erfahrungen in der Handhabung von Seeschiffen. Zur Vermittlung von zumindest grundlegenden Fähigkeiten und Fertigkeiten im Schlechtwetterhandling ist die Abbildegenauigkeit der zurzeit im Betrieb befindlichen Schiffsführungssimulatoren nicht ausreichend. Es ist auch in Anbetracht der sich weiterentwickelnden Schiffstypen unbedingt erforderlich, die genutzten Simulationsmodelle hinsichtlich des Seegangsverhaltens von Seeschiffen weiterzuentwickeln und somit auf die Erfordernisse einer modernen Aus- und Weiterbildung anzupassen. Dadurch ergeben sich Möglichkeiten, um grundlegende Strategien und Technologien für das Handling von Seeschiffen in schwerem Wetter zu vermitteln.

Für die Schiffsführungen stehen aktuell die unterschiedlichsten Beratungs- und Entscheidungsunterstützungssysteme zur Verfügung. Hier gilt es, die Besatzungen durch eine sinnvolle Nutzerschulung mit den Funktionalitäten vertraut zu machen. Somit kann gewährleistet werden, dass die Schiffsführung in die Lage versetzt wird, die Empfehlungen dieser Systeme operativ in ihre situationsabhängige Entscheidungsfindung effektiv einzubinden.

Die aufgetretenen Seeunfälle zeigen jedoch auch auf, dass es unbedingt erforderlich ist, die Funktionalität dieser Systeme weiter zu qualifizieren und weiterzuentwickeln. Dabei ist es erforderlich, die vorhandene bzw. verfügbare bordseitige Sensortechnik, insbesondere zur Erfassung des Bewegungsverhaltens der Schiffe sowie der erforderlichen hydrometeorologischen Parameter, neu- bzw. weiterzuentwickeln (intelligente Meßsysteme). Daneben müssen die Vorhersagemodelle für das Seegangsverhalten von Schiffen an die neuen Bedingungen angepasst bzw. für einen Bordeinsatz weiterentwickelt werden. Die Routenberatung von Land (Fleet Operation Center) stellt einen weiteren Baustein für die Erhöhung der Schiffssicherheit dar. Dabei darf jedoch die Entscheidungshoheit des Kapitäns an Bord nicht beschränkt werden.

Wie bereits dargestellt, erfordert eine effektive Nutzung dieser Systeme und Neuentwicklungen eine entsprechende Weiterbildung (einschl. Erfahrungsaustausch).

3.2. Technische Maßnahmen für den Bordbetrieb

Neben den dargestellten Maßnahmen spielen technische bzw. konstruktive Veränderungen im Design der Schiffe eine große Rolle bei der Verbesserung des Seegangsverhaltens. Hier sind die Klassifikationsgesellschaften gefragt, durch neue Vorschriften zum Bau und Betrieb dieser Schiffstypen einen Sicherheitsgewinn zu generieren. Dies betrifft z. B. die Verbesserung der standardisierten Ladungssicherungssysteme. Neben den konstruktiven Verbesserungen muss selbstverständlich auch gewährleistet werden, dass die Vorgaben für das Sichern der Container konsequent durch die Laschgangs umgesetzt und durch die Besatzung kontrolliert werden.

Der Kontrolle, Pflege und Wartung des Lasch-Equipments fällt eine grundlegende Bedeutung zu, denn das Versagen von nur wenigen Locks, Twistlocks, Spannschrauben oder Stangen kann der Grund für den Verlust der Ladung einer ganzen Bay sein. Kommen beim Umschlag in den Häfen Locks oder Twistlocks von anderen Schiffen/Sicherungssystemen an Bord, müssen diese zwingend aussortiert werden, da sonst das ursprüngliche Sicherungssystem nachhaltig gestört wird.

Um Rollschwingungen von Schiffen zu dämpfen, können Rolldämpfungstanks eingesetzt werden. Diese Tanks gibt es in aktiver und passiver Form. Aktiv gesteuerte Tanks bestehen aus seitlich im Schiff angeordneten Tanks, die miteinander verbunden sind. Durch rechnergesteuerte Ventile wird das Hin- und Herströmen von Ballastwasser zeitlich so verzögert, dass es durch Phasenverschiebung die Rollschwingungen des Schiffes wirkungsvoll dämpft. Passive Rollschwingungstanks bestehen aus einem quer-schiffs angeordnetem Ballastwassertank, in dem durch bauliche Maßnahmen das Hin- und Herfließen des Wassers verzögert wird, sodass ebenfalls die rolldämpfende Phasenverschiebung erreicht wird. Durch die Wassermenge im Tank kann dessen Wirkung an unterschiedliche Stabilitätszustände des Schiffes angepasst werden. Der Einbau solcher Tanks wird bislang nicht empfohlen, geschweige denn vorgeschrieben. Einige wenige Reedereien setzen es freiwillig um. Eine Rolldämpfung wird schon immer durch die angebrachten Schlingerkiele erreicht. Durch eine konstruktiv bessere Gestaltung dieser baulichen Einrichtungen kann die Rolldämpfung, insbesondere bei diesen Schiffstypen, erhöht werden.

4. Schlussfolgerung und dringende Empfehlungen

Die Fakten sprechen eine klare Sprache. Große Containerschiffe, die derzeit zu 100 % ausgelastet sind, haben bei schlechtem Wetter, insbesondere im Nordpazifik, teilweise erhebliche Mengen ihrer Decksladung verloren. Das kann zur existenziellen Gefahr für die Besatzung und das Schiff führen und ist auf keinen Fall zu akzeptieren. Zusätzlich sind im Winterhalbjahr 2020/21 schon Warenwerte von mehreren 100 Mio. Euro vernichtet worden. Damit nicht genug, diese Waren bergen in den Meeren zusätzlich ein erhebliches Verschmutzungspotenzial und werden somit zum zweiten Mal zur Belastung.

Der ökonomische Druck hat die Qualität einzelner Einflussfaktoren bis über die Grenzen hinaus negativ beeinflusst. Das Stauen und Sichern in den Containern, das VGM, die Qualität der Container selbst, die hohe und vielleicht zu hohe Stabilität der breiten ULCC und die erheblichen Windlasten haben dazu geführt, dass die Sicherungssysteme der Schiffe überlastet werden. Wenn spezielle Zustände, wie sie das parametrische und synchrone Rollen verkörpern, durch die Ladungssicherungssysteme nicht kompensiert werden können, weil es sich hierbei um „off design“-Zustände handelt, muss es entweder Möglichkeiten geben, diese Zustände zu vermeiden oder sie dürfen nicht entstehen. Technische Veränderungen wie z. B. der Einbau von Rollschwingungstanks können dazu führen, dass derartige Situationen nur selten oder gar nicht aufgetreten. Auch eine verringerte Decksladung könnte zur Risikominimierung beitragen. Dies hat zur Folge, dass die Anfangsstabilität geringere Werte hat. Dies führt nicht zwangsläufig zu einem besseren Seegangverhalten.

Ein schlichtes "weiter so", bis der ökonomische Aufschwung nachlässt und sich dadurch die Probleme vordergründig von selbst geben, kann kein Ausweg sein, denn die nächste ökonomische Hochphase kann schon in Kürze ins Haus stehen.

Dringende Empfehlungen im Überblick für die Aus-, Weiter- und Fortbildung:

- In die Aus-, Weiter- und Fortbildung der Schiffsoffiziere sollten der Gebrauch und die Anwendung von elektronischen Hilfen des Weather Routings, insbesondere bei der zur Orkannavigation und Vermeidung von parametrischem und synchronem Rollen integriert und regelmäßig wiederholt werden. Das setzt voraus, dass die Vermittlung von Fähig- und Fertigkeiten im Schlechtwetter-Handling im Rahmen der Aus- und Weiterbildung den Entwicklungen in der modernen Schifffahrt gemäß den Vorgaben des STCW-Codes erfolgt oder angepasst wird.

Dringende Empfehlungen im Überblick für technische Maßnahmen:

- Das MSC Circ. 1228 bedarf dringend einer Überarbeitung, denn die dort gegebenen Verhaltensmaßregeln für das Fahren im schweren Wetter wirken teilweise bei heutigen Schiffskonstruktionen kontraproduktiv.
- Die bordseitige Sensortechnik, insbesondere zur Erfassung des Bewegungsverhaltens der Schiffe sowie der erforderlichen hydrometeorologischen Parameter, muss intelligent weiterentwickelt und an Bord installiert werden.
- Die Auswertung dieser intelligenten Sensorik, die auf der Grundlage der Berechnungen der Klassen die Faktoren Seegang, Wetter, Stabilität, Tiefgang etc. berücksichtigt, muss die Schiffsleitung derart unterstützen, dass Empfehlungen für Kurs und Geschwindigkeit gegeben werden, damit schon die Voraussetzungen für das Entstehen von parametrischem und synchronem Rollen erkannt und vermieden werden können.
- Der Einsatz von Rolldämpfungstanks ist grundsätzlich sinnvoll. Sie können sogar beim Verlust des Antriebes entscheidend dazu beitragen einen Ladungsverlust zu verhindern.
- Die Erfassung, Berechnung und Prüfung der Windlasten sollten von allen IACS-Klassen auf einem einheitlichen, hohen und abgestimmten Niveau erfolgen.
- Eine systematische Überarbeitung und Anpassung der Sicherungssysteme auf einem einheitlichen und abgestimmten IACS-Niveau erscheint dringend erforderlich, damit zukünftige Laschsysteme auch wieder Mankos der Container und deren Beladung tolerieren können.
- Der strikten Einhaltung des VGM muss mehr Bedeutung beigemessen werden. Systematische und weltweit organisierte Kontrollen, der Einhaltung der internationalen Vorschriften sind hier mehr als wünschenswert.
- Der Sicherung der Ladung in den Containern (nach Annex 7 des CTU-Codes) muss mehr Bedeutung beigemessen und sie muss strikter kontrolliert werden.

- Die tragenden Teile der Containerkonstruktion sowie der Bodengruppe müssen - wie die Toleranzen der Langlöcher der Container-Eckbeschläge - im Rahmen des ACEP-Verfahrens einer strikteren Kontrolle unterzogen werden.
- Der Sortenreinheit, der Pflege und der Wartung des Lasch-Equipments an Bord ist höchste Aufmerksamkeit zu widmen. Es ist strikt darauf zu achten, dass kein fremdes Lasch-Equipment von anderen Schiffen und Systemen an Bord kommt bzw. dort verbleibt.