



Vereinte Europäische Linke/Nordische Grüne Linke
Parlamentsfraktion · EUROPÄISCHES PARLAMENT

Analyse und Bewertung des gegenwärtigen Zustandes der Schiffssicherheit

Studie im Auftrag der Delegation DIE LINKE in der Fraktion GUE/NGL im Europäischen Parlament

Autoren:

Prof. Dr.-Ing. S. Krüger, Leiter des Institutes für Entwerfen von Schiffen und Schiffssicherheit

Dipl.-Ing. Lennart Pundt, Institut für Entwerfen von Schiffen und Schiffssicherheit

Juli 2011

TUHH
Technische Universität Hamburg-Harburg
Institut für Entwerfen von Schiffen und Schiffssicherheit



Kontakt:

www.dielinke-europa.eu

www.sabine-wils.eu

Inhaltsverzeichnis

1.ZUSAMMENFASSUNG.....	3
2.EINLEITUNG, INHALT UND ZWECK DER STUDIE.....	4
3. EINIGE ASPEKTE DER SICHERHEITSTECHNIK.....	6
3.1.GRUNDLAGEN.....	6
3.2.TECHNISCHE SICHERHEITSKONZEPTE: EINE DISKUSSION.....	8
1.1.1.Direkte Vorgabe von Hardware.....	8
1.1.2.Direkte Vorgabe von physikalischen Eigenschaften.....	8
1.1.3.Direkte Vorgabe der Sicherheit.....	10
4.ORGANISATION DER SCHIFFSSICHERHEIT.....	11
5.DIE SITUATION IN FORSCHUNG UND ENTWICKLUNG.....	14
6.DIE ROLLE DER GROSSEN SOFTWAREHERSTELLER.....	17
7.EXKURS IN SCHIFFSSICHERHEITSFragen: INTAKTSTABILITÄT BEI CONTAINERSCHIFFEN	18
7.1.TECHNISCHE GRUNDLAGEN.....	18
7.2.SICHERHEITSPROBLEME BEI CONTAINERSCHIFFEN.....	18
8.SCHLUSSFOLGERUNGEN	21
9.QUELLENANGABEN.....	22
10.ABBILDUNGSVERZEICHNIS.....	23

1. Zusammenfassung

Im Auftrag der Delegation DIE LINKE im Europaparlament hat das Institut für Entwerfen von Schiffen und Schiffssicherheit der TU Hamburg-Harburg grundlegende Untersuchungen zum gegenwärtigen Stand der Schiffssicherheit durchgeführt. Dabei sollte auch die Frage untersucht werden, ob sich durch – als sinnvoll erkannte – Verbesserungen Möglichkeiten zur Sicherung der Arbeitsplätze in der europäischen Schiffbauindustrie ergeben könnten. Unsere Untersuchung hierzu hat verschiedene Ansatzpunkte ergeben, die im Folgenden zusammengefasst werden.

Die Schiffssicherheit bleibt konzeptionell in ihren Möglichkeiten deutlich hinter dem Stand der Wissenschaft zurück. Das Problem liegt darin, dass risikobasierte Sicherheitskonzepte von der internationalen Regelentwicklung nur sehr zögerlich aufgenommen werden. Propagiert wird durch die Regeln eher die direkte Vorgabe von Hardware oder von physikalischen Eigenschaften. Dadurch entsteht für die Schiffbauindustrien der hoch entwickelten Industriestaaten ein Wettbewerbsnachteil, weil intelligentere Sicherheitskonzepte, die letztlich zu deutlich wirtschaftlicheren und sichereren Schiffen führen würden, nicht durchsetzbar sind. Dass risikobasierte Sicherheitskonzepte sich international nicht durchsetzen lassen, liegt auch an der Struktur der für die Sicherheit zuständigen Organisationen: Dort ist nicht bei allen Organisationen das technische Wissen vorhanden, um solche komplexen Berechnungen überhaupt prüfen zu können.

Die gegenwärtige Struktur der Schiffssicherheit benachteiligt die hoch entwickelten Volkswirtschaften zugunsten der schiffbaulichen Schwellenländer. Praktisch die gesamten Beiträge zu Schiffssicherheitsfragen werden von den hoch entwickelten Industrieländern geleistet, insbesondere von Europa. Hier werden erhebliche Steuermittel der Bürger für die Forschung aufgewendet. In den schiffbaulichen Schwellenländern findet hierzu aber quasi keine Forschung statt. Über die internationalen Regelwerke werden komplexe Forschungsergebnisse auf einfachste Regeln heruntergebrochen und weltweit verteilt, gerade an die Schwellenländer. Diese wiederum lehnen alle Verbesserungen von Regeln ab, wenn sie mit erhöhtem Berechnungsaufwand verbunden sind. Daher erhält der europäische Steuerzahler letztlich für seinen Einsatz keinen adäquaten Gegenwert und verhilft den schiffbaulichen Schwellenländern dazu, hier den industriellen Kern der Schiffbauindustrie zu zerstören.

Bau und Betrieb technischer Investitionsgüter mit hohen technischen und finanziellen Risiken bedürfen gewisser staatlich festgesetzter Mindeststandards, die auch staatlich überwacht werden müssen. Die gegenwärtige Struktur der Schiffssicherheit bringt es mit sich, dass hoheitliche Fragen an Klassifikationsgesellschaften übertragen werden, die zum Teil privatwirtschaftlich arbeiten und einem Wettbewerb unterliegen. Grundsätzlich ist das vielleicht nicht zu beanstanden, es muss aber sorgfältig darauf geachtet werden, dass bei den Klassifikationsgesellschaften keine

Zielkonflikte entstehen. So müssen beratende und prüfende Aufgaben streng getrennt werden, und es darf nicht sein, dass Klassifikationsgesellschaften selbst in die Konzeption von Schiffen einsteigen, die dann in Billigländern gebaut werden. Hier muss staatlicherseits gegebenenfalls gegengesteuert werden, um sicherzustellen, dass hoheitliche Aufgaben auch ausschließlich den hoheitlichen Belangen dienen.

Das mit Billigschiffen verbundene Sicherheitsrisiko muss angemessen bewertet werden. Nach unseren Recherchen findet bei der Prüfung der Sicherheitsunterlagen keine oder nur eine unzureichende Gebührenstaffelung entsprechend der Kompetenz der bauenden Werft statt. Es ist aber einleuchtend, dass eine Werft, welche einen sehr hohen Qualitätsstandard beim Bau der Schiffe und bei den technischen Unterlagen hat, einen geringeren Prüfaufwand bei gleichem Risiko nach sich zieht als eine Billigwerft mit erkennbaren Qualitätsmängeln. Wenn es keine entsprechende Staffelung der Prüfgebühren gibt, dann subventionieren die qualifizierten Bauwerften genau die Wettbewerber, die sie mit Billigschiffen vom Markt drängen. Hier wäre aus unserer Sicht gegenzusteuern.

Praktisch ist es im Bereich der Schiffssicherheit zu einer Monopolstellung von ein oder zwei Softwareherstellern gekommen. Diese implementieren die Auslegung der Sicherheitsregeln. Dadurch verlieren die zentralen Akteure zunehmend die Fähigkeit, eigene Vorstellungen durchzusetzen. Weiterhin wird durch die praktische Implementierung der Sicherheitsregeln über diese Schiene direkt Know-how nach Asien geliefert. Die Europäer bezahlen die Implementierung, und die Asiaten erwerben sie einfach.

Auf internationaler Ebene sind viele Probleme der Schiffssicherheit nicht oder nur sehr langfristig lösbar. Unterschiedliche Gesellschaften haben ein unterschiedliches Risikoakzeptanzniveau und daher kann eine internationale Lösung immer nur auf dem kleinsten gemeinsamen Nenner erfolgen. Dieser kann aber für europäische Wertmaßstäbe nicht ausreichend sein und daher müssen unter Umständen europäische Lösungen geschaffen werden, die vielleicht später einmal international werden können. Das Beispiel der für Europa sehr wichtigen RoRo-Fahrgastschiffe oder die Einführung der SECA/ECA-Zonen zeigt, dass solche Lösungen durchsetzbar sind. Für die europäische Schiffbauindustrie bedeutet das eine klare Zukunftssicherung.

Schließlich wäre es wünschenswert, im Interesse der maritimen Industrie die Auswüchse der Fehlentwicklungen im Bildungssystem zumindest zu lindern, denn nur durch qualifizierte Ingenieure ist dauerhaft ein überlebensfähiger Schiffbau zu gewährleisten. Und die essenziellen Zukunftsfragen wie Schutz von Menschenleben und unserer Umwelt, Energiesicherheit und Klimawandel sowie erneuerbare Energien können überhaupt nur von qualifizierten Ingenieuren gelöst werden. Gerade Fragen der Schiffssicherheit sind systemrelevante Fragen, die nur von sehr qualifizierten und erfahrenen Ingenieuren gelöst werden können.

2. Einleitung, Inhalt und Zweck der Studie

Die im Jahre 2007 einsetzende Wirtschaftskrise hat gerade die maritime Industrie insgesamt vor schwere Herausforderungen gestellt: Es kam zu einem dramatischen Einbruch der Nachfrage nach Transportkapazitäten, und als Folge davon verfielen die Frachtraten dramatisch. Dadurch wurden viele Schiffe, die in den vorangegangenen Boomjahren exzessiv und zum Teil spekulativ bestellt wurden, nicht mehr benötigt und sie wurden aufgelegt. Als Folge davon kam die Bestelltätigkeit in einigen Sektoren praktisch zum Erliegen, und es wurden 2008/2009 praktisch kaum neue Schiffe bestellt. Dadurch waren vor allem die europäischen Seeschiffswerften massiv betroffen, und so kam es in Europa – und auch in Deutschland – zu einigen Standortschließungen mit negativen Auswirkungen auf die Beschäftigungsstruktur. Interessanterweise zog gerade in Deutschland die Konjunktur sehr schnell wieder an und die Wirtschaft erholte sich erstaunlich schnell von den massiven Konjunkturreinbrüchen mit durchaus positiven Entwicklungen am Beschäftigungsmarkt. An der maritimen Industrie – und hier ist an erster Stelle der Schiffsneubau zu nennen – ist die konjunkturelle Erholung aber weitgehend vorbeigelaufen. Nach wie vor liegen bei den deutschen Seeschiffswerften nicht ausreichend Bestellungen vor, um die Beschäftigung langfristig sichern zu können. Dabei hat sich in der Szene eine deutliche Trendwende abgezeichnet, die dadurch gekennzeichnet ist, dass sich die deutschen Seeschiffswerften neu aufgestellt haben: Es fand eine Abwendung vom teilweise noch bedienten Massenmarkt statt und die Werften konzentrieren sich nun mehr auf den Bau wissens- und ausrüstungsintensiver Spezialschiffe (s. dazu Abbildung). Das alleine reicht aber nicht aus, um das Überleben langfristig sichern zu können. Dass jedoch die maritime Industrie eine für Europa ganz wichtige Schlüsselindustrie ist, ist inzwischen allgemein anerkannt, und das wurde im Prinzip auf der diesjährigen Nationalen Maritimen Konferenz in Wilhelmshaven noch einmal bekräftigt.

Wegen dieser grundsätzlich wichtigen Bedeutung der maritimen Industrie hatte die Delegation DIE LINKE im Europaparlament bei der TU Hamburg-Harburg im Jahre 2010 eine Studie beauftragt, in welcher folgende Fragestellungen zu bearbeiten waren: Es sollten die politischen Rahmenbedingungen und technischen Möglichkeiten beim Schiffbau zum Schutz des Klimas und der Umwelt sowie für die Schaffung zukunftsfähiger Arbeitsplätze bei den deutschen Werften diskutiert werden. Dabei wurden folgende Themenkomplexe bearbeitet:

- Politische Bewertung der Ist-Situation
- Technische Möglichkeiten im Schiffbau zum Schutz des Klimas und der Umwelt
- Schutz der Beschäftigten im Schiffbau und in der Seeschifffahrt
- Politische Rahmenbedingungen für eine Umsetzung

Änderung der Schiffstypen in den Auftragsbeständen (CGT) deutscher Werften

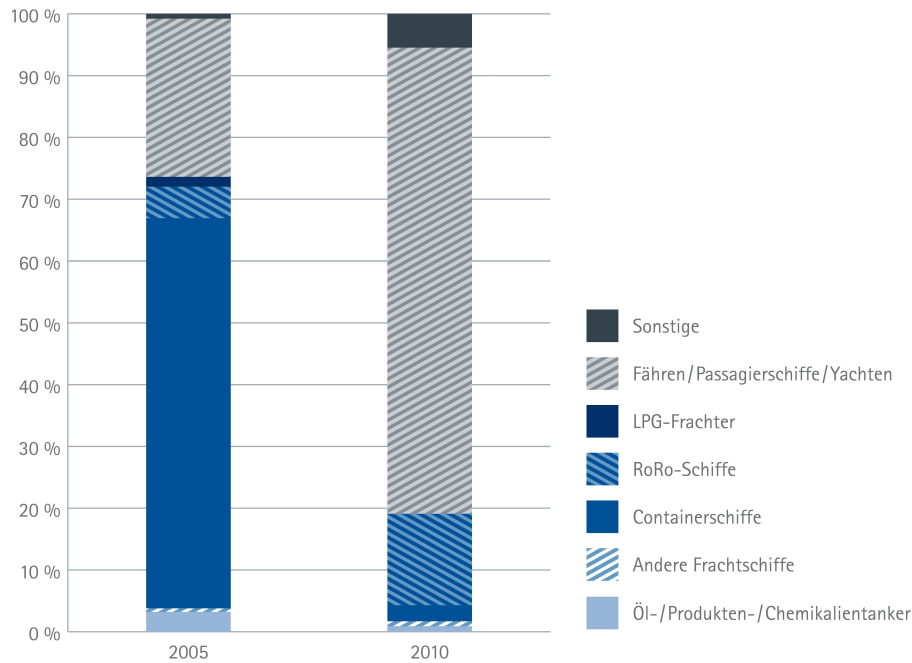


Abbildung : Änderung der Schiffstypen in den Auftragsbüchern deutscher Werften. Quelle: VSM

Entwicklung der weltweiten Auftragsbestände nach Schiffstypen (in 1.000 GT)

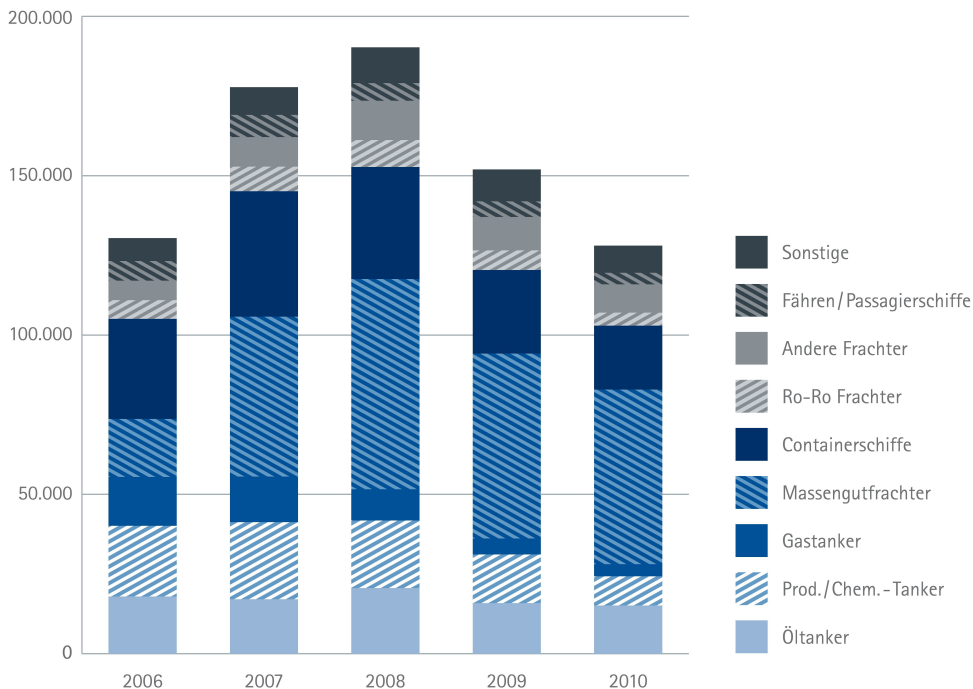


Abbildung : Entwicklung der Schiffstypen weltweit. Quelle: VSM

In der damals durchgeführten Studie lag der Bearbeitungsschwerpunkt auf Fragestellungen der Umweltverträglichkeit. Als Ergebnis konnte gezeigt werden, dass die europaweite Einführung höherer Umweltstandards geeignet ist,

Wettbewerbsvorteile für die europäische Schiffbauindustrie zu generieren, aus denen dann positive Aspekte für die Beschäftigungsentwicklung entstehen würden. Es ergab sich ferner, dass solche positiven Aspekte für die Beschäftigungsentwicklung nur dann generiert werden können, wenn es gelingt,

- Ökologie und Ökonomie sinnvoll in Einklang zu bringen
- den verfügbaren Stand der Wissenschaft und Technik konsequent abzurufen
- einheitliches und zielorientiertes Handeln der politischen Akteure auf europäischer Ebene zu erreichen.

Bei der Bearbeitung der damals vorgelegten Fragestellungen zeigte sich, dass vergleichbare Effekte bezüglich der Sicherung der Arbeitsplätze auf den Werften möglicherweise auch entstehen könnten, wenn nicht der Schutz der Umwelt, sondern der Schutz menschlichen Lebens auf See Gegenstand der Untersuchung gewesen wäre. Denn die grundlegenden Strukturen und Randbedingungen sind für beide Fragestellungen grundsätzlich vergleichbar, und in der Studie 2010 wurde in verschiedenen Zusammenhängen erkennbar, dass die gegenwärtigen Strukturen möglicherweise massive Wettbewerbsnachteile gerade für die besonders hoch entwickelten Industrienationen generieren können. Daher wurde durch die Delegation DIE LINKE in der Fraktion GUE/NGL im Europäischen Parlament eine Fortsetzung der Studie von 2010 beauftragt, wobei diesmal der Fokus auf den Schutz menschlichen Lebens (Schiffsicherheit) gelegt werden sollte. Im Einzelnen sind folgende Fragestellungen durch die gegenwärtige Studie zu analysieren:

- Politische und sicherheitstechnische Bewertung der Ist-Situation
- Technische Möglichkeiten im Schiffbau zum verbesserten Schutz menschlichen Lebens
- Einfluss innovativer Sicherheitskonzepte und verschärfter Standards auf den Schutz der Beschäftigten im europäischen Schiffbau und Sicherung der Arbeitsplätze im Schiffbau
- Politische Rahmenbedingungen für eine Umsetzung

Damit gliedert sich die vorliegende Studie gemäß der Aufgabenstellung formal in drei Teile: Der allgemein gehaltene Begriff Schiffsicherheit ist zu spezifizieren und es sind die organisatorischen Strukturen aufzuzeigen, welche für Schiffssicherheit sorgen. Weil für die konsequente Durchsetzung von Schiffsicherheit nun einmal gewisse Standards verabredet und eingehalten werden müssen, ist es ferner notwendig, die Prinzipien dieser Standards aufzuzeigen und kritisch zu hinterfragen. Das gilt sowohl für den legislativen Teil (also die Entwicklung und Einführung solcher Standards) als auch für den exekutiven Teil (also die Durchsetzung und Überwachung solcher Standards). Es ist hierbei zu prüfen, ob und inwieweit sich diese Standards und Strukturen gegenwärtig am verfügbaren Stand der Wissenschaft und Technik

orientieren. Aus diesem Vergleich könnten sich Ansätze ergeben, wodurch sich möglicherweise der Schutz menschlichen Lebens auf See verbessern ließe.

Danach folgt ein technisch gehaltener Teil, in welchem Möglichkeiten aufgezeigt werden, durch – als vernünftig erkannte – technische Verbesserungen den Schutz menschlichen Lebens zu erhöhen. Dies sollte dazu führen, die Schiffssicherheit insgesamt auf ein solches Niveau zu heben, dass es zu einer substanziellen Verminderung des Risikos möglicher Personenschäden kommen könnte. Es ist daraufhin zu untersuchen, inwieweit solche technischen Verbesserungen wirtschaftlich vertretbar wären. Besonders ist zu prüfen, ob sich die wirtschaftliche Vertretbarkeit solcher Maßnahmen verbessern ließe, wenn die Schiffe wieder mehr von hoch entwickelten Industriegesellschaften konzipiert und auch gebaut würden, denn dadurch könnte sich gerade für die deutsche und europäische Schiffbauindustrie zusätzlich ein Wettbewerbsvorteil ergeben.

Dieser Anspruch ist zunächst qualitativ zu formulieren. Dann ist quantitativ zu hinterfragen, wie und in welchem Umfang die möglicherweise vorgeschlagenen Maßnahmen gegebenenfalls umgesetzt werden könnten, um das geforderte Ziel zu erreichen. Durch eine Umsetzung werden auf jeden Fall hoheitliche Fragestellungen berührt. Damit erhält die Studie a priori einen politischen Hintergrund, weil die eventuell als sinnvoll formulierten Maßnahmen zwingend einer politischen Unterstützung bedürfen, um überhaupt umgesetzt werden zu können.

Weil die Studie technisch hinreichend komplexe Sachverhalte behandeln muss, ist es unumgänglich, an verschiedenen Stellen zumindest die zum Verständnis notwendigen technischen Grundlagen und Prozesse aufzuzeigen, wobei dies in allgemein verständlicher Weise erfolgt. Solche technischen Grundlagen mögen dem Laien vielleicht schwer verständlich sein, es ist aber zwingend notwendig, diese in der angemessenen Breite darzulegen.

In unserer Studie von 2010 haben wir herausgearbeitet, dass gesetzliche Auflagen, die an das Investitionsgut „Schiff“ gestellt werden, eine wesentliche Bedeutung für die Zukunftsfähigkeit der maritimen Industrie haben. Für die hier zu bearbeitende Fragestellung gilt das noch viel mehr, denn es ist keine technische Innovation denkbar, die nicht starken Wechselwirkungen mit den zugrunde liegenden technischen Regelwerken und Vorschriften ausgesetzt ist und von diesen stark beeinflusst wird. Dadurch können – auch das ist ein Teilergebnis der vorliegenden Studie – extreme Innovationshemmnisse auftreten, vor allem dann, wenn Interessenkonflikte zwischen den wesentlichen Akteuren auftreten. Gleichfalls könnten starke Wettbewerbsverzerrungen auftreten, wenn es einerseits zu einem Know-how-Transfer durch die Regelwerke kommt bzw. wenn andererseits hoch entwickelte Industrieländer nicht die Möglichkeit besitzen, den aktuell verfügbaren Wissensstand auch zur tatsächlichen Verbesserung der Schiffssicherheit einbringen zu können.

Aus diesem Grund muss sich die vorliegende Studie ebenfalls mit der Frage der derzeitigen technischen Regelentwicklung auseinandersetzen, denn aus dieser ergeben sich einerseits Schnittstellen zum technischen Entwicklungsprozess, zum anderen ergeben sich aus der Regelentwicklung selbst gegebenenfalls Handlungsanweisungen für die Politik.

Die einzelnen Aspekte werden in den folgenden Abschnitten diskutiert. Zunächst wird dabei kurz die Begrifflichkeit der Schiffsicherheit erläutert, wobei zunächst einige relevante Grundlagen der Sicherheitstechnik gebracht werden müssen.

3. Einige Aspekte der Sicherheitstechnik

3.1. Grundlagen

Die Sicherheitstechnik ist eine der anspruchsvollsten Aufgaben der Ingenieurwissenschaften, denn sie konfrontiert unsere Gesellschaft direkt mit den Folgen der zunehmenden Technisierung. Dabei geht es immer um folgende grundlegende Fragestellungen:

- Schutz menschlichen Lebens
- Schutz der Umwelt
- Schutz von Wirtschaftsgütern

Dabei können unterschiedliche Gesellschaftsformen vielleicht unterschiedliche Gewichtung auf die einzelnen Gebiete legen, das hängt auch stark davon ab, wieweit Gesellschaften bereits entwickelt sind bzw. welche Fortschritte auf den einzelnen Gebieten in unterschiedlichen Gesellschaften bereits erzielt worden sind. Legt man das Wertesystem der westlichen Demokratien zugrunde, dann lässt sich sicherlich ein Konsens darüber erzielen, dass die oben vorgeschlagene Reihenfolge einer akzeptierten Gewichtung entspricht. Ganz sicher ist das aber nicht, man bedenke hierzu auch in unserer Gesellschaft die sehr starke Fokussierung auf den Umwelt- und Klimaschutz.

Erheblich schwieriger ist die Frage, wie diese Fragestellungen quantifizierbar gemacht werden können. Dazu werden zunächst die oben formulierten Ziele etwas umformuliert:

- Ausreichender Schutz menschlichen Lebens
- Ausreichender Schutz der Umwelt
- Ausreichender Schutz von Wirtschaftsgütern

Entscheidend dabei ist, „ausreichend“ zu quantifizieren. Hier unterschieden wir die Sichtweise von Sicherheitsfachleuten und Nicht-Sicherheitsfachleuten: Jedem Sicherheitsfachmann ist völlig klar, dass es bei technischen Bauwerken niemals eine absolute Sicherheit geben kann. Eine Aussage wie „... das Schiff ist praktisch unsinkbar“ oder „... Atomkraftwerke sind sicher“ lässt sich nicht halten, denn jedes Schiff sinkt, wenn das Leck ausreichend groß ist, und jedes Atomkraftwerk kann schwere technische Störungen erfahren, wenn ein ausreichend starkes Erdbeben auftritt. Damit gibt es grundsätzlich immer Situationen, in denen ein technisches Bauwerk versagt, mit gegebenenfalls gravierenden Konsequenzen. Dieser Zustand wird in der Öffentlichkeit fälschlicherweise als Restrisiko beschrieben. Das ist aber aus der Sichtweise der Sicherheitstechnik falsch, denn der Risikobegriff wird in der Sicherheitstechnik ganz anders verwendet. Weil es technisch nicht möglich ist, ein

Bauwerk so zu entwerfen, dass es niemals versagen wird, kann man nur dann zu technisch verwertbaren Konstruktionsprinzipien gelangen, wenn man dezidiert festlegt, unter welchen Bedingungen es vertretbar ist, dass das Bauwerk versagen darf. Man hofft dabei dann, dass die so festgelegten Bedingungen niemals eintreten. Das ist jedoch illusorisch, weil es eine theoretische Restwahrscheinlichkeit gibt, dass diese Bedingungen eben doch eintreten (siehe z. B. der Unfall in Fukushima). Diese theoretische Restwahrscheinlichkeit kann also Prinzip bedingt niemals null werden, und damit ist der Begriff „Sicherheit“ zu unpräzise. Man sollte daher eher wie folgt formulieren [Krappinger]:

"Es tritt in einem bestimmten Zeitraum mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit ein unerwünschtes Ereignis ein."

Bedeutsam ist ferner, dass der technische Aufwand (und damit die Kosten) exponentiell ansteigen, je mehr man versucht, diese theoretische Restwahrscheinlichkeit zu senken. Irgendwann ist dann eine Situation erreicht, bei der es nicht mehr wirtschaftlich vertretbar ist, diese Restwahrscheinlichkeit weiter abzusenken. Dann ist etwa eine Situation erreicht, bei der enorme technische Anstrengungen nötig sind, um diese theoretische Restwahrscheinlichkeit nur noch ein bisschen abzusenken, was aber kaum noch einen praktischen Nutzen hat. So wäre es beispielsweise unvernünftig, einen schnellen Sportwagen so zu konstruieren, dass man mit hoher Geschwindigkeit frontal gegen einen Baum fahren kann und dieses auf jeden Fall überlebt. Technisch wäre das vielleicht möglich, aber das Produkt wäre derart teuer, dass es dafür keine Käufer gäbe.

Zusammengefasst kann festgestellt werden, dass es für ein technisches Bauwerk keine absolute Sicherheit geben kann. Jedes Bauwerk kann versagen, wenn bestimmte Ereignisse eintreten. Entscheidend ist dabei, mit welcher Wahrscheinlichkeit diese Ereignisse eintreten können. Soll diese Wahrscheinlichkeit sehr klein sein, dann wird das Bauwerk sehr teuer. Irgendwann ist eine Situation erreicht, bei der eine weitere Verringerung dieser Wahrscheinlichkeit nur noch mit exorbitanten Kosten erreicht werden kann.

Um diese Situation etwas zu formalisieren und einer quantitativen Betrachtung zugänglich zu machen, wurde der sogenannte Risiko-Begriff eingeführt. Danach ist das (technische) Risiko R das Produkt aus der Auftretenswahrscheinlichkeit P eines Ereignisses und dessen Konsequenz K , also:

$$R=P \cdot K$$

Mithilfe des Risikobegriffes lassen sich nun sicherheitstechnische Sachverhalte beschreiben und aus technischer Sicht vergleichen. Geht man zunächst von dem Anspruch aus, dass das Risiko eine Konstante ist, dann würde sich aus jedem beliebigen technischen Bauwerk die gleiche mögliche Gefahr ableiten lassen, dadurch zu Tode zu kommen und alle technischen Bauwerke wären direkt miteinander vergleichbar. Weil die Konsequenz des Versagens eines technischen Bauwerkes mit rationalen Methoden ermittelbar ist, ließe sich aus einer solchen

Betrachtungsweise eine zulässige Auftretenswahrscheinlichkeit für jedes Ereignis ermitteln. Geht man beispielsweise davon aus, dass ein schwerer Verkehrsunfall zu einem toten Menschen führen würde, der Untergang eines Fährschiffes aber zu 1000 toten Menschen, dann muss die individuelle Auftretenswahrscheinlichkeit eines Fährschiffsunglückes nach dieser Logik 1000-mal geringer sein als die eines schweren Verkehrsunfalles. In dem Fall wäre für den Benutzer des Autos das Risiko das gleiche wie für den Benutzer der Fähre.

Nun kommen beim Versagen technischer Bauwerke ja nicht nur deren Benutzer zu Schaden, sondern oftmals auch unbeteiligte Personen, beispielsweise bei einem atomaren Unfall. Für diese Personen spielt es auch eine Rolle, wie viele solcher Bauwerke es gibt, weil jedes zusätzliche Bauwerk das Mortalitätsrisiko des einzelnen Menschen erhöht. Es ist offensichtlich für einen EU-Durchschnittsbürger eher wahrscheinlich, in einen Verkehrsunfall verwickelt zu werden als in ein Führungsglück, einfach weil es viel mehr Autos als Fähren gibt. Daraus folgt, dass die individuelle Mortalitätsrate nicht nur von der Auftretenswahrscheinlichkeit eines einzelnen Ereignisses für ein individuelles Bauwerk abhängt, sondern auch von der vorhandenen Anzahl solcher Bauwerke. Daraus ergibt sich auch, dass es sehr schwierig ist, solche Mortalitätsraten auf rein theoretischem Wege vorherzubestimmen. Daher wird der zunächst einfach scheinende Weg gewählt, solche Mortalitätsraten durch einfaches Auszählen zu ermitteln. So kann man beispielsweise die jährlich im Straßenverkehr ums Leben gekommenen Menschen zählen und (entsprechende Statistiken aufstellen) und diese mit anderen Verkehrsträgern, für die man diese ebenfalls zählen kann, vergleichen. Schon bei diesen Vergleichen kann man aber die Zahlen „beschönigen“, wenn man andere Bezugsgrößen wählt (z. B. statt der Zeit die Personenkilometer, dann scheinen besonders schnelle Verkehrsträger besonders sicher zu sein). Das Verfahren ist aber aus mehreren Gründen problematisch: Zunächst kann immer nur aus der Vergangenheit geschlossen werden, weil ja erst einmal ausreichend viele Unfälle aufgetreten sein müssen. Daher können die Auswirkungen von aktuellen technischen Neuerungen so nicht bewertet werden, weil zu diesen Neuerungen noch keine Unfälle vorhanden sind. Hier geht es überhaupt nur mit theoretischen Ansätzen. Viel problematischer ist aber, dass gerade diejenigen Ereignisse nicht richtig bewertet werden können, die eine extrem hohe Anzahl von Toten haben können, denn es gibt keine oder nur extrem wenige solcher Ereignisse, die gezählt werden können. Damit wird die Sicherheitstechnik genau dann unscharf, wenn es um die mögliche Vermeidung von Großkatastrophen mit sehr gravierenden Konsequenzen geht. Nimmt man als Beispiel den jüngsten KKW-Unfall in Fukushima, dann kann man daraus ableiten, dass etwa alle 25 Jahre ein solcher schwerer Unfall auftritt (die tatsächliche Auftretensrate wäre 0.04/Jahr). Das ist vermutlich viel mehr, als man bisher zugrunde gelegt hat (in der Literatur [Krappinger] findet man hierfür aber theoretische Werte von 10^{-5} bis 10^{-7}).

Ähnliches gilt für die theoretische Vorhersage solcher Extremereignisse (Großkatastrophen werden im Folgenden als Extremereignisse bezeichnet): Es ist

auch theoretisch extrem anspruchsvoll, solche Ereignisse zu berechnen bzw. auf theoretischem Wege zuverlässig festzustellen. Dies mag an folgendem Beispiel aus der Schiffssicherheit zunächst qualitativ erläutert werden: Es soll ermittelt werden, ob ein Schiff in einem schweren Sturm kentert. Dazu könnte man das Bewegungsverhalten des Schiffes in einem solchen Sturm berechnen (praktisch geht das) und prüfen, ob das Schiff kentert. Man kann (stark vereinfacht) davon ausgehen, dass das Schiff dann kentert, wenn es von einer besonders hohen Welle getroffen wird. Dabei ist der Seegang aber zufällig, und das Schiff würde in der Rechnung nur dann kentern, wenn eine solche Welle im Modell tatsächlich auftritt. Tritt die Welle auf und das Schiff kentert, dann weiß man aus der Rechnung, dass das Schiff auf jeden Fall in dem Sturm nach einer bestimmten Zeit gekentert ist und man kann diese Zeit, die das Schiff braucht, um zu kentern, auswerten. Auf jeden Fall ist damit bewiesen, dass das Schiff kentert. Es kann aber auch der gegenteilige Fall eintreten, dass das Schiff in der Rechnung nicht gekentert ist, weil die zugehörige Welle während der Rechnung nicht aufgetreten ist. Damit ist aber nicht bewiesen, dass das Schiff in dem Sturm nicht kentern würde, denn es wäre ja möglich, dass diese Welle auftreten würde, wenn man das Schiff ein wenig länger hätte in dem Sturm fahren lassen. Man kann also aus der Tatsache, dass die Berechnung kein Kentern festgestellt hat, nicht schlussfolgern, dass das Schiff ausreichend sicher ist, man kann im Gegenteil nur definitiv schließen, dass das Schiff unsicher ist, wenn es bei der Berechnung tatsächlich gekentert ist. Damit kann die Theorie niemals verifizieren, sondern nur falsifizieren. Denn die Beweisführung, dass das Schiff in dem Sturm sicher ist, lässt sich nicht geschlossen führen.

Es liegt auf der Hand, dass der gerade geschilderte Sachverhalt in seiner Komplexität erheblich zunimmt, wenn die zulässige Wahrscheinlichkeit – wie bei Extremereignissen – sehr gering sein darf. Sehr geringe zulässige Wahrscheinlichkeiten gehören aber nach der Definition des Risikobegriffes immer zu solchen Ereignissen mit sehr gravierenden Konsequenzen, und gerade die Extremereignisse können folglich nur sehr ungenau prognostiziert werden.

Zusammengefasst kann gesagt werden, dass der Risikobegriff gestattet, sicherheitstechnische Probleme quantifizieren zu können. Dazu muss jeweils für ein zu untersuchendes Ereignis die Konsequenz festgestellt werden, und wenn das Risikoniveau vorgegeben ist, dann folgt daraus eine zulässige Auftretenswahrscheinlichkeit. Die Verifizierung dieser Auftretenswahrscheinlichkeit ist aber nicht geschlossen möglich, und sie wird exponentiell schwieriger, je geringer diese Wahrscheinlichkeit sein darf. Dies trifft daher für Extremereignisse zu.

Bisher sind wir bei unseren Überlegungen davon ausgegangen, dass das zulässige Risiko zum einen konstant und zum anderen bekannt ist. Dann kann bei gegebenem Risiko die Konsequenz bei Versagen des Bauwerkes ermitteln. Daraus ergibt sich dann eine Wahrscheinlichkeit, mit der das Bauwerk höchstens versagen darf, und nach dieser Wahrscheinlichkeit kann dann mittels gängiger Methoden der Ingenieurwissenschaften das Bauwerk gegen Versagen dimensioniert werden. Ist

beispielsweise das ermittelte Risiko zu hoch, dann können verschiedene technische Maßnahmen identifiziert werden, um dieses zu senken (sogenannte Risk Control Options). Für jede Risk Control Option kann ermittelt werden, um wie viel dadurch das Risiko vermindert wird und was eine solche Maßnahme kosten würde. Dann kann man mit den kostengünstigsten Maßnahmen versuchen, das gewünschte Risiko einzustellen. Voraussetzung für diese Vorgehensweise ist aber ein bekanntes Risiko, und damit verbunden ist der Begriff der Risiko-Akzeptanz. Das grundlegende Problem der praktischen Sicherheitstechnik besteht nämlich darin, dass es für verschiedene Ereignisse in unserer Gesellschaft sehr unterschiedliche Risiko-Akzeptanz gibt. Das bedeutet, dass das Risiko eben nicht konstant ist, sondern starken gesellschaftlichen Schwankungen unterworfen ist. Dieser Umstand macht eine rationale Risikobewertung aus technischer Sicht nahezu unmöglich, und das ist im Prinzip eine der Schwächen der rationalen Sicherheitstechnik. Grundsätzlich kann man sagen, dass

"die Gesellschaft das Sicherheitsniveau, aus dem eine bestimmte Mortalitätsrate resultiert, akzeptiert, wenn die Unfälle jeweils einzelne Menschen betreffen, dass sie aber bei gleicher Mortalitätsrate das Sicherheitsniveau für zu niedrig hält, wenn durch einen Unfall jeweils eine größere Zahl von Menschen gleichzeitig ums Leben kommt" [Krappinger].

Je größer also die Konsequenz eines Ereignisses ist, desto geringer wird das gesellschaftlich akzeptierte Risiko, obwohl die daraus resultierenden Mortalitätsraten exakt gleich sind. Dazu ein Zahlenbeispiel: Würde man von den europäischen Passagierschiffen verlangen, dass die Mortalitätsrate etwa gleich derer des deutschen Straßenverkehrs wäre, dann wären etwa drei Fährunglücke der Kategorie Estonia zulässig (und die Estonia war bisher das schwerste Fährunglück der europäischen Nachkriegsgeschichte). Dabei wäre klar, dass die Gesellschaft drei derartig schwere Fährunglücke nie akzeptieren würde, die Zahl der Straßenverkehrstoten wurde aber aus dem Statistischen Bundesamt übernommen.

Nach unseren Beobachtungen wird dieser Trend zusätzlich verschärft, wenn zufälligerweise mehrere schwere Unglücke in relativ kurzer Zeit (was statistisch immer möglich ist) auftreten: Die öffentliche Empörung über das Estonia-Unglück und der daraufhin hektisch einsetzende Aktionismus der Politik wurden vor allem dadurch ausgelöst, dass die Estonia nach der Herald of free Enterprise und der Jan Heweliusz die dritte Fähre war, die unter vergleichbaren Umständen in kurzer Zeit gekentert ist. Gerade bei Industrien, für die Unfälle oft in Extremereignisse münden (wie im Schiffbau) ist die Risiko-Akzeptanz besonders schwankend und stark von Einzelereignissen abhängig. Das führt dann in letzter Konsequenz dazu, dass jeder eingetretene Unfall sofort das politische Handeln bestimmt und dann kurzfristige, oft wenig durchdachte Verbesserungen der Sicherheit durchgesetzt werden (oft gegen die Meinung der Fachleute), obwohl die Verbesserung des Sicherheitsniveaus eigentlich ein durchdachter und stetiger Prozess sein sollte. Im Schiffbau hat das dazu geführt, dass die meisten der von uns heute verwendeten Sicherheitsregeln

dezidiert auf einen bestimmten Unfall zurückgehen und daher speziell auf das jeweilige Unfallszenario zugeschnitten sind.

Es sollte der Vollständigkeit halber noch erwähnt werden, dass die Risiko-Akzeptanz auch individuell starken Schwankungen unterworfen ist: So ist bei freiwillig eingegangenen Risiken die akzeptierte Mortalitätsrate etwa 1000-mal größer als bei Risiken, die unfreiwillig übernommen werden müssen [Krappinger].

Nach unseren Beobachtungen wird die Fluktuation der Risiko-Akzeptanz weiterhin dadurch verstärkt, dass wegen der stetigen informationstechnischen Vernetzung der Gesellschaft viele teilweise unreflektierte oder unpräzise Informationen von Unfällen auf die Gesellschaft einwirken, die gar nicht mehr rational verarbeitet werden können. Weiterhin zeigt die politische Diskussion nach den letzten Kenterunfällen von Passagierfähren, dass die Risiko-Akzeptanz auch stark durch die Vermutung geprägt werden kann, dass bereits relativ geringe Investitionen zu einer erheblichen Verbesserung der Sicherheit führen würden. Auch wenn dies vielleicht kaum jemand wirklich fundiert bewerten kann. Daher ist die Methode der Risikobewertung zwar die am weitesten fortgeschrittene und auch leistungsfähigste Methodik der Sicherheitstechnik, sie ist aber sehr schwer anwendbar, weil es eben wegen der genannten Effekte kaum möglich ist, sicherheitsrelevante Probleme rational zu bewerten und somit zu einem allgemein formulierten quantitativen Risikowert zu kommen.

Es versteht sich nun nahezu von selbst, dass diese Probleme nun noch deutlich komplexer und uneinheitlicher werden, wenn wir unseren Betrachtungsraum nicht nur auf Europa, sondern auf alle Gesellschaften ausweiten. Gerade die Klimakonferenz von Kopenhagen hat eindeutig gezeigt, dass eben die Risikoakzeptanz für Klimaprobleme auf der Welt völlig unterschiedlich ist. Weil das so ist, ist es auch sehr schwierig, solche Probleme international lösen zu können.

Zusammengefasst kann gesagt werden, dass es nicht möglich ist, ein konstantes und allgemein akzeptiertes Risiko zu ermitteln. Denn die Risiko-Akzeptanz ist nicht nur von den jeweiligen Ereignissen abhängig und einer möglichen Häufung derselben, sondern auch von der Grundhaltung verschiedener Gesellschaften und vieler anderer Faktoren. Wenn man aber langfristig rational begründbare Sicherheitskultur entwickeln will, ist es unumgänglich, sich auf akzeptierte Risiken zu einigen.

Neben den bereits genannte Problematiken gibt es in der Schiffstechnik eine weitere, die so in anderen Industrien nicht vorhanden ist: Praktisch alle in Europa heute hergestellten Schiffe sind Unikate mit jeweils unterschiedlichsten Konfigurationen an technischen Anlagen. Aus obigen Ausführungen wurde deutlich, dass es bei einer rationalen Sicherheitsbewertung darauf ankommt, eine vorgegebene Versagenswahrscheinlichkeit für das Gesamtsystem unter bestimmten Szenarien zu berechnen. Dabei kann sich diese Versagenswahrscheinlichkeit aus den einzelnen Versagenswahrscheinlichkeiten der Komponenten zusammensetzen. Diese müssen

aber erst einmal bestimmt werden, was nur durch Auszählen von bekannten Versagern möglich ist. Das praktische Auszählen ist nun leicht für Industrien möglich, die große Stückzahlen von einem Produkt herstellen, wie z. B. die Automobil- oder die Flugzeugindustrie. Denn aufgrund der sehr hohen Stückzahlen kommt es gelegentlich zu Ausfällen, und daraus kann man die Ausfallwahrscheinlichkeiten bestimmen. Das ist möglich, weil die einzelnen Komponenten sehr oft im gleichen Kontext verbaut werden. Im Schiffbau ist genau das nicht möglich, denn man findet praktisch nur sehr wenige gleichartige Systeme. Daher kann man Ausfallwahrscheinlichkeiten von Komponenten in schiffbaulichen Systemen eben nicht bestimmen, und daher sind diese auch nicht bekannt. Daraus folgt, dass viele Methodiken, die für sicherheitsrelevante Probleme in anderen Industrien eingesetzt werden, im Schiffbau nicht verwendbar sind. Das liegt nicht daran, dass der Schiffbau rückständig ist, sondern daran, dass in der Schiffstechnik eine wichtige Datengrundlage nicht vorhanden ist.

Aufgrund der Tatsache, dass der europäische Schiffbau im Wesentlichen Unikate fertigt, können Methoden, die in durch Serienfertigung gekennzeichneten Industrien entwickelt und angewendet werden, nicht auf den Schiffbau übertragen werden.

3.2. Technische Sicherheitskonzepte: Eine Diskussion

Im Laufe der Entwicklung der Technik sind verschiedene Konzepte entstanden, wie man technische Sicherheit erreichen kann. Diese lassen sich unterteilen in

- Direkte Vorgabe von Hardware
- Direkte Vorgabe von physikalischen Eigenschaften
- Direkte Vorgabe des Sicherheitsniveaus
- Äquivalenznachweise

Alle haben jeweils spezifische Vor- und Nachteile, und kein umfassendes Sicherheitskonzept kommt ohne diese drei Elemente aus.

1.1.1. Direkte Vorgabe von Hardware

Hierbei soll die Sicherheit dadurch erzeugt werden, dass bestimmte technische Vorgaben gemacht werden, wie ein technisches Erzeugnis beschaffen sein muss. Beispiele hierfür sind: Treppen müssen ein Geländer haben, Fliesen in öffentlichen Schwimmbädern müssen eine bestimmte Rutschfestigkeit haben, Maschinenräume müssen einen Notausgang haben, Tanker müssen eine Doppelhülle haben usw. usf. Der Vorteil dieses Konzeptes liegt in seiner einfachen Handhabbarkeit (man muss einfach nur bauen, was vorgeschrieben ist) und vor allem in seiner einfachen Überprüfbarkeit. Daher wird dieses Konzept oft von Sicherheitsorganen bevorzugt, eben weil es wenig Aufwand und wenig technische Kompetenz erfordert. Es liegt auf der Hand, dass im Sinne der Risikotheorie dieses Konzept nur auf solche Ereignisse angewendet werden kann, die eine geringe Konsequenz haben und die daher durchaus häufiger auftreten dürfen. Ein weiterer Vorteil dieses Konzeptes ist, dass es großen Teilen der Bevölkerung leicht vermittelbar ist, weil eine Hardware-Vorgabe auch für Laien verständlich ist. Daher wird dieses Konzept aus politischen Gründen oft zur kurzfristigen Lösung von Problemen verwendet, wenn eine gesellschaftliche Nicht-Akzeptanz eines bestimmten Risikos eine Änderung erzwingt. Das beste Beispiel hierfür ist die Einführung der Doppelhülle für Tanker: Bedingt durch diverse Tankerunfälle und die gleichzeitig gestiegene Sensibilität für Umweltprobleme war man der Auffassung, die Sicherheit der Rohöltanker verbessern zu müssen und hat daher verlangt, dass alle Tankerneubauten eine Doppelhülle erhalten. Gleichzeitig sollten alle Einhüllentanker vom Markt genommen werden. Nun ist kein einziger größerer Tankerunfall bekannt, bei dem durch eine Doppelhülle der Öl-Ausfluss verhindert worden wäre. Die Schiffe sind entweder (bis auf Exxon Valdez) bei Strandungen nach Versagen der Manövriereinrichtungen oder wegen mangelnder Wartung auseinandergebrochen. Die Vorgabe einer Doppelhülle ist zwar bei den relevanten Szenarien wirkungslos, aber der Öffentlichkeit gut als sicherheitsverbessernde Maßnahme zu vermitteln. Außerdem kann man Schiffe mit Doppelhülle auch in Billiglohnländern fertigen, weil dazu wenig Kompetenz nötig ist.

Der entscheidende Nachteil dieses Sicherheitskonzeptes ist zunächst, dass es nicht möglich ist, technische Alternativen zu dieser Hardware-Vorgabe zu entwickeln. Denn die Konstruktion wird ja definitiv vorgeschrieben. Wenn nun jemand einen Tanker entwickelt, der zwar keine Doppelhülle hat, aber trotzdem ein viel geringeres Risiko bezüglich des Öl-Ausflusses, so kann er diesen nicht ohne Weiteres bauen, denn er hat ja keine Doppelhülle und verstößt damit gegen die geltenden Regeln, obwohl er eigentlich sicherer ist (es gibt tatsächlich solche Tanker mit besserer Sicherheit). Der Erbauer eines solchen (innovativen) Tankers könnte nun beweisen, dass sein Tanker tatsächlich sicherer ist und (möglicherweise) eine Ausnahmegenehmigung erhalten. Damit geht aber der mögliche Betreiber dieses Tankers ein erhebliches Risiko ein, denn kommt es zu einem Unfall, dann sieht er sich mit dem Problem konfrontiert, dass er gegen die Auflage verstoßen hat, eine Doppelhülle vorzusehen, mit allem möglichen juristischen Konsequenzen. Risikoloser ist es daher auf jeden Fall, einfach eine Doppelhülle vorzusehen, dann wäre ein Unfall eben höhere Gewalt.

Grundsätzlich wirkt also die direkte Vorgabe von Hardware immer innovationshemmend, und daher ist dieses Sicherheitskonzept nur auf untergeordnete Sicherheitsprobleme anwendbar. Dafür ist es aber sehr nützlich, denn man kann mit sehr geringem Aufwand viele häufig auftretende Ereignisse mit geringen Konsequenzen abstellen. Für einfachere Probleme ist diese Vorgehensweise oft die einzig sinnvolle.

Weiterhin ist dieses Sicherheitskonzept aus Sicht von Billiglohnländern sehr interessant, weil es leicht zu kopieren ist (man muss sich nur die technischen Regelwerke besorgen) und weil es wenig technische Kompetenzen benötigt. Oftmals entwickeln die Industrieländer mit ihren Ressourcen solche Vorgaben, und die Entwicklungsländer können diese einfach übernehmen, ohne dass sie dafür Ressourcen aufwenden müssen. Daher findet man international sehr oft Konsens für derartige Sicherheitskonzepte, weil sie zusätzlich leicht vermittelbar sind.

Solange man die direkte Hardware-Vorgabe auf die Probleme beschränkt, für die sie geeignet sind, ist das unproblematisch. Wendet man sie aber auf systemrelevante Probleme (wie eine Doppelhülle) an, dann entstehen für die weiterentwickelten Volkswirtschaften extreme Wettbewerbsnachteile, weil jede Innovation sofort zu einer formalen Verletzung der Regeln führt.

Verschärft wird die dadurch entstehende Wettbewerbsverzerrung durch die Organisationen, welche die Einhaltung der Vorgaben prüfen (z. B. Klassifikationsgesellschaften): So ist die Prüfung, ob eine bestimmte Hardware-Vorgabe eingehalten wurde, trivial und daher sehr kostengünstig durchzuführen. Dagegen ist die Prüfung, ob alternative Konzepte eine gleichwertige Sicherheit bieten, aufwendig, bindet Ressourcen und ist daher auch für die prüfende Organisation teuer. Dieser Mehraufwand ist am Markt aber nicht einzutreiben. Von daher ist es gängige Praxis im Schiffbau, dass bei alternativen Konzepten die prüfende Organisation (vor allem dann, wenn sie profitorientiert arbeitet) dem

jeweiligen Einreicher eines solchen alternativen Konzeptes nahelegt, einfach die geltenden Regeln einzuhalten und von der alternativen Konstruktion Abstand zu nehmen.

Aus Gründen der Einfachheit ist das Konzept der direkten Vorgabe von Hardware im Schiffbau auch für komplexere Fragestellungen noch sehr häufig anzutreffen. Es benachteiligt aber definitiv die entwickelten Volkswirtschaften zugunsten der Entwicklungsländer.

1.1.2. Direkte Vorgabe von physikalischen Eigenschaften

Hier geht es darum, nicht die direkte Gestaltung des Produktes vorzugeben, sondern diese indirekt über die Forderung nach der Einhaltung bestimmter physikalischer Eigenschaften vorzugeben. Das bedeutet beispielsweise im Stahlschiffbau, dass man nicht die Bauteilform (oder Größe) vorgibt, sondern festlegt, welche Materialbelastung unter bestimmten (deterministischen) Bedingungen höchstens auftreten darf. Damit erhält der Konstrukteur die Freiheit der Wahl seiner Konstruktion. Er muss nur durch geeignete Berechnungen nachweisen, dass die geforderte physikalische Eigenschaft unter den angenommenen Bedingungen auch eingehalten wird. Dieses Konzept bietet – anders als die direkte Vorgabe von Hardware – eine gewisse Flexibilität, weil im Prinzip alternative Konstruktionsmöglichkeiten für ein bestimmtes Produkt vorgegeben werden. Daher ist derzeit dieses Sicherheitskonzept (noch) dasjenige, welches im Schiffbau vorherrscht. Das liegt auch daran, dass man lange Zeit der Meinung war, dass ein immer besseres Verständnis der physikalischen Vorgänge allein für mehr Sicherheit sorgen würde, es ergibt sich schon aus den oben angeführten Grundlagen, dass das nicht richtig sein kann, denn vollkommene Sicherheit gibt es eben nicht. Im Schiffbau wird dieses Konzept sehr häufig mit der direkten Vorgabe von Hardware kombiniert: Man schreibt vor, dass ein bestimmtes Konstruktionselement vorhanden sein muss (z. B. ein wasserdichtes Querschott), man bestimmt aber Position und Abmessungen dieses Querschotts aus dem Nachweis bestimmter physikalischer Eigenschaften (Sinksicherheit, Materialbelastung).

Anders als bei der direkten Vorgabe von Hardware ist bei diesem Konzept ein gewisser Berechnungsaufwand nötig. Es müssen folgende Komponenten dazu bereitgestellt werden:

- Es muss festgelegt werden, welchen Bedingungen die Konstruktion unterworfen ist (Lastannahmen).
- Es muss berechnet werden, welche physikalischen Eigenschaften sich an der Konstruktion aufgrund der Lastannahmen ergeben.
- Es muss die ermittelte physikalische Eigenschaft mit einer als zulässig erachteten physikalischen Eigenschaft verglichen werden.

Aus genau diesem Dreiklang resultiert aber die zentrale Schwäche des auf den ersten Blick eingängigen Verfahrens:

Setzt man ausreichende Kenntnis der relevanten physikalischen Zusammenhänge voraus, dann ist lediglich der zweite Punkt unstrittig: Mittels der Anwendung dafür geeigneter Verfahren der Ingenieurwissenschaften – entsprechend dem anerkannten Stand der Technik – kann bei gegebenen Lastannahmen eindeutig die geforderte physikalische Eigenschaft berechnet werden. Deren Bewertung ist dann binär: Die Vorgabe ist erfüllt oder nicht. Unter den genannten Voraussetzungen ist die Prüfung auch relativ trivial, man muss einfach die Berechnung erneut durchführen und ggf. mögliche Berechnungsfehler finden. Aus bestimmten Gründen – auf die wir später noch eingehen werden – sind die durchzuführenden Berechnungen im Schiffbau sehr einfach gehalten, damit keine besonderen theoretischen Spezialkenntnisse des Konstrukteurs vorausgesetzt werden müssen. Das führt – neben den im folgenden aufgeführten Hauptproblem – zu weiteren Innovationshemmnissen, die weiter unten diskutiert werden.

Das zentrale Problem dieses Konzeptes liegt beim ersten und beim letzten Punkt: Zunächst benötigt man deterministisch vorgegebene Lastannahmen. Die Wahl derselben beschreibt damit implizit das vorgegebene Sicherheitsniveau der Konstruktion, ohne dass dieses aber explizit bekannt ist. Wenn Belastungen auftreten, welche über den angenommenen Lasten liegen, dann versagt die Konstruktion. Das beste Beispiel hierfür ist der Reaktorunfall in Fukushima: Es trat ein Erdbeben einer Stärke auf, die man nicht für möglich gehalten hätte, und die Peripherie des Kraftwerks war offenbar nicht für einen Tsunami ausgelegt. Damit steht man vor dem Problem, dass bei diesem Sicherheitskonzept nicht wirklich bekannt ist, welches tatsächliche Risiko gegen Versagen vorhanden ist, weil man nur gegen deterministisch vorgegebene Szenarien rechnet. Damit kann die tatsächliche Sicherheit der Konstruktion nicht angegeben werden. Dies macht es fast unmöglich alternative Berechnungs- oder Konstruktionsmethoden anzuwenden, weil nicht bekannt ist, welches zulässige Risiko erreicht werden muss.

Ein weiteres damit verknüpft Problem liegt in der Festlegung der zulässigen Grenzwerte für die einzuhaltende physikalische Eigenschaft: Diese können nämlich nicht auf rein theoretischem Wege ermittelt werden, sondern nur aus der Bewertung bereits bewährter (oder nicht bewährter) Konstruktionen. Das möge folgendes Beispiel aus dem Alltag erläutern: Benutzt man einen üblichen Personenfahrstuhl, dann findet man im Inneren der Kabine eine Angabe zur Tragfähigkeit und der zulässigen Personenzahl. Dabei geht man davon aus, dass das Durchschnittsgewicht einer Person mit 75 kg veranschlagt wird (das wäre sozusagen die Lastannahme). Nun sind viele Personen deutlich schwerer als 75 kg, und es ist statistisch leicht möglich, dass die maximale Personenanzahl des Fahrstuhls gerade ausgenutzt wird, sich aber deutlich schwerere Personen in dem Fahrstuhl befinden. Würde man nun bei der Bemessung des Tragseils die Reißfestigkeit des Seiles zugrunde legen, dann würde der Fahrstuhl abstürzen. Es liegt daher auf der Hand,

dass man eine nur deutlich geringere Belastung des Tragseiles zulassen kann, man benötigt also einen Sicherheitsfaktor, um Unsicherheiten bei den Belastungsannahmen kompensieren zu können. Wie groß nun dieser Sicherheitsfaktor gewählt werden muss, hängt von den einzelnen Unsicherheiten der jeweiligen Konstruktionsaufgabe ab. Weil ein größerer Sicherheitsfaktor die Konstruktion aber teurer macht, möchte man natürlich so wenig Sicherheit in die Konstruktion einbauen wie gerade nötig. Das ist insofern schwierig, weil ja das Sicherheitsniveau nicht wirklich bekannt ist.

Um dieses Problem zu umschiffen, ermittelt man einen als vernünftig erachteten Sicherheitsfaktor jeweils aus gebauten Konstruktionen, die sich in der Vergangenheit bewährt haben und schreibt diesen dann verbindlich vor. Dabei ist dieser Sicherheitsfaktor aber immer unmittelbar mit den jeweils zugrunde gelegten Lastannahmen verknüpft (und möglicherweise noch mit dem angewendeten Berechnungsverfahren), und genau darin liegt das zentrale Problem dieses Sicherheitskonzeptes:

Man kann Sicherheit nur dadurch erzeugen, dass man mit bewährten Konstruktionen aus der Vergangenheit vergleicht. Erdenkt man sich nun eine völlig neuartige Konstruktion, dann passt möglicherweise das gesamte Sicherheitsschema nicht mehr auf diese Konstruktion, weil andere physikalische Effekte auftreten, an die man bei der Aufstellung der Methodik nicht gedacht hat. Dadurch kann dann die neue Konstruktion extrem unsicher sein, ohne dass man das bei der Überprüfung der Sicherheit bemerkt. So erhält man unter Umständen eine Konstruktion, die zwar allen Regeln genügt, aber vielleicht nicht ausreichend sicher ist.



Abbildung : Drei Fähren, die unlängst gekentert sind, obwohl alle relevanten Sicherheitsregeln eingehalten wurden (von links MV RIVERDANCE, MV FINNBIRCH, MV COUGAR ACE)

In der Schiffssicherheit wird dieses Problem dadurch verschärft, dass sich viele aktuelle Sicherheitsregeln aus bestimmten Unfallszenarien der Vergangenheit entwickelt haben. Damals waren die Schiffe aber von deutlich anderer Bauart, und so traten vielleicht nicht die physikalischen Effekte auf, die bei heutigen Schiffen auftreten. Dies mag an einem aktuellen Problem der großen Containerschiffe illustriert werden: Durch das Gesetz der Economy of Scale werden die Schiffe immer größer, um deren Wirtschaftlichkeit zu erhöhen. So sind in einem sehr kurzen Zeitraum die Schiffsgrößen – vor allem die Schiffslänge – stark angestiegen, ohne dass die Bemessungsregeln hier entsprechend nachgepflegt worden wären. Man hat

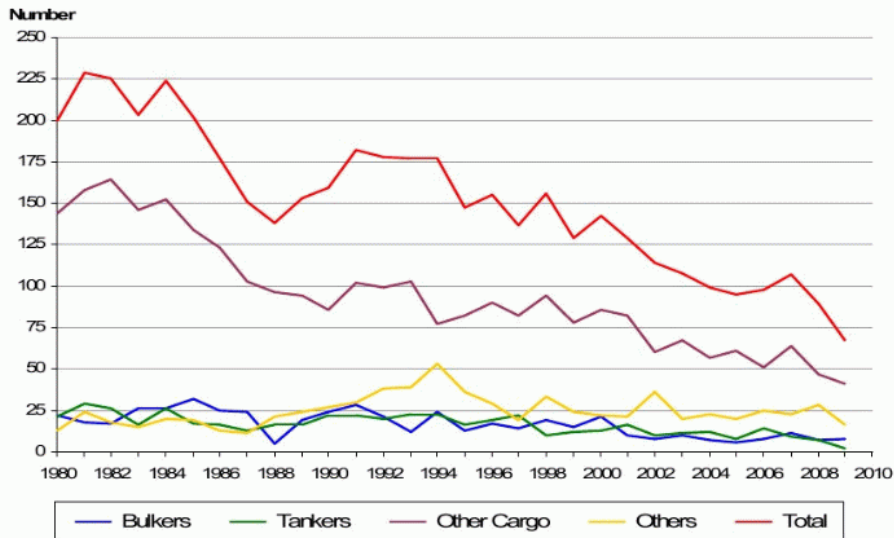
also die in der Vergangenheit für kurze Schiffe bewährten Regeln einfach auf nun deutlich längere Schiffe angewendet. Wenn ein Schiff im schweren Wetter gegen die See fährt, dann kann es passieren, dass eine Welle gegen den Bug des Schiffes schlägt und dadurch einen Stoß auf die Schiffsstruktur bewirkt (slamming). Als Folge dieses Stoßes beginnt das Schiff in der Vertikalen zu schwingen (whipping oder springing). Diese Schwingung wird im Prinzip immer intensiver, je länger das Schiff wird. Bei den kurzen Schiffen führten diese Schwingungen nicht zu sehr großen Belastungen des Schiffskörpers und waren durch die Erfahrungen der Vorbauten noch abgedeckt. Durch das schnelle Anwachsen der Schiffsgrößen haben nun diese Schwingungen eine Intensität erreicht, die dazu führt, dass die Lebensdauer der Verbände im oberen Gurtungsdeck der großen Containerschiffe viel früher erreicht wird, als man angenommen hatte. So kommt es verstärkt zur Rissbildung, was zu umfangreichen Reparaturen führt. Das ist ein gutes Beispiel dafür, dass man Erfahrungen aus der Vergangenheit nicht ohne Weiteres beliebig auf neuartige Konstruktionen übertragen kann.

Im Schiffbau ist diese Vorgehensweise insofern besonders problematisch, weil Schiffe im Gegensatz zu allen anderen Verkehrsträgern in einer hochkomplexen Umgebung zurechtkommen müssen: dem Seegang. Dieser ist durch zwei wesentliche Eigenschaften gekennzeichnet: Er ist dynamisch, und er ist eine Zufallsgröße. Dadurch sind Schiffe besonders komplexen physikalischen Problemen ausgesetzt, die sonst auf keinen anderen Verkehrsträger wirken. Dabei besteht das Problem nicht nur in der statistischen Natur des Seegangs, sondern auch darin, dass viele physikalische Phänomene, die auf das Schiff im Seegang einwirken, noch nicht ausreichend erforscht sind. So steht man vor dem Problem, dass wir zwar wissen, dass wir im schweren Seegang sicherheitsrelevante Probleme haben, wir wissen aber nicht genau, wie groß diese Probleme sind und welche Schiffsgrößen und Schiffstypen möglicherweise betroffen sind. Dazu heißt es im derzeit international rechtsverbindlichen Intaktstabilitätscode (International Code on Intact Stability, kurz IS-Code) der IMO (International Maritime Organization) in der Präambel auf Seite 9 unter Punkt 4 [ISCODE]:

„It was recognized that in view of a wide variety of types, sizes of ships and their operating and environmental conditions, problems of safety against accidents related to stability have generally not been solved. In particular, the safety of a ship in a seaway involved complex hydrodynamic phenomena, which up to now have not been fully investigated and understood.... Based on hydrodynamic aspects and stability analyses of a ship in a seaway, stability criteria development poses complex problems that require further research.“

Es mag hier darauf hingewiesen werden (dazu später mehr), dass dieser Paragraph in der Präambel des derzeit gültigen IS-Codes speziell auf das Betreiben der deutschen Delegation in den Intaktstabilitätscode aufgenommen wurde. Das illustrieren im Prinzip auch die folgenden Statistiken:

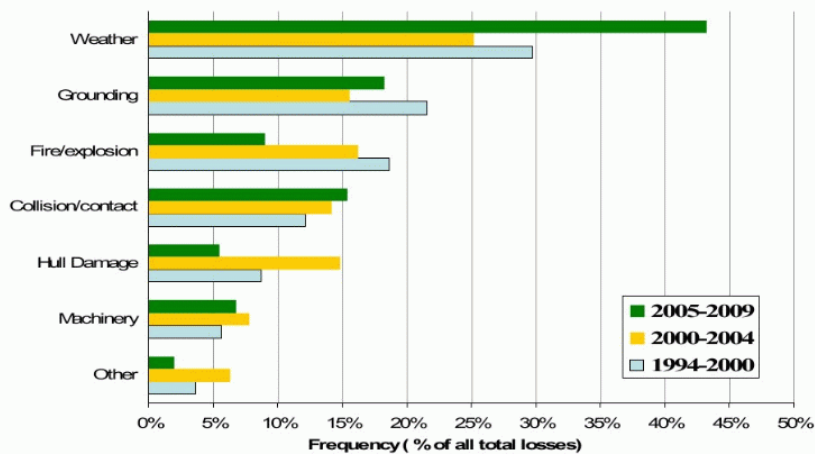
Total Losses 1980 – 2009 By Number (vessels > 500 GT)



Source: LMIU, total losses as reported in Lloyds List

Abbildung : Anzahl der Schiffverluste mit Schiffen über 500 GT. Quelle: IUMI, Hull Spring Statistics, 31.12.2009. Philip Graham, IUMI Facts & Figures Committee

Total Losses 1994 – 2009 By Cause, All Vessel Type (vessels > 500 GT)



Source: LMIU, total losses as reported by Lloyds List

Abbildung : Schiffverluste mit Schiffen über 500 GT nach Ursachen. Quelle: IUMI, Hull Spring Statistics, 31.12.2009. Philip Graham, IUMI Facts & Figures Committee

Aus Abbildung wird ersichtlich, dass die Anzahl der Schiffsverluste insgesamt seit 1980 abgenommen hat. Daraus ließe sich zunächst eine positive Entwicklung ableiten. Dabei ist die Verlustrate seit 2005 aber etwa konstant. Betrachtet man dagegen Abbildung , in der die Schiffsverluste nach Ursachen aufgeschlüsselt werden, dann stellt man im Gegenteil fest, dass der Anteil der Schiffe die im schweren Wetter verloren gegangen sind, massiv zugenommen hat, und zwar von 30 % (bis 2000) auf fast 45 % bis 2009. Hier geht es ja nur um den Verlust von Schiffen (also Wirtschaftsgütern) und nicht um den von Menschenleben. Man kann aber grundsätzlich davon ausgehen, dass Unfälle in schwerem Wetter immer besonders viele Tote nach sich ziehen, denn das Schiff kentert entweder und die Menschen können das Schiff nicht verlassen, oder es sinkt und die Menschen ertrinken dann, weil keine Rettung möglich ist. Man kann also aufgrund dieser Angaben davon ausgehen, dass die Anzahl von toten Menschen nicht ab, sondern eher zugenommen hat, weil genau die Unfallarten zugenommen haben, die besonders viele Menschenleben kosten. Nimmt man die ganzen kleineren Schiffe mit dazu, vor allem die Fischereifahrzeuge, dann verstärkt sich dieser Trend deutlich. Im Folgenden wird das nach Schiffstypen aufgeschlüsselt, und dann wird es besonders deutlich:

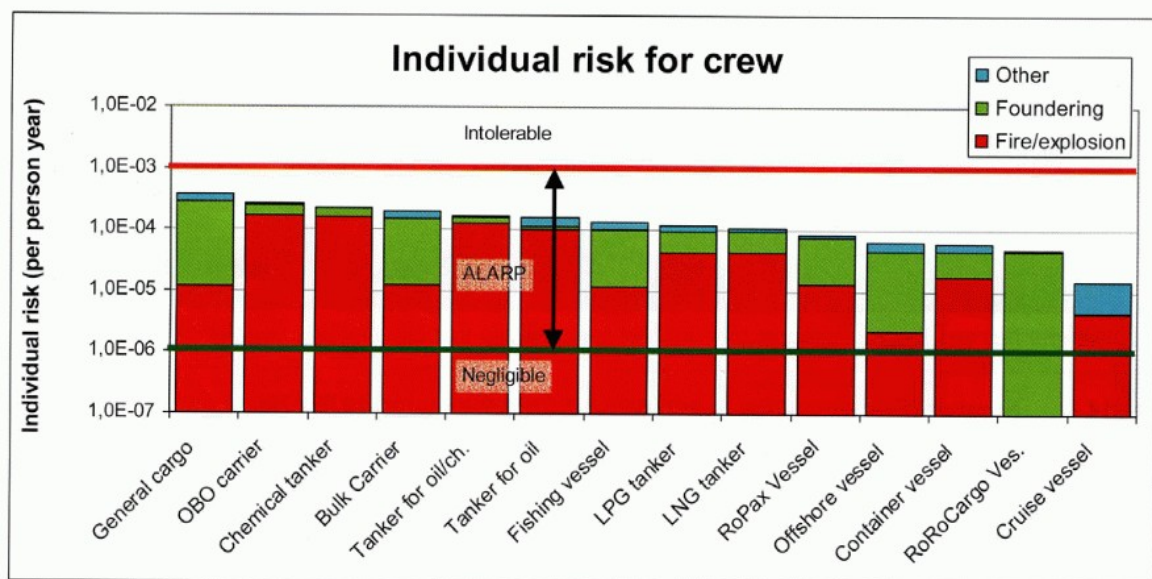


Abbildung : Individuelles Risiko für die Besatzung, auf verschiedenen Schiffstypen zu Tode zu kommen. Quelle: SAFEDOR

In Abbildung ist für verschiedene Schiffstypen das Risiko für Besatzungsmitglieder verschiedener Schiffstypen aufgezeigt. Ohne auf die einzelnen Werte quantitativ eingehen zu wollen, stellt man fest, dass bestimmte Schiffe besondere Probleme haben. Interessant ist jeweils der grüne Balken (Foundering bedeutet Verlust im schweren Wetter). Bei den RoRo-Frachtschiffen ist dieser Anteil überrepräsentiert, alle Verluste gehen auf Unfälle im schweren Wetter zurück (vgl. dazu auch Abbildung). Ähnlich problematisch sind die Offshore-Schiffe (diese haben meist große Besatzungszahlen, daher können zahlenmäßig hohe Verluste auftreten) sowie die

RoRo-Fahrgastschiffe (dabei muss man zusätzlich bedenken, dass hier auch unbeteiligte Passagiere betroffen sind und bei einem solchen Unfall immer sehr viele Menschen sterben wie bei Estonia, Herald of free Enterprise, Jan Heliusz). Nimmt man die jüngsten Entwicklungen bei den Containerschiffen während der Wirtschaftskrise mit dazu (die hier noch nicht aufgeführt sind), dann sind in der Statistik hier genau die Schiffstypen betroffen, deren Sicherheitsniveau im schweren Wetter schon seit längerer Zeit auffällig geworden ist.

Ein weiteres Problem, welches aus dieser Vorgehensweise resultiert, ist die durch diese Sicherheitskultur ausgelöste Wettbewerbsverzerrung zuungunsten der hoch entwickelten Volkswirtschaften, und genau darin liegt eines der zentralen Probleme des Schiffbaus überhaupt: Es ist zwar sehr einfach, eine solche Sicherheitsregel anzuwenden, es ist aber extrem aufwändig, eine solche Sicherheitsregel zu entwickeln: Denn zunächst muss durch umfangreiche Forschungsanstrengungen eine sinnvolle – und ausreichend sichere – Kombination von Lastannahmen und zulässigen Grenzwerten entwickelt werden. Das muss dann an vielen Schiffen aus der Vergangenheit kalibriert werden, bis man der Auffassung ist, ein zufriedenstellendes Sicherheitsniveau gefunden zu haben. Das Know-how liegt dann in der gefundenen Kombination von Grenzwert und Belastungsszenario, und wenn dieses einmal entwickelt ist, wird es über die internationalen Gremien (siehe auch weiter unten) allen zur Verfügung gestellt. Nun findet sicherheitsrelevante Forschung (auch das wird weiter unten belegt) fast ausschließlich in den hoch entwickelten Industriestaaten statt, die dafür erhebliche Aufwendungen bereitstellen, z. B. aus den Steuermitteln der Bürger (bei öffentlicher Forschung) oder aus Industriemitteln (bei Industrieforschung, aber diese Mittel müssen ja auch erst einmal erarbeitet werden). Damit finanzieren letztlich die hoch entwickelten Volkswirtschaften die Schiffe der Billiglohnländer zu einem großen Teil mit und tragen somit selbst zur Zerstörung ihrer eigenen Industrie bei.

Weiterhin stellt die durch dieses Konzept geprägte Sicherheitskultur – wie auch bei der Hardware-Vorgabe – ein Innovationshemmnis dar, denn es ist nur sehr schwer möglich, neuartige Konstruktionen mit diesen Regelwerken zu bewerten. Weil es – wie oben geschildert – sehr lange dauert, um eine Sicherheitsregel zu entwickeln und zu implementieren, andererseits aber die Entwicklung der Schiffe immer schneller voranschreitet, sind die Sicherheitsregeln eigentlich ständig veraltet. Gleichzeitig macht der Stand der Wissenschaft und Technik – getrieben durch die Möglichkeiten, numerische Berechnungen mittels Computersimulationen durchzuführen – erhebliche Fortschritte, so dass auch neue Berechnungstechniken zur Verfügung stehen, die durch die Regeln nicht abgedeckt sind. Dies wiederum setzt die Industrien in den entwickelten Volkswirtschaften sehr stark unter Druck, denn dadurch entsteht ja die Möglichkeit, zu prüfen, ob denn eine Sicherheitsregel für eine andere Konstruktion überhaupt anwendbar ist. Das kann aber zu unregelmäßigen Haftungsfragen führen (z. B. wenn man nach US-Schuldrecht nachweisen muss, dass man keine Kenntnis von dem Umstand gehabt haben kann, dass ein bestimmter Sachverhalt tatsächlich zu einem Unfall geführt hat).

Zusammengefasst kann man sagen, dass die im Schiffbau überwiegend vorherrschende Sicherheitskultur – deterministische Vorgabe von physikalischen Eigenschaften – zwar im Prinzip zu vielleicht ausreichend sicheren Schiffen führt, die Sicherheit wird aber nicht wirklich quantifiziert. Weil dieses Konzept sich nur an der Vergangenheit orientieren kann, ist es sehr schwer, neuartige Konstruktionen wirklich zu bewerten. Das kann zu Konstruktionen führen, die zwar die Regeln einhalten, die aber nicht ausreichend sicher sind. Weil die Entwicklung der Regeln sehr viele Ressourcen kostet und hohe technische Kompetenz voraussetzt, die Anwendung aber nicht, benachteiligt dieses Konzept eindeutig diejenigen Akteure, die solche Regeln entwickeln (müssen). Das sind die hoch entwickelten Industriestaaten.

1.1.3. Direkte Vorgabe der Sicherheit

Neben den oben besprochenen Möglichkeiten kann auch das Sicherheitsniveau vorgegeben werden. Damit erhält man dann Verfahren, die sich an die Risikobewertung anlehnen. Es wurde oben schon diskutiert, warum die Risikobewertung in Reinform nicht angewendet werden kann, obwohl diese Methodik die Sicherheit tatsächlich quantitativ bewerten würde und daher das beste Verfahren entsprechend des Standes der Wissenschaft wäre. Weil die Risikobewertung bei sachgemäßer Anwendung keinen technischen Einschränkungen unterliegt (lediglich politischen, denn man müsste den Mut haben und die zulässigen Risiken formulieren), können damit auch beliebige und neuartige Konstruktionen sicherheitstechnisch bewertet werden. Anders als beispielsweise in der Luftfahrtindustrie – bei denen solche risikobasierten Sicherheitskonzepte heute Stand der Technik bei der Zulassung von neuen Flugzeugen sind – ist diese Methodik in der Schiffstechnik nicht sehr verbreitet. Denn solche Verfahren sind technisch-wissenschaftlich sehr anspruchsvoll und sind nicht von den Billiganbietern leistbar (es gibt in der Flugzeugindustrie keine relevanten Hersteller, die man als Billiganbieter bezeichnen würde). Außerdem benötigt es eine gewisse Zeit, die nicht immer während der Produktentwicklung zur Verfügung steht. Und nicht zuletzt benötigt die Methodik anders gelagerte technische Kompetenzen, die nicht bei allen Prüforganisationen vorhanden sind (auch hier liegt der Fall in der Luftfahrtindustrie ganz anders). Denn der Schiffbau stellt keine Serienprodukte her, sondern Einzelanfertigungen oder Kleinserien (zumindest in Europa ist das so), und der Aufwand für ein risikobasiertes Sicherheitskonzept würde natürlich bei einem Unikat ganz anders zu Buche schlagen als bei einer großen Serie. Trotzdem (oder gerade) wäre die verstärkte Einführung von risikobasierten Sicherheitskonzepten ein Schlüsselement zur Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit der europäischen Schiffbauindustrie: Denn hier liegt der Fall umgekehrt wie bei dem Nachweis physikalischer Eigenschaften: Die Methode an sich ist leicht zu entwickeln (das Verfahren ist standardisiert und man muss es im Prinzip nur aufschreiben), aber sehr schwer anzuwenden. Gleichzeitig gibt die Methodik dem Konstrukteur alle Freiheiten, weil das Sicherheitsniveau direkt adressiert wird. Das kommt natürlich der in Europa vorhandenen technisch-wissenschaftlichen Infrastruktur sehr entgegen und wäre für Billiganbieter nachteilig.

Es ist aber nicht abzusehen, dass sich das Konzept risikobasierter Sicherheitsbewertung kurzfristig im Schiffbau durchsetzen wird, weil international viel zu viel Rücksicht auf die Billiganbieter genommen wird (aber auch durch unsere eigene Steuergesetzgebung, denn wir fördern immer noch massiv den Schiffbau in Billiglohnländern mit Steuermitteln. Hier sei an die Förderung der Offshore-Windindustrie erinnert: Deutschland stellt der Offshore-Windindustrie aus KfW-Programmen erhebliche Mittel zur Verfügung, ohne dass dafür verlangt wird, die Schiffe auch hier zu bestellen. So sind alle deutschen Bestellungen von Windkraft-Aufstellungsschiffen zu Billiganbietern gegangen.) Hier könnte ein Blick auf die Luftfahrtindustrie helfen: Bis weit in die 70er Jahre hatte die Luftfahrtindustrie ähnliche Sicherheitskonzepte, wie sie heute im Schiffbau üblich sind. Das änderte sich, als die ersten vierstrahligen Düsenflugzeuge aufkamen und es zu einer Häufung von schweren Unfällen kam. Daraufhin hat die Luftfahrtindustrie ihr Sicherheitskonzept mit großer Anstrengung auf risikobasierte Methoden umgestellt, weil man befürchtete, dass die Risikoakzeptanz der Bevölkerung für das Fliegen sonst dramatisch abnehmen würde. Leider ist der entsprechende Leidensdruck in der Schifffahrt nicht vorhanden. Obwohl es eine hinreichende Anzahl von schweren Seeunfällen gibt (siehe z. B. die jährlichen Unfallberichte der Bundesstelle für Seeunfalluntersuchung www.bsu-bund.de, insbesondere die Kategorie schwerer oder sehr schwerer Seeunfall), finden diese nicht ausreichend öffentliche Beachtung, um den nötigen Leidensdruck zu befeuern. Wir werden nämlich weiter unten noch sehen, dass gerade im Schiffbau eine erhebliche Sicherheitsverbesserung möglich wäre, ohne dass die Schiffe dadurch auch nur ansatzweise unwirtschaftlicher wären (wenn man vielleicht akzeptiert, dass man sichere Schiffe vielleicht nicht auf einer grünen Wiese in einem Billiglohnland bauen kann).

Trotzdem gibt es einige Entwicklungen, bei denen man weg von deterministischen Sicherheitsansätzen und hin zu probabilistischen Berechnungsansätzen geht. Dieses Konzept ist vor allem bei Lecksicherheitsfragen in der Anwendung (seit 1995). Dabei handelt es sich nicht um eine wirkliche Risikobewertung, sondern um ein abgewandeltes Verfahren, welches stark vereinfacht ist. Man geht davon aus, dass das Schiff eine Beschädigung erhalten hat und prüft dann, ob das Schiff diese Beschädigung überleben würde. Das ist eine stark vereinfachte Anwendung der risikobasierten Methodik, denn die Auftretenswahrscheinlichkeit für ein schweres Unglück wurde aufgeteilt. Diese ergibt sich aus folgenden Teilkomponenten:

- Die Wahrscheinlichkeit dafür, dass das Schiff überhaupt eine Beschädigung erhält.
- Die Wahrscheinlichkeit dafür, dass die Beschädigung an einer bestimmten Stelle auftritt.
- Die Wahrscheinlichkeit dafür, dass das Schiff diese Beschädigung nicht überlebt.

Um die oben geschilderten Probleme der risikobasierten Methodik zu umgehen, betrachtet man hier nur die letzten beiden Wahrscheinlichkeiten. Denn bezüglich der individuellen Mortalitätsrate kommt der größte Überlebensbeitrag aus der Wahrscheinlichkeit, dass das Schiff nicht getroffen wird (dass es also keine Beschädigung erleidet). Man beschränkt sich also darauf, eine vernünftige innere Unterteilung des Schiffes zu bewerten. Das ist aus technischer Sicht nicht unvernünftig, besser wäre es aber, auch Maßnahmen zu bewerten, die die Kollisionssicherheit des Schiffes verbessern würden. Würde man durch eine intelligente Konstruktion verhindern, dass ein Treffer gravierende Auswirkungen hat, dann könnte man eine andere, genauso sichere aber vielleicht effizientere Unterteilung wählen. Solange aber solche Ansätze nicht von den Regeln aufgegriffen werden, findet auch keine weitere Entwicklung statt: Denn Sicherheit kostet Geld. Weil auch in der Schifffahrt heute fast alles über Kosten geregelt wird, wird niemand freiwillig eine bessere Konstruktion wählen, wenn er dafür keine sicherheitstechnische Bewertung erhält.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die Einführung risikobasierter Sicherheitsstandards – wie in anderen Branchen längst üblich – eine extrem wichtige Grundvoraussetzung darstellt, um die Zukunftsfähigkeit des Schiffbaus in Hochlohnländern sichern zu können. In anderen Branchen – siehe Luftfahrtindustrie – sind solche Verfahren längst Stand der Technik, und es gibt keinen Grund dafür, nicht mit Nachdruck die Einführung solcher Standards zu verlangen. Die breite Einführung risikobasierter Standards würde auf jeden Fall zu sichereren und gleichzeitig zu wettbewerbsfähigeren Schiffen führen. Die Einführung solcher Standards würde aber international am Veto der Billiglohnländer scheitern, und daher kann eine derartige Entwicklung nur von der EU vorangetrieben werden.

4. Organisation der Schiffssicherheit

Für das Verständnis der folgenden Ausführungen ist es notwendig, kurz die verschiedenen Organisationsstrukturen vorzustellen und zu diskutieren, mittels derer die Schiffssicherheit organisiert ist. Dabei wird kein Anspruch auf Vollständigkeit gelegt, es geht darum, im Groben die verschiedenen Instanzen und deren Zuständigkeit zu benennen. Wir beschränken uns bewusst auf den Aspekt der technischen Regelentwicklung und deren Prüfung im Schiffsneubaugeschäft: Denn die Aufgaben der Schiffssicherheit sind so umfangreich und komplex, dass sie in Kürze nicht erschöpfend dargestellt werden können. Es geht aber in der vorliegenden Studie um die Kernfrage, ob durch höhere und intelligentere Sicherheitsstandards ein positiver Effekt auf die Sicherung der Arbeitsplätze im europäischen Schiffbau vermutet werden kann. Wir stellen daher die aus unserer Sicht für die technische Regelentwicklung und Prüfung wichtigsten Organisationen und deren diesbezügliche Aufgaben zusammen. Die wichtigste Organisation ist die IMO (International Maritime Organization), kurz IMO, mit Sitz in London. Weil die Schifffahrt ein internationales Geschäft ist, hatte man schon früh erkannt, dass Schifffahrtsfragen international geregelt werden müssen. Es dauerte aber bis 1948 nach der Gründung der Vereinten Nationen, bis die IMO als Unterorganisation der Vereinten Nationen ins Leben gerufen werden konnte. Entscheidungen der IMO haben im Prinzip den Status des Völkerrechts und müssen von den jeweiligen Nationen – im Weiteren Flaggenstaaten genannt – in nationales Recht umgewandelt werden.



Abbildung : Das Logo der International Maritime Organization (IMO)

In der IMO sind alle sogenannten Flaggenstaaten organisiert und repräsentiert. Die Flaggenstaaten haben typischerweise im Plenum das Stimmrecht, es sind in der IMO aber auch andere Organisationen im Rahmen von Zusammenarbeiten vertreten, die jedoch kein Stimmrecht haben. Die Arbeit an technischen Regelwerken wird in den sogenannten Committees oder Sub-Committees vorbereitet und dann im Plenum zur Abstimmung vorgelegt. Die vielleicht wichtigsten Committees sind MSC (Maritime Safety Committee, zugleich das älteste) und MEPC (Marine Environment Protection Committee). Je nach der Bedeutung eines Regelwerkes werden unterschiedliche Anforderungen an das Abstimmungsergebnis geknüpft (von einfacher Mehrheit ausgehend). IMO Entscheidungen können rechtlich bindend sein und müssen dann von den Flaggenstaaten in nationales Recht umgewandelt werden, sie können aber auch nur empfehlenden Charakter haben: So gab es bis 2008 keine international rechtsverbindlichen Vorschriften zur Intaktstabilität von Schiffen, obwohl es schon

lange einen Intaktstabilitätscode der IMO gab. Dieser hatte aber nur empfehlenden Charakter, weil er nicht ratifiziert worden ist. Erst mit der IMO-Resolution MSC.267(85) vom 4. Dezember 2008 (!) gibt es allgemeingültige Intaktstabilitätsregeln für Schiffe, die auf Forschungsarbeiten von 1939 (!) zurückgehen.

Wichtig ist in unserem Zusammenhang, dass die IMO zwar Regeln beschließen kann (Legislative), die eigentliche Umsetzung in technische Richtlinien erfolgt aber durch die jeweiligen Flaggenstaaten (Exekutive). Das ist insofern wichtig, weil es darauf hinausläuft, dass international einheitliche Regeln nicht bedeuten müssen, dass damit international einheitliche Standards geschaffen werden. Und es sind die Flaggenstaaten, die oft trotz international einheitlicher IMO-Standards heftige Wettbewerbsverzerrungen durch nationale Auslegungen erzeugen. So kann z. B. eine IMO-Regel vorschreiben, eine wasserdichte Tür einbauen zu müssen. Diese ist international einheitlich und von jeder Flaggenstaatsverwaltung umzusetzen. Was aber im Einzelnen eine technisch wasserdichte Ausführung bedeutet, bleibt der Flaggenstaatsverwaltung überlassen. So ist es durchaus möglich, dass trotz international einheitlicher Standards sehr unterschiedliche Sicherheitsniveaus erzeugt werden können, solange die Exekutive bei den einzelnen Flaggenstaaten liegt.

Es liegt auf der Hand, dass eine internationale Organisation eine gewisse Trägheit hat, denn alle Entscheidungen müssen durch die Mitgliedstaaten erarbeitet, vorbereitet und ratifiziert werden. So hat es beispielsweise bei der Intaktstabilität von Schiffen etwa 70 Jahre gedauert, bis der erkannte Stand der Wissenschaft in den anerkannten Stand der Technik und dann in internationale Regelwerke geflossen ist. Weiterhin ist offensichtlich, dass auf internationaler Ebene überhaupt nur ein technischer Minimalkonsens gefunden werden kann. Somit bilden alle IMO-Regeln überhaupt nur einen absoluten Minimalstandard, der mindestens einzuhalten ist. Es steht natürlich jedem einzelnen Flaggenstaat theoretisch frei, höhere Anforderungen festzulegen. Diese kann er aber häufig nicht durchsetzen, weil die Schifffahrtsreibenden dann einfach auf andere Flaggen ausweichen. So hatte man in Deutschland beispielsweise schon in den 80er Jahren des letzten Jahrhunderts erkannt, dass große Schiffe mehr Intaktstabilität benötigen als kleine (die IMO-Regeln umfassten nur Schiffe bis 100 m Länge, weil die grundlegenden Forschungsarbeiten dazu sich nur auf kleine Schiffe beschränkt haben. Bei Inkraftsetzung des Codes 2008 wurde dieser Zusatz jedoch gestrichen). Vor allem Containerschiffe würden wegen des problematischen Seegangsverhaltens mehr Stabilität benötigen. So gab es für Schiffe unter deutscher Flagge – aus gutem Grund – weitergehende Stabilitätsforderungen, die man aber aufgegeben hat, um Schiffen unter deutscher Flagge keine Wettbewerbsnachteile aufzugeben. Man muss sich also immer bewusst sein, dass die IMO-Regeln immer nur den absoluten Mindeststandard vorschreiben. Dieser ist allerdings glücklicherweise international festgelegt, sonst könnte das Auspielen der einzelnen Flaggenstaaten gegeneinander möglicherweise zu einer stetigen Senkung des Sicherheitsniveaus

führen. Es ist daher von strategischer Bedeutung, die Anstrengungen bei der IMO zu erhöhen mit dem Ziel, noch bessere Standards international verbindlich vorzuschreiben, und dabei führt kein Weg an der IMO vorbei.

Zusammengefasst lässt sich sagen, dass bei einer international ausgerichteten Branche wie Schiffbau und Schifffahrt letztlich kein Weg daran vorbeiführen kann, technische Sicherheitsregeln auf angemessenem Niveau international rechtsverbindlich zu machen. Es ist aber auch so, dass auf internationalem Niveau wegen der großen Trägheit der beteiligten Akteure nur Regeln entstehen können, die einen Minimalkonsens bilden und absolute Mindeststandards darstellen. Für die höher entwickelten Volkswirtschaften mit einer anderen Risikoakzeptanz kann dieser Standard zu niedrig sein. Es müssen aber trotzdem weitere Anstrengungen gemacht werden, um bei der IMO für bessere Standards zu sorgen.

Neben der IMO ist für die Europäer noch die European Maritime Safety Agency (EMSA) mit Sitz in Lissabon eine zunehmend wichtigere Sicherheitsorganisation.



Abbildung : Das Logo der European Maritime Safety Agency

Die EMSA wurde gegründet, um die maritimen Sicherheits- und Umweltaspekte der EU-Mitgliedstaaten besser zu bündeln und um möglicherweise alternative Regeln zur IMO in den EU-Mitgliedstaaten durchzusetzen. Die EMSA untersteht der EU-Kommission und wurde nach den Tankerunfällen ERIKA (1999) und PRESTIGE (2002) bezüglich ihrer Kompetenzen erweitert. So kann die EU – beraten durch die EMSA – im Einzelfalle durchaus höhere Sicherheitsstandards für die Mitgliedstaaten der EU durchsetzen, wenn die Gemeinschaft das für sinnvoll erachtet. Wie bei der IMO sind die EU-Mitgliedstaaten aufgerufen, solche Regeln in nationales Recht umzuwandeln und entsprechend anzuwenden. Ein gutes Beispiel für solche in der EU höheren Sicherheitsstandards findet man in den EU-Richtlinien 2003/25/EC und 98/18/EC für die Sicherheit von RoRo-Fahrgastschiffen im Beschädigungsfall. Dabei werden für solche Schiffe – ausgehend von den schweren Unfällen Estonia, Jan Heweliusz und Herald of free Enterprise – zusätzliche Sicherheitsstandards gefordert, die eine explizite Berücksichtigung von Wasser auf dem Hauptfahrzeugdeck nötig macht (die Unfallursache der drei Unfälle). Dort heißt es in der Präambel:

“Article 1 of Commission Regulation (EC) No. 415/2004 of 5 March 2004 amending Regulation (EC) No. 2099/2002 of the European Parliament and of the Council establishing a Committee on Safe Seas and the Prevention of Pollution from Ships (COSS) and amending the regulations on maritime safety and the prevention of pollution from ships adds Directive 2003/25/EC on specific stability requirements for

RoRo-passenger ships to the list of those Community legal instruments to which Regulation (EC) No 2099/2002 applies.”

Weiterhin heißt es in Artikel 6:

“In addition to the requirements of the regulation II-1/B/8 of the SOLAS Convention (SOLAS 90) relating to watertight subdivision and stability in damages condition, all RoRo passenger ships referred to in Article 3(1) shall comply with the requirements of this Annex.”

Damit hat die EU strengere Sicherheitsregeln für die sicherheitstechnische Bewertung gefordert, die z. T. gerade bei kleineren Einheiten deutlich über das Sicherheitsniveau der SOLAS (Safety Of Life At Sea) Konvention der IMO hinausgehen. Damit macht die EU – z. T. gegen heftige Widerstände – deutlich, dass sie ein höheres Sicherheitsniveau für diese Schiffe durchsetzen will als der international rechtsverbindliche Standard. Das ist unserer Auffassung nach auch vernünftig, weil Stabilitätsunfälle mit Fahrgastschiffen immer besonders viele Menschenleben kosten. Und ein hoher Sicherheitsstandard ist auch im Sinne der europäischen Schiffbauindustrie zielführend, weil ein hoher Sicherheitsstandard im Prinzip Billiganbieter fernhält. So ist der europäische Schiffbau nach wie vor führend beim Bau von Passagierschiffen und hier insbesondere beim Bau von Passagierfähren. Auf nationaler Ebene hätte man diese hohen Standards niemals durchsetzen können: Denn nach dem Estonia-Unfall wurde von den Nord- und Ostseeanrainerstaaten der Vorläufer der genannten Richtlinien als lokales Abkommen in Kraft gesetzt (Stockholm-Agreement). Dadurch wurde aber innerhalb der EU eine Wettbewerbsverzerrung geschaffen, denn die Regel galt nicht für die Flaggenstaaten des Mittelmeeres, die aber durchaus mit Schiffen unter ihrer Flagge Linien in Nord- und Ostsee aufgebaut haben. Erst nachdem die EU mittels der genannten Richtlinien das Stockholmer Abkommen rechtsverbindlich für die EU in Kraft gesetzt hat, haben wir europaweit einen einheitlichen Stand in der Legislative. Wir halten es für denkbar – und wahrscheinlich auch für sinnvoll, dass die europäischen Sicherheitsbemühungen verstärkt in der EMSA gebündelt werden. Obwohl natürlich eine lokale Lösung immer schlechter ist, als ein internationales Übereinkommen. Gleichwohl kann die internationale Lösung immer nur auf die absoluten Minimalstandards abzielen und nicht der Tatsache Rechnung tragen, dass verschieden entwickelte Gesellschaften einfach eine andere Risiko-Akzeptanz haben. Weil wir später noch sehen werden, dass die Staaten der Europäischen Union weltweit die führende Rolle bei der sicherheitstechnischen Forschung und Entwicklung haben, kann es nur sinnvoll sein, wenn die EU hier mit der EMSA eine Vorreiterrolle einnimmt. Von daher kann sich die zunächst europäische Fokussierung auf Sicherheitsfragen mittelfristig als goldener Mittelweg erweisen, weil er zunächst verhindern kann, dass die einzelnen EU-Staaten in Sicherheitsfragen gegeneinander ausgespielt werden. Es wäre natürlich wünschenswert, über die EU hinaus eine internationale Einigung erzielen zu können.

Zusammengefasst lässt sich sagen, dass verschieden entwickelte Gesellschaften eine unterschiedlich entwickelte Risikoakzeptanz haben. Das besondere Bedürfnis der Mitgliedstaaten der EU nach Schutz menschlichen Lebens und der Umwelt hat dazu geführt, die Interessen der EU in der EMSA zu bündeln. Auch wenn in der Schifffahrt regionale Abkommen vielleicht nur die zweitbeste Lösung darstellen können, so erscheint es doch gerechtfertigt, dass sich die geringere Risikoakzeptanz der EU-Mitgliedstaaten zunehmend in einer eigenen Sicherheitskultur widerspiegelt. Für die Industrie ergibt sich daraus ein Ansatzpunkt für eine gleichzeitig gesteigerte Wettbewerbsfähigkeit.

Eine zentrale Rolle in der Schiffssicherheit nehmen die einzelnen Flaggenstaaten ein. Sie sind zunächst gehalten, die international vereinbarten Regeln in nationales Recht umzusetzen. Sie können ferner eigene Sicherheitsregeln erlassen und überwachen im konkreten Fall die Einhaltung der Sicherheitsregularien. Der Flaggenstaat übt ferner auf allen Schiffen seiner Flagge seine hoheitliche Gewalt aus. Wenn ein Schiff einen technischen oder sonstigen Mangel hat, der zur Gefährdung von Menschen oder der Umwelt führt, dann fällt das zunächst in die Zuständigkeit des jeweiligen Flaggenstaates. Gleiches gilt für die Neubauprüfung: Wenn der Flaggenstaat Grund zur Annahme hat, dass bei einem Schiff nicht alle Regeln im Sinne des Flaggenstaates erfüllt sind, kann er die Genehmigung verweigern. Gleichzeitig kann der Flaggenstaat ausdrücklich andere Möglichkeiten der Regelerfüllung zulassen, wenn er ein äquivalentes Maß an Sicherheit gewährleistet sieht. Daher sehen alle international vereinbarten Regeln ausdrücklich vor, dass der jeweilige Flaggenstaat letztlich die Genehmigung erteilen muss und auch abweichende Regeln zulassen kann. In Deutschland fallen alle flaggenstaatlichen Angelegenheiten grundsätzlich in die Zuständigkeit des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Wohnungswesen (BMVBS). Neben der Überwachung der Einhaltung der Regeln ist der Flaggenstaat auch verpflichtet, Aufklärung bei Seeunfällen zu leisten, die in seine Zuständigkeit fallen. Dieser Verpflichtung kommt in Deutschland die Bundesstelle für Seeunfalluntersuchung (BSU, www.bsu-bund.de) nach. Sie ist aus den ehemaligen Seeämtern hervorgegangen und führt Unfalluntersuchungen nun zentral durch. Erkenntnisse, die im Rahmen solcher Unfalluntersuchungen gewonnen wurden, sollen helfen, die Sicherheit auf See zu sowie den maritimen Umweltschutz zu verbessern.

Bezüglich der Aufgabenwahrnehmung des Flaggenstaates ist zunächst das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Wohnungswesen in der Pflicht, also eine hoheitliche Einrichtung. Nun ist es so, dass das Ministerium selbst nicht alle Aufgaben wahrnehmen kann, die die Ausübung der hoheitlichen Pflichten betreffen. So kann das Ministerium beispielsweise nicht für alle unter deutscher Flagge fahrende Schiffe technisch prüfen, ob z. B. die Stabilitätsunterlagen in Ordnung sind. Von daher kann der Flaggenstaat beschließen, eine andere Organisation mit der Durchführung von hoheitlichen Aufgaben zu betrauen. In Deutschland ist das zunächst die Nachfolgeorganisation der See-Berufsgenossenschaft (BG Verkehr, hervorgegangen aus der ehemaligen SeeBG), die die Einhaltung der vereinbarten

Sicherheitsstandards sicherstellt. Dabei genehmigt die BG Verkehr im Auftrag des Flaggenstaates die Neubauunterlagen und führt auch entsprechende Besichtigungen im laufenden Betrieb dar. Die Aufgaben der BG Verkehr werden auf deren Homepage (www.bg-verkehr.de) wie folgt beschrieben:

„Aus der Abteilung für Schiffssicherheit der See-Berufsgenossenschaft entstand 2010 durch die Fusion von BG für Fahrzeughaltungen und See-Berufsgenossenschaft innerhalb der BG Verkehr die Organisationseinheit "Dienststelle Schiffssicherheit“

„Die Dienststelle Schiffssicherheit übernimmt im Auftrag des Bundes staatliche Aufgaben: Dabei geht es vor allem darum, die Einhaltung der wichtigsten internationalen Übereinkommen zu überwachen, die die Standards für Sicherheit an Bord und den Umweltschutz auf den Weltmeeren garantieren sollen. Der Meeresumweltschutz umfasst die technischen Schutzmaßnahmen zur Verhütung der Verschmutzung der Meere durch Öl, Chemikalien, Schiffsabwasser, Schiffsmüll und die Vermeidung der Luftverschmutzung durch Schiffsabgase.“ ...

„Den Rahmen hierfür bietet das Gesetz über die Aufgaben des Bundes auf dem Gebiet der Seeschifffahrt, durch das die BG Verkehr der Sache nach die Stellung einer Bundesoberbehörde im Geschäftsbereich des Bundesverkehrsministeriums erhält. Die Dienststelle ist zuständig für Schiffe unter deutscher Flagge, die gewerbliche Seeschifffahrt betreiben, sowie für Fischereifahrzeuge.“...

Die Überwachung und Einhaltung der internationalen Sicherheitsstandards wird also vom Flaggenstaat zunächst auf eine staatliche Einrichtung übertragen. Daneben nehmen Klassifikationsgesellschaften wichtige Aufgaben der Schiffssicherheit wahr: Bei der Genehmigung von Schiffsneubauten beispielsweise erfolgt eine technische Prüfung der Einhaltung von international vereinbarten Sicherheitsregeln zunächst durch die zuständige Klassifikationsgesellschaft. Diese schlägt dann die Unterlagen der BG Verkehr ggf. zur endgültigen Genehmigung vor. Dabei kann heute jede anerkannte IACS-Klasse (s. u.) für die BG Verkehr (und damit für deutsche Flagge) Prüfaufgaben durchführen. Das war bis in die 90er Jahre des letzten Jahrhunderts nicht so, so durfte früher ausschließlich der Germanische Lloyd für die deutsche Flagge die entsprechenden Prüfaufgaben durchführen. Klassifikationsgesellschaften sind aber – anders als alle bisher besprochenen Organisationen – privatwirtschaftliche Institutionen, welche generell gewinnorientiert arbeiten (einige mehr, andere weniger). Weil ein Teil der Prüfaufgaben auch von Klassifikationsgesellschaften durchgeführt wird (das gilt auch für den hoheitlichen Anteil der Schiffssicherheitsregeln) haben die Klassifikationsgesellschaften sehr umfangreiche Aufgaben übernommen, die sie zum wichtigsten Akteur bei der praktischen Durchführung der Schiffsicherheit machen. Die Aufgaben der Klassifikationsgesellschaften umfassen nämlich (hier nur die wichtigsten):

- Erarbeitung von Klassebauvorschriften (nicht zu verwechseln mit den internationalen Sicherheitsregeln)

-
- Prüfung der Einhaltung der Klassebauvorschriften bei Neubauten und im laufenden Betrieb
 - Prüfung der Einhaltung von Sicherheitsregeln, die flaggenstaatliche Aufgaben im Schiffsneubau und im laufenden Schiffsbetrieb betreffen (statutory)
 - Beratung des BMVBS bei der Erarbeitung von neuen Sicherheitsregeln
 - Schiffstechnische Beratung aller Art.

Wegen der großen Häufung von Aufgaben kann es naturgemäß zu Konflikten kommen. Insbesondere der letzte Punkt ist nicht ganz unkritisch zu sehen, wenn eine prüfende Organisation möglicherweise technische Beratung in Fragen anbietet, die selbst Gegenstand der (hoheitlichen) Prüfung dieser Organisation sind. So sind schiffstechnische Beratung und die entsprechenden Prüfaufgaben bei den verschiedenen Klassifikationsgesellschaften unterschiedlich voneinander getrennt. Wegen der sehr wichtigen Rolle der Klassifikationsgesellschaften und wegen deren Aufgabenvielfalt ist es wichtig, diese weiter im Detail zu beleuchten. Vor allem auch deswegen, weil den Klassifikationsgesellschaften von verschiedenen Seiten immer wieder der Vorwurf gemacht worden ist, mit der jetzigen Organisationsstruktur den Know-how-Abfluss zu den Billigschiffbauländern zu begünstigen. Dazu ist zunächst ein historischer Überblick notwendig, der im Folgenden gegeben wird.

Mit der zunehmenden Industrialisierung des Schiffbaus erkannte man, dass es technische Regelwerke geben muss, um eine ausreichende Sicherheit der Schiffe zu gewährleisten. Dazu mussten bestimmte Mindeststandards gesetzt werden, auch schon deswegen, um die Versicherungsrisiken für die Schiffe kalkulieren zu können. Diese Entwicklungen führten gegen Ende des 19. Jahrhunderts zur Gründung von unabhängigen Klassifikationsgesellschaften. Deren Aufgabe bestand darin, technische Regelwerke zu entwickeln, nach denen die Schiffe klassifiziert werden sollten. Diese technischen Regelwerke betrafen zunächst Bau und Konstruktion der Schiffe und sie wurden von den verschiedenen Klassifikationsgesellschaften zunächst unabhängig voneinander entwickelt. Im Rahmen der IACS (International Association of Classification Societies) haben sich verschiedene Klassifikationsgesellschaften zusammengeschlossen, um gemeinsam gleiche Standards in wesentlichen Fragen zu erarbeiten (sogenannte unified requirements). Diese unified requirements sollen verhindern, dass bei als besonders sicherheitsrelevant erachteten Bauteilen die einzelnen Klassifikationsgesellschaften gegeneinander ausgespielt werden. Wichtig ist zunächst einmal, zu verstehen, dass die Bauvorschriften der Klassifikationsgesellschaften zwar ein wichtiges Sicherheitselement darstellen, sie sind aber nicht international rechtsverbindlich: So ist es nicht zwingend erforderlich, ein Schiff nach den Bauvorschriften einer Klasse zu konstruieren und zu bauen, es ist nur sinnvoll, weil man sonst keine Versicherung erhält. So baut beispielsweise der Bund Schiffe nach eigenen Regeln (z. B. die Bauvorschriften der Deutschen Marine), das ist auch in Ordnung, weil der Bund die Schiffe ja selbst versichert.

Die Regelentwicklung der Klassifikationsgesellschaften fand in Zeiten einer rasanten technischen Weiterentwicklung statt. Weltweit waren nie genügend schiffbauliche Experten in der Industrie vorhanden (für die Schwellenländer Asiens gilt dabei heute das Gleiche wie in Europa vor etwa hundert Jahren), und daher sollten die Klassebauvorschriften so einfach gehalten sein, dass sie vor allem von technischen Laien noch angewendet werden konnten (das ist heute noch genau so, und gerade deshalb können die sogenannten Schwellenländer überhaupt Schiffe bauen). Daraus entstand dann der Ansatz, die technischen Regelwerke der Klassifikationsgesellschaften durch geschickte Kennzahlenbildung auf so einfache mechanische Grundprinzipien herunterzubrechen, dass man für Konstruktion und Prüfung der Schiffe keine technischen Experten mehr benötigte, weil das gesamte Wissen über Schiffe in diesen Regelwerken enthalten war. Dabei wurde der einfachen Handhabung oft der Vorzug vor der korrekten Abbildung der Physik gegeben. Ebenfalls fanden die sich entwickelnden Erkenntnisse der naturwissenschaftlich orientierten Technik nur zögerlich Eingang in die Regelwerke, weil man Berechnungen gegenüber Erfahrungswerten eher für unzuverlässig hielt. Das hat sich im Prinzip bis heute nicht geändert: Die heutigen Klassebauvorschriften sind sehr einfach gehalten und ohne besondere Grundkenntnisse leicht anzuwenden, sodass man im Prinzip ohne technisches Know-how ein sogenanntes Kochbuch-Schiff entwickeln und bauen kann, das alle Abnahmedokumente erhält und in Fahrt gehen darf. Ein solches Schiff ist natürlich sehr weit vom aktuellen Stand der Technik entfernt, es darf aber an den Märkten partizipieren. Dieses Kochbuch-Wissen ist international leicht verfügbar, und gerade dadurch erhält der Schiffbau für Schwellenländer eine sehr hohe Attraktivität. Gleichzeitig kommt es heute zu einem Zielkonflikt mit denjenigen Mitspielern, die höherwertigere Berechnungsverfahren einsetzen: So ist es heute beispielsweise möglich, die Belastungen auf die Schiffe mit computergestützten Finite-Elemente-Verfahren (vgl. Abbildung) genauer zu bestimmen, als das früher möglich war. Nun kann es herauskommen, dass die genaueren Berechnungen zeigen, dass ein Bauteil vielleicht unterdimensioniert ist, und man dieses Bauteil stärker bauen müsste. Das kostet die Werft aber zunächst Geld, das sie in die Hand nehmen müsste. Kommt im Gegenteil heraus, dass ein Bauteil nach den Regeln deutlich überdimensioniert ist, dann darf man es aber nicht ohne Weiteres mit geringeren Abmessungen ausführen, denn dann verstößt man gegen die Bauvorschriften. Die daraus resultierende Kosteneinsparung kann die Werft also nicht realisieren. Damit wird aber zunächst die Durchführung der komplizierteren – und auch teureren – Rechnung unattraktiv, weil sie das Schiff nur verteuern kann. Daher würde die Werft das nicht freiwillig machen. Auch das Schiff ohne komplizierte Berechnungen wird als ausreichend sicher angesehen, weil es ja allen Regeln genügt. Weil der mögliche Sicherheitsgewinn aber nicht explizit ausweisbar ist, kann die Werft hier auch keine verbesserte Sicherheit quantifizieren.

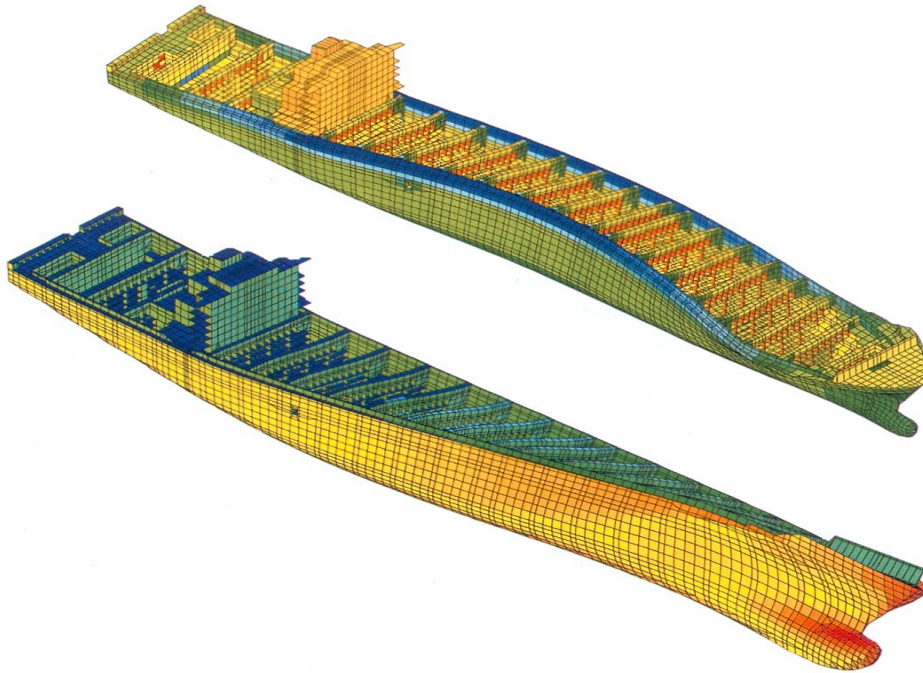


Abbildung : Finite-Elemente-Berechnung eines Containerschiffes, die Verformungen sind stark überhöht dargestellt. Quelle: TUHH, Institut für Konstruktion und Festigkeit von Schiffen

Die komplexere Berechnung ist also aus Sicht der Werft kontraproduktiv, weil sie das Produkt nur verteuern kann, ohne dass ein quantifizierbarer Nutzen herauskommt. Wenn nun verstärkt durch solche Berechnungen – welche die Klassifikationsgesellschaften auch selbst durchführen – größere Unterschiede zwischen der genaueren Rechnung und den Bauvorschriften herauskommen, dann passt die Klasse ihre Bauvorschriften an, um diese Diskrepanz zu verkleinern. Damit stehen die Ergebnisse der komplizierteren Berechnung über den Umweg der Bauvorschriften aber wieder allen Marktteilnehmern zur Verfügung, vor allem den wenig entwickelten Volkswirtschaften, die hierzu gar keine eigene Forschung betreiben. Dies betrifft zunächst nur den Komplex der Klassebauvorschriften und das sind nicht die international rechtsverbindlichen Sicherheitsvorschriften (z. B. der IMO).

Diese werden aber von den Klassen bei der Neubaugenehmigung geprüft und ausgelegt. Damit übernehmen die Klassen einen Teil der eigentlich hoheitlichen Aufgaben, nämlich etwa die Exekutive. Dabei spielt die eigentliche Regelauslegung eine wichtige Rolle, weil dadurch Berechnungsverfahren und Berechnungsannahmen festgelegt werden, die international eben nicht einheitlich sind. Hier lässt sich die bei den Bauvorschriften gefundene Problematik praktisch direkt auf die Schiffssicherheit übertragen, d. h. die weiter entwickelten Volkswirtschaften werden explizit benachteiligt. Hinzu kommt, dass inzwischen einige Klassifikationsgesellschaften selbst Schiffsentwürfe anbieten, die dann überwiegend in Asien gebaut werden (sollen). Das macht die Situation besonders schwierig, wenn der Entwurf solcher Schiffe nicht ausreichend gut von der Prüfung der Unterlagen getrennt ist.

Hinzu kommt nach unseren Erfahrungen auch ein Problem mit der Prüffähigkeit der Unterlagen: Viele Ablieferungsunterlagen gerade aus Billiglohnländern sind in einem relativ desolaten Zustand (wir haben solche Unterlagen eingesehen). Dadurch ist es extrem schwer, überhaupt zu prüfen, weil die Unterlagen zunächst erst einmal prüffähig gemacht werden müssen. Umgekehrt ist bei den europäischen Werften (im Durchschnitt) das Niveau der Unterlagen meist sehr gut, was zur Folge hat, dass die Unterlagen viel besser geprüft werden können. Dadurch werden oft redaktionelle Kleinigkeiten bemängelt, welche von den Werften mit viel Aufwand behoben werden müssen, ohne dass dadurch das Produkt besser wird. Oft kann man bei Werften aus Billiglohnländern manche Dinge nicht prüfen, weil die Berechnungsannahmen nicht vorhanden oder unvollständig sind. Es war (zumindest bis vor einiger Zeit) üblich, bei Konstruktionen von oder für Billigwerften nur unvollständige Unterlagen einzureichen, die dann im Rahmen der Prüfung technisch komplettiert wurden. Das ist insofern besonders ärgerlich, weil sich nach unserem Informationsstand die Prüfgebühren nicht nach der Kompetenz der geprüften Werft richten. Es zahlen etwa alle die gleichen Gebühren, obwohl der eigentliche Prüfaufwand bei Billiganbietern erheblich höher sein müsste (setzt man gleiche Qualität voraus). Das ist insofern insgesamt problematisch, weil die Neubauprüfung ohnehin praktisch kaum Gewinne abwirft. So finanzieren letztlich die entwickelten Werften (direkt und als Steuerzahler) die Billiglohnländer mit und finanzieren so selbst ihren Arbeitsplatzabbau.

Für die hoch industrialisierten Volkswirtschaften entstehen aus dieser Sicherheitskultur aber erhebliche Wettbewerbsnachteile:

- Forschungsergebnisse, welche die hoch entwickelten Volkswirtschaften mit ihren Ressourcen erarbeitet haben, finden international nur dann eine Akzeptanz, wenn sie in einfach anwendbare Regeln transformiert werden, die dann besonders den Schwellenländern zugutekommen. Auf diese Weise finanzieren die forschenden Länder die Verbesserung der Schiffe in Billiglohnländern direkt mit und bauen damit ihre eigenen Arbeitsplätze ab. Das wird weiter unten noch ausgeführt werden.
- Will eine hoch entwickelte Werft einen höheren Standard einführen, der aber nicht zu den Regeln passt, ist dies den Klassifikationsgesellschaften oftmals unwillkommen (es gibt aber Ausnahmen). Denn daraus resultiert ein höherer Aufwand in der Genehmigung, der gerade vor dem Hintergrund der massenhaften Bestellungen der Schiffe und wegen der knappen Margen oft nicht akzeptiert wird.
- Weil die genehmigenden Institutionen für Folgeschäden nicht in Haftung gehen müssen, wird das technische Risiko nicht angemessen bewertet, was dazu führt, eben genau Schiffe zu bevorzugen, die sich exakt an die Kochbuch-Regeln halten. Weil diese Regeln oft als Stand der Technik angesehen werden, ist es im Schadensfalle sehr schwierig, nachzuweisen, dass ein Schaden möglicherweise gerade wegen der Unzulänglichkeit der

Regelwerke eingetreten ist. Denn wie oben ausgeführt wurde, wird bei den gegenwärtigen Regelwerken die Sicherheit ja nicht explizit quantifiziert.

Diese Situation hat dazu geführt, dass auf einigen Gebieten des Schiffbaus der aktuelle Stand der Wissenschaft nachweislich bis zu 50 Jahre weiter ist als der aktuell angewendete Stand der Technik.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass den Klassifikationsgesellschaften in Schiffssicherheitsfragen eine zentrale Rolle zukommt. Das hängt auch damit zusammen, dass sie sehr viele Aufgaben übernehmen, aus denen teilweise Zielkonflikte resultieren. Weil sie die Anwendung und Auslegung auch der hoheitlichen Sicherheitsregeln durchführen, haben wir hier den Zustand, dass eigentlich hoheitliche Aufgaben an private Anbieter abgegeben worden sind. Das kann dann problematisch werden, wenn sich die oben beschriebenen Zielkonflikte ausweiten und wenn der Gedanke, hohe Gewinne erzielen zu müssen, bei den Klassifikationsgesellschaften in den Vordergrund rückt. In jedem Falle werden durch die vorliegenden Strukturen die leistungsfähigen Werften (und Volkswirtschaften) zugunsten der Billiglohnländer massiv benachteiligt.

5. Die Situation in Forschung und Entwicklung

Wir haben oben mehrfach ausgeführt, dass die gegenwärtigen Strukturen in der Schiffssicherheit massiv die entwickelten Volkswirtschaften benachteiligen. Als Gründe wurden angeführt, dass einmal ein Know-how-Transfer hin zu den Billiganbietern stattfindet. Ohne diesen wären sie unserer Einschätzung nach nicht in der Lage, überhaupt Schiffe anbieten zu können. Zum anderen werden durch die technische Schlichtheit der Regeln die entwickelten Volkswirtschaften daran gehindert, intelligentere und vor allem sicherere Schiffe anzubieten. Erstere Beobachtung soll durch eine genauere Untersuchung an dieser Stelle noch einmal vertieft werden. Wir haben dabei untersucht, an welchen Stellen und von welchen Akteuren Forschung und Entwicklung in Fragen der Schiffssicherheit stattfinden. Dabei sind wir davon ausgegangen, dass eine Kommunikation der jeweiligen Forscher im Rahmen von internationalen Publikationen und Konferenzen stattfindet. Auffällig war in der Vergangenheit, dass auf den uns bekannten Konferenzen die Europäer in Sicherheitsfragen stets sehr stark (und auch kompetent) vertreten waren, die Hauptschiffbauländer China und Korea aber dazu praktisch keine Beiträge geleistet haben. Japan stellt – als hoch entwickelte Volkswirtschaft – eine Ausnahme unter den Schiffbauländern dar. Nun sind die meisten internationalen Schiffbaukonferenzen thematisch weiter gefasst als nur Schiffssicherheit, es gibt allerdings eine Konferenz, welche sich nur mit Fragen der Schiffsicherheit befasst, die sogenannte STAB (International Conference on Stability of Ships and Ocean Vehicles). Die STAB nimmt auch insofern eine Sonderrolle ein, weil viele IMO-Entwicklungen gerne die Ergebnisse aus der STAB referenzieren. Wir haben daher einmal die Konferenzbeiträge der STAB seit 1973 erfasst und ausgewertet. Wir stellen dann im Folgenden die Hypothese auf, dass die Verteilung der Konferenzbeiträge etwa einen Schluss auf die Aktivitäten in Forschung und Entwicklung von Schiffssicherheitsfragen des jeweiligen Akteurs zulässt. Über die Zulässigkeit dieser Vorgehensweise lässt sich beliebig lange im Detail streiten, es geht hier aber nicht um Details, sondern um generelle Trends, und die lassen sich unserer Auffassung nach schon durch die gewählte Vorgehensweise abbilden.

Veröffentlichungen zum Thema Stability, Safety , Seakeeping und Ecology

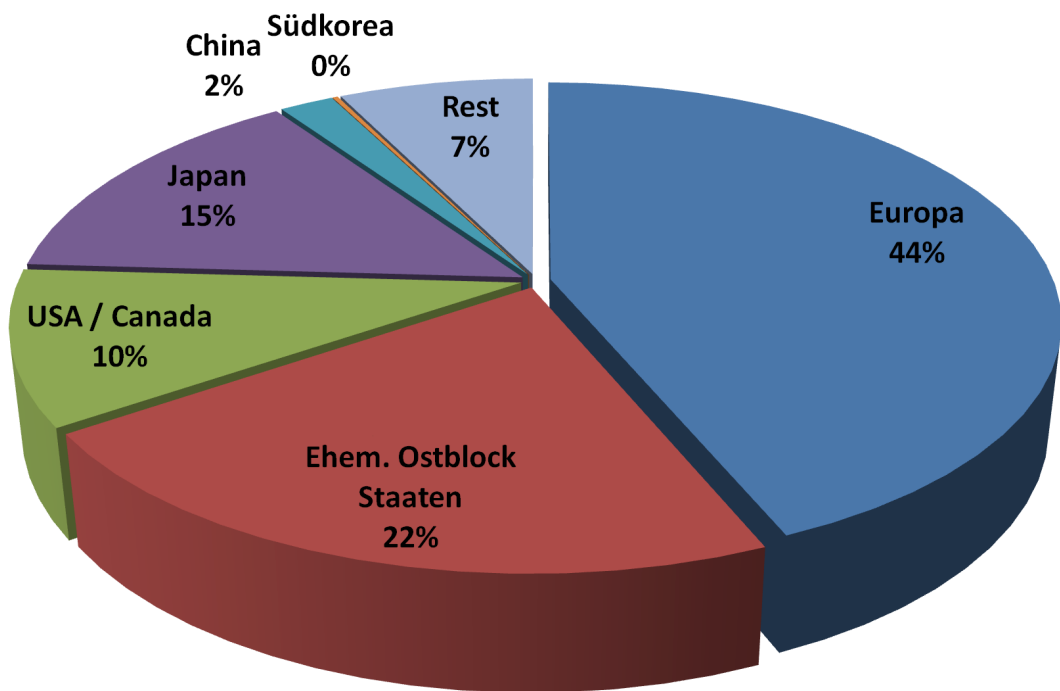


Abbildung : Verteilung wissenschaftlicher Artikel der STAB nach verschiedenen Blöcken, seit 1973

Abbildung zeigt die Aufschlüsselung der Veröffentlichungen seit 1973 in verschiedenen Länderblöcken. Gezählt wurden alle Veröffentlichungen. Dabei ist zunächst auffällig, dass der größte Block durch die Staaten des „alten“ Europa gebildet wird (mit 44 %). Aus heutiger Sicht ist dieser Anteil noch größer, denn viele Staaten des ehemaligen Ostblockes gehören heute zur EU. Wir haben aber aus historischen Gründen diese Trennung beibehalten. Trotzdem liegt Europa hier ganz weit vorn, der deutsche Anteil liegt etwa bei 7 % (bezogen auf die Gesamtanzahl). Sehr aktiv sind auch die ehemaligen Ostblockstaaten mit 22 % und Japan mit 15 %. Auch USA/Kanada sind hier noch recht stark vertreten mit etwa 10 %. Besonders auffällig ist aber, dass die Hauptschiffbauländer China und Korea praktisch überhaupt keine sicherheitsrelevanten Beiträge leisten, das gilt erst recht für die aufstrebenden Schiffbauländer Vietnam, Bangladesch und Indien. Dabei entspricht der Anteil der Länderblöcke (bis auf Japan) nicht dem Stellenwert, den die Schiffbauindustrie in den jeweiligen Ländern hat. Abbildung zeigt das Gleiche genauer, jetzt aber nicht nach Blöcken aufgeschlüsselt, sondern nach Einzelnationen. Dabei sind alle Nationen aufgeführt, die jemals einen Beitrag geleistet haben. Wenn es nur ein einziger Beitrag war, kann formal 0 % herauskommen, weil Nachkommastellen abgeschnitten werden. Danach hat Japan als große Schiffbaunation den größten Anteil mit 16 % (gerundet), gefolgt von Russland, UK und den USA. Deutschland liegt mit 7 % im guten Mittelfeld gleichauf mit Polen. Etwa gleichstark sind weitere EU-Staaten vertreten. Nun hatten wir in unserer vorigen Studie aufgezeigt, dass die Forschungsbemühungen gerade in Deutschland eher rückläufig sind. Das ist zu dem hier gemachten Befund aber kein Widerspruch, sondern es ist festzustellen, dass sich die Forschungsfelder verlagert haben: Hin zu mehr Sicherheit und Umweltverträglichkeit.

Veröffentlichungen zum Thema Stability, Safety, Seakeeping und Ecology

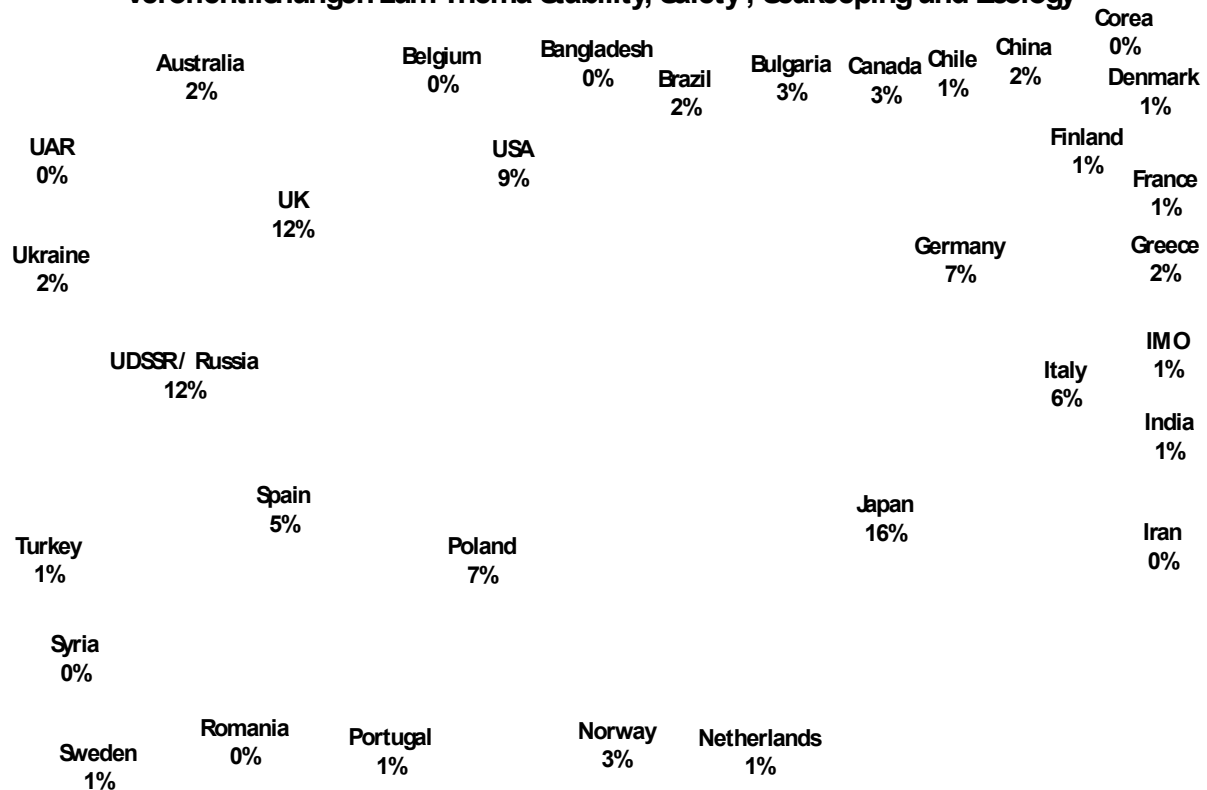


Abbildung : Verteilung nach einzelnen Nationen

Daraus lassen sich nun interessante Schlussfolgerungen ableiten: Zunächst kommt als genereller Trend heraus, dass die Forschung in Schiffssicherheitsfragen im Wesentlichen durch die westlichen Volkswirtschaften und den ehemaligen Ostblock getragen wird, wobei Japan als einzige asiatische Nation eine Ausnahme bildet. Alle anderen Ländern Asiens, die hohes Wirtschaftswachstum erfahren und massiv auf die Weltmärkte drängen, haben sich hier überhaupt nicht engagiert. Daraus kann man zwei Schlüsse ziehen:

- Die Staaten wollen keine Forschung in Schiffssicherheitsfragen betreiben.
- Die Staaten können keine Forschung in Schiffssicherheitsfragen betreiben.

Beide Thesen werden im Folgenden weiter beleuchtet werden. Fakt ist auf jeden Fall, dass besonders die hoch entwickelten Industrieländer Forschung in genannten Gebieten durchführen. Nun kann man die Verteilung seit 1973 etwa als Maß dafür nehmen, wie viel die einzelnen Volkswirtschaften in Forschung bisher investiert haben. Man könnte das auch als ungefähres Maß dafür verwenden, welche Volkswirtschaften den bisherigen Stand der Erkenntnis für die Weltgemeinschaft bezahlt haben. Dagegen könnte man jetzt einwenden, dass manche Länder erst spät angefangen haben, sich zu entwickeln und daher vorher keine Möglichkeit hatten, sich hier zu engagieren. Wir haben daher die gleiche Auswertung nur für die STAB-

Konferenz 2003 durchgeführt: Das war in etwa das Jahr, als China die Führung im Weltschiffbau als Staatsziel ausgegeben hat. Das Ergebnis zeigt Abbildung .

**STAB Konferenz 2003:
Veröffentlichungen zum Thema Stability, Safety , Seakeeping und Ecology**

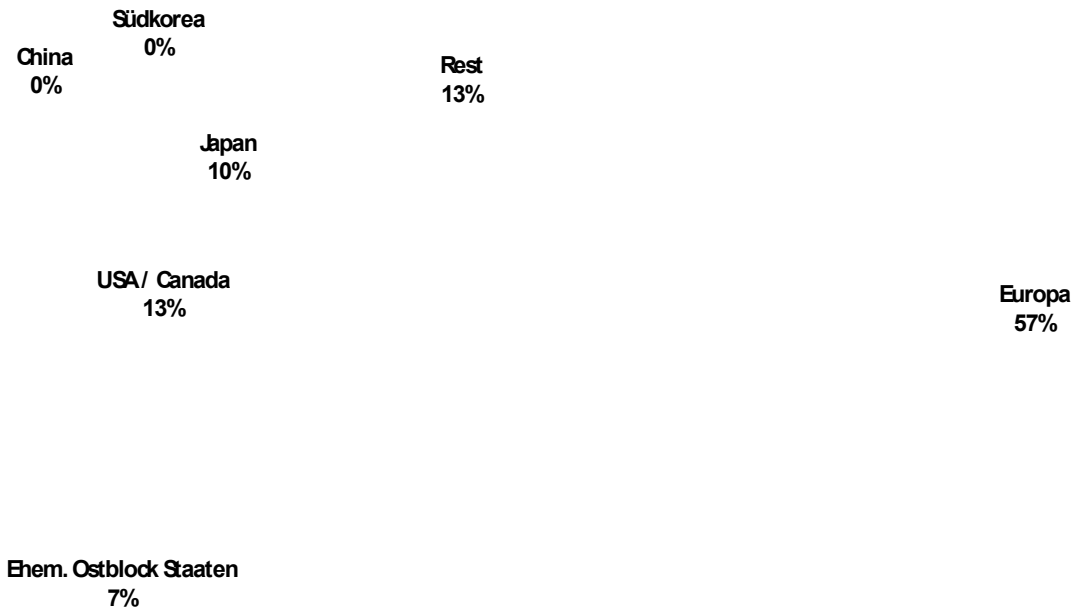


Abbildung : Verteilung nur für die STAB 2003

Wir sehen, dass sich die Verteilung eindeutig zugunsten der westlichen Volkswirtschaften verschoben hat (wir haben die Gruppe der ehemaligen Ostblockstaaten aus Vergleichsgründen nicht verändert, obwohl z. B. Polen natürlich heute zur EU gehört). Danach hat Europa eindeutig den dominierenden Anteil mit 57 %, gefolgt von den USA. Europa nimmt also immer die führende Rolle ein, wobei USA und Japan als Einzelnationen den höchsten Anteil stemmen. Die asiatischen Schwellenländer sind aber wiederum nicht vertreten.

Auch wenn wie erwähnt die Methodik im Detail diskutabel ist, zeigt sie einen eindeutigen Trend: Europa, USA und Japan stellen volkswirtschaftliche Mittel ab, um Schiffssicherheitsfragen zu erforschen und zu implementieren. Genau deren Volkswirtschaften werden aber von den Billiglohnländern massiv bedroht. Diese leisten wiederum keine Beiträge zu Schiffssicherheitsfragen. Die Frage ist lediglich, ob sie das nicht wollen, nicht können, oder vielleicht auch beides.

Bevor man diese Frage weiter erörtert, ist es sinnvoll, zu hinterfragen, ob die Volkswirtschaften, die sich hier in Forschung und Entwicklung engagieren, hieraus einen Nutzen ziehen. Diese Frage kann man aber bei der derzeitigen Sicherheitskultur nur mit einem klaren „Nein“ beantworten: Denn mit ihren Aufwendungen erarbeiten diese Volkswirtschaften zunächst das erforderliche

Wissen. Dieses muss aber bei der IMO in internationale Standards umgesetzt werden. Das wiederum ist nur erfolgreich, wenn das erarbeitete Wissen in ganz einfache Regeln heruntergebrochen werden kann: also Vorgabe von Hardware oder Vorgabe physikalischer Eigenschaften. Das aber kostet weiteren Forschungsaufwand, denn es ist sehr schwer, komplexe Sachverhalte soweit zu vereinfachen, dass auch die Vereinfachung noch ausreichend richtig bleibt. Ist das erfolgt, dann werden die Regeln vielleicht verabschiedet und dann international verteilt. Damit verhilft man letztlich den Billiganbietern zu verbesserten Produkten. Weil aber das Sicherheitsniveau nicht direkt adressiert wird, bleibt den entwickelten Volkswirtschaften der Weg versperrt, mit alternativen Methoden vergleichbare Sicherheit zu schaffen.

Zusammengefasst kann man also sagen, dass diese Vorgehensweise für die Billiganbieter nur Vorteile hat, weil sie praktisch als Trittbrettfahrer immer von den Aufwendungen der entwickelten Volkswirtschaften profitieren. Diese wiederum investieren in Forschung und Entwicklung, ohne dass sie dafür eine angemessene Gegenleistung erhalten. Aus strategischer Sicht ist also dieser Zustand langfristig nicht aufrechtzuerhalten: Denn der industrielle schiffbauliche Kern der entwickelten Volkswirtschaften wird auf diese Weise langfristig zerstört.

Veröffentlichungen zum Thema Stability, Safety , Seakeeping und Ecology aus Europa nach veröffentlichender Organisation

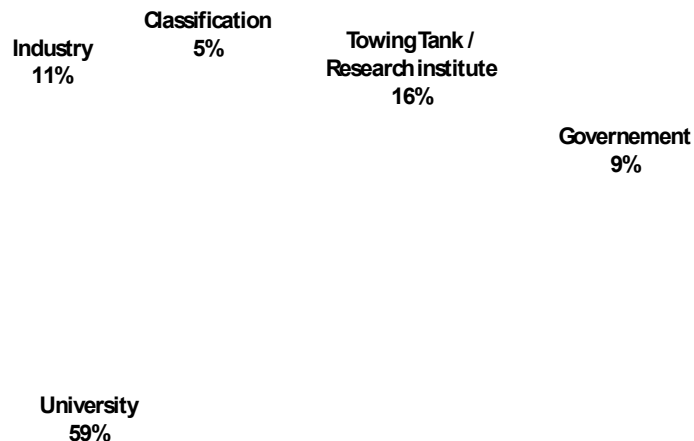


Abbildung : Verteilung für Europa nach forschenden Organisationen

Interessant ist weiterhin, zu betrachten, welche Organisationen im Wesentlichen die Forschung und Entwicklung tragen. Das haben wir für den europäischen Anteil einmal in Abbildung zusammengestellt. Man erkennt daran, dass der größte Teil der Forschung durch die Universitäten getragen wird. Universitäten werden von der

Allgemeinheit mit Steuermitteln finanziert. Weiterhin führen mit 9 % auch staatliche Organisationen Forschung durch, und auch die Gruppe der Versuchsanstalten erhält Zuwendungen aus der öffentlichen Hand. Industrieforschung trägt mit 11 % bei, und die Klassifikationsgesellschaften (die wir hier wegen ihrer Sonderrolle extra ausgewiesen haben) tragen nur mit 5 % bei, obwohl sie eigentlich die Hauptnutznießer der Ergebnisse sind. Dagegen kann man einwenden, dass die Verteilung nach Organisationen bei der genannten Konferenz zugunsten der akademischen Forschung ausfällt, weil die Konferenz von universitätsnahen Organisationen organisiert wird. Daher ist bezüglich auf die eingesetzten Forschungsmittel obige Aufstellung vielleicht irreführend. Wir haben daher eine zweite Quelle ausgewertet, und zwar das Programm Schifffahrt und Meerestechnik für das 21. Jahrhundert des BMWI (das wichtigste nationale Forschungsprogramm für Schiffs- und Meerestechnik). Dabei geht es nicht um akademische Grundlagenforschung (hierfür ist in Deutschland die DFG zuständig), sondern um anwendungsnahe Forschung verschiedenster Themen.

Fördermittelverteilung 2010 nach forschender Institution

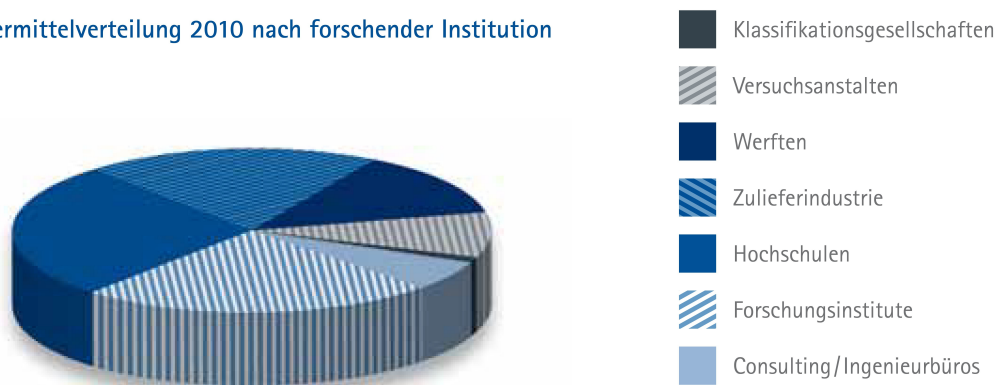


Abbildung : Fördermittelverteilung BMWI 2010 Programm Schifffahrt und Meerestechnik für das 21. Jahrhundert. Quelle: VSM

Auch wenn die thematische Ausrichtung eine andere ist, zeigt sich praktisch das gleiche Bild: Überwiegend forschen Universitäten und Forschungsinstitute (mehr als die Hälfte), Versuchsanstalten haben ebenfalls einen vergleichbaren Anteil. Werften und Zulieferer kommen auf etwa 35 %. Der Anteil der Klassifikationsgesellschaften ist auch hier sehr gering (etwa 5 %). Obwohl es sich hier um ein ganz anderes Programm mit anderen Themen und anderen Grundvoraussetzungen handelt, und obwohl hier eine andere Messgröße verwendet wurde (Mittelzuweisung statt Anzahl publizierter Artikel), ist der Befund praktisch der gleiche. Damit kommen wir zu dem Schluss, dass die sicherheitstechnische Forschung in der Schiffstechnik

- überwiegend von den Mitgliedstaaten der Europäischen Union durchgeführt wird.
- überhaupt nicht von den Hauptschiffbauländern in Asien (bis auf Japan) unterstützt wird.

-
- überwiegend aus Steuermitteln finanziert wird.

Es wurde oben klar herausgearbeitet, dass die Hauptfinanzierer der schiffbaulichen Sicherheitstechnik dafür aber keine adäquate Gegenleistung erhalten, denn die Forschung wird weltweit auf so niedrigem Niveau verteilt, dass die Industrie der EU die Stärke ihrer Forschungsinfrastruktur bei der praktischen Produktentwicklung kaum nutzen kann.

Verstärkt wird dieser Trend durch einen Mitspieler, der bisher noch nicht erwähnt worden ist, und das wird im nächsten Kapitel erläutert.

6. Die Rolle der großen Softwarehersteller

Auch wenn die Methoden der Schiffssicherheit aus oben beschriebenen Gründen extrem simpel gehalten sind, können die dafür benötigten Rechnungen heute nicht mehr durchgehend mit Zettel und Bleistift durchgeführt werden. Unter „nicht mehr durchgehend“ ist dabei Folgendes zu verstehen: An Schiffe werden bezüglich der Sicherheit gegen Sinken und Kentern verschiedene Anforderungen gestellt: Das Schiff soll im intakten Zustand sicher fahren können (Intaktstabilität), und es soll nicht sinken, wenn es eine Beschädigung erhält (Leckstabilität). Dabei sind die heute angewendeten Verfahren der Intaktstabilität derart simpel, dass sie ohne großartiges Know-how mit einfachsten Tabellenkalkulationen zu bewerkstelligen sind. Daher können nach wie vor alle Schiffe, die keine Leckstabilitätsforderungen erfüllen müssen, noch mit einfachsten Mitteln projiziert werden. Leckstabilitätsforderungen gelten heute für alle Frachtschiffe über 80 m Länge und für die Passagierschiffe. Die Leckstabilitätsrechnung an sich ist aber mit Handrechenverfahren nicht mehr durchzuführen, weil die Berechnungen einmal sehr aufwendig sind und weil sehr viele Fälle berechnet werden müssen, was man wegen des hohen Arbeitsaufwandes von Hand nie schaffen würde. Daher hat die Einführung der Leckstabilitätsrechnung in den schiffbaulichen Entwurf ab 1995 dafür gesorgt, dass viele kleinere Hersteller von schiffbaulicher Berechnungssoftware vom Markt verschwunden sind, was im Wesentlichen an zwei Gründen lag: Zum einen ist der technisch-wissenschaftliche Entwicklungsaufwand für solche Software relativ groß, gleichzeitig ist der Absatzmarkt relativ klein. So konnte nicht jeder der kleinen Hersteller diesen Aufwand leisten. Zum anderen musste für die Software bei den Klassifikationsgesellschaften eine Ergebnisprüfung erwirkt werden, weil eine Einzelprüfung der Ergebnisse nicht mehr möglich war. Und an dieser Prüfung durch die Klassifikationsgesellschaften sind ebenfalls viele Hersteller gescheitert. Hierzu heißt es beispielsweise in den Bauvorschriften des Germanischen Lloyd (2007) unter Kapitel 1, Abschnitt M 2.1. „Allgemeine Programme“:

„Die Wahl der Rechnerprogramme, die den aktuellen Stand der Technik berücksichtigen müssen, ist frei. Die Programme können vom GL durch Vergleichsrechnungen mit vorgegebenen Rechenbeispielen überprüft werden, eine allgemeine Anerkennung wird jedoch nicht erteilt.“

Grundsätzlich ist diese Vorgehensweise vernünftig und sofort einsehbar, es ist aber praktisch im Rahmen einer Einzelprüfung schwierig durchsetzbar, denn die Last der Beweisführung, dass ein komplexes Programm richtig rechnet, liegt danach beim Einreicher der Unterlagen (die mit einem bestimmten Programm berechnet wurden) und nicht bei der prüfenden Klassifikationsgesellschaft. Weil auch die Klassifikationsgesellschaft selbst Rechenprogramme nutzen muss, um die Prüfung durchführen zu können, liegt es auf der Hand, dass diejenigen Einreicher von technischen Prüfunterlagen einen Vorteil haben, die diese Unterlagen mit genau dem gleichen Rechenprogramm erzeugt haben, das die Klassifikationsgesellschaft zur Prüfung verwendet (bzw. mit dem sie in Beratungsfragen die gleichen Unterlagen

erzeugt). Dieser Umstand hat nun im Schiffbau dazu geführt, dass es praktisch nur noch einen (höchstens 3) relevante kommerzielle Hersteller von solcher Software gibt, mit denen die schiffstechnischen Berechnungen der flaggenstaatlichen Sicherheitsregeln durchgeführt werden können. Von diesen etwa drei Herstellern wird aber nur einer von allen (führenden) Klassen verwendet. Daher ist es quasi zu einer Art Monopolstellung eines Anbieters in einem eigentlich hoheitlichen Aufgabengebiet gekommen, woraus den Werften in Europa durchaus Probleme entstehen (auch wenn viele von ihnen diese Software selbst verwenden).

Ein Hauptproblem besteht für alle Akteure darin, dass aktuelle Regelentwicklungen zunächst durch den Hersteller der Software umgesetzt werden müssen, bevor sie der schiffbaulichen Gemeinschaft zur Verfügung gestellt werden. Das gilt auf jeden Fall für bereits beschlossene Regeln als auch für die Entwicklung von zukünftigen Regelwerken. Damit hängt die individuelle Auslegung der Regeln (es gibt stets Interpretationsbedarf, der geregelt werden muss) immer von der jeweiligen Implementierung durch den Softwarehersteller ab. Weil die Klassifikationsgesellschaften das gleiche Produkt benutzen, kann bilateral eine Einigung erzielt werden, dabei bleiben Dritte aber zunächst ausgeschlossen. Hat der Softwarehersteller sein Release abgeschlossen, verteilt er es natürlich (das ist sein Geschäftsprinzip) an alle seine Kunden, die neben Europa eben auch in Asien sitzen. Tritt eine neue Regel in Kraft, haben die Kunden dieses Herstellers logischerweise einen natürlichen Wettbewerbsvorteil. Das ist im Prinzip auch nicht zu bemängeln, es geht aber um die Implementierung hoheitlicher Anforderungen, und dann wird es letztlich doch problematisch.

Daraus ergibt sich nun logischerweise die Konsequenz, dass die eigentlichen Hauptakteure nicht mehr Herr des Verfahrens sind, denn sie sind darauf angewiesen, dass ihnen zunächst ein kommerzieller Softwarehersteller eine technische Implementierung liefert, die diese dann bewerten können/müssen. Änderungen können sie aber praktisch nicht mehr vornehmen, weil das Know-how ja komplett beim Hersteller der Software liegt. Das scheint uns bei hoheitlichen Aufgaben langfristig problematisch. Diese Entwicklung hat sich aber seit Langem abgezeichnet, und so hat eine Werft eine Prüforgansation bereits im Jahre 1996 auf diese sich abzeichnende Problematik hingewiesen (Original liegt den Autoren dieser Studie in Schriftform vor):

„Die für uns nicht nachvollziehbare Strategie ... [der Prüforgansation], sich auf einem Gebiet, auf dem unserer Meinung nach ... [ihre] eigentliche Kernkompetenz liegen müsse, von einem externen Softwarehersteller abhängig zu machen, können wir für uns nicht akzeptieren ...

Daher bezweifeln wir, dass es möglich sein wird, auf dieser Basis Werkzeuge zu entwickeln, die unseren Ansprüchen in Bezug auf Funktionalität, Bedienbarkeit, Flexibilität und Performance genügen. Zum anderen ist es geübte Praxis, dass ein Software-Hersteller von seinen Kunden angeregte oder entwickelte Verbesserungen in kürzester Zeit durch die Auslieferung neuer Releases an seine Kunden, und damit

nicht nur an unsere Wettbewerber, sondern auch an die ... [der Prüforganisation] verteilt. Wir können daher nicht erkennen, wie sich bei dieser Vorgehensweise auch nur für eine der beiden Seiten ein Wettbewerbsvorteil ergeben soll ...“

Die heutige Entwicklung bestätigt die damals geäußerten Bedenken vollständig. Bedenkt man, dass die großen Softwarehersteller viel mehr Lizenzen in Asien verkaufen als in Europa, ist klar, dass auch (oder gerade) auf diesem Wege massiv Know-how nach Asien weggegeben wird, und zwar auf Gebieten, die eigentlich hoheitliche Aufgaben (bzw. deren Durchführung) betreffen. Und gerade weil es eigentlich hoheitliche Aufgaben sind, ist das (ansonsten durchaus marktübliche) Vorgehen problematisch. In diesem Zusammenhang muss angemerkt werden, dass praktisch alle Klassifikationsgesellschaften mit hohem Aufwand Rechenprogramme für die Anwendung ihrer *eigenen* Bauvorschriften entwickeln und vermarkten. Bedenkt man ferner, dass die wesentlichen Grundlagen zu großen Teilen durch die EU-Staaten entwickelt und von diesen bezahlt werden, dann findet nicht nur ein Know-how-Transfer zu unseren Wettbewerbern über die Regeln ab, sondern vor allem auch die softwaretechnische Implementierung derselben.

In jüngster Zeit wird dieses Problem erheblich verschlimmert durch besondere Defizite in der schiffbaulichen *Ausbildung*. Dies wurde den Autoren der Studie nicht nur durch eigene Erfahrungen, sondern auch durch viele Gespräche mit Werftvertretern bekannt gemacht: Bedingt durch den allgemeinen Ingenieursmangel wird auf die Bildungseinrichtungen durch die Industrie verstärkt Druck ausgeübt, für eine praxisgerechte Ausbildung Sorge zu tragen. Das ist grundsätzlich vernünftig und nicht zu beanstanden, jedoch wird dies von vielen Akteuren dahin gehend interpretiert, den Studierenden verstärkt die Anwendung von kommerziellen Rechenprogrammen beizubringen. Das hängt auch damit zusammen, dass die Industrie gerne sozusagen „schlüselfertige“ Ingenieure hätte, um deren Einarbeitungszeit möglichst zu minimieren (das gilt aber ausdrücklich nicht für die *gesamte* Industrie, sondern eher *im Mittel*). Nun setzt gerade die Anwendung von kommerziellen Rechenprogrammen eine besonders gute Grundlagenausbildung voraus, denn man muss ja erst einmal technisch-physikalisch nachvollziehen können, was und wie ein kommerzielles Programm überhaupt rechnet. Denn man muss ja beurteilen können, ob alle Eingaben richtig sind bzw. ob das Programm an sich richtig rechnet. Und hier entsteht gerade ein außerordentlich großes Problem, weil die Berechnungsaufgaben solcher Programme immer komplexer werden, die Vermittlung des dafür nötigen Grundlagenwissens aber immer weiter abgebaut wird. Für die Prüforganisationen ist das ein besonders großes Problem, denn die sachgemäße Prüfung der sicherheitstechnischen Fragestellungen setzt nicht nur voraus, dass man ein Rechenprogramm bedienen kann, sondern dass man es auch überprüfen kann. Daher war es früher grundsätzlich üblich, dass man nur dann in eine Prüforganisation eintreten konnte, wenn man in der Praxis (meist auf einer Werft) die Berechnungen selbst durchgeführt hatte, die man nun zu prüfen hat. Weil es aber nur noch wenige Werften gibt, die selbst massiv an Personalmangel leiden, sind solche Mitarbeiter nur noch schwer zu erhalten. Das wiederum führt genau für

die deutschen Werften dann zu einem Problem, wenn technische Sachverhalte zur Genehmigung eingereicht werden, die sich eben nicht mit Standard-Verfahren lösen lassen. Umgekehrt werden auch durch diese Facette des schiffssicherheitstechnischen Genehmigungsprozesses genau die Hersteller von Standard-Billigschiffen bevorzugt.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass durch die weitgehende Auslagerung der Entwicklung der für schiffbauliche Sicherheitsfragen nötigen Software an kommerzielle Hersteller eine weitere Quelle für Know-how-Abfluss geschaffen wurde. Hierdurch wird die Regelimplementierung zumindest in Teilen den verantwortlichen Akteuren entzogen, an Dritte vergeben und durch diese weiter verteilt. Gelingt es weiterhin der schiffbaulichen Ausbildung nicht, wieder verstärkt die technischen Grundlagen anstelle des Bedienens kommerzieller Programme zu vermitteln, dann verschärft sich der Wettbewerbsnachteil zuungunsten der deutschen Schiffbauindustrie.

7. Exkurs in Schiffssicherheitsfragen: Intaktstabilität bei Containerschiffen

7.1. Technische Grundlagen

Die oben geschilderten Befunde sollen an einem Beispiel aus der Schiffssicherheit praktisch diskutiert werden. Hierzu haben wir – als mögliches Gebiet der Schiffssicherheit – die Intaktstabilität ausgewählt (es wären aber auch andere denkbar). Das liegt an vier Gründen: Erstens ist der Themenkreis der Ziele der Intaktstabilität auch einem technischen Laien relativ einfach klarzumachen, man versteht sofort den Zielkonflikt und die daraus resultierenden Sicherheitsprobleme. Zweitens führen Intaktstabilitätsprobleme immer zu Ereignissen mit gravierenden Konsequenzen. Wenn Schiffe schlimmstenfalls kentern, kommt es oft zu vielen Toten. Und drittens gibt es nach Auffassung der Autoren dieser Studie kaum ein Gebiet in der Schiffssicherheit, wo der Abstand zwischen dem Stand der Technik (also den angewendeten Regeln) und dem verfügbaren Stand der Wissenschaft (also was wissenschaftlich ausgewiesene Organisationen bereits als Routine machen) so groß ist wie bei der Intaktstabilität. Und viertens könnte man mit nur geringem wirtschaftlichen Aufwand die meisten Probleme abstellen.

Worum es bei der Intaktstabilität geht, wird durch folgende Skizze erläutert, die jedem Schiffbaustudenten im Grundstudium vorgelegt wird (Abbildung):

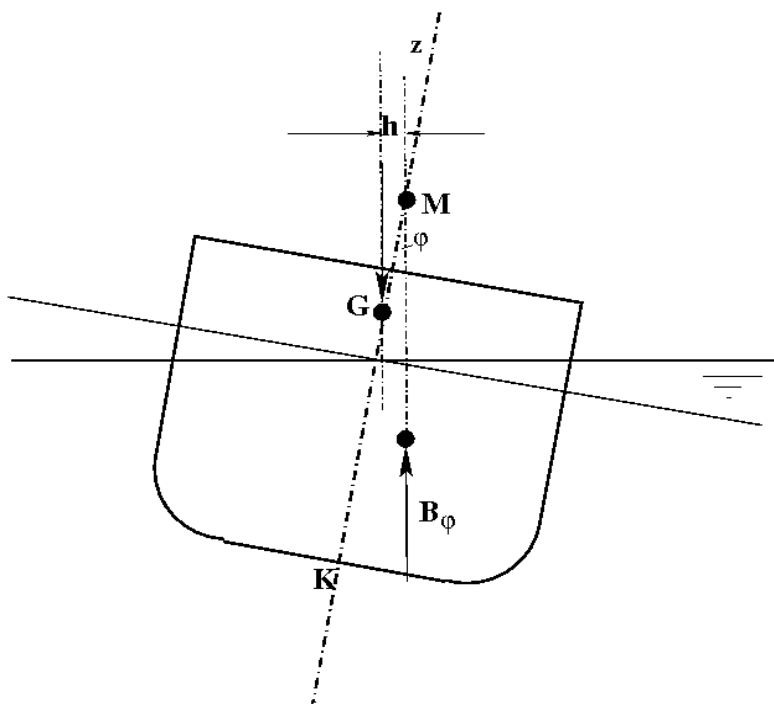


Abbildung : Grundlagen der Intaktstabilität

Die Schwimmfähigkeit eines Schiffes richtet sich nach dem Archimedischen Prinzip: Ein Körper verdrängt so viel Wasser, wie es seinem Eigengewicht entspricht. Daher

ist bei einem Schiff in der Gleichgewichtslage die Auftriebskraft (B wie Buoyancy) genau so groß wie Gewichtskraft G (G wie Gravity). In Abbildung sind die Längen der beiden Kraftpfeile B und G also gleich groß. Die Newtonsche Mechanik besagt nun, dass gedanklich eine (Schwer-)Kraftwirkung immer im Schwerpunkt eines Körpers angreift. Daher greift in der Skizze die Auftriebskraft B im Volumenschwerpunkt der Unterwasserschiffsform an, die Gewichtskraft G im Gewichtsschwerpunkt des Schiffes. Befindet sich das Schiff im Gleichgewicht, dann liegen die Kräfte B und G auf einer Wirkungslinie (in der Abbildung ist das nicht so). Lenkt man nun das Schiff aus der Gleichgewichtslage aus, dann erwartet man, dass sich das Schiff in diese Gleichgewichtslage zurückbewegt, wenn das Schiff stabil schwimmt. Ist das nicht der Fall, dann kentert das Schiff. Durch die Auslenkung des Schiffes verschiebt sich nun der Unterwasserschwerpunkt, d. h. der Auftrieb B greift nun an einer anderen Stelle an. Wenn sich an Bord keine Gewichte verschieben, bleibt der Gewichtsschwerpunkt aber dort, wo er vorher war. Zwischen den Wirkungslinien der Gewichtskraft und der Auftriebskraft entsteht nun der Hebel h , der ein rückdrehendes Moment bewirkt (wie in Abbildung): Das Schiff richtet sich nach der Störung wieder auf. Würde der Gewichtsschwerpunkt des Schiffes aber deutlich höher liegen (z. B. über dem mit M gekennzeichneten Punkt), dann würde das Schiff in dieser Lage unweigerlich kentern. Daraus ergibt sich, dass die Sicherheit gegen Kentern für das Schiff zunächst von zwei Größen abhängt: der Höhe des Gewichtsschwerpunktes G und der Lage des Verdrängungsschwerpunktes B. Die Höhe des Gewichtsschwerpunktes hat aber direkten Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit des Schiffes, denn je höher dieser liegen darf, desto mehr Ladung kann man auf Deck stapeln (besonders wichtig für Containerschiffe). Daher legen alle Sicherheitsvorschriften der Intaktstabilität irgendwie die mindestens erforderliche Größe des Hebels h fest, und das ist seit 1939 durch die Arbeiten von Rahola bekannt.

Neben diesen beiden Größen spielt aber noch die Schiffsgröße eine Rolle, weil dadurch die externen Lasten auf das Schiff vorgegeben werden. Die Schiffsgröße wird aber in den Vorschriften überhaupt nicht beachtet, man darf im Prinzip ein Ruderboot (wenn es dafür Sicherheitsvorschriften gäbe) mit der gleichen Stabilität betreiben wie ein großes Containerschiff.

Weiterhin wird überhaupt nicht beachtet, dass auch zu viel Stabilität ein Problem darstellt: Das Schiff wird dann zu steif, und es treten im Seegang extreme Rollbeschleunigungen auf, die schon zum Tode von Menschen auf der Brücke geführt haben.

Derzeit wird von den Vorschriften weder Seegang noch Schiffsgröße oder besondere Bauform der Schiffe überhaupt berücksichtigt, obwohl das technisch leicht möglich wäre, und daraus resultieren für zwei wichtige Schiffstypen massive Sicherheitsprobleme: Einmal passieren die meisten Stabilitätsunfälle mit Containerschiffen, dort geht es aber meist um Ladungsverluste. Erst durch die Wirtschaftskrise kam es verstärkt zu Personenschäden mit tödlichem Ausgang, weil

die Schiffe wegen Ladungsmangel (bedingt durch die Wirtschaftskrise) extrem steif waren. Die schwersten Stabilitätsunfälle passieren mit RoRo-Schiffen, vgl. Abbildung und Abbildung . Hier kommt es zu Kenterunfällen, weil die Schiffe nicht wie Containerschiffe einfach ihre Ladung abwerfen können. Während wir in Europa die Probleme bei den RoRo-Schiffen weitgehend im Griff haben, weil die Schiffbauindustrie hier trotz unzureichender Regelwerke in Eigenverantwortung gehandelt hat (die Kenterunfälle der RoRo-Frachtschiffe mit tödlichem Ausgang beschränkten sich bisher auf asiatische Billigbauten), treten bei Containerschiffen zunehmend Probleme auf, die im Folgenden dargestellt werden.

7.2. Sicherheitsprobleme bei Containerschiffen

Durch die grundlegende Arbeit von Rahola „The Judging of the Stability of Ships and the Determination of the Minimum Amount of Stability“ aus dem Jahre 1939 wurden erstmalig Stabilitätsempfehlungen für Schiffe gegeben. Diese legten im Prinzip empirische Mindestwerte für den oben beschriebenen Hebel h sowie über den Verlauf der Kurve von h über der Schiffskrängung fest. Die Vorschläge von Rahola wurden in kurzer Zeit von vielen Flaggenstaaten übernommen und 1968 als Empfehlung der IMO herausgebracht. 2008 wurden dann die Rahola-Kriterien (zusammen mit einem zusätzlichen Kriterium) rechtsverbindlich festgeschrieben.

Mit dem Aufkommen der ersten Containerschiffe verbanden die Klassifikationsgesellschaften zunächst ein gewisses Unbehagen, denn die Schiffe unterschieden sich nach Größe und Bauform massiv von den Schiffen, die Rahola bei seinen Untersuchungen zugrunde gelegt hatte. So äußerte sich Wagner 1987 (damals Germanischer Lloyd) in [Wagner] wie folgt:

„Die Gültigkeit ist von der damaligen IMO ausdrücklich auf Schiffe unter 100 m Länge beschränkt worden, und zwar deshalb, weil das statistische Material überwiegend aus kleineren Schiffen bestanden hat und eine Extrapolation ohne ausreichenden Hintergrund für unzulässig gehalten wurde. Diese weise Zurückhaltung wurde und wird von vielen Ländern ignoriert. Da für Schiffe über 100 m Länge keine offiziellen Kriterien existierten, hat man die A.167 für Schiffe jeder Größe und jeden Typs kritiklos übernommen.“

Das war im Jahre 1987, und man hat bei der Verabschiedung des IS-Code 2008 den 100 m-Zusatz komplett gestrichen. So weiß heute kaum noch jemand, dass die geltenden Regeln eigentlich nicht gelten.

Es wurden aber gerade durch die rasante Entwicklung der Containerschiffe technische Trends erkennbar, die eindeutig erkennen ließen, dass die damaligen Erfahrungen überschritten wurden: Die Schiffe wurden breiter, hatten stark ausfallende Spantformen (beides begünstigt den Eintrag von großen Seegangskräften in die Schiffe) und sehr hoch liegende Schwerpunkte (wegen der vielen Deckscontainer).

Deutschland hatte damals wegen der strategischen Bedeutung der Containerschiffe und auch wegen der Tatsache, dass der Vorsitzende des Stabilitätskomitees der IMO aus Deutschland kam, ein gesteigertes Interesse an der Klärung der Stabilitätsfrage. Durch die SeeBG waren bereits höhere Stabilitätsstandards in Kraft gesetzt worden, die überprüft werden sollten. Daher beauftragte der damalige Bundesminister für Verkehr die deutsche Schiffbauforschung (im Wesentlichen die Hamburgische Schiffbau-Versuchsanstalt, unterstützt durch den Germanischen Lloyd), ein neues Stabilitätskonzept für Containerschiffe auszuarbeiten. Das Konzept entsprach dem damaligen Stand der Wissenschaft und Technik und hätte nach neueren Untersuchungen, die wir durchgeführt haben, viele Fehlentwicklungen bei den Containerschiffen verhindert. Das Konzept ging aus umfangreichen Kenterversuchen in der Hamburgischen Schiffbau-Versuchsanstalt hervor und war vom technisch-wissenschaftlichen Anspruch her gesehen auf der Höhe der Zeit. Es wurde aber schiffsform- und größenabhängig mehr Stabilität für die Schiffe gefordert als nach den IMO-Regeln. Das Konzept, obwohl in der Handhabung extrem einfach, ließ sich aber gerade wegen des Widerstandes der damaligen Schiffbauschwellenländer nicht international durchsetzen. In Deutschland bekam die prüfende Klassifikationsgesellschaft sehr schnell Probleme mit den Reedern, wie Wagner [3] ausführt:

„Vor diesem Hintergrund ist es für einen Prüfer von Stabilitätsunterlagen außerordentlich schwierig, sachlich begründete Forderungen durchzusetzen, die über irgendwelche geschriebenen Stabilitätsforderungen hinausgehen. Es ist nicht ungewöhnlich, dass in solchen Situationen damit gedroht wird, das Schiff in ein Land auszuflaggen, das nur minimale Stabilitätsforderungen hat. So gibt es Reeder, die einer physikalischen Argumentation gegenüber völlig unzugänglich sind, und die darauf bestehen, Stabilitätsunterlagen genehmigt zu bekommen, in denen Ladefälle enthalten sind, die nach vorliegender Erfahrung zu einer Gefährdung des Schiffes führen können. Es drängt sich dabei der makabre Schluss auf, dass ein mögliches Kentern des Schiffes in Kauf genommen wird, Hauptsache, das Schiff kentert „vorschriftsmäßig“ „.

(In der Tat liegen die von Wagner – selbst in der Prüfung tätig – geschilderten Verhältnisse heute noch vergleichbar vor, mit einem Unterschied: Heute denkt man bei der Prüfung von Stabilitätsunterlagen über die von Wagner geschilderten Effekte eher nicht mehr nach, auch weil das Hintergrundwissen teilweise verloren gegangen ist. Zusätzlich hat es tatsächlich „vorschriftsmäßige“ Unfälle gegeben, (s. u), und es sind alle Verbesserungen der Vergangenheit in den Stabilitätsregeln geopfert worden, um sich international zu einigen, aber auf dem niedrigsten möglichen Niveau).

Immerhin wurde das von Wagner, Blume und Hormann entwickelte Stabilitätskonzept (das sogenannte C-Faktor-Konzept) für Containerschiffe durch die IMO gegen den Widerstand der Schwellenländer in den Intaktstabilitätscode der IMO aufgenommen, aber nicht in den verbindlichen, sondern nur in den Teil der Stabilitätsempfehlungen.

An diese Empfehlungen hält sich aber weltweit kein Flaggenstaat, auch Deutschland nicht, und so sind die damaligen Forschungsbemühungen wirkungslos verpufft. Parallel dazu wurden – wegen der drohenden Gefahr der Ausflagung – die höheren nationalen Standards der SeeBG durch die international niedrigeren Standards ersetzt, um Wettbewerbsnachteile für die deutsche Flagge auszugleichen. Das blieb nicht ohne Folgen, wie der weitere Verlauf zeigt.

Zunächst wurden die Containerschiffe immer größer, die Sicherheitsregeln blieben aber unverändert. Eine gewisse Verbesserung der Situation trat dann gegen 1995 ein, als die *Leckstabilitätsregeln* für alle Frachtschiffe über 100 m Länge verbindlich vorgeschrieben wurden (später wurde die Mindestlänge auf 80 m gesenkt). Das führte dazu, dass die Intaktstabilitätsregeln für Containerschiffe damit praktisch wirkungslos wurden, weil sich die zulässige Stabilitätsgrenze (oder Schwerpunktshöhe) aus der Leckrechnung ergab.

1998 kam es zu einem dramatischen Schiffsunfall mit schweren wirtschaftlichen Folgen: Das Großcontainerschiff APL China verlor im schweren Wetter bei langsamer Fahrt gegen die See etwa 500 Deckscontainer durch heftige Rollbewegungen, vgl. dazu Abbildung .



Abbildung : Containerverluste auf der APL CHINA 1998

Bis dahin hatte man es für unmöglich gehalten, dass ein sehr großes Schiff im schweren Wetter überhaupt rollen kann. Bei der Klärung der Unfallursache stieß man dann auf ein Problem, welches in Deutschland schon seit den 50er Jahren des letzten Jahrhunderts bekannt war und dort intensiv erforscht worden ist: Das sogenannte parametrische Rollen im längs laufenden Seegang. Hierbei handelt es sich um ein komplexes Phänomen, das dem Laien schwer verständlich zu machen ist. Denn das Problem tritt nur dann auf, wenn die Wellen das Schiff genau von vorne oder von hinten treffen (man würde als Laie erwarten, dass das Schiff eher gefährdet ist, wenn die See das Schiff von der Seite trifft, aber tatsächlich liegt die größte Gefährdung von Schiffen dann vor, wenn die Wellen das Schiff etwa von hinten

treffen). Das parametrische Rollen beruht auf dem Prinzip, dass sich die Stabilität des Schiffes im längs laufenden Seegang periodisch ändert, weil sich der Verdrängungsschwerpunkt B in längs laufenden Wellen periodisch ändert. Findet diese periodische Änderung mit bestimmten Anregungsfrequenzen statt (man spricht hier von Resonanz), dann kann sich in kürzester Zeit eine extreme Rollbewegung aufbauen, die leicht zum Kentern führen kann. Aus bestimmten physikalischen Gründen kann eine solche extreme Rollbewegung bei See von hinten nur aufgebaut werden, wenn das Schiff relativ wenig Stabilität hat. Das führt dann unter Umständen zum Kentern des Schiffes, und genau solche Situationen waren in Deutschland aus Gründen, die weiter unten aufgeführt werden, lange bekannt. Fährt das Schiff gegen die See, dann sind solche Situationen nur möglich, wenn die Stabilität des Schiffes sehr hoch ist. Dann kentert das Schiff nicht, aber es treten extrem große Rollbeschleunigungen auf, die zu massiven Ladungsverlust führen können. Und in genau eine solche Situation ist die APL China nachweislich hereingefahren, allerdings bei Fahrt gegen die See. Damit wurde ein eigentlich schon lange erforschtes Problem wieder aktuell, aber mit anderem Fokus. Und man stellte fest, dass auch sehr große Schiffe massiv rollen können. In der Folge des APL China Unglückes traten schnell weitere Unfälle auf, und es kam zu einem massiven Verlust an Deckscontainern, bis schließlich auch die Versicherer auf das Problem aufmerksam wurden. Es bestand eindeutig Handlungsbedarf, und zwar für einen ganz bestimmten Schiffstyp: Die Containerschiffe.

Nun ist es so, dass das sogenannte parametrische Rollen nur in ganz bestimmten Situationen auftreten kann, und dazu müssen Kurs und Geschwindigkeit genau auf die anregenden Wellen abgestimmt sein. Ändert man Kurs und/oder Geschwindigkeit etwas (zumindest in der Theorie), dann kann man das Problem vermeiden. Das hat nun dazu geführt, dass die IMO das Problem zunächst überhaupt nicht als Problem verstanden hat, für das sie zuständig ist. Denn aus Sicht der IMO müssten nur verbesserte Unterlagen an Bord gebracht werden, um den Betrieb der Schiffe zu verbessern. Also lief es darauf hinaus, verbesserte Richtlinien für den Betrieb der Schiffe zu entwickeln, es wurde aber nicht daran gedacht, etwas an den Vorschriften zu verbessern. Praktisch ist es aber so, dass bestimmte Schiffsformen das Auftreten von parametrischem Rollen extrem begünstigen. Das sind alle Schiffsformen, bei denen sich die Lage des Verdrängungsschwerpunktes stark ändert. Schiffsformen mit sich stark ändernden Verdrängungsschwerpunkten werden aber von den derzeitigen Regelwerken als besonders sicher angesehen, weil der Seegang ja nicht bewertet wird und diese Schiffsformen eben sehr große statische Hebelarme produzieren.

Genau das hatten aber Wagner, Blume und Hormann bei der Entwicklung des C-Faktor-Stabilitätskonzeptes für Containerschiffe schon gewusst. Auch deren Entwicklung basierte auf umfangreichen deutschen Forschungsarbeiten aus den 50er Jahren des letzten Jahrhunderts. Zu der Zeit gab es in Deutschland ungewöhnlich viele Kenterunfälle mit hohen Verlusten an Menschenleben. Das lag daran, dass die deutschen Werften nach dem Zweiten Weltkrieg durch das

Potsdamer Abkommen massiv in der zu bauenden Schiffsgröße beschränkt waren und daher versuchten, alles aus ihren Entwürfen herauszuholen. Dabei ging man bis an die absolute Grenze der Sicherheitsempfehlungen und daher kam es verstärkt zu besagten Unfällen. Das Problem wurde der deutschen Schiffbauforschung vorgelegt und im Prinzip gelöst: Grim erkannte in seiner bahnbrechenden Arbeit „Beitrag zu dem Problem der Sicherheit des Schiffes im Seegang“ als Erster die Natur des parametrischen Rollens und hat eine brillante mathematische Lösung des Problems vorgelegt, die wir heute noch erfolgreich verwenden [Grim]. Leider wurde zu der Zeit nicht international publiziert, sondern nur in Deutschland, und so konnte sich die Erkenntnis von Grim weltweit nicht verbreiten (bis heute kennt kaum jemand der internationalen Szene das Konzept). Wendel erkannte zu gleicher Zeit, dass die Stabilität des Schiffes entsprechend der auftretenden Momente zu bemessen wäre und dass größere Schiffe mehr Stabilität benötigen würden [Wendel]. Diese Überlegungen waren dann die Basis zur Entwicklung der Stabilitätsvorschriften der Deutschen Marine, welche die modernsten derzeit in Kraft befindlichen Stabilitätsvorschriften für Schiffe sind (in der Tat hat es bei der Deutschen Marine noch nie einen Stabilitätsunfall gegeben, und wir haben unlängst durch moderne Berechnungen nachgewiesen, dass die theoretische Kenterwahrscheinlichkeit eines deutschen Marineschiffes etwa 10000-mal geringer ist, als die eines modernen Handelsschiffes).

Nachdem es nun bei Containerschiffen zu einer massiven Häufung von Stabilitätsunfällen gekommen ist, hat das Verkehrsministerium mit großem Engagement mehrfach versucht, bei der IMO darauf hinzuwirken, dass die Intaktstabilitätsregeln verbessert werden, aber bisher ohne Erfolg. Und es ist auch nicht abzusehen, dass die IMO hier zu verbesserten Regeln kommen wird, einfach weil die Interessenlagen zwischen Industrie- und Schwellenländern zu unterschiedlich sind. Denn derzeit werden praktisch alle Containerschiffe in Asien gebaut, und es scheint dort wenig Interesse vorzuliegen, die Dinge zu verbessern. Und nach wie vor sind vor allem die Containerschiffe von dem Problem betroffen.

2008 kam es zu einem weiteren extrem schweren Seeunfall vor Hongkong: Das Containerschiff CMS Chicago Express musste wegen einer Sturmwarnung den Hafen von Hongkong ohne Decksladung verlassen [BSU1]. Das Schiff geriet bei Fahrt gegen die See in schweres Wetter und ist derartig heftig gerollt, dass ein Mann auf der Brücke zu Tode kam und weitere Besatzungsmitglieder schwer verletzt wurden. Wiederum hatte man nicht für möglich gehalten, dass ein großes Containerschiff derartig rollen könnte. Diesmal war aber nicht nur Ladung über Bord gegangen, sondern die Konsequenzen waren gravierender. Der Fall wurde von der Bundesstelle für Seeunfalluntersuchung (BSU) untersucht und aufgeklärt. Es kamen wieder die grundsätzlichen baulichen Mängel der Containerschiffe zur Sprache (vgl. Abbildung). Noch während die Untersuchungen der BSU liefen, traten weitere Unfälle des gleichen Typs auf, diesmal aber für Schiffe, die vorher wegen der Wirtschaftskrise aufgegeben haben [BSU2].

Untersuchungsbericht 510/08

Untersuchungsbericht 391/09

Sehr schwerer Seeunfall

Sehr schwerer Seeunfall

**Tödlicher Personenunfall an Bord des CMS
CHICAGO EXPRESS während des Taifuns
„HAGUPIT“ am 24. September 2008 im
Seegebiet vor Hongkong**

**Tödlicher Personenunfall an Bord
des CMS CCNI GUAYAS
während des Taifuns „KOPPU“
am 15. September 2009 im
Seegebiet vor Hongkong**

(Einschließlich Auswertung zu:
Schwerer Seeunfall 520/09
Verletzung des Lotsen an Bord
des CMS FRISIA LISSABON
am 16. Oktober 2009 westlich von
Borkum auf der Westerems)

1. November 2009

1. Juni 2011

www.bsu-bund.de

Abbildung : Deckblatt der Untersuchungsberichte CHICAGO EXPRESS (links) sowie CCNI GUAYAS und FRISIA LISSABON. www.bsu-bund.de

Das veranlasste den Verband der Deutschen Kapitäne und Seeoffiziere (VDKMS) dazu, einen offenen Brief an das Verkehrsministerium zu verfassen, der in der Zeitschrift Schiff und Hafen veröffentlicht wurde [Wand]:

„Die BSU stellt – wie schon viele Stellungnahmen vorher ... erneut fest, dass das Seegangsverhalten moderner Großcontainerschiffe baubedingt große Mängel aufweist ... Die Unfallursache zeigt mithin eindeutig, dass Unfälle der hier untersuchten Art in Zukunft überhaupt nur zu vermeiden sind, wenn bei Entwurf und Genehmigung der Schiffe verstärkt auf seegangsbedingte Effekte geachtet wird (BSU-Bericht, S. 52). Offensichtlich ist das nach Ansicht der BSU bisher nicht im notwendigen Umfang geschehen.“

Weiterhin heißt es:

„Die nationalen und internationalen Bemühungen, die baulich bedingten und hinreichend bekannten Probleme (...) anzugehen, müssten und könnten aber sehr wohl deutlich intensiviert werden. Dies folgt direkt aus dem Bericht der BSU (vgl. S. 53). Ob der Ansatz des Ministeriums, in derartigen Fragen auf die Eigenverantwortlichkeit der Unternehmen zu setzen (vgl. die Anmerkungen der BSU auf S. 52) oder auf langsam arbeitende internationale Gremien zu vertrauen, hier reicht, muss, dem BSU-Bericht folgend, bezweifelt werden.“

Das zeigt deutlich auf, dass es mit dem Schiffstyp Containerschiffe – genau wie damals von Wagner, Blume und Hormann vorausgesehen –bauartbedingt durch die internationalen Regeln zu massiven Problemen kommt, weil die internationalen

Regeln die Schiffe so erzwingen, wie sie gerade gebaut werden. Man muss hier aber anmerken, dass sich das BMBVS intensiv bei der IMO darum bemüht hat, das Problem als sicherheitsrelevantes Problem auf die Agenda zu setzen. Man hat aber bei der IMO grundsätzlich noch nicht verstanden, dass auch zu viel Stabilität ein sicherheitsrelevantes Problem darstellt und die deutschen Eingaben erst einmal rüde abgewiesen. Nur durch den intensiven Einsatz des BMVBS ist es überhaupt dazu gekommen, dass man bei der IMO das Problem überhaupt auf der Agenda behalten hat (was nicht heißt, dass es dort gelöst werden wird). Wahrscheinlich wäre es zielführender, die Probleme zunächst einmal auf europäischer Ebene zu lösen.

Bei der Untersuchung der weiteren Unfälle durch die BSU stellte sich dann heraus, dass besondere Probleme mit Containerschiffen immer dann auftreten, wenn die Schiffe wegen Ladungsmangel im Ballast fahren oder teilbeladen sind. In einem Fall hatte die genehmigende Klasse zwar darauf hingewiesen, dass in einem bestimmten Ladefall große Beschleunigungen auftreten, die Stabilitätsunterlagen dann aber trotzdem genehmigt. Und genau in einem solchen Ladefall ist dann auf dem Schiff ein Mensch auf der Brücke wegen zu hoher Beschleunigungen zu Tode gekommen. Dazu heißt es im Unfallbericht der BSU:

"Die Berechnungen haben eindeutig ergeben, dass bei anderer Beladung des Schiffes ... der Unfall mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit nicht aufgetreten wäre. ... Dies konnte aber die Besatzung auf keinen Fall wissen, denn um diesen Beladungsfall herstellen zu können, hätte sie gegen bekannte Sicherheitsregeln des Stabilitätsbuches verstoßen müssen. Und es gehört auf keinen Fall zu guter Seemannschaft, mit einem Beladungszustand loszufahren, der nicht in allen Belangen den im Stabilitätsbuch geforderten Regeln entspricht. Umgekehrt haben die Berechnungen eindeutig ergeben, dass bei einer Beladung entsprechend des genehmigten Stabilitätshandbuches der Unfall genau so passiert wäre, weil die Beschleunigungen mit denen der Unfallsituation vergleichbar gewesen sind.

Der Gutachter stellt weiterhin fest, dass das Stabilitätsbuch des Schiffes genehmigt worden ist, obwohl die prüfende Organisation selbst festgestellt hat, dass in bestimmten Beladungsfällen zu hohe Beschleunigungen auftreten. ... Auf jeden Fall sind während des Unfalls deutlich höhere Beschleunigungen aufgetreten als diejenigen, aufgrund derer die prüfende Organisation ihren Hinweis ausgestellt hat, der sich nur auf die Ladungssicherheit bezieht, nicht aber auf die Sicherheit der Menschen an Bord. Obwohl bei dem Unfall im Ladefall nur Ballastwasser und keine Container an Bord waren, sollte man davon ausgehen, dass der Schutz von Wirtschaftsgütern nicht höher gestellt sei, als der menschliche Schutz.

Der Fall CCNI Guayas zeigt nach Auffassung des Gutachters eindeutig Probleme in der derzeitigen Sicherheitslandschaft auf: Denn das zentrale Problem der CCNI Guayas (wie auch der Chicago Express) liegt daran, dass keine abgestimmte Gesamtsicherheitsbewertung vorliegt, die jeweils bestimmte Risiken quantifiziert. Und im Rahmen dieser nicht abgestimmten Sicherheitsbewertung verliert die Stabilität grundsätzlich immer, weil es keine physikalisch fundierten Vorschriften für

die Bewertung der Stabilität im Seegang im Allgemeinen gibt. Im Besonderen gibt es ferner bei der Stabilitätsbetrachtung von Schiffen keinerlei Ansätze, eine zu hohe Stabilität überhaupt bewerten zu wollen. ...

Weiterhin zeigen die Berechnungen zum wiederholten Mal die Notwendigkeit auf, seegangsbedingte Stabilitätsprobleme durch physikalisch begründete Berechnungsverfahren anzugehen und nicht durch eher spekulative oder stark vereinfachende Ansätze. Der Fall CCNI Guayas zeigt, dass die Einflussfaktoren sehr komplex sind. Nur eine ordnungsgemäße Berechnung aller relevanten Einflussgrößen gibt die Tendenzen richtig wieder. CCNI Guayas zeigt auch, dass solche Unfälle heutzutage in den relevanten Facetten berechenbar sind und dass es vielmehr darauf ankommt, derartige Methoden in der Praxis bei Bau und Klassifikation von Seeschiffen sachgemäß anzuwenden, um derartige Unfälle in Zukunft vermeiden zu können."

Im Nachgang zu den Untersuchungen der BSU hat die TU Hamburg-Harburg durch wissenschaftlich fundierte Berechnungsmethoden eindeutig nachgewiesen [Rox], dass moderne Containerschiffe im Ballastzustand nicht sicher zu betreiben sind. Allein das Anziehen der Weltkonjunktur mit einer wieder zunehmenden Beladung der Schiffe hat unserer Auffassung nach verhindert, dass es weitere Unfälle von dem Typ gegeben hat.

Warum scheint es nun nicht möglich, solche Unfälle zu verhindern? Dazu heißt es bei Wand [Wand]:

„Der Forschungsstand lässt eine verlässliche Prognose von Bewegungen im Seegang nicht zu.“

Diese Aussage ist insgesamt so nicht richtig. Es ist sehr wohl möglich, mit modernen Berechnungsverfahren – wie sie in Deutschland, aber auch in einigen anderen europäischen Ländern vorhanden sind – zuverlässige Prognosen abzugeben. Das zeigen genau die Unfallberichte der BSU, denn jeder der Seeunfälle wurde ja eindeutig aufgeklärt. Das Problem liegt eindeutig darin, dass der verfügbare Stand der Wissenschaft insgesamt nicht aufgenommen wird. Das liegt an zwei Gründen: In Deutschland ist die Berechnung des Bewegungsverhaltens von Schiffen im schweren Wetter in allen Facetten seit Langem bekannt und wird von entsprechend ausgewiesenen Fachleuten (besonders bei den führenden Seeschiffswerften) heute routinemäßig durchgeführt. Das liegt vor allem daran, dass seit 1950 in Deutschland hierzu intensiv geforscht worden ist. Alle wesentlichen Grundlagen wurden gelegt und seither kontinuierlich weiterentwickelt. Weil die grundlegenden Berechnungen hierzu aber extrem komplex sind und ein hohes Maß an technischem Sachverstand voraussetzen, können sie derzeit nur von wenigen Spezialisten – die es aber durchaus gibt – durchgeführt werden. Nun könnte man leicht durch entsprechende Ausbildung dafür sorgen, dass mehr solcher Spezialisten ausgebildet werden und dass somit das Wissen auf breiter Basis der Industrie den Prüforganisationen

zugeführt wird. Damit würde für die deutsche Schiffbauindustrie ein erheblicher Wettbewerbsvorteil entstehen.

Es wird aber in der einschlägigen Szene das exakte Gegenteil verlangt: Anstatt zu akzeptieren, dass komplexe Berechnungen eben auch das nötige Hintergrundwissen voraussetzen, wird verlangt, die Berechnungsverfahren soweit zu vereinfachen, dass sie auch von Anwendern ohne Hintergrundwissen verwendet werden können. Das ist aber nicht wirklich möglich, denn zu starke Vereinfachungen führen dann in der Praxis dazu, dass die Ergebnisse eher falsch als richtig werden, weil ein nicht geschulter Anwender überhaupt nicht beurteilen kann, ob Vereinfachungen überhaupt noch gültig sind. Aus diesem Grund ist sich die Szene in Deutschland im weiteren Vorgehen sehr uneinig: Der Wissenschaft gelingt es nicht, die Berechnungsverfahren soweit zu vereinfachen, dass sie auch von ungeschulten Anwendern sicher verwendet werden können, und die Anwender akzeptieren nicht, dass ein höheres Maß an Schulung und Ausbildung nötig ist, um komplexere Probleme angehen zu können.

Zu dieser generellen Problematik kommt ein Zielkonflikt mit (einigen) Prüforganisationen: Aus der Sicht der Wissenschaft müssen zunächst die internationalen Stabilitätsregeln verbessert werden, um durch intelligentere Schiffsdesigns die aktuellen Probleme loszuwerden. Das wäre im Prinzip leicht möglich, man müsste dann aber akzeptieren, dass die geltenden Regeln nicht gut sind und dass die Schiffe tatsächlich ein Problem bezüglich deren Konzeption haben. Das erscheint derzeit nicht attraktiv. Einfacher erscheint vielen der Weg, die Probleme nicht durch ein verbessertes Design der Schiffe zu lindern, sondern durch Entscheidungshilfesysteme an Bord. Diese Entscheidungshilfen sollen die Schiffsführung beraten, um so gefährliche Situationen durch Wahl von Kurs oder Geschwindigkeit vermeiden zu können. Das ist natürlich ein attraktiver Markt, und so versuchen einige Organisationen, solche Systeme zu vermarkten und damit das Problem zu umgehen, die Regeln ändern zu müssen. Außerdem ist das natürlich finanziell auch attraktiv, hilft aber in der Sache nicht weiter. Weil diese Entscheidungshilfesysteme die Physik radikal vereinfachen müssen, sind die Ergebnisse solcher Entscheidungshilfesysteme praktisch immer falsch (deswegen ist zu Recht auch noch kein solches System zugelassen). Und weil die Ergebnisse praktisch immer falsch sind, glauben die nautischen Praktiker, dass die Wissenschaft das Problem nicht im Griff hat. Das ist aber definitiv nicht so, jedoch gelingt es in der derzeitigen Situation nur sehr mühsam, hier voranzukommen.

Ein weiteres Problem entsteht daraus, dass die in Deutschland gemachten Erfahrungen der letzten 60 Jahre international nicht bekannt sind und es heute sehr schwer ist, die damals gemachten Erfahrungen international zu verbreiten. Wesentliche Arbeiten aus Deutschland sind nur in Deutsch erschienen, und damit sind die Grundlagen, auf denen unsere heutigen Arbeiten beruhen, international überhaupt nicht nachvollziehbar. Weil keine andere Nation aus beschriebenen Gründen solche Kenterunfälle hatte, und weil auch die jüngsten Unfälle in

Deutschland aufgetreten sind, fällt es uns offenbar schwer, die Problemlage zu vermitteln. Dabei ist es vermutlich so, dass auch andere Nationen vergleichbare Unfälle hatten, nur sind dort vielleicht nicht die Berechnungsgrundlagen vorhanden, um solche Unfälle eindeutig klären zu können. Man muss also vermutlich abwarten, bis andere Nationen vergleichbare Erfahrungen gemacht haben und sollte möglicherweise das Problem erst einmal auf EU-Ebene lösen. Denn neben Deutschland gibt es weitere EU-Staaten, die über vergleichbare Berechnungskompetenzen verfügen, so z. B. die Niederlande.

Es ist also aufgrund der Gesamtkonstellation nicht zeitnah zu erwarten, dass die mit den Containerschiffen verbundenen Sicherheitsprobleme tatsächlich gelöst oder zumindest gelindert werden. Aus praktischer Sicht ist das extrem ärgerlich, weil man durch einfachste Maßnahmen die Sicherheit der Containerschiffe erheblich steigern könnte, ohne dass sich für deren Betreiber irgendetwas ändern würde. Denn Containerschiffe werden so entworfen, dass man versucht, möglichst viele Deckscontainer unterzubringen. Dazu muss der zulässige Gewichtsschwerpunkt des Schiffes möglichst weit oben liegen, und danach werden die Schiffe optimiert. Nun haben Berechnungen von uns eindeutig ergeben, dass in einem solchen Falle – Ausnutzen der gesetzlich möglichen Stabilitätsgrenze – praktisch alle Containerschiffe massiv kentergefährdet wären (im Prinzip haben das auch schon Blume und Wagner herausgefunden). Nun gibt es aber keinen Kenterfall bei Containerschiffen, und das liegt daran, dass man aus praktischen Gründen überhaupt nicht so viele schwere Container an Bord nehmen kann, wie es aufgrund der Vorschriftenlage möglich wäre. Praktisch wäre das Schiff dann nämlich überladen (vgl. Abbildung). So ergibt sich die Situation, dass ein modernes Containerschiff immer mit extrem viel mehr Stabilität unterwegs ist, als benötigt, und genau deshalb kommt es ja zu den hohen Beschleunigungen mit massiven Ladungsschäden oder getöteten Besatzungsmitgliedern. Vor allem dann, wenn das Schiff ein einem Teilbeladungszustand fährt.

14t HOMOGENEOUS LOAD - DESIGN DRAFT - 4909 TEU -

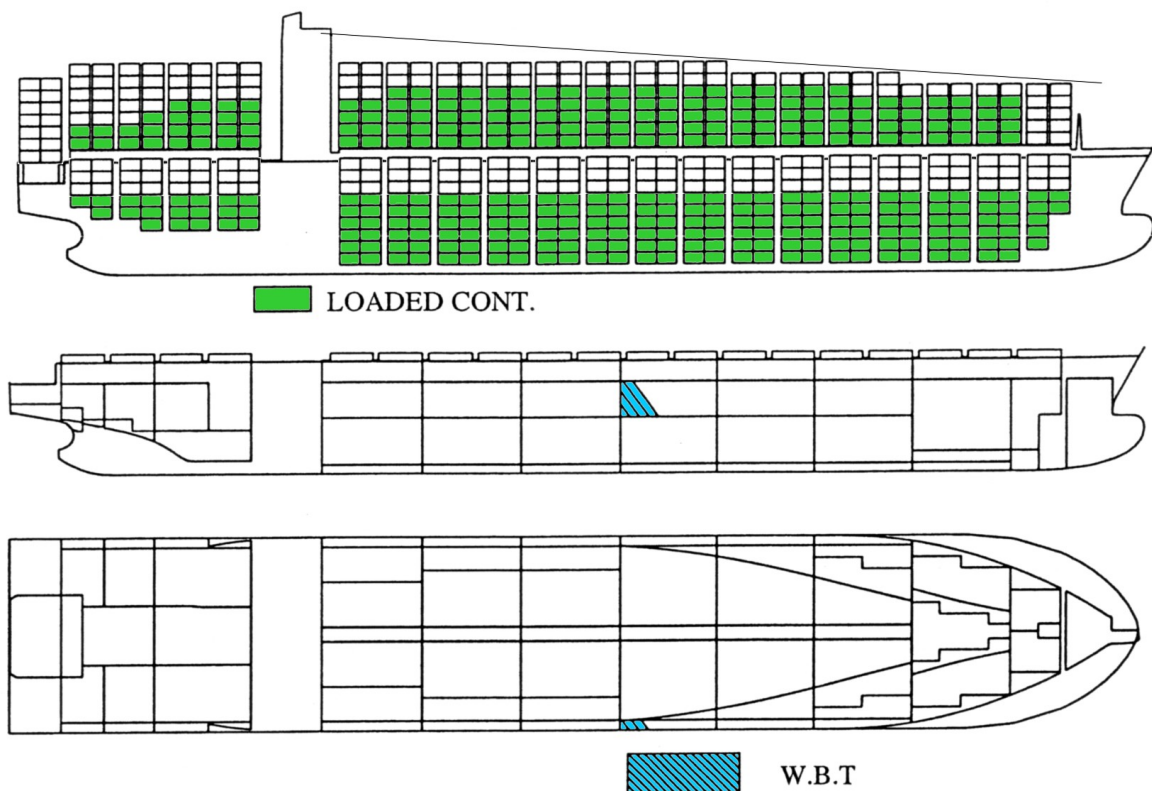


Abbildung : Containerbelegung eines 7500 TEU-Schiffes nach dem Stabilitätsbemessungsfall 14 t homogen. Alle Container wiegen 14 t, und die Grafik zeigt, welche Stellplätze wirklich belegt sind

Es wird nun offensichtlich, dass man leicht die Stabilitätsgrenze für Containerschiffe etwa auf das Maß anheben könnte, das heute im praktischen Bordbetrieb ohnehin gefahren wird, wenn man dies gleichzeitig mit einer physikalisch fundierten Stabilitätsregel verknüpft, die auf eine Verbesserung des Seegangsverhaltens der Schiffe zielt. Damit würde zunächst der praktische Status quo erhalten, niemand würde wirtschaftlich leiden und die Werften würden schnell lernen, die Schiffe so zu bauen, dass sie mit weniger Stabilität ein besseres Seegangsverhalten erreichen. Dann könnten sie sogar noch mehr (echte) Container fahren. Würden man diese Regeln so gestalten, dass es genauere Berechnungen einer Werft erlauben, weniger Stabilität vorzuhalten (wenn man diese aufgrund der Berechnungen nicht braucht), dann würden man nach Auffassung der Autoren dieser Studie sogar in Deutschland wettbewerbsfähig Containerschiffe bauen können.

Das Ganze scheitert aber an einer ganz simplen Tatsache: Containerschiffe werden heute nach genau der Containertragzahl durch die Investoren bewertet, die sich aus der gesetzlichen Mindeststabilitätsforderung ergibt. Würde man diese ändern, dann müsste man den Märkten zumuten, die Schiffe nach einer anderen Kennzahl zu bewerten, und das ist praktisch aussichtslos. Daher werden wir – wie Wagner schon

1987 richtig bemerkte – noch ziemlich lange mit „vorschriftenkonformen“ schweren Seeunfällen leben müssen. Zumal sich vereinzelte Prüforganisationen – insbesondere die privatisierten – hier in der Bewertung der Sachlage eindeutig auf die Seite der Investoren und eher weniger auf die Seite der Schiffssicherheit schlagen.

Wenn überhaupt, kann Abhilfe hier nur durch die EU – vertreten durch die EMSA – geschaffen werden. Denn es wäre denkbar, lokal höhere Standards in Europa zu verabschieden, nach dem sogenannten Port-of-Call-Prinzip: Wer mit einem sich einigen Europa Handel treiben möchte (und das möchten viele), hat bestimmte Sicherheitsstandards einzuhalten, wenn er einen europäischen Hafen anläuft. Vergleichbares hat die EU mit RoRo-Fahrgastschiffen erwirkt (Nachfolge Stockholm-Agreement), und bei Containerschiffen wäre das auch möglich. Auch wenn viele Akteure gegen eine europäische Lösung opponieren werden, so helfen hohe Standards letztlich nicht nur den guten Werften, sondern auch den leistungsfähigen Reedereien sowie denjenigen Prüforganisationen, die sich in der öffentlichen Wahrnehmung eher durch hohe Sicherheitsstandards und weniger durch hohe Profite auszeichnen.

Zusammengefasst lässt sich feststellen, dass es gerade bei Containerschiffen zunehmend zu einer Häufung von Unfällen durch schweres Wetter gekommen ist. Es sprechen alle Berechnungsergebnisse dafür, dass diese Tendenz zunehmen wird. Bezogen auf die durch Containerschiffe erbrachte Transportleistung mag die Unfallrate noch gering sein, entscheidend ist aber, dass die Unfälle zeigen, dass dieser Schiffstyp ein latentes Sicherheitsproblem haben könnte. Dies ist nicht nur heute bekannt, sondern wurde bereits bei der Entwicklung der Containerschiffe 1987 vorausgesagt. Es gibt zur Verbesserung der Situation geeignete Stabilitätsregeln, diese haben aber nur empfehlenden und keinen bindenden Charakter, daher werden sie international auch nicht beachtet. Es gibt darüber hinausgehende Forschungsansätze, auch diese werden praktisch nicht beachtet. Weil Containerschiffe heute praktisch nur in Asien gebaut werden, wo aber kaum Beiträge zu Schiffssicherheitsfragen erarbeitet werden, scheint es unwahrscheinlich, dass sich in naher Zukunft hier internationale Regelverbesserungen durchsetzen lassen. Auf nationaler Ebene ist das ebenfalls aussichtslos und würde nur Ausflaggingstendenzen begünstigen, ohne dass dadurch etwas gewonnen wäre. Vermutlich ist es daher zielführend, auf europäischer Ebene zu arbeiten und parallel dazu trotzdem die Bemühungen zu verstärken, international bei der IMO etwa zu bewegen.

8. Schlussfolgerungen

Aus unseren Untersuchungen bezüglich des gegenwärtigen Zustandes der Schiffssicherheit und möglichen Konsequenzen daraus für die Erhaltung der Arbeitsplätze im Schiffbau leiten wir folgende Kernthesen ab:

Die Schiffssicherheit bleibt konzeptionell in ihren Möglichkeiten deutlich hinter dem Stand der Wissenschaft zurück. Das Problem liegt darin, dass risikobasierte Sicherheitskonzepte von der internationalen Regelentwicklung nur sehr zögerlich aufgenommen werden. Propagiert werden durch die Regel eher eine direkte Vorgabe von Hardware oder von physikalischen Eigenschaften. Dadurch entsteht für die Schiffbauindustrien der hoch entwickelten Industriestaaten ein Wettbewerbsnachteil, weil intelligentere Sicherheitskonzepte, die letztlich zu deutlich wirtschaftlicheren und sichereren Schiffen führen würden, nicht durchsetzbar sind. Dass risikobasierte Sicherheitskonzepte sich international nicht durchsetzen lassen, liegt auch an der Struktur der für die Sicherheit zuständigen Organisationen: Dort ist nicht bei allen Organisationen das technische Wissen vorhanden, um solche komplexen Berechnungen überhaupt prüfen zu können.

Die gegenwärtige Struktur der Schiffssicherheit benachteiligt die hoch entwickelten Volkswirtschaften zugunsten der schiffbaulichen Schwellenländer. Praktisch die gesamten Beiträge zu Schiffssicherheitsfragen werden von den hoch entwickelten Industrieländern geleistet, insbesondere von Europa. Hier werden erhebliche Steuermittel der Bürger für die Forschung aufgewendet. In den schiffbaulichen Schwellenländern findet hierzu aber praktisch keine Forschung statt. Über die internationalen Regelwerke werden komplexe Forschungsergebnisse auf einfachste Regeln heruntergebrochen und weltweit verteilt, gerade an die Schwellenländer. Diese wiederum lehnen alle Verbesserungen von Regeln ab, wenn sie mit erhöhtem Berechnungsaufwand verbunden sind. Daher erhält der europäische Steuerzahler letztlich für seinen Einsatz keinen adäquaten Gegenwert und verhilft den schiffbaulichen Schwellenländern dazu, hier den industriellen Kern der Schiffbauindustrie zu zerstören.

Bau und Betrieb technischer Investitionsgüter mit hohen technischen und finanziellen Risiken bedürfen gewisser staatlich festgesetzter Mindeststandards, die auch staatlich überwacht werden müssen. Die gegenwärtige Struktur der Schiffssicherheit bringt es mit sich, dass hoheitliche Fragen an Klassifikationsgesellschaften übertragen werden, die zum Teil privatwirtschaftlich arbeiten und die einem Wettbewerb unterliegen. Grundsätzlich ist das vielleicht nicht zu beanstanden, es muss aber sorgfältig darauf geachtet werden, dass bei den Klassifikationsgesellschaften keine Zielkonflikte stehen. So müssen beratende und prüfende Aufgaben streng getrennt werden, und es darf nicht sein, dass Klassifikationsgesellschaften selbst in die Konzeption von Schiffen einsteigen, die dann in Billigländern gebaut werden. Hier muss staatlicherseits gegebenenfalls

gegengesteuert werden, um sicherzustellen, dass hoheitliche Aufgaben auch ausschließlich den hoheitlichen Belangen dienen.

Das mit Billigschiffen verbundene Sicherheitsrisiko muss angemessen bewertet werden. Nach unseren Recherchen findet bei der Prüfung der Sicherheitsunterlagen keine oder nur eine unzureichende Gebührenstaffelung entsprechend der Kompetenz der bauenden Werft statt. Es ist aber einleuchtend, dass eine Werft, welche einen sehr hohen Qualitätsstandard beim Bau der Schiffe und bei den technischen Unterlagen hat, einen geringeren Prüfaufwand bei gleichem Risiko nach sich zieht als eine Billigwerft mit erkennbaren Qualitätsmängeln. Wenn es keine entsprechende Staffelung der Prüfgebühren gibt, dann subventionieren die qualifizierten Bauwerften genau die Wettbewerber, die sie mit Billigschiffen vom Markt drängen. Hier wäre aus unserer Sicht gegenzusteuern.

Durch die Vergabe der Regelimplementierung an kommerzielle Softwarehersteller wird der Know-how-Abfluss in Richtung Asien zusätzlich beschleunigt. Praktisch ist es im Bereich der Schiffssicherheit zu einer Monopolstellung von ein oder zwei Softwareherstellern gekommen. Diese implementieren die Auslegung der Sicherheitsregeln. Dadurch verlieren die zentralen Akteure zunehmend die Fähigkeit, eigene Vorstellungen durchzusetzen. Weiterhin wird durch die praktische Implementierung der Sicherheitsregeln über diese Schiene direkt Know-how nach Asien geliefert. Die Europäer bezahlen die Implementierung und die Asiaten erwerben sie einfach.

Auf internationaler Ebene sind viele Probleme der Schiffssicherheit nicht oder nur sehr langfristig lösbar. Unterschiedliche Gesellschaften haben ein unterschiedliches Risikoakzeptanzniveau, und daher kann eine internationale Lösung immer nur auf dem kleinsten gemeinsamen Nenner erfolgen. Dieser kann aber für europäische Wertmaßstäbe nicht ausreichend sein. Daher müssen unter Umständen europäische Lösungen geschaffen werden, die vielleicht später einmal international werden können. Das Beispiel der für Europa sehr wichtigen RoRo-Fahrgastschiffe oder die Einführung der SECA/ECA-Zonen zeigt, dass solche Lösungen durchsetzbar sind. Für die europäische Schiffbauindustrie bedeutet das eine klare Zukunftssicherung.

Schließlich wäre es wünschenswert, im Interesse der maritimen Industrie die Auswüchse der Fehlentwicklungen im Bildungssystem zumindest zu lindern, denn nur durch qualifizierte Ingenieure ist dauerhaft ein überlebensfähiger Schiffbau zu gewährleisten. Und die essenziellen Zukunftsfragen wie Schutz von Menschenleben und unserer Umwelt, Energiesicherheit und Klimawandel sowie erneuerbare Energien können überhaupt nur von qualifizierten Ingenieuren gelöst werden. Gerade Fragen der Schiffsicherheit sind systemrelevante Fragen, die nur von sehr qualifizierten und erfahrenen Ingenieuren gelöst werden können.

9. Quellenangaben

- [BSU1] Bundesstelle für Seeunfalluntersuchung: Untersuchungsbericht 510/08: Tödlicher Personenunfall an Bord des CMS Chicago Express während des Taifuns HAGUPIT am 24. September 2008 im Seegebiet vor Hongkong
- [BSU2] Bundesstelle für Seeunfalluntersuchung: Untersuchungsbericht 391/09: Tödlicher Personenunfall an Bord des CMS CCNI Guayas während des Taifuns KOPPJU am 15. September 2009 im Seegebiet vor Hongkong
- [Billerbeck] Billerbeck, H.: Fuel Efficiency Versus Safety in Ship Design. Proc. STG, Ship Efficiency Conference, Hamburg, 2009
- [Grim] Grim, O.: Beitrag zu dem Problem der Sicherheit des Schiffes im Seegang. Schiff und Hafen, 1961, Heft 8, S. 490
- [ISCODE] International Maritime Organization: Intact Stability Code 2008. IMO, London
- [Krappinger] Krappinger, O.: Sicherheitsphilosophie und Sicherheitskonzepte. In: 23. Fortbildungskurs, Institut für Schiffbau, Universität Hamburg, 1987
- [Rox] Rox, N.: Examination of the intact stability and the seakeeping behaviour of container vessels within the ballast condition. TU Hamburg-Harburg, Diploma Thesis, M6
- [Wagner] Wagner, D.: Kentersicherheit Intakter Schiffe – Entwicklung und gegenwärtiger Stand. In: 23. Fortbildungskurs, Institut für Schiffbau, Universität Hamburg, 1987
- [Wand] Wand, C.: Manövrieren in schwerem Wetter. Schiff und Hafen, Oktober 2010, S. 110
- [Wendel] Wendel, K.: Sicherheit gegen Kentern. VDI- Zeitschrift, 100. (1958), Nr. 32, S. 1523

10. **Abbildungsverzeichnis**

Die Studie wurde durch die Delegation DIE LINKE in der Fraktion GUE/NGL im Europäischen Parlament, Sabine Wils, MdEP, in Auftrag gegeben.



Kontakt:

Gerald Kemski
Büro Sabine Wils, MdEP
Buderiusstr. 2
20095 Hamburg

Tel.: 040 30701799

gerald.kemski@sabine-wils.eu

www.sabine-wils.eu