

Zu Aspekten der Stabilität bei der Beladung von Containerschiffen

Dipl. Ing. Thomas Guesnet

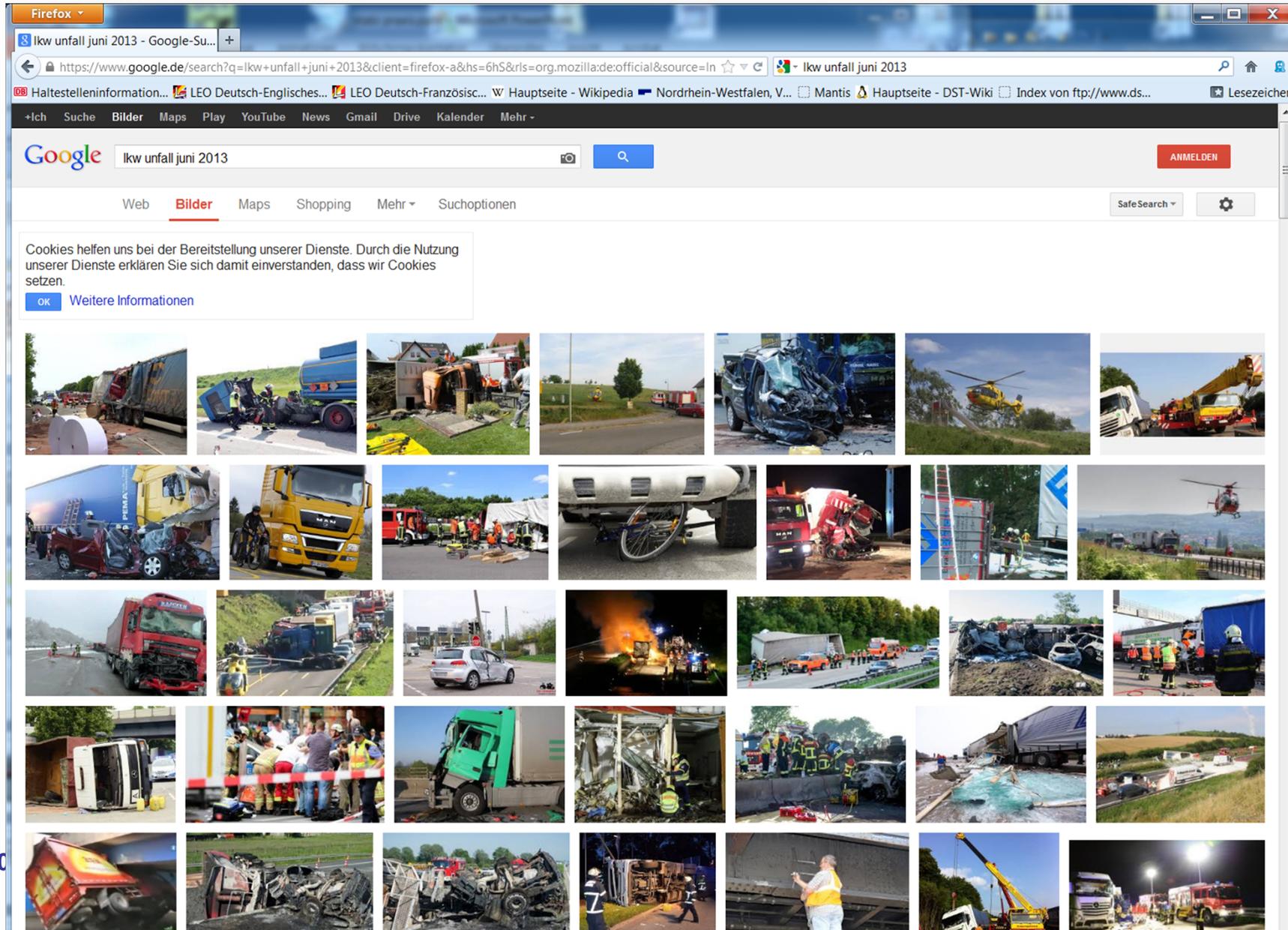
DST Entwicklungszentrum
für Schiffstechnik und Transportsysteme

**It is found that anything
that can go wrong at sea
generally does go wrong
sooner or later**

Proceedings 1877

**Wenn es mehrere Möglichkeiten gibt,
eine Aufgabe zu erledigen, und eine
davon in einer Katastrophe endet,
dann wird es jemand genau so machen**

Zu Aspekten der Stabilität bei der Beladung von Containerschiffen



Zu Aspekten der Stabilität bei der Beladung von Containerschiffen

Querstabilität der Binnenschiffe

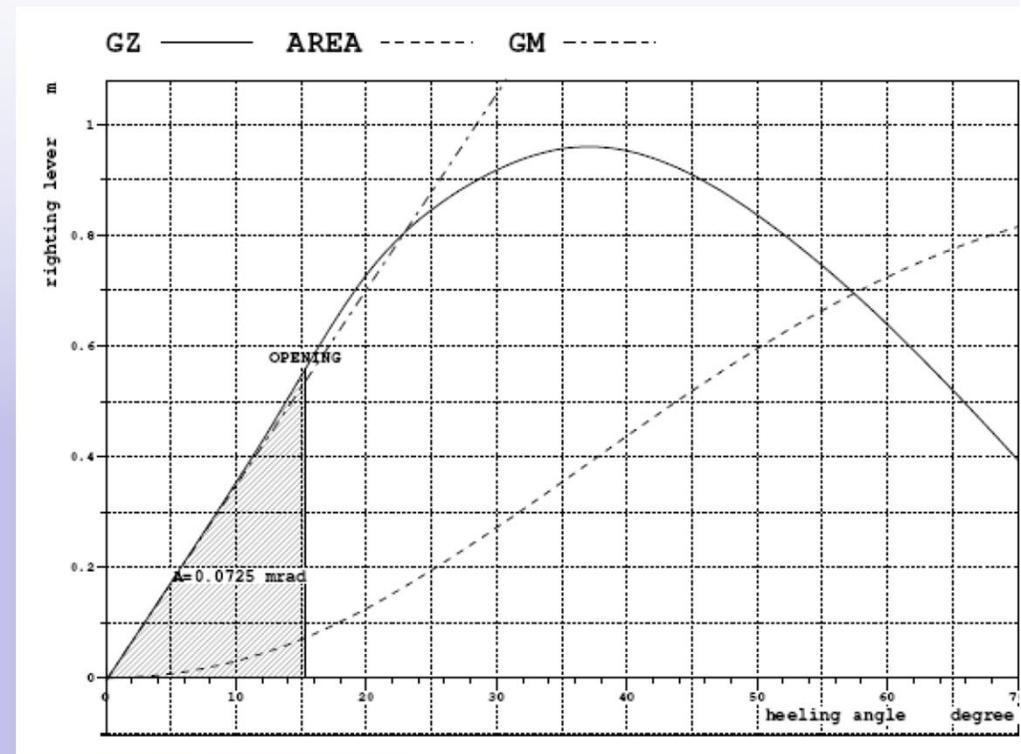
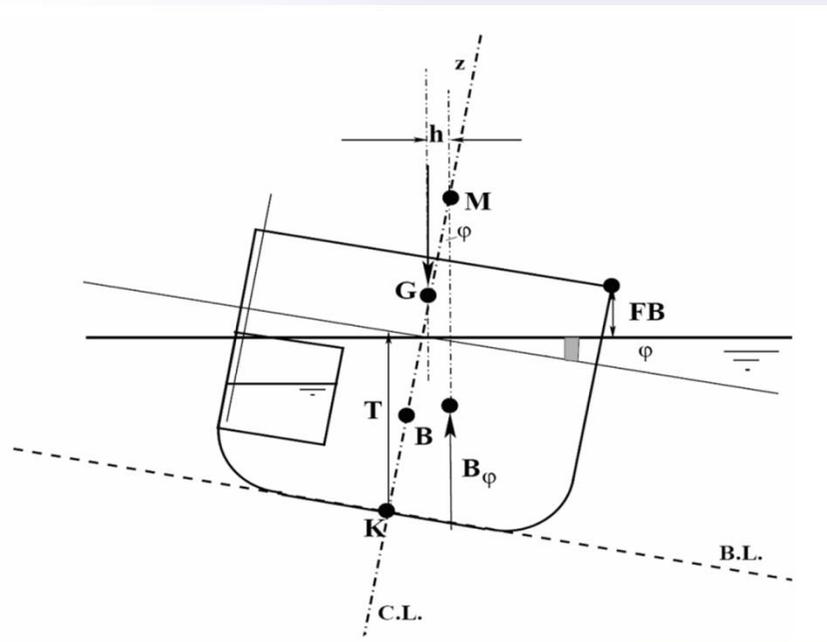
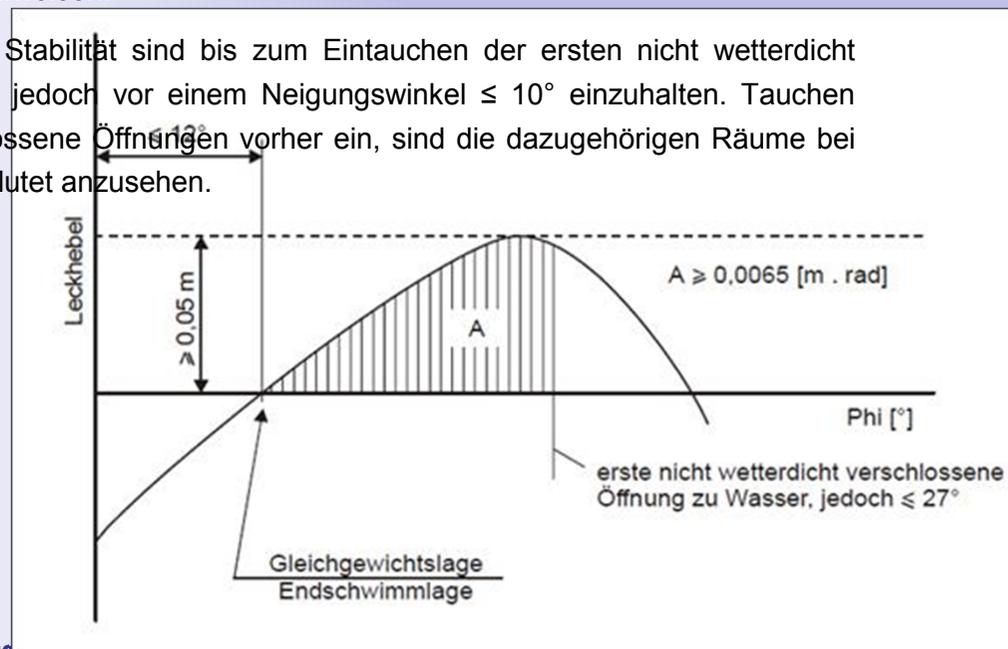


Bild 1: Geometrische Darstellung stabilitätsrelevanter Kennwerte und Flächenforderung anhand der Hebelarmkurve (aus [3])

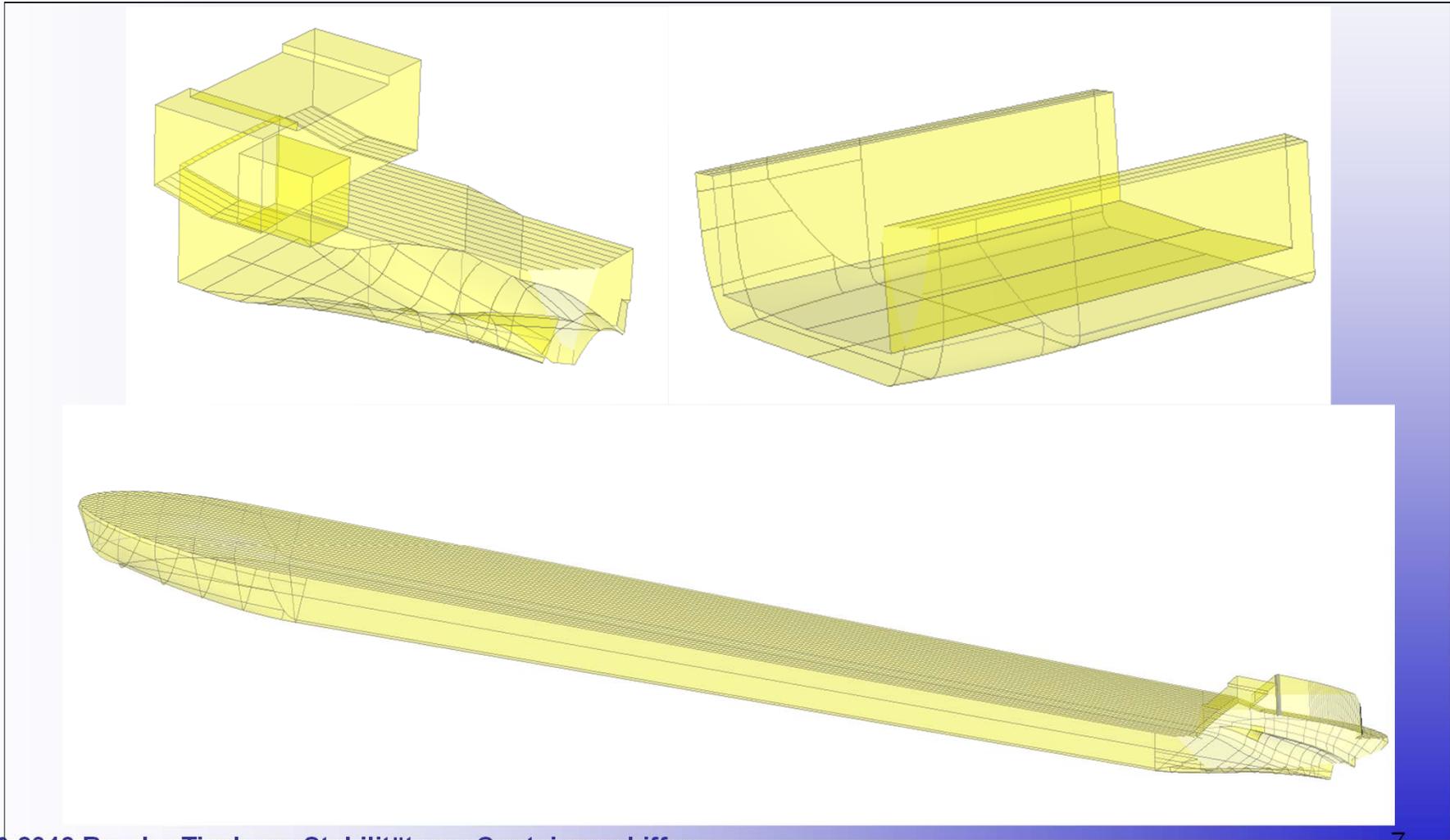
Zu Aspekten der Stabilität bei der Beladung von Containerschiffen

- 9.1.0.95.3: Binnenschiffe mit ungesicherter Containerladung haben folgende Leckstabilitätskriterien einzuhalten:
 - ▶ In der Gleichgewichtslage (Endschwimmlage) darf die Neigung des Schiffes 5° nicht überschreiten.
 - ▶ Nicht wasserdicht verschlossene Öffnungen dürfen erst nach Erreichen der Gleichgewichtslage eintauchen. Tauchen derartige Öffnungen vorher ein, sind die dazugehörigen Räume bei der Leckrechnung als geflutet anzusehen.
 - ▶ Über die Gleichgewichtslage hinaus muss der positive Bereich der Hebelarmkurve eine Fläche $\geq 0,0065 \text{ m} \cdot \text{rad}$ aufweisen.
 - ▶ Diese Mindestwerte der Stabilität sind bis zum Eintauchen der ersten nicht wasserdicht verschlossenen Öffnung, jedoch vor einem Neigungswinkel $\leq 10^\circ$ einzuhalten. Tauchen nicht wasserdicht verschlossene Öffnungen vorher ein, sind die dazugehörigen Räume bei der Leckrechnung als geflutet anzusehen.



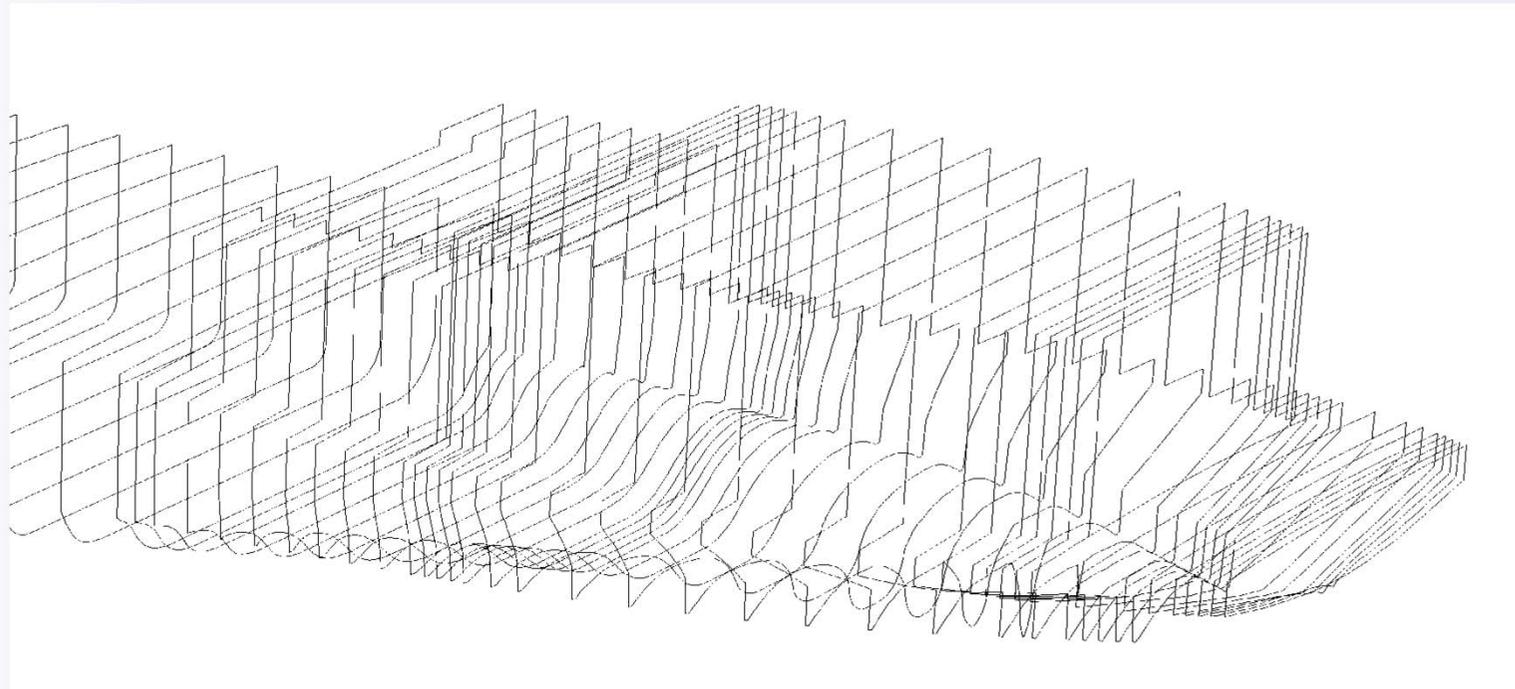
Zu Aspekten der Stabilität bei der Beladung von Containerschiffen

Berechnungsmethoden



Zu Aspekten der Stabilität bei der Beladung von Containerschiffen

Berechnungsmethoden



Zu Aspekten der Stabilität bei der Beladung von Containerschiffen



Zu Aspekten der Stabilität bei der Beladung von Containerschiffen

Bereits einfache Berechnungen für ein typisches Rheinschiff zeigen, dass die vierte Lage Container nur mit Vorsicht beladen werden darf.

Im Beispiel, gerechnet für ein Schiff mit 3,20 m Tiefgang, bei dem ein Leck in den Ballastzellen vorliegt, kann erst eine ausreichende Stabilität nachgewiesen werden,

wenn die unterste Lage um 700 Tonnen schwerer ist als die oberste Lage.

Beispiel A	
Containerlage	Gewicht pro Lage / pro Container [t]
1	1077 / 20.7
2	727 / 14.0
3	727 / 14.0
4	377 / 7.3
Summe	3070

Beispiel B	
Containerlage	Gewicht pro Lage / pro Container [t]
1	977 / 18.7
2	727 / 14.0
3	727 / 14.0
4	477 / 9.7
Summe	3070

Zu Aspekten der Stabilität bei der Beladung von Containerschiffen

Die Rollperiode des Schiffes ist eine Funktion der momentan vorhandenen metazentrischen Höhe. Bezogen auf die Beispiele, und für das intakte Schiff, beträgt die Rollperiode:

	KG [m]	GM0 [m]	Rollperiode [s]
Beispiel A	4.67	0.58	13.7
Beispiel B	4.90	0.34	18.1

Es gibt es Systeme auf dem Markt, mit denen die laufende Erfassung und Auswertung der Rollperiode des Schiffes möglich ist.

Für den Einsatz sehen wir dennoch zwei Einschränkungen:

- Die Bestimmung des GM erfolgt immer für das intakte Schiff, ausschlaggebend ist aber die Stabilität des Schiffes im beschädigten Zustand.
- Für jeden Tiefgang und Beladungszustand muss immer noch mit einem Ladungsrechner ermittelt werden, welches GM mindestens erforderlich ist.

Zur Planung der Beladung

Die Sortierung der Container in

- „besonders leichte“ und
- „Besonders schwere“

ist möglicherweise auch schon jetzt, auch ohne 100% genaue Gewichtsangaben, zuverlässig möglich.

Zur Planung der Beladung

Unabdingbar bleibt für die Kontrolle der Beladung ein Ladungsrechner.

Hier sollte es auch mit einfachen Mitteln möglich sein, die Situation unter der Annahme von ungenau vorliegenden Containergewichten zu kontrollieren.

Das unbestritten hohe Sicherheitsniveau der Binnenschifffahrt kann dauerhaft gesichert und möglicherweise auch verbessert werden.

Ein wichtiges Werkzeug dazu sind die Methoden der modernen Software zu Berechnung der Schiffsdaten und die Möglichkeit der automatisierten Überwachung von Betriebszuständen.

mit denen etwas falsch gemacht werden kann.



Bezogen auf Murphys Law:

Die Verbesserung der Sicherheit basiert auf der automatisierten Kontrolle der Stabilität.

Für den Containertransport:

**Die bestehenden Vorschriften,
Kontrollmöglichkeiten und Berechnungs-
werkzeuge scheinen den Anforderungen
eines sehr hohen Sicherheitsniveaus zu
genügen.**

Zu Aspekten der Stabilität bei der Beladung von Containerschiffen



DST

Entwicklungszentrum für Schiffstechnik und Transportsysteme

Oststraße 77

47249 Duisburg

<http://www.dst-org.de>

Photos, wenn nicht anders angegeben:

<http://commons.wikimedia.org>