



*Havariemanagement 3.0*

*Maritimes Cluster*

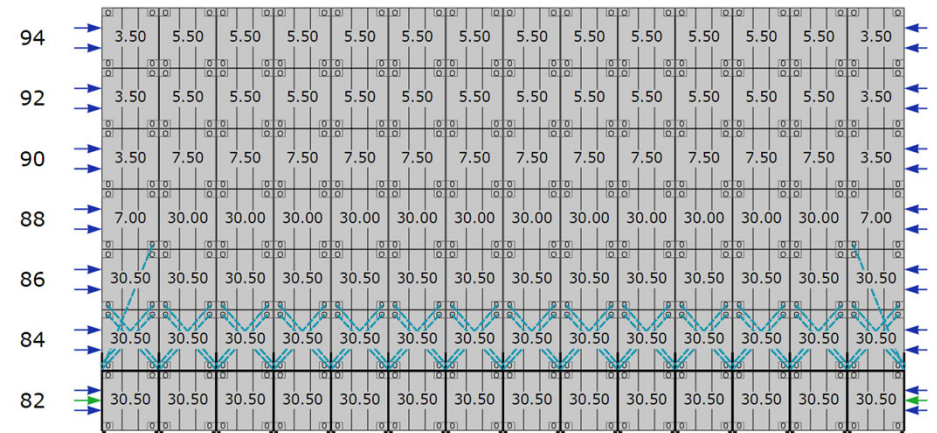
*rev. 1*

**Innovation  
made in Bremen  
Cargo-Securing  
Systems**

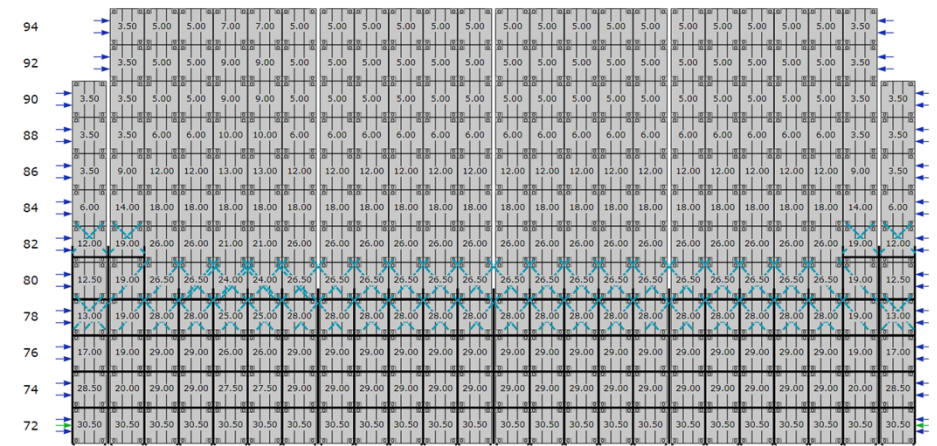


# Schiffe

- Größe
  - Stapel bis 12 Lagen (~31.5m)
  - Lashbrücken bis 4 Lagen (~10.5m)
  - Externe Zurrung
  - Stapelgewichte
    - ~220t an Deck
    - ~330t im Raum
- Ladungscomputer
  - Verpflichtend für Neukonstruktionen ab (2013-15), Ablieferungen bis ~<=2019
  - Rechenmethoden



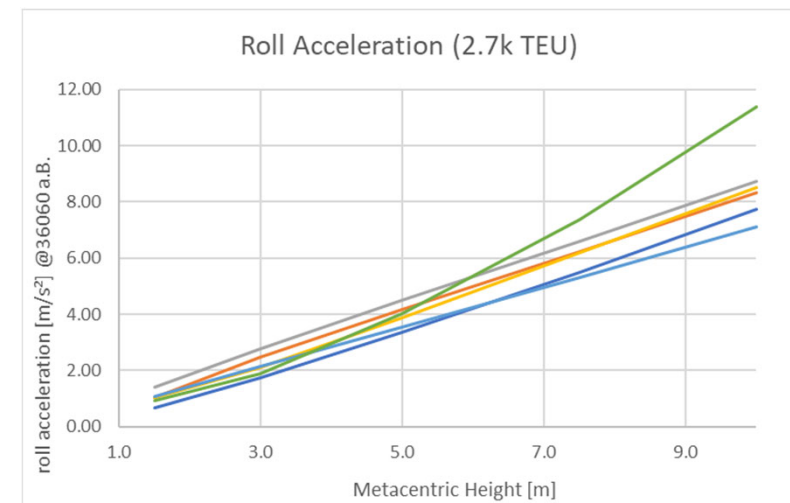
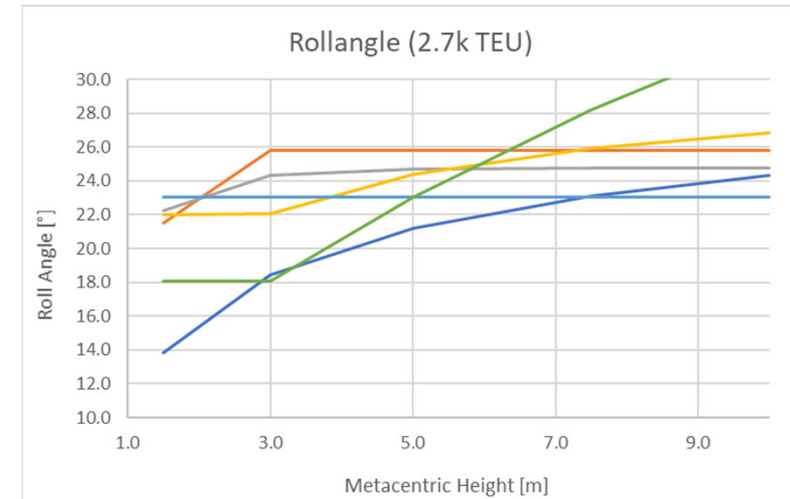
34.8 breit, 7 Lagen (übereinander), 14 Reihen (nebeneinander) => 98 Container



61.3m breit, 12 Lagen (übereinander), 24 Reihen (nebeneinander) => 284 Container

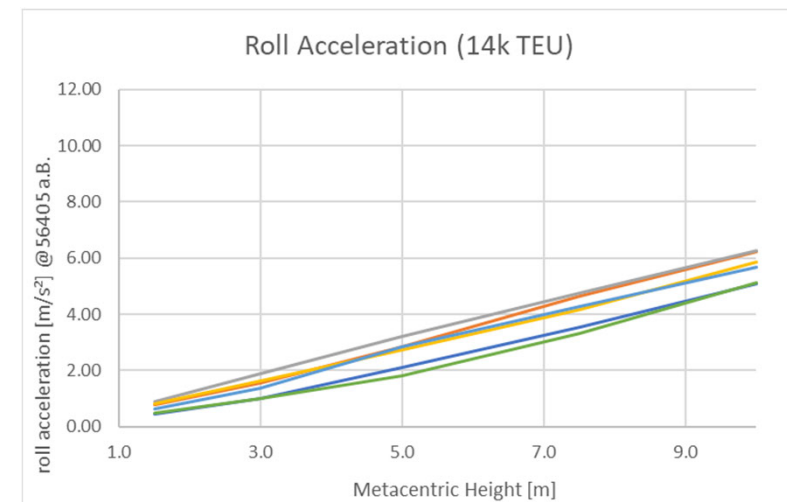
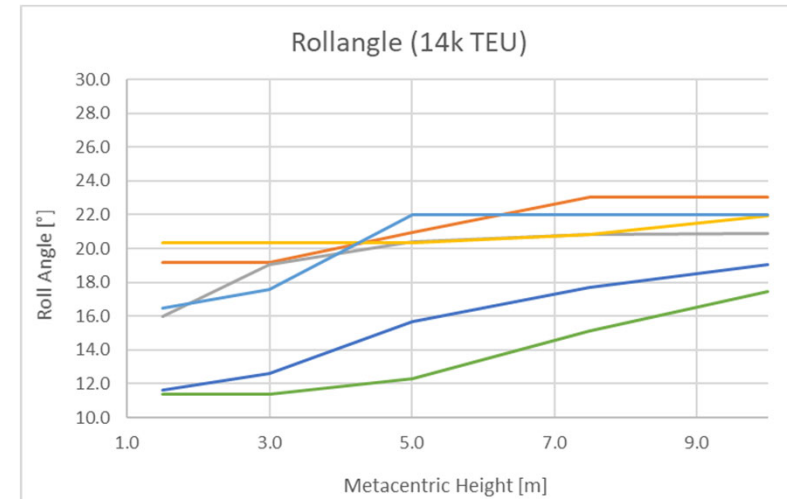
# Beschleunigungen / Lasten

- Lastfälle
  - Verschiedene Zusammensetzung der Beschleunigungen
  - Verschiedene Lastfälle
    - Roll -> zur Seite
    - Pitch -> nach Vorne
    - 4 – 22 Szenarien je nach Klassifikationsgesellschaft
  - Statische Lasten werden durch Rollwinkel dominiert
  - Sehr unterschiedliche annahmen für gleiche Schiffe



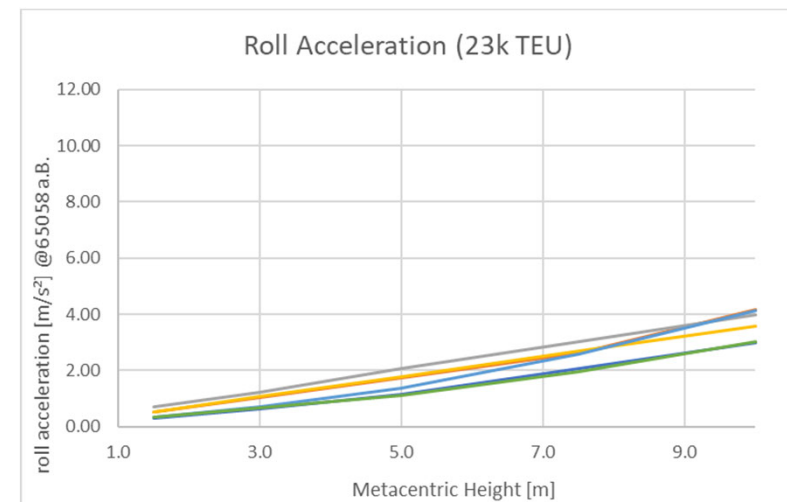
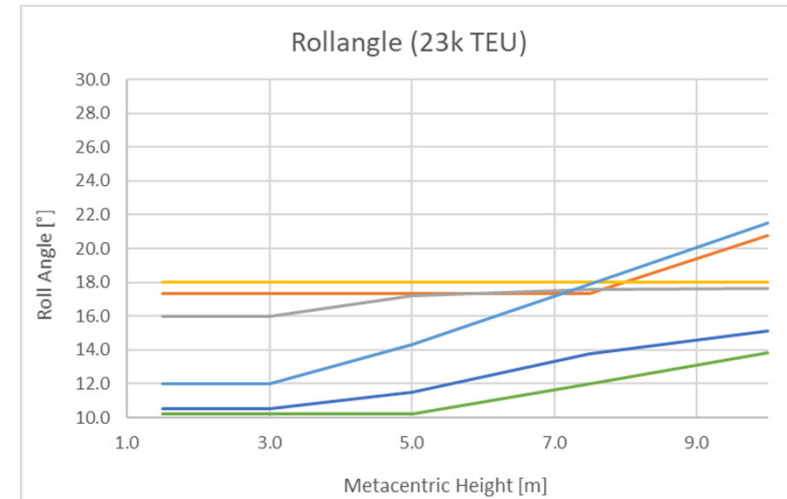
# Beschleunigungen / Lasten

- Lastfälle
  - Verschiedene Zusammensetzung der Beschleunigungen
  - Verschiedene Lastfälle
    - Roll -> zur Seite
    - Pitch -> nach Vorne
    - 4 – 22 Szenarien je nach Klassifikationsgesellschaft
  - Statische Lasten werden durch Rollwinkel dominiert
  - Sehr unterschiedliche annahmen für gleiche Schiffe



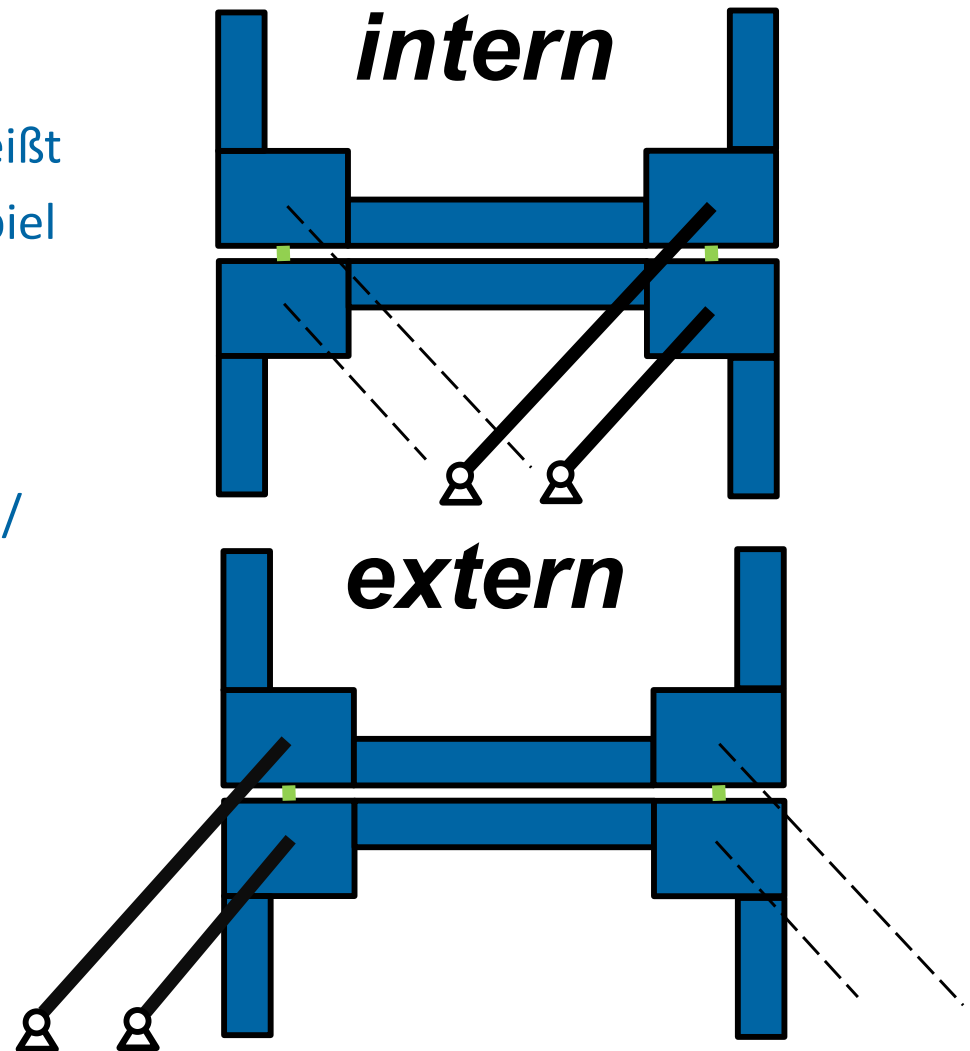
# Beschleunigungen / Lasten

- Lastfälle
  - Verschiedene Zusammensetzung der Beschleunigungen
  - Verschiedene Lastfälle
    - Roll -> zur Seite
    - Pitch -> nach Vorne
    - 4 – 22 Szenarien je nach Klassifikationsgesellschaft
  - Statische Lasten werden durch Rollwinkel dominiert
  - Sehr unterschiedliche annahmen für gleiche Schiffe



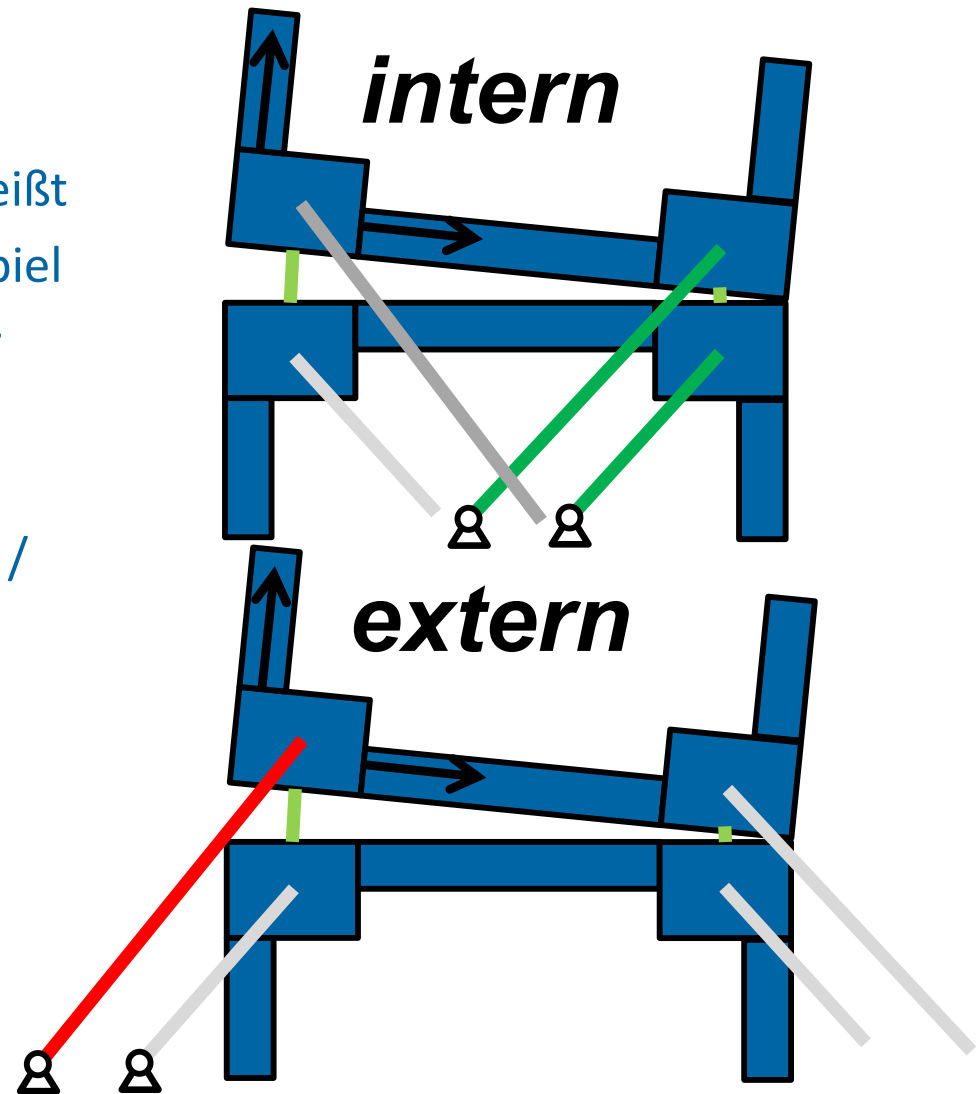
# Rechenmethodik

- Neue (nicht-lineare) Methodik
  - Linear: Container zusammen geschweißt
  - Nicht-Linear: Berücksichtigt Vertikalspiel
  - Lastverteilung auf die Zurrungen sehr unterschiedlich (externe Zurrung)
  - Genauere Last Verteilung im Stapel
  - Jede Klasse mit eigenem Lösungsweg / Solver



# Rechenmethodik

- Neue (nicht-lineare) Methodik
  - Linear: Container zusammen geschweißt
  - Nicht-Linear: Berücksichtigt Vertikalspiel
  - Lastverteilung auf die Zurrungen sehr unterschiedlich (externe Zurrung)
  - Genauere Last Verteilung im Stapel
  - Jede Klasse mit eigenem Lösungsweg / Solver



# Rechenergebnisse

- Gleiche Rahmenbedingungen:

- Schiff
- Container
- Ladezustand
- Zurrmaterial

- **Unterschiedliche Klassifikationsgesellschaft**

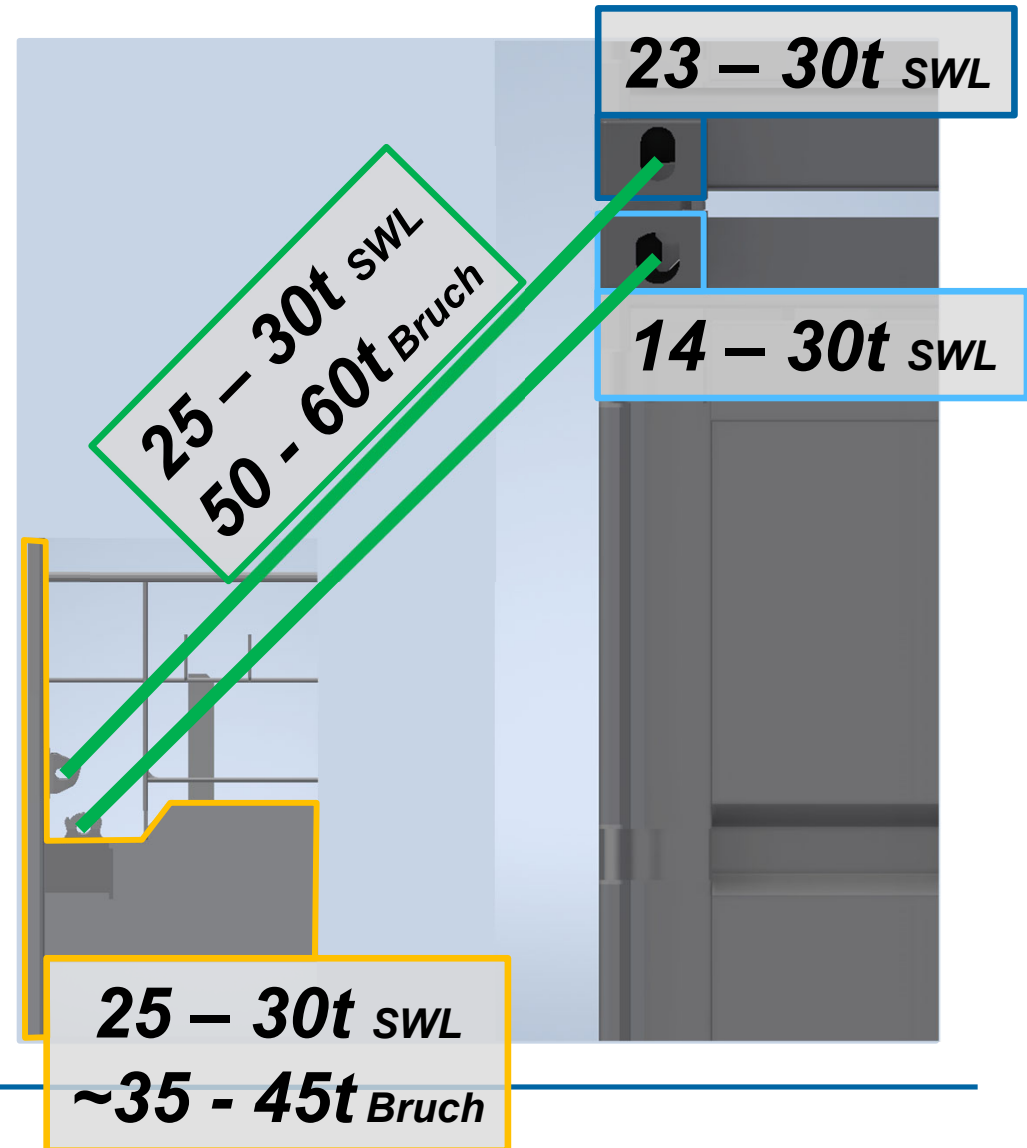
- Szenarien variieren
- Berechnungsmodelle unterschiedlich
- Operative Fenster variieren

Last	Min [kN]	Max [kN]	Notiz [% des Zul.]
Verschiebung	85.8	145.6	57 – 97%
Pfosten	825.7	<b>1054.5</b>	97 - <b>125%</b>
Zurrungen	127.0	<b>371.6</b>	52 - <b>162%</b>
Abheben	13.8	160.8	6 – 64%



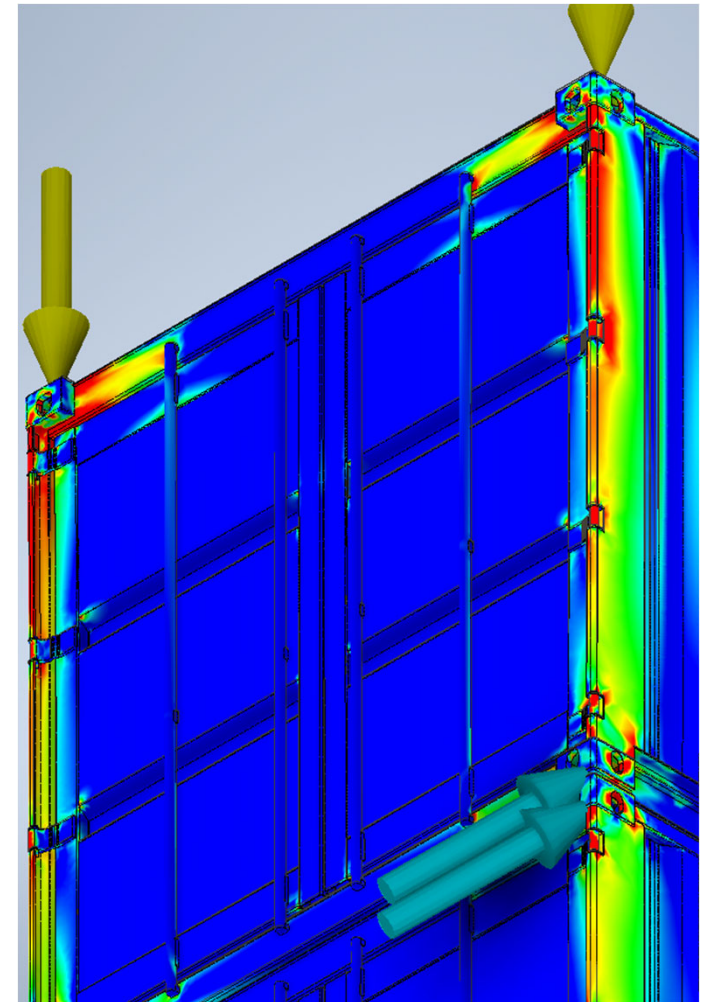
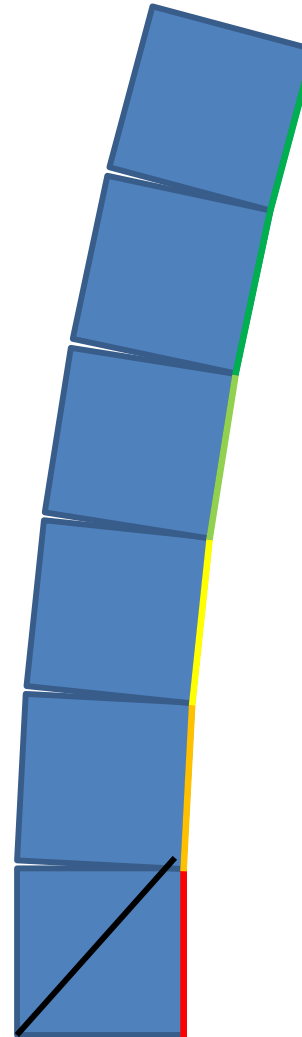
# Systembruchlast

- Komponenten wirken gemeinsam
  - Zurrung
  - Pfosten
  - Twistlock
- Sicherheitsfaktoren:
  - Container: **1.0**
  - Reserve: **0%**
  - Pfosten (derzeit) **11%<sup>1</sup>**
  - Sicherungsmaterial: **2.0**
  - Reserve: **100%**



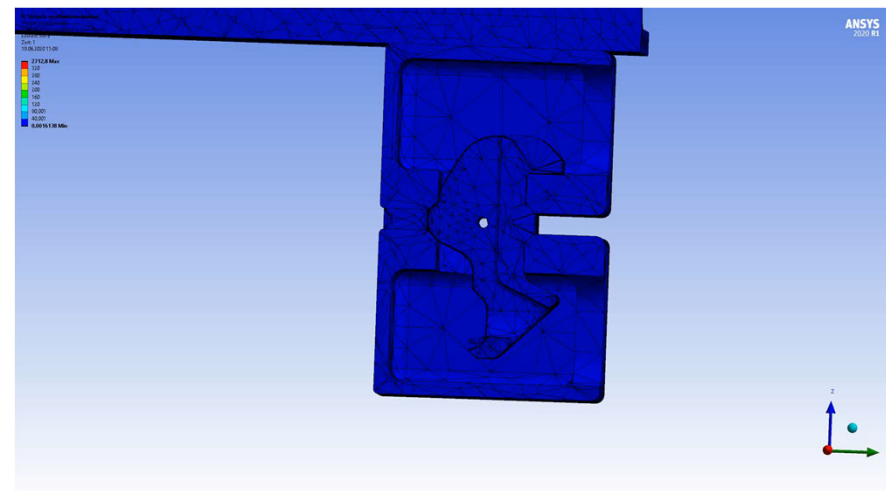
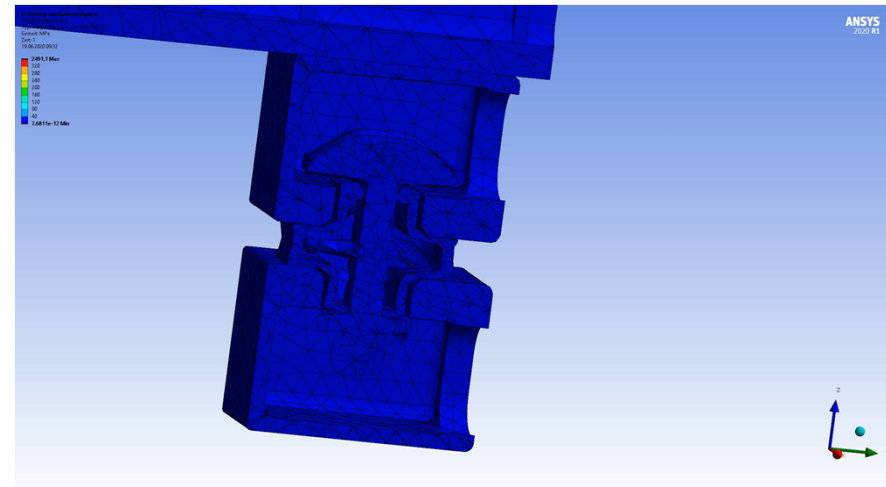
# Systembruchlast

- Komponenten wirken gemeinsam
  - Zurrung
  - Pfosten
  - Twistlock
- Sicherheitsfaktoren:
  - Container: **1.0**
  - Reserve: **0%**
  - Pfosten (derzeit) **11%<sup>1</sup>**
  - Sicherungsmaterial: **2.0**
  - Reserve: **100%**



# Systembruchlast

- Komponenten wirken gemeinsam
  - Zurrung
  - Pfosten
  - Twistlock
- Sicherheitsfaktoren:
  - Container: **1.0**
  - Reserve: **0%**
  - Pfosten (derzeit) **11%<sup>1</sup>**
  - Sicherungsmaterial: **2.0**
  - Reserve: **100%**



# Unsicherheiten

- Zustand an Containern
  - Containerlebensdauer ~15 Jahre (aussortierte Container werden derzeit wieder verwendet)
  - Reparaturen lohnen sich selten
  - Strukturelle Vorschäden und Ecken ausgeschlagen
- Erhöhte Lasten
  - Gute Seemannschaft
  - Rollbewegungen, Scatter diagram
  - Lasten oberhalb der angenommenen Schiffsbewegungen
- Transportierte Güter
  - Gewicht der Container
  - Inhalt der Container



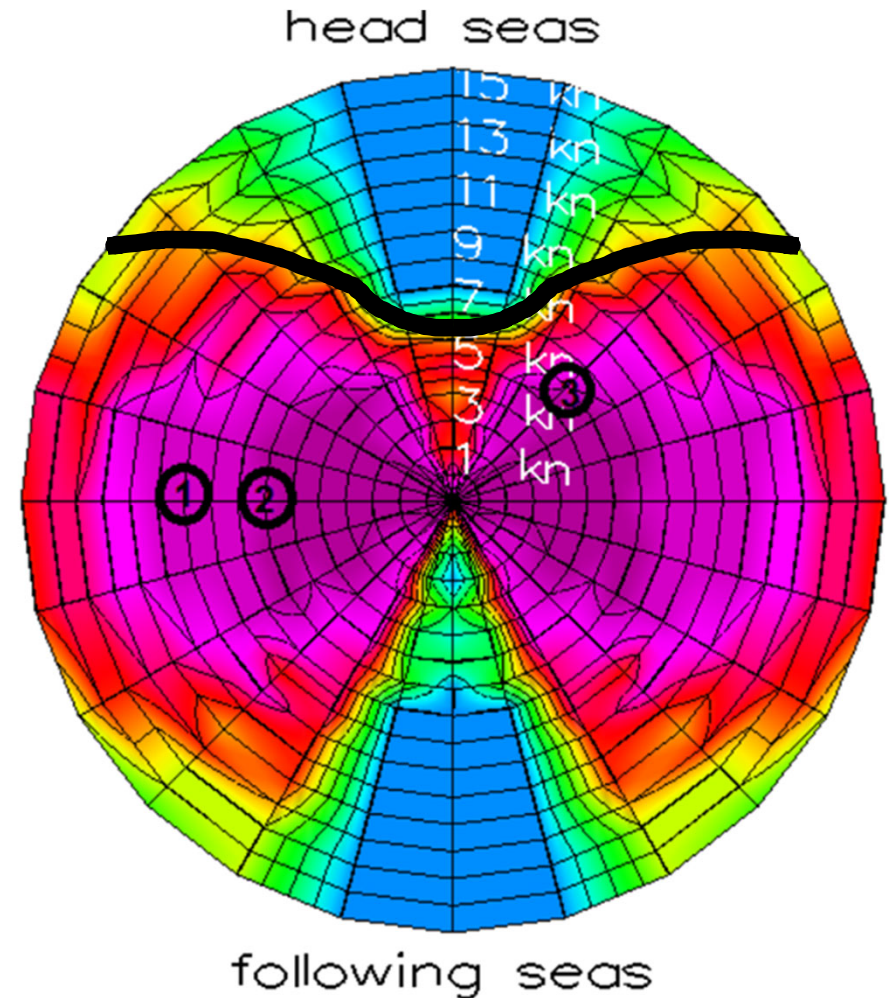
<https://pixabay.com/de/photos/container-hafen-verladen-gestapelt-3754437/>

# Lösungsansätze

- Container kaum zu verändern (ISO, viel zu langwierig)
- Ladungssicherung zu verstärken hilft nur unter Berücksichtigung der Systembruchlast und lokalen Bedingungen
- Grenzwerte hinterfragen
- Berechnungsszenarien überprüfen

## => Lasten kontrollieren

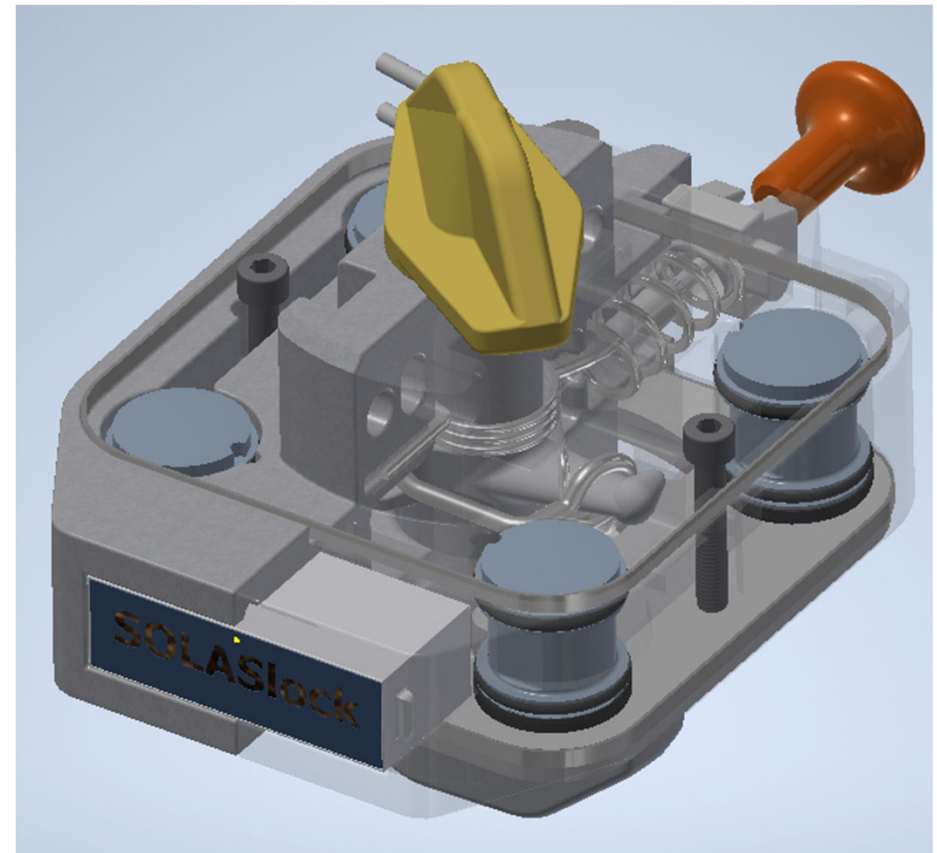
- Rollbewegungen besser kontrollieren
- Container Struktur unterstützen
- Last Monitoring am Container und Rumpf
- Gute Seemannschaft fördern
- Schwere See vermeiden



<https://www.bsu-bund.de/> Untersuchungsbericht MSC Zoe

# Innovationen

- Grundlage
  - Erfassung sicherheitsrelevanter Parameter und Bewegungen
  - Überwachung der Containerstapel
  - Rollbewegungen überwachen
  - Abgleich Gemessene Werte vs Theoretische Ergebnisse
- Idee
  - SOLASLock
  - Feuermelde Twistlocks
  - Beschleunigungsmessungen am Container
  - Hull Monitoring



# Thank you very much for your attention!

---

SEC Ship's Equipment Centre  
Bremen GmbH & Co.KG

Speicherhof 5

28217 Bremen

Phone: + 49 (0) 421-396910

Fax: + 49 (0) 421-385319

E-Mail: [info@sec-bremen.de](mailto:info@sec-bremen.de)

Internet: [www.sec-bremen.de](http://www.sec-bremen.de)



**Innovation  
made in Bremen  
Cargo-Securing  
Systems**



**Worldwide  
service**

