Neues Zug- Druck-Laschsystem für einen sicheren Seetransport

Als Anfang der 1970er-Jahre die ersten Panamax-Containerschiffe in Deutschland gebaut wurden, stellte sich erstmals die Frage nach einem geeigneten System zur Sicherung der Deckscontainer. Damals wurde ein reines Zugsystem entwickelt, das im Grundprinzip bis heute verwendet wird.

Dabei wird ein in Längsrichtung aufgestellter Containerstapel an Deck an beiden Enden – an der Frontwand sowie an der Türseite – mittels Laschstangen und Spannschrauben in den Gussecken der Container gesichert. Diese Laschung kann entweder als **interne Laschung** oder als **externe Laschung** ausgeführt werden, jeweils mit einem Neigungswinkel von rund 40 Grad zur Senkrechten.

Auf den heutigen Ultra Large Container Schiffen (ULCS) mit Kapazitäten zwischen 16.000 und 24.000 TEU hat sich das externe Laschsystem durchgesetzt. Grund dafür ist die geringere Druckbeanspruchung auf die Containereckpfosten – kritische Bauteile, deren Versagen häufig zu Instabilität ganzer Stapel führen kann. Neben Überlastungen sind hier insbesondere auch Abnutzungen und kleine Beschädigungen nach jahrelangem Einsatz ursächlich.

Der spektakuläre Seeunfall der *ONE APUS* im November 2020 hat die Frage nach der Sicherheit der bis zu elf Lagen hohen Deckscontainer erneut aufgeworfen.

Entwicklung eines neuen Laschsystems

Aufgrund meiner jahrzehntelangen Tätigkeit als Statiker und Konstrukteur im Schiffbau und der Meerestechnik habe ich mich dieser Problematik gewidmet. Bereits in früheren Projekten konnte ich – oft ohne moderne Computerunterstützung – mit Hilfe der **Theorie zweiter**

Ordnung Lösungen für druckbeanspruchte Bauteile entwickeln und erfolgreich erproben.

Aus dieser Erfahrung heraus entstand ein völlig neues Laschsystem, das nicht nur Zugkräfte, sondern auch Druckkräfte aufnehmen kann – und dies mit den von den Klassifikationsgesellschaften geforderten Sicherheitsfaktoren.

Dieses **Zug-Druck-Laschsystem** ist inzwischen weltweit zum Patent angemeldet; die ersten europäischen Patente wurden bereits erteilt. Das System besteht aus einer offenen Spannschraube und einer kurzen Laschstange mit einem speziell entwickelten *swivel head*. Grundlage ist eine Berechnung nach der Theorie zweiter Ordnung, die bereits durch erste erfolgreiche Druckversuche bestätigt wurde.

Technische Details

- **Fig. 1:** Details des Zug- Druck- Laschsystems
- **Fig. 2:** Festigkeitsnachweis des Zug- Druck- Laschsystems unter Druck- belastung
- **Fig. 3:** Innenansicht einer Containergussecke mit eingesetztem swivel head
- **Fig. 4:** Darstellung der Zug- Druck Kraftübertragung von der Gussecke auf den swivel head
- **Fig.** 5: Zug- Druck- Laschkräfte einer externen Laschung eines 10 lagigen Innenstapels mit 180 t
- **Fig.** 6: Einsparungspotential von Standard Laschmaterial bei Einsatz eines Zug- Druck- Laschsystems für verschiedene Schiffsgrößen

Damit wird ein entscheidender Nachteil konventioneller Systeme überwunden: Standardlaschungen können nur Zugkräfte aufnehmen, wodurch sie in der Praxis höchstens zu 50 % wirksam sind. Das neue System hingegen nutzt beide Richtungen und ist somit **100 % wirksam**.

Ein weiterer Vorteil: Das System kommt mit lediglich zwei Spannschrauben pro Laschebene aus und erreicht dabei nahezu gleich hohe Zug- und Druckkräfte.

Vergleich mit konventionellen Systemen

Bei konventionellen Laschungen von 9- bis 11-lagigen Innenstapeln sind meist zwei Laschbrückenebenen vorgesehen. In der Praxis trägt jedoch nur die oberste Laschung die Hauptlast; die unteren sind oft nur mit 10–20 % Zugkraft beaufschlagt. Ein großer Teil des Laschmaterials bleibt also ungenutzt.

Das neue Zug-Druck-Laschsystem wirkt dagegen als geschlossenes Tragsystem: Verformungen an einer Containerecke werden automatisch auf die gegenüberliegende Seite übertragen, die Spannschraube wirkt dabei wie eine elastische Stütze.

Die günstigste Lastverteilung ergibt sich für das externe Laschsystem, Fig. 5. Hier können bis zu 91,5 t Gewicht in den oberen sechs Containern gestaut werden, bei 180 t Gesamtgewicht.

Besonderer Dank gilt **Lloyd's Register Hamburg**, das ergänzende Softwaretools zur Verfügung gestellt hat, um nichtlineare Laschberechnungen unter realistischen Seegangbedingungen durchzuführen.

Wirtschaftlichkeit und Einsparpotenzial

Basierend auf verschiedenen Schiffsgrößen (6.000–24.000 TEU) wurden Vergleiche zwischen dem Standard- und dem neuen Laschsystem angestellt. **Fig. 6** zeigt die Ergebnisse: Das Einsparpotenzial an losem Laschmaterial ist erheblich.

Damit bietet das neue System nicht nur eine **deutlich höhere Sicherheit** gegen Schäden und Containerverluste, sondern:

- reduziert den **Materialeinsatz** an Spannschrauben und Stangen
- vereinfacht das Design der Laschbrücken mit weniger Materialeinsatz
- reduziert den Personaleinsatz für das Laschen und Entlaschen
- garantiert ein sicheres und schnelleres Arbeiten auf den Laschbrücken
- minimiert den Ersatzteilbedarf und die Wartungsarbeiten
- verkürzt evtl. die Hafenliegezeiten
- verkürzt evtl. die Umlaufzeiten
- minimiert die **Gefahr von Umweltschäden**

Ausblick

Für die weitere Entwicklung suchen wir derzeit einen industriellen Partner und Investor, der die Produktentwicklung bis hin zur Fertigung vorantreibt und die Funktions- und Belastungstests durchführt, um die notwendigen Zertifizierungen bei den Klassifikationsgesellschaften zu erreichen.

Das **Zug-Druck-Laschsystem** kann einen wesentlichen Beitrag zur Sicherheit in der Containerschifffahrt leisten – und zur Vermeidung von Umweltschäden auf den Weltmeeren.

Kontakt:
P. Behr
E-Mail: TCLS@web.de

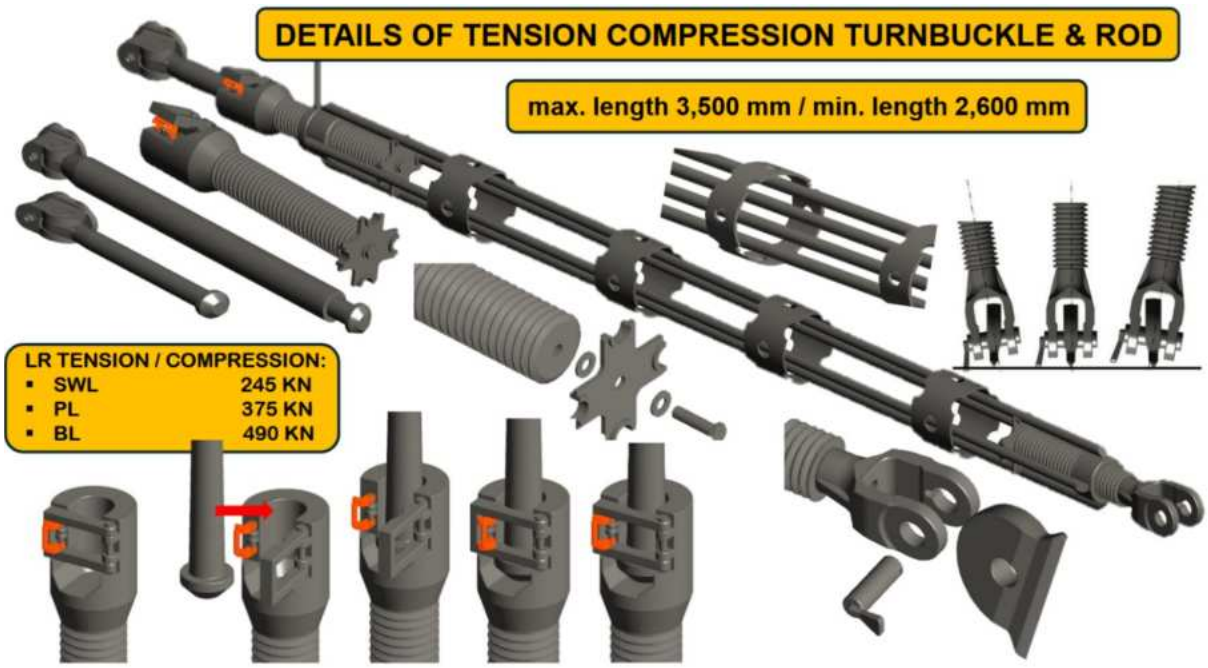

Fig. 1 Details des Zug- Druck- Laschsystems

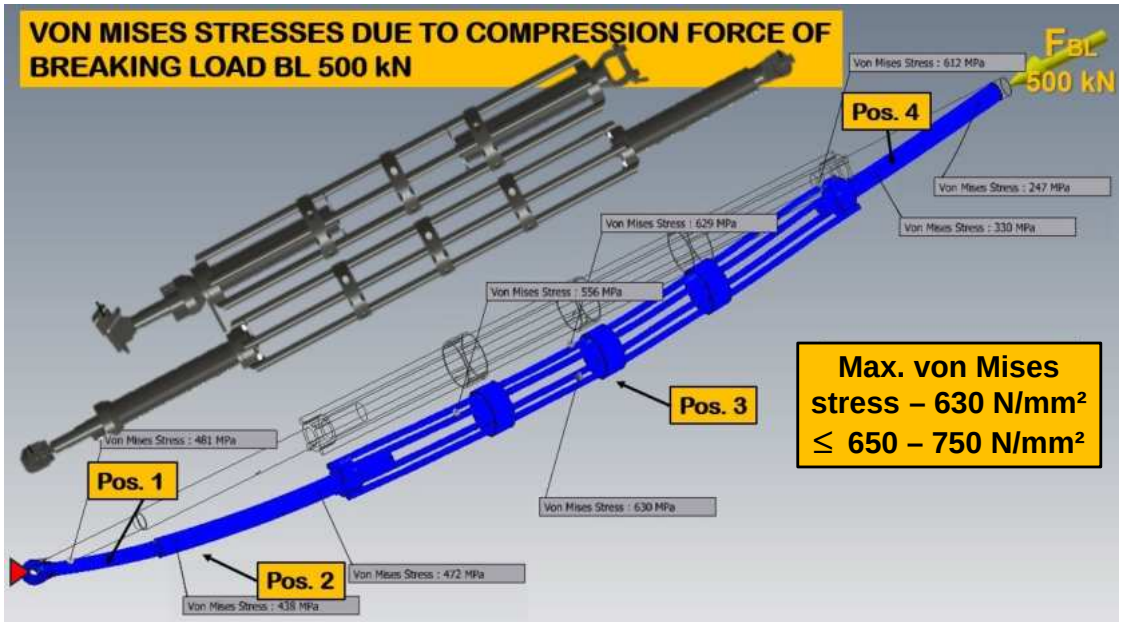

Fig. 2 Festigkeitsnachweis des Zug- Druck- Laschsystems unter Druckbelastung

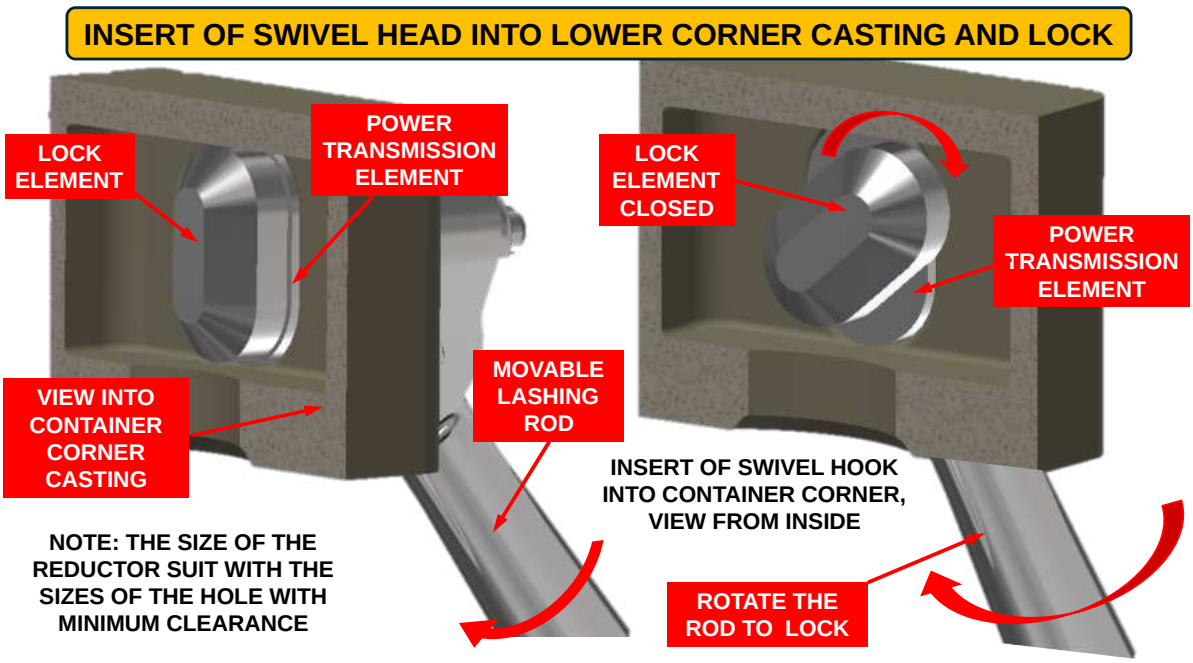

Fig. 3 Innenansicht einer Containergussecke mit eingesetztem swivel head

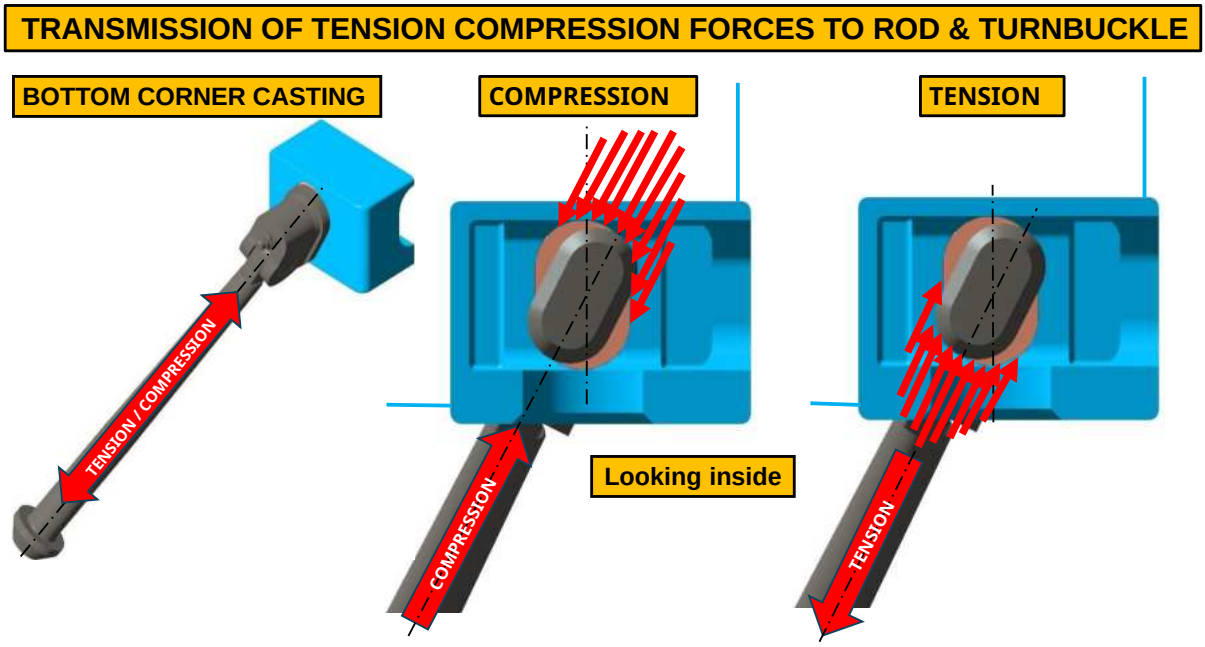

Fig 4 Darstellung der Zug- Druck Kraftübertragung der Gussecke auf den swivel head

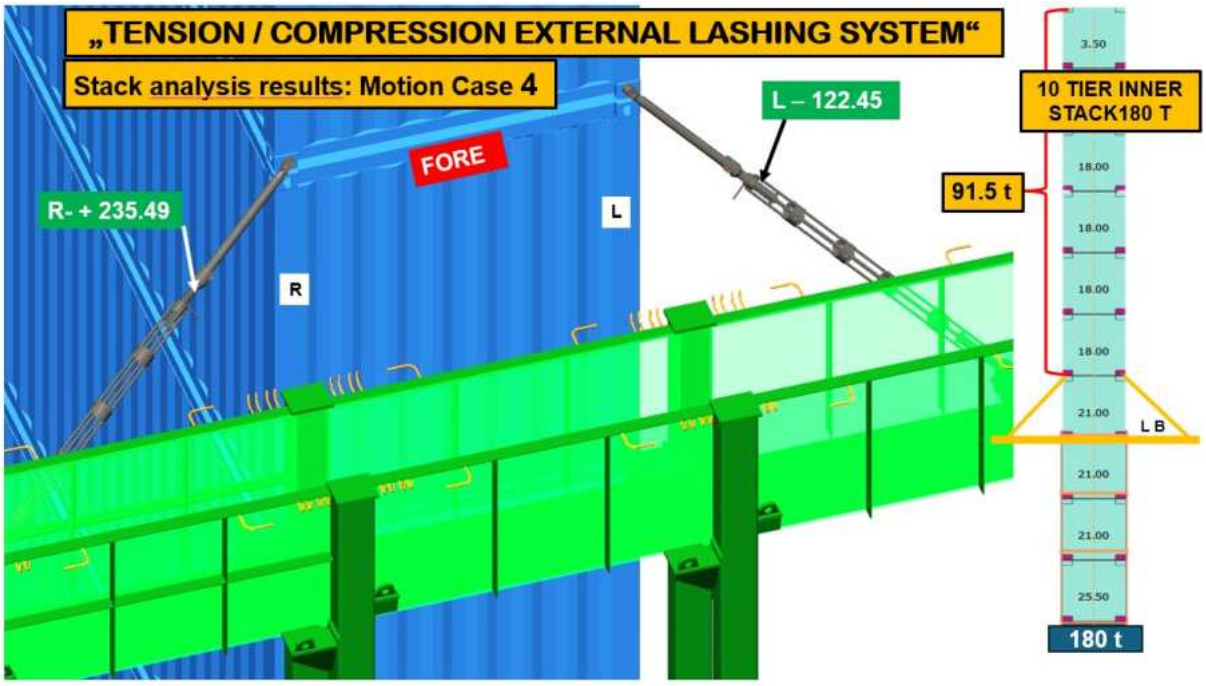

Fig. 5 Zug- Druck- Laschkräfte einer externen Laschung eines 10 lagigen Innenstapels mit 180 t

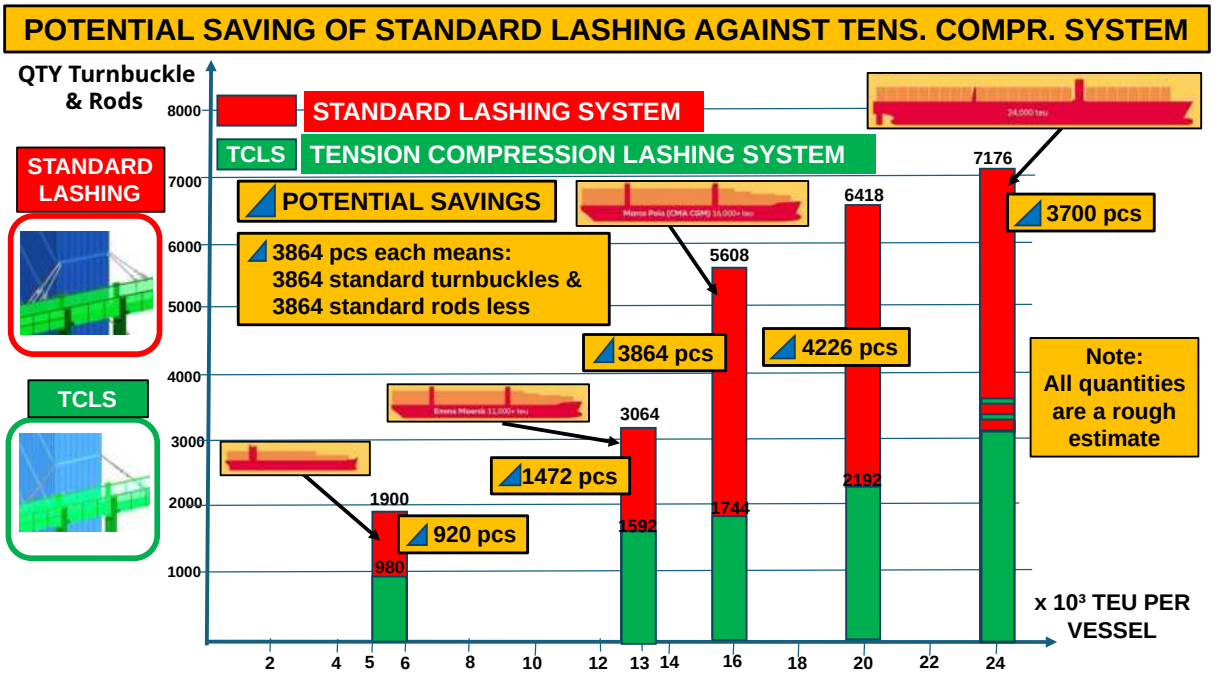

Fig. 6 Einsparungspotential von Standard Laschmaterial bei Einsatz eines Zug-Druck-Laschsystems für verschiedene Schiffsgrößen