

# Hochwertiger Edelstahl im Tankschiffbau



Foto: Outokumpu

Öl-, Gas- und Chemikalienanker haben im globalen Handel eine Schlüsselrolle und müssen neben mechanischer Beanspruchung durch Wellen und Strömung, chemischen Substanzen, hohen Drücken sowie herausfordernden Temperaturen dauerhaft standhalten

**EDELSTAHL ROSTFREI** Tankschiffe nehmen im globalen Handel eine Schlüsselrolle ein. Sie transportieren unterschiedlichste flüssige Güter – vom Rohöl über Chemikalien, Melasse, Pflanzenöl und Saftkonzentrate bis hin zu verflüssigten Gasen. Die verschiedenen Transportgüter erfordern jeweils eine spezielle Auslegung der Tanks, die während des Transports extremen Belastungen ausgesetzt sind.

Sowohl die Tanks als auch alle Elemente und Systeme, die mit dem auf Tankern transportierten Flüssigkeiten und Gasen in Kontakt kommen, müssen im Schiffsbetrieb neben mechanischen Beanspruchungen durch Wellen und Strömung chemischen Substanzen, hohen Drücken sowie Temperaturen von minus 160 bis plus 50 ° Celsius dauerhaft standhalten. Sie müssen daher aus hochwertigen rostfreien Stählen hergestellt werden. Entscheidende Kriterien für die Werkstoffauswahl beim Tankbau sind deshalb Streckgrenze, Korrosionsbeständigkeit, Umform- und Reinigungseigenschaften. Eine Qualitätsgarantie ist hier durch das international geschützte Markenzeichen Edelstahl Rostfrei gegeben, das seit 1958 durch den Warenzeichenverband Edelstahl Rostfrei e.V. an Verarbeiter und Fachbetriebe vergeben wird. Entsprechend vielfältig ist der Einsatz dieser Stähle im Tankschiffbau: Ob für Tanks, Schotten, Rohrleitungen, Pumpen, Armaturen, Kühlsysteme oder Tanklagerbälge – ohne den

leicht zu verarbeitenden und extrem haltbaren Werkstoff wäre ein sicherer Transport nicht möglich.

Laut Umweltbundesamt waren 2019 über 90 000 Schiffe unterschiedlicher Größen und Typen auf den Weltmeeren unterwegs – neben Containerschiffen vor allem Öl-, Gas- und Chemikalienanker. Mit bis zu 380 m Länge, 68 m Breite, 34 m Seitenhöhe und über 500 000 t Transportvolumen sind Öltanker – sowohl in Bezug auf die Länge als auch bzgl. der Transportkapazität – die größten Handelsschiffe im Tanker-Segment. Ihre Größe ist jedoch zugleich auch ein wesentlicher Schwachpunkt: Mit diesen Dimensionen können sie enge oder in ihrer Tiefe begrenzte Routen wie den Panamakanal oder den Suezkanal nicht befahren. Um im internationalen Markt bestehen zu können, setzen Reedereien für den Transport flüssiger Güter deshalb vermehrt auf kleinere, dafür aber flexibel nutzbare Tanker mit mehreren Tanks. Sie ermöglichen bei Bedarf den

gleichzeitigen Transport unterschiedlicher Flüssigkeiten. Angesichts der sensiblen und potenziell umweltgefährdenden Ladung gelten für Tankschiffe höchste Sicherheitsstandards. Für Tanker mit mehr als 5000 t Zuladung schreibt die Internationale Seeschiffahrtsorganisation der Vereinten Nationen (IMO) weltweit eine Doppelhülle vor, die verhindert, dass bei einer Havarie Ladung austreten oder Wasser in den Schiffskörper eindringen kann. Stützelemente im Hohlraum zwischen Außen- und Innenhülle ermöglichen zudem durch eine gezielte Perforation, dass sich die innere Stahlhülle von ihnen – ohne zu reißen – lösen und frei verformen kann, damit der im mittleren Schiffsbereich liegende Laderaum bei einem Crash unversehrt bleibt. Er wird zusätzlich durch wasser- und gasdichte Doppelschotts aus profilierten Edelstahlblechen zu den angrenzenden Bereichen im Schiff abgetrennt. Diese gewellten Bleche aus nichtrostendem austenitischem oder Duplex-Stahl erhöhen die Steifigkeit der

lastbeanspruchten Bauteile und erleichtern durch ihre vertikale Wellung auch die Reinigung nach jeder Ladung. Mit Schotten, aus solchen Wellblechen werden auch mehrere aneinander gereihete Laderäume getrennt, die typisch für Chemietanker sind.

### Breites Güterspektrum auf Chemiekalientankern

Nach Rohöltankern sind Chemiekalientanker in der Welthandelsflotte am häufigsten vertreten. 5734 Schiffe dieser Kategorie transportierten im Jahr 2019 (Quelle: Statista) chemische und petrochemische Produkte sowie flüssige Lebensmittel wie Pflanzenöle oder Melasse über die Ozeane. Mit separaten, mehrschaligen Tanks – in der Regel 10 m breit, 12 m lang, 11,5 m hoch und mit einem Fassungsvermögen von 1400 m<sup>3</sup> – ermöglichen sie das unabhängige Be- und Entladen sowie den gleichzeitigen Transport verschiedener Chemikalien. Die Konstruktion dieser Tanks unterliegt strengen gesetzlichen Bestimmungen, zu deren Einhaltung maximale Korrosionsbeständigkeit der Tankwände und eine möglichst hohe Streckgrenze des für die Schotten eingesetzten Werkstoffs maßgeblich beitragen. Werkstoff der Wahl ist hier Edelstahl rostfrei mit Qualitätssiegel in anwendungsspezifischer Legierung. Parallel zur Korrosionsbeständigkeit von höher legierten Edelstählen steigt auch die Bandbreite der Ladung und damit der potenzielle Kundenkreis. Die Streckgren-

ze des gewählten nichtrostenden Stahls definiert die Belastungsgrenzen der Tankwände, um mechanisches Versagen zu verhindern. Lange Zeit kamen vor allem austenitische Sorten wie 1.4406 und 1.4434 oder der hoch legierte 1.4439 zum Einsatz, sodass heute noch in vielen Chemietankern Behälter aus diesen Güten anzutreffen sind. Verstärkt an Bedeutung als Standard-Edelstahl für Chemietanks gewinnt jedoch Duplex Stahl der Güte 1.4462. Für ihn spricht, dass er durch – verglichen mit den austenitischen Sorten – dünnere Querschnitte Gewichtseinsparungen bei gleicher Steifigkeit ermöglicht. Damit steigt auch die zulässige Gesamtfracht. Zudem ist dieser austenitisch-ferritische Stahl hoch widerstandsfähig gegen Loch- und Spaltkorrosion, was ihm eine besondere Beständigkeit gegen aggressive Flüssigkeiten wie Phosphorsäure oder organische Säuren verleiht.

### Hygiene als oberstes Gebot auf Safttankern

Ein weiteres großes Einsatzfeld für Tanker ist der Transport von frischen Fruchtsäften oder Fruchtsaftkonzentraten. In der Regel kombinieren Safttanker mehrere Solo- oder Doppelfunktionstanks für Direktsaft (Not From Concentrate, NFC) und Orangensaftkonzentrat (Frozen Concentrated Orange Juice, FCOJ), um beide Güter flexibel transportieren zu können. Diese meist zylinderförmigen Tanks aus hochwertigem Edelstahl stehen in >

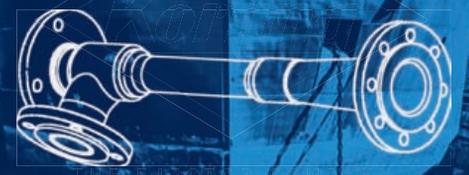


Entscheidende Kriterien für die Wahl von Edelstahl rostfrei beim Tankbau sind Streckgrenze, Korrosionsbeständigkeit, Umform- und Reinigungseigenschaften

Foto: Outokumpu

# Körting ejectors for the shipbuilding industry

trouble-free operation for life!



## Körting

THE EJECTOR COMPANY

KOERTING.DE

+49 511 2129-446 | sales@koerting.de

isolierten Laderäumen. Sie verfügen über eine ausgeklügelte aseptische Tanktechnik, die auch alle Rohre, Ventile, Flansche und Armaturen umfasst. Lebensmittelkonforme, hochglatt polierte porenfreie Innenflächen der Tanks sowie Schweißnähte, die nach den Vorgaben des ASME-Codes mit Rauheitswerten kleiner als 0,8 Mikrometer angefertigt werden, verhindern die Ansiedlung von Bakterien und Keimen. Eine weitere Besonderheit der Tanks für NFC und FCOJ ist ihr kegelförmiger Boden. An seinem tiefsten Punkt sind die Rohrleitungen angeschlossen, um eine vollständige Entleerung zu ermöglichen. Während des Transports von Direktsaft gewährleisten Propeller-Rührwerke aus nichtrostendem Stahl, dass der Tankinhalt immer in Bewegung bleibt. Außerdem überwachen Füllstandsanzeigen und Temperatursensoren aus Edelstahl das Transportgut permanent. Sobald der Füllstand in den Tanks oder Rohrleitungen auf hoher See oder auch beim Löschen des Safts sinkt, wird der entstehende Luftraum mit Stickstoff aus separaten Stickstofftanks aufgefüllt, um die Saftqualität zu sichern. Da bei naturbelassenen Direktsäften und Saftkonzentraten auf den Einsatz von Konservierungsmitteln und hohe Temperaturen zur Haltbarmachung verzichtet wird, sind auch bei den Ventilen und Flanschen auf den Tankschiffen höchste hygienische Standards unverzichtbar. Aseptische Ventile mit Gehäusen aus Edelstahl Rostfrei der Güte 1.4408, spezielle Membranen und Dichtungen sowie tottraumfreie Flansche aus 1.4404 oder höher legierten Edelstahlausführungen verhindern die Kontaminierung des fruchtigen Transportgutes durch Keime oder Bakterien. Auch bei den Ladesystemen mit integrierten CIP und SIP-Systemen zur Reinigung und Sterilisation bietet der Werkstoff Edelstahl Rostfrei bei Rohren und Rohrverteiltern die für die extrem hohen Hygieneanforderungen geeigneten Qualitätsmerkmale.

Da große Tankschiffe wegen ihres Tiefgangs nicht bis ans Ufer fahren können, werden kilometerlange Lade- und Löscheinrichtungen aus mit Beton ummanteltem Stahlrohr aufs Meer hi-

nausgelegt, die die Exportterminals auf dem Festland mit den Ladesystemen an Bord verbinden. Den eigentlichen Transport der empfindlichen Ladung leisten in ihrem Inneren längsnahtgeschweißte Rohre aus Edelstahl Rostfrei.

Nach dem Löschen der Fruchtsaftladung kommen auf den Schiffen kundenspezifisch ausgelegte Tankreinigungssysteme zum Einsatz. Das dafür benötigte Frischwasser wird aus separaten Edelstahltanks bereitgestellt. Dank der guten Reinigungseigenschaften der eingesetzten nichtrostenden Stähle ist die gebotene Hygiene jahrzehntelang gewährleistet. Nach der Säuberung werden die leeren Tanks sofort mit Stickstoff befüllt, um bis zur nächsten Beladung die erforderliche Sterilität der Behälter zu bewahren.

### Wachsende Bedeutung der Gastanker

Zahlenmäßig sind Gastankerschiffe noch die kleinste Gruppe unter den Tankschiffen: Im Jahr 2019 waren 1980 Gastanker (Quelle: Statista) auf den Weltmeeren unterwegs. Der Transport von Flüssigerdgas (Liquefied Natural Gas, LNG), Flüssiggas (Liquefied Petroleum Gas, LPG) oder auch Wasserstoff ist jedoch ein Industriezweig, der stark an Bedeutung gewinnen wird. Gastankerschiffe unterscheiden sich allerdings durch die Vielfalt der Ladungen stark in Design, Konstruktion und Betrieb. Allen gemeinsam ist, dass sie die Ladung unter Überdruck halten müssen, um das Eindringen von Luft in die Ladetanks oder ein Entweichen der Gase zu verhindern. Tiefkühltanker transportieren bis zu 140 000 m<sup>3</sup> Flüssiggas und sogar bis 260 000 m<sup>3</sup> Flüssigerdgas. Drei verschiedene selbsttragende Tanktypen – und davon abhängige Ladungsbehältersysteme – sind auf ihnen anzutreffen: Der Tanktyp A ist ein Zylindertank mit konventioneller Innenversteifung und Schaumisolierung. Er benötigt eine komplette zweite Barriere um den Einzeltank oder die Gesamtvorrichtung zur Ladungslagerung herum. Diese zweite Barriere muss eine ausgelaufene Tankladung für 15 Tage leckagefrei aufnehmen können. Gefertigt wird



Foto: Ziemann Holvrieka

Für den gleichzeitigen Transport unterschiedlicher Güter werden vermehrt Tankschiffe mit mehreren Tanks eingesetzt



Rohrleitungen aus Edelstahl Rostfrei sorgen auf Tankschiffen für die nötige Sicherheit  
Foto: WZV / AdobeStock Jürgen Fälchle

sie deshalb aus Edelstahl, da dieser Werkstoff auch den hier herrschenden Tieftemperaturen zuverlässig standhält. Der Tanktyp B ist kugelförmig und wird nahezu ausschließlich auf LNG-Tankern eingesetzt. Die Außenwand dieser Tanks ist isoliert. Als zweite Barriere wird lediglich eine Auffangschale benötigt. Tanktyp C ist ein Tiefkühldrucktank, der die Ladung bei Umgebungstemperatur und einem Arbeitsdruck von Tanks und Anlagen von 18 bar befördert. Seine kugel- oder zylinderförmigen Druckbehälter werden nach den entsprechenden Vorschriften ausgelegt und benötigen keine zweite Barriere. Allerdings sind sie nur auf Gas-tankschiffen anzutreffen, deren Doppelhüllenrumpf gleichzeitig die Tanks bildet – sogenannte Glattecker mit außenliegenden Verstärkungen des Decks. In jedem der genannten Druckbehältertypen befinden sich zwei Hauptpumpen zum Entladen und vier Sprühpumpen. LNG entsteht, wenn Erdgas durch Hauptverdampfer auf dem Schiff auf minus 162 ° Celsius gekühlt wird und dadurch auf ein Sechshundertstel des Ausgangsvolumens schrumpft. Über die Edelstahl-Sprühköpfe an der Tankoberseite wird das auf seinen Siedepunkt gebrachte Gas zunächst in die mit Luft gefüllten Tanks gesprüht. Dort verdampft es und kühlt die Behälter ab. Sobald die Tanks die Temperatur von -140 ° Celsius erreicht haben, wird die restliche Menge an LNG hineingepumpt. Am Zielort verdampft das Flüssiggas an speziellen LNG-Entladeterminals wieder und wird ins Netz eingespeist. Der Markt für Flüssigerdgas ist international durch eine stark steigende Nachfrage gekennzeichnet. So wird LNG heute vermehrt auch als alternativer Schiffstreibstoff eingesetzt, um bisher eingesetztes Schweröl oder Marinediesel zu ersetzen, bei deren Verbrennung wesentlich mehr Luftschadstoffe emittiert werden. Um die Klimaziele zu erreichen, gilt jedoch langfristig mit regenerativen Energien erzeugter grüner Wasserstoff bzw. aus diesem Wasserstoff hergestellte klimaneutrale Brennstoffe als favorisierte Energieträger – für Verkehrswesen und Industrie gleichermaßen. Da in vielen Ländern Wind und Sonne nicht genügend Energie liefern, um den künftig enormen Bedarf an grünem Wasserstoff zu decken, soll er in wind- und sonnenreichen Ländern wie Afrika produziert werden. Von dort wird er entweder durch Pipelines oder auf weiteren >



## Langlebig und flexibel

**Zuverlässige GEMÜ Schwenkarmaturen für vielfältige und anspruchsvolle Anwendungen im industriellen Bereich.**

### Eigenschaften von Schwenkarmaturen:

- Universelle Einsatzmöglichkeiten durch Materialvielfalt
- Schnelle Stellzeit
- Hoher Durchflusswert durch strömungsoptimiertes Design
- Robustes Design und hohe Qualitätsstandards



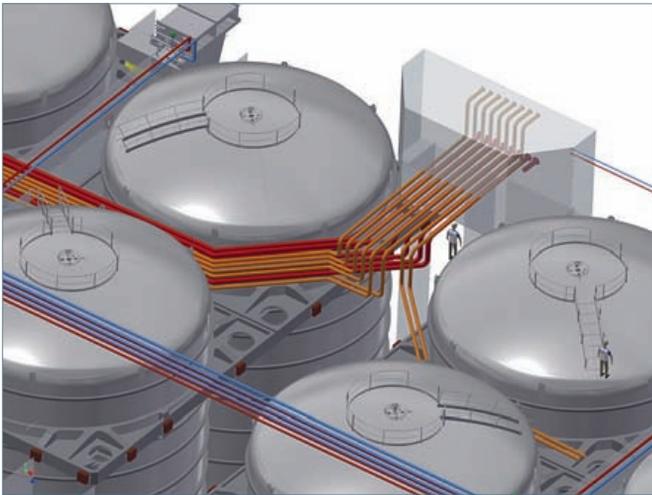


Illustration: Ziemann Holvrieka

Diese Tanks aus Edelstahl Rostfrei stehen in isolierten Laderäumen und verfügen über eine ausgeklügelte aseptische Tanktechnik



Foto: WZY / Krohne

Sensoren und Messgeräte aus Edelstahl Rostfrei gewährleisten auf Tankschiffen höchste Sicherheitsstandards

Distanzen per Flüssiggastanker über die Weltmeere transportiert. Wasserstoff ist jedoch ein hoch flüchtiges Gas, das bei  $-253^{\circ}$  Celsius verflüssigt wird. Entsprechend hoch sind die Anforderungen an die Dichtigkeit der Tanksysteme für den Transport auf hoher See. Hier kommen nahtlose Edelstahl-Druckbehälter sowie Rohre und Ventile aus nichtrostendem Stahl der Güten 1.4306, 1.4541, 1.4571, 1.4429 und 1.4404 zum Einsatz. Noch ist die regenerative Wasserstoffproduktion extrem teuer. Weltweit sind Experten aber überzeugt, dass er – sobald die Kosten sinken – eine zentrale Rolle bei der Energiewende übernehmen wird. Dann soll er in gewaltigen Mengen mit Flüssiggastankern nach Asien und Europa verschifft werden, um den Energiebedarf auf diesen Kontinenten klimafreundlich zu decken.

Ob Gas-, Saft- oder Chemietanker: Tanklagerbälge benötigen sie alle. Diese flexiblen Verbindungen zwischen Lagertanks und Verteilern nehmen während der Fahrt sowie bei der Be- und Entladung Setzbewegungen der Behälter auf und vermeiden so unerwünschte Leckagen. Individuell gefertigt aus Edelstahl Rostfrei,

sind diese Kompensatoren während der gesamten Tanklebensdauer die Gewähr für einen sicheren Stand der Tanks. Heute sind Tank-schiffe aller Art im internationalen Warenverkehr nicht mehr wegzudenken. Ihre Bedeutung und Anzahl werden zukünftig nochmals deutlich steigen. Der Einsatz von Edelstahl Rostfrei gewährleistet ihren sicheren Betrieb.

### WARENZEICHENVERBAND EDELSTAHL ROSTFREI E.V.

Das international geschützte Markenzeichen Edelstahl Rostfrei wird seit 1958 durch den Warenzeichenverband Edelstahl Rostfrei e.V. an Verarbeiter und Fachbetriebe vergeben. Die derzeit über 1200 Mitgliedsunternehmen verpflichten sich zum produkt- und anwendungsspezifisch korrekten Werkstoffeinsatz und zur fachgerechten Verarbeitung. Missbrauch des Markenzeichens wird vom Verband geahndet.

## SET SAIL WITH SEAWATER RESISTING PUMPS

Efficiency increase and conserving resources through thick coating.



[www.herborner-pumpen.de](http://www.herborner-pumpen.de)

