



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**23.02.2011 Patentblatt 2011/08**

(51) Int Cl.:  
**B63B 27/12 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **10007154.7**

(22) Anmeldetag: **12.07.2010**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK SM TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**BA ME RS**

(71) Anmelder: **Spedition Kübler GmbH**  
**74523 Schwäbisch Hall (DE)**

(72) Erfinder: **Rößler, Heinz**  
**74523 Schwäbisch Hall (DE)**

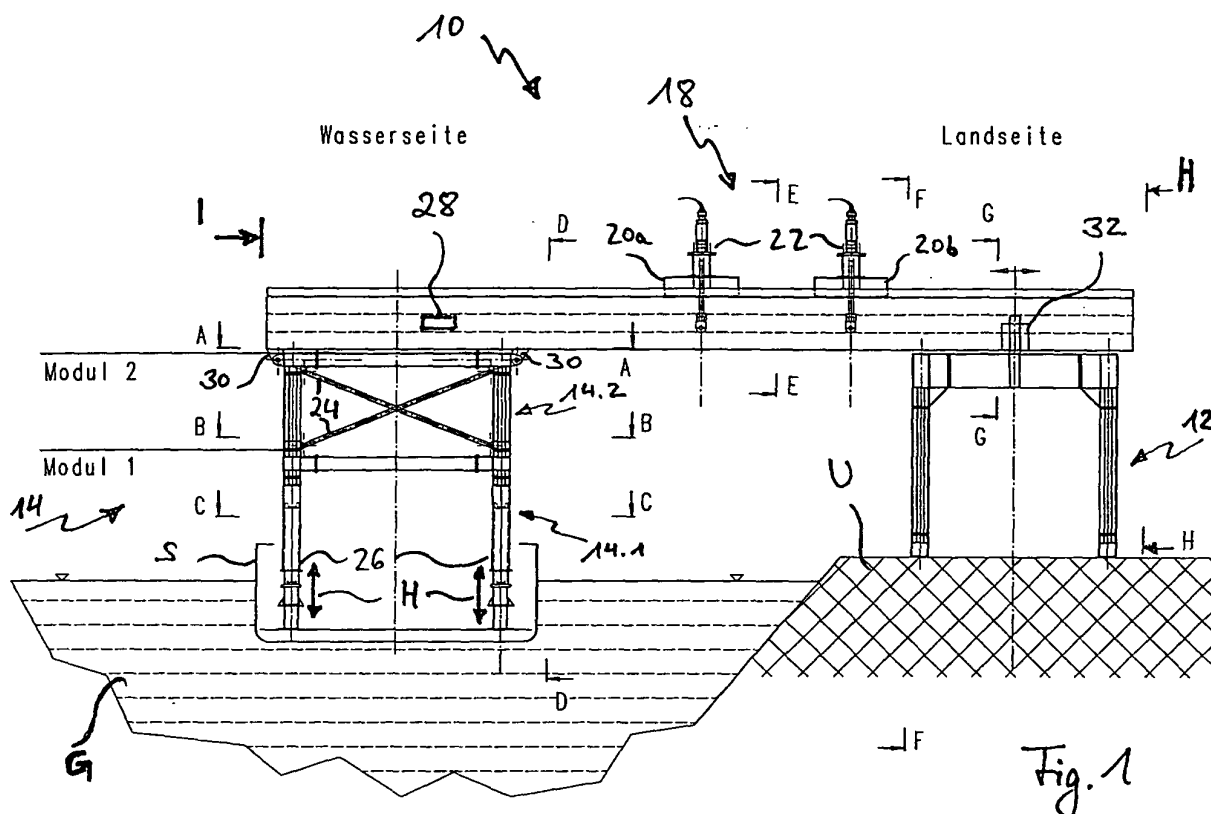
(74) Vertreter: **Manitz, Finsterwald & Partner GbR**  
**Postfach 31 02 20**  
**80102 München (DE)**

(30) Priorität: **13.07.2009 DE 102009032887**

(54) **Schwerlast-Verladesystem**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft ein Schwerlast-Verladesystem (10) mit zumindest einem Kranbahnträger, an dem entlang eine ein Hebezeug (22) aufweisende Laufkatze (18) verfahrbar ist, wobei der zumindest

eine Kranbahnträger (16a,16b) auf einer ersten landseitigen Stützkonstruktion (12) und auf einer zweiten schiffseitigen Stützkonstruktion (14), die sich auf einem zu be- und/oder entladenden Schiff befindet, gelagert ist.



## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Schwerlast-Verladesystem sowie ein Verfahren zum Be- und/oder Entladen von Schiffen.

**[0002]** Zum Be- und Entladen von Schiffen kommen häufig Portalkrane zum Einsatz, welche einen frei auskragenden Kranbahnträger aufweisen, der sich bis über das zu beladende Schiff erstreckt, um die zu verladenden Güter auf das Schiff absenken oder von dort anheben zu können. Obwohl mit derartigen Portalkranen verhältnismäßig große Lasten bewegt werden können, ist die maximale Traglast dieser Portalkrane dennoch unter anderem durch die Kragarmlänge des frei auskragenden Kranbahnträgers begrenzt.

**[0003]** Darüber hinaus wird die maximale Traglast bekannter Schiffskrane auch dadurch begrenzt, dass diese sowohl ihr Eigengewicht als auch das der zu bewegenden Güter in den Untergrund ableiten, auf welchem sie errichtet sind. Somit beeinflusst auch die Tragfähigkeit des Untergrunds und insbesondere der Grundbruchwiderstand maßgeblich die maximale Traglast bekannter Schiffskrane, was zur Folge hat, dass extrem schwere Lasten wie beispielsweise Transformatoren, Pressen oder Kraftwerksturbinen mit herkömmlichen Schiffskranen nicht oder nur unter Anwendung von Hilfsmaßnahmen wie beispielsweise zusätzlicher Krane bewegt werden können.

**[0004]** Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde ein Schwerlast-Verladesystem sowie ein Verfahren zum Be- und/oder Entladen von Schiffen zu schaffen, um auch extrem schwere Lasten wie beispielsweise Transformatoren, Pressen oder Kraftwerksturbinen bewegen zu können.

**[0005]** Diese Aufgabe wird gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung mit einem Schwerlast-Verladesystem zum Be- und/oder Entladen von Schiffen gelöst, das die Merkmale des Anspruchs 1 aufweist.

**[0006]** Das erfindungsgemäße Schwerlast-Verladesystem weist zumindest einen Kranbahnträger auf, an dem entlang eine ein Hebezeug aufweisende Laufkatze bis über das zu be- und/oder entladende Schiff verfahrbar ist, wobei der zumindest eine Kranbahnträger auf einer ersten Stützkonstruktion landseitig und auf einer zweiten Stützkonstruktion schiffseitig, die sich auf dem zu be- und/oder entladenden Schiff befindet, gelagert ist.

**[0007]** Erfindungsgemäß wird somit erstmals vorgeschlagen, für den üblicherweise frei auskragenden Kranbahnträger ein zweites Auflager zu schaffen, welches sich auf dem zu be- und/oder entladenden Schiff befindet und welches somit das üblicherweise frei auskragende Ende des Kranbahnträgers unter- bzw. abstützt. Das Gewicht des Kranbahnträgers selbst sowie das Gewicht der zu bewegenden Güter wird somit anteilig über die landseitige Stützkonstruktion in den Untergrund und über die schiffseitige Stützkonstruktion in das Schiff abgeleitet, womit die Grundbruchgefahr des Untergrunds, auf dem die erste landseitige Stützkonstruktion steht, verringert

wird. Darüber hinaus werden durch die Auflagerung des Kranbahnträgers auf der schiffseitigen Stützkonstruktion das in dem Kranbahnträger maximal auftretende Biegemoment sowie die maximal auftretende Querkraft reduziert, so dass mit im wesentlichen gleich dimensionierten Kranbahnträgern deutlich schwerere Lasten bewegt werden können.

**[0008]** Um die Laufkatze bis über das zu be- und/oder entladende Schiff verfahren zu können, um dort Güter abladen oder aufnehmen zu können, ist die schiffseitige Stützkonstruktion derart ausgebildet, dass mit dem Schwerlast-Verladesystem zu verladende Güter an dem Hebezeug hängend bis in den inneren Bereich der Stützkonstruktionen beförderbar sind. Hierzu kann die schiffseitige Stützkonstruktion beispielsweise einen U-förmigen Grundriss aufweisen, da hierdurch sichergestellt werden kann, dass zu verladende Güter an dem Hebezeug hängend durch die Öffnung des "U" bis in den inneren Bereich der Stützkonstruktionen befördert werden können.

**[0009]** Bevorzugte Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Schwerlast-Verladesystems ergeben sich aus der Beschreibung, den Zeichnungen sowie den abhängigen Systemansprüchen.

**[0010]** Um besonders schwere Lasten bewegen zu können, kann das erfindungsgemäße Schwerlast-Verladesystem gemäß einer bevorzugten Ausführungsform zwei parallel zueinander verlaufende Kranbahnträger aufweisen, die beide landseitig auf der ersten Stützkonstruktion und schiffseitig auf der zweiten Stützkonstruktion gelagert sind. Das Gewicht der zu bewegenden Lasten wird somit, bevor es in die beiden Stützkonstruktionen eingeleitet wird, auf zwei Kranbahnträger aufgeteilt, so dass jeder der beiden Kranbahnträger nochmals weniger Biegemoment und Querkraft erfährt, was im Umkehrschluss eine Steigerung der maximalen Traglast bedeutet. Darüber hinaus reduzieren sich dadurch, dass zwei Kranbahnträger zum Einsatz kommen, auch die Auflagerkräfte des jeweiligen Kranbahnträgers auf den Stützkonstruktionen und damit auch die Schnittgrößen, die zur Dimensionierung der Auflager und der Knotenpunkte zwischen Kranbahnträger und Stützkonstruktion maßgeblich werden, wodurch nicht nur die einzelnen Kranbahnträger sondern auch die jeweiligen Auflager geringer dimensioniert werden können.

**[0011]** Damit das Gewicht der zu bewegenden Lasten möglichst gleichmäßig auf die beiden Kranbahnträger aufgeteilt wird, kann das erfindungsgemäße Schwerlast-Verladesystem gemäß einer weiteren Ausführungsform zumindest einen, vorzugsweise zwei gemeinsam entlang der Kranbahnträger verfahrbare Katzträger aufweisen, welche den Abstand zwischen den beiden Kranbahnträgern überspannen.

**[0012]** Gemäß einer weiteren Ausführungsform kann/können an jedem der Katzträger zumindest ein, vorzugsweise zwei Hebezeuge vorgesehen sein, bei denen es sich beispielsweise um Seil- oder Kettenzüge oder Seil- oder Kettenwinden handeln kann. Besonders

vorteilhaft erweist es sich jedoch, wenn als Hebezeuge sogenannte Litzenheber zum Einsatz kommen, da mit derartigen Litzenhebern Lasten von mehreren 100 t gehoben werden können, so dass das Hebezeug keinerlei relevanten Einfluss auf die maximale Tragfähigkeit des Schwerlast-Verladesystems hat.

**[0013]** Obwohl sich das erfindungsgemäße Schwerlast-Verladesystem zum Bewegen extrem schwerer Lasten eignet, wird sich in aller Regel der Tiefgang des mit dem erfindungsgemäßen Schwerlast-Verladesystem zu be- und/oder entladende Schiff nicht oder nur geringfügig ändern, da der Auftrieb des Schiffes in aller Regel um ein Vielfaches größer sein wird, als die zu bewegenden Lasten. Das jeweilige Schiff kann somit gewissermaßen als unendlich starres Auflager betrachtet werden, an das die schiffseitige Stützkonstruktion seine Lasten abgibt.

**[0014]** Im Falle, dass sich jedoch der Tiefgang des Schiffes dennoch während des Be- und/oder Entladevorgangs ändern sollte, was beispielsweise bei kleineren Schiffen oder bei der Beladung mit einer Vielzahl von extrem schweren Gütern der Fall sein kann, ist es gemäß einer weiteren Ausführungsform vorgesehen, dass die erste Stützkonstruktion und/oder die zweite Stützkonstruktion zum Ausgleich lastbedingter Neigungsänderungen des Kranbahnträgers höhenverstellbar ausgebildet sind, wozu die erste Stützkonstruktion und/oder die zweite Stützkonstruktion teleskopierbare, vorzugsweise hydraulisch teleskopierbare Stützen aufweisen kann. Wenn sich nämlich der Tiefgang des zu beladenden Schiffes während des Beladevorgangs ändern sollte, so wirkt sich diese Tiefgangänderung infolge der Lagerung des Kranbahnträgers über die zweite schiffseitige Stützkonstruktion auf die Neigung des Kranbahnträgers aus. Da derartige Neigungsänderungen jedoch grundsätzlich unerwünscht sind, da sie beispielsweise zu extrem hohen Zwangsspannungen in dem Kranbahnträger führen können, kann beispielsweise im Falle, dass der Tiefgang des Schiffes um ein gewisses Maß zunehmen sollte, die Stützhöhe der zweiten, schiffseitigen Stützkonstruktion um dasselbe Maß vergrößert werden, um die der Tiefgang zunimmt, so dass der Kranbahnträger erst gar keine Neigungsänderung erfährt.

**[0015]** Da jedoch die in Rede stehenden Neigungsänderungen des/der Kranbahnträgers mit dem bloßen Auge nicht oder nur kaum erkennbar sind und schon bereits geringste Neigungsänderungen extrem hohe Zwangsspannungen in dem/den Kranbahnträgern hervorrufen können, ist es gemäß einer weiteren Ausführungsform vorgesehen, dass im Bereich zumindest eines Kranbahnträgers ein Sensor, z. B. eine Libelle oder eine digitale Wasserwaage, vorgesehen ist, der die Neigung des jeweiligen Kranbahnträgers misst. Durch kontinuierliche Überwachung des Messergebnisses der Libelle oder der digitalen Wasserwaage kann somit eine Entscheidung darüber getroffen werden, ob und welche der beiden Stützkonstruktionen in ihrer Höhe zu verstellen ist.

**[0016]** Obwohl diese Höhen- bzw. Neigungsjustierung

manuell vorgenommen werden kann, indem eine Bedienperson kontinuierlich das Messergebnis der Libelle oder digitalen Wasserwaage überwacht und gegebenenfalls aktiv eine Höhenverstellung der jeweiligen Stützkonstruktion vornimmt, kann gemäß einer weiteren Ausführungsform diese Justierung auch automatisch erfolgen. Hierzu kann das erfindungsgemäße Schwerlast-Verladesystem gemäß einer weiteren Ausführungsform eine Regelungseinrichtung umfassen, welche unter Auswertung der Kranbahnträgerneigung kontinuierlich die Höhe der ersten Stützkonstruktion und/oder der zweiten Stützkonstruktion verändert. Die Regelungseinrichtung wertet dabei beispielsweise die von der digitalen Wasserwaage erzeugten Messergebnisse aus und erzeugt entsprechende Steuersignale, durch die ein Aktuator zur Verstellung der Höhe der jeweiligen Stützkonstruktion dazu veranlasst werden kann, die gewünschte Höhenverstellung vorzunehmen.

**[0017]** Gemäß einer weiteren Ausführungsform kann die zweite bzw. die schiffseitige Stützkonstruktion zumindest zwei übereinander stapelbare Module umfassen, wobei das obere Modul vorzugsweise lösbar mit dem zumindest einem Kranbahnträger verbunden ist. Diese Ausführungsform kann sich insbesondere dann als vorteilhaft erweisen, wenn mit dem erfindungsgemäßen Schwerlast-Verladesystem unterschiedliche und insbesondere unterschiedlich große Schiffe beladen werden sollen, da hierzu je nach Schiffsgröße und Aufbau unterschiedlich hohe schiffseitige Stützkonstruktionen benötigt werden. Anstelle jedoch auf jedem mit dem erfindungsgemäßen Schwerlast-Verladesystem zu beladenden Schiff unterschiedlich hohe schiffseitige Stützkonstruktionen zu schaffen, erlaubt es die in Rede stehende Ausführungsform, bei der die schiffseitige Stützkonstruktion zumindest zwei übereinander stapelbare Module umfasst, dass lediglich das untere Modul, in unterschiedlich hohen Ausführungsformen vorgehalten werden muss, um die Höhendifferenz bis zur Unterkante des oberen Moduls zu überbrücken. Die schiffseitige Stützkonstruktion in zumindest zwei übereinander stapelbare Module zu untergliedern, erweist sich somit dahingehen als vorteilhaft, dass beispielsweise das untere Modul fester Bestandteil des jeweiligen Schiffes sein kann, so dass dieses untere Modul gewissermaßen als Adapter zur Koppelung an das erfindungsgemäße Schwerlast-Verladesystem angesehen werden kann.

**[0018]** Wie bereits zuvor erläutert wurde, können bereits geringe Verformungen des/der Kranbahnträgers extrem hohe Zwangsspannungen in dem betroffenen Kranbahnträger hervorrufen. Dementsprechend weist der jeweilige Kranbahnträger nur einen einzigen Auflagerpunkt an der landseitigen Stützkonstruktion auf, um zu verhindern, dass unerwünschte Zwangsspannungen in den jeweiligen Kranbahnträger eingeleitet werden, welche durch eine Mehrfachlagerung entstehen können. Der jeweilige Kranbahnträger kann sich somit lastbedingt geringfügig durchbiegen, ohne dass hierbei Zwangsschnittgrößen auftreten, wie dies bei statisch überbe-

stimmt System der Fall sein kann.

**[0019]** Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform kann es dabei ferner vorgesehen sein, dass das Auflager, an dem der zumindest eine Kranbahnträger auf der ersten Stützkonstruktion gelagert ist, ein einwertiges, in Längsrichtung des zumindest einen Kranbahnträgers verschiebliches Lager ist. Auf dieser Weise können nicht nur temperaturbedingte Normalkraftspannungen sondern auch solche Normalkraftspannungen verhindert werden, die durch seitliche Bewegungen des zu belandenden Schiffes ansonsten in den Kranbahnträger eingeleitet werden würden.

**[0020]** Um die schiffseitige Stützkonstruktion auch bei geringfügigen Rollbewegungen des Schiffes stets gleichmäßig zu belasten, ist es gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform vorgesehen, dass jeder Kranbahnträger an zwei Auflagern auf der zweiten Stützkonstruktion gelagert und vorzugsweise lösbar mit dieser verbunden ist, wobei eine Lastausgleichseinrichtung, vorzugsweise eine hydraulische Koppelung vorgesehen ist, die selbsttätig einen Lastausgleich zwischen den Auflagern vornimmt, an denen der jeweilige Kranbahnträger auf der zweiten Stützkonstruktion gelagert ist.

**[0021]** So würde beispielsweise eine geringfügige Rollbewegung des Schiffes normalerweise dazu führen, dass das eine Auflager entlastet und dafür das andere Auflager zusätzlich belastet wird. Solch einer ungleichmäßigen Auflagerbelastung kann durch eine hydraulische Koppelung der einzelnen Auflager entgegengewirkt werden, da diese dafür sorgt, dass jedes Auflager stets gleich belastet ist. Dies kann beispielsweise dadurch erreicht werden, dass jedes Auflager eine Kolbenzylindereinheit umfasst, welche miteinander in Fluidverbindung stehen, wodurch belastungsbedingte Verformungen des einen Lagers in entsprechend entgegengesetzte Verformungen des anderen Lagers umgesetzt werden können, was einem Lastausgleich zwischen den jeweiligen Lagern entspricht.

**[0022]** Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung wird die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe auch mit einem Verfahren zum Be- und/oder Entladen von Schiffen gelöst, welches die Merkmale des Anspruchs 13 aufweist. Der Vollständigkeit halber sei an dieser Stelle angemerkt, dass sich sämtliche Merkmale des erfindungsgemäßen Schwerlast-Verladesystems bei dem erfindungsgemäßen Verfahren implementieren lassen, da dieses vorzugsweise unter Verwendung des erfindungsgemäßen Schwerlast-Verladesystems arbeitet.

**[0023]** Das erfindungsgemäße Verfahren zum Be- und/oder Entladen von Schiffen läuft so ab, dass zunächst eine landseitige Stützkonstruktion und eine schiffseitige Stützkonstruktion, die sich auf dem zu be- und/oder entladenden Schiff befindet, geschaffen werden, auf denen dann zumindest ein Kranbahnträger gelagert wird. Anschließend werden dann zu verladende Güter unter Verwendung einer ein Hebezeug aufweisenden Laufkatze, die entlang des zumindest einen Kranbahn-

träger verfahrbar ist, verladen.

**[0024]** Bevorzugte Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Verfahrens zum Be- und/oder Entladen von Schiffen ergeben sich aus der Beschreibung, den Zeichnungen sowie den abhängigen Verfahrensansprüchen.

**[0025]** Um während des Verladevorgangs die Entstehung verformungsbedingter Zwangsspannungen in dem Kranbahnträger zu vermeiden, ist es gemäß einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens vorgesehen, während des Verladevorgangs kontinuierlich die Kranbahnträgerneigung zu überwachen, wobei im Falle, dass die Kranbahnträgerneigung einen vorbestimmten Schwellwert über- oder unterschreiten sollte, die Kranbahnträgerneigung aktiv verändert wird, indem vorzugsweise die Höhe der schiffseitigen Stützkonstruktion und/oder der landseitigen Stützkonstruktion verändert wird. Dies kann beispielsweise dadurch erfolgen, dass eine Bedienperson kontinuierlich die Kranbahnträgerneigung unter Verwendung eines daran angebrachten Sensors, z. B. einer Libelle oder digitalen Wasserwaage, überwacht. Sollte die Bedienperson hierbei feststellen, dass die Kranbahnträgerneigung einen vorbestimmten Schwellwert über- oder unterschreitet, so kann die Bedienperson einen Betätigungsaktuator wie beispielsweise eine hydraulische Pumpe aktivieren, um damit die Stützen der betroffenen Stützkonstruktion hydraulisch ein oder aus zu teleskopieren, wozu im Bereich der Stützen entsprechende Kolben-Zylindereinheiten anzuordnen sind.

**[0026]** Im Folgenden werden das erfindungsgemäße Schwerlast-Verladesystem und das erfindungsgemäße Verfahren rein beispielhaft anhand einer exemplarischen Ausführungsform unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben, wobei:

- Fig. 1 eine Aufrissdarstellung des erfindungsgemäßen Schwerlast-Verladesystems zeigt;
- Fig. 2 eine Draufsicht auf das erfindungsgemäße Schwerlast-Verladesystems der Fig. 1 zeigt;
- Fig. 3 den Schnitt A - A der Fig. 1 zeigt;
- Fig. 4 den Schnitt B - B der Fig. 1 zeigt;
- Fig. 5 den Schnitt C - C der Fig. 1 zeigt;
- Fig. 6 den Schnitt F - F der Fig. 1 zeigt;
- Fig. 7 den Schnitt H - H der Fig. 1 zeigt;
- Fig. 8 den Schnitt G - G der Fig. 1 zeigt;
- Fig. 9 den Schnitt E - E der Fig. 1 zeigt;
- Fig. 10 den Schnitt D - D der Fig. 1 zeigt; und

Fig. 11 den Schnitt I - I der Fig. 1 zeigt.

**[0027]** Die Fig. 1 zeigt ein erfindungsgemäßes Schwerlast-Verladesystem 10 in einer Seitenansicht. Das Schwerlast-Verladesystem 10 ist dazu geeignet, um ein in einem Gewässer G schwimmendes Schiff S mit extrem schweren Gütern wie beispielsweise Transformatoren, Pressen oder Kraftwerksturbinen zu beladen bzw. um das Schiff S zu löschen. Das Schwerlast-Verladesystem 10 weist in der dargestellten Ausführungsform zwei parallel zueinander verlaufende Kranbahnträger 16a, 16b auf, bei denen es sich beispielsweise um I-Träger der IPE-, HEAA-, HEA-, HEB-, oder HEM-Reihe handeln kann. Um die Gefahr Biegegrillknickens zu verringern, sind die Kranbahnträger 16a, 16b jedoch vorzugsweise als geschlossene Hohlprofilkästen mit einer Höhenabmessung in der Größenordnung von 150 cm bis 250 cm ausgebildet, wie dies den Fig. 6 bis 11 entnommen werden kann.

**[0028]** Das erfindungsgemäße Schwerlast-Verladesystem 10 umfasst ferner eine erste landseitige Stützkonstruktion 12, die beispielsweise auf dem Untergrund U eines Hafens errichtet sein kann, sowie eine zweite schiffseitige Stützkonstruktion 14, die sich in den Rumpf des Schiffs S hinein erstreckt und darin aufsteht. Die beiden Kranbahnträger 16a, 16b sind dabei auf der ersten Stützkonstruktion 12 landseitig und auf der zweiten Stützkonstruktion 14 schiffseitig gelagert.

**[0029]** Sofern die landseitige Stützkonstruktion 12 und die schiffseitige Stützkonstruktion 14 global betrachtet als Einzelauflager für die beiden Kranbahnträger 16a, 16b betrachtet werden, liegt jedem der beiden Kranbahnträger 16a, 16b somit das statische System eines Einfeldträgers zugrunde, bei dem sowohl das maximale Biegemoment als auch die maximal auftretende Querkraft kleiner ist als bei einem frei auskragenden Kranbahnträger. Im Umkehrschluss bedeutet dies, dass bei gleich groß dimensionierten Kranbahnträgern mit dem erfindungsgemäßen Schwerlast-Verladesystem 10 deutlich schwerere Lasten gehoben und bewegt werden können, als mit einem Portalkran mit gleich groß dimensionierten, frei auskragenden Kranbahnträgern.

**[0030]** Wie am besten der Fig. 2 entnommen werden kann, erstrecken sich zwischen den beiden parallel verlaufenden Kranbahnträgern 16a, 16b zwei eine Laufkatze 18 bildende Katzträger 20a, 20b, welche über nicht genauer dargestellte Gleit- oder Rollmittel auf dem Oberflansch der beiden Kranbahnträger 16a, 16b in Längsrichtung derselben verfahrbar gelagert sind. Obwohl in der dargestellten Ausführungsform zwei parallel zueinander verlaufende Katzträger 20a, 20b dargestellt sind, kann die Laufkatze 18 auch durch mehr oder weniger als zwei Katzträger gebildet werden.

**[0031]** In der dargestellten Ausführungsform weist die Laufkatze 18 insgesamt vier synchron betätigbare Hebezeuge 22 auf, bei denen es sich vorzugsweise um Litzenheber handeln kann, da mit derartigen Litzenhebern Lasten von mehreren 100 t gehoben werden können, so

dass Hebezeug 22 keinerlei relevanten Einfluss auf die maximale Tragfähigkeit des Schwerlast-Verladesystems 10 hat.

**[0032]** Bei den beiden Stützkonstruktionen 12, 14 handelt es sich um räumliche Rahmen mit biegesteifen und vorzugsweise gevouteten Rahmenecken (siehe bspw. Fig. 7, Fig. 1), wodurch nicht nur die räumliche Steifigkeit der Stützkonstruktionen 12, 14 sondern auch die maximalen auftretenden inneren Schnittgrößen, welche durch die Eckmomente verursacht werden, klein gehalten werden können. Die Stützkonstruktionen 12, 14 werden somit jeweils durch drei Rahmen gebildet, welche derart relativ zueinander angeordnet und ausgerichtet sind, dass sie im Grundriss betrachtet eine U-Form bilden, wie dies beispielsweise den Fig. 3 und 4 entnommen werden kann. Die jeweils senkrecht zueinander stehenden Rahmen teilen sich dabei jeweils eine gemeinsame Eckstütze. Dadurch, dass die Stützkonstruktionen 12, 14 im Grundriss betrachtet eine U-Form aufweisen, kann erreicht werden, dass zu verladende Güter an der Laufkatze 18 bzw. den Hebezeugen 22 hängend in insbesondere den inneren Bereich der schiffsseitigen Stützkonstruktion 14 befördert und dort auf das Schiff S, das es zu beladen gilt, abgesetzt werden können. Ebenfalls ist auf diese Weise eine Entladung des Schiffs S möglich, indem Güter, die sich im Innenbereich der U-Form der schiffsseitigen Stützkonstruktion 14 auf dem Schiff S befinden, von dort mit Hilfe der Laufkatze 18 bzw. den Hebezeugen 22 angehoben und aus dem Bereich der schiffsseitigen Stützkonstruktion 14 herausbefördert werden.

**[0033]** Um die räumliche Steifigkeit der Stützkonstruktionen 12, 14 weiter zu erhöhen, können sowohl die sich in Längsrichtung der Kranbahnträger 16a, 16b erstreckenden Rahmenfelder als auch die sich in Querrichtung erstreckenden äußeren Rahmenfelder durch Verbände 24 in Form von sich kreuzenden Stäben oder Seilen ausgesteift sein. Grundsätzlich können dabei nur die die genannte U-Form bildenden Rahmen bzw. deren Stützen mit Verbänden ausgesteift werden, wohingegen die beiden innen liegenden Stützen der beiden Stützkonstruktionen 12, 14 nicht durch Verbände ausgesteift werden sollten, da hierdurch der Transport von an den Hebezeugen 22 hängenden Gütern von im Bereich der landseitigen Stützkonstruktion 12 in den inneren Bereich der schiffsseitigen Stützkonstruktion 14 oder umgekehrt behindert werden würde.

**[0034]** Da es bei kleineren Schiffen S infolge der Beladung mit sehr schweren Gütern zu einer Tiefgangänderung kommen kann, ist es in der dargestellten Ausführungsform vorgesehen, dass die schiffseitige Stützkonstruktion 14 höhenverstellbar ist, wie dies in der Fig. 1 anhand der Pfeile H kenntlich gemacht ist. Diese Höhenverstellbarkeit H lässt sich bei einer Tiefgangänderung des Schiffs S dahingehend zu Nutze machen, dass durch die Höhenverstellbarkeit H die Höhe der Stützkonstruktion 14 um dasselbe Maß vergrößert oder verkleinert werden kann, um die der Tiefgang des Schiffes S zu oder

abgenommen hat. Hierdurch kann verhindert werden, dass die Kranbahnträger 16a, 16b eine unerwünschte Neigungsänderung erfahren.

**[0035]** Um diese Höhenverstellbarkeit H zu realisieren, weist die Stützkonstruktion 14 in der dargestellten Ausführungsform teleskopierbare vorzugsweise hydraulisch teleskopierbare Stützen 26 auf (Fig. 1), so dass durch Betätigung zugehöriger Betätigungsaktuatoren (nicht erkennbar) kontinuierlich bzw. in Echtzeit etwaige Tiefgangsänderungen des Schiffs S ausgeglichen werden können.

**[0036]** Da jedoch weder die Tiefgangsänderungen des Schiffs S noch die dadurch einhergehenden Neigungsänderungen der Kranbahnträger 16a, 16b mit bloßem Auge erfasst werden können, ist im Bereich der Kranbahnträger 16a, 16b eine Libelle 28 und/oder eine digitale Wasserwaage 28 vorgesehen, um so die Neigung des jeweiligen Kranbahnträgers 16a, 16b kontinuierlich überwachen und gegebenenfalls entweder manuell oder unter Verwendung einer entsprechenden Regelungseinrichtung den zuvor erwähnten Aktuator dazu zu veranlassen, die Höhe der Stützen 26 der Stützkonstruktion 14 zu variieren.

**[0037]** Da unterschiedliche Schiffe, die es mit dem erfindungsgemäßen Schwerlast-Verladesystem 10 zu beladen gilt, auch unterschiedlich große Tiefgänge aufweisen können, ist es bei der dargestellten Ausführungsform ferner vorgesehen, dass sich die schiffseitige Stützkonstruktion 14 aus zumindest zwei übereinander stapelbaren U-förmigen Rahmenmodulen 14.1, 14.2 zusammensetzt, wobei das obere Rahmenmodul 14.2 mit jedem der beiden Kranbahnträger 16a, 16b über zwei Laschenverbindungen 30 lösbar verbunden sein kann. Das obere Rahmenmodul 14.2 kann somit gewissermaßen dem stationären, landseitigen Teil des Schwerlast-Verladesystems 10 zugerechnet werden, wohingegen das untere Rahmenmodul 14.1 dem Schiff S zugerechnet werden kann, was es ermöglicht, dass jedes Schiff S, das mit dem erfindungsgemäßen Schwerlast-Verladesystem 10 be- oder entladen werden soll, sein eigenes Rahmenmodul 14.1 aufweist, um die Höhendifferenz bis zur Unterkante des oberen Rahmenmoduls 14.2 ausgleichen zu können. Das untere Rahmenmodul 14.1 bzw. dessen Stützen 26 müssen daher keinen so großen Teleskophub aufweisen, das damit die Höhendifferenz bis zur Unterkante der Kranbahnträger 16a, 16b überbrückt werden kann.

**[0038]** Um die schiffseitige Stützkonstruktion 14 auch bei geringfügigen Rollbewegungen des Schiffs S gleichmäßig mit Lasten aus den Kranbahnträgern 16a, 16b zu belasten, sind die beiden Auflagerpunkte 30, an denen jeder der Kranbahnträger 16a, 16b auf der Stützkonstruktion 14 aufliegt, durch eine Lastausgleichseinrichtung wie beispielsweise eine hydraulische Kopplung K untereinander verbunden um so einen Lastausgleich zwischen den Auflagerpunkten 30 zu gewährleisten. Auf diese Weise kann sichergestellt werden, dass die Stützkonstruktion 14 stets gleichmäßig belastet ist, wodurch die

Knickgefahr einzelner Stützen durch eine etwaige Überbelastung reduziert wird.

**[0039]** Im Unterschied zu der schiffseitigen Stützkonstruktion 14 sind die beiden Kranbahnträger 16a, 16b auf der landseitigen Stützkonstruktion 12 nur jeweils an einem einzigen Auflagerpunkt 32 in Form eines einwertigen Auflagers gelagert, welches eine Längsbewegung der Kranbahnträger 16a, 16b in Bezug auf die landseitige Stützkonstruktion 12 zulässt. Dies wird dadurch ermöglicht, dass die beiden Kranbahnträgern 16a, 16b in einer Art Köcher 34 geführt werden, welche sowohl die Kranbahnträgern 16a, 16b als auch die sich parallel dazu erstreckenden Riegel 36 der Stützkonstruktion 12 beflanken (s. Fig. 8). Auf diese Weise können nicht nur temperaturbedingte Normalkraftspannungen sondern auch solche Normalkraftspannungen in den beiden Kranbahnträgern 16a, 16b verhindert werden, welche ansonsten durch seitliche Bewegungen des zu beladenden Schiffes S entstehen würden.

**[0040]** Im Folgenden werden nun die erforderlichen Schritte zum Aufbau und Betrieb des erfindungsgemäßen Schwerlast-Verladesystems erläutert:

**[0041]** Nachdem auf dem Hafenuntergrund U die zuvor bereits im Detail erläuterte landseitige Stützkonstruktion 12 errichtet wurde und ein Schiff S benachbart zu der landseitigen Stützkonstruktion 12 angelegt hat, kann anschließend beispielsweise mit einem Mobilkran (nicht gezeigt) ein bereits vormontiertes unteres, schiffseitiges Rahmenmodul 14.1 in den Rumpf des Schiffes S gehoben werden, sofern das Schiff S nicht bereits selbst solch ein unteres Rahmenmodul 14.1 aufweist. Anschließend wird dann mit dem Mobilkran ein bereits vormontiertes zweites bzw. oberes Rahmenmodul 14.2 auf dem unteren Rahmenmodul 14.1 abgesetzt, so dass anschließend auf den beiden so errichteten Stützkonstruktionen 12, 14 mit Hilfe des Mobilkrans die beiden Kranbahnträger 16a, 16b in der zuvor erläuterten Weise abgelegt bzw. gelagert werden können. Im Falle, dass das obere Rahmenmodul 14.2 über die Laschenverbindungen 30 bereits mit den Kranbahnträgern 16a, 16b vorab verbunden worden sein sollte, lässt sich die Einheit bestehend aus Kranbahnträgern 16a, 16b und oberem Rahmenmodul 14.2 auch als Ganzes mit Hilfe des Mobilkrans in Position bringen. Nachdem abschließend die Laufkatze 18 mit dem Mobilkran auf den beiden Kranbahnträgern 16a, 16b abgesetzt wurde, kann dann der Betrieb des Schwerlast-Verladesystems 10 aufgenommen werden.

**[0042]** Obwohl eine gewisse Zeit benötigt wird, um das erfindungsgemäße Schwerlast-Verladesystem 10 in der zuvor beschriebenen Art und Weise zu errichten, wirkt sich dies nicht negativ auf die Wirtschaftlichkeit des Schwerlast-Verladesystems 10 aus, da gerade dann, wenn mit dem Schwerlast-Verladesystem 10 eine Vielzahl von Gütern verladen werden soll, die Betriebsdauer deutlich länger ist, als die Zeit, die zum Errichten des Verladesystems 10 benötigt wird, so dass diese vernachlässigt werden kann.

**[0043]** Erfindungsgemäß wird somit erstmals ein

Schwerlast-Verladesystem vorgeschlagen, das seine Lasten zumindest teilweise an ein zu be- bzw. entladendes Schiff abgibt.

### Bezugszeichenliste

#### [0044]

10 Schwerlast-Verladesystem  
12 erste, landseitige Stützkonstruktion  
14 zweite, schiffseitige Stützkonstruktion  
14.1 unteres Rahmenmodul  
14.2 oberes Rahmenmodul  
16a Kranbahnträger  
16b Kranbahnträger  
18 Laufkatze  
20a Katzträger  
20b Katzträger  
22 Hebezeuge  
24 Verbände  
26 teleskopierbare Stützen  
28 Libelle bzw. Wasserwaage  
30 Laschenverbindungen  
32 einwertige Lager  
34 Köcher  
36 Riegel

G Gewässer

U Untergrund

S Schiff

H Höhenverstellbarkeit

K hydraulische Kopplung

### Patentansprüche

1. Schwerlast-Verladesystem (10) zum Be- und/oder Entladen eines Schiffs (S), mit zumindest einem Kranbahnträger (16a, 16b), an dem entlang eine ein Hebezeug (22) aufweisende Laufkatze (18) bis über das zu be- und/oder entladende Schiff verfahrbar ist, wobei der zumindest eine Kranbahnträger (16a, 16b) auf einer ersten Stützkonstruktion (12) landseitig und auf einer zweiten Stützkonstruktion (14), die sich auf dem zu be- und/oder entladenden Schiff befindet, schiffsseitig gelagert ist.

2. Schwerlast-Verladesystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Schwerlast-Verladesystem (10) zwei parallel zueinander verlaufende Kranbahnträger (16a, 16b) aufweist, die beide landseitig auf der ersten Stützkonstruktion (12) und schiffsseitig auf der zweiten Stützkonstruktion (14) gelagert sind.

3. Schwerlast-Verladesystem nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abstand zwischen den beiden Kranbahnträgern (16a, 16b) durch zumindest einen, vorzugsweise zwei gemeinsam entlang der Kranbahnträger (16a, 16b) verfahrbare Katzträger (20a, 20b) überbrückt wird.

4. Schwerlast-Verladesystem Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** an jedem Katzträger (20a, 20b) zumindest ein, vorzugsweise zwei Hebezeuge (22) vorgesehen sind, bei denen es sich um Seil- oder Kettenzüge, Seil- oder Kettenwinden oder vorzugsweise um Litzenheber handelt.

5. Schwerlast-Verladesystem nach zumindest einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Stützkonstruktion (12) und/oder die zweite Stützkonstruktion (14) zum Ausgleich von lastbedingten Neigungsänderungen des zumindest einen Kranbahnträgers (16a, 16b) höhenverstellbar ausgebildet sind/ist.

6. Schwerlast-Verladesystem nach zumindest einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Stützkonstruktion (12) und/oder die zweite Stützkonstruktion (14) teleskopierbare, vorzugsweise hydraulisch teleskopierbare Stützen (26) aufweist.

7. Schwerlast-Verladesystem nach zumindest einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Bereich zumindest eines Kranbahnträgers (16a, 16b) ein Sensor, z. B. eine Libelle (28) oder eine digitale Wasserwaage (28), vorgesehen ist, der die Neigung des jeweiligen Kranbahnträgers (16a, 16b) misst.

8. Schwerlast-Verladesystem nach zumindest einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Regelungseinrichtung vorgesehen ist, welche unter Auswertung der Kranbahnträgerneigung kontinuierlich die Höhe der ersten Stützkonstruktion (12) und/oder der zweiten Stützkonstruktion (14) verändert.

9. Schwerlast-Verladesystem nach zumindest einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite Stützkonstruktion (14) zumindest zwei übereinander stapelbare Module (14.1, 14.2) umfasst, wobei vorzugsweise das obere Modul (14.2) lösbar mit dem zumindest einen Kranbahnträger

(16a, 16b) verbunden ist.

10. Schwerlast-Verladesystem nach zumindest einem der vorstehenden Ansprüche,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

das Auflager (32), an dem der zumindest eine Kranbahnträger (16a, 16b) auf der ersten Stützkonstruktion (12) gelagert ist, ein einwertiges, in Längsrichtung des zumindest einen Kranbahnträgers (16a, 16b) verschiebliches Lager ist.

11. Schwerlast-Verladesystem nach zumindest einem der vorstehenden Ansprüche,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

jeder Kranbahnträger (16a, 16b) an zwei Auflagern (30) auf der zweiten Stützkonstruktion (14) gelagert ist, wobei eine Lastausgleichseinrichtung (K), vorzugsweise eine hydraulische Koppelung (K) vorgesehen ist, die selbsttätig einen Lastausgleich zwischen den Auflagern (30) vornimmt, an denen der jeweilige Kranbahnträger (16a, 16b) auf der zweiten Stützkonstruktion (14) gelagert ist.

12. Schwerlast-Verladesystem nach zumindest einem der vorstehenden Ansprüche,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

zumindest die schiffseitige Stützkonstruktion (14) derart ausgebildet ist, dass mit dem Schwerlast-Verladesystem (10) zu verladende Güter an dem Hebezeug (22) hängend bis in den inneren Bereich der Stützkonstruktionen (12, 14) beförderbar sind.

13. Schwerlast-Verladesystem nach zumindest einem der vorstehenden Ansprüche,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

die erste und/oder die zweite Stützkonstruktion (12, 14) zwei sich in Kranbahnlängsrichtung erstreckende zweihüftige Rahmen umfasst, welche, welche derart untereinander über Querträger vorzugsweise rahmenartig miteinander verbunden sind, dass mit dem Schwerlast-Verladesystem (10) zu verladende Güter an dem Hebezeug (22) hängend in den Bereich der Stützkonstruktionen (12, 14) beförderbar sind.

14. Verfahren zum Be- und/oder Entladen eines Schiffs (S), bei dem:

- für zumindest einen Kranbahnträger (16a, 16b) eine landseitige Stützkonstruktion (12) geschaffen und auf dem zu be- und/oder entladende Schiff (S) eine schiffsseitige Stützkonstruktion (14) geschaffen wird;
- der zumindest eine Kranbahnträger (16a, 16b) auf den so geschaffenen Stützkonstruktionen (12, 14) gelagert wird; und
- das zu be- und/oder entladende Schiff (S) unter Verwendung einer ein Hebezeug (22) aufwei-

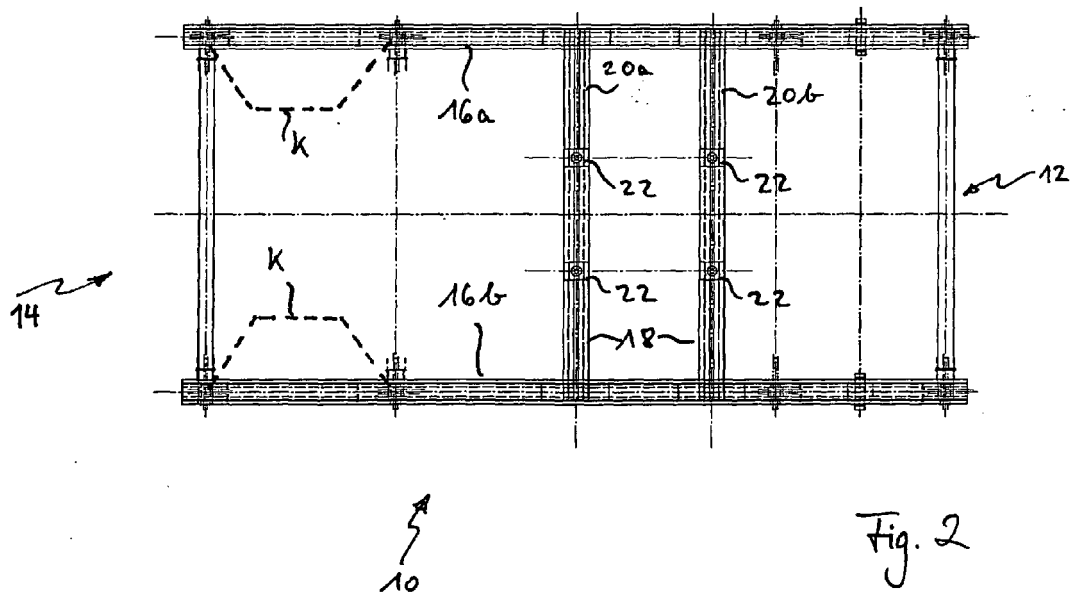
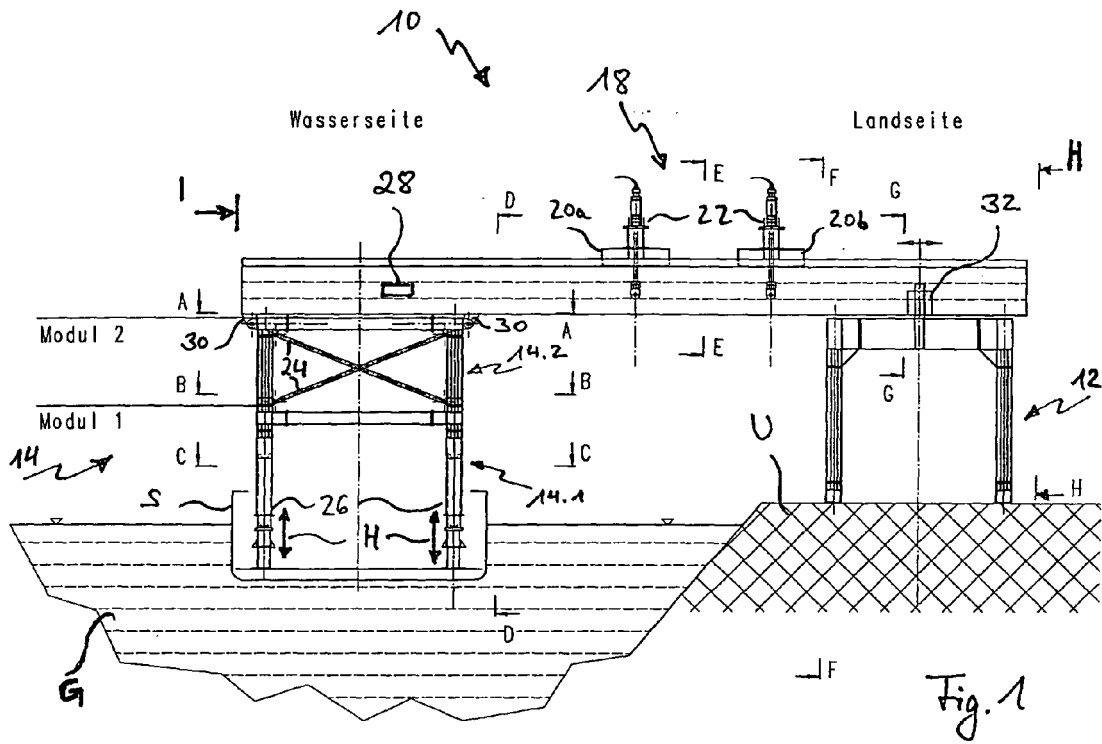
senden Laufkatze (18), die entlang dem zumindest einen Kranbahnträger (16a, 16b) verfahrbar ist, be- und/oder entladen wird.

- 5 15. Verfahren nach Anspruch 14,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

während des Verladevorgangs kontinuierlich die Kranbahnträgerneigung überwacht wird, wobei im Falle, dass die Kranbahnträgerneigung einen vorbestimmten Schwellwert über- oder unterschreitet, die Kranbahnträgerneigung verändert wird, indem vorzugsweise die Höhe der schiffseitigen Stützkonstruktion (14) und/oder der landseitigen Stützkonstruktion (12) verändert wird.





Schnitt A-A

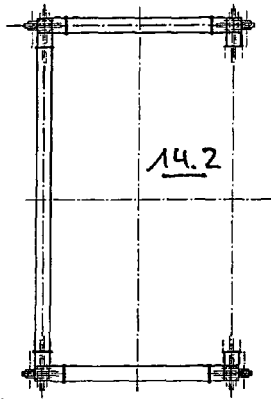


Fig. 3

Schnitt B-B

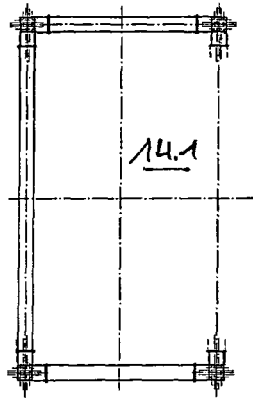


Fig. 4

Schnitt C-C

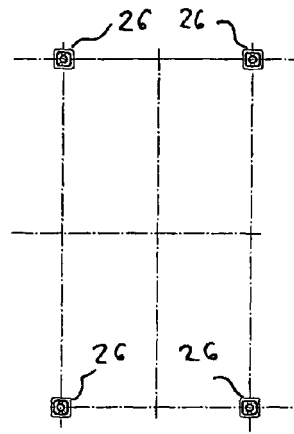


Fig. 5

Schnitt F-F

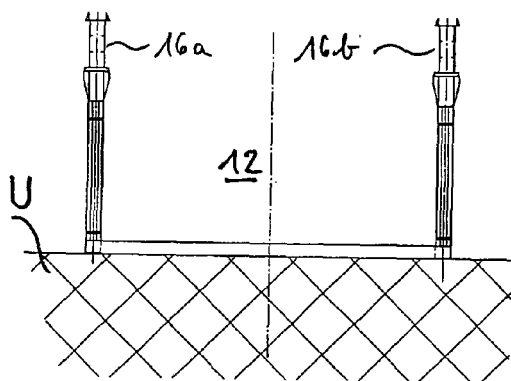


Fig. 6

Schnitt H-H

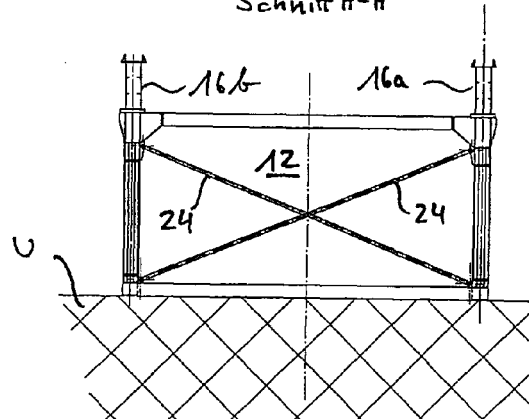


Fig. 7

Schnitt G-G

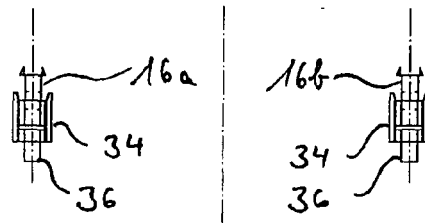


Fig. 8

Schnitt E-E

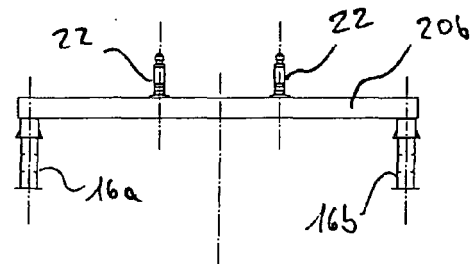


Fig. 9

Schnitt D-D

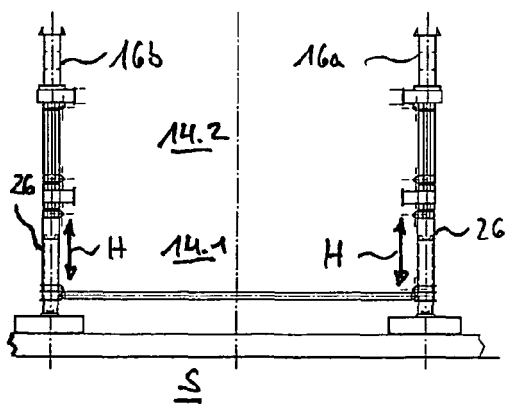


Fig. 10

Schnitt I-I

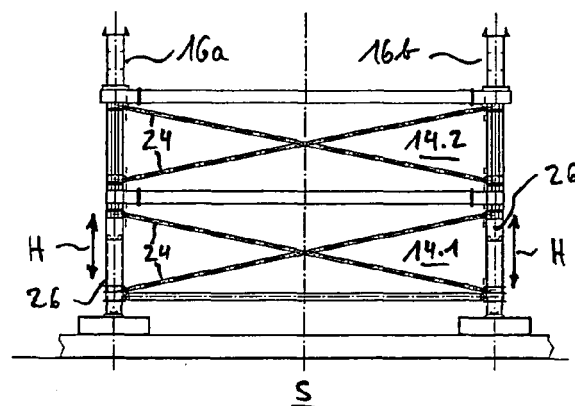


Fig. 11