

(19)



(11)

EP 3 000 762 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
30.03.2016 Patentblatt 2016/13

(51) Int Cl.:
B66C 13/08 (2006.01) B66C 13/46 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **14186240.9**

(22) Anmeldetag: **24.09.2014**

(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 RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

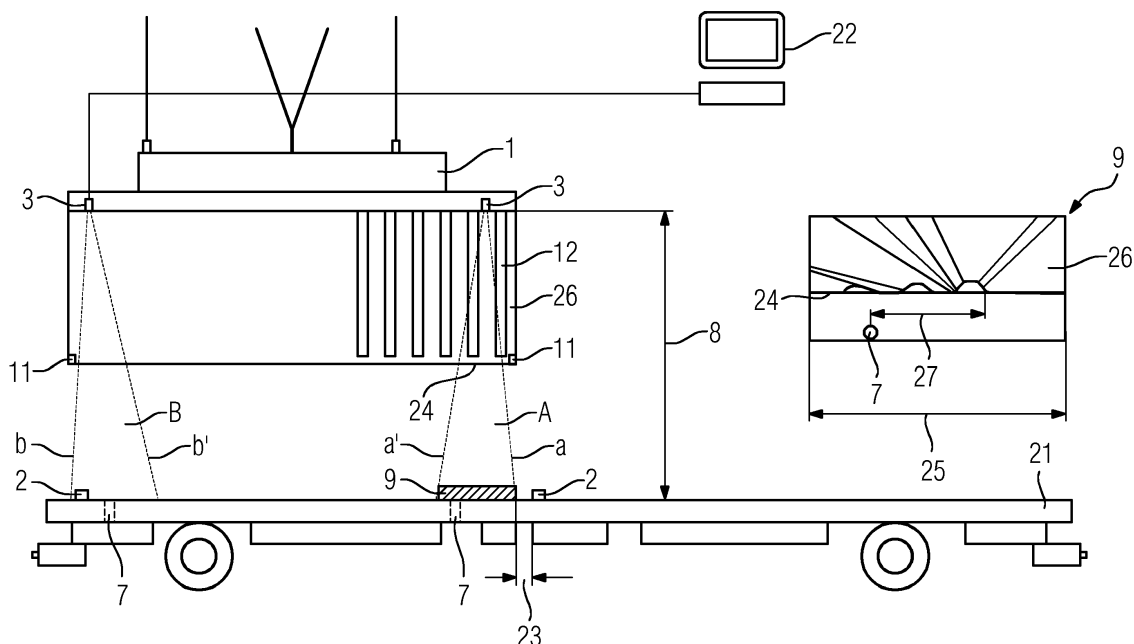
(71) Anmelder: **Siemens Aktiengesellschaft**
80333 München (DE)

(72) Erfinder:
• **Dobler, Thomas**
76770 Hatzenbühl (DE)
• **Meyer, Jörg**
28307 Bremen (DE)
• **Müller, Tobias**
76351 Linkenheim-Hochstetten (DE)
• **Wöbse, Stephan**
29664 Walsrode (DE)

(54) **Verfahren und System zur automatischen, optischen Bestimmung einer Zielposition für ein Containergeschirr**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Positionierung eines Containergeschirrs (1) über eine Haltevorrichtung (21) für Container (12), wobei mindestens eine optische 2D-Kamera als bildgebender Sensor (3) an dem Containergeschirr (1) mit einem Überhang befestigt ist und einen senkrecht nach unten gerichteten Sichtbereich (A, B) aufspannt und Messwerte an eine Recheneinheit (22) liefert. Die Recheneinheit berechnet die Zielpositionsdaten zu Verankerungspositionen (2,11). Die Haltevorrichtung (21) weist auf ihrer Oberfläche wenigstens

eine Markierung (7) definierter Größe auf, die der Recheneinheit (22) als Parameter zur Verfügung stehen. Die Recheneinheit (22) berechnet aus der zweidimensionalen Vermessung der Markierungen (7), einer Höheninformation (8) zwischen Sensor (3) und Oberfläche der Haltevorrichtung (21) und aus einem horizontalen Versatz (23, 30) des Containergeschirrs (1) zur Markierung die Zielpositionsdaten zu den Verankerungspositionen (2, 11).

FIG 6**EP 3 000 762 A1**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und ein System zur automatischen, optischen Bestimmung einer Zielposition, in der ein Container mittels eines Ladekrans auf ein Trägerfahrzeug aufzusetzen ist.

[0002] Ladekrane werden auf Güterumschlagplätzen, Lagerplätzen, in Montagehallen und Werften sowie beim Gleisbau eingesetzt. Eine Ausführung eines Ladekrans ist ein Portalkran. Dieser überspannt einen Lade- und Arbeitsbereich wie ein Portal. In der Regel laufen seine Seitenwände mit Rädern auf zwei parallelen Schienen zwischen denen Kraftfahrzeuge oder sogenannten AGV's (Automated Guided Vehicles) auf i.d.R. markierten Spuren be- oder entladen werden. Auf der Kranbrücke, dem horizontalen Teil des Portalkrans, bewegt sich eine Laufkatze mit einem Hubwerk. Alternativ kann auch ein Schienendrehkran auf der Kranbrücke montiert sein.

[0003] Ein Containergeschirr (engl. Bezeichnung "Spreader") ist ein Hebezeug, mit welchem ISO-genormte Container gegriffen werden können. Es ist sowohl ein starres Containergeschirr bekannt, welches nur für eine Containergröße bestimmt ist, als auch ein teleskopierendes Containergeschirr, dessen mehrere Tonnen schwerer Teleskoprahmen flexibel auf die Länge unterschiedlicher normierter Container (Normgrößen 20' bis 45') eingestellt werden kann. Für die weitere Betrachtung ist vor allem die maximale Höhe eines "Highcube"-Containers von 2,896 m relevant.

[0004] Auch Portalhubwagen, Portalstapler, Gabelstapler oder Quergabelstapler können mit einem Containergeschirr ausgerüstet werden. Das Containergeschirr ist auch hier ein Anbaugerät, dessen sogenannte Twistlocks in die vier oberen genormten Eckbeschläge eines Containers eingreifen oder die diesen von der Seite her greifen. Hierbei wird ein Element des Twistlocks um 90° rotiert, wodurch eine formschlüssige Verbindung zur Verriegelung gewährleistet ist. Die Größe der Twistlocks ist normiert und beträgt in etwa 104 mm in der Länge sowie 56 mm in der Breite.

[0005] Häufige Arbeitsvorgänge in der Container-Logistik sind das Verankern eines Containers am Containergeschirr, mit welchem der Container anschließend bewegt wird, sowie das Verankern der Container auf Bahnwaggons oder Ladeflächen von LKWs oder AGV's. Diese Aufgaben werden heute ausschließlich von Kranfahrern bewältigt, die teilweise an entfernten Stationen sitzen und unterschiedliche Kräne mithilfe von Videobildern bedienen.

[0006] Zur Verankerung eines Containers auf einer Ladefläche eines LKW oder Bahnwaggons kommen erneut Twistlocks zum Einsatz. Beim Aufsetzen des Containers müssen die genormten Eckbeschläge des Containers genau über den Twistlocks des LKW oder Bahnwaggons positioniert werden. Die erforderliche Genauigkeit für die Positionierung kann hierbei mit 25 mm abgeschätzt werden, wobei die Höhengenaugkeit weniger kritisch ist.

[0007] Aus dem Dokument "Kameragestützte Autom-

atisierung von Containerkränen - Potentiale, Technologien, Rahmenbedingungen", Jörg Krüger und Mike Neundorff, 19. Internationale Kran-Fachtagung 2011, ist eine kameragestützte, automatische Erkennung von Be- und Entladepositionen auf einem LKW bekannt. Diese Positionen werden aus den Bildern hochauflösender Kameras extrahiert, welche in großer Höhe an einer Laufkatze eines Containerkrans montiert sind. Hierbei werden in den Kamerabildern Eckbeschläge der Container sowie Twistlocks der LKW-Ladeflächen erkannt.

[0008] Aus der EP 2724972 A1 ist ein Verfahren zum Auffinden von potentiellen Twistlock-Orten bekannt, das darauf basiert, dass von oben mit einem auf einem separaten Mast befestigten 3D Laserscanner für wenigstens einen Teil der Oberseite des Trägerfahrzeugs eine Reihe von Messpunkten gewonnen werden, die dann mit einem virtuellen Prüfkörper verglichen werden. Aus der Menge potentieller Twistlock Orte werden dann aufgrund bekannter und vorgegebener Konstruktionsdetails die eigentlichen Twistlock bestimmt.

[0009] Aus EP 2574587 A1 ist ein Verfahren bekannt, welches 3D Kameras am Spreader benutzt, um die Twistlock-Orte zu bestimmen. Soweit es sich bei den Spreaderkameras um 2D Videokameras handelt, ist ein zusätzlicher - am Spreaderkopf befestigter - Linienlaser einzusetzen, der die Oberfläche des Trägerfahrzeuges in einem zuvor abgesteckten Bereich abtastet und auf diese Weise notwendige Profilinformation für die Twistlock-Orte liefert. Dabei werden die Linienkrümmungen des Laserlichtes, wie sie entstehen, wenn sich Erhebungen oder Vertiefungen auf der Oberfläche des Trägerfahrzeuges befinden, von den 2D Kameras ausgewertet, um auf diese Weise die Twistlocks zu identifizieren.

[0010] Allen Verfahren ist gemein, dass entweder eine 3D Kamera (vorzugsweise Laserscanner) zu verwenden ist, oder eine 2D Kamera durch eine Zusatzvorrichtung, wie den Linienlaser zu erweitern ist.

[0011] Alle Systeme, die ein Verfahren benutzen, welches auf dem Einsatz von 3D Laserscannern basieren, haben Kostennachteile. So ist schon die Anschaffung von solchen Scannern mit erheblichen Kosten verbunden. Darüber hinaus erfordern sie eine recht zeitaufwendige Inbetriebnahme und Kalibrierung. Ein weiterer Nachteil von Laserscannern liegt darin, dass die Laseinheit durch Luftverschmutzung wie z.B. Dieselausgasen im Hafen verunreinigen und somit regelmäßig gewartet werden muss. Reflektionen können die Störanfälligkeit noch einmal erhöhen. Da im normalen Betrieb nur ein einziger Laserscanner - montiert an einem Mast in Nähe der Be- oder Entladestation - zum Einsatz kommt bedeutet ein Ausfall des Laserscanners auch den Totalausfall des Systems.

[0012] Vorgenannte Nachteile gelten zumindest zum Teil auch für optische Systeme, die einen zusätzlichen Laser benötigen.

[0013] Es stellt sich demnach die Aufgabe, ein Verfahren zur Bestimmung einer Zielposition für ein Containergeschirr sowie System zur Bestimmung des Container-

geschirr anzugeben, welches rein optisch arbeitet und somit die Kosten minimiert, ohne die Fehleranfälligkeit für die häufigen Verankerungsvorgänge von Containern zu erhöhen.

[0014] Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren zur Positionierung für ein Containergeschirr über einer Haltevorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Unter Haltevorrichtung werden dabei in der Regel Fahrzeuge bemannter oder unbemannter Art (Trailer) zu verstehen sein, auf denen die Container mittels Hebevorrichtung und dem Containergeschirr abgesetzt oder von denen Container aufgenommen werden. An dem Containergeschirr ist mindestens eine optische 2D-Kamera als bildgebender Sensor befestigt. Die Kamera ist derart an dem Containergeschirr befestigt, dass wenigstens ihr Sensor einen im Wesentlichen senkrecht nach unten gerichteten Sichtbereich erhält. Um dies zu erreichen ist die Kamera oder wenigstens der Sensor mit einem Überhang an dem Containergeschirr befestigt. Solche Anordnungen sind bekannt, Containergeschirre sind in der Regel mit vier derartigen Kamerasystemen ausgestattet, um dem Kranführer eine Sichtunterstützung beim Umgang mit den Lasten zu ermöglichen. Das vorliegende Verfahren nutzt nun vorteilhaft wenigstens einen Sensor der ohnehin vorhandenen Kamerasysteme. Der Sensor liefert Videobilder als Messwerte von der Umgebung des Containergeschirrs an eine Recheneinheit, wobei wegen seines im Wesentlichen senkrecht nach unten gerichteten Sichtbereiches, insbesondere auch Messwerte von der Haltevorrichtung in der Draufsicht an die Recheneinheit geliefert werden. Wegen des Überhangs wird sich ebenso eine Seite, wenigstens jedoch der Fußbereich eines angehängten Containers im Sichtbereich des Sensors befinden. Die Haltevorrichtung weist wenigstens eine Markierung auf ihrer Oberfläche auf. Solche Markierung können beispielsweise natürliche Markierungen sein, die sich aus der Konstruktion der Haltevorrichtung ergeben. Beispielsweise können diese Löcher zur Befestigung von Geländern an der Außenkante der Trailer sein. Vorteilhaft und erfindungsgemäß sind diese allerdings Markierungen, die auf die Oberfläche aufgebracht werden, eine bestimmte Größe aufweisen und so ausgestaltet sind, dass sie einen scharfen Kontrast zur Umgebung aufweisen. Solche Markierungen können beispielsweise aufgeklebt oder aufgemalt sein. Zur besseren Sichtbarkeit können hier auch Markierungen verwendet werden, die leicht reflektierend oder licht-emittierend sind, um somit den Kontrast und damit die Lesbarkeit für den Sensor zu erhöhen.

Die Recheneinheit bildet aus den aufgenommenen Messwerten, den Videobildern, Daten, aus welchen sie für das Containergeschirr Zielpositionsdaten zu Verankerungspositionen berechnet. Zur Verankerung eines Containers auf einem Trailer oder am Containergeschirr werden in der Regel Verankerungsvorrichtungen verwendet wie sie beispielsweise als Twistlocks bekannt sind. Es können aber auch andere Verankerungsvorrichtungen wie beispielsweise Eckbeschläge verwendet

werden. Die Verankerungsvorrichtungen auf dem Trailer befinden sich i.d.R. unter dem Container und werden von diesem für den Sensor verdeckt je zentrierter sich der Container mit seinen Verankerungen über den zugehörigen Verankerungsvorrichtungen der Haltevorrichtung befindet. Die Zielpositionsdaten sind dabei diejenigen Daten, die anzusteuern sind, um den Container zentrierungsgenau über seine Verankerungsposition und damit über seine Verankerungsvorrichtung zu bewegen. Die erforderliche Genauigkeit für die Positionierung kann hierbei bei ca. 25 - 30 mm liegen.

Die vorgenannten Markierungen, die eine definierte Form und definierte Abmessung aufweisen, sind der Recheneinheit bekannt gemacht und stehen dieser als Parameter zur Verfügung. D.h. die Recheneinheit wird damit in die Lage versetzt aus den Messwerten die Markierungen zu extrahieren und mit den in der Recheneinheit hinterlegten Markierungsparametern zu vergleichen, um so die für die weiteren Schritte relevanten Markierungen zu erkennen. Aus der zweidimensionalen Vermessung dieser Markierung(en), d.h. der Vermessung in der Ebene in zumindest einer Richtung, einer Höheninformation zwischen Sensor und Oberfläche der Haltevorrichtung und aus einem horizontalen Versatz des Containergeschirrs zur Markierung werden durch die Recheneinheit die Zielpositionsdaten zu den Verankerungspositionen berechnet, die dann über die Kransteuerung geregelt angefahren werden können. Befindet sich das Containergeschirr an der Zielposition wird gesteuert abgesenkt und das Containergeschirr oder der Container auf seine Verankerungsvorrichtung abgesetzt. In einer gegebenen Höhe in der sich der Sensor zur Oberfläche der Haltevorrichtung und damit zur Markierung befindet, werden die vom Sensor aufgenommenen Messdaten in Bezug auf die Markierung pixelweise ausgezählt. Gleichwohl werden die Pixelabstände zwischen der Markierung oder zumindest einer Kante der Markierung und der aktuellen horizontalen Lage des Containergeschirrs ausgewertet. Da sowohl die Abmessungen der Markierung bekannt sind, als auch der Versatz des Containergeschirrs im eingerasteten Zustand sind, lassen sich die Zielpositionsdaten für das Containergeschirr berechnen.

[0015] Das Verfahren sowie das Containergeschirr stellen eine zuverlässige Lösung zur automatisierten Positionierung des Containergeschirrs bereit. Versuche haben gezeigt, dass die Genauigkeit auch aufgrund der zweidimensionalen Datenverarbeitung so hoch ist, dass nach erfolgter Positionierung Twistlocks automatisch in Eckbeschlägen eines Container verriegelt werden können. Dies erlaubt das automatisierte Beladen von LKWs für den Straßenverkehr oder Bahnwaggons, bei denen die zu transportierenden Container mit Twistlocks auf der Ladefläche gesichert werden müssen. Die Positionierung des bildgebenden Sensors am Containergeschirr erzielt aufgrund der Nähe zu den zu erkennenden Objekten eine hohe Genauigkeit und in der Folge eine hohe Zuverlässigkeit bei der Positionierung. Letztere ist unerlässlich, um Sach- und Personenschäden zu vermeiden.

So wird es erstmals möglich, das Be- und Entladen von Fahrzeugen mit Twistlock-Sicherung zu automatisieren ohne Lasereinheiten verwenden zu müssen.

[0016] Weiterhin bietet der Einsatz einer einfachen Kamera den Vorteil, dass diese in robuster Ausführung gewählt werden kann, wodurch die in Anbetracht der heftigen Erschütterungen am Kran und insbesondere am Containergeschirr erforderliche mechanische Stabilität gewährleistet wird. Auch kann bei diesen einfachen und kostengünstigen Komponenten mit einer langen Lebensdauer gerechnet werden. Dies ist von Vorteil, da ein häufiger Komponentenwechsel mit Nachkalibrierung im industriellen Einsatz nicht in Frage kommt.

[0017] Nach einem weiteren Aspekt der Erfindung werden die Höheninformation zwischen Sensor und Oberfläche der Haltevorrichtung von der Recheneinheit aus der zweidimensionalen Vermessung der Markierungen errechnet wird. In diesem Fall müsste keine gesonderte Höheninformation zur Verfügung gestellt werden. Es hat sich nämlich gezeigt, dass mit Markierungen bestimmter Abmessungen und einer ausreichenden Sensorauflösung die Möglichkeit besteht, zuverlässig ein Höhenmaß aus der zweidimensionalen Vermessung der Markierung abzuleiten. Dazu sind für vorzugsweise zwei unterschiedliche Referenzhöhen die Anzahl der Pixel, welche die Markierung in wenigstens einer Richtung abbilden, in der Ebene mit der reale Ausdehnung der Markierung in der gleichen Richtung in Verbindung zu setzen. Dies kann auch für mehrere Ausdehnungsrichtungen der Markierungen vorgenommen werden. D.h. es wird für mindestens zwei Höhen die Anzahl der Pixel gemessen, die eine Markierung in einer bestimmten Ausdehnungsrichtung auf dem Sensor einnimmt und mit der realen Ausdehnung ins Verhältnis gesetzt. Auf diese Weise lässt sich zwischen den beiden Referenzhöhen eine aktuelle Höhe aus der aktuellen Anzahl der Pixel interpolieren, über die Referenzhöhen hinaus, lässt sich die aktuelle Höhe wenigstens in einer gewissen Umgebung extrapolieren.

[0018] Unter besonderen Sicherheitsgesichtspunkten kann ist vorteilhaft sein, wenn eine Messvorrichtung, die vorzugsweise die Messvorrichtung ist, die innerhalb der Kransteuerung ohnehin direkt oder indirekt ein Messsignal von der Höhe des Containergeschirrs liefert, diese Information an die Recheneinheit liefert und diese Höheninformation in die Berechnung des Versatzes des Containergeschirrs zu den Verankerungspositionen einbezogen wird.

[0019] Es hat sich als vorteilhaft herausgestellt, wenn die horizontale Abweichung des Containergeschirrs bei angehängtem Container ermittelt wird, indem der horizontale Versatz zwischen der Unterkante des Containers (die Fußkante) projiziert auf die Oberfläche der Haltevorrichtung und der Markierung ermittelt wird. Wegen des überhängenden und nach unten gerichteten Sichtfeldes der Kamera ergibt sich bei angehängtem Container ein Sichtfeld der Kamera, welches zumindest zum Teil entlang einer äußeren Seite des Containers verläuft und die

Fußkante des Containers beinhaltet. Diese Kante ist durch Bildverarbeitungsverfahren der Kantenextraktion gut auswertbar. Aufgrund des Einsatzes einer 2D-Kamera sieht diese nur die Projektion ("Schatten") dieser Kante auf die Oberfläche der Haltevorrichtung. Der Abstand zwischen der, sich auf die Oberfläche der Haltvorrichtung projizierenden Kante, und der Markierung selbst respektive einer Linie, die sich bei Übergang von der Trailer Oberfläche auf die Markierung ergibt, wird pixelweise ausgemessen, um somit den aktuellen Versatz des Containergeschirrs zu ermitteln. Etwaige Fehler, die sich wegen des Überhangs der Kamera und der damit nicht lotgerechten Projektion ergeben, können über die Recheneinheit kompensiert werden, da sich dieser aus der Kameraanordnung und der Schwebehöhe des Containers (Abstand Fußkante zur Oberfläche) ergibt und reproduzierbar ist.

[0020] Eine alternative Ausführungsform ergibt sich, wenn ein Container von dem Containergeschirr aufgenommen werden soll. In diesem Fall wird die horizontale Abweichung des Containergeschirrs bei Aufnahme eines Containers von der Haltevorrichtung ermittelt, indem der horizontale Versatz zwischen Oberkante des Containers projiziert auf die Oberfläche der Haltevorrichtung und der Markierung ausgemessen wird. Dazu wird das Containergeschirr in einer geeigneten Höhe so über den Container geführt, dass die Oberkante des Containers die Sicht auf die Markierung zunächst zumindest teilweise überdeckt und bei weiterer Bewegung dann freigibt. Damit wird sich der horizontale Versatz zwischen der Oberkante des Containers projiziert auf die Oberfläche der Haltevorrichtung und der Markierung selbst vergrößern. Die Oberkante ist durch Bildverarbeitungsverfahren der Kantenextraktion auswertbar. Aufgrund des Einsatzes einer 2D-Kamera sieht diese nur die Projektion (die Verlängerung) dieser Kante auf die Oberfläche der Haltevorrichtung. Der Abstand zwischen der, sich auf die Oberfläche der Haltvorrichtung projizierenden (verlängerten) Kante, und der Markierung selbst respektive einer Linie, die sich bei Übergang von der Trailer Oberfläche auf die Markierung ergibt, wird pixelweise ausgemessen, um somit den jeweils aktuellen Versatz des Containergeschirrs zu ermitteln. Das Containergeschirr wird geregelt und unter stetiger Neuberechnung des aktuellen Versatzes so geführt, bis die horizontale Abweichung des Containergeschirrs der gewünschten Absenkenposition entspricht und ein Absenken auf die Verankerungsposition erfolgen kann.

[0021] In besonders vorteilhafter Ausführungsform wird das vorgenannte Verfahren mit zwei optischen Kameras als bildgebenden Sensoren durchgeführt, wobei die Kameras mit ihren Sensoren auf gegenüberliegenden Seiten an dem Containergeschirr befestigt sind und somit auch Messwerte von den gegenüberliegenden Seiten an die Recheneinheit liefert. In einer weiteren Verbesserung werden alle vier Kameras (zwei auf jeder Seite) mit denen das Containergeschirr ausgerüstet sein kann in das Verfahren eingebunden. Die Kameras sind

mit Überhang an dem Containergeschirr befestigt und haben die vorgenannte senkrechte Blickrichtung nach unten. Auf diese Weise können Markierungen auf beiden Seiten der Haltevorrichtung oder sogar mehrere Markierungen auf einer Seite in das Verfahren einbezogen werden. Damit wird sich die Genauigkeit und Robustheit des Verfahrens noch weiter erhöhen. Denn es ergeben sich bei der Ausregelung der Abweichung des Containergeschirrs aufgrund der Markierungen gegenläufige Effekte; eine Bewegung in Richtung einer Vergrößerung der Abweichung zwischen Container und Markierung auf der einen Seite zieht die Verkleinerung der Abweichung zwischen dem Container und der Markierung auf der anderen Seite nach sich.

[0022] Es hat sich gezeigt, dass das vorbeschriebene Verfahren besonders stabil dann funktioniert, wenn die Markierungen eine im Wesentlichen quadratische Geometrie und eine Abmessung von größer 10cm und kleiner 20cm aufweisen. Die Genauigkeit der üblicherweise am Spreader verwendeten Kamerasysteme ist dann ausreichend, um die Markierungen mit ausreichender Pixelauflösung aus der für den Umschlagsplatz vorgesehenen Sicherheitshöhe zu erkennen und auf deren Basis Befehle zur Positionierung des Containergeschirrs zu generieren. Bevorzugt werden deshalb solche Markierungen mit ausreichendem Kontrast auf der Oberfläche der Haltevorrichtung aufgebracht.

[0023] Um direkten Witterungseinflüssen, insbesondere durch Schneefall oder Graupel, oder aber auch witterungsbedingten Verunreinigungen, beispielsweise durch Laubfall, weniger ausgesetzt zu sein, wird vorgeschlagen, Markierungen mit einem kegel- oder pyramidenförmigen Kopfteil auf die Oberfläche der Haltevorrichtung aufzubringen. Wenn die Markierung eine Höhe von 5cm bis 10 cm aufweist, so hat sich gezeigt, dass vorgenannte Einflüsse schon weitgehend ausgeschlossen werden können, ohne dass die Markierungen als störende Hindernisse für sonstige Arbeiten an und um die Haltevorrichtung herum empfunden werden. Diese Markierungen können dann leicht in - ggf. ohnehin schon vorhandene - Löcher (beispielsweise für Geländer) an der Haltevorrichtung eingesteckt oder auf anderer Weise befestigt werden. Bei dieser Befestigungsart würde sich ein Schaft, der leicht konisch verläuft und einen kreisrunden Querschnitt aufweist eignen.

[0024] Das vorliegende Verfahren bei dem das Containergeschirr an die Position bewegt wird, an der die Verankerungsvorrichtungen in Eingriff gebracht werden können, zeichnet sich durch die folgenden drei Bewegungsabschnitte aus, wobei für den ersten Bewegungsschritt vorausgesetzt wird, dass bereits ein Sichtkontakt zwischen mindestens einer Markierung und dem bildgebenden Sensor hergestellt worden ist. Dies sollte i.d.R. schon durch die Vorpositionierung von Fahrzeug mit Haltevorrichtung und Kran erreicht werden. Im ersten Bewegungsabschnitt erfolgt in einer Regelschleife ein im wesentlicher vertikaler Versatz des Containergeschirrs bei fortlaufender Neuberechnung der Höheninformation,

wobei die Markierung im Sichtkontakt des Sensors verbleibt. Ist eine bestimmte Versatzhöhe erreicht, beginnt ein zweiter Bewegungsabschnitt. Bei diesem erfolgt in der Versatzhöhe die Berechnung der Zielposition und in einer Regelschleife ein horizontaler Versatz des Containergeschirrs. Dabei wird fortlaufend die Zielposition neu berechnet, bis die horizontale Zielposition erreicht ist. In dem dritten Bewegungsabschnitt wird auf der horizontalen Zielposition gesteuert abgesetzt.

[0025] Auf dem computerlesbaren Datenträger ist ein Computerprogramm gespeichert, welches das Verfahren ausführt, wenn es in einem Computer abgearbeitet wird. Das Computerprogramm wird in einem Computer abgearbeitet und führt dabei das Verfahren aus.

[0026] Im Folgenden werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand von Figuren näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen Kran mit stationären Sensoren sowie ein Frachtgut unter dem Kran,

Fig. 2 ein Containergeschirr bei der Annäherung an einen Container,

Fig. 3 einen Container bei der Annäherung an einen LKW,

Fig. 4 ein Containergeschirr, welches mit bildgebenden Sensoren ausgerüstet ist,

Fig. 5 Montagepositionen der bildgebenden Sensoren,

Fig. 6 eine Ermittlung von Messwerten von einer Umgebung eines Containergeschirrs in einer Seitenansicht und die Berechnung von Zielpositionsdaten zu den Verankerungspositionen entlang der Fahrtrichtung,

Fig. 7 eine Ermittlung von Messwerten von einer Umgebung eines Containergeschirrs in der Draufsicht und die Berechnung von Zielpositionsdaten zu den Verankerungspositionen quer zur Fahrtrichtung,

[0027] Fig. 1 zeigt einen Kran 10. An dem Kran 10 sind stationäre Sensoren 6 angebracht. Weiterhin gezeigt ist ein Frachtgut 12, beispielsweise ein Container auf einem LKW, welches durch die stationären Sensoren 6 erfasst wird. Ebenfalls in Fig. 1 zu sehen sind Räder 14, mit denen der Kran 10 auf Schienen bewegt werden kann. Ein Boden 15 unter dem Kran 10 ist geneigt, so dass Wasser abfließen kann. Auf dem Boden 15 sind Spurmarkierungen 13 angebracht, welche Spuren für Fahrzeuge markieren. An einer Laufkatze 4 ist ein Containergeschirr 1 beweglich aufgehängt. Das Containergeschirr 1 verfügt über Twistlocks 2, mit denen Container gegriffen werden können.

[0028] Fig. 2 zeigt ein Containergeschirr 1 bei der Annäherung an einen Container 12. Hierbei müssen Twistlocks 2 des Containergeschirrs 1 passgenau über genormten Eckbeschlägen 11 des Containers 12 positioniert werden.

[0029] Fig. 3 zeigt einen Container 12 bei der Annäherung an eine Haltevorrichtung 21 eines LKW 20. Hier müssen Eckbeschläge 11 des Containers 10 passgenau über Twistlocks 2 des LKW 20 positioniert werden. Der Container 12 wird mithilfe eines Containergeschirrs 1 durch einen Kran transportiert.

[0030] Fig. 4 zeigt ein Containergeschirr 1, welches mit bildgebenden Sensoren 3 ausgerüstet ist. Das Containergeschirr 1 ist auf einem Container 10 abgesetzt. Als bildgebende Sensoren 3 werden lediglich einfache Kameras eingesetzt. Die bildgebenden Sensoren sind von außen auf den äußeren Rahmen des Containergeschirrs befestigt, so dass sie - sofern sich das Containergeschirr wie hier im Eingriff mit einem Container befindet - einen im Wesentlichen senkrecht nach unten gerichteten Sichtbereich vorbei an der Containerwand aufweisen. Der Abstand zwischen Rahmen und Sensorachse bildet somit einen Überhang aus.

[0031] Fig. 5 zeigt Montagepositionen von bildgebenden Sensoren 3 an einem Containergeschirr 1 aus unterschiedlichen Perspektiven. Teilweise sind auch Twistlocks 2 des Containergeschirrs 1 sichtbar.

[0032] Fig. 6 zeigt eine Ermittlung von Messwerten von einer Umgebung eines Containergeschirrs in einer Seitenansicht und die Berechnung von Zielpositionsdaten zu den Verankerungspositionen. Dabei befindet sich der Container 12 in der Höhe 8 im Eingriff mit dem Containergeschirr 1. Bei der Höhe 8 kann es sich um die sog. Sicherheitshöhe handeln, in der der Container horizontal zu bewegen ist. Diese kann von Umschlagsplatz zu Umschlagsplatz variieren, liegt aber in der Größenordnung von ca. 6 m. Die bildgebenden Sensoren 3 spannen einen durch die Seitenlinien a, b, a', b' begrenzten Sichtbereich A, B auf und liefern Videobilder als Messwerte von der Umgebung des Containergeschirrs an eine Recheneinheit 22. Bei der Haltevorrichtung 21 handelt es sich in diesem Fall um die eines AGV. Im Randbereich befinden sich Bohrungen 7, die z.B. einer Geländerbefestigung dienen können. Die Bohrungen 7 stellen insoweit natürliche Markierungen dar. Vorzugsweise sind auch aufgebrachte Markierungen wie in Fig. 7 gezeigt verwendbar. Die Recheneinheit 22 bildet aus den aufgenommenen Messwerten, den Videobildern, Daten, aus welchen sie für das Containergeschirr Zielpositionsdaten zu Verankerungspositionen berechnet. In Fahrtrichtung weist die Containerlage in Fig. 6 derzeit einen Versatz 23 zur Verankerungsposition auf. Unter Verankerungsposition ist die Position zu verstehen in der sich die Verankerungsvorrichtungen (Eckbeschläge 11 und Twistlock 2) in Eingriff befinden würden. Die Zielpositionsdaten sind dabei diejenigen Daten, die anzusteuern sind, um den Container zentrierungsgenau an seine Verankerungsposition und damit über seine Verankerungsvor-

richtung zu bewegen. Der Sichtbereich A entlang der i. d.R. profilierten Containerwand und über die Fußkante 24 des Containers 12 erzeugt auf der Oberfläche der Haltevorrichtung 21 einen Bildausschnitt 9. Im Bildausschnitt 9 ist die Fußkante 24 auf die Oberfläche der Haltevorrichtung 21 projiziert. Der Bildausschnitt 9 hat in Fahrtrichtung, abhängig von der Höhe 8 eine Ausdehnung 25 und umfasst die Markierung 7. Die Markierungen 7 sind in Form und Abmessungen bekannt. Die Recheneinheit 22 wird damit in die Lage versetzt aus den Messwerten die Markierungen zu extrahieren und mit den in der Recheneinheit 22 hinterlegten Markierungsparametern zu vergleichen, um so die für die weiteren Schritte relevanten Markierungen 7 zu erkennen. An der Silhouette des Bildausschnittes 9 und der Fußkante 24 lässt sich das Eckprofil 26 des Containers erkennen. Der Abstand 27 zwischen der relevanten Markierung 7 und dem Eckprofil 26 muss in der Verankerungsposition einen bestimmten Zielwert aufweisen. Aus dem aktuellen Maß, der Pixelanzahl zwischen Markierung 7 und Eckprofil 26 in einer bestimmten Höhe 8 können durch die Recheneinheit die Zielpositionsdaten zu den Verankerungspositionen berechnet werden und die an die Kransteuerung übergeben diese in die Lage versetzt das Containergeschirr über die Verankerungsposition zu führen.

[0033] Fig. 7 zeigt eine Ermittlung von Messwerten von einer Umgebung eines Containergeschirrs in der Draufsicht und die Berechnung von Zielpositionsdaten zu den Verankerungspositionen quer zur Fahrtrichtung. Dabei befindet sich der Container 12 wieder in der Höhe 8 im Eingriff mit dem Containergeschirr 1. Die bildgebenden Sensoren 3 spannen einen durch die Seitenlinien a, a', a'' begrenzten Sichtbereich A auf und liefern Videobilder als Messwerte von der Umgebung des Containergeschirrs an eine Recheneinheit 22. Bei der Haltevorrichtung 21 handelt es sich wieder um ein AGV. Im Randbereich befinden sich diesmal auf die Oberfläche der Haltevorrichtung 21 aufgebrachte Markierungen 7 in Form von Quadraten. Der Container 12 weist zur Verankerungsposition den Versatz 28 quer zur Fahrtrichtung auf. Dadurch sind die Twistlocks 2 im oberen Randbereich sichtbar, während sie im unteren Randbereich (gekennzeichneter Sichtbereich A) vom Container überdeckt sind. Der Sichtbereich A entlang der profilierten Containerwand über die Fußkante 24 des Containers 12 erzeugt auf der Oberfläche der Haltevorrichtung 21 einen Bildausschnitt 29. Im Bildausschnitt 29 ist die Fußkante 24 auf die Oberfläche der Haltevorrichtung 21 projiziert. Die Markierungen 7 sind in Form und Abmessungen bekannt. Die Recheneinheit 22 wird damit in die Lage versetzt aus den Messwerten die Markierungen zu extrahieren und mit den in der Recheneinheit 22 hinterlegten Markierungsparametern zu vergleichen, um so die für die weiteren Schritte relevanten Markierungen 7 zu erkennen. Weiterhin ist die Recheneinheit in der Lage aus den Abmessungen der Markierung auch den Versatz 30 zwischen projizierter Fußkante 24 und Markierung 7 zu bestimmen. Beispielsweise soll die Markierung 7 eine

Ausdehnung von 10cm haben was in einer bestimmten Höhe 8 einer Pixelanzahl von 500 Pixeln entsprechen soll. Wenn nunmehr für den Versatz 30 200 Pixel ausgemessen werden, kann der aktuelle Versatz 30 mit 4cm bestimmt werden. Die Fußkante 24 soll, damit die Verankerungspositionen in Querrichtung denkungsgleich übereinander liegen und der Container abgesetzt werden kann, einen der Recheneinheit bekannten Sollversatz zur Markierung 7 haben. Mit Kenntnis über den aktuellen Versatz und des Sollversatzes lassen sich von der Recheneinheit die Zielpositionsdaten berechnen, an Hand derer die Kransteuerung das Containergeschirr über die Verankerungspositionen bewegt.

[0034] Die beschriebenen Ausführungsbeispiele, Weiterbildungen und Ausführungsformen lassen sich frei miteinander kombinieren.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Positionierung eines Containergeschirrs (1) über eine Haltevorrichtung (21) für Container (12),
wobei mindestens eine optische 2D-Kamera als bildgebender Sensor (3) an dem Containergeschirr (1) mit einem Überhang befestigt ist und der Sensor (3) einen im Wesentlichen senkrecht nach unten gerichteten Sichtbereich (A, B) aufspannt,
wobei der Sensor (3) Messwerte von einer Umgebung des Containergeschirrs (1), insbesondere der Draufsicht der Haltevorrichtung (21), an eine Recheneinheit (22) liefert,
wobei die Haltevorrichtung (21) auf ihrer Oberfläche wenigstens eine Markierung (7) aufweist,
wobei die Recheneinheit (22) aus den Messwerten Daten bildet, aus welchen die Recheneinheit (22) für das Containergeschirr (1) Zielpositionsdaten zu Verankerungspositionen (2, 11) berechnet
dadurch gekennzeichnet, dass
die Markierungen (7) Abmessungen definierter Größe aufweisen, die der Recheneinheit (22) als Parameter zur Verfügung stehen und die Recheneinheit (22) aus der zweidimensionalen Vermessung der Markierungen (7), einer Höheninformation (8) zwischen Sensor (3) und Oberfläche der Haltevorrichtung (21) und aus einem horizontalen Versatz (23, 30) des Containergeschirrs (1) zur Markierung die Zielpositionsdaten zu den Verankerungspositionen (2, 11) berechnet.
2. Verfahren nach Anspruch 1 **dadurch gekennzeichnet, dass** die Höheninformation zwischen Sensor und Oberfläche der Haltevorrichtung von der Recheneinheit aus der zweidimensionalen Vermessung der Markierungen errechnet wird.
3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ei-

ne Messvorrichtung Information über die Höhe des Containergeschirrs an die Recheneinheit liefert und diese Höheninformation in die Berechnung des Versatzes des Containergeschirrs zu den Verankerungspositionen einbezogen wird.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche **dadurch gekennzeichnet, dass** die horizontale Abweichung des Containergeschirrs ermittelt wird bei angehängtem Container aus einem horizontalen Versatz zwischen der Unterkante des Containers projiziert auf die Oberfläche der Haltevorrichtung und der Markierung.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3 **dadurch gekennzeichnet, dass** die horizontale Abweichung des Containergeschirrs bei Aufnahme eines Containers von der Haltevorrichtung ermittelt wird aus einem horizontalen Versatz zwischen Oberkante des Containers projiziert auf die Oberfläche der Haltevorrichtung und der Markierung.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens zwei optische Kameras als bildgebenden Sensoren (3) auf gegenüberliegenden Seiten an dem Containergeschirr befestigt sind und Messwerte an die Recheneinheit liefert.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Markierungen quadratische Geometrie und eine Abmessung von größer 10 cm und kleiner 20 cm aufweisen.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5 **dadurch gekennzeichnet, dass** die Markierungen einen kegel- oder pyramidenförmigen Kopf mit einer Schafthöhe von größer 5 cm und kleiner 20 cm aufweisen.
9. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche,
- bei dem das Containergeschirr in die Zielposition bewegt wird, wobei drei Bewegungsabschnitte durchlaufen werden,
- bei dem im ersten Bewegungsabschnitt ein Sichtkontakt zwischen mindestens einer Markierung und dem bildgebenden Sensor besteht,
- bei dem im ersten Bewegungsabschnitt in einer Regelschleife ein im wesentlichen vertikaler Versatz bei fortlaufende Neuberechnung der Höheninformation erfolgt, wobei die Markierung im Sichtkontakt des Sensors verbleibt, bis eine Versatzhöhe erreicht ist,
- bei dem im zweiten Bewegungsabschnitt in der Versatzhöhe die Berechnung der Zielposition erfolgt und in einer Regelschleife ein horizonta-

ler Versatz bei fortlaufender Neuberechnung der Zielposition erfolgt bis die horizontale Zielposition erreicht ist,
- bei dem im dritten Bewegungsabschnitt auf der horizontalen Zielposition gesteuert abgesetzt wird. 5

10. Computerlesbarer Datenträger,

- auf dem ein Computerprogramm gespeichert ist, welches das Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9 ausführt, wenn es in einem Computer abgearbeitet wird. 10

11. Computerprogramm, 15

- welches in einem Computer abgearbeitet wird und dabei das Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9 ausführt.

20

25

30

35

40

45

50

55

FIG 1

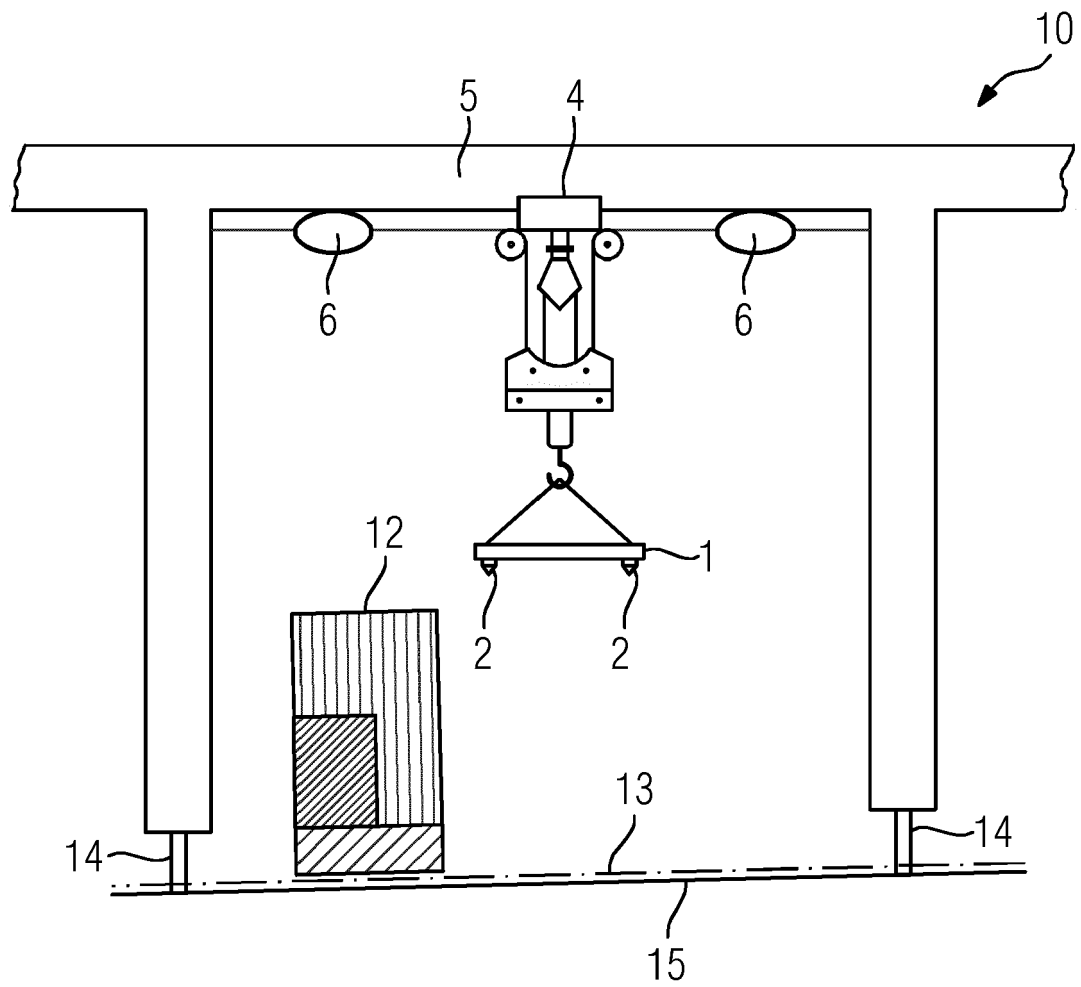


FIG 2

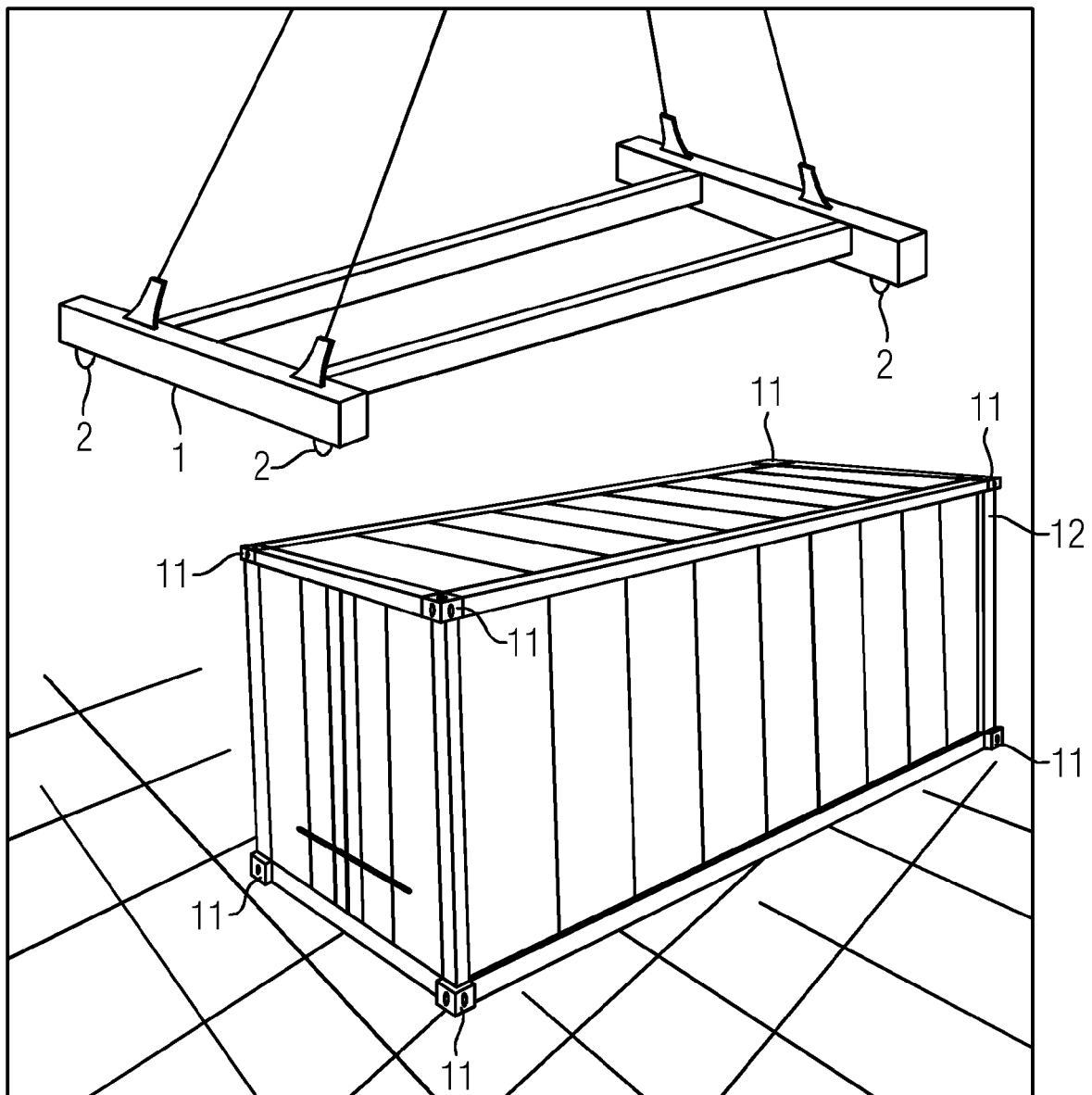


FIG 3

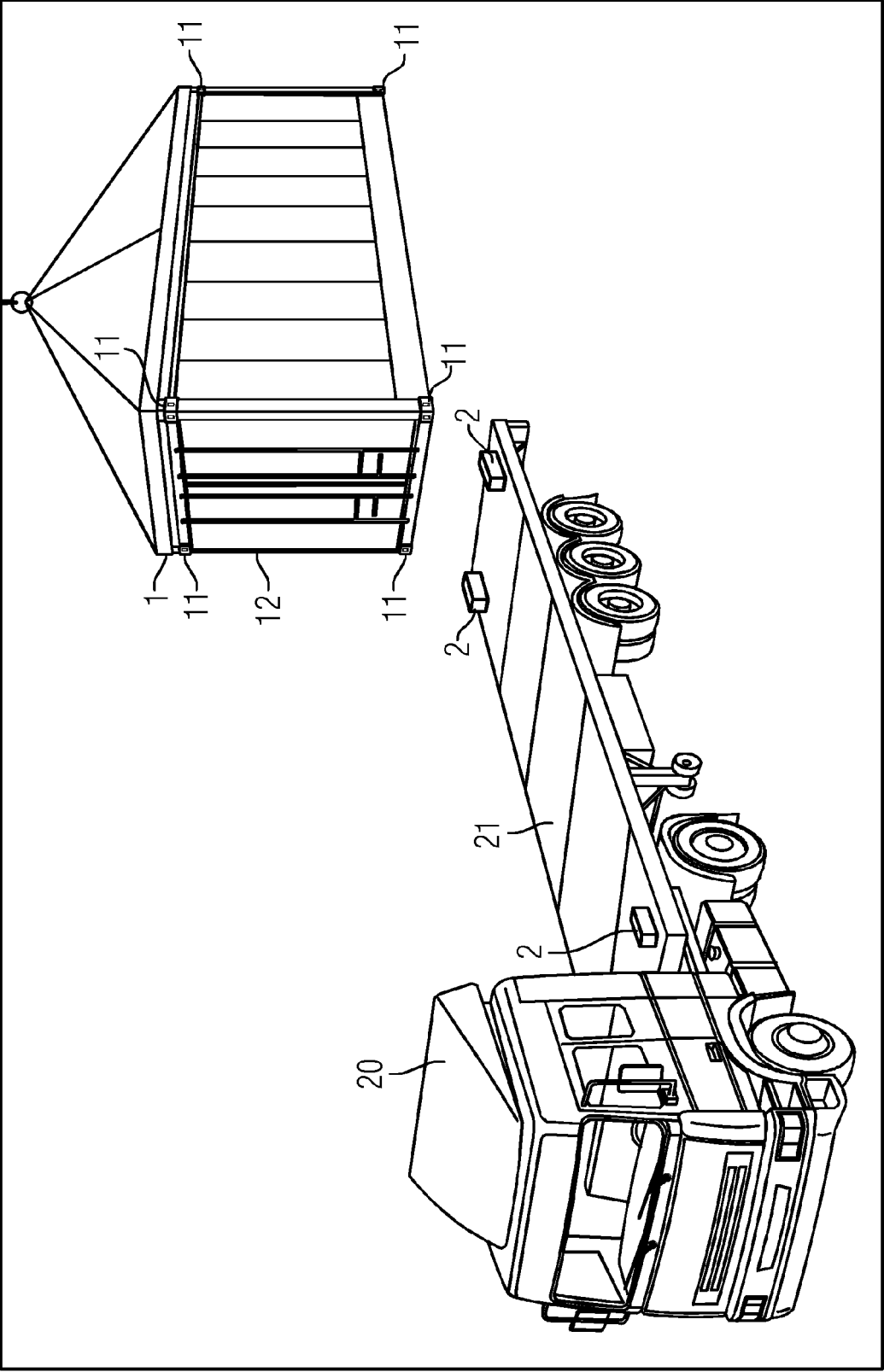


FIG 4

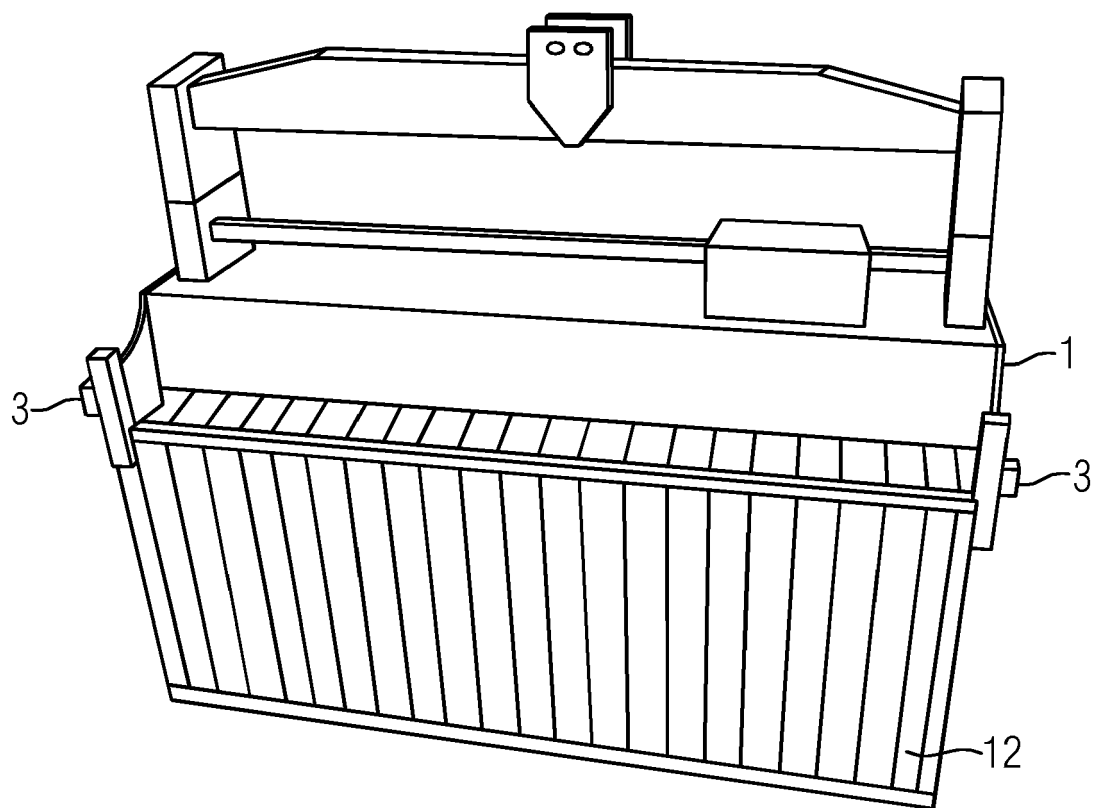


FIG 5

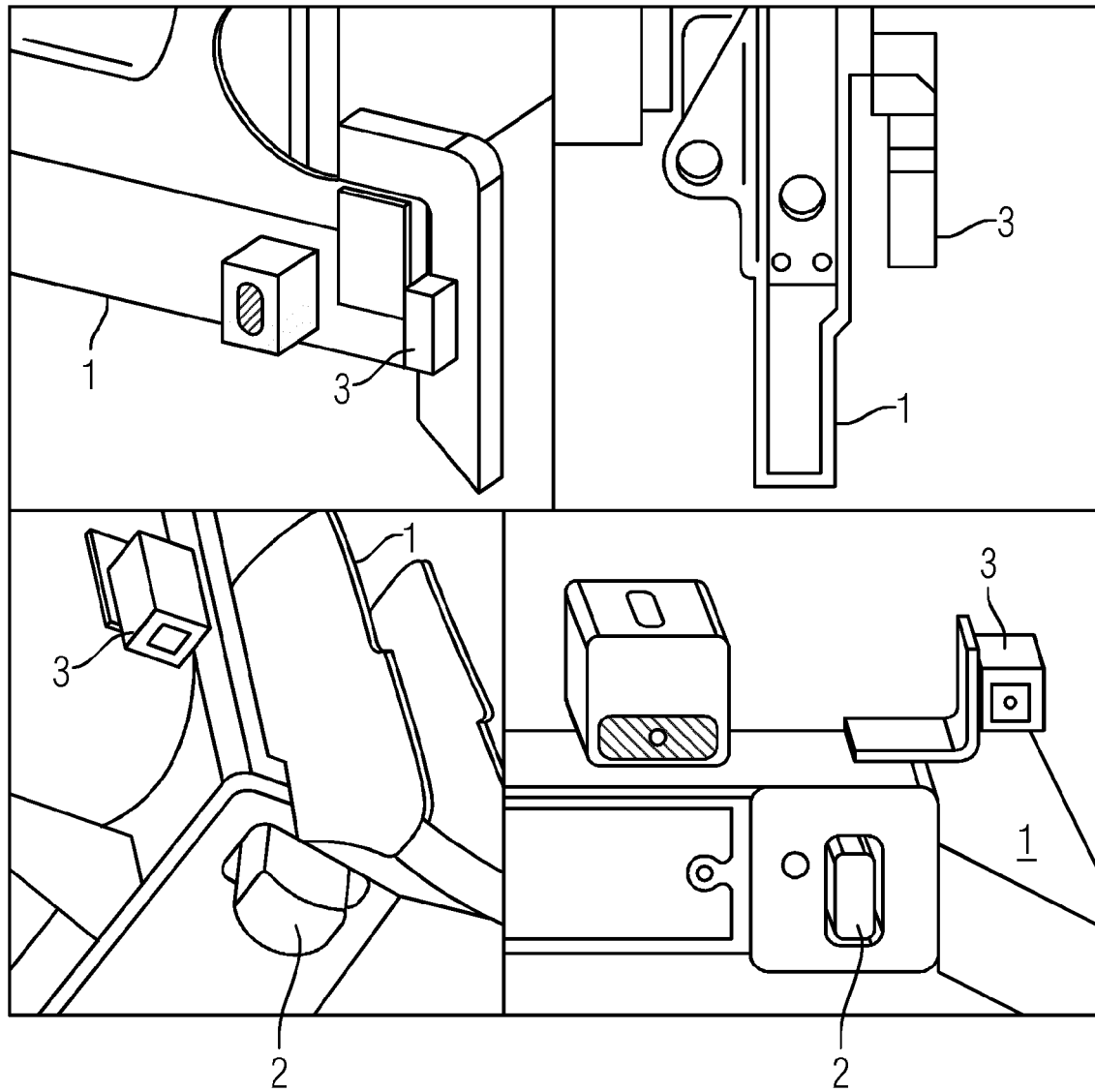


FIG 6

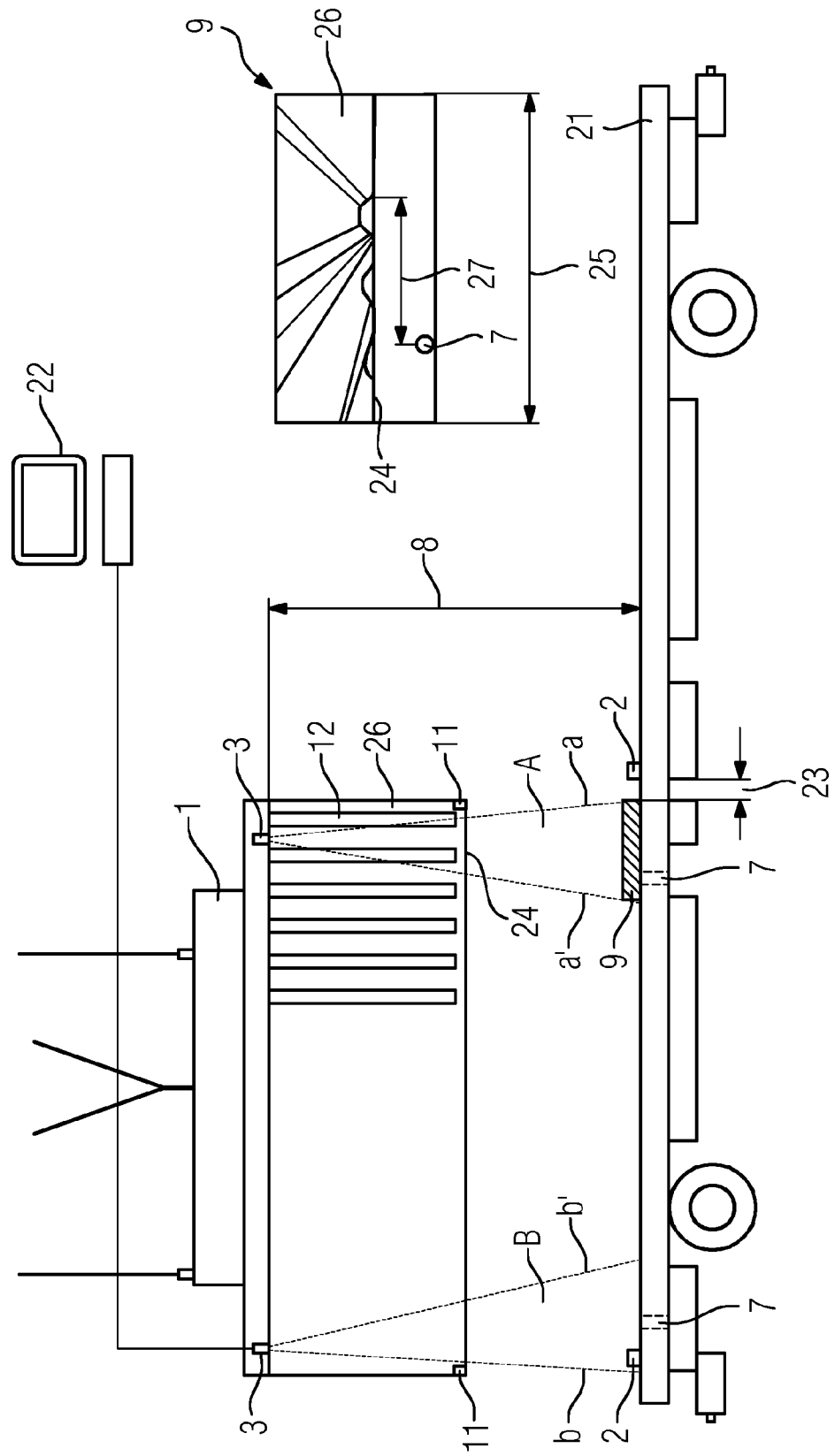
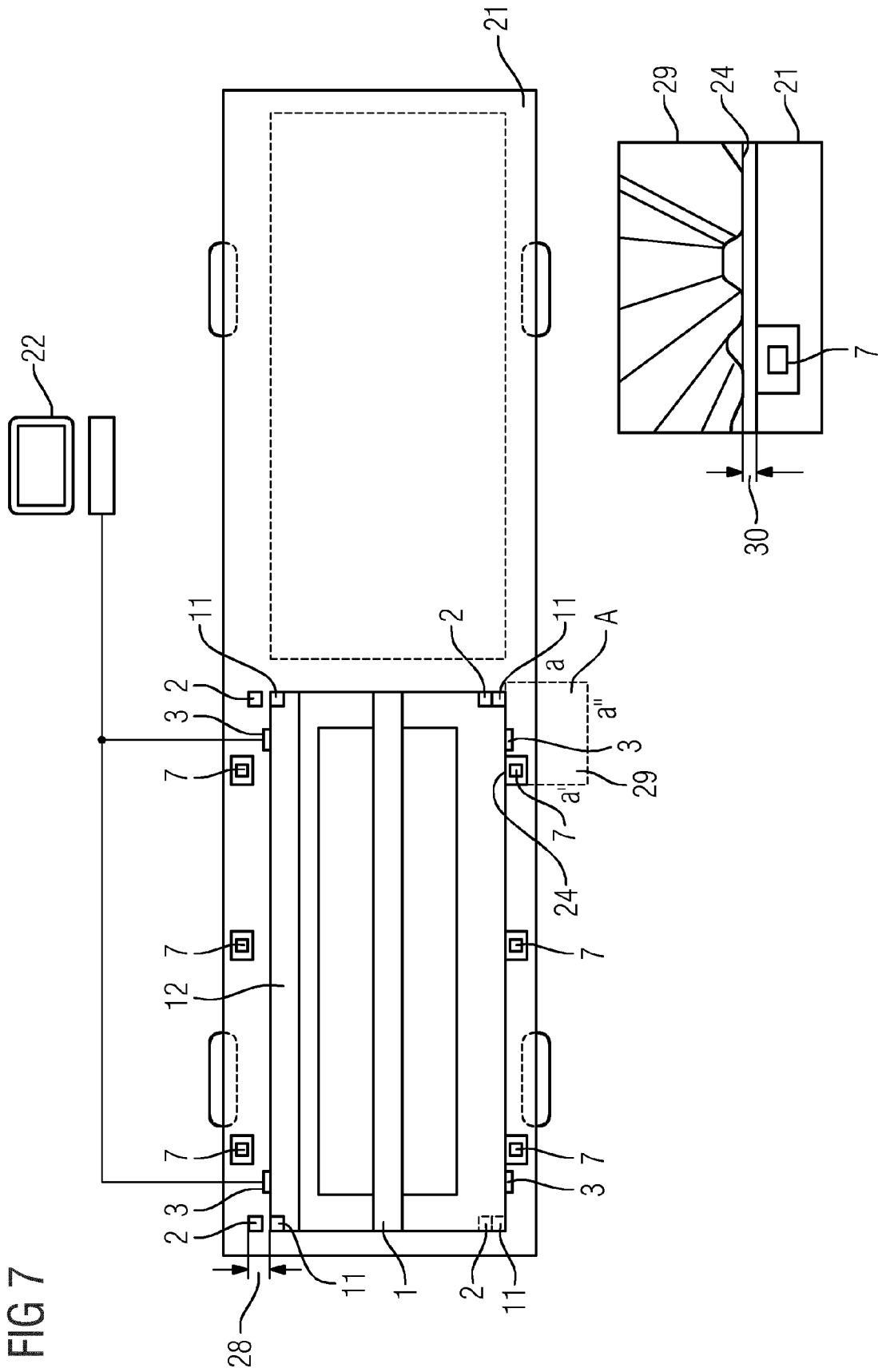


FIG 7





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 14 18 6240

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	JP 2008 168952 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD) 24. Juli 2008 (2008-07-24) * Zusammenfassung; Abbildungen 1-11 * -----	1-11	INV. B66C13/08 B66C13/46
A	JP 2005 263373 A (MITSUI SHIPBUILDING ENG) 29. September 2005 (2005-09-29) * Zusammenfassung; Abbildungen 1-9 * -----	1-11	
A	US 2002/191813 A1 (UCHIDA KOUJI [JP] ET AL) 19. Dezember 2002 (2002-12-19) * Zusammenfassung; Abbildungen 1-12 * -----	1-11	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B66C G01B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 19. Februar 2015	Prüfer Rupcic, Zoran
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 14 18 6240

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

19-02-2015

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 2008168952 A	24-07-2008	JP 5039385 B2 JP 2008168952 A	03-10-2012 24-07-2008
JP 2005263373 A	29-09-2005	JP 4365246 B2 JP 2005263373 A	18-11-2009 29-09-2005
US 2002191813 A1	19-12-2002	CN 1394190 A DE 60108159 D1 DE 60108159 T2 EP 1333003 A1 HK 1051353 A1 JP 3785061 B2 JP 2002205891 A TW 514620 B US 2002191813 A1 WO 0234662 A1	29-01-2003 03-02-2005 12-01-2006 06-08-2003 01-09-2006 14-06-2006 23-07-2002 21-12-2002 19-12-2002 02-05-2002

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 2724972 A1 [0008]
- EP 2574587 A1 [0009]

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- **JÖRG KRÜGER ; MIKE NEUENDORF.** Kameragestützte Automatisierung von Containerkränen - Potentiale, Technologien, Rahmenbedingungen. *Internationale Kran-Fachtagung*, 2011, 19 [0007]