

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
07.02.2024 Patentblatt 2024/06

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B66C 23/76 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **23184397.0**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B66C 23/76

(22) Anmeldetag: 10.07.2023

(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 ME MK MT NL
 NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
 Benannte Erstreckungsstaaten:
BA
 Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(71) Anmelder: **Liebherr-Werk Ehingen GmbH**
89584 Ehingen/Donau (DE)

(72) Erfinder: **EBERHARDT, Lars**
89195 Staig (DE)

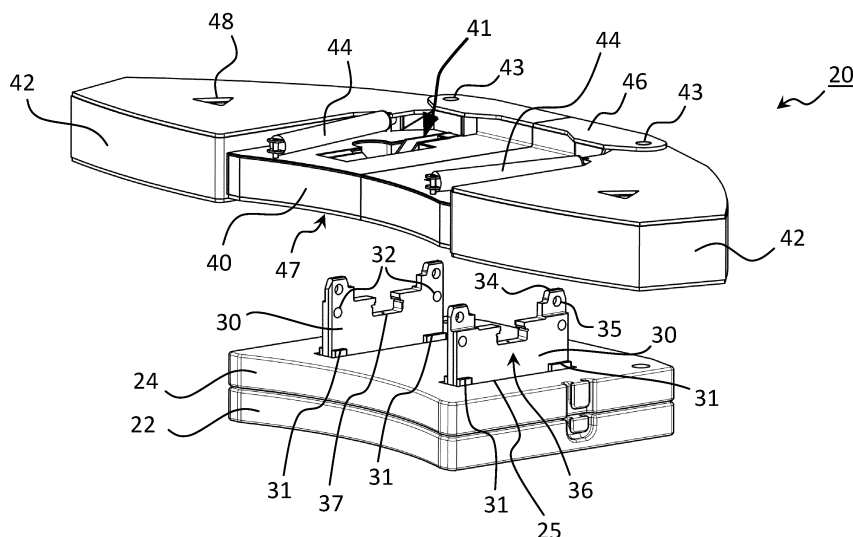
(74) Vertreter: **Laufhütte, Dieter**
Lorenz Seidler Gossel
Rechtsanwälte Patentanwälte
Partnerschaft mbB
Widenmayerstraße 23
80538 München (DE)

(30) Priorität: 26.07.2022 DE 102022118694

(54) **MOBILKRAN MIT VERSTELLBARER GEGENGEWICHTSVORRICHTUNG,
GEGENGEWICHTSVORRICHTUNG SOWIE VERFAHREN ZUR MONTAGE EINER SOLCHEN**

(57) Die Erfindung betrifft einen Mobilkran (10) umfassend einen fahrbaren Unterwagen (12), einen drehbar auf dem Unterwagen gelagerten Oberwagen (14) und eine mit dem Oberwagen koppelbare Gegengewichtsvorrichtung (20), welche eine Gegengewichtsgrundplatte (22) und mindestens ein sich im Wesentlichen senkrecht zur Gegengewichtsgrundplatte erstreckendes und mit dieser verbundenes Verbindungselement (30) zum Anheben und Koppeln der Gegengewichtsvorrichtung mit dem Oberwagen umfasst. Erfindungsgemäß umfasst die Gegengewichtsvorrichtung eine Trägerplatte (40),

die oberhalb der Gegengewichtsgrundplatte (22) mit dem Verbindungselement (30) verbindbar ist, wobei an der Trägerplatte mindestens ein Schwenkträger (42) um eine vertikale Achse (43) schwenkbar gelagert ist, auf dem erste Gegengewichtselemente (50) stapelbar sind. Die Erfindung betrifft ferner eine Gegengewichtsvorrichtung (20) für einen erfindungsgemäßen Mobilkran sowie ein Verfahren zur Montage der Gegengewichtsvorrichtung (20) am Oberwagen (14) eines erfindungsgemäßen Mobilkrans (10).



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft Mobilkran gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1, eine Gegengewichtsvorrichtung für einen solchen Mobilkran sowie ein Verfahren zur Montage einer Gegengewichtsvorrichtung an einem solchen Mobilkran.

[0002] Mobilkrane weisen typischerweise einen Unterwagen mit Rad- oder Raupenfahrwerk, einen um eine vertikale Achse drehbar auf dem Unterwagen gelagerten Oberwagen, einen schwenkbar am Oberwagen angebrachten Ausleger sowie eine auch als Oberwagenballast bezeichnete Gegengewichtsvorrichtung auf. Das Gegengewicht bringt in jeder Position des Oberwagens über einen Hebelarm ein Gegenmoment zum Lastmoment auf und dreht sich daher mit dem Oberwagen mit.

[0003] Während kleinere Mobilkrane häufig als sogenannte Taxikrane sämtliche Ausrüstungsgegenstände für den Einsatz auf der Baustelle auch im öffentlichen Straßenverkehr mit sich führen, sind größere Mobilkrane hierzu jedoch nicht in der Lage, sodass es notwendig ist, Krankomponenten und insbesondere die Gegengewichtsvorrichtung ganz oder teilweise für den Transport im öffentlichen Straßenverkehr abzubauen und vor Ort zu montieren. Auch bei Raupenkranen ist die Gegengewichtsvorrichtung typischerweise für den Transport zu demontieren und am Einsatzort am Oberwagen zu montieren.

[0004] Aus dem Stand der Technik ist es daher bekannt, eine Trägerplatte oder eine Gegengewichtsgrundplatte mit Verbindungselementen zur lösbaren Verbindung mit dem Oberwagen vorzusehen, auf der mehrere Gegengewichtselemente stapelbar sind. Der Oberwagen wird mit einer Ballastiereinrichtung versehen, die in der Lage ist, zur Montage die Gegengewichtsvorrichtung umfassend die Gegengewichtsgrundplatte und die darauf gestapelten Gegengewichtselemente an den Verbindungselementen vom Boden oder von einem Ablagebereich auf dem Unterwagen aufzunehmen und an den Oberwagen zu heben. Zur Demontage kann die Gegengewichtsgrundplatte mit den Gegengewichtselementen wieder auf dem Boden oder dem Unterwagen abgelegt werden.

[0005] Hierzu umfasst die Ballastiereinrichtung üblicherweise einen oder mehrere hydraulische Ballastierzylinder, die nach unten ausfahren, mit den Verbindungselementen der Gegengewichtsvorrichtung in Eingriff gebracht werden und durch Einfahren die Gegengewichtsvorrichtung an den Oberwagen heben.

[0006] Als Verbindungselement kommen im Stand der Technik u.a. zylindrische Aufnahmerohre zum Einsatz, die mit der Gegengewichtsgrundplatte verschweißt sind und von dieser senkrecht nach oben abstehen. Die Gegengewichtselemente weisen entsprechende Ausnehmungen auf, durch die die Aufnahmerohre hindurchragen, sodass im aufgestapelten Zustand die Ballastierzylinder von oben mit den Aufnahmerohren in Eingriff gebracht werden können, beispielsweise in Kombination

mit einer Drehbewegung des Oberwagens. Solche Aufnahmerohre sind im Kranbetrieb hohen Belastungen und teils beträchtlichen Querkraften ausgesetzt und weisen daher meist Versteifungselemente in Form von Versteifungsblechen auf, die mit der Gegengewichtsgrundplatte und dem Aufnahmerohr verschweißt sind. Anstelle von zylindrischen Aufnahmerohren können auch flache Verbindungselemente eingesetzt werden, die ebenfalls häufig entsprechende Versteifungen aufweisen, um den bei einer Schrägstellung oder bei Kurvenfahrten auftretenden Querkraften sicher standhalten zu können.

[0007] Die Verbindung der Gegengewichtsvorrichtung mit dem Oberwagen stellt generell eine Herausforderung dar - nicht zuletzt aufgrund des beträchtlichen Gewichts der Gegengewichtsvorrichtung und den im Kranbetrieb bisweilen auftretenden dynamischen Kräften. So muss einerseits die Gegengewichtsvorrichtung sicher und stabil am Oberwagen gehalten werden. Hierfür ist es beispielsweise bekannt, dass die Ballastierzylinder die Gegengewichtsvorrichtung während des Kranbetriebs am Oberwagen halten. Andererseits soll die Verbindung der Gegengewichtsvorrichtung mit dem Oberwagen unkompliziert und schnell durchführbar sein.

[0008] Zur Montage der Gegengewichtsvorrichtung wird diese üblicherweise auf einem Ablagebereich auf dem Unterwagen abgelegt und die Gegengewichtselemente auf der Gegengewichtsgrundplatte aufgestapelt. Der Oberwagen dreht sich mit seiner Ballastiereinrichtung über die aufgestapelte Gegengewichtsvorrichtung und die Ballastierzylinder ziehen diese an den Verbindungselementen zum Oberwagen.

[0009] Dieses bekannte Montagesystem begrenzt die Größe des montierbaren Volumens der Gegengewichtsvorrichtung. Die obere Ablagefläche am Unterwagen, die die Gegengewichtsvorrichtung zur Montage aufnimmt, bestimmt die untere Grenze des montierbaren Volumens der Gegengewichtsvorrichtung. Die Ebene durch den untersten Punkt an der Ballastiereinrichtung bestimmt die obere Grenze des montierbaren Volumens der Gegengewichtsvorrichtung. Weist die Gegengewichtsvorrichtung eine Höhe auf, die diesen Abstand überschreitet, kollidiert der Oberwagen mit der aufgestapelten Gegengewichtsvorrichtung.

[0010] Ferner kann sich die Gegengewichtsvorrichtung nicht beliebig weit von der vertikalen Drehachse des Oberwagens erstrecken. Hier weist der Unterwagen typischerweise andere Komponenten wie ein Fahrerhaus, ein Motorgehäuse, Komponenten der Abgasnachbehandlung oder dergleichen auf, sodass sich die Gegengewichtsvorrichtung nicht in diesem Bereich erstrecken kann. Näher zur vertikalen Drehachse des Oberwagens kann sich die Gegengewichtsvorrichtung ebenfalls nicht ausdehnen, da sich dort der Stahlbau des Oberwagens befindet.

[0011] Soll nun die Masse des Gegengewichts weiter erhöht werden, könnte dies bei gleichbleibendem Volumen nur noch über eine Erhöhung des spezifischen Gewichts der Gegengewichtselemente erreicht werden. Da-

durch wird aber die Herstellung und Beschaffung der Gegengewichtselemente aufwendig und teuer.

[0012] Aus der DE 20 2014 008 661 U1 ist es bekannt, zur Erhöhung des Gegengewichtsmoments den Abstand der Ballastierzylinder und somit des Schwerpunkts des aufgenommenen Gegengewichts zur Oberwagendrehachse zu verändern. Dieser Abstand kann vor dem Rüsten des Gegengewichts fest eingestellt werden. Nachteilig an dieser Lösung ist jedoch, dass der Gegengewichtsradius während der Kranarbeit nicht mehr veränderbar ist. Dadurch kann der Gegengewichtsradius nicht an die vorherrschenden Platzverhältnisse der Baustelle, beispielsweise bei einer bestimmten Drehbewegung, angepasst werden. Zudem ergibt sich besonders bei Mobilkränen mit einer variablen Abstützbasis ein zusätzliches Kippkriterium. Ist auf der Baustelle nur wenig Platz vorhanden, werden Mobilkrane mit einer solchen variablen Abstützbasis häufig mit weit ausgeschobener Abstützung in Richtung der Hubarbeit aufgestellt. Dadurch ist in dieser Richtung eine große Stützbasis vorhanden, die Abstützung in entgegengesetzter Richtung (nach hinten) ist jedoch meist gering ausgefahren, sodass nach dem Absetzen der Last die Gefahr eines "nach hinten Kippens" besteht.

[0013] Andere Lösungen wie diejenige der DE 10 2016 009 013 A1 verwenden schwenkbare Gegengewichtsgrundplatten. Die Montage derartiger Gegengewichtsvorrichtungen gestaltet sich jedoch als aufwändig, da die Gegengewichtsvorrichtungen eigene Ballastierzylinder tragen, um sich selbst von unten an den Oberwagen zu drücken. Somit ist vor dem Rüsten des Gegengewichts eine hydraulische Verbindung zu den Ballastierzylindern der Gegengewichtsvorrichtung herzustellen. Ferner muss eine sichere, stabile Lagerung der Gegengewichtsvorrichtung auf den Ballastierzylindern gewährleistet sein, damit diese beim Hochdrücken nicht kippt.

[0014] Schließlich ist heutzutage auch die CO₂-Bilanz ein relevanter Faktor. Hierbei ist der Transport von schweren Gegengewichtselementen ein nachteiliger Baustein. Schwere Gegengewichtselemente lasten Transportfahrzeuge schnell aus, wodurch zusätzliche Transportfahrzeuge eingesetzt werden müssen und sich dadurch die CO₂-Bilanz verschlechtert.

[0015] Vor diesem Hintergrund liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Gegengewichtsvorrichtung für gattungsgemäße Mobilkrane anzugeben, welche einfach und sicher am Oberwagen befestigt werden kann und mit der sich im Betrieb ein hohes Gegengewichtsmoment erzeugen lässt.

[0016] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch einen Mobilkran mit den Merkmalen des Anspruchs 1, eine Gegengewichtsvorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 14 und ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 15 gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen und der nachfolgenden Beschreibung.

[0017] Demnach wird einerseits ein Mobilkran vorgeschlagen, welcher einen fahrbaren Unterwagen, einen

drehbar auf dem Unterwagen gelagerten Oberwagen sowie eine mit dem Oberwagen koppelbare Gegengewichtsvorrichtung umfasst. An den Oberwagen ist insbesondere ein Ausleger, beispielsweise ein Teleskopausleger, wippbar angelenkt. Die Gegengewichtsvorrichtung umfasst eine Gegengewichtsgrundplatte und mindestens ein Verbindungselement zum Anheben der Gegengewichtsvorrichtung sowie zum Koppeln der Gegengewichtsvorrichtung mit dem Oberwagen. Das mindestens eine Verbindungselement ist mit der Gegengewichtsgrundplatte verbunden und erstreckt sich im Wesentlichen senkrecht zur Gegengewichtsgrundplatte. Wenn im Folgenden der Einfachheit halber nur noch von "dem Verbindungselement" die Rede ist, soll dies als das mindestens eine Verbindungselement verstanden werden, d.h. ggf. weitere vorhandene Verbindungselemente mit umfassen.

[0018] Erfindungsgemäß umfasst die Gegengewichtsvorrichtung eine Trägerplatte, welche oberhalb der Gegengewichtsgrundplatte mit dem mindestens einen Verbindungselement verbindbar ist. "Oberhalb" bezieht sich hierbei auf eine Situation, in der die Gegengewichtsgrundplatte (bzw. der Mobilkran) auf einem horizontalen Untergrund abgestellt ist und sich das Verbindungselement senkrecht nach oben erstreckt. Bei montierter Gegengewichtsvorrichtung befindet sich die Trägerplatte folglich zwischen der Gegengewichtsgrundplatte und dem Verbindungspunkt des Verbindungselements mit dem Oberwagen.

[0019] Erfindungsgemäß ist an der Trägerplatte mindestens ein Schwenkträger um eine vertikale Achse schwenkbar gelagert, wobei auf dem Schwenkträger wenigstens ein erstes Gegengewichtselement stapelbar ist. Vorliegend werden Gegengewichtselemente, die auf Schwenkträger abgelegt bzw. gestapelt werden, als "erste Gegengewichtselemente" bezeichnet. Der Schwenkträger dient also quasi als zusätzliche, relativ zur Trägerplatte verschwenkbare Grundplatte, auf der weitere (erste) Gegengewichtselemente bzw. ein Gegengewichtsstapel angeordnet werden können. Durch die Verschwenkbarkeit um die vertikale Achse (dies bezieht sich wiederum auf eine Situation mit ebenem, horizontalem Untergrund) kann der Abstand des auf dem Schwenkträger gelagerten ersten Gegengewichtselements zur Drehachse des Oberwagens verändert werden. Dadurch lässt sich beispielsweise das insgesamt durch die Gegengewichtsvorrichtung erzeugte Gegengewichtsmoment vergrößern oder verkleinern oder der durch die Gegengewichtsvorrichtung eingenommene Raum verringern, um den Oberwagen in beengten Platzverhältnissen drehen zu können.

[0020] Der auf dem Schwenkträger lagerbare Gegengewichtsstapel (dies kann auch nur ein einziges erstes Gegengewichtselement, bevorzugt aber mehrere erste Gegengewichtselemente umfassen) ist nach oben nicht begrenzt, sodass das Gesamtgewicht bzw. das Volumen des Gegengewichts vergrößert werden kann, ohne dass es zu Problemen bei der Montage bzw. Demontage der

Gegengewichtsvorrichtung kommt.

[0021] Gleichzeitig erfolgt eine sichere und stabile Montage der Gegengewichtsvorrichtung über das mindestens eine Verbindungselement, über welches die Gegengewichtsgrundplatte, etwaige darauf abgelegte zusätzliche Gegengewichtselemente sowie die Trägerplatte mit dem Schwenkträger und dem darauf gelagerten Gegengewicht zusammen an den Oberwagen gehoben und daran montiert werden können. Dies kann bevorzugt über am Oberwagen befestigte Ballastierzylinder erfolgen, welche die Gegengewichtsvorrichtung an dem mindestens einen Verbindungselement nach oben ziehen. Dadurch vereinfacht sich der Montage- bzw. Demontagevorgang im Vergleich zu Lösungen, bei denen die Ballastierzylinder Teil der Gegengewichtsvorrichtung sind.

[0022] Alternativ ist aber auch denkbar, dass ein oder mehrere Ballastierzylinder am Unterwagen oder am bzw. im mindestens einen Verbindungselement angeordnet sind und einen Teil der Gegengewichtsvorrichtung (z.B. Befestigungsmittel zur Montage der Gegengewichtsvorrichtung am Oberwagen oder das mindestens eine Verbindungselement, welches ein solches Befestigungsmittel aufweist) oder die gesamte Gegengewichtsvorrichtung nach oben in Richtung Oberwagen drücken, wo die Gegengewichtsvorrichtung mit dem Oberwagen (beispielsweise mit einem Ballastrahmen) verbunden werden kann. Anschließend kann der mindestens eine Ballastierzylinder wieder eingefahren werden. Diese Möglichkeit (ein nach oben Drücken mittels mindestens eines Ballastierzylinders) ist ebenfalls von dem genannten "Anheben" der Gegengewichtsvorrichtung umfasst. Dass das Verbindungselement mit der Gegengewichtsgrundplatte "verbunden" ist, schließt zudem nicht aus, dass es relativ zur Gegengewichtsgrundplatte bewegt werden kann - beispielsweise durch einen Ballastierzylinder.

[0023] Somit stellt das mindestens eine Verbindungselement Zugelement und Befestigungselement für die gesamte Gegengewichtsvorrichtung in einem dar, was die Anzahl der Komponenten reduziert, die Bedienung bzw. Montage erleichtert und für eine stabile Verbindung der verschiedenen Komponenten sorgt.

[0024] Das mindestens eine Verbindungselement kann einstückig ausgebildet sein. Dadurch entfallen aufwendig herzustellende Schweißverbindungen mit anderen Bauteilen, was den Herstellungsprozess erleichtert.

[0025] Vorzugsweise ist das mindestens eine Verbindungselement als einstückige Blechkonstruktion mit einer insbesondere im Wesentlichen flachen Form ausgebildet. Eine solche Blechkonstruktion ist einfacher herzustellen als beispielsweise ein zylinderförmiges Aufnahmerohr und kann mit einer geeigneten Dicke hergestellt werden, um den verschiedenen Belastungen, welche entlang und quer zu deren Längsachse wirken, standzuhalten. Das mindestens eine Verbindungselement kann optional als Brennteil aus einem leicht zu beschaffenden, billigen und mit großen Toleranzen behafteten Dickblech hergestellt sein. Die Kontur kann gebrannt und an einigen Stellen bearbeitet sein.

[0026] In einer möglichen Ausführungsform ist vorgesehen, dass das mindestens eine Verbindungselement mit der Gegengewichtsgrundplatte fest verbunden, insbesondere verschweißt ist. Das Verbindungselement kann dabei auf einer Oberseite der Gegengewichtsgrundplatte angeschweißt oder in einer Ausnehmung der Gegengewichtsgrundplatte unbeweglich aufgenommen und mit der Gegengewichtsgrundplatte fest verbunden sein. Die Verbindung zwischen Verbindungselement und Gegengewichtsgrundplatte, insbesondere die Schweißnaht, ist dabei derart ausgebildet, dass sie ausreichend belastbar ist, insbesondere im Hinblick auf Querkräfte, die beispielsweise bei einer Schräglage oder Kurvenfahrt des Mobilkrans auftreten können.

[0027] Alternativ kann das mindestens eine Verbindungselement in einer Ausnehmung der Gegengewichtsgrundplatte aufgenommen sein, wobei vorzugsweise keine vollkommen fixe Verbindung vorliegt, sondern eine Bewegung des Verbindungselement entlang dessen Längsachse relativ zur Gegengewichtsgrundplatte in einem gewissen Rahmen möglich ist. Insbesondere kann das Verbindungselement einen Basisabschnitt, einen Mittelabschnitt und einen Kopplungsabschnitt aufweisen, wobei der Basisabschnitt in der Ausnehmung der Gegengewichtsgrundplatte aufgenommen ist und der Mittelabschnitt durch eine Öffnung der Ausnehmung hindurchragt. Das der Gegengewichtsgrundplatte gegenüberliegende Ende des Verbindungselement kann einen Kopplungsabschnitt aufweisen, welcher zum Koppeln mit dem Oberwagen dient. Die Gegengewichtsgrundplatte kann auf einer Ablagefläche des Basisabschnitts auf dem Verbindungselement aufliegen, wobei die Ausnehmung vorzugsweise eine Bewegung des Basisabschnitts innerhalb der Ausnehmung in Längsrichtung des Verbindungselements zulässt. Die Ausnehmung kann zu einer Unterseite der Gegengewichtsgrundplatte hin offen sein und optional durch eine Abdeckplatte abgedeckt sein.

[0028] Durch diesen Bewegungsfreiheitsgrad, welcher sich durch die gewisse Verschieblichkeit des Basisabschnitts innerhalb der Ausnehmung ergibt, liegt im angehobenen Zustand die Gegengewichtsgrundplatte (sowie alle evtl. darauf gestapelten Gegengewichtselemente) vollständig auf dem mindestens einen Verbindungselement auf und das Verbindungselement berührt die Abdeckung nicht. Die Abdeckung ist daher in diesem Zustand nicht belastet. Lediglich in einem auf dem Boden oder einem Ablagebereich abgelegten Zustand lastet das Gewicht des Verbindungselements auf der Abdeckung. Durch die Beweglichkeit des Verbindungselements innerhalb der Ausnehmung und die vorzugsweise nicht bestehende Verbindung zur Abdeckung wird letztere bei einer Schrägstellung der Gegengewichtsvorrichtung bzw. beim Auftreten von Querkräften nicht seitlich belastet, sondern es wirkt ggf. höchstens eine geringfügige Reibverbindung bzw. Reibbelastung.

[0029] In einer weiteren möglichen Ausführungsform ist am Oberwagen eine Ballastiereinrichtung vorgese-

hen, welche eingerichtet ist, die Gegengewichtsvorrichtung von einem Ablagebereich des Unterwagens anzuheben und auf diesem abzulegen. Die Gegengewichtsvorrichtung ist insbesondere mit der Ballastiereinrichtung lösbar verbindbar, d.h. die Ballastiereinrichtung übernimmt vorzugsweise eine Doppelfunktion: das Heben und Absenken der Gegengewichtsvorrichtung sowie deren Befestigung am Oberwagen.

[0030] Vorzugsweise weist das mindestens eine Verbindungselement an einem der Gegengewichtsgrundplatte gegenüberliegenden (d.h. zum Oberwagen bzw. zur Ballastiereinrichtung weisenden) Ende einen Kopplungsabschnitt auf, über welchen eine mechanische Kopplung mit der Ballastiereinrichtung herstellbar ist. Der Kopplungsabschnitt kann eine Aufnahme umfassen, in welche eine Hubeinrichtung der Ballastiereinrichtung, insbesondere ein Ballastierzylinder, eingefahren werden kann, um eine Verbindung zum Heben der Gegengewichtsvorrichtung herzustellen.

[0031] In einer weiteren möglichen Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Ballastiereinrichtung mindestens einen hydraulischen Ballastierzylinder umfasst, welcher mit dem Kopplungsabschnitt bzw. dessen Aufnahme des mindestens einen Verbindungselements lösbar in Eingriff bringbar ist. Der Ballastierzylinder weist insbesondere eine Kolbenstange auf, die von der Ballastiereinrichtung nach unten ausfahrbar und mit dem Kopplungsabschnitt des Verbindungsmittels koppelbar ist. Vorzugsweise sind zwei oder mehr Ballastierzylinder sowie eine entsprechende Anzahl an Verbindungselementen vorgesehen.

[0032] Vorzugsweise umfasst die Ballastiereinrichtung einen Ballastrahmen, welcher vorzugsweise den oder die Ballastierzylinder trägt. Der Ballastrahmen kann einen oder mehrere Biegeträger aufweisen, an bzw. in welchem das mindestens eine Verbindungselement befestigbar ist.

[0033] Vorzugsweise umfasst der Kopplungsabschnitt des Verbindungsmittels eine Aufnahme in Form einer nach oben offenen Ausnehmung, in die ein Kopplungsstück des Ballastierzylinders einfahrbar ist, insbesondere durch Drehung des Oberwagens um seine vertikale Drehachse. Das Kopplungsstück kann Teil der Kolbenstange des Ballastierzylinders oder ein mit dieser verbundenes Bauteil sein. Das Kopplungsstück kann in der Ausnehmung verriegelbar sein, beispielsweise mittels einer eigens vorgesehenen Verriegelungseinrichtung. Alternativ oder zusätzlich kann sich die Verriegelung einfach durch einen mechanischen Anschlag ergeben, welcher eine weitere Bewegung des Kopplungsstücks relativ zum Kopplungsabschnitt blockiert.

[0034] Die Aufnahme des Kopplungsabschnitts kann in an sich bekannter Weise so ausgebildet sein, dass sie ein seitliches (z.B. einer Kreisbewegung folgendes) Einschieben des Ballastierzylinders erlaubt und im verbundenen Zustand (d.h. in der Montageposition, in der die Gegengewichtsvorrichtung durch Einfahren des oder der Ballastierzylinder anhebbar ist) eine Bewegung des Bal-

lastierzylinders aus der Ausnehmung heraus in vertikaler Richtung formschlüssig blockiert. Im angehobenen Zustand kann die Gegengewichtsvorrichtung über die Ausnehmung des mindestens einen Verbindungselements auf dem Kopplungsstück des mindestens einen Ballastierzylinders aufliegen bzw. an diesem hängen.

[0035] Alternativ zu der beschriebenen Möglichkeit, dass die Gegengewichtsvorrichtung an dem mindestens einen Verbindungselement über den am Oberwagen angeordneten mindestens einen Ballastierzylinder angehoben wird, wäre auch die Prinzipumkehr denkbar, bei der mindestens ein Ballastierzylinder am oder im mindestens einen Verbindungselement angeordnet ist und dieses ganz oder einen Teil davon (welcher das genannte Befestigungsmittel aufweist) zum Oberwagen hebt, um das Verbindungselement bzw. den angehobenen Teil davon mit dem Oberwagen verbinden zu können. Der mindestens eine Ballastierzylinder kann das mindestens eine Verbindungselement in diesem Fall vorzugsweise relativ zur Gegengewichtsgrundplatte anheben. Nach der Montage am Oberwagen kann die Gegengewichtsgrundplatte durch Einfahren des mindestens einen Ballastierzylinders an den Oberwagen gehoben werden. Ebenfalls ist vorstellbar, dass der mindestens eine Ballastierzylinder am Unterwagen angeordnet ist und die gesamte Gegengewichtsvorrichtung zum Oberwagen hebt, wo diese dann über das mindestens eine Verbindungselement mit dem Oberwagen verbunden wird.

[0036] In einer weiteren möglichen Ausführungsform ist mindestens ein zweites Gegengewichtselement vorgesehen, welches auf der Gegengewichtsgrundplatte ablegbar bzw. stapelbar ist und mindestens eine Ausnehmung aufweist, durch die das mindestens eine Verbindungselement im abgelegten Zustand hindurchragt. Vorliegend werden Gegengewichtselemente, die direkt auf der Gegengewichtsgrundplatte abgelegt bzw. gestapelt werden, als "zweite Gegengewichtselemente" bezeichnet. Das zweite Gegengewichtselement ist insbesondere plattenförmig. Es können mehrere zweite Gegengewichtselemente bzw. -platten vorgesehen sein, die auf der Gegengewichtsgrundplatte gestapelt werden können.

[0037] Die Gegengewichtsgrundplatte stellt insbesondere das unterste Gegengewichtselement der Gegengewichtsvorrichtung dar, auf der alle ggf. zusätzlich vorgesehenen zweiten Gegengewichtselemente stapelbar sind. Die Ausnehmungen aller zweiten Gegengewichtselemente überdecken sich dabei zumindest teilweise, damit das mindestens eine Verbindungselement durch den Stapel hindurchragen kann und von oben zugänglich ist.

[0038] Oberhalb dieses Stapels aus Gegengewichtsgrundplatte und ggf. dem einen oder den mehreren zweiten Gegengewichtselementen wird die Trägerplatte mit dem Verbindungselement verbunden. Mit anderen Worten ist das zweite Gegengewichtselement (oder der Stapel aus mehreren zweiten Gegengewichtselementen) im ballastierten Zustand zwischen der Gegengewichts-

grundplatte und der Trägerplatte angeordnet. Das zweite Gegengewichtselement wird beim Ballastieren insbesondere nicht verspannt.

[0039] Für eine stabile Lagerung der Gegengewichtselemente und Verbindung der Gegengewichtsvorrichtung am Oberwagen ist vorzugsweise mehr als ein Verbindungselement vorgesehen. In einer weiteren möglichen Ausführungsform umfasst die Gegengewichtsvorrichtung daher mindestens zwei voneinander beabstandete und mit der Gegengewichtsgrundplatte verbundene Verbindungselemente. Bevorzugt sind genau zwei Verbindungselemente vorgesehen, wobei auch mehr als zwei Verbindungselemente vorgesehen sein können. Die Verbindungselemente sind insbesondere im gleichen Abstand vom Schwerpunkt bzw. von einer Mittellinie der Gegengewichtsgrundplatte (die vorzugsweise parallel zur Längsachse des Oberwagens ausgerichtet ist) angeordnet. Dadurch kann sich insgesamt eine achsensymmetrische Anordnung von Gegengewichtsgrundplatte und Verbindungselementen ergeben.

[0040] Die Verbindungselemente können gegeneinander (jeweils um eine vertikale Achse) gedreht angeordnet sein. Dies kann dem Umstand geschuldet sein, dass die Ballastierzylinder durch Drehung des Oberwagens auf einer Kreisbahn bewegt werden, um die Kopplung mit den Verbindungselementen herzustellen. Die Verbindungselemente können in diesem Fall als flache Blechkonstruktionen ausgeführt sein, die nicht parallel, sondern in einem bestimmten Winkel zueinander geneigt ausgerichtet sind. Vorzugsweise sind die Verbindungselemente jedoch nicht zueinander gedreht, sondern parallel zueinander angeordnet. Dadurch vereinfacht sich die Herstellung der Gegengewichtsgrundplatte sowie der Trägerplatte und des zweiten Gegengewichtselements.

[0041] Die Gegengewichtsgrundplatte und/oder die Trägerplatte und/oder der mindestens eine Schwenkträger und/oder das mindestens eine erste Gegengewichtselement und/oder das mindestens eine zweite Gegengewichtselement werden insbesondere jeweils durch einen Kasten, insbesondere Stahlkasten, gebildet, in welchen bei der Herstellung Gewichte, insbesondere massive Metallblöcke, eingelegt werden. Anschließend wird der Kasten mit einem Bindemittel gefüllt und auf das gewünschte Gewicht gebracht. Die so hergestellten Gegengewichte sollen günstig, robust und schwer sein. Das Bindemittel kann eine geringere spezifische Dichte als das eingelegte Metall aufweisen. Somit sind große und massive Metallanteile vorteilhaft. Je komplizierter die Form der Gegengewichtsgrundplatte bzw. Gegengewichtselemente ist und je mehr Ausbuchtungen und Unterbrechungen vorhanden sind, desto schwieriger gestaltet sich die Herstellung bzw. die Auslegung des Stahlkastens mit massiven Gewichten bzw. Blöcken. Dadurch dass die Verbindungselemente vorzugsweise parallel zueinander angeordnet sind, ergeben sich geometrisch ideale Bereiche zum Befüllen der jeweiligen Stahlkästen mit massiven Gewichten bei der Herstellung.

[0042] Alternativ können eine oder mehrere der im vor-

hergehenden Absatz genannten Platten bzw. Elemente in Graugussausführung bereitgestellt sein. Insgesamt ist der zur Verfügung stehende Raum im Bereich dieser Platten bzw. Elemente klein, sodass ein möglichst großes spezifisches Gewicht genutzt werden sollte. Auch müssen das Verbindungselement sowie ggf. die Gegengewichtsgrundplatte eine große Kraft (Gewichtskraft der Trägerplatte, des mindestens einen Schwenkträgers sowie des darauf aufgenommenen wenigstens einen ersten Gegengewichtselements) in den Unterwagen einleiten, ohne selbst Schaden zu erleiden.

[0043] Die Trägerplatte und der mindestens eine Schwenkträger können alternativ eine Betonfüllung aufweisen. Dadurch ergibt sich ein geringeres Gewicht dieser Komponenten, sodass die Gegengewichtsvorrichtung (insbesondere ohne erste Gegengewichtselemente) bei bestimmten Auslegungen dieser Komponenten als Ganzes, d.h. als Transporteinheit bewegt werden kann. Dadurch entfällt eine zeitaufwändige Montage und Demontage der Trägerplatte und ggf. des zweiten Gegengewichtselements. Darüber hinaus kann die Gegengewichtsvorrichtung so auch von einem weiter entfernten Transportfahrzeug aufgenommen werden. Ferner stellt eine Betonfüllung eine vergleichsweise kostengünstige Lösung dar. Es kann vorgesehen sein, dass Trägerplatte und Schwenkträger ein gleiches Gewicht (z.B. 10t oder 4t) oder ein unterschiedliches Gewicht (z.B. Trägerplatte: 10t, Schwenkträger: 4t) aufweisen.

[0044] Im Fall der parallelen Anordnung der Verbindungselemente ist zu beachten, dass die Ballastierzylinder sich beim Montieren der Gegengewichtsvorrichtung insbesondere auf einer Kreisbahn bewegen. Dieser Umstand ist bei der Gestaltung der Verbindungsmittel bzw. der Kopplungsabschnitte der Verbindungsmittel entsprechend zu berücksichtigen. Dies kann z.B. über ausreichend große Aufnahmen der Kopplungsabschnitte erfolgen. Alternativ oder zusätzlich wären auch bogenförmige Aufnahmen oder andere Lösungen denkbar.

[0045] Vorzugsweise sind mindestens zwei Schwenkträger um jeweils eine vertikale Achse schwenkbar an der Trägerplatte gelagert, wobei auf jedem der Schwenkträger jeweils mindestens ein erstes Gegengewichtselement, vorzugsweise jeweils ein Gegengewichtsstapel, lagerbar ist. Die Schwenkträger können unabhängig voneinander verschwenkbar sein. Dadurch lässt sich der durch die Gegengewichtsvorrichtung eingenommene Raum flexibel an die jeweilige Einsatzsituation anpassen, beispielsweise im Hinblick auf beengte Platzverhältnisse bzw. Hindernisse oder im Hinblick auf das erzeugte Gegengewichtsmoment. Auch eine mechanische Kopplung mehrerer Schwenkträger miteinander kann angedacht sein, um eine synchrone Schwenkbewegung aller Schwenkträger zu ermöglichen. Dadurch bewegt sich der Gesamtschwerpunkt insbesondere immer entlang einer definierten Linie.

[0046] Bevorzugt sind die Schwenkträger im gerüsteten Zustand symmetrisch zu einer durch die vertikale Drehachse des Oberwagens verlaufende Mittelebene

des Oberwagens angeordnet. Es können genau zwei Schwenkträger vorgesehen sein, wobei auch eine Ausführung mit mehr als zwei Schwenkträgern vorstellbar ist, die beispielsweise auf jeder Seite der genannten Mittelebene mechanisch miteinander gekoppelt sein können.

[0047] In einer weiteren möglichen Ausführungsform ist vorgesehen, dass das mindestens eine Verbindungselement eine Ablagefläche aufweist, über welche die Gegengewichtsgrundplatte zumindest in Abwesenheit einer Schrägstellung des Mobilkrans auf dem Verbindungselement aufliegt und deren Gewichtskraft in dieses einleitet. Bei der Ablagefläche kann es sich um eine zusammenhängende Fläche oder um mehrere Teilflächen handeln. Die Ablagefläche bzw. die ggf. mehreren Teilflächen kann / können flache und/oder abgeschrägte und/oder gekrümmte Bereiche umfassen. Vorzugsweise sind mindestens zwei Ablageflächen auf gegenüberliegenden Seiten des Verbindungselements vorgesehen. Dadurch kann sich die Gegengewichtsgrundplatte stabil auf dem Verbindungselement abstützen.

[0048] Alternativ oder zusätzlich kann das mindestens eine Verbindungselement ein Zentriermittel umfassen, mittels welchem die Gegengewichtsvorrichtung am Oberwagen in einer Montageposition positionierbar ist. Das Zentriermittel wirkt dabei insbesondere mit einem Gegenzentriermittel am Oberwagen zusammen und sorgt für eine automatische Positionierung der Gegengewichtsvorrichtung während des Anhebens an den Oberwagen. Die Zentrierung der Gegengewichtsvorrichtung in einer vorgesehenen Montageposition am Oberwagen erleichtert deren Anbau.

[0049] Dabei umfasst der Oberwagen bevorzugt ein entsprechendes Gegenzentriermittel, welches ausgebildet ist, beim Anheben der Gegengewichtsvorrichtung durch Zusammenwirken mit dem Zentriermittel des Verbindungselements die Gegengewichtsvorrichtung automatisch in einer Montageposition zu positionieren, in der sie mit dem Oberwagen, insbesondere der genannten Ballastiereinrichtung, verbindbar ist. Vorzugsweise ist das Zentriermittel als sich im Wesentlichen in Längsrichtung des Verbindungselements erstreckendes Element, z.B. als Vorsprung, ausgebildet. Das Gegenzentriermittel bildet entsprechend eine Ausnehmung, in die das Zentriermittel beim Anheben der Gegengewichtsvorrichtung einfährt. Allerdings ist der umgekehrte Fall (Zentriermittel als Ausnehmung und Gegenzentriermittel als vom Oberwagen nach unten abstehender Vorsprung o.Ä.) ebenfalls denkbar. Das Zentriermittel umfasst vorzugsweise mindestens eine abgeschrägte Fläche bzw. Fase, d.h. es kann zum Erleichtern des ineinander Einfahrens von Zentriermittel und Gegenzentriermittel eine oder mehrere abgeschrägte Flächen aufweisen, beispielsweise in einer oder zwei Richtungen. Ebenfalls ist eine konische Form mit umlaufender Fase von Zentriermittel oder Gegenzentriermittel möglich.

[0050] Alternativ oder zusätzlich kann das mindestens eine Verbindungselement ein Befestigungsmittel umfas-

sen, über welches die Gegengewichtsvorrichtung mit dem Oberwagen in einer Montageposition (insbesondere der durch die vorgenannte Vorzentrierung erreichte Montageposition) lösbar verbindbar ist. Die Gegengewichtsvorrichtung wird also insbesondere nicht etwa durch einen oder mehrere Ballastierzylinder während des Kranbetriebs am Oberwagen gehalten, sondern es ist eine eigene Verbindung vorgesehen, die über das Befestigungsmittel des mindestens einen Verbindungselements sowie insbesondere über entsprechende Verbindungsmittel am Oberwagen hergestellt wird. Dadurch kann die Gegengewichtsvorrichtung inklusive der mit dem Verbindungselement verbundenen Trägerplatte sicher und stabil am Oberwagen befestigt werden, sodass ggf. vorgesehene Ballastierzylinder nach dem Anheben und Befestigen entlastet sind.

[0051] Bevorzugt weist das mindestens eine Verbindungselement sowohl ein Zentriermittel als auch ein Befestigungsmittel auf. Das mindestens eine Verbindungselement erfüllt somit eine Mehrfachfunktion: es dient einerseits dem Anheben und Absetzen der gesamten Gegengewichtsvorrichtung und sorgt andererseits für eine korrekte Positionierung der Gegengewichtsvorrichtung am Oberwagen zum Zwecke der Herstellung einer lösbaren Verbindung. Letztere Funktion, nämlich die Befestigung der Gegengewichtsvorrichtung am Oberwagen, übernimmt ebenfalls das mindestens eine Verbindungselement über dessen Befestigungsmittel. Somit stellt das mindestens eine Verbindungselement Zugelement, Zentrierelement und Befestigungselement in einem dar, was die Anzahl der Komponenten reduziert und die Bedienung erleichtert. Vorzugsweise sind dabei alle diese Funktionen in einer einzigen Einheit zusammengefasst, insbesondere ohne aufwendig angeschweißte Baugruppen.

[0052] Das Verbindungselement kann ein Anschlagelement zur Befestigung eines Anschlagmittels (z.B. einer Kette oder eines Seils) eines Hebezeugs zum Anheben der Gegengewichtsgrundplatte aufweisen. Dadurch kann die Gegengewichtsgrundplatte samt Verbindungselement(en) von einem Hilfskran oder dem zu rüstenden Mobilkran selbst gehoben und beispielsweise auf einem Ablagebereich des Unterwagens positioniert werden. Vorzugsweise wird das Anschlagelement durch eine Ausnehmung des Verbindungselements gebildet. Auch Hakenelemente, Vorsprünge oder dergleichen sind denkbar, um das Anschlagmittel befestigen zu können.

[0053] Vorzugsweise umfasst die Gegengewichtsgrundplatte an deren Unterseite mindestens ein Ablagezentriermittel zum Positionieren der Gegengewichtsvorrichtung auf dem Ablagebereich des Unterwagens. Vorzugsweise weist der Ablagebereich mindestens ein entsprechendes Gegenablagezentriermittel auf, das zum korrekten Positionieren der Gegengewichtsvorrichtung auf dem Unterwagen mit dem Ablagezentriermittel in Eingriff bringbar ist. Dadurch kann die Gegengewichtsvorrichtung in einer korrekten Position ausgerichtet werden, die für ein reibungsloses Aufnehmen bzw. Koppeln mit

der Ballastiereinrichtung, insbesondere ein reibungsloses Ankoppeln der Ballastierzylinder, erforderlich ist. Bei dem Ablagezentriermittel kann es sich um eine Aussparung und bei dem Gegenablagezentriermittel um einen in die Aussparung einbringbaren Vorsprung, Bolzen oder ein anderes hervorstehendes Element handeln (oder umgekehrt).

[0054] In einer weiteren möglichen Ausführungsform ist vorgesehen, dass der mindestens eine Schwenkträger über einen Schwenkantrieb relativ zur Trägerplatte stufenlos verschwenkbar ist. Ein derartiger Schwenkantrieb ist insbesondere notwendig, da die Lagerkräfte im vertikalen Schwenklager sehr groß sind. Bei dem Schwenkantrieb kann es sich bevorzugt um einen Hydraulikzylinder aber auch um einen beliebigen anderen Aktuator wie beispielsweise einen elektrischen Antrieb handeln. Der Schwenkantrieb ist vorzugsweise sowohl mit der Trägerplatte als auch mit dem Schwenkträger gelenkig verbunden. Allerdings muss der Schwenkantrieb die Trägerplatte und den Schwenkträger nicht zwingend direkt miteinander verbinden. Ein Hebelsystem wäre ebenso möglich, um die Geometrie optimal auszunutzen.

[0055] Vorzugsweise wird der Schwenkwinkel des Schwenkträgers über mindestens einen Sensor erfasst und beispielsweise einer Kransteuerung zur Auswertung zur Verfügung gestellt. So ist die Steuerung in der Lage, auch Zwischenstellungen in der Kranüberwachung zu berücksichtigen.

[0056] In einer weiteren möglichen Ausführungsform ist vorgesehen, dass das mindestens eine Verbindungselement eine Auflagefläche aufweist, auf welchem die Trägerplatte ablegbar ist, insbesondere derart, dass die Gewichtskraft der abgelegten Trägerplatte nur in das mindestens eine Verbindungselement und nicht in die Gegengewichtsgrundplatte oder in ein darauf abgelegtes zweites Gegengewichtselement eingeleitet wird. Bei der Auflagefläche kann es sich um eine zusammenhängende Fläche oder um mehrere Teilflächen handeln. Die Auflagefläche bzw. die ggf. mehreren Teilflächen kann / können flache und/oder abgeschrägte und/oder gekrümmte Bereiche umfassen. Vorzugsweise sind mindestens zwei Auflageflächen auf gegenüberliegenden Seiten des Verbindungselements vorgesehen, besonders bevorzugt vier Auflageflächen, welche insbesondere um das Verbindungselement herum verteilt sind. Dadurch kann sich die Trägerplatte stabil auf dem Verbindungselement abstützen. Die Trägerplatte kann eine entsprechende Gegenauflagefläche aufweisen, die auf der Auflagefläche des Verbindungselements aufliegt.

[0057] In einer weiteren möglichen Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Trägerplatte mindestens eine Ausnehmung umfasst, durch die das mindestens eine Verbindungselement im verbundenen Zustand hindurchragt. Die Trägerplatte wird auf das mindestens eine Verbindungselement somit von oben aufgeschoben bzw. "eingefädelt" und insbesondere so lange abgelassen, bis es auf der Auflagefläche des Verbindungselements auf-

liegt.

[0058] Das durch die Trägerplatte hindurchragende bzw. oben aus der Trägerplatte herausragende Ende des Verbindungselements umfasst vorzugsweise ein Befestigungsmittel, über welches die Gegengewichtsvorrichtung mit dem Oberwagen lösbar verbindbar ist. Dadurch kann die gesamte Gegengewichtsvorrichtung nach dem Anhaben an den Oberwagen mit entsprechenden Verbindungsmitteln des Oberwagens verbunden, insbesondere verbolzt werden.

[0059] Das Verbindungsmittel weist insbesondere den zuvor beschriebenen Kopplungsabschnitt zum Koppeln mit einem entsprechenden Kopplungsstück eines Ballastierzylinders auf. Vorzugsweise ist der Kopplungsabschnitt bzw. dessen Aufnahme so angeordnet, dass sie im verbundenen Zustand innerhalb der Ausnehmung der Trägerplatte liegt. Vorzugsweise ist die Ausnehmung wenigstens der Trägerplatte dabei so ausgebildet, dass das Kopplungsstück des Ballastierzylinders neben dem Kopplungsabschnitt des Verbindungselements innerhalb der Ausnehmung positionierbar und durch Drehung des Oberwagens um seine vertikale Drehachse in den Kopplungsabschnitt bzw. dessen Aufnahme einfahrbar ist. Dabei beschreibt der Ballastierzylinder eine Kreisbahn und fährt seitlich in den Kopplungsabschnitt ein. Die Ausnehmung der Trägerplatte muss also entsprechend breiter ausgebildet sein, um eine solche Kreisbewegung beim Koppeln des Ballastierzylinders mit dem Verbindungselement zuzulassen. Das oder die ggf. darunterliegenden zweiten Gegengewichtselemente können dagegen anders ausgebildet sein, sodass im Wesentlichen lediglich das Verbindungselement hindurchpasst.

[0060] Die Ausnehmung der Trägerplatte kann einen mechanischen Anschlag aufweisen, an den das Kopplungsstück des Ballastierzylinders in einer Verriegelungsposition, in der der Ballastierzylinder und das Verbindungselement korrekt miteinander gekoppelt sind, in der die Gegengewichtsvorrichtung durch den mindestens einen Ballastierzylinder also hebbbar ist, anschlägt. Der Anschlag kann durch eine Wandung der Ausnehmung selbst gebildet sein, wodurch sich eine besonders einfache Ausführungsform ergibt. Alternativ kann der Anschlag auch durch ein in der Ausnehmung angeordnetes, separates Bauteil realisiert sein.

[0061] In einer weiteren möglichen Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Trägerplatte und das mindestens eine Verbindungselement jeweils Verbindungsmittel zum Herstellen einer lösbaren Verbindung, insbesondere einer Bolzverbindung, miteinander aufweisen. Diese Verbindungsmittel, welche der Herstellung einer festen, d.h. keine Relativbewegung ermöglichenden (aber dennoch lösbaren) Verbindung zwischen Verbindungselement und Trägerplatte dienen, sind insbesondere zusätzlich zu den zuvor beschriebenen Auflage- und Gegenauflageflächen von Verbindungselement und Trägerplatte vorgesehen. Über diese Auflage- und Gegenauflageflächen wird die Trägerplatte auf dem Verbin-

dungselement lediglich aufgelegt. Die für den Betrieb und die bewegungsfreie Übertragung der auftretenden Kräfte und Momente tatsächlich vorgesehene Verbindung zwischen Verbindungselement und Trägerplatte wird aber durch die Verbindungsmittel hergestellt. Das Verbindungselement kann als Verbindungsmittel eine oder mehrere Bolzenaufnahmen aufweisen, welche mit entsprechenden Bolzenaufnahmen in der Trägerplatte in Überdeckung gebracht werden, bevor entsprechende Bolzen gesetzt werden.

[0062] Optional kann vorgesehen sein, dass der mindestens eine Schwenkträger für den Transport von der Trägerplatte abnehmbar ist. Zur Lagerung des mindestens einen Schwenkträgers während des Transports kann der Mobilkran am Unterwagen und/oder am Oberwagen mindestens eine Aufnahme aufweisen.

[0063] In einer weiteren möglichen Ausführungsform ist vorzugsweise vorgesehen, dass das mindestens eine erste Gegengewichtselement eine im Wesentlichen dreieckige Grundform bzw. Querschnittsfläche (in Draufsicht) aufweist. Dies ermöglicht, dass sich der Schwerpunkt des beweglichen Teils der Gegengewichtsvorrichtung (d.h. Schwenkträger samt dem oder den darauf gestapelten ersten Gegengewichtselementen) im Vergleich weiter von der Drehachse des Oberwagens um den Unterwagen wegbewegt als der äußerste Punkt der Gegengewichtsvorrichtung. Somit ist der den Verschwenkradius bzw. Ballastradius des Oberwagens bildende äußerste Punkt der Gegengewichtsvorrichtung, der den auf der Baustelle benötigten Platz bestimmt, im Vergleich weniger stark vergrößert als der zur Erzeugung des höheren Gegengewichtsmoments nach außen verlagerte Schwerpunkt des beweglichen Teils der Gegengewichtsvorrichtung.

[0064] Zur Handhabung der ersten Gegengewichtselemente und ggf. des Schwenkträgers kann optional eine Montagevorrichtung zum Einsatz kommen, wie sie aus der DE 20 2004 009 497 U1 bekannt ist. Hierfür können die ersten Gegengewichtselemente entsprechend ausgebildet sein und insbesondere jeweils eine entsprechende zentrale Ausnehmung aufweisen, in die die dornförmige Montagevorrichtung einbringbar ist.

[0065] Der Schwenkträger samt Gegengewichtselement(en) ist durch seitliches Verschwenken von einer an der Trägerplatte anliegenden ersten Stellung in eine zweite Stellung bewegbar, wobei der Schwerpunkt der Anordnung von Schwenkträger und Gegengewichtselement(en) in der zweiten Stellung einen größeren Abstand zur Drehachse des Oberwagens aufweist als in der ersten Stellung. Die erste Stellung kann sich durch vollständiges Einfahren eines entsprechenden Schwenkantriebs auszeichnen. Die zweite Stellung kann sich durch einen Schwenkwinkel des mindestens einen Schwenkträgers gegenüber der ersten Stellung von 30-60°, vorzugsweise 40-50° auszeichnen.

[0066] In der zweiten Stellung und bei gelöster Verbindung zwischen Oberwagen und Gegengewichtsvorrichtung ist der Oberwagen relativ zur Gegengewichtsvor-

richtung frei drehbar, ohne mit dieser zu kollidieren. Dies ist insbesondere für eine Selbstmontage des auf dem Schwenkträger gelagerten Gegengewichts relevant. Damit der Mobilkran mit seinem eigenen Ausleger ein oder mehrere erste Gegengewichtselemente auf dem Schwenkträger absetzen kann, muss der Oberwagen frei drehbar sein, ohne mit der auf dem Unterwagen abgesetzten Gegengewichtsvorrichtung zu kollidieren. Hierfür kann es notwendig sein, eine temporäre elektrische und/oder hydraulische Verbindung zur Gegengewichtsvorrichtung herzustellen, um den Schwenkantrieb zu betreiben und den Schwenkträger in die zweite Stellung bewegen zu können. Sodann kann der Oberwagen zum Aufnehmen von einem ersten Gegengewichtselement und zum Absetzen auf dem Schwenkträger frei gedreht werden, ohne mit der Gegengewichtsvorrichtung zu kollidieren.

[0067] Der Schwenkträger kann durch weiteres Verschwenken in eine dritte Stellung bewegbar sein, in welcher der Schwerpunkt der Anordnung von Schwenkträger und Gegengewichtselement(en) einen noch größeren Abstand zur Drehachse des Oberwagens aufweist als in der zweiten Stellung. Die dritte Stellung kann sich durch vollständiges Ausfahren des Schwenkantriebs auszeichnen. Als zweite Stellung kann insbesondere jede Zwischenstellung zwischen der ersten und der dritten Stellung angesehen werden, in der bei einer Drehung des Oberwagens relativ zur Gegengewichtsvorrichtung keine Kollision mit dem mindestens einen auf dem Schwenkträger gelagerten ersten Gegengewicht erfolgt. In der dritten Stellung kann der Winkel des mindestens einen Schwenkträgers gegenüber der ersten Stellung mehr als 100° betragen, beispielsweise 120-150°, vorzugsweise 130-140°.

[0068] Die Gegengewichtsgrundplatte kann samt Verbindungselement(en) einen zu einer durch die Mitte der Gegengewichtsvorrichtung verlaufenden Mittelachse achsensymmetrischen Aufbau aufweisen.

[0069] Die Gegengewichtsgrundplatte und/oder das mindestens eine darauf ablegbare zweite Gegengewichtselement kann in Draufsicht eine geschwungene, d.h. von einem Rechteck abweichende Form aufweisen.

[0070] Vorzugsweise sind die Trägerplatte und das mindestens eine Verbindungselement so bemessen, insbesondere in Bezug auf deren Höhe, dass die Gegengewichtsvorrichtung im verbundenen Zustand mit dem Oberwagen bei einer Drehung des Oberwagens nicht mit einem Störbereich, insbesondere einem Motorgehäuse und/oder einer Fahrerkabine und/oder einer Vorrichtung zur Abgasnachbehandlung, des Unterwagens kollidiert. Insbesondere liegt eine unterste Kante des Schwenkträgers im verbundenen Zustand oberhalb einer obersten Kante des Störbereichs. Die Ballastplatte und ggf. darauf gelagerte zweite Gegengewichtselemente können dagegen teilweise unterhalb der obersten Kante des Störbereichs liegen, da deren außenliegende Kanten insbesondere einen geringeren Abstand zur Drehachse des Oberwagens aufweisen als die radial außenliegenden Kanten

des Schwenkträgers, zumindest in einer vollständig ausgefahrenen (dritten) Stellung.

[0071] Durch den Schwenkantrieb kann der mindestens eine Schwenkträger insbesondere stufenlos verstellt werden und einen beliebigen Schwenkwinkel zwischen dem minimalen Winkel (erste Stellung) und einem maximalen Schwenkwinkel einnehmen. Dadurch lässt sich der Ballastradius der Gegengewichtsvorrichtung stufenlos einstellen, beispielsweise in einem Bereich von 0-135° (wobei der Bereich natürlich auch größer oder kleiner sein kann), was einen sehr flexiblen Kraneinsatz ermöglicht.

[0072] Dadurch, dass der Ballastradius im Kranbetrieb vergrößert werden kann, und zwar über die auf dem Unterwagen bestehenden Platzverhältnisse hinaus (im am Oberwagen montierten Zustand befindet sich die Gegengewichtsvorrichtung oberhalb der Unterwagenkomponenten wie beispielsweise einem Motorgehäuse und kann so mit diesen nicht kollidieren), kann die Gegengewichtsvorrichtung so ausgebildet werden, dass sie in der ersten Stellung (Schwenkträger an der Trägerplatte angelegt) einen kleineren Abstand entlang der Unterwagenlängsachse aufweist, als dies bei bekannten Gegengewichtsvorrichtungen der Fall war (wo die Gegengewichtsvorrichtung eine größtmögliche Ausdehnung besitzen musste, um den Ballastradius zu maximieren). Dadurch steht mit der erfindungsgemäßen Gegengewichtsvorrichtung ein zusätzlicher Bauraum am Unterwagen zur Verfügung, da die auf dem Unterwagen gelagerte Gegengewichtsvorrichtung nicht so viel Platz beansprucht. Dieser Bauraum kann beispielsweise für die Anordnung zusätzlicher Komponenten am Unterwagen oder für eine Verkleinerung der Unterwagenlänge und somit eine Steigerung der Wendigkeit des Unterwagens genutzt werden.

[0073] Die Erfindung betrifft ferner eine Gegengewichtsvorrichtung für einen erfindungsgemäßen Mobilkran. Dabei ergeben sich offensichtlich dieselben Vorteile und Eigenschaften wie für den erfindungsgemäßen Mobilkran, weshalb auf eine wiederholende Beschreibung verzichtet wird. Vorzugsweise umfasst die Gegengewichtsvorrichtung ferner mindestens ein erstes Gegengewichtselement, welches auf dem Schwenkträger ablegbar bzw. stapelbar ist. Alternativ oder zusätzlich kann die Gegengewichtsvorrichtung ferner mindestens ein zweites Gegengewichtselement umfassen, welches auf der Gegengewichtsgrundplatte ablegbar bzw. stapelbar ist.

[0074] Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zur Montage der erfindungsgemäßen Gegengewichtsvorrichtung am Oberwagen eines erfindungsgemäßen Mobilkrans. Das Verfahren weist zumindest die folgenden Schritte auf:

- Absetzen der Gegengewichtsgrundplatte auf einem Ablagebereich des Unterwagens, insbesondere mittels eines am Oberwagen des Mobilkrans befestigten Auslegers,

- Verbinden der Trägerplatte mit dem mindestens einen Verbindungselement,
- Anheben der Gegengewichtsvorrichtung über das mindestens eine Verbindungselement, insbesondere durch Koppeln mindestens eines Ballastierzylinders des Oberwagens mit dem mindestens einen Verbindungselement und anschließendes Einfahren des Ballastierzylinders,
- Herstellen einer Verbindung, insbesondere Bolzverbindung, zwischen dem mindestens einen Verbindungselement und dem Oberwagen. Vorzugsweise erfolgt hierbei eine Verbindung zwischen einem durch die Trägerplatte hindurchragenden Befestigungsmittel des Verbindungselements und einer Ballastiereinrichtung des Oberwagens.

[0075] Hierbei ergeben sich offensichtlich dieselben Vorteile und Eigenschaften wie für den erfindungsgemäßen Mobilkran, weshalb auf eine wiederholende Beschreibung verzichtet wird. Insbesondere wird auf die im Rahmen des erfindungsgemäßen Mobilkrans diskutierten möglichen Ausführungsformen und optionalen Merkmale Bezug genommen, welche analog für das erfindungsgemäße Verfahren gelten.

[0076] In einer möglichen Ausführungsform des Verfahrens ist vorgesehen, dass der Schritt des Verbindens der Trägerplatte mit dem mindestens einen Verbindungselement folgende Schritte umfasst:

- Heranführen der Trägerplatte an das mindestens eine Verbindungselement, insbesondere mittels des Auslegers des Mobilkrans,
- Einführen des mindestens einen Verbindungselements in die entsprechende Ausnehmung der Trägerplatte,
- Absetzen der Trägerplatte auf der oben beschriebenen Auflagefläche des mindestens einen Verbindungselements, sodass die Trägerplatte nur auf dem Verbindungselement bzw. der Auflagefläche aufliegt,
- Verbinden der Trägerplatte mit dem mindestens einen Verbindungselement über die Verbindungsmittel, insbesondere durch Herstellen einer Bolzenverbindung.

[0077] Falls der mindestens eine Schwenkträger für den Transport von der Trägerplatte abgenommen wurde, kann das Verfahren ferner den Schritt des Verbindens des Schwenkträgers mit der Trägerplatte umfassen.

[0078] Optional kann das Verfahren das Ablegen bzw. Aufstapeln von mindestens einem ersten Gegengewichtselement auf dem Schwenkträger umfassen, und zwar bevor die Gegengewichtsvorrichtung über das mindestens eine Verbindungselement angehoben wird. Dies kann über ein externes Hebezeug (z.B. einen Hilfskran) erfolgen. In diesem Fall muss der Schwenkträger nicht unbedingt ausgeschwenkt werden. Bevorzugt erfolgt das Aufstapeln jedoch in Eigenmontage durch den Mobilkran

selbst. Dadurch muss sich dieser relativ zur Trägerplatte bzw. zum Schwenkträger drehen können. In diesem Fall kann das Verfahren noch den Schritt der Herstellung einer hydraulischen und/oder elektrischen Verbindung des Mobilkrans mit einem Schwenkantrieb der Trägerplatte umfassen.

[0079] Sodann wird der Schwenkantrieb betätigt, um den mindestens einen Schwenkträger in eine Stellung auszuschnwenken, in der der Oberwagen beim Drehen nicht mit diesem kollidiert. Hierzu wird der mindestens eine Schwenkträger um einen bestimmten Winkel verschwenkt, wobei der Winkel beispielsweise zwischen 30° und 60°, vorzugsweise zwischen 40° und 50°, betragen kann. Die Gegengewichtsvorrichtung liegt dabei auf dem Unterwagen auf und die Schwenkträger sind so weit ausgeschwenkt (zweite Stellung), dass der Oberwagen frei drehen kann. Anschließend kann das mindestens eine erste Gegengewichtselement auf dem Schwenkträger abgesetzt werden, d.h. der Kran kann nun selbstständig das mindestens eine Gegengewichtselement bzw. einen Turm aus Gegengewichtselementen auf dem Schwenkträger aufstapeln. Dabei bleibt die gesamte Gegengewichtsvorrichtung nur liegend auf dem Unterwagen und kippt nicht. Danach kann die elektrische und/oder hydraulische Verbindung wieder getrennt werden, wobei der Schwenkträger vorzugsweise zuvor wieder eingeschwenkt wird. Das Lösen der Verbindung kann vor oder nach dem Anheben und Anbauen der Gegengewichtsvorrichtung an den Oberwagen erfolgen. Vorzugsweise wird vor dem Anheben der Gegengewichtsvorrichtung mittels des mindestens einen Ballastierzylinders der mindestens einen Schwenkträger wieder in die erste Stellung zurückgeschwenkt.

[0080] Zur Demontage der Gegengewichtsvorrichtung können die genannten Schritte in umgekehrter Reihenfolge durchgeführt werden (Verfahren zur Demontage der erfindungsgemäßen Gegengewichtsvorrichtung vom Oberwagen eines erfindungsgemäßen Mobilkrans).

[0081] Weitere Merkmale, Einzelheiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den nachfolgend anhand der Figuren erläuterten Ausführungsbeispielen. Es zeigen:

- Figur 1: eine seitliche Teilansicht eines aus dem Stand der Technik bekannten Mobilkrans;
- Figur 2: die erfindungsgemäße Gegengewichtsvorrichtung gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel in einer perspektivischen Ansicht;
- Figur 3: eine Teilansicht des erfindungsgemäßen Mobilkrans gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel mit montierter Gegengewichtsvorrichtung in einer perspektivischen Ansicht;
- Figur 4: eine Draufsicht auf den Mobilkran mit der

auf dem Unterwagen abgestellten Gegengewichtsvorrichtung in einer ersten Stellung;

- 5 Figur 5: den Mobilkran gemäß Figur 4 in einer Seitenansicht;
- Figur 6: eine Draufsicht auf den Mobilkran mit der auf dem Unterwagen abgestellten Gegengewichtsvorrichtung in einer zweiten Stellung;
- 10 Figur 7: den Mobilkran gemäß Figur 6 in einer Seitenansicht;
- 15 Figur 8: eine Draufsicht auf den Mobilkran mit der am Oberwagen montierten Gegengewichtsvorrichtung in einer dritten Stellung;
- 20 Figur 9: den Mobilkran gemäß Figur 8 in einer Seitenansicht;
- Figur 10: den Mobilkran in einer seitlichen Ansicht mit vom Oberwagen abgekoppelter Gegengewichtsvorrichtung; und
- 25 Figur 11: eine Schnittansicht durch die Gelenkverbindung zwischen Trägerplatte und Schwenkteil entlang der vertikalen Achse gemäß einem Ausführungsbeispiel.
- 30

[0082] In der Figur 1 ist ein aus dem Stand der Technik bekanntes Beispiel eines Mobilkrans 1 in einer seitlichen Ansicht gezeigt. Der Mobilkran 1 weist einen Unterwagen 12 mit Radfahrwerk und einen über ein Drehwerk um eine vertikale Drehachse 13 drehbar auf dem Unterwagen 12 gelagerten Oberwagen 14 auf. In der Figur 1 ist jeweils nur der Stahlbau von Unter- und Oberwagen 12, 14 gezeigt. An den Oberwagen 14 ist ein Ausleger um eine horizontale Achse wippbar angelenkt (nicht gezeigt), beispielsweise ein Teleskopausleger. Am Stahlbau des Oberwagens 14 ist ein Ballastrahmen 16 einer Ballastiereinrichtung verbolzt. Die Ballastiereinrichtung umfasst zwei hydraulische Ballastierzylinder 18, um eine auch als Oberwagenballast bezeichnete Gegengewichtsvorrichtung 5 mit einer Gegengewichtsgrundplatte 2 und mehreren darauf gestapelten Gegengewichtsplatten 3 von einem Ablagebereich des Unterwagens 12 aufzunehmen oder darauf abzusetzen. Über Verbindungsmittel 4 wird die Gegengewichtsvorrichtung 5 nach dem Anheben mit dem Ballastrahmen 16 verbolzt.

[0083] Zur Montage der Gegengewichtsvorrichtung 5 wird diese auf dem Unterwagen 12 aufgestapelt. Der Oberwagen 14 dreht mit seiner Ballastiereinrichtung über die Gegengewichtsvorrichtung 5 und die Ballastierzylinder 18 ziehen diese an den Oberwagen 14. Wie eingangs erläutert, ist bei diesem bekannten System die Größe des montierbaren Gegengewichts 5 begrenzt, so-

wohl in der Höhe (aufgrund der Ballastiereinrichtung) als auch nach hinten bzw. vorne (aufgrund der Komponenten des Unterwagens 12 und der Abmessungen des Oberwagens 14).

[0084] In der Figur 2 ist die Gegengewichtsvorrichtung 20 eines Mobilkrans 10 gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung in einer perspektivischen Ansicht dargestellt. Die Gegengewichtsvorrichtung 20 umfasst eine Gegengewichtsgrundplatte 22, auf der in dem hier gezeigten Ausführungsbeispiel eine weiteres, plattenförmiges Gegengewichtselement 24 ablegbar ist. In anderen Ausführungsformen könnten auch mehrere plattenförmige Gegengewichtselemente 24 auf der Gegengewichtsgrundplatte 22 stapelbar sein.

[0085] Die Kopplung der Gegengewichtsvorrichtung 20 mit den Ballastierzylindern 18 erfolgt über senkrecht nach oben von der Gegengewichtsgrundplatte 22 abstehende Verbindungselemente 30, die an ihren oberen Enden Kopplungsabschnitte 36 zum reversiblen Koppeln mit ein- und ausfahrbaren Kopplungsstücken der Ballastierzylinder 18 (welche sich insbesondere an den Kolbenstangen der Ballastierzylinder 18 befinden) sowie Befestigungsmittel 34 zum Befestigen der Gegengewichtsvorrichtung 20 am Oberwagen 14 aufweisen. Die Ausrichtung bzw. Positionierung der Gegengewichtsvorrichtung 20 in einer Montageposition am Ballastrahmen 16 zur Herstellung der Verbindung über die Befestigungsmittel 34 kann über Zentriermittel der Verbindungselemente 30 erfolgen, welche im vorliegend diskutierten Ausführungsbeispiel gezeigt, allerdings nicht mit Bezugszeichen versehen sind.

[0086] Wie in der Figur 2 zu erkennen ist, weist die Gegengewichtsgrundplatte 22 eine geschwungene Form auf (dies ist allerdings nicht zwingend) und ist mit zwei Verbindungselementen 30 verbunden, die senkrecht von der Gegengewichtsgrundplatte 22 nach oben abstehen. Das zweite Gegengewichtselement 24 ist ebenfalls plattenförmig und geschwungen ausgebildet und weist entsprechende Ausnehmungen 25 auf, durch die die Verbindungselemente 30 hindurchragen. Das zweite Gegengewichtselement 24 wird also auf der Gegengewichtsgrundplatte 22 von oben abgelegt und dabei auf den Verbindungselementen 30 "aufgefädelt", sodass die Endbereiche der Verbindungselemente 30 mit den Kopplungsabschnitten 36 und Befestigungsmitteln 34 über das zweite Gegengewichtselement 24 oben hinausragen. Das zweite Gegengewichtselement 24 wird insbesondere nicht mit den Verbindungselementen 30 verbolzt, sondern liegt auf der Gegengewichtsgrundplatte 22 auf.

[0087] Bei den Verbindungselementen 30, die auch als Verbindungsschwerter oder einfach als Schwerter bezeichnet werden könnten, handelt es sich insbesondere um einstückig gefertigte Blechkonstruktionen, welche eine flache Grundform aufweisen und mit der Gegengewichtsgrundplatte 22 verbunden sind. Da die Verbindungselemente 30 insbesondere nicht aus mehreren miteinander verbundenen Teilen bestehen, sondern ein-

stückig ausgebildet sind, müssen keine kompliziert herzustellenden Schweißverbindungen mit entsprechend hohen Anforderungen vorgesehen werden.

[0088] In dem hier gezeigten Ausführungsbeispiel sind die Verbindungselemente 30 parallel zueinander und zu den Seitenkanten der Gegengewichtsgrundplatte 22 (und des zweiten Gegengewichtselements 24) ausgerichtet. Dadurch ergibt sich eine besonders günstige Anordnung, die die Herstellung der Gegengewichtsgrundplatte 22 (und des zweiten Gegengewichtselements 24) erleichtert. Dies erfolgt insbesondere durch Befüllen eines Stahlkastens mit massiven Metallblöcken und anschließendes Auffüllen mit einem Bindemittel. Die parallele Anordnung erzeugt geometrisch ideale Bereiche zum Befüllen des Stahlkastens mit Metallblöcken. Dadurch ist die Herstellung einfach und kostengünstig möglich. Alternativ können die Gegengewichtsgrundplatte 22 und/oder das zweite Gegengewichtselement 24 aus Grauguss gefertigt sein.

[0089] Der erfindungsgemäße Mobilkran 10 umfasst in dem hier diskutierten Ausführungsbeispiel einen Ballastrahmen 16 (vgl. Fig. 3). Am Ballastrahmen 16 sind zwei hydraulische Ballastierzylinder 18 aufgenommen, deren Kolbenstangen nach unten ausfahrbar sind und ein Kopplungsstück aufweisen. Die Gegengewichtsvorrichtung 20 lässt sich über die Ballastierzylinder 18 von einem Ablagebereich an der Oberseite des Unterwagens 12 an den Ballastrahmen 16 heben und mit diesem verbinden. Umgekehrt kann die Gegengewichtsvorrichtung 20 über ein Ausfahren der Ballastierzylinder 18 wieder auf dem Ablagebereich abgelegt und von dort ggf. mittels eines Hilfskrans oder des Auslegers des Mobilkrans 10 auf ein Transportfahrzeug verladen werden.

[0090] Die Verbindungselemente 30 weisen an ihren der Gegengewichtsgrundplatte 22 beabstandeten Endbereichen jeweils einen Kopplungsabschnitt 36 zum Koppeln der Verbindungselemente 30 und damit der Gegengewichtsvorrichtung 20 mit den Ballastierzylindern 18 auf. Wenn im Folgenden der Einfachheit halber nur von einem Verbindungselement 30 gesprochen wird, sind dabei selbstverständlich beide Verbindungselemente 30 gemeint.

[0091] Der Kopplungsabschnitt 36 umfasst eine mittig am Verbindungselement 30 angeordnete Aufnahme in Form einer nach oben offenen, klammerförmigen Ausnehmung 37, in die ein speziell geformtes (insbesondere pilzförmiges) Ende bzw. Kopplungsstück des entsprechenden Ballastierzylinders 18 seitlich einfahren kann. In der finalen Position, in der die Gegengewichtsvorrichtung 20 sicher angehoben werden kann (= Verriegelungsposition) befindet sich das Kopplungsstück des Ballastierzylinders 18 vollständig innerhalb der Ausnehmung 37 (ebenso der dem zweiten Verbindungselement 30 zugeordnete zweite Ballastierzylinder 18), welche durch ihre Form ein formschlüssiges Anheben der Gegengewichtsvorrichtung 20 durch Einfahren der Ballastierzylinder 18 ermöglicht, da das Kopplungsstück nicht nach oben aus der Ausnehmung 37 herausrutschen

kann.

[0092] Die erfindungsgemäße Gegengewichtsvorrichtung 20 umfasst weiterhin eine Trägerplatte 40 mit zwei seitlichen Schwenkflügeln bzw. Schwenkträgern 42, die jeweils um eine vertikale Schwenkachse 43 schwenkbar an der Trägerplatte 40 angelenkt sind. Die Trägerplatte 40 weist eine Form auf, die im Wesentlichen derjenigen der Gegengewichtsgrundplatte 22 entspricht, obwohl dies nicht zwingend der Fall sein muss. Die Schwenkachsen 43 der Schwenkträger 42 befinden sich auf der im gerüsteten Zustand der Oberwagendrehachse 13 gegenüberliegenden Seite der Trägerplatte 40 und sind in einem seitlich über die Kante der Trägerplatte 40 beidseitig auskragenden Verbindungsabschnitt 46 der Trägerplatte 40 gelagert.

[0093] Die Schwenkträger 42 sind jeweils über einen Schwenkantrieb 44 in Form eines Hydraulikzylinders zwischen einer ersten Stellung, in der die Hydraulikzylinder 44 maximal eingefahren sind und die Schwenkträger 42 an der Trägerplatte 40 anliegen (vgl. Fig. 4), in eine dritte Stellung, in der die Hydraulikzylinder 44 maximal ausgefahren und die Schwenkträger 42 vollständig ausgeschwenkt sind (vgl. Fig. 8), bewegbar. Bei einem Ausfahren der Hydraulikzylinder 44 schwenken die Schwenkträger 42 seitlich um ihre vertikalen Achsen 43 aus. Die Hydraulikzylinder 44 sind sowohl an der Trägerplatte 40 als auch an den jeweiligen Schwenkträgern 42 gelenkig befestigt.

[0094] Die Trägerplatte 40 weist zwei Ausnehmungen 41 zur Aufnahme der Verbindungselemente 30 auf, die im gezeigten Ausführungsbeispiel - der Schwertform der Verbindungselemente 30 folgend - eine längliche Form aufweisen bzw. im Wesentlichen schlitzförmig ausgebildet sind. Die Trägerplatte 40 wird von oben auf den Stapel aus Gegengewichtsgrundplatte 22 und zweitem Gegengewichtselement 24 (alternativ könnte der Stapel mehrere zweite Gegengewichtselemente 24 umfassen) aufgesetzt, sodass die oben aus dem zweiten Gegengewichtselement 24 herausragenden Abschnitte der Verbindungselemente 30 in die Ausnehmungen 41 der Trägerplatte einfahren. Die Trägerplatte 40 wird also auf den Verbindungselementen 30 "aufgefädelt", bis nur noch deren Befestigungsmittel 34 oben aus der Trägerplatte 40 herauschauen (vgl. Fig. 3). Die Kopplungsabschnitte 36 befinden sich nach dem Absetzen insbesondere innerhalb der Ausnehmungen 41 der Trägerplatte 40.

[0095] Die Befestigungsmittel 34 der Verbindungselemente 30 sind nach dem Aufsetzen der Trägerplatte 40 somit zugänglich, sodass die gesamte Gegengewichtsvorrichtung 20 samt Gegengewichtsgrundplatte 22, zweitem Gegengewichtselement 24 und Trägerplatte 40 (inkl. Schwenkträger 42 und ersten Gegengewichtselementen 50) mit dem Ballastrahmen 16 verbolzt werden kann. Hierzu umfassen die Befestigungsmittel 34 jeweils eine Bolzenaufnahme 35. Die Bolzenaufnahmen 35 der Verbindungselemente 30 werden durch Anheben der Gegengewichtsvorrichtung 20 mit entsprechenden Bolzenaufnahmen des Ballastrahmens 16 (und ggf. eines

angrenzenden Bereichs des Oberwagenstahlbaus) zusammengeführt und, sobald sich die Gegengewichtsvorrichtung 20 in einer Montageposition befindet, mit diesen verbolzt. Dadurch werden die Ballastierzylinder 18 während des Kranbetriebs entlastet.

[0096] Die Verbindungselemente 30 weisen in dem Bereich, der sich gerade oberhalb der Oberfläche des zweiten Gegengewichtselements 24 befindet, mehrere Auflageflächen 31 auf, die um die Verbindungselemente 30 verteilt angeordnet sind. Die Trägerplatte 40 ist so ausgebildet, dass sie auf diesen Auflageflächen 31 zum Liegen kommt und daher nach dem Absetzen das zweite Gegengewichtselement 24 nicht kontaktiert. Somit leitet die Trägerplatte 40 ihr Gewicht über die Auflageflächen 31 direkt in die Verbindungselemente 30 ein und nicht in die darunterliegenden Platten 22, 24. Die Trägerplatte 40 kann an ihrer Unterseite an den entsprechenden Positionen Gegenauflageflächen 47 (beispielsweise aus einem anderen Material als die restliche Trägerplatte 40) aufweisen, die die Auflageflächen 31 kontaktieren.

[0097] Auf den Schwenkträgern 42 sind weitere Gegengewichtselemente 50 (hierin als erste Gegengewichtselemente 50 bezeichnet) stapelbar, sodass jeder Schwenkträger 42 einen eigenen Gegengewichtsstapel 50 trägt. Diese sind nach oben nicht begrenzt, da sie im verbundenen Zustand außerhalb des Ballastrahmens 16 angeordnet sind (letzterer ist zwischen den Gegengewichtsstapeln 50 angeordnet, vgl. Fig. 4, 6, 8). In dem hier gezeigten Ausführungsbeispiel weisen die ersten Gegengewichtselemente 50 eine im Wesentlichen dreieckige Grundform auf, ebenso wie die Schwenkträger 42. Optional können die ersten Gegengewichtselemente 50 jeweils eine zentrale Aussparung 52 aufweisen (vgl. Fig. 3 und 8), in die eine längliche Montagevorrichtung gemäß der DE 20 2004 009 497 U1 einschiebbar und durch Verdrehen darin verriegelbar ist, um die ersten Gegengewichtselemente 50 mit einem Kran anheben und bewegen zu können. Auch die vorzugsweise von der Trägerplatte 40 lösbaren Schwenkträger 42 können eine entsprechende Aussparung 48 aufweisen (vgl. 2), um sie mit einer solchen Montagevorrichtung heben bzw. bewegen zu können.

[0098] Durch Verschwenken der Schwenkträger 42 samt den darauf gestapelten ersten Gegengewichtselementen 50 lässt sich das durch die Gegengewichtsvorrichtung 20 erzeugte Gegengewichtsmoment sowie der Ballastradius des Oberwagens 14 variabel einstellen. Das Verschwenken der Schwenkträger 42 über die Schwenkantriebe 44 ist stufenlos möglich und somit an die aktuell vorliegende Lastsituation anpassbar. Optional kann mindestens ein Sensor vorgesehen sein, der den Ausschwenkzustand der Schwenkträger 42 erfasst und an eine Kransteuerung zur Lastmomentbegrenzung weiterleitet.

[0099] Nach dem Aufsetzen der Trägerplatte 40 liegt diese auf den Auflageflächen 31 der Verbindungselemente 30 auf, ohne fest mit diesen verbunden zu sein. Die Trägerplatte 40 (und die Schwenkträger 42) sind so

gestaltet, dass sie in der ersten Stellung stabil auf den Auflageflächen 31 aufliegt, d.h. der Schwerpunkt der Trägerplatte 40 samt Schwenkträgern 42 befindet sich in Draufsicht innerhalb der durch die Auflageflächen 31 aufgespannten Fläche. Damit kippt die Trägerplatte 40 in der ersten Stellung nicht zur Seite. Zur festen bzw. unbeweglichen Verbindung der Trägerplatte 40 mit den Verbindungselementen 30 weisen letztere unterhalb der Befestigungsmittel 34 Verbindungsmittel in Form von Bolzenaufnahmen 32 auf. Die Trägerplatte 40 besitzt ebenfalls entsprechende Verbindungsmittel, insbesondere entsprechende Bolzenaufnahmen (nicht gezeigt), durch die nach dem Zusammenführen bzw. Absetzen entsprechende Bolzen gesteckt werden können. Dies kann manuell erfolgen, wobei insbesondere entsprechende Ausnehmungen vorhanden sind, um die Bolzen händisch setzen zu können. Alternativ kann die Trägerplatte 40 eine Bolzensteckvorrichtung aufweisen, mittels welcher nach dem Absetzen automatisch Bolzen durch die Bolzenaufnahmen der Trägerplatte 40 und der Verbindungselemente 30 geschoben werden können, da diese Bolzenaufnahmen nach dem Absetzen ggf. schwer zugänglich sind. Über diese Verbolzung ist also eine feste Verbindung zwischen der Trägerplatte 40 und den Verbindungselementen 30 herstellbar. Diese Verbindung kann im gerüsteten Zustand bewegungsfrei Kräfte und Momente übertragen.

[0100] Die Figur 3 zeigt einen Ausschnitt des Mobilkrans 10 mit der Gegengewichtsvorrichtung 20, wobei lediglich die Stahlrahmen des Oberwagens 14 und des Unterwagens 12 ohne weitere Komponenten wie Fahrwerk, Ausleger usw. gezeigt sind. Die Gegengewichtsvorrichtung 20 ist mit dem Ballastrahmen 16 verbolzt und die Schwenkträger 42 sind mit ihren Gegengewichtsstapeln 50 vollständig ausgefahren (dritte Stellung). Der Ballastrahmen 16 trägt eine Winde 17 und ist mit dem Stahlrahmen des Oberwagens 14 verbolzt. Zu erkennen ist einer der beiden seitlich am Ballastrahmen 16 angeordneten Ballastierzylinder 18, dessen Kolbenstange eingefahren ist. Ebenfalls ist zu erkennen, dass die Befestigungsmittel 34 der Verbindungselemente 30 oben aus der Trägerplatte 40 ragen, sodass sie mit dem Ballastrahmen 16 verbolzt werden können. Die Trägerplatte 40 befindet sich im gerüsteten Zustand zwischen dem Ballastrahmen 16 und dem zweiten Gegengewichtselement 24.

[0101] Die Kopplung der Ballastierzylinder 18 mit den Verbindungselementen 30 erfolgt insbesondere durch eine Drehung des Oberwagens 14 um dessen Drehachse 13. Daher sind die Ausnehmungen 41 der Trägerplatte 40, durch welche die Verbindungselemente 30 hindurchragen, zumindest im Bereich der Kopplungsabschnitte 36 entsprechend verbreitert, damit die Ballastierzylinder 18 neben den Verbindungselementen 30 in die Ausnehmungen 41 nach unten eingefahren werden können, bis sich die Kopplungsstücke auf Höhe der Aufnahmen 37 der Kopplungsabschnitte 36 befinden. Sodann kann durch Drehung des Oberwagens 14 eine Kopplung her-

gestellt werden. Damit die Kopplungsstücke der Ballastierzylinder 18 nicht durch die Aufnahmen 37 hindurchbewegt werden, sondern ihre korrekte Verriegelungsposition erreichen, sind die Ausnehmungen 41 vorzugsweise so ausgebildet, dass ihre seitlichen Wandungen entsprechende mechanische Anschläge für die Kopplungsstücke der Ballastierzylinder 18 bilden. Dadurch wird ein Überfahren der Ballastierzylinder 18 einfach und effektiv verhindert.

[0102] Die Figuren 4-9 zeigen die Gegengewichtsvorrichtung 20 in verschiedenen Stellungen der Schwenkträger 42, jeweils in einer Draufsicht (Fig. 4, 6, 8) und in einer Seitenansicht (Fig. 5, 7, 9).

[0103] In den Figuren 4-5 ist die Gegengewichtsvorrichtung 20 noch auf dem Ablagebereich des Unterwagens 12 abgestellt, d.h. noch nicht am Oberwagen 14 montiert, und die Schwenkträger 42 befinden sich in der ersten Stellung. Die Hydraulikzylinder 44 sind vollständig eingefahren und die Schwenkträger 42 liegen an der Trägerplatte 40 an. In der Figur 5 ist der in Blickrichtung vordere Gegengewichtsstapel 50 ausgeblendet, um den Blick auf die Ballastiereinrichtung freizugeben, welche sich zwischen den beiden Gegengewichtsstapeln 50 befindet. Der Gesamtschwerpunkt 80 der Gegengewichtsvorrichtung 20 befindet sich im Wirkungsbereich der Ballastierzylinder 18, d.h. in Draufsicht innerhalb der von den Auflageflächen 38 der Gegengewichtsgrundplatte 22 aufgespannten Fläche (vgl. Fig. 5 und auch Fig. 7, in der die Auflageflächen 38 zur Veranschaulichung als Dreiecke eingezeichnet sind). Dadurch steht die Gegengewichtsvorrichtung 20 in dieser Konfiguration stabil auf dem Ablagebereich des Unterwagens 12 ohne zu kippen und kann sicher ballastiert werden.

[0104] In der Figur 5 ist zu erkennen, dass die Einheit aus Gegengewichtsgrundplatte 22, zweitem Gegengewichtselement 24 und Trägerplatte 40 so ausgebildet ist, dass deren Gesamthöhe kleiner ist als der Abstand zwischen dem Ablagebereich des Unterwagens 12 und der Unterkante des Ballastrahmens 16, d.h. die Oberkante der Trägerplatte 40 liegt unterhalb der Unterkante des Ballastrahmens 16. Somit kann letzterer über die Trägerplatte 40 bewegt werden, ohne dass es zu einer Kollision kommt. Dies ist anschaulich in der Figur 10 demonstriert, wobei die eingezeichnete Linie 70 die Höhe der untersten Kante der Ballastiereinrichtung bzw. des Oberwagens 14 im Bereich der Ballastiereinrichtung kennzeichnet. Diese Linie 70 liegt oberhalb der Trägerplatte 40. Der Oberwagen 14 kann also frei über die Trägerplatte 40 schwenken. Bei gerüsteter Gegengewichtsvorrichtung 20 ist der Ballastradius in der ersten Stellung minimiert, sodass der Oberwagen 14 einen geringeren Platz beim Drehen benötigt. Gleichzeitig ist aber auch das Gegengewichtsmoment auf das kleinstmögliche Maß reduziert.

[0105] Die Figuren 6-7 zeigen die immer noch auf dem Ablagebereich des Unterwagens 12 abgestellte Gegengewichtsvorrichtung 20. Allerdings wurden die Schwenkträger 42 samt Gegengewichtsstapeln 50 über die

Schwenkantriebe 44 in eine zweite Stellung ausgeschwenkt, in der der Ballastrahmen 16 bei einem Drehen des Oberwagens 14 relativ zur noch nicht montierten Gegengewichtsvorrichtung 20 gerade nicht mehr mit den ersten Gegengewichtselementen 50 kollidiert. Dies ist in der Figur 6 durch die eingezeichnete Kreisbahn 60 angedeutet, die die Bahn der hintersten Kante des Ballastrahmens 16 beim Drehen des Oberwagens 14 repräsentiert. Die zweite Stellung ist insbesondere diejenige Stellung der Schwenkträger 42, bei der die ersten Gegengewichtselemente 50 gerade außerhalb der Kreisbahn 60 liegen. Die Schwenkträger 42 können in der zweiten Stellung um einen Winkel von 40° bis 50° gegenüber der ersten Stellung verschwenkt sein, beispielsweise um 46°.

[0106] Durch die Höhe der Einheit aus Gegengewichtsgrundplatte 22, zweitem Gegengewichtselement 24 und Trägerplatte 40 kann der Oberwagen 14 beim Rüsten frei über die Trägerplatte 40 und die Schwenkträger 42 bewegt werden, wenn sich keine ersten Gegengewichtselemente 50 auf den Schwenkträgern 42 befinden. Soll jedoch ein Ablegen der ersten Gegengewichtselemente 50 auf den Schwenkträgern 42 in Eigenmontage des Mobilkrans 10 ermöglicht werden, muss der Oberwagen 14 sich auch dann frei drehen können, wenn bereits erste Gegengewichtselemente 50 aufgestapelt sind. Hierzu kann eine temporäre Hydraulikverbindung mit den Schwenkantrieben 44 hergestellt und die Schwenkträger 42 in die zweite Stellung bewegt werden. In dieser Position kann sich der Oberwagen 14 frei drehen und die ersten Gegengewichtselemente 50 auf den Schwenkträgern 42 der noch auf dem Unterwagen 12 abgestellten Gegengewichtsvorrichtung 20 aufstapeln.

[0107] Wie in der Figur 7 zu erkennen ist, befindet sich der Gesamtschwerpunkt 80 der Gegengewichtsvorrichtung 20 in der zweiten Stellung immer noch (in Draufsicht) innerhalb der Außenkontur der Gegengewichtsgrundplatte 22. Die Projektion des Schwerpunkts 80 auf den Ablagebereich des Unterwagens 12 ist durch das Dreieck 82 angedeutet. Dadurch steht die Gegengewichtsvorrichtung 20 auch in dieser Konfiguration noch stabil auf dem Ablagebereich des Unterwagens 12, ohne zu kippen.

[0108] In den Figuren 6 und 7 ist ebenfalls zu erkennen, dass die Gegengewichtsgrundplatte 22, das zweite Gegengewichtselement 24 und die Trägerplatte 40 einen gewissen Abstand zum Motorgehäuse 15 aufweisen. Dieser zusätzliche Bauraum könnte für eine Verkürzung des Unterwagens 12 genutzt werden, was die Wendigkeit des Unterwagens 12 steigert.

[0109] Die Figuren 8-9 zeigen schließlich die Gegengewichtsvorrichtung 20 in einem am Oberwagen 14 montierten Zustand. Dabei sind die Schwenkträger 42 in eine dritte Stellung ausgeschwenkt, in der die Hydraulikzylinder 44 maximal ausgefahren und die Schwenkträger 42 maximal ausgeschwenkt sind. In dieser Konfiguration ist der Ballastradius maximiert, ebenso wie das durch die Gegengewichtsvorrichtung 20 erzeugte Gegenge-

wichtsmoment. In der dritten Stellung sind die Schwenkträger 42 insbesondere um 120-150°, vorzugsweise 130-140°, gegenüber der ersten Stellung verschwenkt. Beispielsweise kann der maximale Schwenkwinkel der Schwenkträger 42 in der dritten Stellung jeweils ca. 135° betragen.

[0110] In der Figur 9 ist ein gegenüber dem Ablagebereich erhöhter Störbereich des Unterwagens 12 zu erkennen, der an den Ablagebereich angrenzt und in diesem Ausführungsbeispiel ein Gehäuse für einen Motor 15 und eine Abgasnachbehandlungsvorrichtung 19 darstellt. Diese Struktur begrenzt eine Verbreiterung von Gegengewichtsgrundplatte 22 und zweitem Gegengewichtselement 24 zur Erhöhung des Gegengewichtsmoments. Durch die erfindungsgemäße Anordnung von Gegengewichtsgrundplatte 22, zweitem Gegengewichtselement 24 und Trägerplatte 40 befinden sich die Schwenkträger 42 im gerüsteten Zustand der Gegengewichtsvorrichtung 20 oberhalb der Oberkante des Gehäuses von Motor 15 und Abgasnachbehandlungsvorrichtung 19. Die Höhe der Schwenkträger 42 erlaubt somit ein freies Drehen des Oberwagens 14. Diese Höhe wird durch die Gegengewichtsgrundplatte 22 und das zweite Gegengewichtselement 24 erzielt.

[0111] In der Figur 8 ist zu erkennen, dass die Verbolzung zwischen den Verbindungselementen 30 und der Trägerplatte 40 über die Verbindungsmittel 32 eine wesentliche Funktion erfüllt. Der Gesamtschwerpunkt 80 der Gegengewichtsvorrichtung 20 liegt in der dritten Stellung weit außerhalb der Ablagefläche, d.h. der Außenkontur der Gegengewichtsgrundplatte 22 bzw. der Auflageflächen 38. Läge die Trägerplatte 40 lediglich auf den Auflageflächen auf, würde sie nach hinten verkippen. Somit ist eine andere Kraftübertragung notwendig, um das durch die ersten Gegengewichtselemente 50 erzeugte Moment aufzunehmen. Dies erfolgt durch die feste Verbolzung 32.

[0112] Optional können die Verbindungselemente 30 im Bereich der Befestigungsmittel 34 zusätzliche Zentriermittel aufweisen, über welche die Gegengewichtsvorrichtung 20 beim Einfahren der Ballastierzylinder 18 automatisch in die gewünschte Montageposition gebracht bzw. vorzentriert wird. Die Zentriermittel können beispielsweise als in Längsrichtung des Verbindungselements 30 nach oben abstehende und sich verjüngende Vorsprünge bzw. Dorne ausgebildet sein und mit entsprechenden Gegenzentriermitteln am Ballastrahmen 16 zusammenwirken und dabei durch ihre abgeschrägten oder konische Konturen für ein automatisches Ausrichten der Gegengewichtsvorrichtung 20 beim Anheben an dem Ballastrahmen 16 sorgen.

[0113] Es kann notwendig sein, die Schwenkträger 42 zum Anheben der Gegengewichtsvorrichtung 20 wieder in die erste Stellung zu schwenken, damit der Schwerpunkt der Gegengewichtsvorrichtung 20 so gelagert ist, dass die Ballastierzylinder 18 das Gegengewicht sicher aufnehmen können.

[0114] Die Figur 11 zeigt in einer Schnittdarstellung ein

Ausführungsbeispiel der Schwenkverbindung bzw. des Drehgelenks zwischen der Trägerplatte 40 und einem der Schwenkteile 42, wobei der Schnitt entlang der Längsachse der vertikalen Achse 43 verläuft. Es ist zu erkennen, dass das Gelenk bzw. die Welle, die die vertikale Achse 43 bildet, durch das Schwenkteil 42, die Trägerplatte 40 und den Verbindungsabschnitt 46 (oberer Abschluss) verläuft. Unten ist noch ein Teil des zweiten Gegengewichtselements 24 zu erkennen.

[0115] Das Drehgelenk kann, wie in der Figur 11 gezeigt ist, zwei Radiallager 49 umfassen, welche an den Lagerstellen der Welle 43 oben und unten am Schwenkträger 42 angeordnet sein können. Alternativ oder zusätzlich kann ein Axiallager 45 zwischen zwei Lagerabschnitten des Schwenkträgers 42 und der Trägerplatte 40 angeordnet sein, welches vorzugsweise auf mittlerer Höhe der Welle 43 angeordnet sein kann. Durch diese Lageranordnung können radiale und axiale Kräfte optimal aufgenommen und übertragen werden. Die Radial- und/oder Axiallager können Gleitlager sein, wobei auch Wälzlager prinzipiell denkbar sind.

[0116] Zudem können an den Endbereichen der Welle 43, insbesondere zwischen Schwenkträger 42 und Verbindungsabschnitt 46 und/oder zwischen Schwenkträger 42 und zweitem Gegengewichtselement 24 Aufdoppelungen 90 angeordnet sein. Diese können die Kontaktflächen der radialen Gleitlager 49 erhöhen.

[0117] Im Folgenden wird ein Ausführungsbeispiel für ein erfindungsgemäßes Verfahren zum Rüsten bzw. Montieren der erfindungsgemäßen Gegengewichtsvorrichtung 20 am Oberwagen 14 des Mobilkrans 10 angegeben.

[0118] Die Ballastgrundplatte 22 mit den Verbindungselementen 30 wird in Eigenmontage (d.h. mit dem Ausleger des Mobilkrans 10) auf dem Ablagebereich des Unterwagens 12 abgelegt.

[0119] Das zweite Gegengewichtselement 24 wird auf der Gegengewichtsgrundplatte 22 abgelegt (alternativ kann die Trägerplatte 40 direkt oberhalb der Gegengewichtsgrundplatte 22 angeordnet oder aber mehrere zweite Gegengewichtselemente 24 vorgesehen sein).

[0120] Falls die Schwenkträger 42 für den Transport von der Trägerplatte 40 abgebaut wurden, werden diese nun wieder an der Trägerplatte 40 montiert.

[0121] Die Trägerplatte 40 wird oberhalb des zweiten Gegengewichtselements 24 auf den Auflageflächen 31 der Verbindungselemente 30 abgelegt, wobei sich die Schwenkträger insbesondere in der ersten Stellung befinden. Der Schwerpunkt 81 der Trägerplatte 40 und der Schwenkträger 42 (vgl. Fig. 10 - nicht zu verwechseln mit dem Gesamtschwerpunkt 80 der Gegengewichtsvorrichtung 20, wenn die Trägerplatte 40 mit den Verbindungselementen 30 verbolzt ist) liegt in der ersten Stellung innerhalb einer Fläche, die die Auflageflächen 31 aufspannen. Somit liegt die Trägerplatte 40 sicher und stabil auf den Auflageflächen 31 auf, ohne zu kippen. Der Oberwagen 14 kann über die Trägerplatte 40 frei schwenken (vgl. Fig. 10, horizontale Linie 70).

[0122] Die Verbolzung 32 zwischen den Verbindungselementen 30 und der Trägerplatte 40 wird hergestellt. Ab diesem Moment ist nicht mehr der alleinige Schwerpunkt 81 maßgeblich, sondern der Schwerpunkt 80 der gesamten Gegengewichtsvorrichtung 20 (vgl. Fig. 5). Die projizierte Lage des Schwerpunkts 80 befindet sich innerhalb der von Auflagestellen der Gegengewichtsgrundplatte 22 auf dem Unterwagen 12 aufgespannten Fläche bzw. innerhalb der Außenkontur der Gegengewichtsgrundplatte 22.

[0123] Optional: falls auf den Schwenkträgern 42 erste Gegengewichtselemente 50 benötigt werden, müssen die Schwenkträger 42 in die zweite Stellung (Ballastierposition) geschwenkt werden (vgl. Fig. 6, Kreisbahn 60). Hierzu ist das Herstellen einer hydraulischen und ggf. elektrischen Verbindung zwischen Oberwagen 14 und den Schwenkantrieben 44 notwendig. Die ersten Gegengewichtselemente 50 können vom Oberwagen 14 nicht überschwenkt werden. Werden die ersten Gegengewichtselemente 50 nicht aufgestapelt, ist dieser Schritt nicht notwendig. Der Oberwagen 14 ist in der zweiten Stellung der Schwenkträger 42 nun frei drehbar (dazu muss die Versorgung vom Oberwagen 14 vorher wieder gelöst werden) und die ersten Gegengewichtselemente 50 werden in Eigenmontage auf den Schwenkträgern 42 aufgestapelt. Danach befindet sich der Gesamtschwerpunkt 80 immer noch innerhalb der Außenkontur der Gegengewichtsgrundplatte 22. Wenn die Ballastierung erfolgen soll, muss sich der Ballastrahmen 16 zwischen den Gegengewichtstürmen 50 befinden. Die hydraulische und ggf. elektrische Verbindung wird anschließend zum Oberwagen 14 hergestellt, beispielsweise wenn die Bolzenverbindung zwischen Gegengewichtsvorrichtung 20 und Oberwagen 14 bzw. Ballastrahmen 16 hergestellt ist.

[0124] Alternativ könnte zum Gegengewichtsaufstapeln die Versorgung auch mit dem Untennagen 12 hergestellt worden sein. Hier sind weniger Kupplungsvorgänge notwendig, siehe beispielsweise DE 10 2016 005 505 A1.

[0125] Die Schwenkträger 42 werden vorzugsweise wieder so weit eingeschwenkt, bis der Schwerpunkt 80 der gesamten anzuhebenden Gegengewichtsvorrichtung 20 geeignet zu den Ballastierzylindern 18 positioniert ist (dies muss nicht notwendigerweise der ersten Stellung entsprechen, sondern kann eine Zwischenstellung zwischen erster und zweiter Stellung sein), damit die Gegengewichtsvorrichtung 20 sicher von diesen gehoben werden kann und keine zu großen Momente auf die Ballastierzylinder 18 wirken.

[0126] Der Oberwagen 14 wird um die vertikale Drehachse 13 gedreht, um die Gegengewichtsvorrichtung 20 in eine Anhebeposition zu bringen, in der die Kopplungsstücke der Ballastierzylinder 18 in die Ausnehmungen 41 neben die Kopplungsabschnitte 36 der Verbindungselemente 30 eingefahren werden können.

[0127] Durch Drehen des Oberwagens 14 relativ zur Gegengewichtsvorrichtung 20 fahren die Kopplungsstü-

cke der Ballastierzylinder 18 entlang von Kreisbahnen in die Aufnahmen 37 der Verbindungselemente 30 ein. Ggf. kann eine Verriegelung stattfinden.

[0128] Nun wird die gesamte Gegengewichtsvorrichtung 20 über die Ballastierzylinder 18 angehoben, bis die Gegengewichtsvorrichtung 20 ihre Montageposition am Oberwagen 14 bzw. Ballastrahmen 16 erreicht. Hierbei kann optional eine Vorzentrierung über Zentriermittel der Verbindungselemente 30 erfolgen.

[0129] Schließlich werden die Bolzenverbindungen zwischen den Befestigungsmitteln 34 der Verbindungselemente 30 und entsprechenden Befestigungsmitteln am Ballastrahmen 16 (sowie ggf. an einem an den Ballastrahmen 16 angrenzenden Bereich des Oberwagenstahlrahmens) hergestellt. Die Gegengewichtsvorrichtung 20 ist nun fest mit dem Oberwagen 14 verbunden und der Mobilkran 10 betriebsbereit.

[0130] In einer Ausführungsvariante können die Trägerplatte 40 und die Schwenkträger 42 eine Betonfüllung aufweisen. Werden die Massen gering genug gewählt, so kann die Einheit aus Gegengewichtsgrundplatte 22, zweitem Gegengewichtselement 24, Trägerplatte 40 und den beiden Schwenkträgern 42 als gemeinsame Transporteinheit bewegt werden, wodurch eine zeitaufwändige Montage und Demontage entfällt. Die geringere Masse kann durch einen höheren Ballastradius im Kranbetrieb ausgeglichen werden.

[0131] Eine mögliche Ausführungsvariante kann folgende Massen der verschiedenen Elemente umfassen: Gegengewichtsgrundplatte: 12t, zweites Gegengewichtselement: 11t, Trägerplatte: 4t, jeder der Schwenkträger: 4t. Dies sind selbstverständlich nur Beispielwerte, die sich je nach Auslegung und Anwendung unterscheiden können. So könnte die Trägerplatte 40 beispielsweise eine Masse von 4t, 8t oder 10t oder eine beliebige andere Masse aufweisen. Jeder der Schwenkträger 42 kann eine Masse von 4t, 8t, 10t oder eine beliebige andere Masse aufweisen. Auch die Massen der Gegengewichtsgrundplatte 22 und des zweiten Gegengewichtselements 24 können sich von den angegebenen Werten beliebig unterscheiden. Die ersten Gegengewichtselemente können Massen von jeweils 10t aufweisen, aber auch geringere oder größere Massen.

[0132] Der Ballastrahmen 16 kann zwei Biegeträger umfassen, welche die Verbindungsmittel zur Befestigung der Gegengewichtsvorrichtung 20 über die Verbindungselemente 30 umfasst. Die Verbindungsmittel des Ballastrahmens 16 sind insbesondere als Bolzenaufnahmen bzw. Bolzaugen realisiert, mit denen die Bolzenaufnahmen 35 der Verbindungselemente 30 in Überdeckung gebracht werden können, sodass eine Verbolzung erfolgen kann. Diese Bolzenaufnahmen können sich innerhalb der Biegeträger befinden und/oder als separate Blecheinsätze realisiert sein, um ein Herausreißen aus dem Oberwagen 14 bzw. dem Ballastrahmen 16 zu verhindern. Die Biegeträger können zusätzliche Versteifungselemente bzw. Rippen umfassen, um die Stabilität zu erhöhen.

Bezugszeichenliste:

[0133]

- | | | |
|----|----|--|
| 5 | 1 | Mobilkran (Stand der Technik) |
| | 2 | Gegengewichtsgrundplatte (Stand der Technik) |
| | 3 | Gegengewichtsplatten (Stand der Technik) |
| | 4 | Verbindungsmittel (Stand der Technik) |
| | 5 | Gegengewicht (Stand der Technik) |
| 10 | 10 | Mobilkran |
| | 12 | Unterwagen |
| | 13 | Drehachse |
| | 14 | Oberwagen |
| | 15 | Motorgehäuse |
| 15 | 16 | Ballastrahmen |
| | 17 | Winde |
| | 18 | Ballastierzylinder |
| | 19 | Abgasnachbehandlungsvorrichtung |
| | 20 | Gegengewichtsvorrichtung |
| 20 | 22 | Gegengewichtsgrundplatte |
| | 24 | Zweites Gegengewichtselement |
| | 30 | Verbindungselement |
| | 31 | Auflagefläche |
| | 32 | Verbindungsmittel (Bolzenaufnahme) |
| 25 | 34 | Befestigungsmittel |
| | 35 | Bolzenaufnahme |
| | 36 | Kopplungsabschnitt |
| | 37 | Aufnahme |
| | 38 | Auflageflächen |
| 30 | 40 | Trägerplatte |
| | 41 | Ausnehmung |
| | 42 | Schwenkträger |
| | 43 | Vertikale Achse |
| | 44 | Schwenkantrieb |
| 35 | 45 | Axiallager |
| | 46 | Verbindungsabschnitt |
| | 47 | Gegenauflagefläche |
| | 48 | Aussparung für Montagevorrichtung |
| | 49 | Radiallager |
| 40 | 50 | Erstes Gegengewichtselement |
| | 52 | Aussparung für Montagevorrichtung |
| | 60 | Kreisbahn |
| | 70 | Unterkante Ballastiereinrichtung |
| | 80 | Schwerpunkt Gegengewichtsvorrichtung (Trägerplatte 40 verbolzt) |
| 45 | 81 | Schwerpunkt (im Wesentlichen Trägerplatte 40 mit Schwenkträgern 42) |
| | 82 | Projizierter Schwerpunkt |
| | 83 | Schwerpunkt (im Wesentlichen von Gegengewichtsgrundplatte 22, zweitem Gegengewichtselement 24 und Verbindungselementen 30) |
| 50 | 90 | Aufdopplung |

55 Patentansprüche

1. Mobilkran (10) umfassend einen fahrbaren Unterwagen (12), einen drehbar auf dem Unterwagen (12)

- gelagerten Oberwagen (14) und eine mit dem Oberwagen (14) koppelbare Gegengewichtsvorrichtung (20), welche eine Gegengewichtsgrundplatte (22) und mindestens ein sich im Wesentlichen senkrecht zur Gegengewichtsgrundplatte (22) erstreckendes und mit dieser verbundenes Verbindungselement (30) zum Anheben der Gegengewichtsvorrichtung (20) und Koppeln der Gegengewichtsvorrichtung (20) mit dem Oberwagen (14) umfasst, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gegengewichtsvorrichtung (20) eine Trägerplatte (40) umfasst, welche oberhalb der Gegengewichtsgrundplatte (22) mit dem mindestens einen Verbindungselement (30) verbindbar ist, wobei an der Trägerplatte (40) mindestens ein Schwenkträger (42) um eine vertikale Achse (43) schwenkbar gelagert ist, auf welchem wenigstens ein erstes Gegengewichtselement (50) stapelbar ist.
2. Mobilkran (10) nach Anspruch 1, wobei das mindestens eine Verbindungselement (30) mit der Gegengewichtsgrundplatte (22) fest verbunden, insbesondere verschweißt, oder in einer Ausnehmung der Gegengewichtsgrundplatte (22) aufgenommen ist.
 3. Mobilkran (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei am Oberwagen (14) eine Ballastiereinrichtung vorgesehen ist, welche eingerichtet ist, die Gegengewichtsvorrichtung (20) von einem Ablagebereich des Unterwagens (12) anzuheben und auf diesem abzulegen, wobei das mindestens eine Verbindungselement (30) an einem der Gegengewichtsgrundplatte (22) gegenüberliegenden Ende einen Kopplungsabschnitt (36) aufweist, über welchen eine Kopplung mit der Ballastiereinrichtung herstellbar ist, wobei die Ballastiereinrichtung vorzugsweise einen über Befestigungsmittel mit dem Oberwagen (14) verbindbaren Ballastrahmen (16) umfasst.
 4. Mobilkran (10) nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei die Ballastiereinrichtung mindestens einen hydraulischen Ballastierzylinder (18) umfasst, welcher mit dem Kopplungsabschnitt (36) des mindestens einen Verbindungselements (30) lösbar in Eingriff bringbar ist, wobei der Kopplungsabschnitt (36) vorzugsweise eine Aufnahme (37) umfasst, in die ein Kopplungsstück des Ballastierzylinders (18), insbesondere durch Drehung des Oberwagens (14) um seine Drehachse (13), einfahrbar ist.
 5. Mobilkran (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, ferner umfassend mindestens ein auf der Gegengewichtsgrundplatte (22) stapelbares zweites Gegengewichtselement (24), welches mindestens eine Ausnehmung (25) aufweist, durch die das mindestens eine Verbindungselement (30) im abgelegten Zustand hindurchragt, wobei das zweite Gegengewichtselement (24) im ballastierten Zustand zwischen der Gegengewichtsgrundplatte (24) und der Trägerplatte (40) angeordnet ist.
 6. Mobilkran (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Gegengewichtsvorrichtung (20) mindestens zwei voneinander beabstandete und insbesondere im gleichen Abstand zum Schwerpunkt der Gegengewichtsgrundplatte (22) angeordnete Verbindungselemente (30) und/oder mindestens zwei um jeweils eine vertikale Achse schwenkbar an der Trägerplatte (40) gelagerte Schwenkträger (42) umfasst.
 7. Mobilkran (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das mindestens eine Verbindungselement (30) eines oder mehrere der folgenden Elemente umfasst:
 - eine Ablagefläche, über welche die Gegengewichtsgrundplatte (22) zumindest in Abwesenheit einer Schrägstellung des Mobilkrans (10) auf dem Verbindungselement (30) aufliegt und deren Gewichtskraft einleitet,
 - ein Zentriermittel, mittels welchem die Gegengewichtsvorrichtung (20) beim Anheben am Oberwagen (14) automatisch in einer Montageposition positionierbar ist,
 - ein Befestigungsmittel (34), über welches die Gegengewichtsvorrichtung (20) mit dem Oberwagen (14) in einer Montageposition lösbar verbindbar ist, wobei das Befestigungsmittel (34) vorzugsweise eine Bolzenaufnahme (35) zur Herstellung einer Bolzverbindung mit dem Oberwagen (14) umfasst.
 8. Mobilkran (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der mindestens eine Schwenkträger (42) über einen Schwenkantrieb (44), insbesondere einen Hydraulikzylinder, relativ zur Trägerplatte (40) stufenlos verschwenkbar ist, wobei der Schwenkwinkel des Schwenkträgers (42) vorzugsweise über mindestens einen Sensor erfassbar ist.
 9. Mobilkran (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das mindestens eine Verbindungselement (30) eine Auflagefläche (31) aufweist, auf welcher die Trägerplatte (40) ablegbar ist, insbesondere derart, dass die Gewichtskraft der abgelegten Trägerplatte (40) nur in das mindestens eine Verbindungselement (30) und nicht in die Gegengewichtsgrundplatte (22) oder ein darauf abgelegtes zweites Gegengewichtselement (24) eingeleitet wird.
 10. Mobilkran (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Trägerplatte (40) mindestens eine Ausnehmung (41) umfasst, durch die das min-

- destens eine Verbindungselement (30) im verbundenen Zustand hindurchragt, wobei das durch die Trägerplatte (40) hindurchragende Ende des Verbindungselements (30) vorzugsweise ein Befestigungsmittel (34) umfasst, über welches die Gegengewichtsvorrichtung (20) mit dem Oberwagen (14) lösbar verbindbar ist, wobei die Ausnehmung (41) vorzugsweise so ausgebildet ist, dass ein Kopplungsstück eines Ballastierzylinders (18) des Oberwagens (14) neben einem Kopplungsabschnitt (36) des Verbindungselements (30) innerhalb der Ausnehmung (41) positionierbar und durch Drehung des Oberwagens (14) um seine vertikale Drehachse (13) in eine Aufnahme (37) des Kopplungsabschnitts (36) einfahrbar ist.
11. Mobilkran (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Trägerplatte (40) und das mindestens eine Verbindungselement (30) jeweils Verbindungsmittel (32) zum Herstellen einer lösbaren Verbindung, insbesondere einer Bolzverbindung, miteinander aufweisen.
12. Mobilkran (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das mindestens eine erste Gegengewichtselement (50) durch Verschwenken des Schwenkträgers (42) von einer an der Trägerplatte (40) anliegenden ersten Stellung in eine zweite Stellung bewegbar ist, in der der Oberwagen (14) bei gelöster Verbindung zur Gegengewichtsvorrichtung (20) relativ zu dieser drehbar ist, ohne damit zu kollidieren, wobei das mindestens eine erste Gegengewichtselement (50) vorzugsweise eine im Wesentlichen dreieckige Grundform aufweist.
13. Gegengewichtsvorrichtung (20) für einen Mobilkran (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, vorzugsweise ferner umfassend mindestens ein auf dem Schwenkträger (42) stapelbares erstes Gegengewichtselement (50) und/oder mindestens ein auf der Gegengewichtsgrundplatte (22) stapelbares zweites Gegengewichtselement (24).
14. Verfahren zur Montage der Gegengewichtsvorrichtung am Oberwagen (14) eines Mobilkrans (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 12 mit folgenden Schritten:
- Absetzen der Gegengewichtsgrundplatte (22) auf einem Ablagebereich des Unterwagens (12), insbesondere mittels eines am Oberwagen (14) des Mobilkrans (10) befestigten Auslegers,
 - Verbinden der Trägerplatte (40) mit dem mindestens einen Verbindungselement (30),
 - Anheben der Gegengewichtsvorrichtung (20) über das mindestens eine Verbindungselement (30),
 - Herstellen einer Verbindung zwischen dem
- mindestens einen Verbindungselement (30), insbesondere einem durch die Trägerplatte (40) hindurchragenden Befestigungsmittel (34) des Verbindungselements (30), und dem Oberwagen (14), insbesondere einer Ballastiereinrichtung des Oberwagens (14).
15. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei der Mobilkran (10) wenigstens nach den Ansprüchen 9 bis 11 ausgebildet ist und der Schritt des Verbindens der Trägerplatte (40) mit dem mindestens einen Verbindungselement (30) folgende Schritte umfasst:
- Heranführen der Trägerplatte (40) an das mindestens eine Verbindungselement (30), insbesondere mittels des Auslegers des Mobilkrans (10),
 - Einführen des mindestens einen Verbindungselements (30) in die entsprechende Ausnehmung (41) der Trägerplatte (40),
 - Absetzen der Trägerplatte (40) auf der Auflagefläche (31) des mindestens einen Verbindungselements (30), sodass die Trägerplatte (40) vollständig auf dieser aufliegt,
 - Verbinden der Trägerplatte (40) mit dem mindestens einen Verbindungselement (30) über die Verbindungsmittel (32).

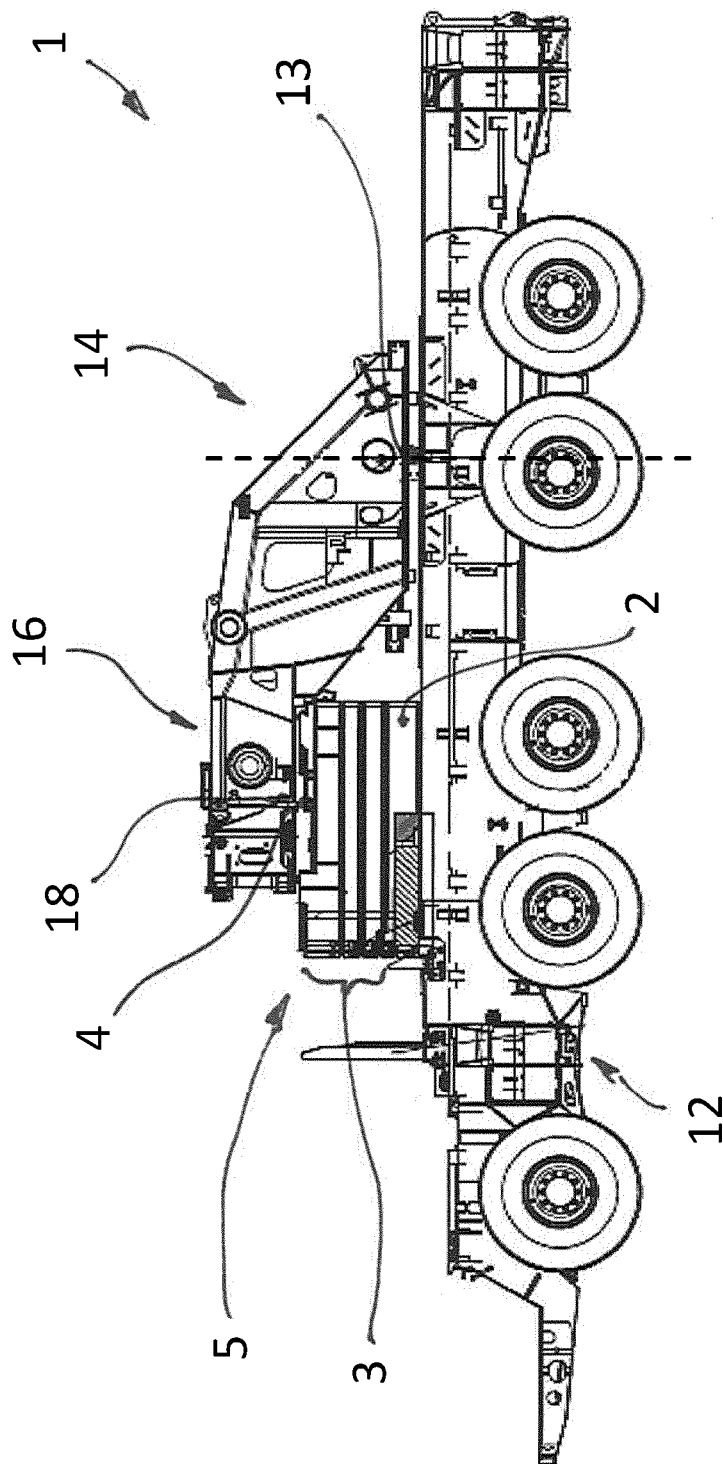
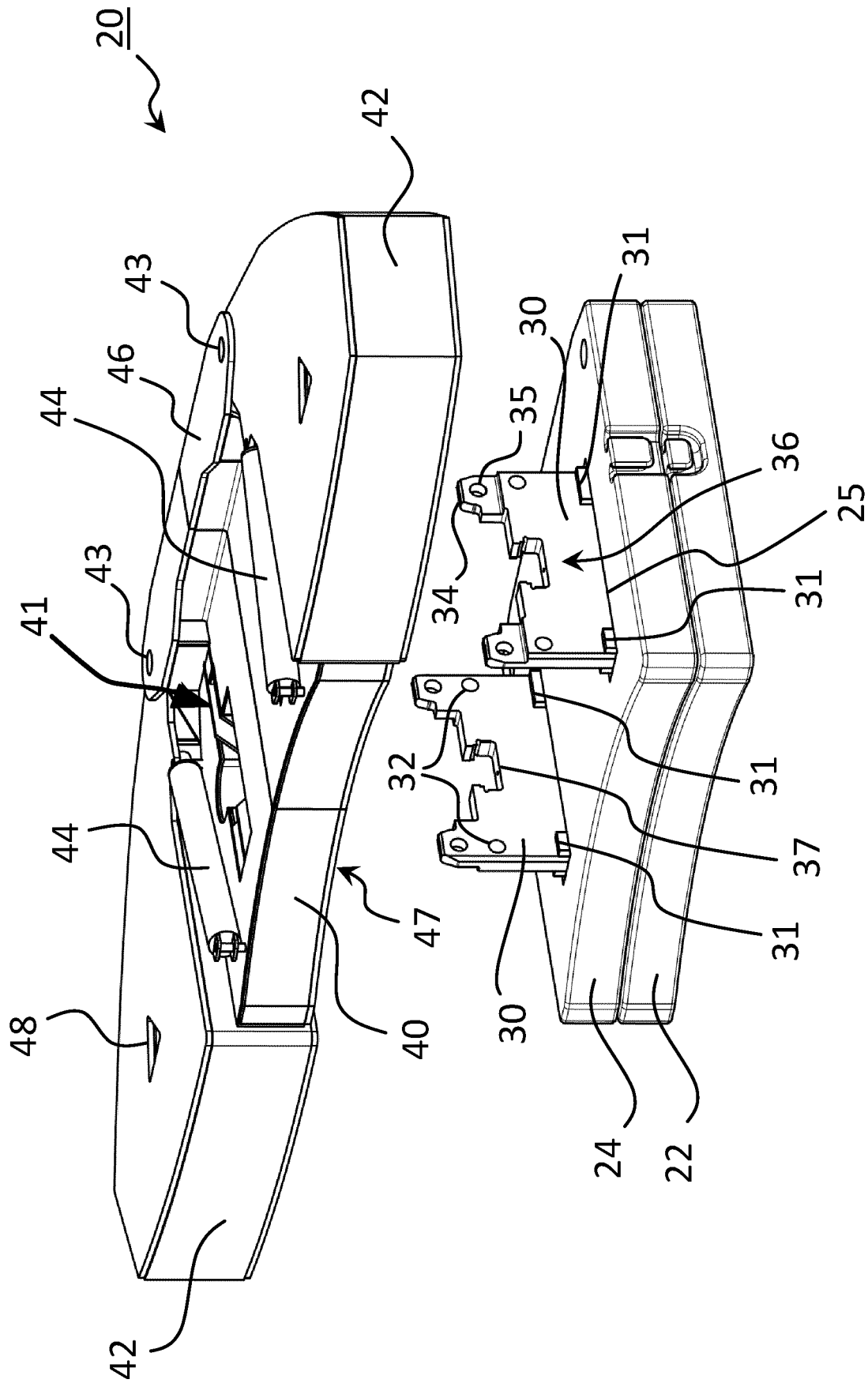


Fig. 1
(Stand der Technik)



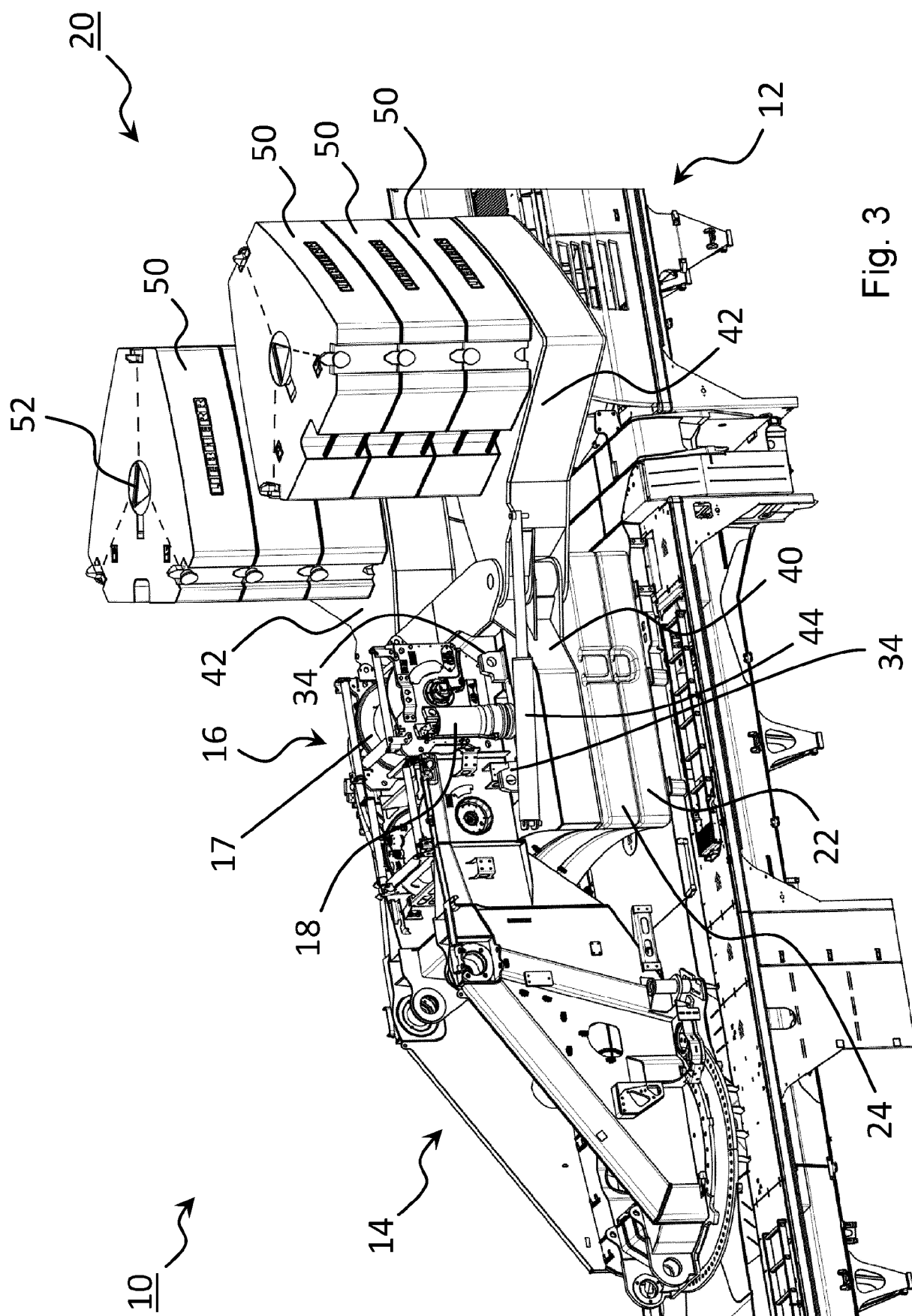


Fig. 3

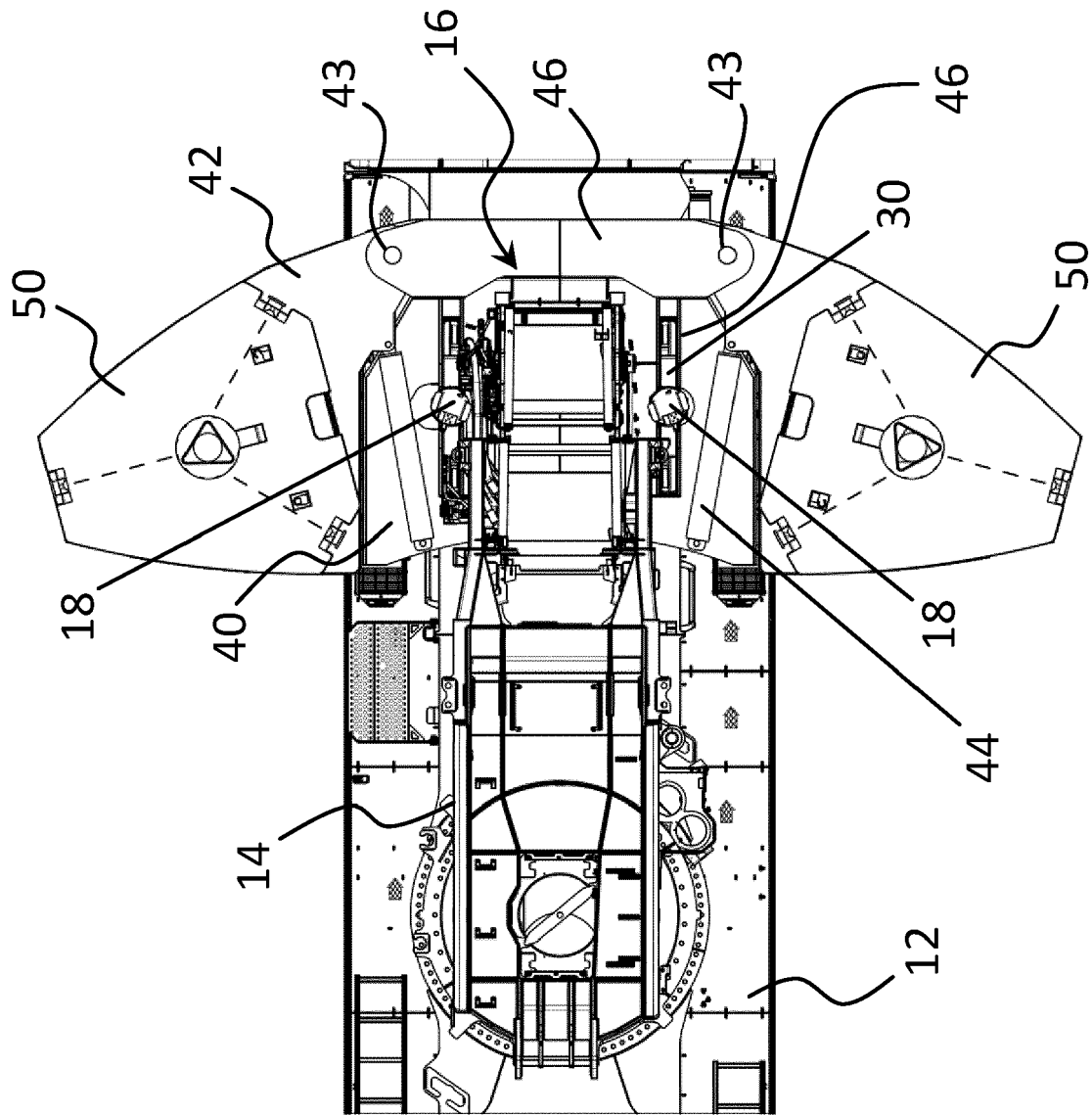


Fig. 4

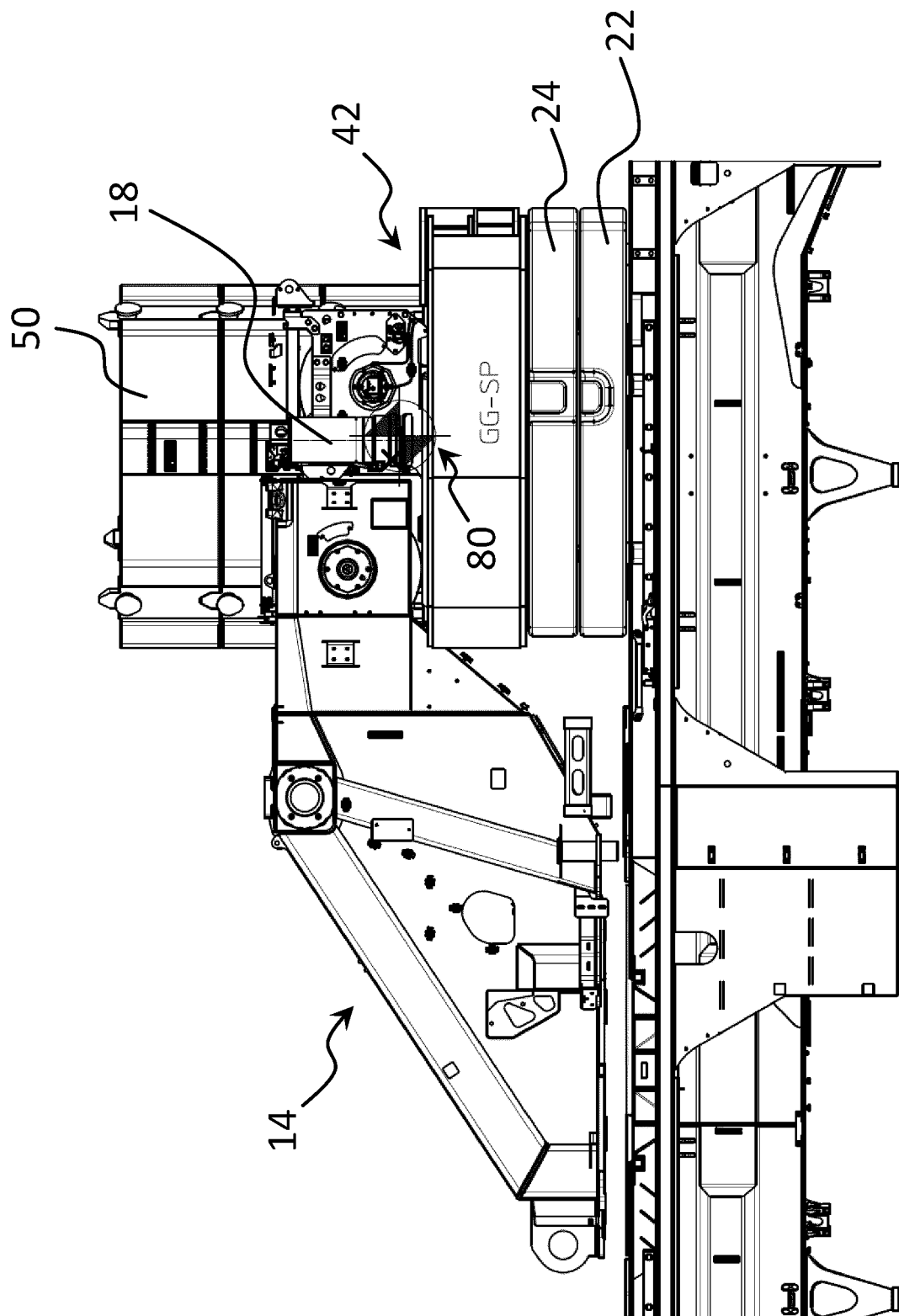


Fig. 5

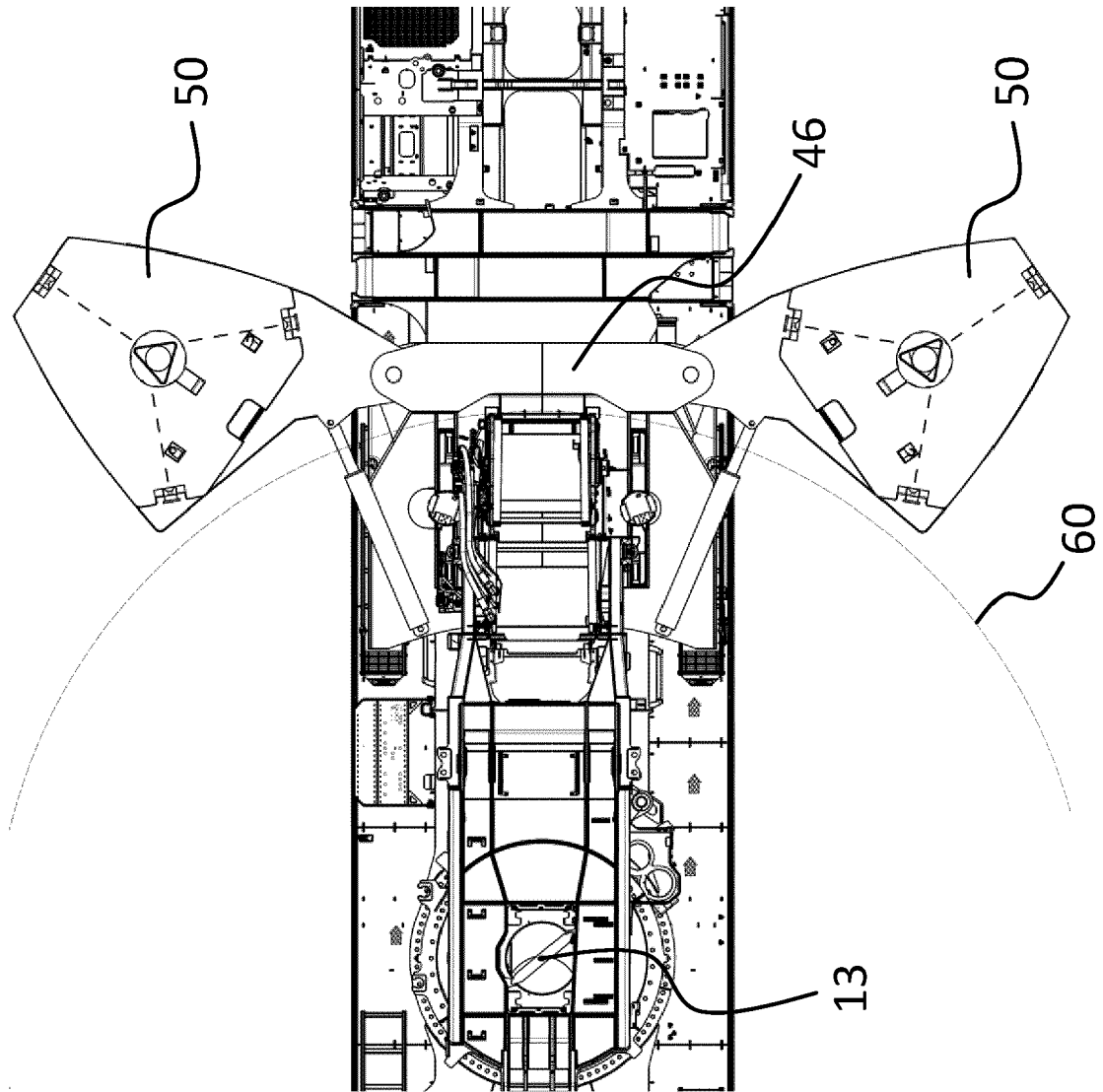


Fig. 6

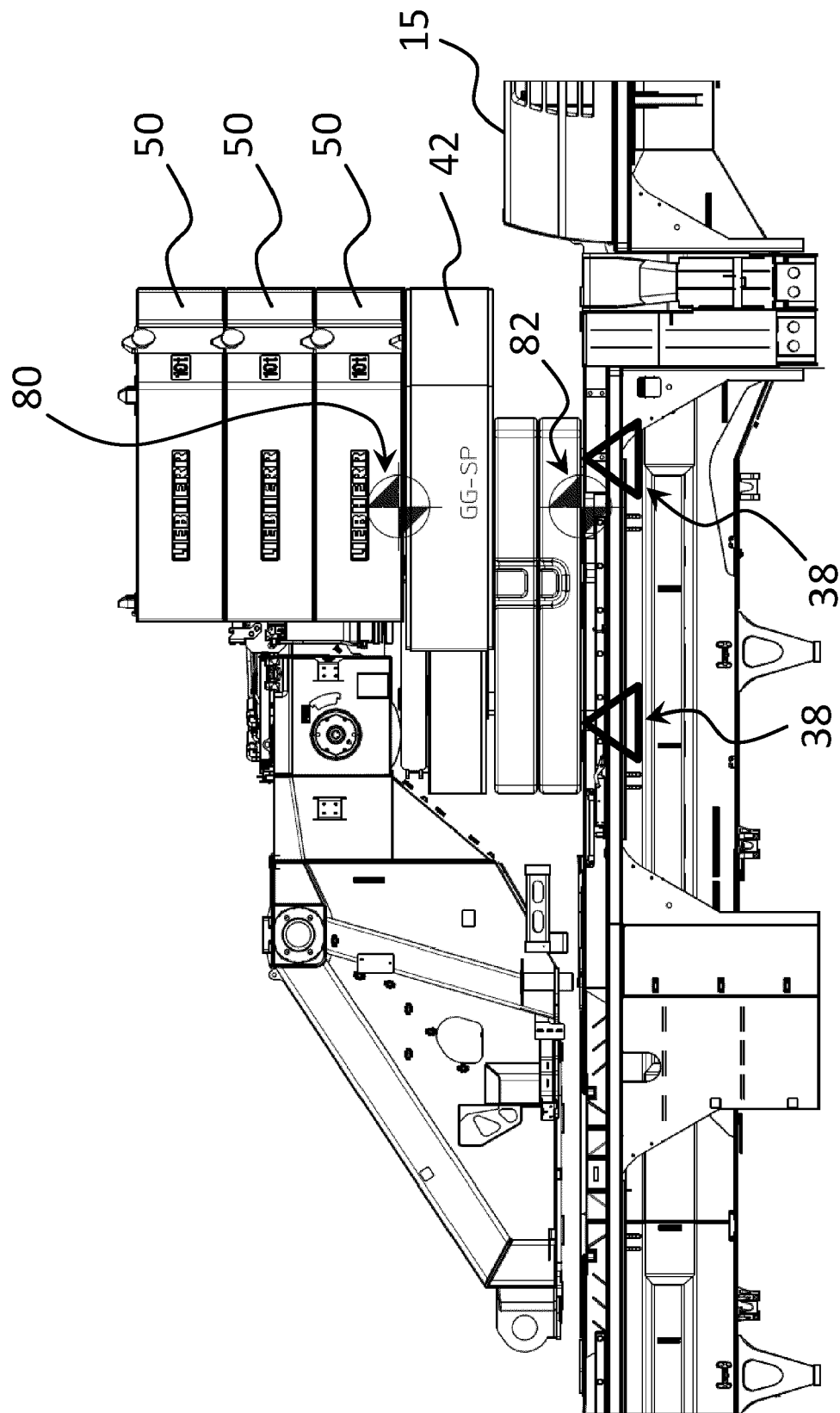


Fig. 7

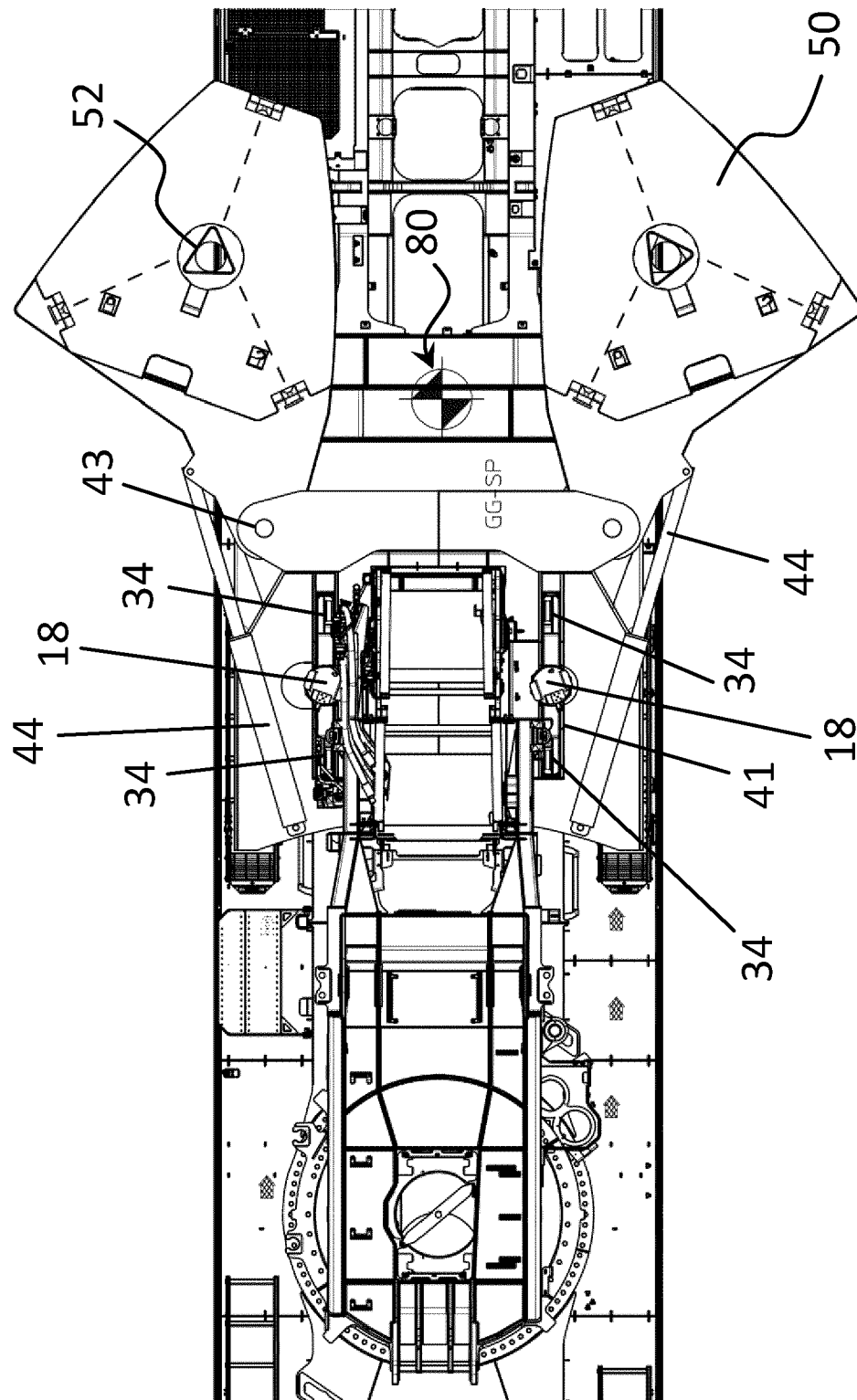


Fig. 8

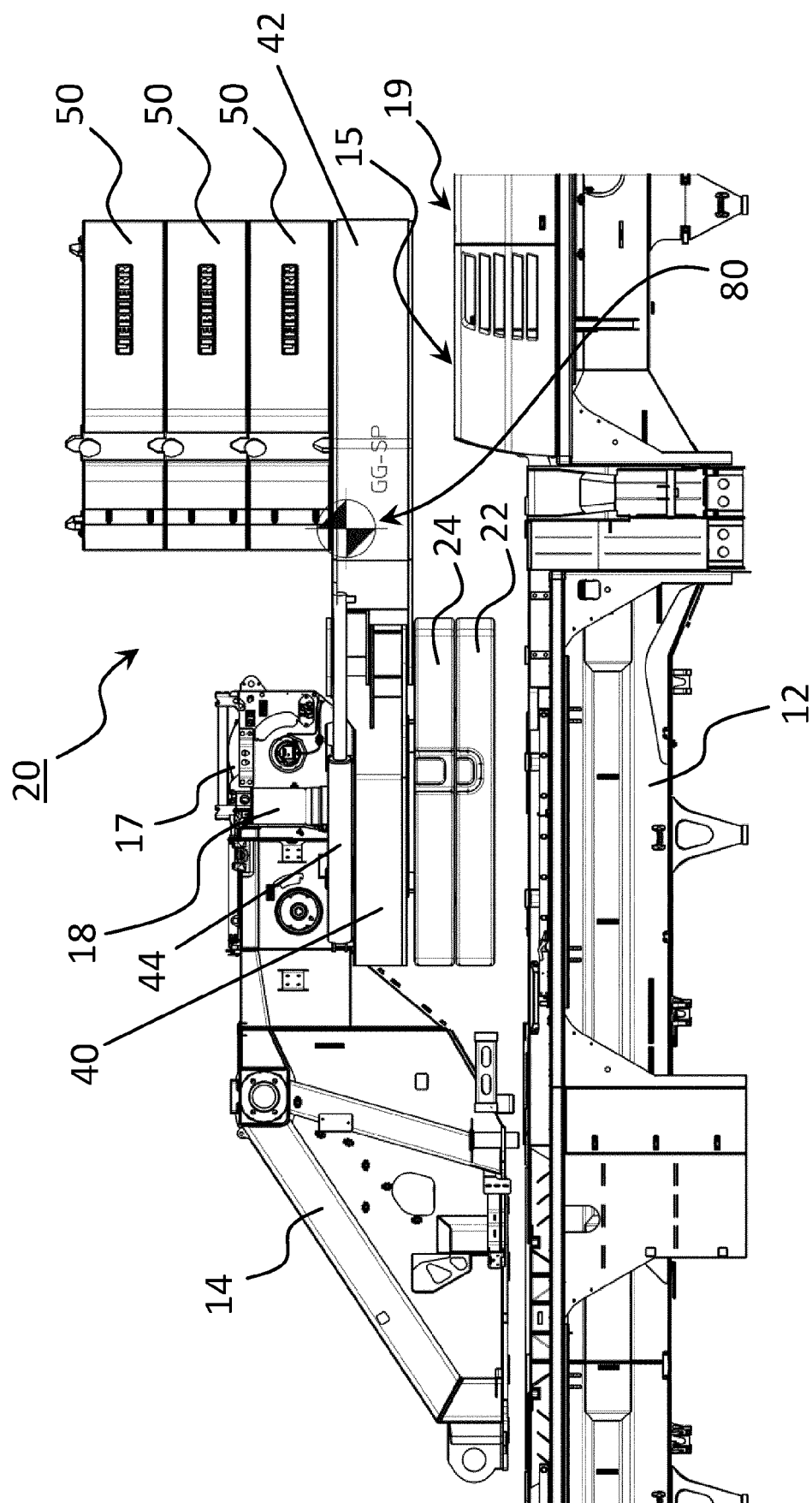


Fig. 9

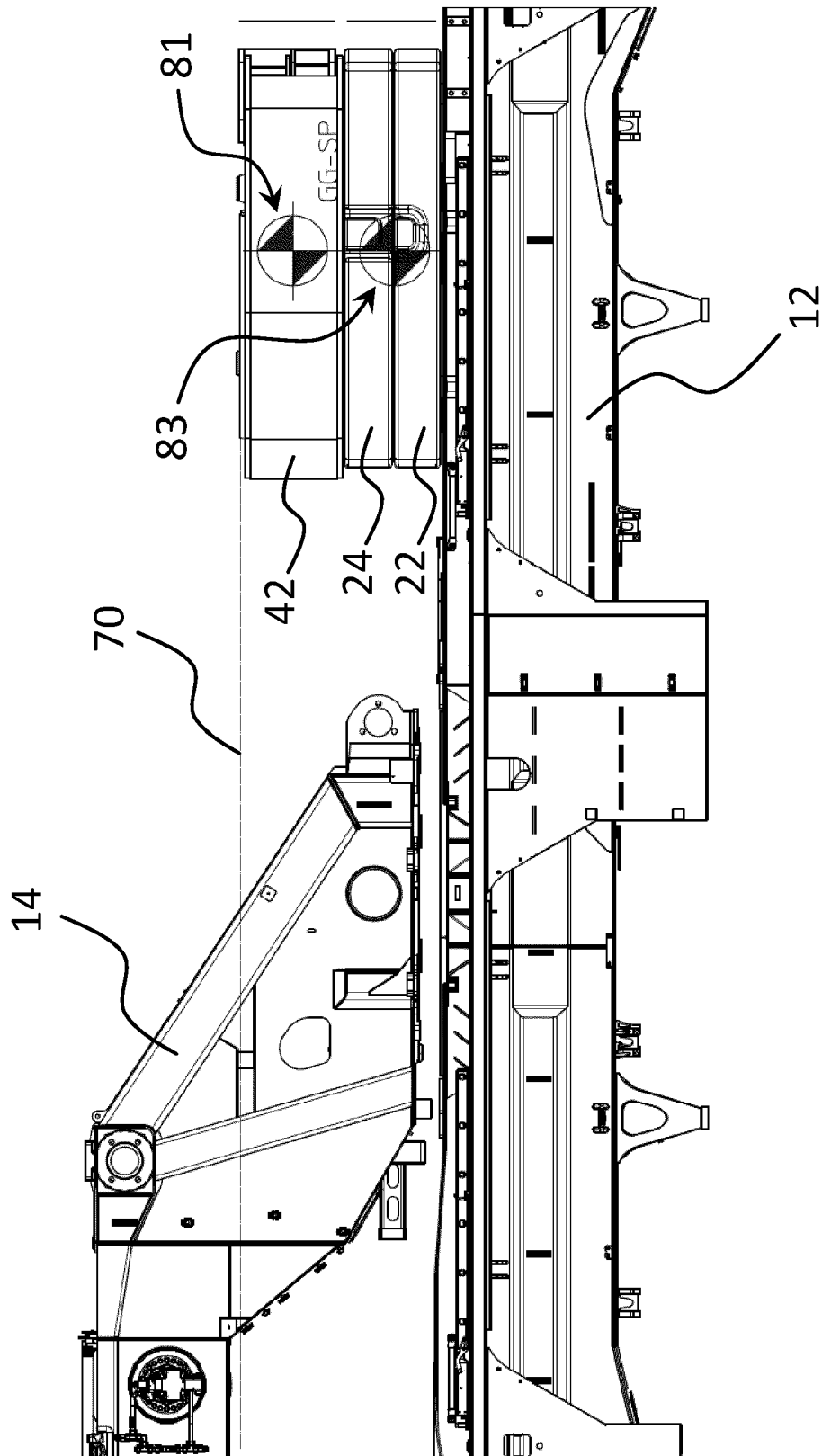


Fig. 10

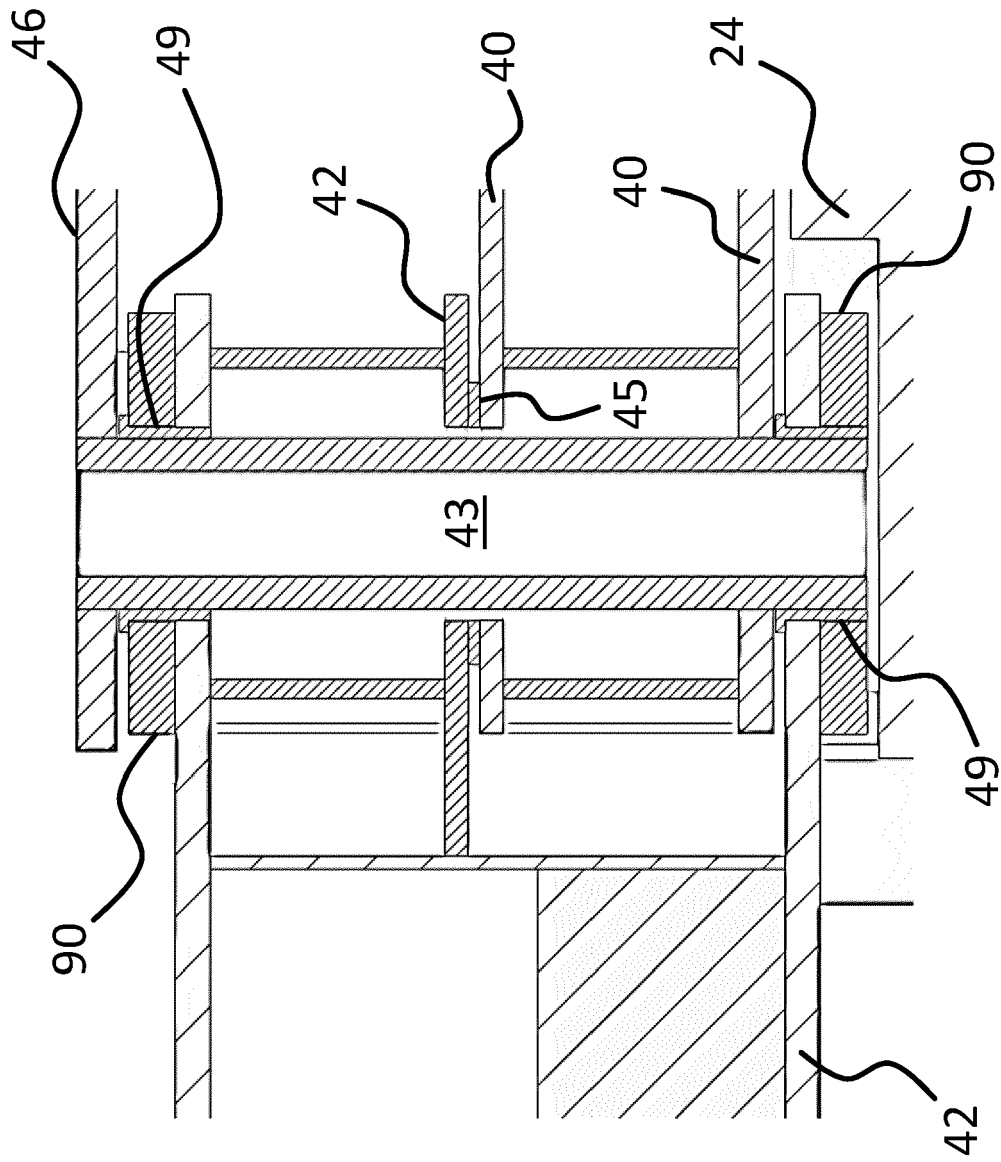


Fig. 11



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 23 18 4397

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	DE 20 2021 106818 U1 (LIEBHERR WERK EHINGEN [DE]) 30. Mai 2022 (2022-05-30) * Zusammenfassung * * Abbildungen *	1-15	INV. B66C23/76
A, D	DE 10 2016 009013 A1 (LIEBHERR-WERK EHINGEN GMBH [DE]) 8. Februar 2018 (2018-02-08) * Zusammenfassung * * Abbildungen *	1-15	
A	DE 10 2015 001080 A1 (LIEBHERR-WERK NENZING GMBH [AT]) 28. Juli 2016 (2016-07-28) * Zusammenfassung * * Absatz [0029] - Absatz [0031] * * Abbildungen *	1-15	
A	CN 113 321 141 A (HUNAN SANY MEDIUM LIFTING MACHINERY CO LTD) 31. August 2021 (2021-08-31) * Zusammenfassung * * Abbildungen *	1-15	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) B66C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 11. Dezember 2023	Prüfer Cabral Matos, A
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			

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

EP 23 18 4397

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente 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.

11-12-2023

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 202021106818 U1	30-05-2022	DE 202021106818 U1	30-05-2022
		US 2023183047 A1	15-06-2023

DE 102016009013 A1	08-02-2018	DE 102016009013 A1	08-02-2018
		JP 6913546 B2	04-08-2021
		JP 2018039670 A	15-03-2018

DE 102015001080 A1	28-07-2016	CN 105819355 A	03-08-2016
		DE 102015001080 A1	28-07-2016
		EP 3050837 A1	03-08-2016
		EP 3222576 A1	27-09-2017
		JP 2016137998 A	04-08-2016
		NO 2694425 T3	28-04-2018
		RU 2016101608 A	24-07-2017
		US 2016221804 A1	04-08-2016

CN 113321141 A	31-08-2021	KEINE	

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

- DE 202014008661 U1 **[0012]**
- DE 102016009013 A1 **[0013]**
- DE 202004009497 U1 **[0064] [0097]**
- DE 102016005505 A1 **[0124]**