



(10) **DE 20 2014 008 661 U1 2015.01.08**

(12)

Gebrauchsmusterschrift

(21) Aktenzeichen: **20 2014 008 661.3**

(51) Int Cl.: **B66C 23/76 (2006.01)**

(22) Anmelddetag: **31.10.2014**

(47) Eintragungstag: **02.12.2014**

(45) Bekanntmachungstag im Patentblatt: **08.01.2015**

(73) Name und Wohnsitz des Inhabers:

Liebherr-Werk Ehingen GmbH, 89584 Ehingen, DE

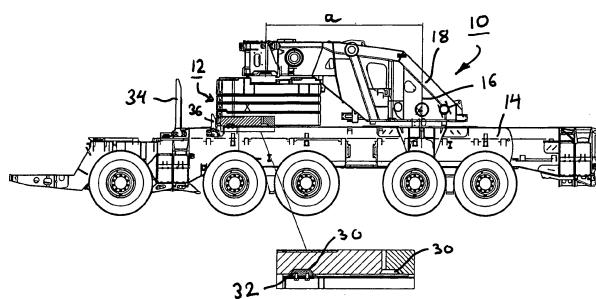
(74) Name und Wohnsitz des Vertreters:

**Lorenz Seidler Gossel Rechtsanwälte
Patentanwälte Partnerschaft mbB, 80538
München, DE**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Mobilkran mit Ballastaufnahmeverrichtung**

(57) Hauptanspruch: Mobilkran mit einem Unterwagen und einem gegenüber dem Unterwagen um eine Drehachse drehbaren Oberwagen, sowie einer am Oberwagen angeordneten Ballastaufnahmeverrichtung mit mindestens einem Ballastierzyylinder zur Aufnahme eines Ballastes, dadurch gekennzeichnet, dass die Lage der den Ballast aufnehmenden Ballastierzyylinder in der Ballastaufnahmeverrichtung derart veränderbar ist, dass der Ballast in Positionen unterschiedlichen Abstands zur Drehachse des Oberwagens aufnehmbar ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Mobilkran mit einem Unterwagen und einem gegenüber dem Unterwagen um eine Drehachse drehbaren Oberwagen, sowie eine am Oberwagen angeordnete Ballastaufnahmeverrichtung mit mindestens einem Ballastierzylinder zur Aufnahme eines Ballastes.

[0002] Mobilkrane benötigen auf einer Baustelle einen bauartbedingten Arbeitsraum, um eine vollständige und sicherheitsgemäße Funktionsweise zu gewährleisten. Aufgrund von Störkanten auf der Baustelle, die sich durch Mauern, Bepflanzungen oder weitere Arbeitsgeräte ergeben können, steht oft nur ein begrenzter Platz zur Verfügung.

[0003] Dabei wird der benötigte Arbeitsraum im Wesentlichen von zwei Faktoren bestimmt. Während den ersten Faktor die Abstützbasis darstellt, die durch die jeweiligen rüttzustandsabhängigen Abstützvorrichtungen definiert ist, bestimmt als zweiter wesentlicher Faktor der Oberwagendrehradius, das heißt die äußerste Kante des Oberwagens beim Drehen des Oberwagens um den Unterwagen, den Arbeitsraum des Mobilkrans. In der Regel wird dieser Oberwagendrehradius durch die montierten Ballastplatten bzw. die Vorrichtung zur Aufnahme der Ballastplatten beeinflusst, da häufig eine montierte Ballastaufnahmeverrichtung inklusive der Ballastplatten am weitesten aus dem Oberwagen herausragt.

[0004] Wird der Oberwagendrehradius verkleinert, so verkleinert sich zwar auf der einen Seite der benötigte Arbeitsraum für den Mobilkran. Auf der anderen Seite wird aber der Abstand vom Schwerpunkt des Ballastes zur Drehachse des Oberwagens um den Unterwagen verringert. Dies wiederum verringert aber das Moment, das dem von der Last hervorgerufenen Lastmoment entgegenwirkt.

[0005] Bereits die DE 20 2010 002 364 U1 nimmt sich dieser Problemstellung an und gibt einen Mobilkran an die Hand, der einen ersten und eine zweite Ballastaufnahmeverrichtung aufweist, die sich hinsichtlich ihrer physikalischen Dimensionierung voneinander unterscheiden und welche wahlweise mit dem Oberwagen des Mobilkrans lösbar verbunden bzw. verbindbar sind. Die verwendete Ballastaufnahmeverrichtung definiert den Oberwagendrehradius, der durch das äußerste Bauteil bzw. die äußerste Kante der Ballastaufnahmeverrichtung in radialer Richtung bei einer Drehbewegung des Oberwagens beschrieben wird. Durch die wahlweise Montage der ersten oder der zweiten Ballastaufnahmeverrichtung am Mobilkran können die Abstützbasis und der Oberwagendrehradius aufeinander abgestimmt werden. Diese Lösung optimiert zwar den Oberwagendrehradius, führt aber dazu, dass zwei getrennte Ballast-

aufnahmeverrichtungen vorzusehen und seitens des Betreibers des Mobilkrans vorzuhalten sind.

[0006] Aufgabe der Erfindung ist es daher, einen gattungsgemäßen Mobilkran derart weiterzubilden, dessen Bauart den benötigten Arbeitsraum auf der Baustelle mit möglichst wenigen zusätzlichen Bauteilen minimiert.

[0007] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch die Kombination der Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Demnach ist ein Mobilkran mit einem Unterwagen und einem gegenüber dem Unterwagen um eine Drehachse drehbaren Oberwagen, sowie einer am Oberwagen angeordneten Ballastaufnahmeverrichtung mit mindestens einem Ballastierzylinder zur Aufnahme des Ballastes geschaffen, bei dem die Lage der den Ballast aufnehmenden Ballastierzylinder in der Ballastaufnahmeverrichtung derart veränderbar ist, dass der Ballast in Positionen unterschiedlichen Abstands zur Drehachse des Oberwagens aufnehmbar ist.

[0008] Besonders vorteilhaft ist es also bei dem erfindungsgemäßen Mobilkran nicht mehr notwendig, unterschiedlich dimensionierte Ballastaufnahmeverrichtungen vorzuhalten. Vielmehr kann mit einer variabel angeordneten Ballastaufnahmeverrichtung ein unterschiedlicher Oberwagendrehradius geschaffen werden. Dabei kann die Ballastaufnahmeverrichtung den Ballast in zumindest zwei verschiedenen Positionen aufnehmen. Jede Position weist einen eigenen Abstand zur Drehachse des Oberwagens um den Unterwagen auf. Somit kann dasselbe Gegengewicht ein unterschiedliches Gegengewichtsmoment aufbringen und dem jeweiligen aufzunehmenden Lastmoment entgegenwirken.

[0009] Grundsätzlich ist es ja sinnvoller, das Standmoment nicht durch die Erhöhung des Gegengewichts, sondern durch die Vergrößerung des Radius des Ballastes zu erzeugen, da das Gegengewicht selbst ja auch als Normalkraft auf den Unterwagen wirkt. Durch Reduzierung des mitgeführten Gegengewichts aufgrund der Möglichkeit der Vergrößerung des Oberwagendrehradius kann also der Unterwagen entlastet werden.

[0010] Bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den sich an den Hauptanspruch anschließenden Unteransprüchen.

[0011] Gemäß einer ersten konkreten Lösung für die Lageveränderung der Ballastierzylinder kann es erfindungsgemäß vorgesehen sein, die Ballastierzylinder auf Schienen zu lagern und entsprechend zur Längsachse des Oberwagens zu verschieben, um so den Abstand von der Drehachse jeweils zu vergrößern oder zu verkleinern. Bei einer Verschiebbarkeit der Ballastierzylinder entlang entsprechender Schie-

nen ist vorzugsweise ein Antrieb, beispielsweise eine hydraulische Kolbenzylinderanordnung, zum Verschieben der Hydraulikzylinder entlang der Schienen vorgesehen. Bei Vorsehen eines entsprechenden Antriebs können die Ballastierzyliner innerhalb des Verstellbereichs in beliebigem Abstand von der Drehachse positioniert und durch Fixieren des Antriebs ortsfest fixiert werden.

[0012] Gemäß einer alternativen Lösung im Rahmen der Erfindung können anstelle der beweglichen Ballastierzyliner auch ortsfeste Ballastierzyliner eingesetzt werden. In diesem Fall sind vorzugsweise vier Ballastierzyliner ortsfest am Oberwagen angeordnet, wobei diese jeweils paarweise bezogen auf die Drehachse des Oberwagens hintereinander angeordnet sind. Dabei ist jeweils das näher an der Drehachse liegende Paar der Ballastierzyliner oder das ferner von der Drehachse weggeliegende Paar der Ballastierzyliner zur Aufnahme des Ballastes aktivierbar. Bei dieser bevorzugten Ausführungsform wird der Gegengewichtsradius also von der Auswahl der verwendeten Ballastierzyliner festgelegt.

[0013] Schließlich ist gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung der mindestens eine Ballastierzyliner um eine bezogen auf den Oberwagen vertikale Schwenkachse verschwenkbar. Dabei ist der Ballastierzyliner vorteilhaft über einen Arretiermechanismus in seiner Position fixierbar. Bei dieser Lösung sind vorteilhaft zwei arretierbare Positionen vorgesehen. Es können aber auch stufenweise mehr arretierbare Positionen zur Festlegung des jeweiligen Schwenkwinkels des mindestens einen schwenkbaren Ballastierzyliners vorgesehen sein.

[0014] Vorzugsweise sind zwei schwenkbare Ballastierzyliner vorgesehen, die in Schwenkkonsolen aufgenommen sind, die wiederum um die vertikalen Schwenkachsen verschwenkbar sind.

[0015] Bei einer besonders günstigen Ausführungsvariante ist zum Verschwenken der Ballastierzyliner eine Handbedienung, also Muskelkraft vorgesehen. Um die notwendigen Kräfte im vertretbaren Rahmen zu halten, ist vorzugsweise eine leichtgängige Lagerung, beispielsweise aus Bronze oder Polyamid, vorgesehen. Bei einer etwas aufwendigeren Ausführungsform kann alternativ natürlich auch ein Antrieb beispielsweise über pneumatische Kolbenzylinderanordnung, hydraulische Kolbenzylinderanordnung oder auch eine hydraulisch angetriebene Spindleinheit vorgesehen sein.

[0016] Der Arretiermechanismus zur Festlegung des Ballastierzyliners in einer bestimmten Schwenklage besteht vorteilhaft aus einem federbelasteten Bolzen, der gegen die Federkraft ziehbar ist. Dadurch kann das Schwenken der jeweils an einer Schwenkkonsole angeordneten Ballastierzyliner vom Boden

aus durchgeführt werden. Hier kann von der Bedienperson über eine Stange ein federbelasteter Bolzen gezogen und nachfolgend die Schwenkkonsole gedreht werden. Der Bolzen selbst arretiert sich dann aufgrund der Federbelastung selbstständig in einer der entsprechend vorgesehenen Endlagen.

[0017] Schließlich ist vorteilhaft eine Lagenüberwachung der Position des jeweiligen Ballastierzyliners integriert, die in der Lage ist, die jeweilige Position des überwachten Ballastierzyliners an die Kransteuerung weiterzugeben. Die Lage des Gegengewichts, die ja durch die jeweilige Lage des Ballastierzyliners ermittelbar ist, ist ein Kriterium für die anzuwendende Traglasttabelle des Kranes. Durch die Überwachung der Lage der Schwenkkonsolen kann menschliches Versagen bei der Eingabe der Traglasttabelle zugrundeliegenden Daten ausgeschlossen werden, da die Eingabe automatisiert ist.

[0018] Weitere Merkmale, Einzelheiten und Vorteile der Erfindung werden anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigen:

[0019] **Fig. 1a, Fig. 1b:** jeweils eine seitliche Ansicht sowie eine Draufsicht eines Teils eines Mobilkrans gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, bei der der Ballast für einen kleinen Oberwagenradius aufgenommen ist,

[0020] **Fig. 2a, Fig. 2b:** eine der **Fig. 1** entsprechende Darstellung des Mobilkrans, bei dem der Ballast aber in einer Position aufgenommen ist, bei der ein großer Oberwagendrehradius realisiert ist,

[0021] **Fig. 3:** eine teilweise geschnittene perspektivische Darstellung des Mobilkrans gemäß der **Fig. 1** bzw. **Fig. 2** zur Verdeutlichung der Bedienung des Schwenkmechanismus,

[0022] **Fig. 4:** eine Draufsicht und eine vergrößerte Seitenansicht in Blickrichtung A-A entsprechend der Draufsicht zur Verdeutlichung des erfindungsgemäßen Arretiermechanismus und

[0023] **Fig. 5:** eine skizzenhafte Darstellung zur Verdeutlichung der Lage des Ballastes nach Ablegen auf den Unterwagen.

[0024] Die **Fig. 1a** und **Fig. 1b** zeigen jeweils einen nur in Teilen dargestellten Mobilkran **10**, der eine Ballastaufnahmeverrichtung zur Aufnahme eines Ballastes **12** aufweist. Der Mobilkran weist einen Unterwagen **14** und einen um eine Drehachse **16** auf dem Unterwagen **14** drehbar angeordneten Oberwagen **18** auf.

[0025] Gemäß der Erfindung ist die Ballastaufnahmeverrichtung derart am Oberwagen **18** angeord-

net, dass sie lageveränderlich ist. Hierdurch kann der Oberwagendrehradius von einem kleinen Radius (**Fig. 1a**, **Fig. 1b**) auf einen großen Radius (**Fig. 2a**, **Fig. 2b**) umgestellt werden.

[0026] Die Lageveränderung der Ballastaufnahmeverrichtung wird im hier beschriebenen Ausführungsbeispiel durch schwenkbare Ballastierzyliner **20** realisiert (vgl. vergrößerte Detaildarstellung der **Fig. 1b** bzw. der **Fig. 2b**). Die Ballastierzyliner **20** sind, wie sich aus dem vergrößerten Ausschnitt der **Fig. 2b** am deutlichsten zeigt, in einer Schwenkkonsole **22** aufgenommen. Die Schwenkkonsole **3** ist dabei jeweils um eine vertikale Schwenkachse **24** verschwenkbar. Der unterschiedliche Gegengewichtsradius (wie in den **Fig. 1a** und **Fig. 1b** im Vergleich zu den **Fig. 2a** und **Fig. 2b** dargestellt ist) wird also durch den Schwenkwinkel und die Dimension, das heißt die Länge der Schwenkkonsole **22** bestimmt. Um den Ballastierzyliner **20** und die zugehörige Schwenkkonsole **22** in einer bestimmten Position halten zu können, ist ein Arretiermechanismus **26** vorgesehen, der in einer einfachen Ausführung aus einem steckbaren Bolzen besteht.

[0027] Als Antrieb für die Schwenkbewegung ist vorzugsweise eine Handbedienung, also Muskelkraft vorgesehen. Hierdurch kann die Konstruktion der Ballastaufnahmeverrichtung wesentlich vereinfacht werden. Um die notwendigen Kräfte in vertretbarem Rahmen zu halten, kann eine leichtgängige Lagerung, beispielsweise aus Bronze – oder Polyamidbuchsen, Verwendung finden. Alternativ kann hier selbstverständlich auch ein Antrieb über eine pneumatische Kolbenzylineranordnung, eine hydraulische Kolbenzylineranordnung oder eine Spindeleinheit (hier jeweils nicht dargestellt) vorgesehen werden.

[0028] Die hier einsetzbaren Ballastierzyliner **20** können baugleich oder nahezu baugleich zu den Ballastzylinern aus dem Stand der Technik sein. Die grundsätzliche Funktionsweise der Ballastierzyliner ist auch nach der vorliegenden Erfindung abgesehen von Ihrer Lageveränderung durch die Verschwenkung genau gleich wie im Stand der Technik. Hier kann auf die Funktionsweise verwiesen werden, wie sie beispielsweise in der DE 20 2010 002 364 U1 beschrieben ist.

[0029] Die Zuführung der Energie und Signale für die Ballastierzyliner **20** erfolgt über eine Schlauch-/Kabelabwicklung oder eine Energieführungskette in hier in der Figur nicht näher dargestellter Art und Weise. In der Energieführungskette sind entsprechend elektrische, hydraulische und ggf. pneumatische Leitungen vorzusehen.

[0030] Die Ballastierzyliner **20** können also durch entsprechendes Verschwenken in zwei Positionen

gebracht und jeweils arretiert werden. In der Position gemäß der **Fig. 1a** und **Fig. 1b** haben die Ballastierzyliner **20** einen kleineren Abstand **a** von der Drehachse **16** als in der ausgeschwenkten Position gemäß der **Fig. 2a** und **Fig. 2b**, in denen der entsprechende Abstand mit **b** bezeichnet ist.

[0031] Wie aus dem Stand der Technik bekannt ist, kann am Unterwagen **14** eine Vorrichtung **28** vorgesehen sein, um den Ballast **12** aufzunehmen. Nachdem der Ballast **28** derart aufgesetzt ist, ist er bereit zum Aufballastieren durch die Ballastierzyliner **20**. Da der Ballast **12** aber jeweils mit zwei unterschiedlichen Drehradien aufgenommen werden kann, sind für jeden vorgesehenen Drehradius zugehörige Ausparungen **30** in der Aufnahme des Ballastes angebracht. Diese Ausnehmungen korrespondieren zu entsprechenden Vorsprüngen **32** auf der Vorrichtung **28**, sodass der Ballast **12** in beiden Stellungen, das heißt sowohl in der Stellung des großen Gegengewichtsradius wie auch in der Stellung des kleinen Gegengewichtsradius aufgenommen werden kann.

[0032] Alternativ können aber auch für jeden Ballastradius eigene Vorrichtungen mit entsprechenden Vorsprüngen vorgesehen werden. Um das Aufnehmen des Ballastes **12** auf die Vorrichtung **28** einfach zu gestalten, werden, wie ebenfalls aus dem Stand der Technik bekannt, Ballastanschläge **34** bzw. **36** verbaut. Die Ballastanschläge **36** für den kleineren Radius (vgl. **Fig. 1a**) können klappbar ausgebildet sein.

[0033] Konstruktionsbedingt ragt der Schwerpunkt des Ballast **12** bei großem Schwenkradius **b** weit über das Drehbühnenheck hinaus. Um den Ballast beim Hochziehen dennoch waagerecht an die Drehbühne spannen zu können, sind an den Schwenkkonsolen **22** bzw. an den Ballastierzylinern **20** selbst entsprechende Anschlüsse **34** vorgesehen.

[0034] Die vergrößerte Darstellung gemäß **Fig. 4** zeigt auch die Ausführung des Arretiermechanismus **26**. Dieser kann, wie auch die **Fig. 3** zeigt, vom Boden aus durch das Bedienungspersonal erfolgen. Hier wird über eine Stange der federbelastete Bolzen **26** gezogen und nachfolgend wird die Schwenkkonsole gedreht. Der Bolzen **26** arretiert sich aufgrund der Federbelastung selbstständig in jeweils einer der beiden vorgesehenen Endlagen.

[0035] Alternativ kann die Schwenkkonsole **22** auch von einer Plattform von der Drehbühne aus, beispielsweise mithilfe eines festen oder steckbaren Hebels gedreht und arretiert werden (hier nicht näher dargestellt).

[0036] Die Lage des Ballastes ist ein Kriterium für die anzuwendende Traglasttabelle des Mobilkrans **10**. Um hier menschliches Versagen sicher ausschlie-

ßen zu können, wird die Lage der Ballastzylinder-schwenkkonsolen **22** von der Kransteuerung über-wacht.

[0037] Grundsätzlich kann ein Schalter an einer Schwenkkonsole **22** ausreichen, um die Lage der bei-den Schwenkkonsolen **22** und damit des Ballast **12** bestimmen zu können. Da aus geometrischen Grün-den kein Ballast aufgenommen werden kann, solan-ge die Ballastzylinderschwenkkonsolen **22** nicht auf der gleichen Stellung arretiert wurden.

[0038] Bei dieser Lösung wird ein Schalter mit zwei Transpondern pro Schwenkkonsole gewählt, um je-de Stellung erfassen zu können. Alternativ ist es aber natürlich auch möglich minimal einen mech-a-nischen Schalter, beispielsweise einen Rollenend-schalter, vorzusehen oder minimal einen induktiven Schalter oder minimal einen Schalter plus minimal ei-nem Transponder.

[0039] Die **Fig.** 5 verdeutlicht lediglich nochmal die Positionierung des Ballastes auf der Vorrichtung **28** des Unterwagens **14** in schematischer Weise. Die voll ausgefüllten Kreise stellen die Vorsprünge **32** auf der Vorrichtung **28** dar. Diese greifen gemäß der oberen Darstellung in **Fig.** 5, also bei der Realisierung des kleinen Oberwagendrehradius in die äußereren beiden Aussparungen **30** in der Aufnahmeplatte des Ballas-tes **12**. Diese obere Darstellung entspricht der Dar-stellung gemäß **Fig.** 1a. Die untere Darstellung ent-spricht dagegen der Anordnung des Ballastes **12** ent-sprechend der **Fig.** 2a, also dem vergleichsweise grö-ßerem Oberwagendrehradius. Hier sind die jeweils anderen beiden Aussparungen **30** in der Aufnahme-platte des Ballastes in die Vorsprünge **32** der Vorrich-tung **28** eingesetzt.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 202010002364 U1 [0005, 0028]

Schutzansprüche

1. Mobilkran mit einem Unterwagen und einem gegenüber dem Unterwagen um eine Drehachse drehbaren Oberwagen, sowie einer am Oberwagen angeordneten Ballastaufnahmeverrichtung mit mindestens einem Ballastierzyliner zur Aufnahme eines Ballastes, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Lage der den Ballast aufnehmenden Ballastierzylinde in der Ballastaufnahmeverrichtung derart veränderbar ist, dass der Ballast in Positionen unterschiedlichen Abstands zur Drehachse des Oberwagens aufnehmbar ist.

2. Mobilkran nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ballastierzylinde mittels Schienen zu Längsachse des Oberwagens längsverschieblich sind.

3. Mobilkran nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass vier ortsfest am Oberwagen angeordnete Ballastierzylinde vorhanden sind, die jeweils paarweise bezogen auf die Drehachse des Oberwagens hintereinander angeordnet sind, wobei jeweils das näher an der Drehachse liegende Paar der Ballastierzylinde oder das ferner von der Drehachse weg liegende Paar der Ballastierzylinde zur Aufnahme des Ballastes aktivierbar ist.

4. Mobilkran nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ballastierzylinde um eine bezogen auf den Oberwagen vertikale Schwenkachse verschwenkbar sind.

5. Mobilkran nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ballastierzylinde über einen Arretiermechanismus in ihrer Position fixierbar sind.

6. Mobilkran nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ballastierzylinde in Schwenkkonsolen aufgenommen sind, die um die vertikalen Schwenkachsen verschwenkbar sind.

7. Mobilkran nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schwenkkonsolen über leichtgängige Lager, vorzugsweise aus Bronze oder Polyamid, am Oberwagen gelagert sind.

8. Mobilkran nach einem der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Arretiermechanismus aus einem federbelasteten Bolzen besteht, der gegen die Federkraft ziehbar ist.

9. Mobilkran nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Lagenüberwachung der Position der Ballastierzylinde integriert ist, die die jeweilige Position an die Kransteuerung weitergibt.

10. Mobilkran nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass auf dem Unterwagen eine Aufnahmeverrichtung für den Ballast vorgesehen ist, wobei entsprechende Aufnahmemittel an der Aufnahmeverrichtung derart angeordnet sind, dass der Ballast in den unterschiedlichen Positionierungen auf der Aufnahmeverrichtung ablegbar ist.

Es folgen 5 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

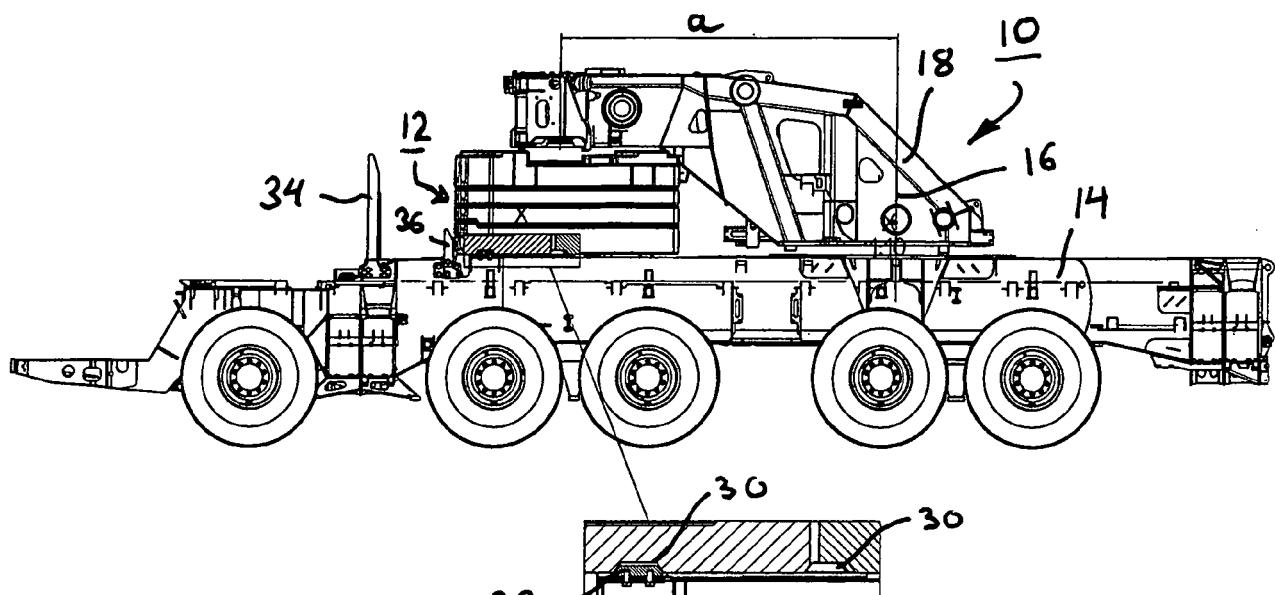
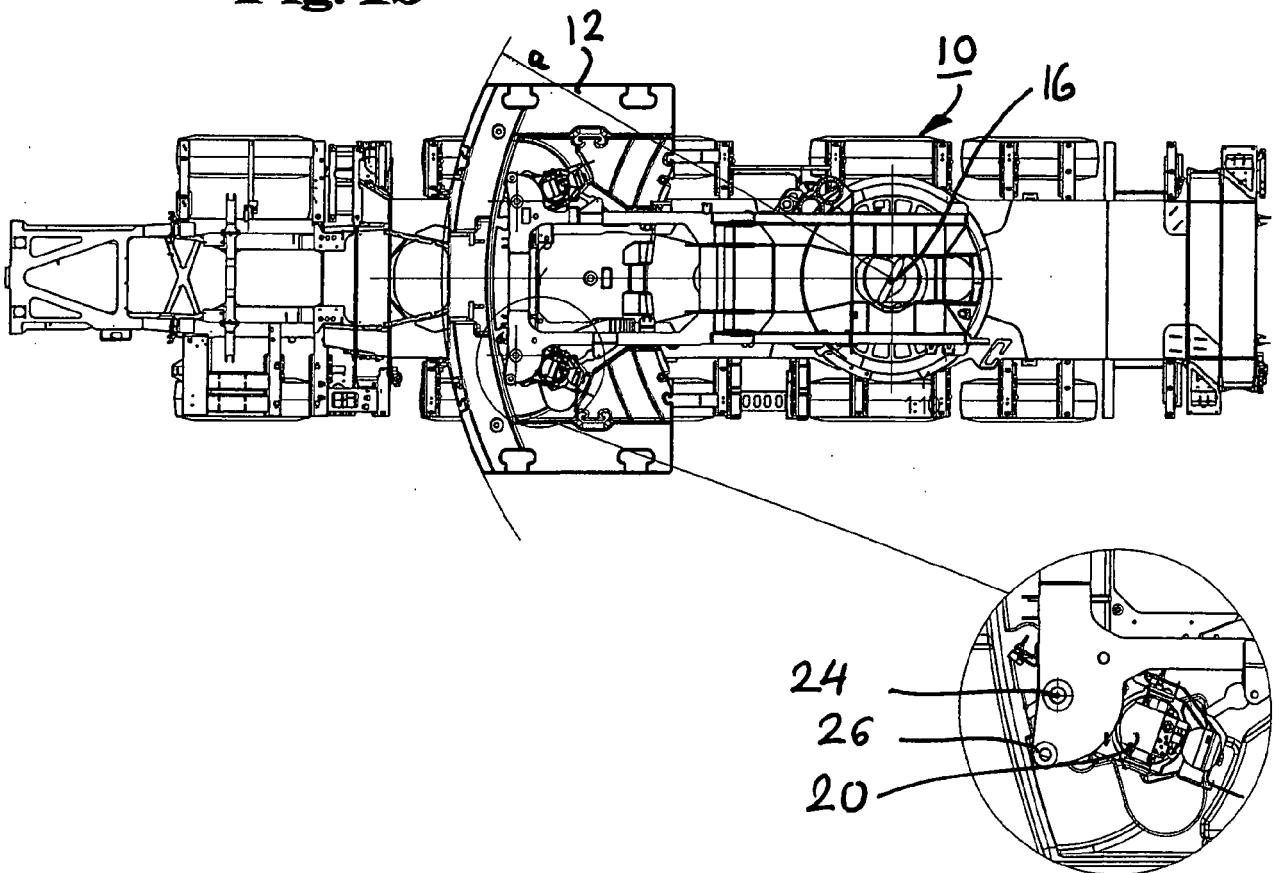
Fig. 1a**Fig. 1b**

Fig. 2a

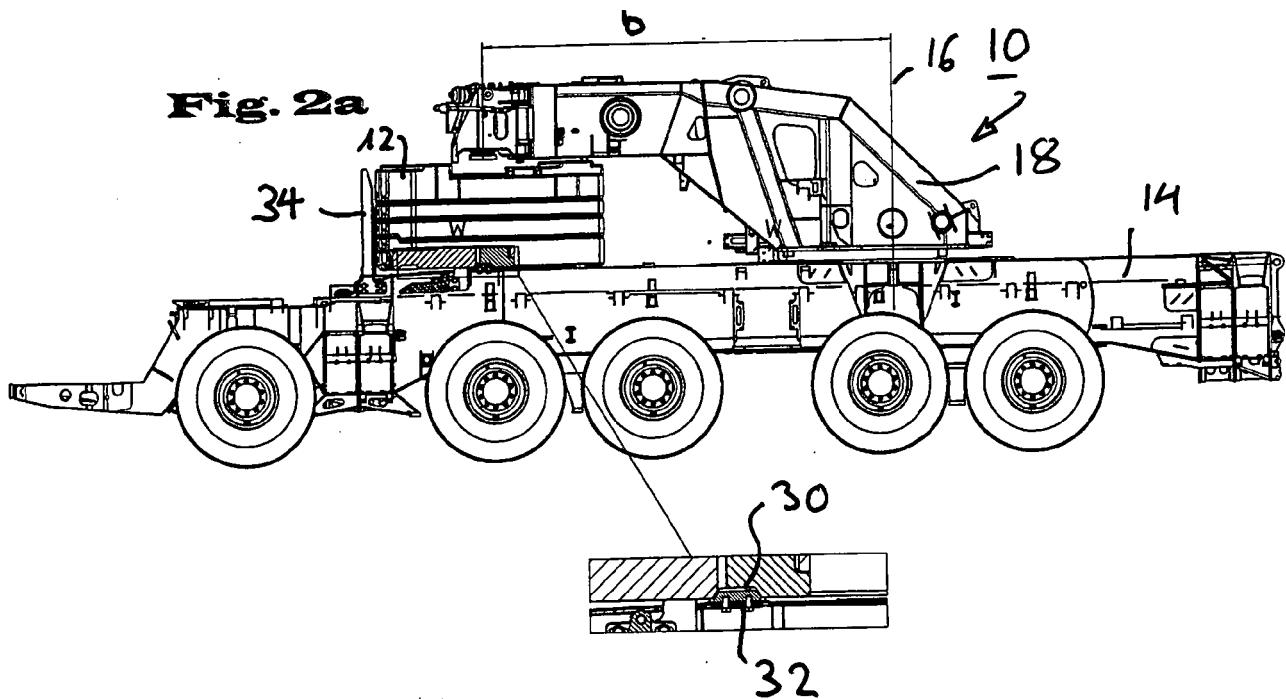
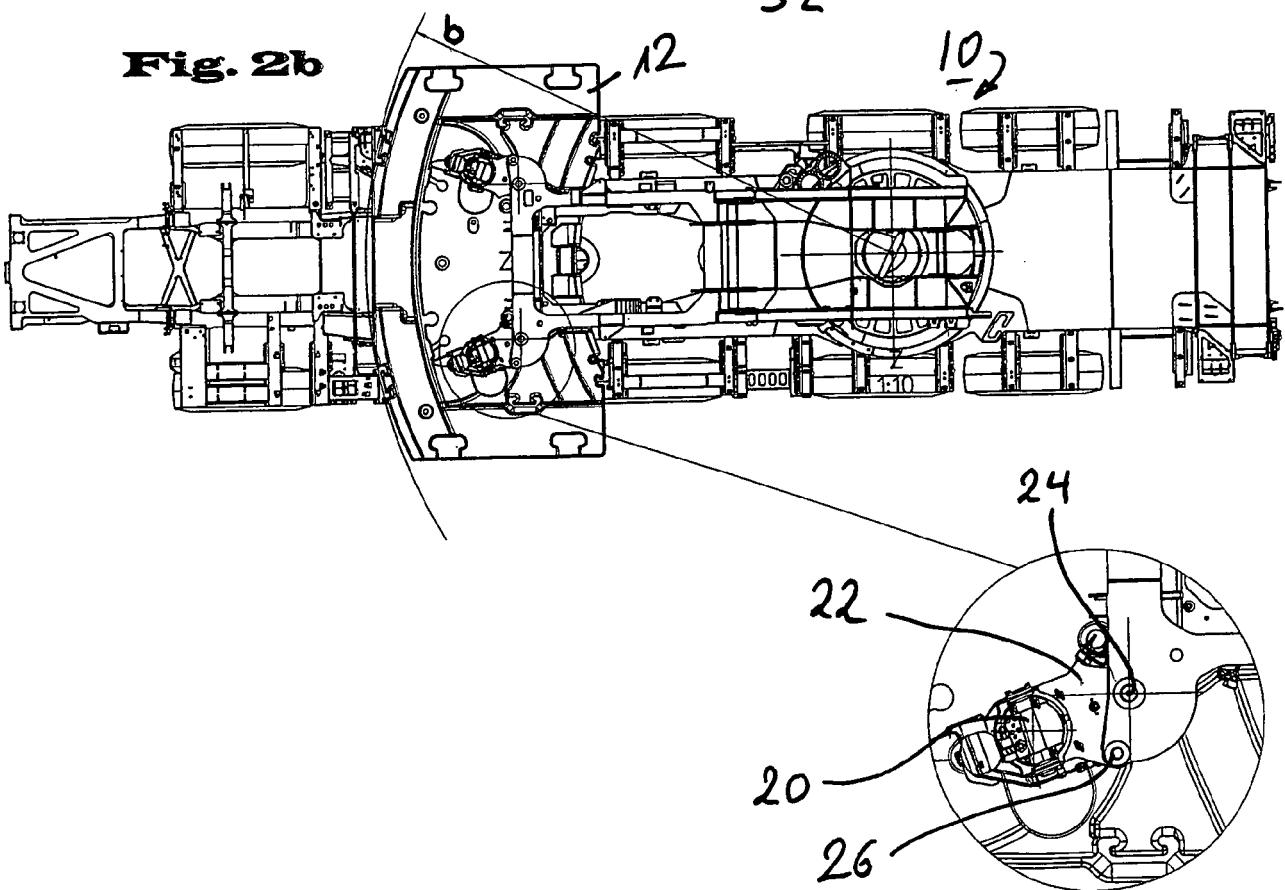
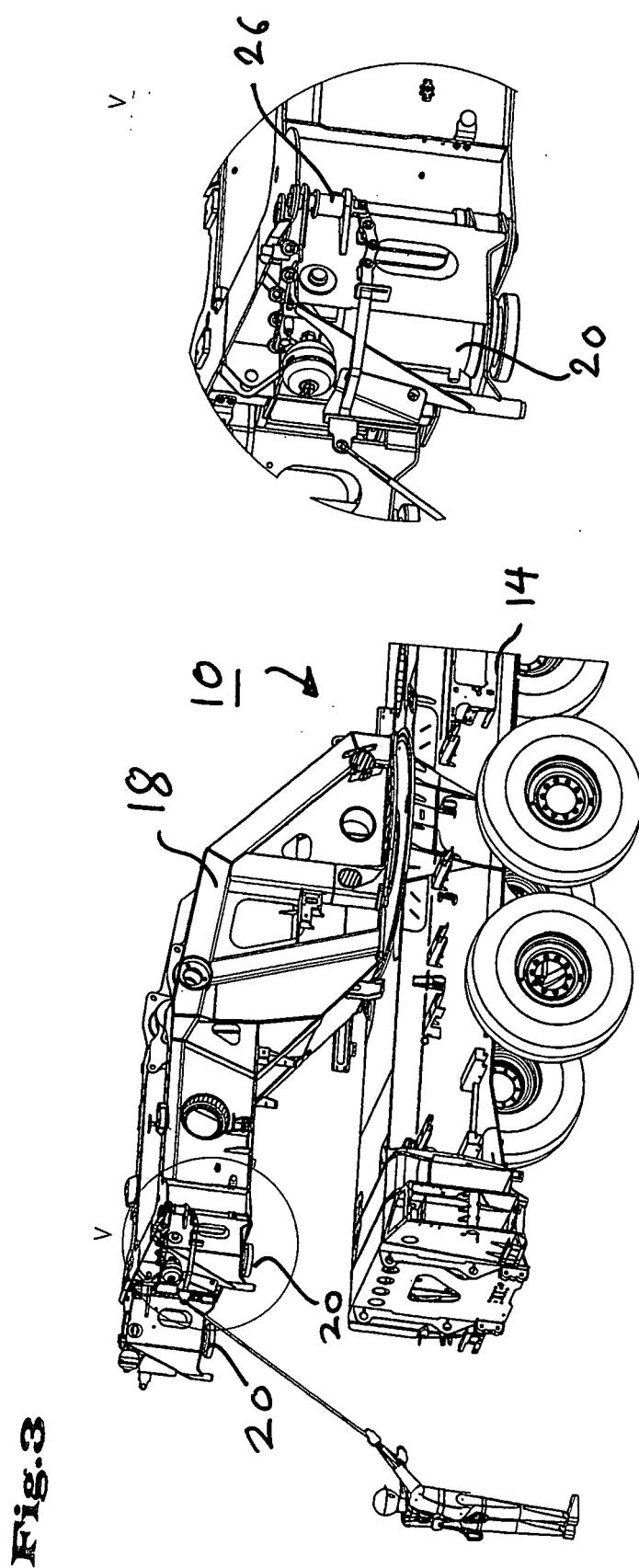


Fig. 2b





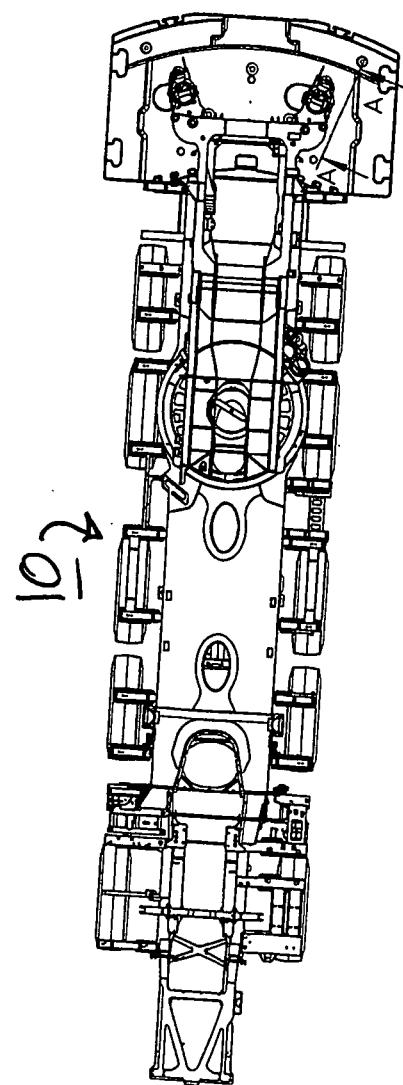
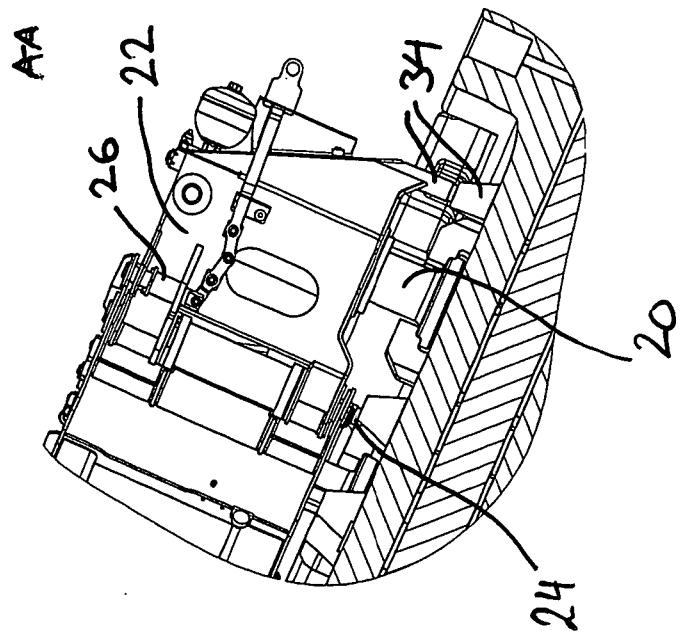


Fig. 4

Fig. 5

