

(19)



(11)

**EP 2 078 692 A2**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**15.07.2009 Patentblatt 2009/29**

(51) Int Cl.:  
**B66C 11/12 (2006.01) B66C 13/08 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **08021407.5**

(22) Anmeldetag: **10.12.2008**

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

(71) Anmelder: **EFS-Gesellschaft für Hebe- und Handhabungstechnik mbh**  
**74226 Nordheim (DE)**

(72) Erfinder: **Scholz, Karl Harold**  
**74321 Bietigheim-Bissingen (DE)**

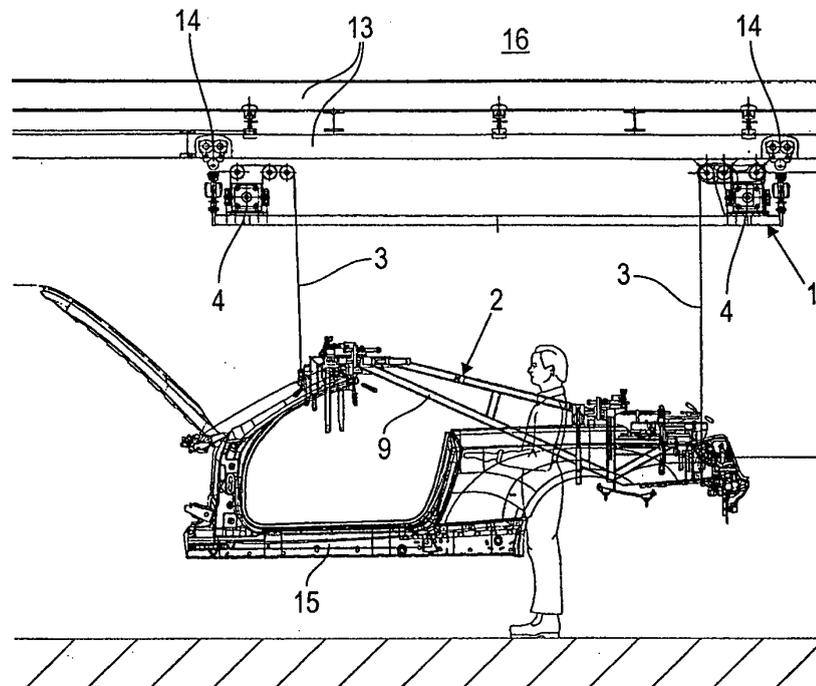
(30) Priorität: **24.12.2007 DE 202007018036 U**

(74) Vertreter: **Wasmuth, Rolf et al**  
**Patentanwalt W. Jackisch & Partner**  
**Menzelstrasse 40**  
**70192 Stuttgart (DE)**

(54) **Hebesystem für eine Montageeinrichtung**

(57) Die Erfindung betrifft ein Hebesystem für eine Montageeinrichtung mit einem Hebezeug (1) und mit einem Montagegerüst (2). Das Montagegerüst (2) ist mittels des Hebezeuges (1) über mindestens zwei mit Ab-

stand zu einander angeordnete, miteinander gekoppelte Kraftübertragungselemente (3) lagegenau anhebbar und absenkbar. Mindestens ein Kraftübertragungselement (3) ist mit einem Pneumatikzylinder (4, 5) in Reihe geschaltet.



*Fig. 3*

**EP 2 078 692 A2**

## Beschreibung

**[0001]** In der industriellen Fertigung, insbesondere im Kraftfahrzeugbau werden Montageeinrichtungen an Montagebändern eingesetzt, die beispielsweise Greifmittel oder Lehren zum Setzen von Schweißpunkten, Bohrungen oder dergleichen umfassen. Derartige Montagemittel können je nach Größe ein Gesamtgewicht aufweisen, das für eine rein manuelle Handhabung zu groß ist. Das Gesamtgewicht von Lehren zur Bearbeitung von Karosserieteilen kann 100 kg überschreiten, so dass für ihre Handhabung ein Hebesystem erforderlich ist.

**[0002]** Am Beispiel einer solchen Lehre wird deutlich, dass ein lagegenaues Absenken der Lehre auf das zu bearbeitende Bauteil erforderlich ist. In vorbekannter Bauform sind hierzu Seilzüge vorgesehen, an deren einem Ende ein Montagegerüst mit der Lehre aufgehängt ist, und an deren gegenüberliegendem Ende Ausgleichsgewichte angeordnet sind. Die einzelnen Seilzüge sind derart miteinander gekoppelt, dass eine Auf- und Abbewegung möglich ist, ohne dass sich die Lehre räumlich verkantet. Die Ausgleichsgewichte erlauben es, das Montagegerüst mit der Lehre manuell anzuheben oder zu senken. Die Kopplung der Seilzüge untereinander führt dazu, dass diese Hub- oder Absenkbewegung ausschließlich parallel erfolgt. Die räumliche Winkellage der Lehre gegenüber den auf dem Montageband heranrollenden Karosserieteilen wird fest eingestellt, so dass eine präzise Ausrichtung der Lehre gegenüber den Karosserieteilen mit Ausnahme der vom Benutzer einstellbaren Hubhöhe vorgegeben ist. Sobald das zu bearbeitende Karosserieteil in seiner Montageposition angekommen ist, senkt der Benutzer das Montagegerüst mittels des Hebezeuges in die vorgesehene Position ab. Daran anschließend werden die erforderlichen Arbeiten wie das Setzen von Schweißpunkten, Bohrungen oder dergleichen durchgeführt.

**[0003]** Die Erfahrung der Praxis zeigt jedoch, dass die voreingestellte Winkelausrichtung des Montagegerüsts nicht in jedem Fall mit der Lageausrichtung des zu bearbeitenden Bauteiles übereinstimmt. Die Bauteile selbst und ihre Positionierung gegenüber dem Montageband unterliegen Maßtoleranzen. Die miteinander gekoppelten Drahtseile sind in Längsrichtung im Wesentlichen starr. Infolge ihrer parallelen Kopplung ist eine Winkelanpassung des Montagegerüsts als Toleranzausgleich nicht oder nur eingeschränkt möglich.

**[0004]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein gattungsgemäßes Hebesystem derart weiterzubilden, dass ein Ausgleich von Lagetoleranzen bei einfacher Handhabung möglich ist.

**[0005]** Diese Aufgabe wird durch ein Hebesystem mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

**[0006]** Es wird ein Hebesystem vorgeschlagen, bei dem mindestens ein Kraftübertragungselement mit einem Pneumatikzylinder in Reihe geschaltet ist. Der Kolben im Pneumatikzylinder ist gegen die Kraft von anliegendem Gasdruck beweglich. Infolge der Kompressibi-

lität der Gasfüllung im Pneumatikzylinder stellt sich eine gewisse Elastizität ein. Diese Elastizität überträgt sich auf das zugeordnete Kraftübertragungselement infolge der Reihenschaltung. Der Benutzer kann das Montagegerüst in die vorgesehene Bearbeitungsposition lagegenau absenken. Ein Toleranzausgleich kann manuell dadurch herbeigeführt werden, dass der Benutzer von Hand Kraft auf eine der Ecken des Montagegerüsts ausübt. Infolge der pneumatischen Elastizität des zugeordneten Pneumatikzylinders gibt diese Ecke trotz der im Übrigen im Wesentlichen starren Kraftübertragungselemente nach. Das Montagegerüst kann trotz seines hohen Gesamtgewichtes an das zu bearbeitende Bauteil unter Ausgleich von Lagetoleranzen angeschmiegt werden, während sein Gesamtgewicht im Übrigen von den Kraftübertragungselementen gehalten wird.

**[0007]** In vorteilhafter Weiterbildung ist der Pneumatikzylinder ein Hubzylinder für den Antrieb des zugeordneten Kraftübertragungselementes. Der Hubzylinder übernimmt hierbei eine Doppelfunktion: Bei entsprechender Ansteuerung kann das Montagegerüst angehoben oder abgesenkt werden, ohne dass hierzu Handkraft erforderlich ist. Nach Positionierung des Montagegerüsts erlaubt seine Elastizität dem Benutzer, durch manuelles Nachdrücken einen Ausgleich von Lagetoleranzen herbeizuführen.

**[0008]** In zweckmäßiger Weiterbildung sind insgesamt vier mit Abstand zueinander angeordnete Kraftübertragungselemente vorgesehen, von denen je zwei paarweise zusammengefasst und mit einem Pneumatikzylinder verbunden sind. Durch die vier Kraftübertragungselemente ist das Montagegerüst bezüglich seiner räumlichen Winkellage präzise ausgerichtet. Die miteinander gekoppelten Kraftübertragungselemente stellen sicher, dass das Montagegerüst parallel unter Beibehaltung seiner vorgesehenen räumlichen Winkellage angehoben bzw. abgesenkt wird. Die Anordnung von insgesamt zwei als Hubzylinder ausgebildeten Pneumatikzylindern ermöglicht dem Benutzer, das dem jeweiligen Pneumatikzylinder zugeordnete Ende des Montagegerüsts unabhängig vom gegenüberliegenden Ende elastisch nachgiebig einzusetzen, um einen Lagetoleranzausgleich herbeizuführen.

**[0009]** In zweckmäßiger Weiterbildung ist der mindestens eine als Hubzylinder ausgebildete Pneumatikzylinder liegend in einem flachen Rahmen des Hebezeuges angeordnet. Rahmen und Pneumatikzylinder erfordern nur eine geringe Bauhöhe, so dass eine Deckenmontage oberhalb des Fertigungsortes selbst bei niedrigen Raumhöhen möglich ist.

**[0010]** In einer bevorzugten Ausführungsform ist der Pneumatikzylinder ein elastisch nachgiebiger, nicht angetriebener Ausgleichszylinder. Vorteilhaft ist dabei mit jedem Kraftübertragungselement mindestens ein Ausgleichszylinder in Reihe geschaltet. Insbesondere greifen die Kraftübertragungselemente an vier Eckpunkten des Montagegerüsts an, wobei an jedem Eckpunkt je ein Ausgleichszylinder angeordnet ist. Hierdurch kann

der Benutzer einen Ausgleich von Lagetoleranzen in allen räumlichen Freiheitsgraden herbeiführen. Dies kann insbesondere ohne Betätigung der Hubzylinder geschehen. Die Anordnung der Ausgleichszylinder unmittelbar an den Ecken des Montagegerüsts ermöglicht zudem eine feinfühlig manuelle Dosierung des Lageausgleichs, ohne dass diese durch Reibkräfte und kinematische Ungenauigkeiten der Kraftübertragungselemente in ihrer Führung beeinträchtigt wird.

**[0011]** Alternativ kann es zweckmäßig sein, anstelle des elastisch nachgiebigen, nicht angetriebenen Ausgleichszylinders einen Pneumatikzylinder in Form eines elastisch nachgiebigen Konstantdruckzylinders vorzusehen. Dieser wird mit seinem Innendruck auf das Systemgewicht eingestellt, so dass das Hebesystem im Kräftegleichgewicht ist. In Folge des konstanten, wegunabhängigen Druckes kann das Hebesystem unter Beibehaltung des Kräftegleichgewichtes manuell angehoben oder abgesenkt werden. Zur Einstellung und Aufrechterhaltung des konstanten, wegunabhängigen Druckes können optional eine entsprechende Steuerung und auch ein Antrieb für den Konstantdruckzylinder vorgesehen sein.

**[0012]** In einer bevorzugten Ausführungsform ist das Kraftübertragungselement ein Seil und insbesondere ein Stahlseil. In Verbindung mit Umlenkrollen lassen sich damit platzsparende, hochbelastbare Hebesysteme aufbauen. Die Seile sind darüber hinaus quer zu ihrer Längsachse nachgiebig, so dass allein hierdurch zumindest in horizontaler Richtung ohne weiteres ein Ausgleich von Lagetoleranzen manuell möglich ist. In zweckmäßiger Alternative ist das Kraftübertragungselement ein Scherengitter. Die Kinematik des Scherengitters stellt dauerhaft und reproduzierbar eine exakte Parallelführung des Montagegerüsts sicher.

**[0013]** Die erfindungsgemäße Anordnung kann in nahezu beliebigen Hebesystemen eingesetzt werden, die Greifmittel oder andere Montage- bzw. Fertigungsmittel aufweisen. Bevorzugt wird das erfindungsgemäße Hebesystem bei Anwendungsfällen eingesetzt, in denen das Montagegerüst eine Montagelehre umfasst. Hierbei kommen die erfindungsgemäßen Vorteile besonders zum Tragen: Ohne dass der Benutzer das Eigengewicht des Montagegerüsts bzw. der Montagelehre tragen muss, kann er manuell mit geringem Kraftaufwand und hoher Präzision die Montagelehre in die gewünschte Position korrigierend nachdrücken.

**[0014]** Ausführungsbeispiele der Erfindung sind im Folgenden anhand der Zeichnung näher beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 eine perspektivische Darstellung eines Hebezeuges des erfindungsgemäßen Hebesystems mit Einzelheiten der als Hubzylinder ausgebildeten Pneumatikzylinder und davon angetriebenen Seilen;

Fig. 2 in perspektivischer Ansicht ein mit zusätzlichen pneumatischen Ausgleichszylindern versehe-

nes Montagegerüst, welches zum Anheben bzw. lageregenauen Absenken durch das Hebezeug nach Fig. 1 vorgesehen ist;

5 Fig. 3 in Seitenansicht das Hebesystem nach den Fig. 1 und 2 im beispielartigen Einsatz bei der Karosseriefertigung;

10 Fig. 4 in Frontansicht eine Variante der Anordnung nach Fig. 3 mit Kraftübertragungselementen in Form von Scherengittern.

**[0015]** Fig. 1 zeigt in perspektivischer Ansicht ein Ausführungsbeispiel eines Hebezeuges 1 als Teil eines erfindungsgemäßen Hebesystems für eine Montageeinrichtung. Das Hebezeug 1 umfasst einen aus Stahlprofilen geschweißten starren Rahmen 6, der für eine Deckenmontage in einer Montagehalle vorgesehen ist. Nach der Erfindung sind mindestens zwei Kraftübertragungselemente 3 vorgesehen, die beispielsweise nach Fig. 4 als Scherengitter 8 ausgebildet sein können und die im gezeigten Ausführungsbeispiel als Seile, insbesondere als Stahlseile ausgeführt sind. Bei der Verwendung von Seilen nach den Fig. 1 bis 3 sind mindestens drei Kraftübertragungselemente 3 vorzusehen. Im gezeigten Ausführungsbeispiel sind insgesamt vier Kraftübertragungselemente 3 mit Abstand zueinander angeordnet. Die vier Kraftübertragungselemente 3 liegen an Eckpunkten einer horizontalen Fläche. Hierdurch wird ein in Fig. 2 dargestelltes, weiter unten näher beschriebenes Montagegerüst 2, welches an den Kraftübertragungselementen 3 aufgehängt ist, bezüglich seiner räumlichen Winkelausrichtung lagegenau fixiert.

**[0016]** Fig. 2 zeigt in perspektivischer Darstellung ein Ausführungsbeispiel eines Montagegerüsts 2, welches mit den vier Kraftübertragungselementen 3 am Hebezeug 1 nach Fig. 1 aufgehängt ist. Das Montagegerüst 2 ist als geschweißter bzw. geschraubter Stahlrohrrahmen ausgeführt und weist vier eine Ebene aufspannende Eckpunkte 7 auf. An den Eckpunkten 7 ist je ein Ende des zugeordneten Kraftübertragungselementes 3 befestigt.

**[0017]** Unter gleichzeitigem Bezug auf die Fig. 1 und 2 wird das Funktionsprinzip des aus dem Hebezeug 1 nach Fig. 1 und dem Montagegerüst 2 nach Fig. 2 gebildeten erfindungsgemäßen Hebesystems deutlich: Jeweils zwei der insgesamt vier mit Abstand zueinander angeordneten Kraftübertragungselemente 3 sind paarweise zusammengefasst. Je einem Paar dieser Kraftübertragungselemente 3 ist ein Pneumatikzylinder 4 zugeordnet. Die beiden Pneumatikzylinder 4 sind als Hubzylinder für den Antrieb der zugeordneten Kraftübertragungselemente 3 ausgebildet. Hierzu weisen sie einen Zylinder 17 auf, in dem ein nicht dargestellter Kolben mit einer ebenfalls nicht dargestellten Kolbenstange in vorbekannter Weise geführt ist. Am äußeren Ende der Kolbenstange ist ein Hubteil 18 angeordnet, welches unter Einwirkung von pneumatischem Druck im Zylinder 17

aus- und einfahrbar ist. Das Hubteil 18 trägt zwei Seilrollen 19. Zwei weitere Seilrollen 19 sind am Fußpunkt des Zylinders 17 angeordnet. Es kann auch eine abweichende, insbesondere größere Anzahl von Seilrollen 19 vorgesehen sein. Die Seilrollen 19 sind paarweise von dem als Seil ausgebildeten Kraftübertragungselement 3 umschlungen, welches ausgangsseitig der Seilrolle 19 über Umlenkrollen 10 vertikal nach unten und parallel zur Gewichtskrafttrichtung zu den zugeordneten Eckpunkten 7 des Montagegerüsts 2 geführt wird. Die beiden als Hubzylinder ausgebildeten Pneumatikzylinder 4 sind liegend in dem flach ausgebildeten Rahmen 6 des Hebezeuges 1 angeordnet, woraus sich im Zusammenspiel mit den Umlenkrollen 10 eine flache Bauform des Hebezeuges 1 ergibt.

**[0018]** Bei entsprechender Druckbeaufschlagung des Pneumatikzylinders 4 wird das Hubteil 18 in Richtung eines Pfeiles 20 bewegt, wobei sich der Abstand der Seilrollen 19 zueinander vergrößert. Die als Seile ausgebildeten Kraftübertragungselemente 3 werden hierdurch gespannt und in der Folge das Montagegerüst 2 angehoben. Die Betätigung eines Paares von Seilen durch den zugeordneten Pneumatikzylinder 4 in vorgenannter Weise führt dazu, dass beide Seile exakt parallel angehoben bzw. abgelassen werden. Über eine nicht dargestellte pneumatische, elektro-pneumatische oder mechanische Steuerung bzw. Kopplung laufen beide Pneumatikzylinder 4 im Betrieb exakt gleich, so dass alle vier Kraftübertragungselemente 3 die exakt gleiche Hubbewegung durchführen. Hierdurch wird das Montagegerüst 2 lagegenau angehoben bzw. abgesenkt. Der hier gewählte Begriff lagegenau bedeutet, dass ein paralleles, winkelfehlerfreies Anheben bzw. Absenken erfolgt.

**[0019]** Der Darstellung nach Fig. 2 ist noch zu entnehmen, dass am Montagegerüst 2 insgesamt vier Zapfen 11 vorgesehen sind, denen je ein Haken 12 am Rahmen 6 des Hebezeuges 1 nach Fig. 1 zugeordnet ist. Das Montagegerüst 2 ist in Fig. 2 bezüglich seiner Hochachse gegenüber dem Hebezeug 1 nach Fig. 1 um 90° verdreht gezeichnet. In entsprechender Ausrichtung kann je ein Haken 12 den zugeordneten Zapfen 11 hintergreifen. Es stellt sich eine Ruheposition des Montagegerüsts 2 ein, in dem die Kraftübertragungselemente 3 und die Pneumatikzylinder 4 kraftfrei sind.

**[0020]** Fig. 3 zeigt in einer Seitenansicht das erfindungsgemäße Hebesystem mit dem Hebezeug 1 nach Fig. 1 und einem gegenüber der Ausführung nach Fig. 2 geometrisch leicht abgewandelten Montagegerüst 2. Das Hebezeug 1 ist mit Stahlträgern 13 unter einer Gebäudedecke 16 befestigt. Es sind Laufrollen 14 vorgesehen, mittels derer das Hebezeug 1 horizontal an den Stahlträgern 13 verfahren werden kann. Das Montagegerüst 2 umfasst eine Montagelehre 9 beispielhaft für das Setzen von Schweißpunkten, Bohrungen oder dergleichen an einer Fahrzeugkarosserie 15, die auf einer nicht näher dargestellten Fertigungsstraße zum hier gezeigten Montageort verfahren ist. Die nicht näher dargestellte Montagelehre 9 kann durch das Montagegerüst 2

selbst gebildet sein oder als Einzelteil an einem Montagegerüst 2 beispielsweise nach Fig. 2 montiert werden. Das Montagegerüst 2 ist über die als Seile ausgebildeten Kraftübertragungselemente 3 und die als Hubzylinder ausgebildeten, in Reihe dazu geschalteten Pneumatikzylinder 4 lagegenau anhebbar und absenkbar.

**[0021]** Beim parallelen Absenken des Montagegerüsts 2 auf die Fahrzeugkarosserie 15 kann es zu leichten Lagetoleranzen zwischen dem Montagegerüst 2 und der Fahrzeugkarosserie 15 kommen. Diese Lagetoleranzen können dadurch ausgeglichen werden, dass der Benutzer wahlweise an einer der beiden in Fig. 3 gezeigten Seiten des Montagegerüsts 2 eine Handkraft auf das Montagegerüst 2 ausübt. Die Pneumatikzylinder 4 sind als Leichtlaufzylinder ausgebildet. Infolge der pneumatischen Nachgiebigkeit der zugeordneten Pneumatikzylinder 4 in Verbindung mit ihrer Leichtlauffähigkeit gibt die jeweilige Seite des Montagegerüsts 2 in der Vertikalrichtung nach, wodurch die Lagetoleranzen ausgeglichen werden können. Die Nachgiebigkeit der beiden Pneumatikzylinder 4 erlaubt jedoch nur ein geringfügiges Kippen des Montagegerüsts 2 in einer Ebene, nämlich um eine Achse, die senkrecht zur Zeichnungsebene nach Fig. 3 steht.

**[0022]** Zusätzliche Freiheitsgrade einer elastischen Nachgiebigkeit und eines sich daraus ergebenden Toleranzausgleiches werden durch weitere Pneumatikzylinder 5 erzeugt, die in Fig. 2 dargestellt sind. Diese Pneumatikzylinder 5 sind als elastisch nachgiebige, nicht angetriebene Ausgleichszylinder ausgebildet und mit jedem der insgesamt vier Kraftübertragungselemente 3 in Reihe geschaltet. Hierzu sind die als Ausgleichszylinder ausgebildeten Pneumatikzylinder 5 an je einem der vier Eckpunkte 7 des Montagegerüsts 2 befestigt und zwischen den Eckpunkten 7 und den zugeordneten Enden der Kraftübertragungselemente 3 angeordnet bzw. dazu mechanisch in Reihe geschaltet. Ihre auf pneumatischer Kompressibilität beruhende Nachgiebigkeit erlaubt nach weiter oben beschriebenen Prinzip ein beliebiges räumliches Kippen des Montagegerüsts 2 oder auch ein translatorisches, vertikales Absenken des Montagegerüsts 2, wodurch nahezu beliebige Lagetoleranzen des Montagegerüsts 2 gegenüber der Fahrzeugkarosserie 15 (Fig. 3) ausgeglichen werden können.

**[0023]** Alternativ kann es zweckmäßig sein, anstelle der elastisch nachgiebigen, nicht angetriebenen Pneumatikzylinder 5 diese in Form von elastisch nachgiebigen Konstantdruckzylindern vorzusehen. Die Pneumatikzylinder 5 werden mit ihrem Innendruck auf das Systemgewicht eingestellt, so dass das Hebezeug 1 im Kräftegleichgewicht ist. In Folge des konstanten, wegunabhängigen Druckes in den Pneumatikzylindern 5 kann das Hebezeug unter Beibehaltung des Kräftegleichgewichtes manuell angehoben oder abgesenkt werden. Zur Einstellung und Aufrechterhaltung des konstanten, wegunabhängigen Druckes können optional eine entsprechende Steuerung und auch ein Antrieb für die Pneumatikzylinder 5 vorgesehen sein.

**[0024]** Fig. 4 zeigt noch in einer Frontansicht eine Variante der Anordnung nach Fig. 3, bei der die Kraftübertragungselemente 3 als Scherengitter 8 ausgebildet sind. Es sind insgesamt zwei Scherengitter 8 vorgesehen, die durch je einen Pneumatikzylinder 4 angetrieben sind. Im Falle dieser zwei als Scherengitter 8 ausgebildeten Kraftübertragungselemente 3 ist vorteilhaft mit diesen mindestens je ein als Ausgleichszylinder ausgebildeter Pneumatikzylinder 5 nach Fig. 2 in Reihe zu schalten. Zweckmäßig sind zwei Pneumatikzylinder 5 (Fig. 2) je einem der beiden Scherengitter 8 zugeordnet, wobei je ein Pneumatikzylinder 5 (Fig. 2) an je einem Angriffspunkt des Scherengitters 8 an der Montagelehre 2 anzuordnen ist. In den übrigen Merkmalen und Bezugszeichen stimmt das Ausführungsbeispiel nach Fig. 4 mit demjenigen nach Fig. 3 und demjenigen nach den Fig. 1 und 2 überein.

### Patentansprüche

1. Hebesystem für eine Montageeinrichtung mit einem Hebezeug (1) und mit einem Montagegerüst (2), welches mittels des Hebezeuges (1) über mindestens zwei mit Abstand zueinander angeordnete, miteinander gekoppelte Kraftübertragungselemente (3) lagegenau anhebbar und absenkbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein Kraftübertragungselement (3) mit einem Pneumatikzylinder (4, 5) in Reihe geschaltet ist.
2. Hebesystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Pneumatikzylinder (4) ein Hubzylinder für den Antrieb des zugeordneten Kraftübertragungselementes (3) ist.
3. Hebesystem nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** insgesamt vier mit Abstand zueinander angeordnete Kraftübertragungselemente (3) vorgesehen sind, von denen je zwei paarweise zusammenfasst und paarweise mit einem Pneumatikzylinder (4) verbunden sind.
4. Hebesystem nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine, als Hubzylinder ausgebildete Pneumatikzylinder (4) liegend in einem flachen Rahmen (6) des Hebezeuges (1) angeordnet ist.
5. Hebesystem nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Pneumatikzylinder (5) ein elastisch nachgiebiger, nicht angetriebener Ausgleichszylinder ist.
6. Hebesystem nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Pneumatikzylinder (5) ein elastisch nachgiebiger Konstantdruckzylinder ist.
7. Hebesystem nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** mit jedem Kraftübertragungselement (3) mindestens ein Ausgleichszylinder in Reihe geschaltet ist.
8. Hebesystem nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kraftübertragungselemente (3) an vier Eckpunkten (7) des Montagegerüsts (2) angreifen, wobei an jedem Eckpunkt je ein Ausgleichszylinder angeordnet ist.
9. Hebesystem nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kraftübertragungselement (3) ein Seil und insbesondere ein Stahlseil ist.
10. Hebesystem nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kraftübertragungselement (3) ein Scherengitter (8) ist.
11. Hebesystem nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Montagegerüst (2) eine Montagelehre (9) umfasst.

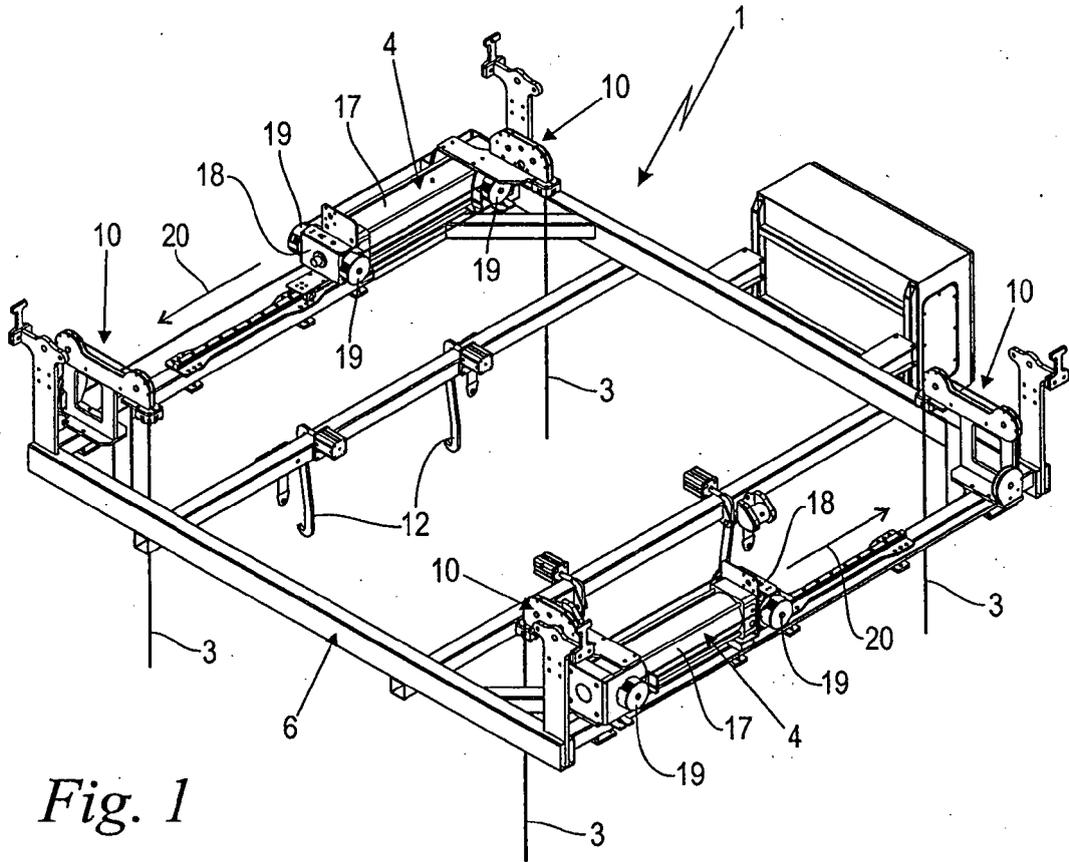


Fig. 1

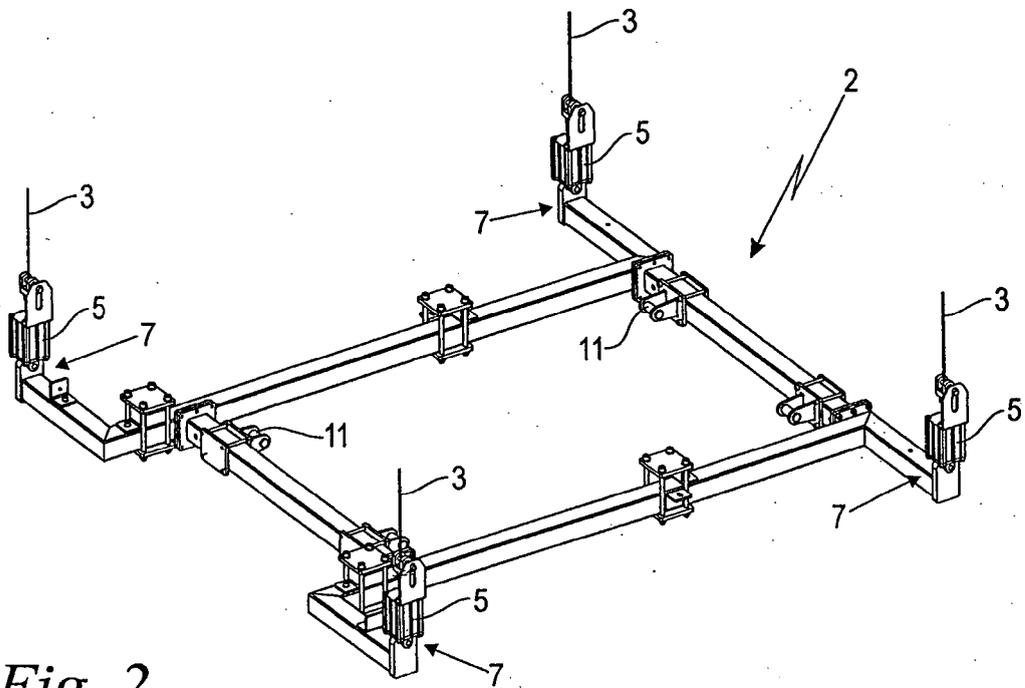


Fig. 2

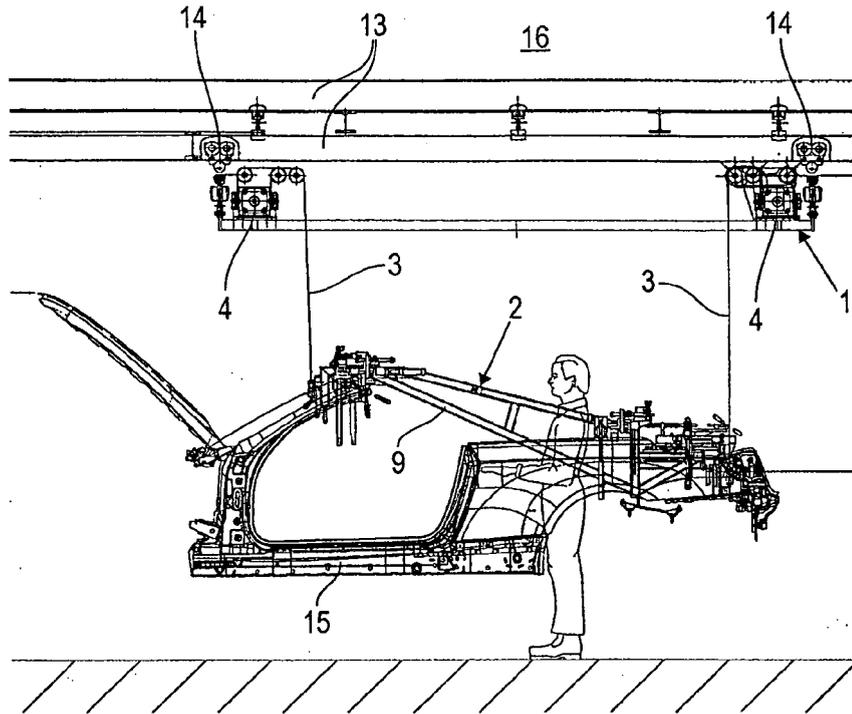


Fig. 3

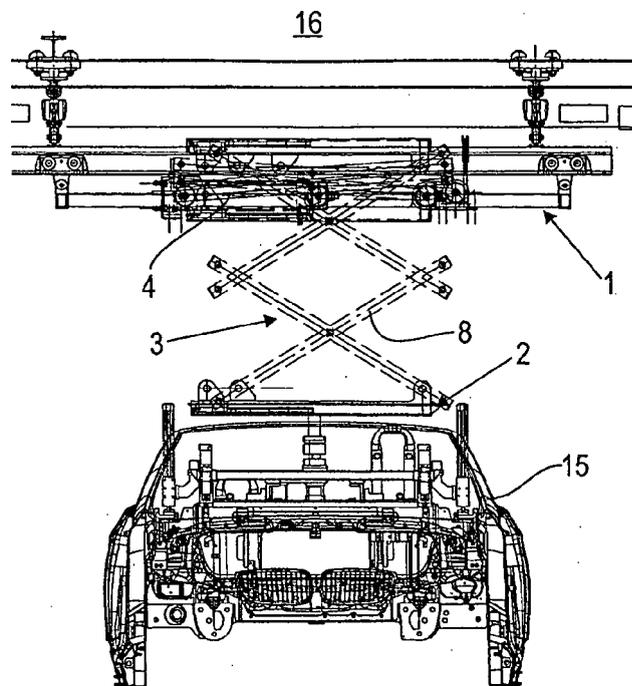


Fig. 4