



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer: **90119648.5**

(51) Int. Cl.⁵: **B66F 9/08**

(22) Anmeldetag: **13.10.90**

(30) Priorität: **10.11.89 DE 3937404**
15.06.90 DE 4019075
15.06.90 DE 9006695 U

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
15.05.91 Patentblatt 91/20

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT SE

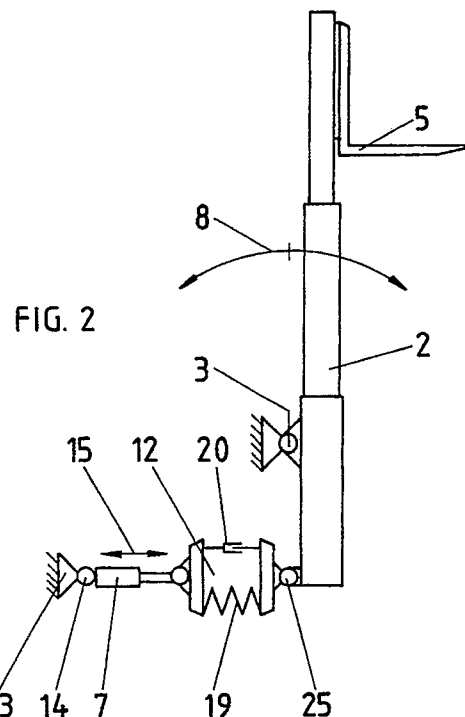
(71) Anmelder: **Jungheinrich Aktiengesellschaft**
Friedrich-Ebert-Damm 129
W-2000 Hamburg 70(DE)

(72) Erfinder: **Bruns, Rainer, Dr.-Ing.**
Kreuzweg 17
W-2000 Norderstedt(DE)
 Erfinder: **Groll, Friedrich Wilhelm**
Friedrich-Hebbel-Ring 19b
W-2395 Henstedt-Ulzburg 3(DE)

(74) Vertreter: **Dipl.-Ing. H. Hauck Dipl.-Ing. E.**
Graalfs Dipl.-Ing. W. Wehnert Dr.-Ing. W.
Döring
Neuer Wall 41
W-2000 Hamburg 36(DE)

(54) **Stapelfahrzeug mit einem beweglich an ihm angeordneten Hubgerüst.**

(57) Ein Stapelfahrzeug hat ein Hubgerüst (2), an welchem ein Lastträger (5) höhenbeweglich ist. Das Hubgerüst ist beweglich am Fahrzeug, und zwar entweder verschiebbar oder verschwenkbar gelagert. Eine Schwingungen entgegenwirkende Anordnung (12) ist im Bereich des unteren Teils des Hubgerüsts (2) vorgesehen und wenigstens mit einer Feder (19) und wenigstens einem Dämpfer (20) ausgeführt. In der Anordnung (12) sind die Feder (19) und der Dämpfer (20) in Parallelanordnung vorgesehen.



STAPELFAHRZEUG MIT EINEM BEWEGLICH AN IHM ANGEORDNETEN HUBGERÜST

Die Erfindung bezieht sich auf ein Stapelfahrzeug mit einem Hubgerüst, an welchem ein Lastträger höhenbeweglich ist und das beweglich am Fahrzeug, und zwar entweder verschiebbar oder verschwenkbar gelagert ist, wobei eine Schwingungen entgegenwirkende Anordnung im Bereich des unteren Teils des Hubgerüsts vorgesehen ist.

Ferner bezieht sich die Erfindung in weiterer Ausgestaltung auf ein solches Stapelfahrzeug, bei welchem am Hubgerüst wenigstens ein Stellglied angreift, mit dem eine Verschiebung oder Schwenkung des Hubgerüsts durchführbar ist.

Ein solches Stellglied kann mechanisch als Hebelanordnung oder in Form einer Spindel ausgeführt sein. Besonders bevorzugt wird eine Stellzylinderanordnung, die mit hydraulischem Strömungsmittel betrieben wird und deren Kolben am unteren Ende des Hubgerüsts angreift.

Bei einer verschiebbaren Anordnung des Hubgerüsts ist dieses beispielsweise in Gleitführungen oder Schienen gelagert. Bei einer schwenkbaren Anordnung ist das Hubgerüst oberhalb seines unteren Endes um Drehzapfen schwenkbar gelagert.

Beides ist bekannt.

Ein Problem an Stapelfahrzeugen, insbesondere Hochstapelfahrzeugen mit einem Hubgerüst, das hoch ausfahrbar ist, besteht darin, daß eine genaue Positionierung des Lastträgers mit zunehmender Höhe und zunehmender Belastung des Lastträgers schwieriger wird.

Das Hubgerüst kann aus mehreren teleskopisch zueinander beweglichen Mastschüssen aufgebaut sein und neigt zu Schwingungen, insbesondere an Fahrzeuglängsrichtung. Dieses gilt auch für den hydraulischen Steuerkreis mit seinen flexiblen Leitungen, wozu gegebenenfalls noch Schwingungseinflüsse bei hydraulischer Ausführung des Stellgliedes kommen.

Solche Schwingungen entstehen insbesondere, wenn das Fahrzeug über unebenen Boden fährt, das Fahrzeug beschleunigt wird (Anfahren oder Bremsen), das Hubgerüst gekippt oder verschoben wird.

Zur Einstapelung einer auf dem Lastträger, insbesondere einer Gabelanordnung befindlichen Last bestehen sehr genaue Einstellvoraussetzungen, die aufgrund undefinierter Bewegungseinflüsse durch entstehende Schwingungen nicht ohne weiteres eingehalten werden können.

Zwar ist es möglich, eine Ein- oder Ausstapelung so lange zu verzögern, bis das Hubgerüst bzw. sein am oberen Ende angeordneter Lastträger zur Ruhe kommt bzw. die Schwingungen abgeklungen sind. Dieses kostet aber viel Zeit.

Solche Schwingungen hat man auszuschließen versucht, indem das untere Ende des Hubgerüsts am Fahrgestell festgelegt wird. Dieser Versuch hat zu keinem brauchbaren Ergebnis geführt, weil unabhängig von der Festlegung des unteren Endes des Hubgerüsts über dessen Länge Schwingungen auftreten können, die am unteren Ende des Hubgerüsts nicht zu beseitigen sind. Außerdem ergeben sich bei einer festen Einspannung des Hubgerüsts unten die Nachteile, daß eine größere Regalgangbreite erforderlich würde. Letztere muß immer den Ein- und Ausstapelungsvorgang einer größten Last in der größten Ausfahrhöhe des Hubgerüsts berücksichtigen.

Bekannt ist aus den DE P 36 17 026 und 36 42 776, Schwingungen des Hubgerüsts durch Bremsen zu dämpfen, welche an kippbaren Hubgerüsten parallel zum hydraulischen Stellglied bzw. auch unmittelbar an der Kolbenstange desselben angeordnet sind. Der dabei entstehende Effekt der Festkörperreibung ist jedoch als Bremse nur bedingt zur Schwingungsdämpfung geeignet.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Stapelfahrzeug der eingangs angegebenen Art dahingehend zu verbessern, daß entstehende Schwingungen des Hubgerüsts weitestgehend unterdrückt bzw. gedämpft werden und damit eine genaue Positionierung des Lastträgers in kürzester Zeit erreicht wird, wobei in einer besonders bevorzugten Ausführung eine Schnellpositionierung erreicht werden soll, bei welcher zwar an sich Schwingungen möglich bleiben, aber solche Schwingungen in einer besonderen Ausgestaltung in anderer Weise durch die Lagerung zugelassen sind und ihnen in verbesserter Weise durch den Einsatz der den Schwingungen entgegenwirkenden Anordnung bzw. solcher Anordnungen entgegenge wirkt wird.

Dabei wird in einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung bezweckt, Schwingungen, die von dem Gewicht der Last und der Höhe am Hubgerüst abhängen, aufzunehmen und möglichst schnell zu unterdrücken oder zu dämpfen, damit eine Positionierung des Lastträgers möglichst verzögerungsfrei erfolgen kann.

Diese Aufgabe wird in einer grundlegenden Ausführungsform dadurch gelöst, daß die Schwingungen entgegenwirkende Anordnung wenigstens mit einer Feder und wenigstens einem Dämpfer am Stellglied vorgesehen ist und daß in der Anordnung eine Feder und ein Dämpfer in Parallelanordnung vorgesehen sind.

In einer vorteilhaften weiteren Ausgestaltung ist die Schwingungen entgegenwirkende Anordnung am Stellglied funktionsmäßig in Reihenanordnung

zu diesem vorgesehen.

Der Ausdruck "am Stellglied" drückt die Beziehung zum Stellglied aus. Die Anordnung kann in das Stellglied integriert sein.

Dabei ist die Schwingungen entgegenwirkende Anordnung mit ihren Teilen zweckmäßig außerhalb des Stellgliedes vorgesehen.

Jeweils wird einbezogen, daß die Elemente mehrfach angeordnet sind.

Als Dämpfer können stoßdämpferartige Einrichtungen vorgesehen sein, welche mit den in diesem Zusammenhang bekannten Mitteln ausgestattet sind, die einer Verstellung eine Verzögerungskraft entgegensetzen. Beispielsweise sind solche Dämpfer bekannt als Stoßdämpfer in Fahrzeugen.

Mit besonderem Vorteil haben sowohl die Feder als auch der Dämpfer eine annähernd lineare Charakteristik. Um die lineare Charakteristik des Dämpfers zu erreichen, wird ein viskoser Dämpfer bevorzugt, bei dem durch die innere Reibung eines fließenden Mediums Energie in Wärme umgesetzt wird.

Die funktionsmäßige Reihenanordnung bzw. Hintereinanderanordnung bezieht sich auf das physikalische Prinzip und nicht auf eine räumliche, geometrische Anordnung. Die Feder kann in verschiedener Weise ausgeführt sein. Dabei werden zweckmäßig z.B. Teller-, Schraubenfedern, Gasdruckfedern verwendet. Bei Gasdruckfedern kann die Federkraft durch eine flexible, insbesondere elastische Membrane zusätzlich zur Kompressibilität des Mediums und eventuellen Federabstützungen aufgebracht werden. Hier werden Hydrospeicher einbezogen.

Auch eine Parallelanordnung des Dämpfers und der Feder in der den Schwingungen entgegenwirkenden Anordnung bezeichnet das physikalische Wirkungsprinzip und nicht eine in der Ausführung vorhandene räumliche, geometrische Zuordnung.

Mit besonderem Vorteil weist der Dämpfer einen eingeschnürten Durchgang für ein hydraulisches Druckmittel auf, das in dem Dämpfer zirkulieren kann. Hierbei kann der Durchgang in einer vorteilhaften Ausführung als eingeschnürte Bohrung ausgeführt sein. In einer anderen vorteilhaften Ausgestaltung ist der Durchgang als Ringspalt vorgesehen.

Grundsätzlich ist der jeweils beschriebene Durchgang in bezug zu seinem Querschnitt lang ausgeführt, wobei jedoch eine Bemessung nach angegebenen Regeln erfolgen sollte.

Für die Feder ist zweckmäßig eine Federsteifigkeit mit optimaler Dämpfungseinstellung derart gewählt, daß die Dämpfung des Systems mit dem Hubgerüst maximal ist, wobei bei optimaler Dämpferkonstante d_{opt} gerade noch eine ausreichende Dämpfung des Systems erreicht wird, in welcher

eine Schwingungsbewegung nach zwei bis drei Schwingungen abgeklungen ist.

Dieses ist ein praktischer Anhaltspunkt. Es wird an sich für jede Federsteifigkeit eine optimale Dämpfereinstellung angestrebt, bei welcher sich für den bezüglich auftretender Schwingungen kritischen Arbeitspunkt oder Betriebszustand, der sich bei maximaler Last und maximaler Hubhöhe ergibt, eine maximale Dämpfung des Gesamtsystems ergibt. Hierin liegen Hinweise für die Auslegung der Anordnung, die in wechselseitiger Anpassung der Teile unter diesen Gesichtspunkten bemessen oder auch errechnet werden kann.

Hierbei wird vorteilhaft bei Anordnung nur eines Dämpfers zur Beschreibung einer Ausführungsform die Bohrung des Dämpfers unter Einbeziehung der optimalen Dämpfungskonstanten nach der Formel

$$\frac{D^4}{1} = \frac{128 \cdot \eta \cdot A^2}{\pi d_{opt}}$$

dimensioniert ist, wobei
 D = Bohrungsdurchmesser
 l = Länge der Bohrung
 A = zugehörige Kolbenfläche
 η = dynamische Viskosität
 d_{opt} = optimale hydraulische Dämpfungskonstante bezeichnen.

Bei Ausführung des Durchganges als Ringspalt ist dieser zweckmäßig nach der Formel

$$\frac{h^3}{1} = \frac{12 \cdot \eta \cdot A^2}{\pi D_i d_{opt}}$$

dimensioniert ist, wobei
 h = Spalthöhe
 l = Länge des Spalt
 A = zugehörige Kolbenfläche
 D_i = innerer Durchmesser
 η = dynamische Viskosität
 d_{opt} = optimale hydraulische Dämpfungskonstante bezeichnen.

Mit vorstehenden Merkmalen und Abhängigkeiten kann die den Schwingungen entgegenwirkende Anordnung als in sich geschlossene Baugruppe ohne äußere Einflüsse für ein Strömungsmittel vorgesehen sein, wobei insbesondere eine weitestgehend mechanische Ausführung vorliegt, die auch besonders günstig mit einem mechanischen Stellglied einsetzbar ist.

Die Erfindung bevorzugt jedoch, daß als Stellglied eine Stellzylinderanordnung vorgesehen ist und mit dieser Stellzylinderanordnung eine hydrau-

lische Steuerung in Verbindung steht. Wenn auch in diesem Fall in der beschriebenen Weise die Schwingungen entgegenwirkende Anordnung einsetzbar ist, so wird in dieser Ausführung aber bevorzugt, daß diese Anordnung mit einem Zylinder ausgeführt ist, in welchem ein Kolben gegen in dem Zylinder geführtes hydraulisches Druckmittel arbeitet, welches mittels wenigstens eines Anschlusses von der Stellzylinderanordnung aufgenommen wird.

Zweckmäßig ist die Steifigkeit der Stellzylinderanordnung möglichst groß. Die Bemessung der Teile ergibt sich aber aus obigen Angaben, aus denen sich auch die Messung der wenigstens einen Feder in Verbindung mit dem wenigstens einen Dämpfer herleiten läßt.

Wenn oben ausgeführt ist, daß der Dämpfer aus einer Zylinderkolbenanordnung besteht, in welcher ein Kolben in einem Zylinder gegen im Zylinder eingeschlossenes Druckmittel arbeitet, dann liegt darin ein vorteilhaftes Merkmal der Erfindung.

Hierbei wird in einer Ausführung mit einem Stellzylinder, welcher einen in ihm beweglichen Kolben aufweist, dessen Kolbenstange einseitig zum Hubgerüst hin herausgeführt ist, wobei das der Kolbenstange gegenüberliegende Ende des Zylinders an ein Steuergerät für die Einstellung des Hubgerüstes angeschlossen ist, und die Zylinderräume an beiden Kolbenseiten über je ein Vorspannventil angeschlossen sind, bevorzugt, daß wenigstens an einer Seite des Stellzylinders eine den Schwingungen entgegenwirkende Anordnung in Form wenigstens eines Zylinders vorgesehen ist, dessen Eingang als Drosselstrecke, insbesondere Drosselbohrung, ausgeführt ist und in welchem ein beidseitig durch eine Feder abgestützter Kolben bewegbar ist, wobei das der Drosselstrecke gegenüberliegende Ende des Zylinders durch ein Filter mit der Umgebung verbunden ist. Hierbei handelt es sich in einer Ausführung um eine mit einem Anschluß versehene mechanische, an sich geschlossene Baugruppe, wobei durch die Bohrung der Druck gleichzeitig mit der Umsetzung in Wärme auf den Kolben übertragen wird.

Dabei sind zweckmäßig beide Enden der Stellzylinderanordnung mit einem Zylinder verbunden, der im folgenden auch Dämpfungszylinder genannt wird. Hierbei wird auch einbezogen, daß ein Ringspalt als Drosselstrecke angeordnet ist.

In einer anderen vorteilhaften Ausgestaltung sind beide Enden des Stellzylinders mit einem Dämpfungszylinder verbunden, wobei an einem Eingang eine Drosselstrecke angeordnet ist und am anderen Eingang ein der Drosselstrecke nachgeschalteter Zylinderraum mit einem Kolben vorgesehen ist, der eine herausgeführte Kolbenstange besitzt. Die diesbezügliche Verbindung zwischen dem Stellzylinder und dem Dämpfungszylinder ist

zwischen den jeweils von einer Kolbenstange durchsetzten Zylinderräumen vorgesehen und der Kolben ist im Dämpfungszylinder beidseitig federnd abgestützt. Dabei liegt ein besonders vorteilhaftes Merkmal darin, daß das Flächenverhältnis der Kolbenfläche zum Durchmesser der Kolbenstange bezüglich des Kolbens im Stellzylinder einerseits und des Kolbens im Dämpfungszylinder gleich ist.

Die zuletzt beschriebene Ausführung kann zunächst eine Drosselstrecke beliebiger Gestalt haben, wenn sie nach obigen Gesichtspunkten ausgewählt wird. In der bevorzugten Ausführungsform ist der Dämpfungszylinder mittels einer mit Durchgangsöffnungen versehenen Wand unterteilt und einerseits der Wand der federnd abgestützte Kolben mit der herausgeführten Kolbenstange und andererseits der Wand ein innerer, mit geringeren Außenabmessungen als der innere Durchmesser des Dämpfungszylinders versehener Körper angeordnet, an dessen Außenumfang ein Durchgangsspalt zwischen der an diesem Ende des Dämpfungszylinders vorgesehenen Verbindung und der Wand gebildet ist. Hierbei wird bevorzugt, daß der Kolben im Dämpfungszylinder beidseitig von einer Feder abgestützt ist. Sowohl die Drosselstrecke des Dämpfungszylinders als auch die Federn für die beidseitige Belastung und Nullstellung des Kolbens im Dämpfungszylinder sind zweckmäßig innerhalb des Dämpfungszylinders angeordnet, obgleich auch eine Anordnung außerhalb nicht ausgeschlossen wird.

Eine solche Ausführung ist robust und läßt durch die Auswechselbarkeit des Körpers auch eine Anpassung an verschiedene Bedingungen zu.

In einer anderen vorteilhaften Ausgestaltung ist ein Anschluß jedes Endes des Stellzylinders mit einem an sich bekannten Hydrospeicher verbunden, deren Membrane jeweils die Feder bildet und in deren Anschluß ein eingeschnürter Durchgang, insbesondere eine Bohrung als Drosselstrecke angeordnet ist.

Diese und weitere Merkmale ergeben sich aus den beigefügten Ansprüchen, bei welchen eben einbezogen wird, daß in besonderer Ausgestaltung vorteilhaft das Hubgerüst in Seitenträgern sowohl schwenkbar gelagert als auch in der Lagerung in Längsrichtung des Fahrzeugs beweglich geführt ist, und daß das Hubgerüst am unteren Ende verschwenkbar angelenkt ist und ferner die den Schwingungen entgegenwirkende Anordnung im unteren Bereich des Hubgerüstes vorgesehen ist. Dadurch wird insofern eine neue Konzeption geschaffen, als die Anpassungsfähigkeit in der Einstellung des Hubgerüstes im Bereich seiner beweglichen Lagerung im Zusammenhang mit der Dämpfung von Schwingungen wesentlich verbessert wird.

Die in Längsrichtung des Fahrzeugs bewegliche Führung des Hubgerüsts nun nicht etwa an seiner Basis, sondern in der Schwenklagerung führt dazu, daß bei einer Schwingung um die Schwenkachse zusätzliche dämpfende Ausweichbewegungen möglich werden. Das ist besonders vorteilhaft, weil die Dämpfungsanordnung, die den Schwingungen entgegenwirkt, dabei unmittelbar in der Höhe wirkt, in der die Schwenklagerung in Fahrzeugglängsrichtung ausweichen kann. Dadurch kommt die den Schwingungen entgegenwirkende Anordnung, von denen beiderseits jeweils eine angeordnet ist, besonders günstig zur Wirkung.

Dies gilt insbesondere dann, wenn die den Schwingungen entgegenwirkende Anordnung am Hubgerüst, und zwar den Seitenstreben in dem Bereich angeordnet ist, in welchem diese verschwenkbar und in Längsrichtung des Fahrzeugs beweglich geführt sind, wobei das untere Ende des Hubgerüsts am Fahrgestell des Stapelfahrzeugs schwenkbar festgelegt ist. Diese schwenkbare Lagerung ist eine ganz bevorzugte Ausführungsform, und zwar auch in einer Lösung ohne Stellglied, d.h. dann, wenn das Hubgerüst praktisch unverlagerbar im Fahrgestell angeordnet ist. Die Unverlagerbarkeit betrifft dabei translatorische Verschiebungen und auch Schwenkeinstellungen mit der Absicht, die Schrägstellung des Hubgerüsts zwangsläufig zu verändern. Die schwenkbare Festlegung des unteren Endes des Hubgerüsts läßt dabei im Bereich der Schwingungen und Schwingungsdämpfungen Anpassungen in der Ausrichtung zu, wobei solche Anpassungen momentanen Einflüssen unterliegen, aber keine Schwenkeinstellung an sich erfolgt. Darin liegt eine besonders bevorzugte Ausführungsform der Erfindung.

Nicht ausgeschlossen wird aber auch in einer besonderen Ausführungsform, daß das untere Ende des Hubgerüsts einstellbar ist und an der Anlenkung ein Stellantrieb gelagert ist. In diesem Fall wird im Bereich der Schwenklagerung durch die den Schwingungen entgegenwirkenden Anordnungen der Schwenkpunkt beibehalten, so daß die Hubgerüstneigung eingestellt, aber keine translatorische Bewegung durchgeführt wird.

Wenn die Stelleinrichtung am unteren Ende des Hubgerüsts angreift, besteht schon die Möglichkeit, nicht nur eine Verschwenkung in der Lagerung an den Seitenträgern durchzuführen, sondern auch eine Längsbewegung, und zwar einerseits, wenn das Widerlager der den Schwingungen entgegenwirkenden Anordnungen mitbewegt wird bzw. die Seitenträger beweglich gelagert und mit dem Stellantrieb verbunden sind, oder andererseits, wenn Vorkehrungen getroffen sind, um die effektive Längserstreckung einer solchen Anordnung entsprechend einer translatorischen Bewegung zu verändern.

In diesem Fall liegt eine besondere Ausführung darin, daß ein Stellantrieb vorgesehen ist, durch den die Seitenträger zur Verlagerung des Hubgerüsts mit Beweglichkeit auch in Längsrichtung des Fahrzeugs und/oder Seitenstreben des Hubgerüsts schwenkbar durch den Stellantrieb verschiebbar sind, wobei die den Schwingungen entgegenwirkenden Anordnungen, gegebenenfalls mit den Seitenträgern verlagerbar sind. Dieser Stellantrieb ist die gegenständliche Ausführung der sogenannten Stelleinrichtung. Er ist willkürlich veränderbar.

Wenn aber oben die bewegliche Führung in Längsrichtung des Fahrzeugs angesprochen ist, besteht im Zusammenhang mit fahrzeugfest angeordneten Seitenträgern für das Hubgerüst bzw. im Zusammenhang mit einer Lagerung des Hubgerüsts eine vorteilhafte Ausgestaltung darin, daß den Seitenträgern einseitig offene U-Profile zugeordnet sind, in denen Schwenk- und Führungszapfen des Hubgerüsts in Längsrichtung bewegbar und verschwenkbar geführt sind.

Hierbei wird bevorzugt, daß Schwingungen entgegenwirkende Anordnungen an jedem Arm des Hubgerüsts in Höhe der Lagerung angreifen. Durch diese Ausführung wird eine in der Fahrzeugglängsachse verschiebbare Halterung des Hubgerüsts geschaffen, wobei diese verschiebbare Halterung sowohl eine Vorschub- und Rückzugsbewegung zuläßt, vor allem aber auch eine Verschwenkung und unter beiden Bedingungen eine Aufnahme von Belastungsbeanspruchungen.

Die Zuordnung läßt zunächst offen, ob die U-Profile an den Seitenträgern oder den Streben des Hubgerüsts angeordnet sind.

Wenn von der Zuordnung der einseitig offenen U-Profile die Rede ist, wird bevorzugt, daß solche U-Profile an den Seitenträgern angeordnet sind, und in diese U-Profile Schwenkzapfen eingreifen, die an den seitlichen Hubgerüsten vorgesehen sind.

Dabei wird bevorzugt, daß solche Schwenkzapfen nach außen ragen und auch die Seitenträger außen angeordnet sind.

Gemäß einer zweckmäßigen Ausgestaltung sind die U-Profile nach unten konkav gekrümmt. Hierdurch wird bei der Festlegung des Hubgerüsts am unteren Ende, sei es durch eine schwenkbare Lagerung an sich oder durch eine Anlenkung an einem Stellantrieb, der Schwenkpunktradius berücksichtigt.

Vorstehend beschriebene Ausführung verbessert den Gegenstand wesentlich. Es wird nämlich erreicht, daß das Hubgerüst mit Abstand von seinem unteren Ende verlagerbar ist, wobei gleichzeitig eine Verschwenkung zugelassen wird. Diese Verlagerbarkeit hat je nach Anordnung der Dämpfungsanordnung den Vorteil, daß die Schwenkbewegung des Hubgerüsts bemessen ist oder aber

auch die Verlagerung insgesamt.

In einer besonderen Ausgestaltung liegt ein vorteilhaftes Merkmal auch darin, daß die schwenkbare Lagerung am unteren Ende des Hubgerüsts zur Neigungseinstellung einstellbar ist, wobei die schwenkbare Lagerung durch die Konstanten der Schwingungen entgegenwirkenden Anordnung nachgiebig gehalten ist. Durch eine solche Ausführung wird eine Überlagerung der Dämpfung erreicht, indem einmal der Schwingung entgegengewirkt wird, aber zum anderen auch die Basis der Schwingungen entgegenwirkenden Anordnung in Längsrichtung des Fahrzeugs nachgiebig gehalten ist.

Eine vorteilhafte Ausgestaltung liegt in einer besonderen Ausführung darin, daß die Schwingungen entgegenwirkende Anordnung einen Dämpfungszylinder aufweist, in welchem ein beiderseits federbelasteter Kolben geführt ist, dessen Kolbenstange herausgeführt ist dadurch, daß dieser Dämpfungszylinder durch das andererseits herausgeführte Ende der Kolbenstange verschwenkbar an einem fahrzeugfesten Lager angelenkt ist, und daß der Zylinder durch den Kolben in zwei Zylinderräume unterteilt ist.

Zweckmäßig weist dabei der Kolben einen eingeschnürten Durchgang auf. Hierbei handelt es sich um gewisse Unterbaugruppen. Einbezogen wird dabei vorteilhaft, daß die Zylinderräume beiderseits des Kolbens durch eine Ringleitung verbunden sind, in welcher sowohl eine Drossel als auch ein Steuerventil angeordnet sind, welches die Ringleitung auf Durchlaß oder Sperrung schaltet.

Unter diesem Gesichtspunkt wird eine robuste Ausführung geschaffen, die den allgemeinen Ansprüchen entspricht, aber nicht alle im Rahmen der Erfindung vorgesehenen Bewegungsmöglichkeiten einbezieht. Letztere ergeben sich dadurch, daß das schwenkbar gelagerte Hubgerüst im Bereich der Schwenklagerung längsbewegbar ist und dann noch an einer zweiten Stelle insbesondere auch schwenkbar gehalten ist, wobei sowohl im Bereich der Lagerung oder der schwenkbaren Halterung die Schwingungen entgegenwirkende Anordnung der speziellen Ausführung vorgesehen ist. Diese Anordnung kann beiderseits an beiden Streben eines ausfahrbaren Hubgerüsts angeordnet sein, wobei einander entsprechende Zylinderräume bei Verwendung eines hydraulischen oder pneumatischen Druckmittels miteinander verbunden sein können.

Die soweit beschriebene Ausführung läßt eine weitestgehende Anpassung nicht nur dahingehend zu, daß eine Verschwenkung oder eine Verschiebung möglich ist, sondern daß Verschwenkung und Verschiebung gleichzeitig stattfinden und in verschiedener, aber dosierter Weise gedämpft werden können. Dieser Einfluß ist wesentlich für genaue Positionierungen bei Aufnahme verschieden schwe-

rer Lasten, die auch in verschiedenen Höhen so schnell wie möglich einer genauen Positionsstellung zugeführt werden sollen.

Durch die Erfindung wird eine besonders robuste, aber auch sich leicht einstellende Ausführungsform dadurch geschaffen, daß das schwenkbar gelagerte Hubgerüst im Bereich der Schwenklagerung längsbewegbar ist und dann noch an einer zweiten Stelle insbesondere auch schwenkbar gehalten ist, wobei im Bereich der Lagerung die Schwingungen entgegenwirkende Anordnung der speziellen Ausführung vorgesehen ist. Diese Anordnung kann beiderseits an beiden Streben eines ausfahrbaren Hubgerüsts angeordnet sein, wobei entsprechende Zylinderräume bei Verwendung eines hydraulischen oder pneumatischen Druckmittels miteinander verbunden sein können. Dabei können unter den betriebsmäßigen Einflüssen Verschwenkung und Verschiebung gleichzeitig stattfinden und in dosierter Weise besonders wirkungsvoll gedämpft werden, weil die zugelassene Ausweichbewegung der Schwenklagerung den unbeschränkten Einfluß der den Schwingungen entgegenwirkenden Anordnung zuläßt.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung zur Lösung der Aufgabe ist vorgesehen, daß das Hubgerüst mittels festangeordneter Schwenklager mit dem Fahrzeug verbunden und die Schwingungen entgegenwirkende Anordnung mit Abstand von dem Schwenklager angeordnet ist.

Durch diese feste Anordnung des Hubgerüsts mit der Dämpfungsanordnung wird eine besonders günstige Ausgestaltung des Stapelfahrzeugs dahingehend erreicht, daß möglicherweise entstehende Schwingungen von vornherein unterdrückt und/oder reduziert werden. Hierbei kann die Anordnung in besonderer Weise ausgeführt sein.

Dabei ist die Verbindung mittels fest angeordneter Schwenklager von besonderer Bedeutung, weil unter Schwingungseinflüssen eine Anpassung der Halterung des Hubgerüsts an dessen Bewegungstendenz möglich ist, ohne daß das Hubgerüst aber an sich verlagert wird.

Dabei wird bevorzugt, daß das festangeordnete Schwenklager über der Schwingungen entgegenwirkenden Anordnung angeordnet ist. In dieser Ausführung kann das Hubgerüst in seiner Lagerung gelenkig ausweichen, wird dabei aber durch die Anordnung gedämpft. Dieses ist dann besonders vorteilhaft, wenn die Anordnung am unteren Ende des Hubgerüsts vorgesehen ist, das oberhalb dieser Anordnung, beispielsweise am oberen Ende eines sogenannten Standmastteils, gelagert ist.

Die Schwingungsausschläge können, auch wenn sie gedämpft werden, von vornherein etwas größer sein, als bei der zuvor beschriebenen besonderen Ausgestaltung.

Eine vorteilhafte Ausgestaltung ist mit einem

Mastteil, insbesondere einem Standmastteil ausgeführt, der an seinem oberen Ende gelenkig am Fahrzeug festgelegt und dessen unteres Ende mit der Schwingungen entgegenwirkenden Anordnung gelenkig verbunden ist. Hierbei ist zweckmäßig die Schwingungen entgegenwirkende Anordnung an ihrem vom Hubgerüst abgekehrten Ende gelenkig mit einem Widerlager verbunden, das am Fahrzeug angeordnet ist. Dadurch wird die Anpassungsfähigkeit verbessert.

Wenn eine Feder erwähnt ist, kann sie in verschiedener Weise ausgeführt sein. Dabei werden zweckmäßig z.B. Teller-, Schraubenfedern, Gasdruckfedern verwendet. Bei Gasdruckfedern kann die Federkraft durch eine flexible, insbesondere elastische Membrane zusätzlich zur Kompressibilität des Mediums und eventuellen Federabstützungen aufgebracht werden. Hier werden Hydrospeicher einbezogen.

In einer Anordnung mit einem Dämpfungszylinder, in welchem ein Dämpfungskolben innerhalb einer Feder beidseitig abgestützt und eine Drosselstrecke vorgesehen ist, wird bevorzugt, daß die Drosselstrecke als Dämpfungs-drossel im Dämpfungskolben angeordnet ist. Dabei weist der Dämpfer zweckmäßig einen eingeschnürten Durchgang für ein hydraulisches Druckmittel auf, das in dem Dämpfer zirkulieren kann. In einer anderen vorteilhaften Ausgestaltung ist der Durchgang als Ringspalt vorgesehen.

Bei Einsatz einer Feder ist zweckmäßig eine Federsteifigkeit mit optimaler Dämpfungseinstellung derart gewählt, daß die Dämpfung des Systems mit dem Hubgerüst maximal ist, wobei bei optimaler Dämpferkonstante dort gerade noch eine ausreichende Dämpfung des Systems erreicht wird, in welcher eine Schwingungsbewegung nach zwei bis drei Schwingungen abgeklungen ist. Dieses ist ein praktischer Anhaltspunkt. Es wird an sich für jede Federsteifigkeit eine optimale Dämpfereinstellung angestrebt, bei welcher sich für den bezüglich auftretender Schwingungen kritischen Arbeitspunkt oder Betriebszustand, der sich bei maximaler Last und maximaler Hubhöhe ergibt, eine maximale Dämpfung des Gesamtsystems ergibt. Hierin liegen Hinweise für die Auslegung der Anordnung, die in wechselseitiger Anpassung der Teile unter diesen Gesichtspunkten bemessen oder auch errechnet werden kann.

Mit vorstehenden Merkmalen und Abhängigkeiten kann die den Schwingungen entgegenwirkende Anordnung als in sich geschlossene Baugruppe ohne äußere Einflüsse für ein Strömungsmittel vorgesehen sein, wobei insbesondere eine weitestgehend mechanische Ausführung vorliegt, die auch besonders günstig mit einem mechanischen Stellglied einsetzbar ist.

In einer Ausführung mit einem Dämpfungszylinder,

in welchem ein Dämpfungskolben beidseitig innerhalb einer Feder abgestützt und eine Drosselstrecke vorgesehen ist, ist zweckmäßig eine mit einer Drossel versehene Verbindungsleitung zwischen den beiden Zylinderräumen des Dämpfungszylinders beiderseits des Dämpfungskolbens vorgesehen und ein Durchgangs- oder Sperrventil wahlweise einstellbar in dieser Ringleitung angeordnet.

Einbezogen wird in einer zweckmäßigen Ausgestaltung, daß die Zylinderräume an beiden Kolbenseiten über je ein Vorspannventil angeschlossen sind.

Hierbei sind in einer besonderen Ausgestaltung jeweils über eine Drosselstrecke angeschlossene Hydrospeicher an je einem Zylinderraum des Dämpfungszylinders und in der Zuleitung zu einem Hydrospeicher ein Durchlaß- oder Sperrventil angeordnet.

Es versteht sich, daß in diesem Zusammenhang in den Zuleitungen auch Drosseln angeordnet sein können.

Die Erfindung wird in folgenden anhand von vorteilhaften Ausführungsbeispielen beschrieben, die in der Zeichnung dargestellt sind. In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Stapelfahrzeuges mit ausgefahrenem Hubgerüst, wobei rechts eine schematische Darstellung zur Entwicklung des Ersatzbildes als Feder mit Punktmasse als Last gezeigt ist;

Fig. 2 die schematische Darstellung eines schwenkbaren Hubgerüsts auf einem nicht näher gezeigten Fahrzeug;

Fig. 3 eine der Fig. 2 entsprechende Darstellung eines verschiebbaren Hubgerüsts;

Fig. 4 ein schematisches Ersatzbild mechanischer Ausführung für die Anordnung, die den Schwingungen entgegenwirkt, im Zusammenhang mit dem Ersatzbild der Hubgerüstoffeder;

Fig. 5 eine weitergehende schematische Darstellung eines Stellzylinders mit einem Dämpfungszylinder und den dafür vorgesehenen Anschlüssen und Zuleitungen sowie Steuereinrichtungen;

Fig. 6 eine Teildarstellung einer besonderen Ausführung eines Stellzylinders in Verbindung mit einer Schwingungen entgegenwirkenden Anordnung mit zwei Dämpfungszylindern;

Fig. 7 eine der Fig. 6 entsprechende Darstellung, jedoch einer anderen Ausführungsform, wobei gegenüber der Ausführung in Fig. 5 eine andere Drosselstrecke vorgesehen ist;

Fig. 8 eine den Fig. 6 und 7 entsprechende Teildarstellung einer weiteren abgewandelten Ausführungsform;

Fig. 9 eine der Fig. 1 entsprechende Darstellung, jedoch in einer anderen besonderen Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 10 eine schematische Darstellung eines schwenkbaren Hubgerüsts auf einem nicht näher gezeigten Fahrzeug gemäß Fig. 2, aber mit einer besonderen Schwenklagerung des Hubgerüsts gemäß Fig. 9;

Fig. 11 eine perspektivische Darstellung der Ausführungsform, die in Fig. 10 schematisch dargestellt ist;

Fig. 12 eine Einzelheit aus Fig. 11 in Stirnansicht;

Fig. 13 eine schematische Seitenansicht eines Hubgerüsts ohne Verstell- oder Schwenkantrieb;

Fig. 14 eine perspektivische Ansicht eines solchen Hubgerüsts mit Einzelheiten, wie sie auch in der Ausführung nach den Fig. 11 und 12 für die Dämpfungsanordnung erkennbar sind;

Fig. 15 eine schematische Darstellung für eine besondere Ausführungsform einer Dämpfungsanordnung;

Fig. 16 eine der Fig. 15 entsprechende schematische Darstellung, jedoch in einer abgewandelten Ausführungsform;

Fig. 17 eine weitere Ausbildung einer Dämpfungsanordnung in schematischer Darstellung, jedoch in anderer Ausgestaltung als in Fig. 16.

Fig. 18 eine schematische Darstellung eines Stapelfahrzeuges mit ausgefahrenem Hubgerüst, wobei rechts eine schematische Darstellung zur Entwicklung des Ersatzbildes als Feder mit Punktmasse als Last gezeigt ist;

Fig. 19 die schematische Darstellung eines schwenkbaren Hubgerüsts auf einem nicht näher gezeigten Fahrzeug;

Figur 1 dient zur Erläuterung. Sie zeigt links ein schematisch dargestelltes Stapelfahrzeug 1, an welchem ein schwenkbares Hubgerüst 2 an Drehzapfen 3 gelagert ist, die in seitlichen Stützen 4 des Stapelfahrzeuges angeordnet sind. Das Hubgerüst 2 ist in ausgefahrenem Zustand gezeigt. Es hat beispielsweise drei auszufahrende Mastschüsse und einen gabelförmigen Lastträger 5, der am oberen Ende des ausgefahrenen Hubgerüsts gezeigt ist und auf welchem eine Last 6 angeordnet ist. An das untere Ende des Hubgerüsts 2 greift ein Stellglied 7 an, durch welche das Hubgerüst 2 im Sinne des Doppelpfeiles 8 geneigt werden kann.

Rechts ist in Fig. 1 gezeigt, daß das Hubgerüst im Ersatzbild selbst als masseloser elastischer Balken 10 dargestellt werden kann, der am oberen Ende zur Repräsentation der Last 6 eine Punktmasse 11 hat. Diese Anordnung ist im Zusammenhang mit dem in Fig. 1 rechts nicht gezeigten Stellzylinder und auch mit den Teilen des Hubantriebs schwingungsfähig und ihm ist eine Anordnung 12 zugeordnet, welche den Schwingungen entgegenwirkt.

Figur 2 zeigt das schwenkbare Hubgerüst 2 mit

dem Lastträger 5, mit Drehzapfen 3, einem Stellglied 7 und die Anordnung 12, welche zwischen dem Stellglied 7 und dem unteren Ende des Hubgerüsts beidseitig verschwenkbar gelagert angeordnet ist. Auch das Stellglied 7 ist an einem Widerlager 13 im Fahrzeug um ein Gelenk 14 verschwenkbar angeordnet. Es ist in Richtung des Doppelpfeiles 15 ausfahrbar oder ausziehbar.

Eine entsprechende Anordnung ist für das Hubgerüst 2 in Fig. 3 gezeigt. Dieses Hubgerüst ist auf einer Horizontalführung, beispielsweise auf Rollen 16, 17 und/oder in entsprechend verlaufenden Schienen in Richtung des Doppelpfeiles 18 hin- und herbeweglich. Dazu dient das Stellglied 7. Die Rollen 16, 17 zeigen nur die symmetrisch bewegliche Abstützung.

Die Anordnung 12 zur Dämpfung auftretender Schwingungen besteht aus einer physikalischen Parallelanordnung mit einer Feder 19 und einem Dämpfer 20, die somit gleichzeitig zur Wirkung kommen. Hierbei kann es sich bei der Anordnung 12 um eine in sich geschlossene Einheit handeln, wobei Federn nach oben angegebenen Gesichtspunkten ausgewählt und eingestellt werden können und Dämpfer auch in der oben angegebenen Art vorhanden sind.

Dieses ist unabhängig von der Ausführung des Stellgliedes 7. Dieses kann in mechanischer Ausführung vorgesehen sein, aber auch in den Hydraulikkreislauf einbezogen sein. Letzteres wird bevorzugt. In diesem Fall werden dann Kräfte und Beschleunigungen, die auf das Hubgerüst 2 wirken, über das Stellglied 7 und die Hydraulikflüssigkeitssäule auf die Anordnung 12 bzw. den Dämpfer 20 übertragen.

Die Figur 4 zeigt zunächst eine prinzipielle Darstellung mit der wechselseitigen Einspannung. Dabei greifen an ein masseloses Zwischenstück 21 einerseits der als Feder 22 dargestellte elastische Balken mit der Punktmasse 11 (Fig. 1) an. Andererseits ist die Anordnung 12, die Schwingungen entgegenwirkt, vorgesehen. Sie besteht aus der Feder 19 und dem Dämpfer 20. Beide Teile sind an einem Widerlager 23 abgestützt, welches beispielsweise nach Fig. 2 und 3 die Anlenkung 24 zwischen dem Stellglied 7 und der Anordnung 12 ist. Es versteht sich, daß die Anordnung 12 auch andererseits über ein Gelenk 25 mit dem Hubgerüst 2 verbunden ist.

Während in Fig. 4 22 und 11 dem Ersatzbild entsprechen, ist 12 aus den Teilen 19 und 20 gegenständlich so einsetzbar.

Das bisher mit 7 bezeichnete Stellglied ist zweckmäßig als Stellzylinder ausgeführt, der hydraulisch betätigbar ist. Dafür wird zunächst eine prinzipielle Gesamtanordnung des Hydrauliksystems anhand der Fig. 5 gezeigt, wobei die spezielle Ausführung jedoch auch mit einer Abwand-

lung dann in Fig. 7 näher behandelt wird.

Der Hydraulikplan nach Fig. 5 beinhaltet nicht den hydraulischen Hubantrieb, der zum Hubgerüst gehört. Es ist lediglich das Stellglied in Form des Stellzylinders 26 gezeigt. In ihm ist ein Kolben 27 mit durch ein Zylinderende herausgeführter Kolbenstange 28 bewegbar geführt. Diese Kolbenstange ist beispielsweise, wie anhand der Fig. 2 und 3 gezeigt ist, mit dem Gelenk 24 verbunden, welches zwischen der Anordnung 12 und dem Stellglied bzw. Stellzylinder angeordnet ist.

Der Kolben 27 teilt den Zylinder 26 in zwei Zylinderräume 29, 30. Diese Zylinderräume sind in der Nähe ihrer Enden durch Leitungen 31, 32 angeschlossen, die mit einem Steuergerät 33 als Wegeventil verbunden sind. Zwischen diesem Wegeventil 33, das in üblicher Weise eine Absperrung oder eine Zuströmung in verschiedene Richtungen einstellen kann, und dem Stellzylinder 26 sind Vorspannventile 34 angeordnet, die für die Aufrechterhaltung eines Mindestdruckes sorgen, wenn sie im Rücklauf angeordnet sind. Im Fall der Einspeisung öffnen in den Vorspannventilen angeschlossene Rückschlagventile 89, 90. Der Vorspanndruck ist so eingestellt, daß ein Dämpfungszyylinder 35 der Anordnung zur Dämpfung der Schwingungen wirksam werden kann.

In der speziellen Ausführung nach Fig. 5 ist im Dämpfungszyylinder 35 ein Kolben 36 geführt, an welchem eine herausgeführte Kolbenstange 37 angeordnet ist, wobei die Teile 26, 27; 28 in der Proportion nachgebildet sind. Der Zylinderraum 38 des Dämpfungszyinders ist mit dem Zylinderraum 29 des Stellzylinders 26 verbunden, wobei diese beiden Zylinderräume von den Kolbenstangen 28, 37 durchsetzt sind. Die Leitung 31 bezieht dabei den Zylinderraum 38 ein und setzt sich zum Vorspannventil 34 fort und von diesem zum Wegeventil 33. Innerhalb des Dämpfungszyinders und beiderseits des Kolbens ist eine Feder 71 angeordnet, wie sie noch anhand der Figur 7 deutlicher beschrieben wird.

Das Wegeventil hat zwei mit einem Tank 39 in Verbindung stehende Anschlüsse 40, 41. In ersterer befindet sich eine motorangetriebene Pumpe 42. Letztere ist die Rücklaufleitung in den Tank.

Beide Leitungen 31, 32 sind parallel zum Wegeventil 33 noch durch Ableitungen 43, 44 mit dem Tank verbunden. In diesen Ableitungen können zweckmäßig noch besondere Druckbegrenzungsventile 45, 46 angeordnet sein. Durch das Wegeventil 33 ist der Stellzylinder 26 in jeder Richtung antreibbar. Gleichzeitig ist an die Leitungen 31, 32 der Dämpfungszyylinder 35 angeschlossen. Der Zylinderraum 47 an der Seite des Kolbens 36, die von der Kolbenstange 37 abgekehrt ist, ist durch eine Anschlußleitung 48 mit der Leitung 32 über eine Drosselstrecke 49 verbunden. Diese Drosselstrecke

stellt den Dämpfer bzw. den eingeschnürten Durchgang dar, der oben genannt ist.

Zusätzlich ist in der Leitung 48 noch ein elektrisches Magnetventil 50 angeordnet, das über eine elektrische Steuereinheit 51 auf Durchgang - wie gezeigt - oder auf Sperrung eingestellt wird. Letzteres ist dann der Fall, wenn der Dämpfungszyylinder 35 verriegelt werden soll, so daß die gesamte Baugruppe festgelegt wird. Eine solche Einstellung wird bevorzugt, wenn das Stapelfahrzeug längere Fahrten, insbesondere mit eingefahrenem Hubgerüst, durchführt.

Wenn der Stellzylinder 26 bzw. sein Kolben für eine bestimmte Einstellung des Hubgerüsts ausgefahren ist, wird das Wegeventil 33 in die Sperrstellung gebracht. Dann stehen der Dämpfungszyylinder 35 und die Drosselstrecke 49 über die Leitungen 31, 32 und die Anschlußleitung 48 mit dem Stellzylinder 26 in Verbindung, so daß die Dämpfung wirksam wird.

Hierzu gehört im Dämpfungszyylinder 35 eine Federanordnung, wie sie noch in entsprechender Ausführung anhand der Fig. 7 beschrieben wird.

Die durch die Leitungen 31, 32 wirkenden Druckimpulse aufgrund der Schwingungen des Hubgerüsts werden dabei in der Anordnung mit dem Dämpfungszyylinder 35 und der Drosselstrecke 49 wirksam gedämpft, wobei eben dieser hydraulische Kreis durch die Druckventile 34 bis zu einer bestimmten Druckschwelle geschlossen ist.

Grundsätzlich ist der Stellzylinder 26 in der gezeigten Weise angeschlossen. Deshalb sind die entsprechenden Teile in den Fig. 6 bis 8 auch mit gleichen Bezugszeichen bezeichnet.

An Stelle des einen Dämpfungszyinders 35 in Fig. 5 sind, wie in Fig. 6 dargestellt ist, an die Leitungen 31, 32 jeweils ein Dämpfungszyylinder 52, 53 angeschlossen. Hier ist gezeigt, wie an sich eine Reihenanordnung physikalischer Hinsicht vorgesehen ist, ohne daß eine solche geometrisch vorliegt. Es versteht sich darüber hinaus, daß in einer einfachen Ausführung nur ein Dämpfungszyylinder 52 oder 53 an einer der Leitungen 31, 32 angeordnet ist. Die gezeigte Ausführung mit zwei Dämpfungszyindern wird jedoch bevorzugt.

In beiden Dämpfungszyindern ist ein Kolben 54, 55 geführt. Dieser Kolben ist jeweils in einer Feder 56 gehalten, welche beiderseits des Kolbens angeordnet ist und diesen Kolben an den Zylinderstirnwänden abstützt.

Die Anschlüsse der Dämpfungszyylinder 52, 53 an die Leitungen 31, 32 sind mit 57, 58 bezeichnet. In letzterem ist beispielsweise das elektrische Magnetventil 50 angeordnet. In der Mündung der Anschlüsse 57, 58 in die Dämpfungszyylinder 52, 53 sind eingeschnürte Durchgänge 59, 60 als Drosselstrecken bzw. eingeschnürte Bohrungen angeordnet, wobei die Einschnürung so ausgeführt ist, daß

sie nach obigen Gesichtspunkten eng in bezug zur Länge ist. Hier liegt der Dämpfer der Anordnung vor, in welcher die Strömungsenergie zum Teil in Wärme abgeleitet wird. Dabei ist erkennbar, daß dieses gleichzeitig mit der Druckbeaufschlagung der Kolben 54, 55 erfolgt, so daß beide Teile und damit auch die Feder 56 physikalisch parallel zur Wirkung kommen.

Während der Zylinderraum 61, 62 mit dem eingeschnürten Durchgang 59, 60 durch Dichtungen am Kolben 54, 55 abgedichtet ist, steht der andere Zylinderraum 63, 64 über ein Filter 65, 66 atmungsfähig mit der Umgebung in Verbindung.

Aus Fig. 6 ergibt sich zugleich die äußere Abdichtung des Kolbens 27 im Zylinder 26 und der Kolbenstange 28 am Durchgang in der diesbezüglichen Zylinderstirnwand.

Die Ausführung nach Fig. 6 zeigt eine einfache klein bauende und wirksame Lösung. Es versteht sich dabei, daß zunächst bei der Einstellung der Kolben 27 das Hubgerüst bewegt. Dabei kann während der Einstellung die Flüssigkeit an der anderen Kolbenseite in den Tank zurückfließen. In diesem Zustand nehmen die Kolben 54, 55 ihre Nullstellung nach Maßgabe der Vorspannung der Federn 56 ein.

Wenn dann das Wegeventil 33 nach Fig. 5 in die Sperrstellung gestellt ist, bewegt sich der Kolben 27 nach Maßgabe der auftretenden Druckimpulse. Dabei wird die Hydraulikflüssigkeit auf einer Seite des Kolbens 27 verdrängt und auf der anderen Seite nachgesaugt. Hierbei muß aber, weil die Leitungen 31, 32 abgesperrt sind und die pulsierende Flüssigkeitsbewegung im Zusammenhang mit den Zylinderräumen 61, 62 entsteht, die Hydraulikflüssigkeit jeweils durch die eingeschnürten Durchgänge 59, 60 bzw. Drosselstrecken strömen. Dabei wird kinetische Energie in thermische Energie umgesetzt und die Schwingungsdämpfung erzielt. Hierbei wirkt auch die Feder 56 in der Parallelanordnung mit.

Figur 7 zeigt genauer den in Fig. 5 im Rahmen eines für alle Ausführungsformen geltenden Hydrauliksystems angeordneten Dämpfungszylinder 35. Dieser ist an einem Ende durch die Leitung 31 im Bereich der Zylinderräume 29 und 38, welche von den Kolbenstangen 28 und 37 durchsetzt sind, mit dem Stellzylinder 26 verbunden, wobei das Leitungsverbindungsstück mit 67 bezeichnet ist. Das andere Ende des Dämpfungszylinders 35 ist durch die Leitung 32 bzw. die Anschlußleitung 48, die das elektrische Magnetventil 50 enthält, mit dem Zylinderraum 47 des Dämpfungszylinders 35 verbunden.

In der abgewandelten Ausführung nach Fig. 7 ist der Dämpfungszylinder 35 durch eine Wand 68 mit Durchgangsöffnungen 69, 70 in die zwei Zylinderräume 38 und 47 unterteilt. Im Zylinderraum 38

ist der Kolben 36 geführt. Er ist jedoch beidseitig durch eine Feder 71 entsprechend der Feder 56 in Fig. 6 in einer neutralen Stellung gehalten und gegen die Feder aus der neutralen Stellung auslenkbar.

Während nun in Fig. 5 die Drosselstrecke 49 außerhalb des Zylinderraumes 47 angeordnet ist, ist der Ringspalt 72 als Drossel bzw. ringförmiger Durchgang im Zylinderraum 47 dadurch geschaffen, daß in ihm ein über sein wesentliches Teil zylindrischer Körper 73 angeordnet ist, dessen Außendurchmesser kleiner als der Innendurchmesser des Dämpfungszylinders 35 ist. Der zylindrische Körper 73 ist mit Endstücken 74, 75 und an ihnen angeordneten Zapfen 76, 77 in Stirnwandteilen gelagert, wobei in einer Axiallagerung eine Druckfeder 78 angeordnet ist, die eine Toleranzaufnahme bewirkt.

Auch Fig. 7 zeigt damit im Vergleich zu Fig. 5 eine Drosselstrecke (Ringspalt 72) 49 in bezug zu einem Dämpfungskolben 36 mit einer Kolbenstange 37. Es ergeben sich daher im Vergleich der Fig. 5 und 7 zwei verschiedene Ausführungsformen eines gleichen Prinzips.

Auch bei der Ausführungsform nach Fig. 7 ergibt sich nach Abschluß der Speisung des Stellzylinders 26 ein Kräfteausgleich, weil der Kolben 36 gegen die Feder 71 verschoben wird.

Der Schwingungsvorgang wird von der Kolbenstange 28 auf den Kolben 27 übertragen, so daß dann verdrängte Hydraulikflüssigkeit durch den Ringspalt 72 der Drosselstrecke strömen muß, die von dem Zylinderkörper 73 in bezug zum Innendurchmesser des Dämpfungszylinders 35 gebildet wird.

Die in Fig. 7 beschriebene Ausführungsform, die mehr Einzelheiten, insbesondere im Zusammenhang mit der Feder 71, enthält als die Fig. 5, unterliegt aber einer besonderen Bedingung derart, daß die Abmessungen für die Anordnung mit dem Stellzylinder 26 und der Teile mit dem Dämpfungszylinder 35 aufeinander abgestimmt und so gewählt werden müssen, daß die Flächenverhältnisse der Kolben 27 und 36 in bezug zu den Kolbenstangen 28 und 37 bezüglich der Zylinderräume gleich sind. Darauf wurde schon oben hingewiesen.

Es besteht die Möglichkeit, die Feder 71 auszulassen und dann eine bestimmte Pufferungswirkung an Stelle der Feder durch die Druckventile 34 nach Fig. 5 einzustellen. Dieses ist eine abgewandelte Ausführungsform, die aber deshalb von gewissem Vorteil ist, weil an Stelle der inneren Feder 71 zwei äußere Druckventilanordnungen einsetzbar sind. Letztere sind leicht einstellbar und auswechselbar, um besondere Anpassungen an bestimmte Bedingungen am Hubgerüst oder einer Hubgerüstbelastung herbeizuführen.

Figur 8 zeigt den Stellzylinder 26 mit seinem

Kolben 27 der Kolbenstange 28 und den Leitungen 31, 32, welche diesen Stellzylinder anschließen. In dieser Ausführung entfällt ein Dämpfungszylinder. Stattdessen sind an die Leitungen 31, 32 mit den Druckventilen 34 Hydrospeicher 79, 80 durch Abzweigleitungen 81, 82 angeschlossen. In diesen Abzweigleitungen sind eingeschnürte Durchgänge 83, 84 als Drosselstrecken angeschlossen. In diesen Hydrospeichern ist jeweils eine Membrane 85, 86 enthalten, die auf einem eingeschlossenen und insofern kompressiblen Gasvolumen 87, 88 abgestützt ist.

Wenn das Stellglied bzw. der Stellzylinder verstellt wird, wirkt an einer Seite ein zunehmender Druck auf einen Hydrospeicher, beispielsweise 79, so daß das eingeschlossene Gasvolumen 88 verdichtet bzw. komprimiert wird, bis sich ein Kräfteausgleich einstellt. An der anderen Seite des Kolbens 27 kann unter Ausdehnung des Gasvolumens 87 Hydraulikflüssigkeit nachgeführt werden. Diese Flüssigkeit wird aber auch im Durchgang 83 gedämpft. Insofern ergibt sich bei abgeschlossenem Wegeventil 33 ein Dämpfungsspiel, welches den Schwingungsvorgang des Hubgerüsts schnell zurückführt und ausklingen läßt. Die Vorspannventile 34 sorgen dabei dafür, daß immer ein zum Ausgleich notwendiges Volumen an Hydraulikflüssigkeit vorhanden ist.

Auch in dieser Ausführung wird kinetische Energie in den Durchgängen 83, 84 in thermische Energie umgewandelt und eine Dämpfung erreicht. Die eingezeichneten Dichtungen erfüllen gemäß obiger Beschreibung ihre Aufgabe.

Fig. 9 entspricht weitgehend der Fig. 1. Gleiche Teile sind dabei mit gleichen Bezugszeichen bezeichnet. Auch in dieser Ausführung ist das Gerüst 2 an Zapfen 3 gelagert, die in diesem Fall Schwenk- und Führungszapfen sind.

In den Stützen 4 sind jedoch seitliche Führungen 91 jeweils eine an jeder Seite angeordnet, in welchen die Schwenk- und Führungszapfen in Längsrichtung des Stapelfahrzeugs beweglich angeordnet sind. Die Führungen 91 haben eine begrenzte Bewegungsstrecke für die Schwenk- und Führungszapfen 3. Diese begrenzte Bewegungsstrecke hat eine Länge bezüglich des Durchmessers des Schwenk- und Führungszapfens 3 darüber hinausgehend wenigstens im mehrfachen Millimeterbereich.

Das Hubgerüst 2 ist gemäß Fig. 1 in ausgefahrenem Zustand gezeigt. Die Teile 5, 6, 7 entsprechen denen in Fig. 1, was auch für den Doppelpfeil 8 gilt. Entsprechendes gilt im Ersatzbild rechts in Fig. 1 für die Teile 10, 11, 12, wobei jedoch in Fig. 9 auch der Stellzylinder 7 gezeigt ist. Hierbei liegt eine schwingungsfähige Ausbildung vor, der die Anordnung 12 zugeordnet ist, die den Schwingungen entgegenwirkt.

Abweichend von der Ausführung nach den Fig. 1 und 2 ist die Anordnung 12 in den Fig. 9 und 10 mit Abstand vom unteren Ende des Hubgerüsts 2 angeordnet. In der gezeigten bevorzugten Ausführungsform ist die Dämpfungsanordnung 12 am Hubgerüst in der Höhe der Drehzapfen 3 vorgesehen. Erkennbar ist, daß nach Fig. 10 die Anordnung 12 verschwenkbar über ein Gelenk 92 an einem Widerlager 93 am Fahrzeug gelagert ist.

Auch das Stellglied 7 ist an einem Widerlager 94 im Fahrzeug um ein Gelenk 95 verschwenkbar angeordnet. Es ist in Richtung des Doppelpfeils 7' ausfahrbar oder ausziehbar. Das Stellglied 7 kann eine Zylinderkolbeneinrichtung mit einer ausfahrbaren Kolbenstange besitzen, deren Ende gelenkig mit dem Hubgerüst 2 verbunden ist.

Fig. 10 zeigt das schwenkbare Hubgerüst 2 mit dem Lastträger 5, mit Schwenk- und Führungszapfen 3, der Führung 91, einem Stellglied 7 und der Anordnung 12, die Schwingungen entgegenwirkt und die auch als Dämpfungsglied bezeichnet werden kann und noch im folgenden näher beschrieben wird. Sie kann an sich als beliebiges Dämpfungsglied ausgeführt sein, d.h. als eine besondere Art einer Feder, einer in besonderer Weise gedämpften Feder, einer Gasdruckfeder oder in der bevorzugten Ausführungsform.

Figur 11 zeigt unter Verwendung gleicher Bezugszeichen eine mehr gegenständlichere Ausführung, die allerdings auch schematisiert ist. Sie läßt jedoch erkennen, daß das Hubgerüst 2 in Seitenträgern 96, 97 gelagert und geführt ist, die fest an einem Fahrzeug oder Fahrzeugchassis angeordnet sind. Letzteres ist zur Verdeutlichung der festen Lage durch die Linie 98 gezeigt.

Im Bereich der Seitenträger 96, 97 sind die unteren Seitenstreben 99, 100 des Hubgerüsts geführt. Hier handelt es sich um untere Mastschüsse, aus denen, wie das Beispiel für das Hubgerüst 2 zeigt, zwei weitere Mastschüsse ausfahrbar sind.

Die Darstellung mit den beiden Armen des Hubgerüsts, die oben durch eine Querstrebe 101 und unten durch eine Querstrebe 102 beispielsweise verbunden sind, ist nur schematisch gezeigt. Praktisch kann es sich bei den Mastschüssen um Kastenprofile handeln, die von unten nach oben so ausgeführt sind, daß die unteren Mastschüsse die oberen aufnehmen können. In diesem Zusammenhang sind auch bekannte wechselseitige Führungen aus Doppel-T-Profilen im Zusammenhang mit Führungsrollen möglich.

Zum Ausfahren dienen nicht näher dargestellte Zylinderkolbenanordnungen, gegebenenfalls auch mit Seil- oder Kettenzügen, wobei eine schematische Anordnung in der Figur 11 durch den gestrichelten Doppelpfeil 103 gezeigt ist.

Diese Hubanordnung greift gemäß schematischer Darstellung an den Querstreben 101 und

101' an, von denen letztere zwischen den unteren Seitenstreben angeordnet ist.

Die Seitenträger 96, 97 haben an ihren oberen Enden Führungen 91. Diese sind jeweils als nach innen offene U-Profile mit den Schenkeln 104, 105 ausgeführt. Zwischen diesen Schenkeln greifen die Schwenk- und Führungzapfen 3 an den beiden Armen des Hubgerüsts an.

Diese Schwenk- und Führungzapfen 3 sind nach außen gerichtet, was besonders bevorzugt wird, wenn die Seitenträger 96, 97 das Hubgerüst 2 beiderseits einfassen. Hierbei werden auch andere Ausführungen einbezogen, und zwar dahingehend, daß die Führungen 91 auch innerhalb des Hubgerüsts angeordnet sein könnten und dann die Schwenk- und Führungzapfen 3 von den Seitenstreben 99, 100 nach innen gerichtet sind.

Desgleichen wird einbezogen, daß die Führungen in der beschriebenen Weise an den Seitenstreben 99, 100 vorgesehen sind, während die Schwenk- und Führungzapfen an den Seitenträgern 96, 97 des Hubgerüsts vorgesehen sind.

An das untere Ende des Hubgerüsts, insbesondere die Querstrebe 102, greift über ein Gelenk 106 das Stellglied 7 an, welches andererseits mittels des Gelenks am Widerlager 94 abgestützt ist.

In dieser Ausführung ist das Hubgerüst 2 in den Führungen 91 verschwenkbar und in Längsrichtung des Fahrzeugs, d.h. also praktisch auch in der Wirkungsrichtung des Stellglieds 7 verlagerbar. Die Verlagerbarkeit kann beschränkt sein, wenn die Führungen 91 an ihren Stirnenden durch Sperrglieder oder Wände 107, 108 abgeschlossen sind. Es versteht sich, daß solche Sperrglieder oder Wände auch an den bezüglich Figur 11 hinten liegenden Enden der Führungen angeordnet sein können, wie es beispielsweise durch ein Sperrglied oder eine Wand 109 in Figur 10 gezeigt ist.

Die mittlere Stellung der Schwenk- und Führungzapfen 3 wird durch die Anordnungen 12 nachgiebig gehalten, die Schwingungen entgegenwirken. Diese Anordnungen 12 sind, wie aus Figur 10 hervorgeht, an Widerlager 93 bzw. 93' gelenkig abgestützt.

In der soweit beschriebenen Ausführung ist zunächst erkennbar, daß mittels des Stellglieds 7 eine Schwenkstellung des Hubgerüsts einstellbar ist, wobei die Mittelstellung der Schwenk- und Führungzapfen 3 in den Führungen 91 durch die Anordnungen 12 gewährleistet wird, die nicht nur Schwingungen entgegenwirken, sondern deren Nachgiebigkeit auch so bemessen ist, daß sie zunächst eine mittlere Einstellung der Schwenk- und Führungzapfen aufrechterhalten.

In diesem Zusammenhang wird darauf hingewiesen, daß die Anlenkungspunkte 110, 111, in Figur 11 schematisch gezeigt sind. In der praktischen Ausführung wird bevorzugt, daß die Anlen-

kungspunkte 110, 111 im wesentlichen koaxial zu den Schwenk- und Führungzapfen 3 an den Seitenstreben 99, 100 des Hubgerüsts gelagert sind.

Sofern diese bevorzugte Bedingung nicht eingehalten wird, wird bei Veränderung der Schwenkeinstellung des Hubgerüsts eine geringfügige Verlagerung der Schwenk- und Führungzapfen 3 in Kauf genommen.

Wenn Schwingungen auftreten, dann bewegen sich bei einer praktisch starren Ausführung des Stellglieds 7 die Schwenk- und Führungzapfen 3 entsprechend in den Führungen 91, jedoch nach Maßgabe der Anordnungen 12 zur Dämpfung, wobei die Nachgiebigkeit der Lagerung dazu führt, daß kaum oberwellenartige Schwingungen im Hubgerüst selbst auftreten und eine relativ niedrige Schwingungsfrequenz insbesondere durch die gezeigte Ausführungsform der Anordnungen 12 zur Unterdrückung oder Dämpfung der Schwingungen aufgenommen wird.

In Figur 12 ist das obere Ende des Seitenträgers 97 und ein Abschnitt, insbesondere die Seitenstrebe 100 des Hubgerüsts 2 gezeigt. Dabei ist am Seitenträger 97 die U-profilförmige Führung und an der Seitenstrebe 100 der nach außen ragende Schwenk- und Führungzapfen 3 erkennbar. Dieser trägt in der vergrößerten Darstellung nach Figur 12 an seinem äußeren Ende eine Rolle 112, die in der Führung 91 läuft. Die Rolle 112 hat etwas geringeren Durchmesser, als der Innenabstand zwischen den Schenkeln 104, 105 der U-profilförmigen Führung 91 beträgt, so daß, wie gezeigt ist, die Rolle 112 unten auf dem Schenkel 104 läuft. Eine solche Ausbildung gilt auch für die anderen Ausführungsformen, die noch beschrieben werden.

An Stelle der Rolle 112 kann auch ein Gleitschuh am Schwenk- und Führungzapfen 3 angeordnet sein, welcher oben und unten parallele bzw. in der besonderen Ausgestaltung ballige oder aber auch nach unten konkav gekrümmte Flächen hat.

Die Fig. 13 und 14 entsprechen den Figuren 10 und 11 mit der Ausnahme, daß an Stelle des Stellglieds 7 das untere Ende des Hubgerüsts 2 gelenkig mittels des Gelenks 113 am Fahrzeug angelenkt ist.

Wie aus der mehr ins Detail gehenden, aber auch schematischen Darstellung aus Figur 14 hervorgeht, werden zwei Gelenke 114, 115 an beiden Seitenstreben des Hubgerüsts bevorzugt. Hierdurch wird die Parallelführung verbessert.

In dieser Ausführung werden nur die Schwingungen des Hubgerüsts für eine Verlagerung der Schwenk- und Führungzapfen 3, gegebenenfalls mit ihren Rollen in den Führungen 91 wirksam, wobei die Gelenke 114, 115 eine anpassende Einstellung der unteren Seitenstreben 99, 100 der Hubgerüstarme zulassen.

In einer solchen Ausführungsform, in welcher das untere Ende des Hubgerüsts 2 in bestimmter Höhe am Fahrzeug angelenkt ist, wird vorteilhaft einbezogen, daß die Führungen 91 konkav nach unten gekrümmt sind, um der bogenförmigen Bewegung der Schwenk- und Führungszapfen um die Gelenke 114, 115 zu entsprechen.

Diese Ausführung nach den Fig. 13 und 14 ist deshalb besonders vorteilhaft, weil eine definierte Anordnung des Hubgerüsts im Fahrzeug geschaffen wird, in welcher Schwingungsbewegungen des Hubgerüsts an sich deshalb besonders günstig aufgenommen werden, weil das untere Ende zwar im Winkel einstellbar festgelegt ist, aber mit Abstand davon die Arme bzw. Seitenstreben des Hubgerüsts unter der Schwingungswirkung mit Dämpfungseinfluß verlagerbar sind.

Wenn auch in der bevorzugten Ausführungsform nach den Fig. 13 und 14 das untere Ende des Hubgerüsts durch die Gelenke 114, 115 am Fahrzeug in dessen Längsrichtung zwar verschwenkbar, aber sonst unverlagerbar festgelegt und darüber die Schwenk- und Führungszapfen 3 in den Führungen 91 beweglich sind, versteht sich, daß in einer abgewandelten und auch vorteilhaften Ausgestaltung eine schwenkbare und in Fahrzeuginnenrichtung festgelegte Lagerung auch mit Abstand von dem unteren Ende des Hubgerüsts einbezogen wird, und zwar durch Gelenke, wie sie bei 114, 115 gezeigt sind.

In dieser Ausführung ist die Ausbildung mit den Führungen und den Schwenk- und Führungszapfen 3 am unteren Ende des Hubgerüsts 2 vorgesehen. In dieser Ausbildung ergibt sich die Schwingungsdämpfung am unteren Ende des Hubgerüsts mit der Ausweichmöglichkeit. Welche der beiden angesprochenen Ausführungen eingesetzt werden, einerseits nach den Fig. 13 und 14, andererseits nach der zuletzt angesprochenen, hängt davon ab, welche Schwingungswerte oder Konstanten auftreten können. Dieses hängt wiederum von der Art des Hubgerüsts, seiner maximalen Ausfahrlänge und auch der Größe der aufzunehmenden Last unter Berücksichtigung von Toleranzen zwischen den Mastschüssen ab.

Die Anordnung 12 zur Dämpfung der auftretenden Schwingungen besteht beispielsweise nach Figur 9 aus einer Feder 116 und einem Dämpfer 117, die gleichzeitig zur Wirkung kommen. Hierbei handelt es sich um eine in sich geschlossene Einheit. Die Federn werden zweckmäßig, wie auch der Dämpfer, mit annähernd linearer Charakteristik ausgeführt. Dabei können Federn und Dämpfer parallel oder aber auch ineinander angeordnet sein, wobei einzelne Elemente mehrfach vorgesehen sein können.

Die Federn können Teller- oder Schraubenfedern, Gasdruckfedern oder dergleichen sein, wobei

bei letzteren elastische Membranen eingesetzt werden können.

Als Dämpfer können stoßdämpferartige Einrichtungen vorgesehen sein, welche mit den in diesem Zusammenhang bekannten Mitteln ausgestattet sind, die einer Verstellung eine Verzögerungskraft entgegensetzen.

Eine den Dämpfer und die Federanordnung einbeziehende Anordnung ist in den Fig. 15 bis 17 gezeigt. In dieser Ausführung ist eine Kolbenstange 118 vorgesehen, welche einen Kolben 119 innerhalb eines Zylinders 120 führt. Dieser ist unverschwenkbar auf der Kolbenstange angeordnet. Der Kolben 119 ist mit einer Abdichtung im Zylinder geführt. Entsprechend sind die durch die Stirnseiten des Zylinders 120 geführten Kolbenstangenabschnitte abgedichtet und in einer besonderen Ausführung so abgedichtet, daß eine geringere Verkantung möglich ist.

Der Zylinder 120 ist am Fahrzeug gelagert. Die Kolbenstange 118 ist über ein Gelenk 121 über ein Widerlager 122 mit dem Hubgerüst verbunden.

Gemäß den Figuren 15 und 16 ist der Kolben 119 innerhalb einer Feder 123 beiderseits mittig im Zylinder 120 abgestützt. Nach Fig. 15 ist der Kolben von einer als Dämpfungs-drossel wirkenden, eingeschnürten Öffnung 124 durchsetzt. Die Bemessung entspricht der Viskosität einer im Zylinder 120 befindlichen Flüssigkeit (Öl) und den auftretenden Kräften oder Belastungen. Leckverluste, beispielsweise aufgrund verschlissener Dichtringe, werden über einen Ausgleichsbehälter 125 mit einem Ölvorrat über ein Rückschlagventil 126 ausgeglichen.

Nach Fig. 16 ist eine Dämpfungs-drossel 127 in einer Ringleitung 128 zwischen den Zylinderräumen beiderseits des Kolbens angeordnet.

Dabei ist in der Ringleitung zusätzlich ein Steuerventil 129 als Magnetventil vorgesehen, welches die Ringleitung auf Durchlaß oder Sperrung schaltet, wobei letzteres erfolgt, wenn das Hubgerüst festgestellt werden soll.

Nach Fig. 17 sind die Zylinderräume beiderseits des Kolbens 119 über Anschlüsse 130, 131 mit Membranenspeichern 132 verbunden, welche die Feder 123 in den Figuren 15 und 16 ersetzen und in denen nachgiebige Membranen 133, 134 vor einem kompressiblen Medium 135, 136 angeordnet sind.

Dabei versteht sich, daß die Zylinderräume 137, 138, die Anschlüsse 130, 131 und die Speicherräume bis zu den Membranen 133, 134 mit einer inkompressiblen Flüssigkeit gefüllt sind.

In den Anschlüssen 130, 131 befinden sich Dämpfungs-drosseln 60 und in einem Anschluß ein Steuerventil 129, wie bereits anhand der Figur 16 beschrieben ist. Hierbei werden nur besonders bevorzugte Beispiele gezeigt.

Entsprechend der Ausführung nach Fig. 8 sind eingeschnürte Durchgänge oder bezüglich der Fig. 5 und 6 Drosseln 139 vorhanden.

Die Fig. 18 ist auch zur Erläuterung einer weiteren Ausführungsform gezeigt. Sie zeigt links ein schematisch dargestelltes Stapelfahrzeug 140, an welchem gemäß Fig. 1 ein schwenkbares Hubgerüst 2 an Drehzapfen 3 gelagert ist. Hierzu wird auch auf die Fig. 1 verwiesen, in welcher gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bezeichnet sind. Im Gegensatz zur Fig. 1 fehlt die dort mit 4 bezeichnete Führung.

In den Fig. 18, 19 sind die Drehzapfen 3 in seitlichen Stützen 141 des Stapelfahrzeugs angeordnet. Das Hubgerüst 2 ist in ausgefahrenem Zustand gezeigt. Es hat beispielsweise drei auszufahrende Mastschüsse und einen gabelförmigen Lastträger 5, der am oberen Ende des ausgefahrenen Hubgerüsts gezeigt ist und auf welchem eine Last 6 angeordnet ist. Rechts ist in Fig. 18 gezeigt, daß das Hubgerüst im Ersatzbild selbst als masseloser elastischer Balken dargestellt werden kann, der am oberen Ende zur Repräsentation der Last 6 eine Punktmasse 11 hat. Eine solche Anordnung wurde auch bereits oben beschrieben.

Diese Anordnung ist im Zusammenhang mit dem in Fig. 1 und 18 rechts nur formal gezeigten Stellzylinder und auch mit den Teilen des Hubantriebs schwingungsfähig, dem eine Anordnung 12 zugeordnet ist, welche den Schwingungen entgegenwirkt.

Fig. 19 zeigt eine bevorzugte Ausgestaltung. Das Hubgerüst 2, welches beispielsweise mit einem Standmastteil 142 und zwei Mastschüssen 143, 144 ausgeführt ist, ist über eine hydraulische, nicht dargestellte Zylinderkolbeneinrichtung, gegebenenfalls auch unter Einsatz umgelenkter Seil- oder Kettenzüge ausfahrbar. Am oberen Ende des Standmastteils 142 ist das Hubgerüst 2 durch den Drehzapfen 3 bzw. das so bezeichnete Gelenk schwenkbar am Fahrzeug gelagert, wobei das Gelenk mit dem Widerlager 145 am Fahrzeug versehen ist. Das untere Ende des Standmastteils 142 ist mit der Schwingungen entgegenwirkenden Anordnung 12 gelenkig verbunden, die andererseits gelenkig an einem Widerlager 146 am Fahrzeug abgestützt ist.

Diese bevorzugte Ausführungsform führt zu besonders günstigen Schwingungsdämpfungen bei ausgefahrenen Hubgerüsten von sogenannten Regalhochstaplern.

Die Anordnung 12 zur Dämpfung auftretender Schwingungen besteht aus einer physikalischen Parallelanordnung mit einer Feder 19 und einem Dämpfer 26, die somit gleichzeitig zur Wirkung kommen. Hierbei kann es sich bei der Anordnung 12 um eine in sich geschlossene Einheit handeln, wobei Federn nach oben angegebenen Gesichts-

punkten ausgewählt und eingestellt werden können und Dämpfer auch in der oben angegebenen Art vorhanden sind.

Ansprüche

1. Stapelfahrzeug (1, 140) mit einem Hubgerüst (2), an welchem ein Lastträger (5) höhenbeweglich ist und das beweglich am Fahrzeug, und zwar entweder verschiebbar oder verschwenkbar gelagert ist, wobei eine Schwingungen entgegenwirkende Anordnung (12) im Bereich des unteren Teils des Hubgerüsts (2) vorgesehen ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Schwingungen entgegenwirkende Anordnung (12) wenigstens mit einer Feder (19; 56; 71; 123; Membranen 85, 86, 135, 139) und wenigstens einem Dämpfer (20; (Drosselstrecke 49; 59, 60; 83; 84, 124; 127; 139) Ringspalt 72; Öffnung 124; Hydrospeicher 79, 80, 132) vorgesehen ist und daß in der Anordnung (12) eine Feder (19, 116) und ein Dämpfer (20, 117) in Parallelanordnung vorgesehen sind.

2. Stapelfahrzeug nach Anspruch 1, bei welchem am Hubgerüst wenigstens ein Stellglied (7) angreift, mit dem eine Verschiebung oder Schwenkung des Hubgerüsts (2) durchführbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Schwingungen entgegenwirkende Anordnung (12) am Stellglied (7) funktionsmäßig in Reihenanordnung zu diesem vorgesehen ist.

3. Stapelfahrzeug nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Dämpfer (20) einen eingeschnürten Durchgang (49; 59, 60; 69, 70; 83, 84; 124; 139) dralisches Druckmittel der Zylinderkolbenanordnung aufweist.

4. Stapelfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß für die Feder (19, 116) eine Federsteifigkeit mit optimaler Dämpfungseinstellung derart gewählt ist, daß die Dämpfung des Systems mit dem Hubgerüst maximal ist, wobei bei optimaler hydraulischer Dämpferkonstante dort gerade noch eine ausreichende Dämpfung des Systems erreicht wird, in welcher eine Schwingungsbewegung nach zwei bis drei Schwingungen abgeklungen ist.

5. Stapelfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Dämpfer (20) aus einer Zylinderkolbenanordnung (35, 36; 52-55; 119, 120) besteht, in welcher ein Kolben in einem Zylinder gegen im Zylinder eingeschlossenes Druckmittel arbeitet.

6. Stapelfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 5, mit einem Stellzylinder, welcher einen in ihm beweglichen Kolben aufweist, dessen Kolbenstange einseitig zum Hubgerüst hin herausgeführt ist, wobei das der Kolbenstange gegenüberliegende Ende des Zylinders an ein Steuergerät für die Einstel-

lung des Hubgerüstes angeschlossen ist, und die Zylinderräume an beiden Kolbenseiten über je ein Vorspannventil angeschlossen sind, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens an einer Seite des Stellzylinders (26) eine den Schwingungen entgegenwirkende Anordnung (12) in Form wenigstens eines Dämpfungszyinders (52, 53) vorgesehen ist, dessen Eingang als Drosselstrecke (59, 60), insbesondere Drosselbohrung, ausgeführt ist und in welchem ein beidseitig durch eine Feder (56) abgestützter Kolben (54, 55) bewegbar ist, wobei das der Drosselstrecke (59, 60) gegenüberliegende Ende des Dämpfungszyinders durch ein Filter (65, 66) mit der Umgebung verbunden ist, wobei ferner die Drosselstrecke (59, 60) als Ringspalt an einem Ende des Zylinders vorgesehen ist.

7. Stapelfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß beide Enden des Stellzylinders (26) mit einem Dämpfungszyinder (35) verbunden sind, wobei an einem Eingang eine Drosselstrecke (49, 72) angeordnet ist und am anderen Eingang ein der Drosselstrecke nachgeschalteter Zylinderraum (38) mit einem Kolben (36) vorgesehen ist, der eine herausgeführte Kolbenstange (37) besitzt, und daß die diesbezügliche Verbindung zwischen dem Stellzylinder (26) und dem Dämpfungszyinder (35) zwischen den jeweils von einer Kolbenstange (26, 37) durchsetzten Zylinderräumen (29, 38) vorgesehen ist und daß der Kolben (36) im Dämpfungszyinder (35) beidseitig federnd abgestützt ist, wobei das Flächenverhältnis der Kolbenfläche zum Durchmesser der Kolbenstange (28, 37) bezüglich des Kolbens (27, 36) im Stellzylinder (26) einerseits und des Kolbens im Dämpfungszyinder (35) gleich ist und ferner der Dämpfungszyinder (35) mittels einer mit Durchgangsöffnungen (69, 70) versehenen Wand (68) unterteilt ist und einerseits der Wand der federnd abgestützte Kolben (36) mit der herausgeführten Kolbenstange (37) und andererseits der Wand ein innerer, mit geringeren Außenabmessungen als der innere Durchgangsmesser des Dämpfungszyinders (35) versehener Körper (73) angeordnet ist, an dessen Außenumfang ein Durchgangsspalt (72) zwischen der an diesem Ende des Dämpfungszyinders (35) vorgesehenen Anschlußleitung (48) und der Wand (68) gebildet ist und weiterhin der Kolben (36) im Dämpfungszyinder (35) beidseitig von einer Feder (71) abgestützt ist.

8. Stapelfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß ein Anschluß jedes Endes des Stellzylinders (26) mit einem an sich bekannten Hydrospeicher (79, 80) verbunden ist, deren Membrane (85, 86) jeweils die Feder bildet und in deren Anschluß ein eingeschnürter Durchgang, (83, 84), insbesondere eine Bohrung angeordnet ist.

9. Stapelfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis

8, dadurch gekennzeichnet, daß das Hubgerüst an einem Schwenklager (3) oberhalb seines unteren Endes schwenkbar in seitlichen Stützen (4) des Stapelfahrzeugs gelagert und die Anordnung (12) am unteren Ende des Hubgerüstes angeordnet ist.

10. Stapelfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Hubgerüst (2) in Seitenträgern (96, 97) sowohl schwenkbar gelagert als auch in der Lagegerung in Längsrichtung des Fahrzeugs beweglich geführt ist, und daß das Hubgerüst (2) am unteren Ende verschwenkbar angelenkt ist und ferner die den Schwingungen entgegenwirkende Anordnung (12) im unteren Bereich des Hubgerüstes vorgesehen ist.

11. Stapelfahrzeug nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Schwingungen entgegenwirkende Anordnung (12) am Hubgerüst (2), und zwar den unteren Seitenstreben (99, 100) in dem Bereich angeordnet ist, in welchem diese verschwenkbar und in Längsrichtung des Fahrzeugs beweglich geführt sind, und daß das untere Ende des Hubgerüstes (2) am Fahrgestell des Stapelfahrzeugs schwenkbar festgelegt ist

12. Stapelfahrzeug nach Anspruch 1 oder 2 und 10, dadurch gekennzeichnet, daß das untere Ende des Hubgerüstes (2) einstellbar ist und an der Anlenkung ein Stellantrieb (7) gelagert ist und daß eine schwenkbare Lagerung (106) am unteren Ende des Hubgerüstes (2) zur Neigungseinstellung einstellbar ist, wobei dann die schwenkbare Lagerung durch die Konstanten der Schwingungen entgegenwirkenden Anordnung (12) nachgiebig gehalten ist.

13. Stapelfahrzeug nach Ansprüche 1 oder 2 und 10, dadurch gekennzeichnet, daß ein Stellantrieb (7) vorgesehen ist, durch den die Seitenträger (96, 97) zur Verlagerung des Hubgerüstes (2) mit Beweglichkeit auch in Längsrichtung des Fahrzeugs und/oder Seitenstreben (99, 100) des Hubgerüstes schwenkbar durch den Stellantrieb (7) verschiebbar sind, wobei die den Schwingungen entgegenwirkenden Anordnungen (12), gegebenenfalls mit den Seitenträgern (96, 97) verlagerbar sind.

14. Stapelfahrzeug nach einem der Ansprüche 10 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Schwingungen entgegenwirkende Anordnung (12) einen Dämpfungszyinder (120) aufweist, in welchem ein beiderseits federbelasteter Kolben (119) geführt ist, dessen Kolbenstange (118) herausgeführt ist, und dadurch, daß dieser Dämpfungszyinder (120) durch das andererseits herausgeführte Ende der Kolbenstange verschwenkbar an einem fahrzeugfesten Lager angelenkt ist und daß der Zylinder durch den Kolben in zwei Zylinderräume unterteilt ist.

15. Stapelfahrzeug nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Kolben (119) einen eingeschnürten Durchgang (124) aufweist, der beide Zy-

linderräume (137,138) gedrosselt verbindet und daß die Zylinderräume (137,138) beiderseits des Kolbens (119) durch eine Ringleitung (128) verbunden sind, in welcher sowohl eine Drossel (127) als auch ein Steuerventil (129) angeordnet sind, welches die Ringleitung (128) auf Durchlaß oder Sperrung schaltet.

5

16. Stapelfahrzeug nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß beide Zylinderräume (137,138) mit Hydrospeichern (132) mit Membranen verbunden sind und einer dieser Speicher (132) durch ein Steuerventil (129) absperrbar und in wenigstens einem Anschluß (130,131) eines Zylinderraums (137,138) eine Dämpfungs-drossel (139) angeordnet ist.

10

15

17. Stapelfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Hubgerüst (2) mittels festangeordneter Schwenklager (3) mit dem Fahrzeug (140) verbunden und die Schwingungen entgegenwirkende Anordnung (12) mit Abstand von dem Schwenklager angeordnet ist.

20

18. Stapelfahrzeug nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß das festangeordnete Schwenklager (3) über der Schwingungen entgegenwirkenden Anordnung (12) angeordnet ist.

25

19. Stapelfahrzeug nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß ein Mastteil, insbesondere ein Standmastteil (142) an seinem oberen Ende gelenkig am Fahrzeug (140) festgelegt ist, und daß das obere Ende des Mastteiles mit der Schwingungen entgegenwirkenden Anordnung (12) gelenkig verbunden ist und daß die Schwingungen entgegenwirkende Anordnung (12) an ihrem vom Hubgerüst (2) abgekehrten Ende gelenkig mit einem Widerlager (146) verbunden ist, das am Fahrzeug angeordnet ist.

30

35

20. Stapelfahrzeug nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Schwingungen entgegenwirkende Anordnung (12) über dem festangeordneten Schwenklager (3) angeordnet ist.

40

45

50

55

FIG. 1

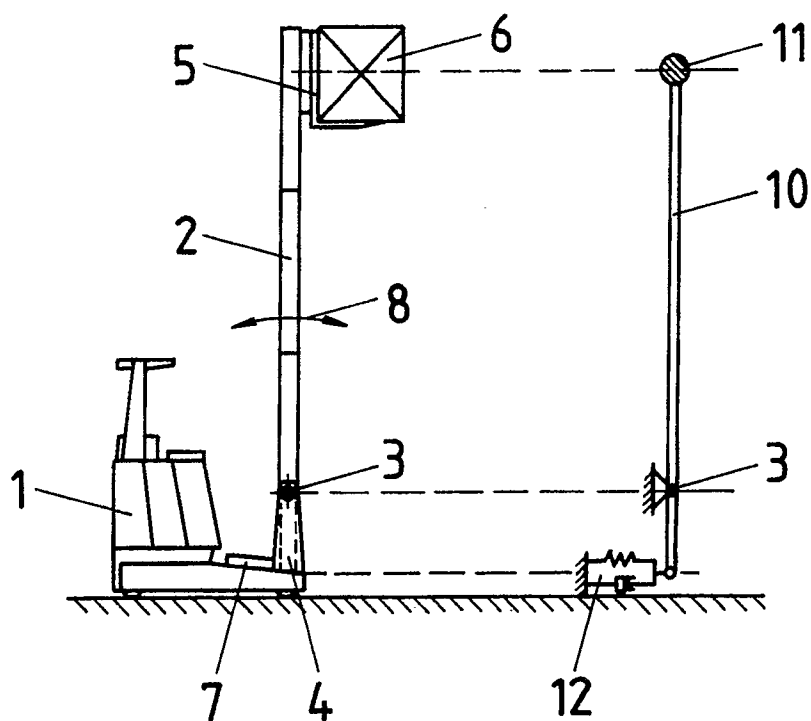


FIG. 2

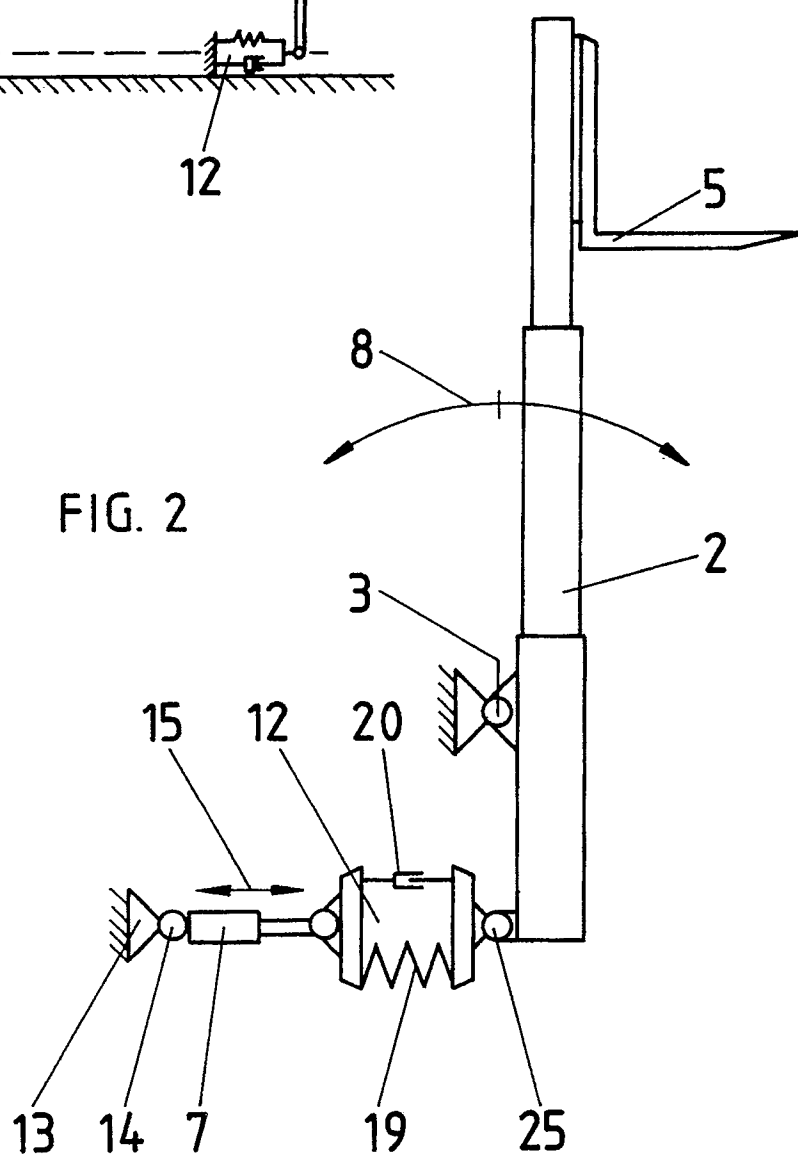


FIG. 4

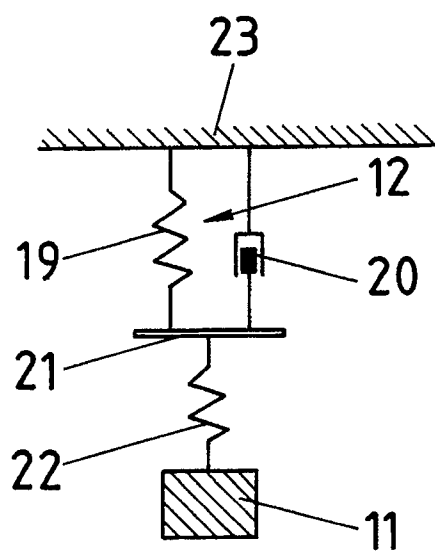


FIG. 3

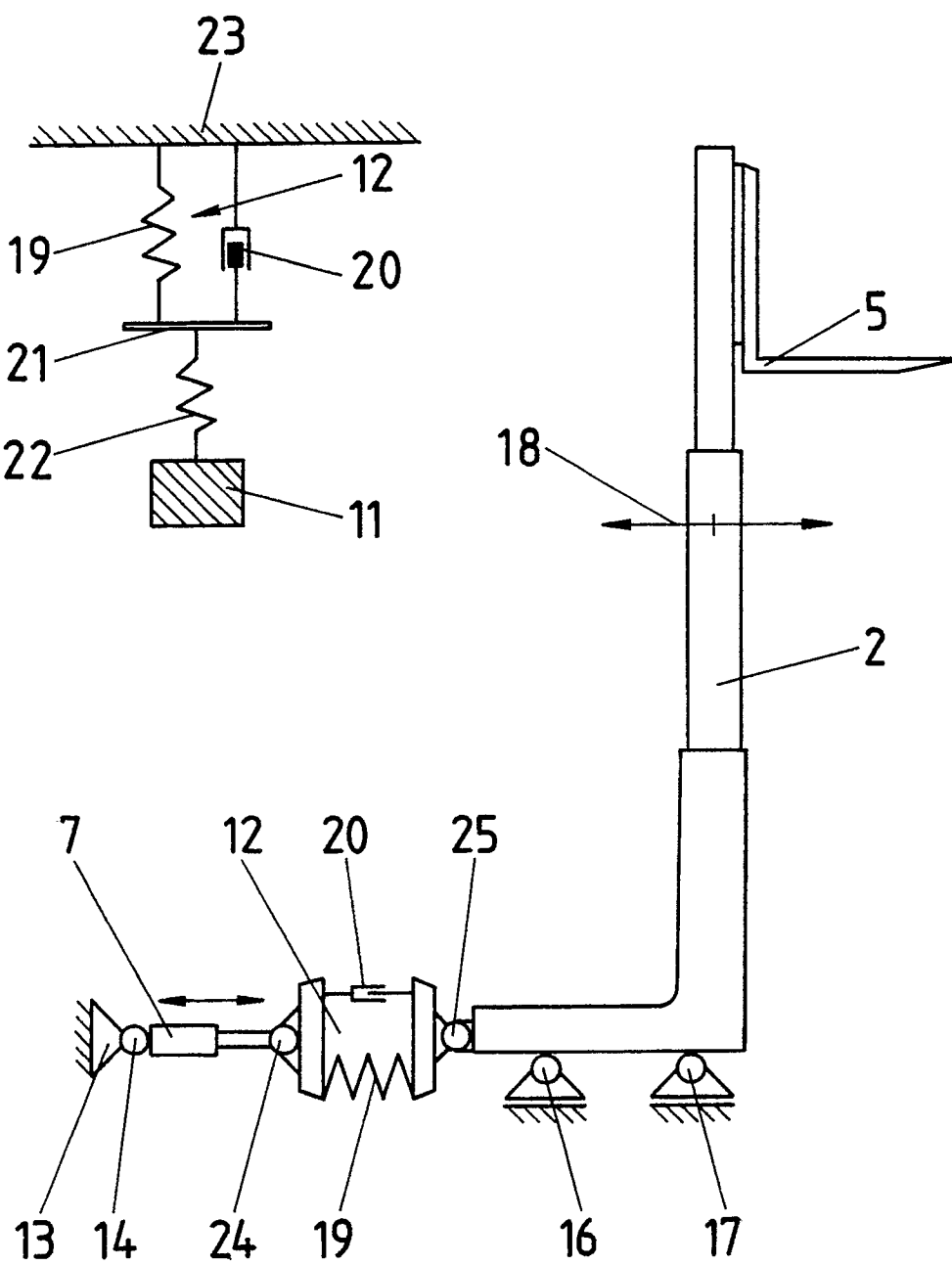


FIG. 5

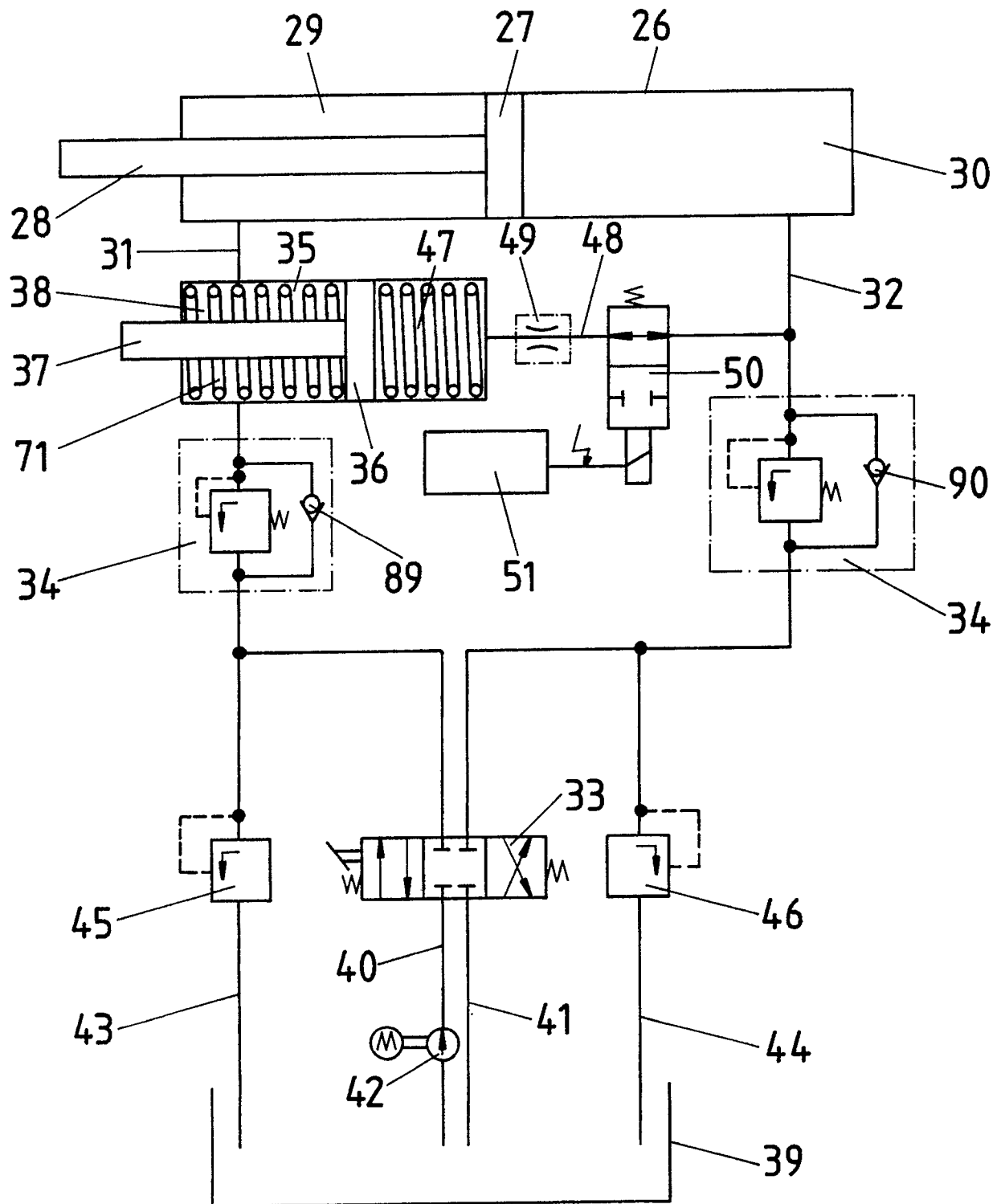


FIG. 6

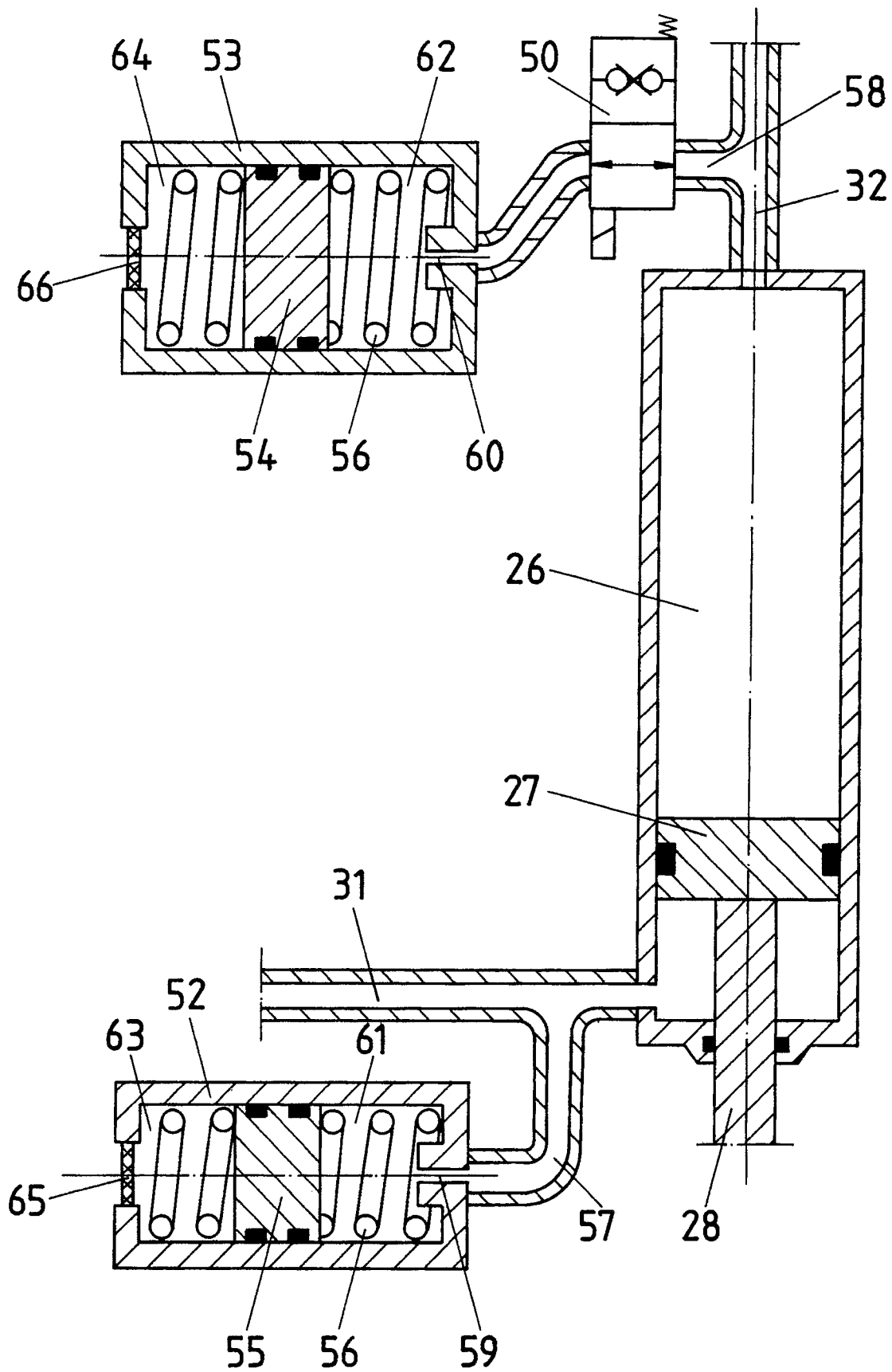


FIG. 7

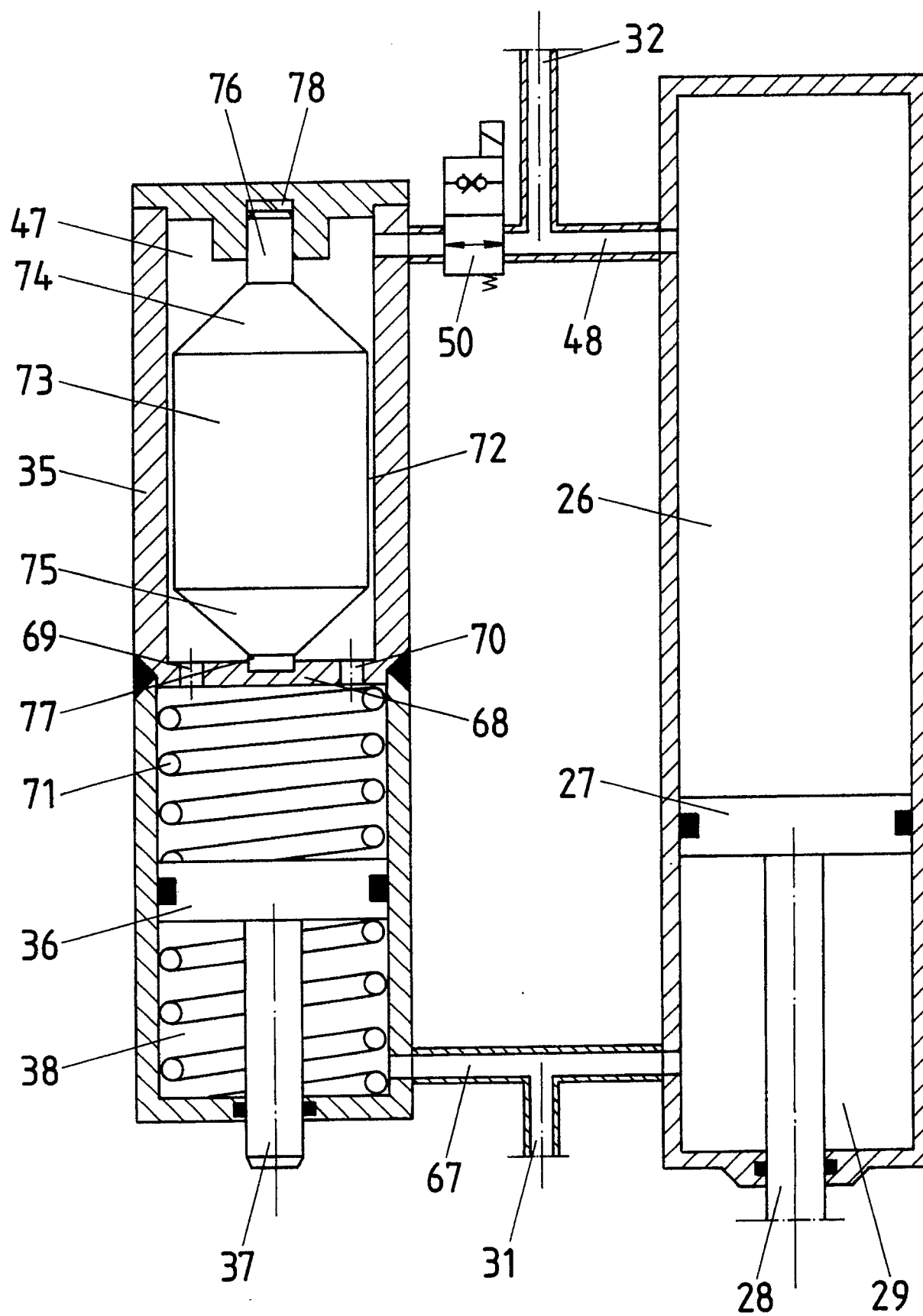
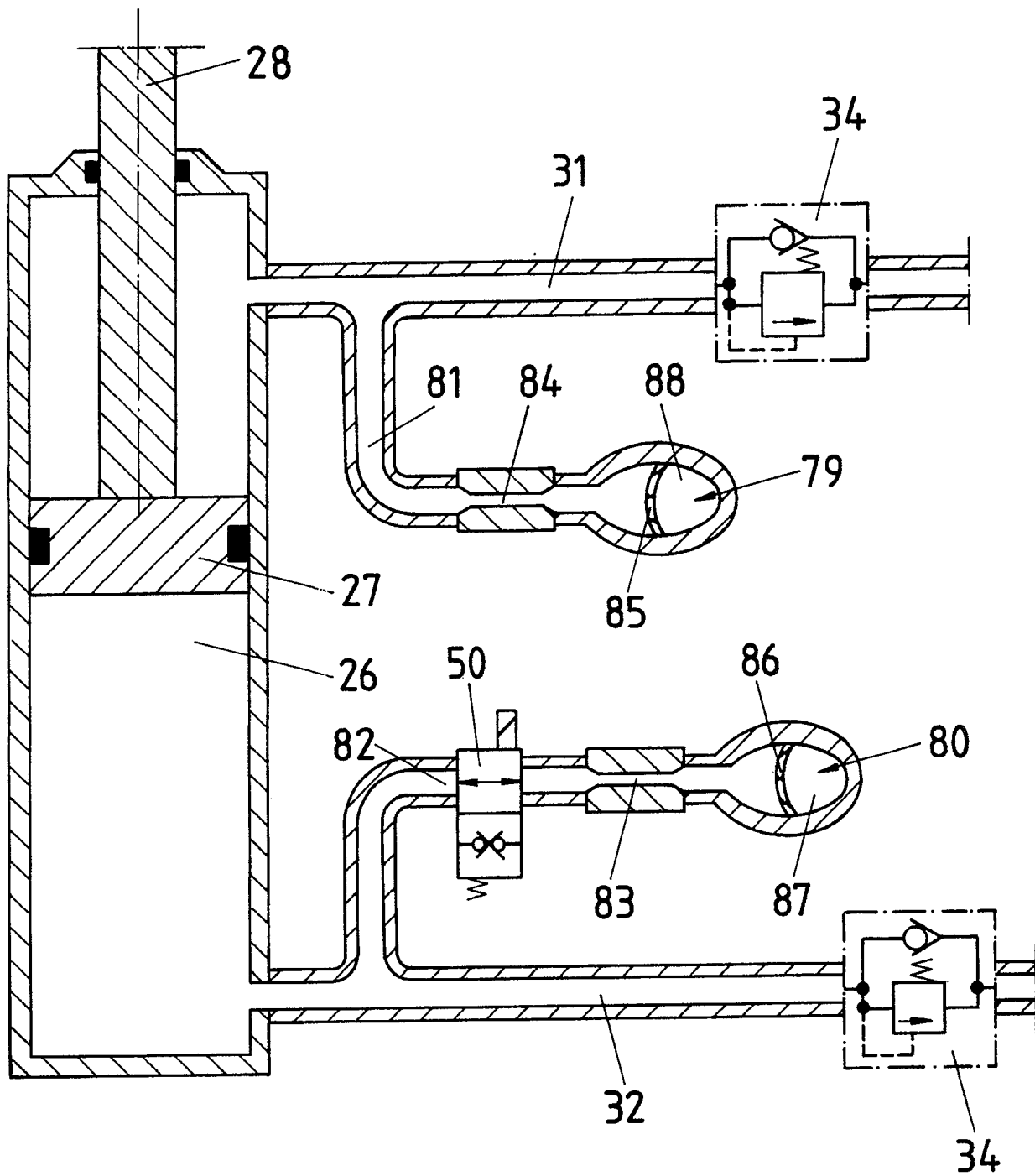


FIG. 8



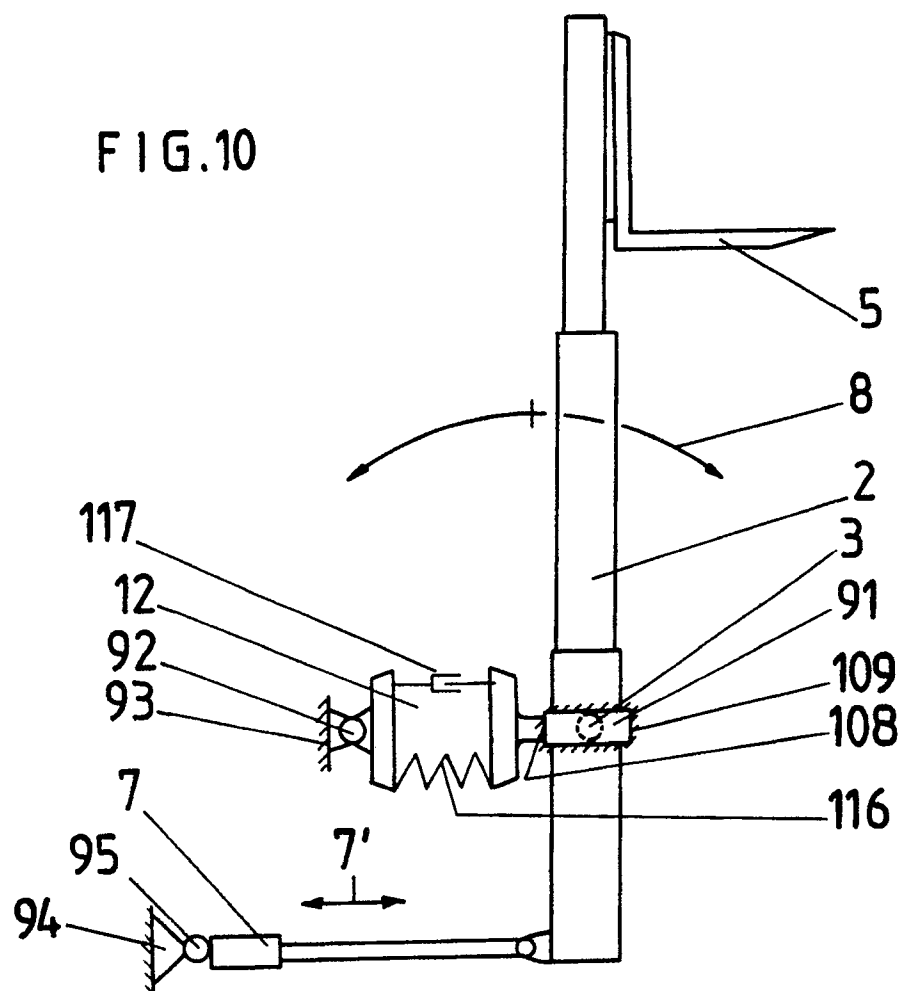
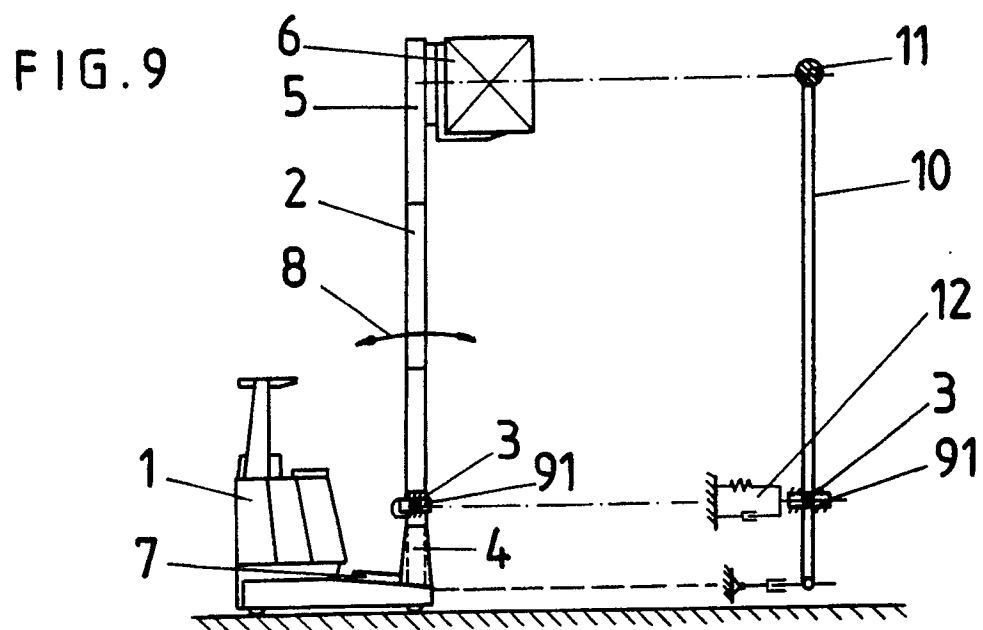


FIG. 11

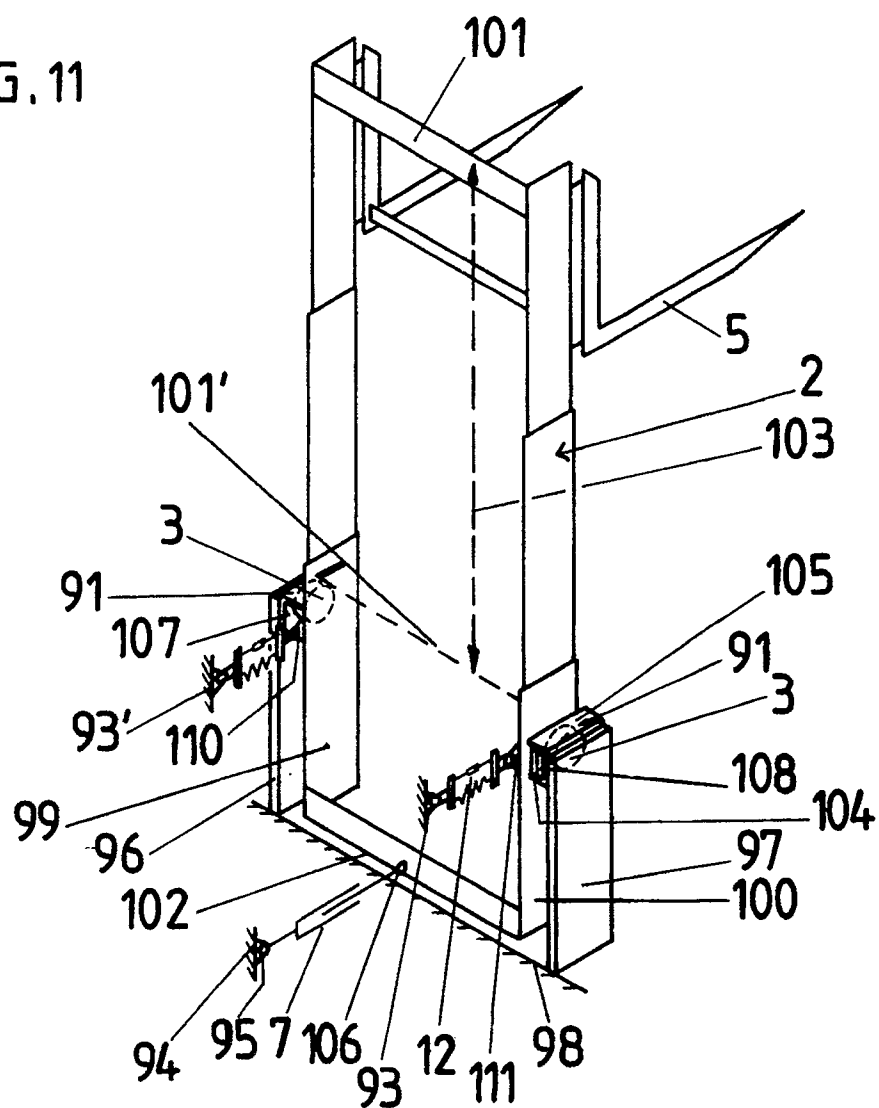


FIG. 12

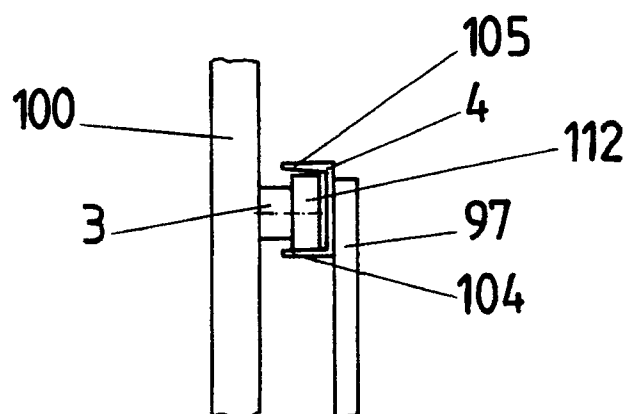


FIG.13

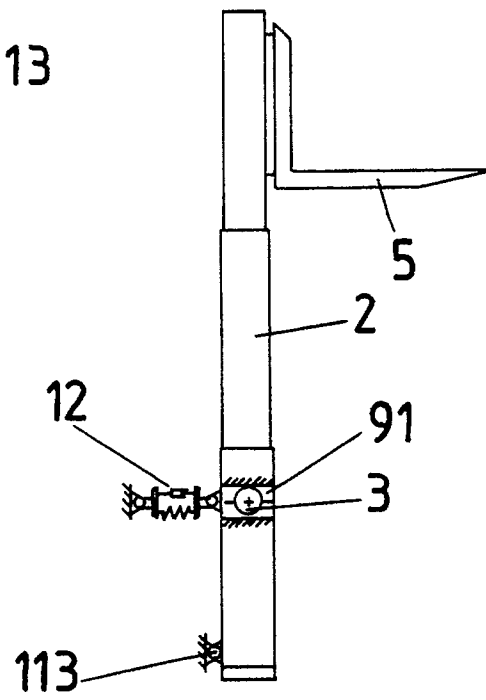
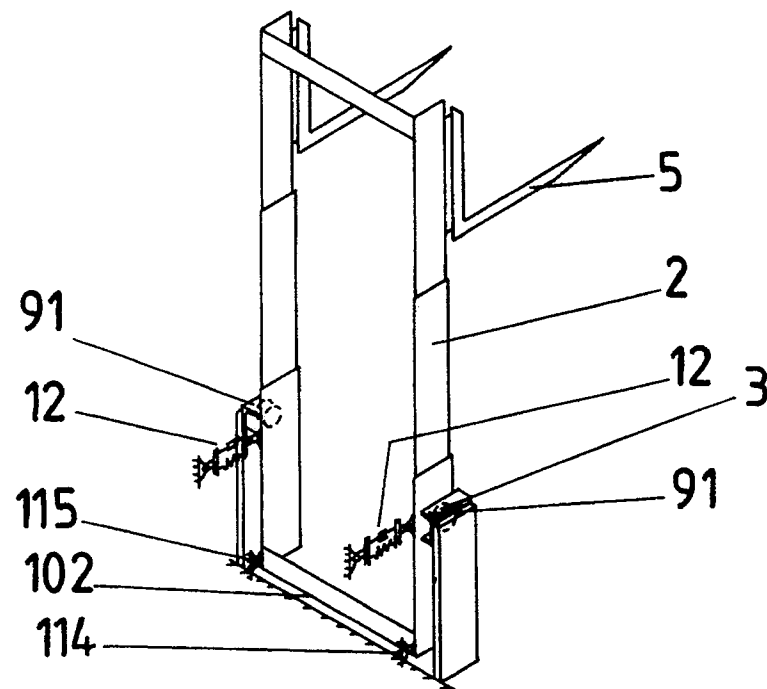


FIG.14



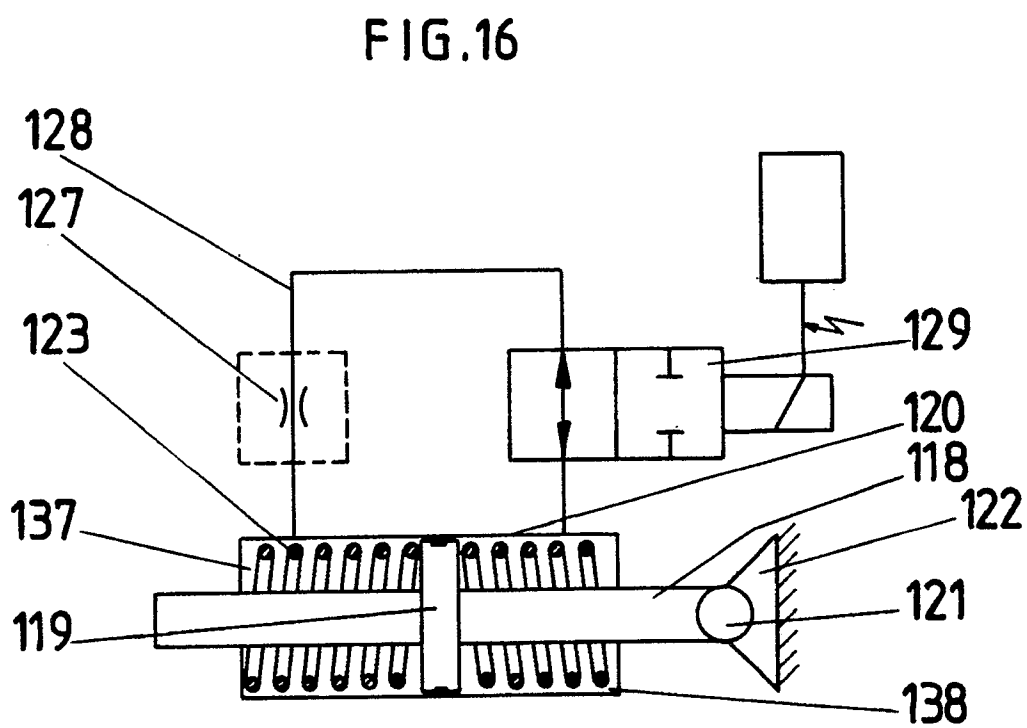
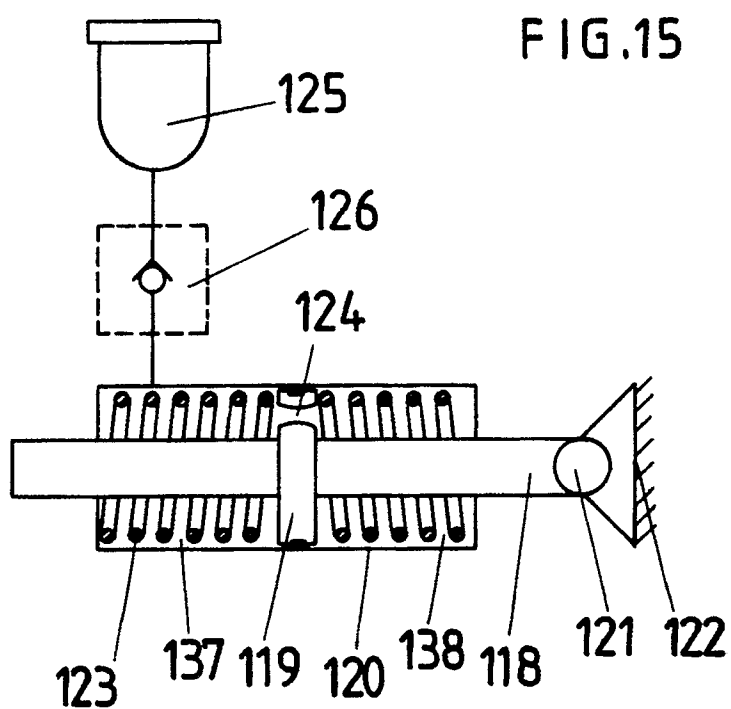
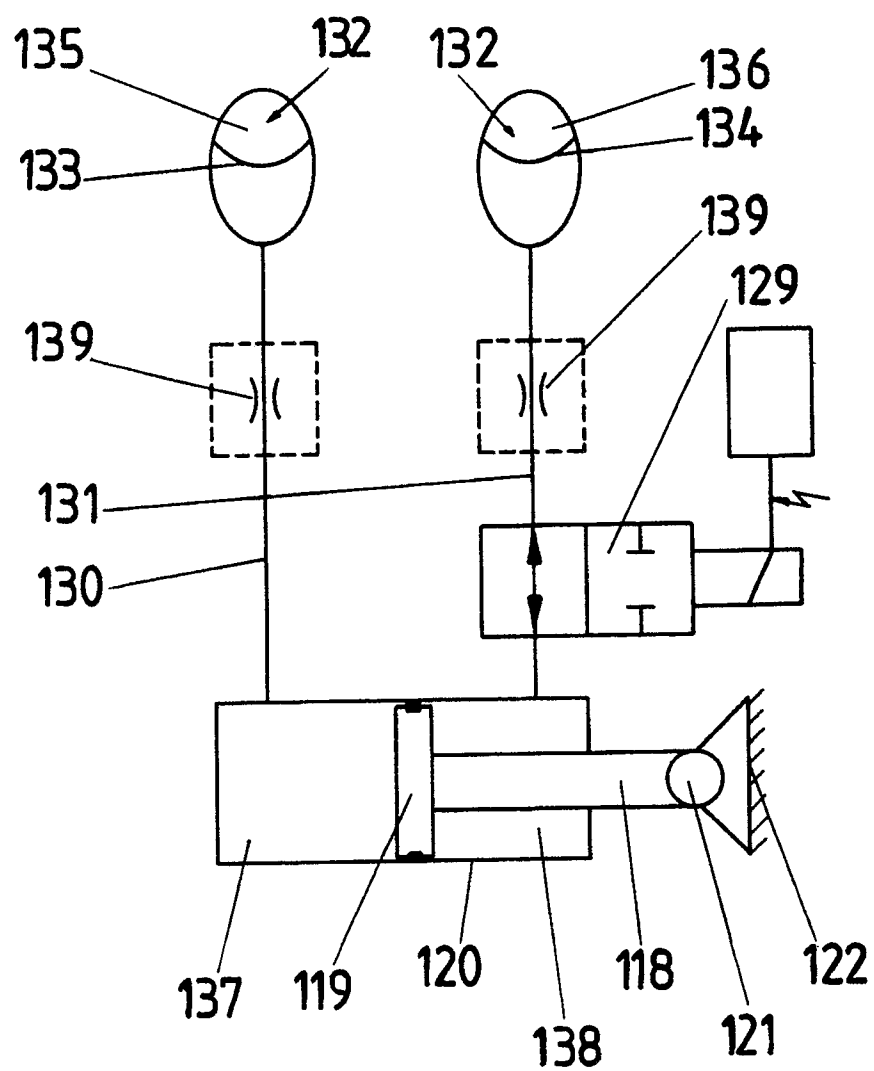
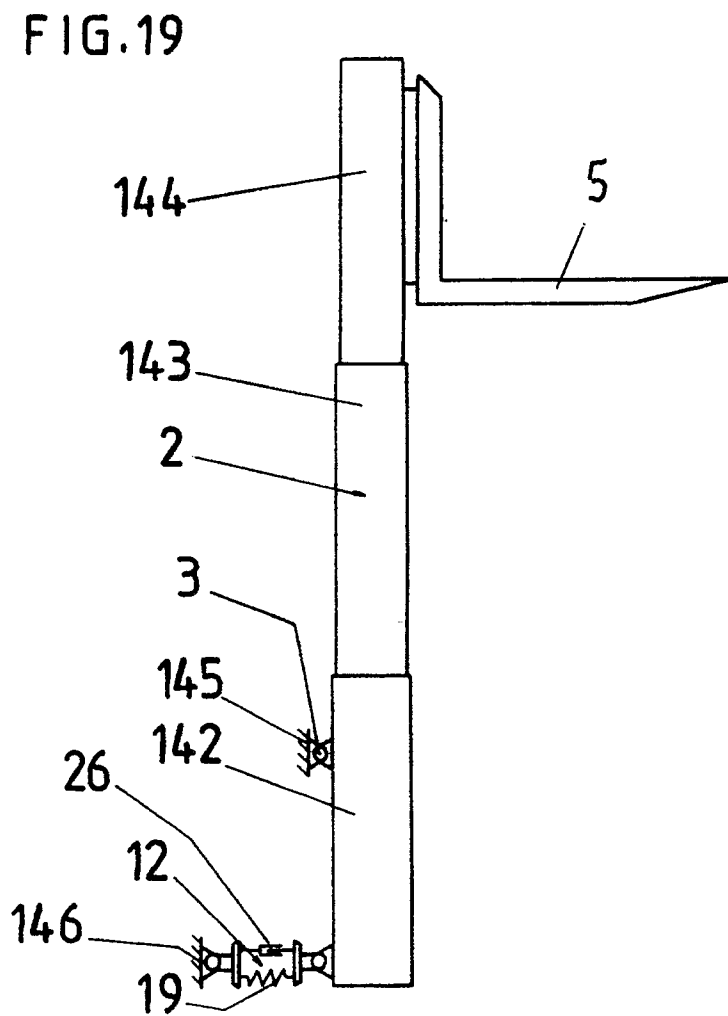
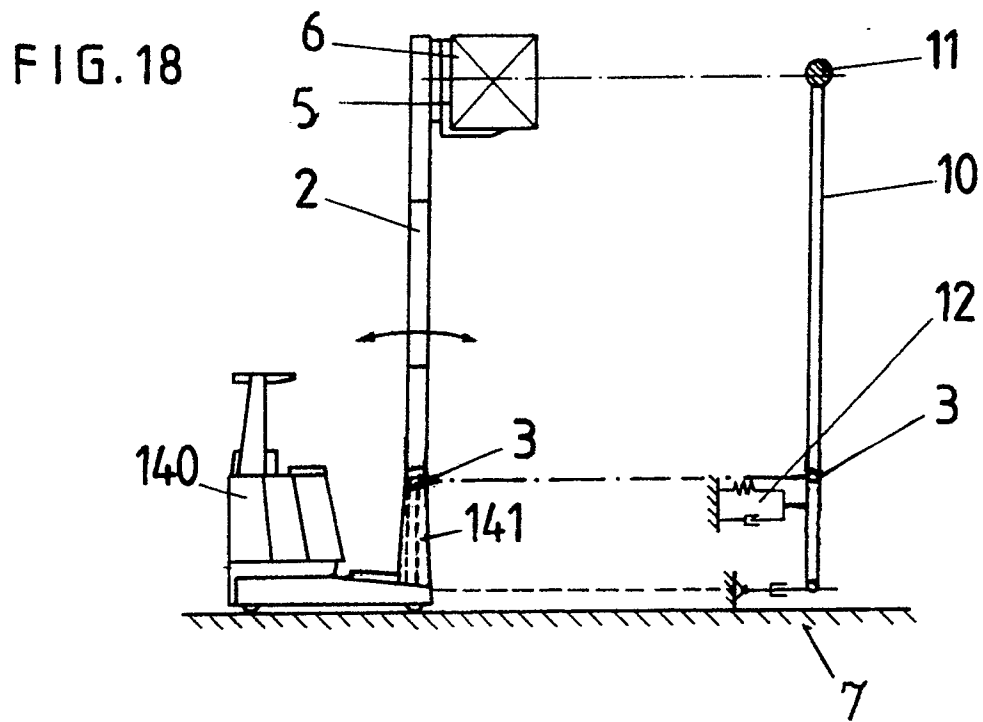


FIG. 17







Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 90 11 9648

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
X	US-A-3 949 892 (OHMS) * Zusammenfassung; Figur 2; Spalte 2, Zeile 27 - Spalte 3, Zeile 2 * - - -	1,3	B 66 F 9/08
A		8	
A	DE-A-3 201 917 (KOZLOWSKI) * Seite 7, Zeilen 17-27; Figur * - - -	1,4	
A	FR-A-2 504 905 (FENWICK-MANUTENTION S.A.) * Seite 1, Zeilen 12-20; Seite 2, Zeilen 31-38; Seite 3, Zeilen 8-12; Figur 1 * - - -	1	
A	DE-B-1 913 526 (EATON YALE & TOWNE GmbH) * Spalte 1, Zeilen 5-14; Spalte 3, Zeilen 26-30,35-66; Spalte 4, Zeilen 20-37; Figuren 1,3 * - - -	1	
A	US-A-3 321 216 (CARTER) * Spalte 1, Zeilen 18-35; Spalte 2, Zeile 65 - Spalte 3, Zeile 33; Figuren 1,2 * - - -	1	
A	DE-A-2 948 605 (PIETZSCH) * Seite 6, Absatz 1; Figur 2 * - - -	8	
A	DE-U-8 908 133 (BRAUN) - - -		
A	FR-A-2 030 641 (THE GATES RUBBER CO.) - - -		
A	US-A-3 734 326 (ESSER) - - - - -		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
Den Haag		07 Februar 91	GUTHMULLER J.A.H.
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: nichtschriftliche Offenbarung P: Zwischenliteratur T: der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E: älteres Patentedokument, 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			