



REPUBLIK  
ÖSTERREICH  
Patentamt

(10) Nummer: **AT 409 594 B**

(12)

# PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: A 9054/95  
HU95000013  
(22) Anmeldetag: 02.05.1995  
(42) Beginn der Patentdauer: 15.02.2002  
(45) Ausgabetag: 25.09.2002

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>: **A63J 1/00**  
B66F 7/14

(30) Priorität:  
03.05.1994 HU 9401295 beansprucht.  
(56) Entgegenhaltungen:  
DE 3305074A1 AT 32188B SU 1643-443A  
AT 379355B

(73) Patentinhaber:  
REFY IMRE  
H-1012 BUDAPEST (HU).  
KASZANITZKY MATYAS  
H-1082 BUDAPEST (HU).  
KASZANITZKY ANNA  
H-1082 BUDAPEST (HU).  
HOMOLYA LASZLO  
H-5000 SZOLNOK (HU).

## (54) HUBVORRICHTUNG, INSBESONDERE FÜR VERSENKBÜHNEN

AT 409 594 B

(57) Hubvorrichtung, vorzugsweise für Versenkbühnen, mit einer Gewindespindel (7) und einer an ihr angeordneten, drehbaren Kugelmutter (6), die über eine Transmission mit einem Antriebsmotor (5) verbunden ist, wobei eine in senkrechter Richtung auf- und abwärts bewegbare Tragsäule (1) an die zu ihr parallele und mit ihr zusammen bewegbare Gewindespindel (7) angeschlossen ist, und die in ihrer Lage fixierte und so die Auf- und Abwärtsbewegbarkeit der Gewindespindel (7) zusammen mit der Tragsäule (1) sichernde Kugelmutter (6) oberhalb des unteren Endes der Gewindespindel (7) angeordnet und durch ein zur Aufnahme der auf die Tragsäule (1) beim Anheben einwirkenden senkrechten Kraft vorgesehenes Lager (9) abgestützt ist, und wobei die Tragsäule mit einer seitlichen Führungseinrichtung (2, 3) versehen ist; zur verbesserten Lastaufteilung und Platzausnutzung ist die Tragsäule (1; 1a) im Abstand neben der Gewindespindel (7) angebracht, wobei das untere Ende der Gewindespindel (7) über ein nur auf Zug beanspruchtes Kugelgelenk (11) mit dem unteren Ende der Tragsäule (1) verbunden ist, wobei die Gewindespindel (7) über eine Passfeder (12) oder dgl. Verbindung mit dem oberen Ende der Tragsäule (1; 1a) verbunden ist, und wo-

bei die seitliche Führungseinrichtung (2, 3) an der Tragsäule (1; 1a) in einem tiefer als die Kugelmutter (6) vorgesehenen Bereich angeordnet ist.

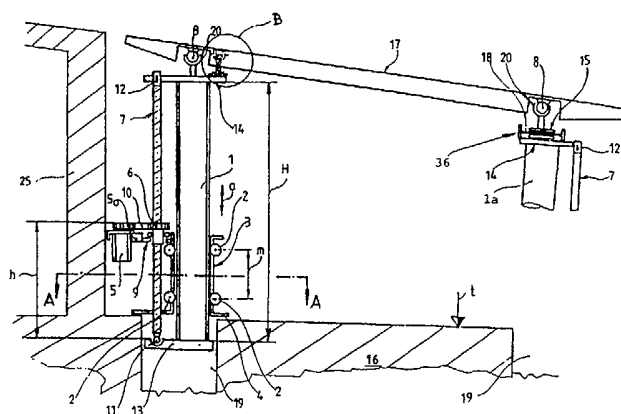


Fig.1

Die Erfindung betrifft eine Hubvorrichtung, vorzugsweise für Versenkbühnen, mit einer Gewindespindel und einer an ihr angeordneten, drehbaren Kugelmutter, die über eine Transmission mit einem Antriebsmotor verbunden ist, wobei eine in senkrechter Richtung auf- und abwärts bewegbare Tragsäule an die zu ihr parallele und mit ihr zusammen bewegbare Gewindespindel angeschlossen ist, und die in ihrer Lage fixierte und so die Auf- und Abwärts-Beweglichkeit der Gewindespindel zusammen mit der Tragsäule sichernde Kugelmutter oberhalb des unteren Endes der Gewindespindel, z.B. in einem Abstand über der Bodenebene eines Unterbaues kleiner als die Hälfte der Gesamtlänge der Gewindespindel, angeordnet und durch ein zur Aufnahme der auf die Tragsäule beim Anheben einwirkenden senkrechten Kraft vorgesehenes Lager abgestützt ist, und wobei die Tragsäule mit einer seitlichen Führungseinrichtung versehen ist.

Versenkbühnen sollen waagrechte und abfallende Flächen im Vergleich zu ihrer Umgebung aufweisen. Die Lage dieser Flächen soll genau eingestellt werden können, und zwischen den sich relativ zueinander bewegendenden Flächen sollen kleine Abstände gehalten werden. An die Versenkbühnen werden darüber hinaus unter anderem noch folgende Anforderungen gestellt: Während ihrer Betätigung soll ihr Geräuschpegel möglichst niedrig sein; ihr Platzbedarf soll minimal sein; ihre Feuersicherheit soll maximal sein; ihre Einbaubarkeit sowie ihre Festigkeitsauswirkungen auf die bauliche Umgebung sollen optimal sein. Insbesondere ist zudem ein guter mechanischer Wirkungsgrad von Bedeutung, und zwar nicht in erster Linie wegen des Energieverbrauchs, sondern weil sich der Preis moderner, regelbarer Antriebselemente mit der Zunahme ihrer Leistung in gesteigertem Maße erhöht, so dass ein schlechter Wirkungsgrad mittelbar ein Hindernis bei der Verwendung von neuen Lösungen werden kann.

Ein Nachteil von bekannten Versenkbühnen-Systemen ist, dass die Führung der sich senkenden und hebenden Flächen während ihrer Bewegung durch in die Wände des Gebäudes eingebaute Führungselemente gesichert werden muss.

Demzufolge sind die Versenkbühnen zwangsläufig ziemlich sperrig, da sie von Wand zu Wand reichen müssen. Unter diesen Umständen können keine differenzierteren, sich auf kleinere Flächen beschränkenden Bewegungen durchgeführt werden. Ein weiteres Problem ist, dass diese Versenkbühnen im Allgemeinen durch Spindeln mit Trapezgewinden unter Zwischenschaltung von Schneckenrieben und Zahnradgetrieben gehoben werden, wobei der mechanische Gesamtwirkungsgrad dieser Triebe unter 10% liegt, d.h. ziemlich niedrig ist. Um den Wirkungsgrad zu verbessern, versuchte man die Gewindespindeln durch hydraulische Zylinder bzw. sog. Spiralheber zu ersetzen, aber die in die Wände eingebauten Führungen und deren vorerwähnte Nachteile konnten nicht beseitigt werden, da der hinsichtlich seiner Einbaumaße ansonsten günstige Spiralheber ebenfalls eine eigene Führung erfordert.

Die AT 32 188 B zeigt eine Hubvorrichtung für Eisenbahnfahrzeuge, bei welcher eine Haube zusammen mit einer Gewindespindel vertikal bewegbar ist, wobei die Gewindespindel mittig innerhalb der Haube angeordnet und an ihrem oberen Ende über ein Querhaupt mit der Haube verbunden ist. Die Gewindespindel sitzt in einer an einem Träger eines Lagergestelles gelagerten Mutter, die über einen Kegelradantrieb in Drehung versetzt wird. Die Haube ist seitlich zwischen Rollen geführt, die am Träger befestigt sind. Bei dieser Hubvorrichtung wird somit der oberhalb der Mutter liegende Abschnitt der Gewindespindel bei Belastung in ungünstiger Weise auf Druck beansprucht, wobei der Druck von der Haube über das Querhaupt auf die Gewindespindel übertragen wird; durch die Druckbelastung des stabförmigen Körpers entsteht somit eine erhöhte Gefahr für seitliche Deformation. Des Weiteren muss bei dieser Hubvorrichtung eine längliche Durchgangsöffnung an der Seite der Haube vorgesehen sein, an der die Welle des Kegelradantriebes aus der Haube nach außen geführt ist.

In der DE 33 05 074 A1 ist eine Hebebühne offenbart, deren Plattform über ein Rohr am zylindrischen oberen Ende einer Gewindespindel gelagert ist, die in einem mit Innengewinde versehenen Rohr einschraubbar ist, das auf einer verfahrbaren Grundplatte befestigt ist. Die Spindel wird über einen Kettenantrieb in Drehung versetzt, so dass die Plattform - je nach Drehrichtung - gehoben oder gesenkt wird. Um ein Mitdrehen der Plattform zu verhindern, ist eine seitlich angeordnete Teleskopführung vorgesehen. Von Nachteil ist hierbei u.a., dass die Spindel die gesamte Gewichtsbelastung aufnehmen muss, weshalb sie massiv und robust auszuführen ist, was mit einem großen Aufwand verbunden ist.

In der AT 379 355 B wird eine allseitig neigbare, etwa quadratische Teilplattform eines

Hub-Podiums beschrieben. An den vier Ecken der Teilplattform sind Stützen angelenkt, die ihrerseits an Lagern mit Kugelgelenken am oberen Ende von Gewindespindeln angelenkt sind, welche auf angetriebenen Muttern sitzen. Auch bei dieser Hubvorrichtung werden die Gewindespindeln in ungünstiger Weise auf Druck beansprucht.

5 In der SU 1643-443 A ist eine neigbare Plattform gezeigt, die mit Hilfe von teleskopartig ineinander greifenden Stäben und Rohren heb- und senkbar ist, wobei die untersten Rohre in Stützen drehbar gelagert sind. Die Stangen und Rohre sind ineinander verschraubt, wobei die untersten Rohre über Kettentriebe in Drehung versetzbar sind. Auch bei dieser Hubvorrichtung sind die Stangen und Rohre einer ungünstigen Druckbeanspruchung ausgesetzt.

10 Es ist Aufgabe der Erfindung, eine Hubvorrichtung der eingangs angegebenen Art vorzusehen, die zu ihrer Betätigung keine in die Wände der Baukonstruktion eingebauten Führungen erfordert, die mechanische Kraftübertragung mit einem guten Wirkungsgrad verwirklicht, mit einem niedrigen Geräuschpegel arbeitet und Möglichkeiten für die Verwendung von Zeitgemäßeiten elektrischen und elektronischen Antriebselementen bietet. Zudem soll eine Druckbelastung auf einen alleinstehenden stabförmigen Körper möglichst vermieden werden.

15 Die Erfindung beruht auf der Erkenntnis, dass - soweit Bühnenpodien bzw. deren Teile praktisch nur mittels Zug- bzw. Schraubbeanspruchungen ausgesetzten Gewindespindeln gehoben und gesenkt werden - sich die Möglichkeit zur Verwendung von optimalen mechanischen Wirkungsgrad sichernden, minimalen Geräuschpegel und Platzbedarf aufweisenden Kugelspindeln bietet, was zugleich auch in die Wände der Baukonstruktion eingebaute Führungen erübrigt und statt dieser lediglich eine oder mehrere anhebbare und absenkable Tragsäulen erfordert, deren mit entsprechender Genauigkeit senkrecht erfolgende Auf- und Abwärtsbewegung mittels einer Führungsrollen-bestückten Seitenabstützung gesichert werden kann.

20 Aufgrund der vorgenannten Erkenntnisse wurde die gestellte Aufgabe im Sinne der Erfindung mittels einer Hubvorrichtung der eingangs angeführten Art gelöst, bei der die Tragsäule im Abstand neben der Gewindespindel angebracht ist, das untere Ende der Gewindespindel über ein nur auf Zug beanspruchtes Kugelgelenk mit dem unteren Ende der Tragsäule verbunden ist, die Gewindespindel über eine Passfeder oder dgl. Verbindung mit dem oberen Ende der Tragsäule verbunden ist, und die seitliche Führungseinrichtung an der Tragsäule in einem tiefer als die Kugelmutter vorgesehenen Bereich angeordnet ist.

30 Somit ergibt sich durch die Nebeneinander-Anordnung der Gewindespindel und der Tragsäule eine insbesondere bei Druckbeanspruchung gegenüber bekannten Hubvorrichtungen wesentlich verbesserte Kraftaufteilung. Zudem wird die Gewindespindel über das Kugelgelenk nur auf Zug beansprucht, wodurch die Passfeder keine vertikalen Kräfte aufzunehmen braucht. Sie dient vielmehr bloß zur Halterung des oberen Endes der Gewindespindel und verhindert das Verdrehen derselben.

Für eine einfache Montage der Hubvorrichtung ist es von Vorteil, wenn das Kugelgelenk an eine vom unteren Ende der Tragsäule auskragende Fußplatte und die Passfeder an eine auskragende Kopfplatte am oberen Ende der Tragsäule angeschlossen ist.

40 Wenn die Tragsäule durch ein Tragrohr gebildet ist, welches vorzugsweise einen Kreisquerschnitt aufweist, ergibt sich durch die hohle Ausgestaltung der Tragsäule ein beim Heben bzw. Senken vorteilhaftes geringes Gewicht, wobei der Kreisquerschnitt überdies die einfache Montage der Tragsäule unterstützt.

Um ein Kippen des zu hebenden Objekts in jeder beliebigen Richtung zu ermöglichen, ist es günstig, wenn das obere Ende der Tragsäule mittels eines Kugelgelenkes an ein zu hebendes Objekt, z.B. ein Podium, angeschlossen ist.

45 Wenn die seitliche Führungseinrichtung ein am Unterbau befestigtes Gehäuse mit an diesem drehbar angeordneten, seitlich an der Außenfläche der Tragsäule aufsitzenden, vorzugsweise waagrechte Drehachsen aufweisenden Führungsrollen besitzt, kann die gesamte Hubvorrichtung vergleichsweise tief angeordnet werden.

50 Für eine zuverlässige seitliche Abstützung der Tragsäule und eine sichere Führung in vertikaler Richtung ist es günstig, wenn in zwei übereinander angeordneten, voneinander in einem Abstand verlaufenden Ebenen je drei Führungsrollen vorgesehen sind, die zueinander auf einem Kreisbogen gemessen in gleichen Seitenabständen angeordnet sind.

55 Wenn im Unterbau ein zur Aufnahme der Tragsäule und der Gewindespindel dienender

Schacht ausgebildet ist, wird der Platzbedarf für die gesamte Hubvorrichtung bedeutend verringert.

Um ein zu hebendes Objekt, beispielsweise ein Podium, zuverlässig zu lagern und zugleich eine gewünschte Kippbewegung zuzulassen, ohne hierfür jedoch gesonderte Kippmechanismen vorzusehen, ist es von Vorteil, wenn zum Kippen des zu hebenden Objektes in einer bestimmten Richtung dieses auf mehreren Stützkonstruktionen aufliegt, wobei am oberen Ende der Tragsäule der einen Stützkonstruktion eine eine relativ zur Tragsäule zumindest im Wesentlichen waagrechte Bewegung des zu hebenden Objektes ermöglichende Lagereinrichtung angeordnet ist.

Auf einfache und günstige Weise ist die Kippbewegung des zu hebenden Objekts gewährleistet, wenn die Lagereinrichtung eine am oberen Ende der Tragsäule befestigte Schiene und eine mit dem zu hebenden Objekt verbundene, an der Schiene anliegende Gleitführung aufweist.

Für einen geringen Platzbedarf und vorteilhafte Möglichkeiten zur Verstellung des zu hebenden Objekts ist es auch von Vorteil, wenn zum Kippen eines zu hebenden Objektes, z.B. eines Podiums, in eine bestimmte Richtung eine zumindest im Wesentlichen waagrechte Gewindespindel vorgesehen ist, die von einem Motor, vorzugsweise einem elektrischen Servomotor, angetrieben ist, welcher Motor mit dem zu hebenden Objekt über eine Gelenksverbindung verbunden ist, wogegen die Gewindespindel mit einem Winkelhebel in Verbindung steht, der einerseits gelenkig mit dem oberen Ende der Tragsäule und andererseits über eine Hebestange mit dem zu hebenden Objekt verbunden ist, wobei die Hebestange mit ihrem unteren Ende unter Zwischenschaltung eines Gelenkes an den Winkelhebel und mit ihrem oberen Ende gelenkig an das zu hebende Objekt angeschlossen ist. Auf diese Weise wird am oberen Ende der Tragsäule eine Kippvorrichtung vorgesehen, welche eine niedrige Bauhöhe hat und einen geringen Platzbedarf aufweist. Weiters ist es hier für eine konstruktiv einfache, platzsparende Ausgestaltung der Kippvorrichtung günstig, wenn der Winkelhebel zwei zueinander parallele und gegenseitig in einem Abstand voneinander angeordnete Platten aufweist, zwischen denen eine auch als Gelenk dienende Gewindemutter um eine Drehachse drehbar gelagert ist, wobei die Gewindespindel die Gewindemutter durchsetzt. Für eine platzsparende kompakte Kippvorrichtung ist es überdies vorteilhaft, wenn die Gewindemutter einen zylindrischen Körper aufweist, in dem eine eine zur geometrischen Drehachse senkrechte geometrische Längsachse aufweisende durchgehende Bohrung ausgebildet ist, wobei die Gewindespindel diese Bohrung durchsetzt.

Wenn zur Verbindung des Motors mit der dem zu hebenden Objekt (Versenkbühne), des Winkelhebels mit der Tragsäule, z.B. mit einer am oberen Ende der Tragsäule befestigten Kopfplatte, sowie der Hebestange mit einerseits dem Winkelhebel und andererseits dem zu hebenden Objekt Kugelgelenkverbindungen vorgesehen sind, wird mit Hilfe der Kugelgelenkverbindungen eine maximale Bewegungsfreiheit gewährleistet und zudem eine problemlose Betätigung ermöglicht.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines in der Zeichnung dargestellten bevorzugten Ausführungsbeispiels noch weiter erläutert: Im Einzelnen zeigen: Fig.1 eine schematische Seitenansicht, zum Teil in senkrechtem Schnitt, eines mit einer Versenkbühne in Verbindung stehenden Ausführungsbeispiels der Hubvorrichtung; Fig.2 einen waagrechten Schnitt gemäß der Linie A-A in Fig.1; Fig.3, ein in Fig.1 bezeichnetes Detail "B" in größerem Maßstab; Fig.4 dieses Detail "B" in einer schematischen Ansicht, teilweise im Schnitt gemäß der Linie C-C in Fig.2 in kleinerem Maßstab; Fig.5 das in Fig.4 bezeichnete Detail "E" in größerem Maßstab; und Fig.6 eine perspektivische Ansicht in Richtung des Pfeils "F" in Fig.5 gesehen, zum Teil im Schnitt.

Beim Ausführungsbeispiel nach den Fig.1 bis 4 werden Podiumteile einer Versenkbühne jeweils durch zwei Hubvorrichtungen abgestützt, deren Aufgabe neben dem Tragen, Anheben, Senken und Kippen auch die genaue senkrechte Führung des Podiumteiles ist.

Gemäß Fig.1 besitzt jede Hubvorrichtung (die linke Hubvorrichtung in Fig.1 ist vollständig dargestellt, die rechte nur zum Teil) eine - zweckmäßig aus einem Tragrohr bestehende - senkrechte Tragsäule 1 bzw. 1a, eine zu dieser parallel und mit einem geringen seitlichen Abstand angeordnete Gewindespindel 7 sowie einen auf einer Konsole 5a abgestützten elektrischen Antriebsmotor 5, vorzugsweise einen Servomotor, der zum drehenden Antreiben einer auf der Gewindespindel 7 drehbar gelagerten, in ihrer Höhenlage fest angeordneten Kugelmutter 6 vorgesehen ist. Zur Lagerung der Kugelmutter 6 dient ein zur Aufnahme von senkrechten Kräften geeignet konstruiertes Kugellager 9. Der Antriebsmotor 5 ist über einen Zahnriemen 10 mit der Kugelmutter 6 gekuppelt. Die Kugelmutter 6 ist in ca. der Hälfte der Höhe H der Tragsäule 1, d.h. in einer Höhe h über der Bodenebene t des Unterbaues 16 des Theatergebäudes angeordnet und kann zum Beispiel an

der bereits erwähnten Konsole 5a befestigt sein, die andererseits an einem (nicht dargestellten) Teil der Gebäudekonstruktion befestigt ist.

Die Tragsäule 1 wird zur Sicherung der entsprechenden Genauigkeit der in Richtung des Doppelpfeiles a (Fig.1) erfolgenden senkrechten Bewegung durch seitliche Führungsrollen 2 abgestützt. Wie aus den Fig.1 und 2 ersichtlich, wird die Tragsäule 1 durch sechs Führungsrollen 2 in der Weise abgestützt, dass je drei Führungsrollen 2 in einer gemeinsamen waagrechten Ebene angeordnet sind, wobei diese Ebenen übereinander in einem Abstand  $m$  verlaufen. In jeder dieser Ebenen sind die drei Führungsrollen 2 entsprechend einer Kreislinie gemessen in gleichen Abständen voneinander angeordnet, d.h. der in der Fig.2 eingezeichnete Zentriwinkel  $\alpha$  beträgt  $120^\circ$ . Die sechs Führungsrollen 2 sind in einem Gerüst 3 - das im Wesentlichen ein geschweißtes Stahlblechgehäuse ist - eingebaut (s. Fig.1 und 2), dessen unterer Flansch 4 - vorteilhafterweise unter Zwischenfügung einer Gummiunterlagsplatte - zum Beispiel mit Hilfe von (nicht dargestellten) Schrauben im Unterbau 16 verankert ist. Durch das in unterschiedlichem Maße erfolgende Festziehen von im Bereich des Flanschumfangs 4 befindlichen Schrauben kann die Tragsäule 1 in der Senkrechten eingestellt werden, wodurch gesichert werden kann, dass sich die einzelnen Podiumteile während ihrer senkrechten Bewegung (s. Fig.1, Doppelpfeil a) parallel zueinander bewegen. Der Seitenabstand zwischen den einzelnen Podiumteilen beträgt ca. 5 mm, was dazu ausreicht, dass sie während ihres Kippens (siehe später) nicht aneinander stoßen. Hier ist zu bemerken, dass in Fig.1 der besseren Übersichtlichkeit halber die Führungsrollen 2 auf der linken Seite aus ihrer tatsächlichen Stellung herausgeschwenkt dargestellt wurden, um zu veranschaulichen, wie die Führungsrollen 2 die Tragsäule 1 umgeben und abstützen. Die eine spielfreie Führung sichernden Führungsrollen 2 können verstellt werden; das Verstellen kann zum Beispiel durch Verdrehen von exzentrisch ausgebildeten Wellen durchgeführt werden.

Die Tragsäule 1 ist mit Hilfe eines Kugelgelenkes 8 an ein Podium 17 angeschlossen, wobei ein Kippen desselben sowohl in Längsrichtung (parallel zur Ebene in Fig.1) als auch in Querrichtung (senkrecht zur Ebene in Fig.1) möglich ist. Die Kugel des Kugelgelenkes 8 ist am Podium 17, eine die Kugel aufnehmende Buchse 20 hingegen an einer am oberen Ende der Tragsäule 1 befindlichen Kopfplatte 14 befestigt. Am unteren Ende der Tragsäule 1 ist eine Fußplatte 13 befestigt, deren Durchmesser (bzw. größtes Breitenmaß) kleiner als der Durchmesser (bzw. das größte Quermaß) eines im Unterbau 16 des Theatergebäudes befindlichen Schachtes 19 ist; demgemäß kann sich die Tragsäule 1 bei ihrer, dem in Fig.1 eingezeichneten Doppelpfeil a entsprechenden Auf- und Abwärtsbewegung im Schacht 19 nach unten bzw. oben bewegen.

Wie aus Fig.1 ersichtlich ist das untere Ende der Gewindespindel 7 mittels eines Kugelgelenkes 11 an die zur Tragsäule 1 gehörende Fußplatte 13 angeschlossen, ihr oberes Ende mit der Kopfplatte 14 der Tragsäule 1 hingegen mittels einer Passfeder 12 oder einer anderen ähnlichen Verbindung verbunden, die in Längsrichtung der Gewindespindel 7 keine Kraft überträgt, in seitlicher Richtung jedoch ein Wegbewegen des oberen Endes der Gewindespindel 7 von der Kopfplatte 14 nicht zulässt.

Im Zusammenhang mit der Höhenlage der Kugelmutter 6 und des Antriebsmotors 5 wäre zu bemerken, dass es zweckmäßig ist, eine möglichst niedrige Anordnung derselben anzustreben. Praktisch erscheint es vorteilhaft, wenn die Kugelmutter 6 in einer vom Antriebsmotor 5 und von eventuell unter letzterem vorgesehenen sonstigen Konstruktionselementen abhängigen minimalen Höhe über der Bodenebene  $t$  angeordnet wird. Die in der Fig.1 eingezeichnete Höhe  $h$  wird auch dadurch beeinflusst, dass die untere Festhaltung und die senkrechte Führung der Tragsäule 1 vollkommen gesichert sein muss, was im Falle des Ausführungsbeispiels nach Fig.1 durch die Höhe  $m$  zwischen den unteren und den oberen drei Führungsrollen 2 gewährleistet wird. In einem geringen Abstand oberhalb der Ebene der oberen Führungsrollen 2 ist der Einbau der Kugelmutter 6 zweckmäßigerweise vorzunehmen. Die Kugelmutter 6 ist im Übrigen ein an sich bekanntes Bauelement.

In Fig.1 weicht die Ausführung der dargestellten Tragsäule 1a von jener der links dargestellten Tragsäule 1 darin ab, dass an ihrer Kopfplatte 14 eine Schiene 18 befestigt ist, an die eine nur eine Länge  $b$  aufweisende Gleitführung 15 anschließt, die kürzer als die Schiene 18 ist. Der Zweck dieser Konstruktion wird noch näher erläutert.

In den Fig.3 bis 6 ist ein Ausführungsbeispiel eines zum Kippen des Podiums 17 in Querrichtung (senkrecht zur Zeichnungsebene) dienenden Mechanismus 30 dargestellt (s. das in Fig.1 mit

B bezeichnete Detail). Gemäß den Fig.3 und 4 besitzt dieser Mechanismus 30 einen in seiner Stellung fixierten Motor 21, zweckmäßigerweise einen elektrischen Servomotor, und eine von diesem angetriebene Gewindespindel 22, die zur Betätigung eines Winkelhebels 23 dient. Der Motor 21 ist unter Zwischenschaltung eines Getriebes 34 und einer flexiblen Kupplung 35' mit der Gewindespindel 22 verbunden, die durch eine auch als Gelenk fungierende Gewindemutter 31, d.h. deren Gewindebohrung, hindurchgeführt ist (s. Fig.3, 5 und 6). Wie insbesondere in den Fig.3 und 6 gut ersichtlich ist, hat die Gewindemutter 31 einen zylindrischen Körper, der Winkelhebel 23 hingegen zwei zueinander parallele, voneinander beabstandete, in Form von rechtwinkligen Dreiecken ausgebildete, starre Platten 23a, 23b, und die zylindrische Gewindemutter 31 ist mit Zapfen 31a, 31b zwischen diesen Platten 23a, 23b verdrehbar gehalten. In Fig.6 ist die geometrische Längsachse X der Gewindespindel 22 und die geometrische Längsachse Y der zylindrischen Gewindemutter 31 eingezeichnet, die senkrecht zueinander stehen.

Die Bauteile des Mechanismus 30 sind nach Bedarf mittels Kugelgelenkverbindungen aneinander, an das Podium 17 sowie an die Kopfplatte 14 der Tragsäule 1 angeschlossen, so dass das ganze System den Querkippbewegungen des Podiums 17 ohne die Gefahr einer Verspannung folgen kann. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel ist der Motor 21 mit Hilfe von ihm in die Mitte nehmenden Laschen 33 und des Kugelgelenkes 24 an das Podium 17, der Winkelhebel 23 hingegen mit Hilfe der unteren rechtwinkligen Eckbereiche seiner Platten 23a, 23b, von Laschen 35 und des Kugelgelenkes 26 an die am oberen Ende der Tragsäule 1 befindliche Kopfplatte 14 angeschlossen. Die Platten 23a, 23b sind mittels ihres anderen, unteren Eckbereiches unter Zwischenfügung eines Kugelgelenkes 27 an das untere Ende einer durch sie in die Mitte genommenen Hebestange 28 angeschlossen, und das obere Ende dieser Hebestange 28 ist - zwischen Laschen 34 - mittels eines Kugelgelenkes 29 an das Podium 17 angeschlossen.

Mittels der Mechanismen gemäß den Fig.1 bis 4 erfolgt die Betätigung der Versenkbühne auf folgende Weise:

Wenn das Podium 17 zum Beispiel nach vorne gekippt werden soll, wird die in Fig.1 links dargestellte Tragsäule 1 durch Betätigung des zu ihr gehörenden Antriebsmotors 5 in der entsprechenden Richtung und durch die daraus resultierende Verdrehung der Kugelmutter 6 senkrecht nach oben bewegt, da die Verdrehung der ortsfesten Kugelmutter 6 die in sie aufgenommene Gewindespindel 7 zu einer axialen Aufwärtsbewegung zwingt und die Gewindespindel 7 die Tragsäule 1 bei dieser Bewegung mit sich nimmt. Auf diese Weise wird der auf der Tragsäule 1 liegende Podiumteil durch die Kugelmutter 6 mit Hilfe der Gewindespindel 7 angehoben oder abgesenkt, wobei der unter der Kugelmutter 6 liegende Teil der Gewindespindel 7 nur einer Zug- und der oberhalb der Kugelmutter 6 befindliche Teil nur einer Verdrehbeanspruchung ausgesetzt ist.

Die gesamte zu hebende Masse hängt demzufolge an der Gewindespindel 7, und die sich aus der Zugbelastung ergebenden senkrechten Kräfte belasten das die Kugelmutter 6 abstützende Lager 9. Die auf den unter der Kugelmutter 6 liegenden Abschnitt der Gewindespindel 7 einwirkende Zugbeanspruchung resultiert aus der Last, die angehoben werden muss, die Verdrehbeanspruchung hingegen aus dem Moment, mit dem die auf der Gewindespindel 7 befindliche Kugelmutter 6 im Verlaufe des Anhebens verdreht werden muss. Da die Einspannung des unteren Spindelenendes mittels eines Kugelgelenks erfolgt (siehe in Fig.1 das Kugelgelenk 11), d.h. die Einspannung "nachgiebig" ist, die obere Einspannung hingegen mit Hilfe der Passfeder 12 oder dgl. verwirklicht wird, verteilen sich die auf die Gewindespindel 7 einwirkenden Beanspruchungen zwischen deren oberem und unterem Abschnitt.

Wenn die in der Fig.1 links gezeigte Tragsäule 1 angehoben wird und die rechte Tragsäule 1a in ihrer Stellung bleibt, wird das Podium 17 in der Zeichenebene gekippt. (In Fig.1 nimmt die linksseitige Tragsäule 1 ihre obere Endstellung ein, wogegen die rechtsseitige Tragsäule 1a in den Schacht 19 versenkt ist.) Infolge des Kippens entfernen sich die Mittelpunkte der oberen Enden der Tragsäulen 1, 1a voneinander. (Der Abstand zwischen den Tragsäulenenden ist naturgemäß am kleinsten, wenn diese in gleicher Höhe liegen.) Da das Gerüstwerk des Podiums, das die oberen Tragsäulenenden verbindet, starr und so zu keiner Längenänderung fähig ist, könnte eine beim Kippen eintretende Abstandszunahme eine Verspannung verursachen, wenn nicht die in Längsrichtung erfolgende Bewegung der Gleitführung 15 am oberen Ende der rechtsseitigen Tragsäule 1a der Kippbewegung folgen würde.

Wenn das Podium 17 in Querrichtung (d.h. senkrecht zur Zeichnungsebene) gekippt werden

soll, wird der in den Fig.3 und 4 gezeigte Motor 21 betätigt, der die Gewindespindel 22 drehend antreibt. Abhängig von deren Drehrichtung kippt der Winkelhebel 23 in die eine oder andere der durch den Doppelpfeil c bezeichneten beiden Richtungen und stellt unter Vermittlung der Hebestange 28 das Podium 17, dieses nach unten oder nach oben bewegend, in die gewünschte Querstellung ein. Infolge des Umlaufens der eine fixierte Lage aufweisenden Gewindespindel 22 bewegt sich die mit dieser in einer Zwangsverbindung befindliche Gewindemutter 31 in der einen Richtung auf einer bogenförmigen Bahn und zwingt mit dieser Bewegung den Winkelhebel 23 zu einer Aufwärts- oder Abwärtsbewegung, demzufolge die Hebestange 28 das Podium 17 verkippt. Wie bereits erwähnt, fungiert die Gewindemutter 31 auch als Gelenk, wobei die Verbindungen zwischen den Bauelementen des ganzen Mechanismus 30 mit Kugelgelenken ausgeführt sind und so das Kippen ungehindert und leicht von sich gehen kann.

Im Zusammenhang mit der Lage des Winkelhebels 23 ist zu berücksichtigen, dass ein entsprechender Abstand zwischen der oberen Ebene des Winkelhebels 23 und der unteren Ebene des Podiums 17 bestehen bleibt, da dieser Abstand das mögliche Ausmaß der Kippbewegung in der Querrichtung bestimmt, je nach den bühnentechnologischen Forderungen. Beim Kippvorgang darf der Winkelhebel 23 nicht an die untere Seite des Podiums 17 stoßen, weshalb der Winkelhebel 23 so anzuordnen ist, dass er das Kippen nicht behindert.

Wenn der Antriebsmotor 5 und der Motor 21 Servomotoren sind, kann das in Längsrichtung und das in Querrichtung erfolgende Kippen elektronisch abgestimmt werden. Beim Kippen in Querrichtung wird die Änderung des Abstandes zwischen benachbarten Podiumteilen dann minimal sein, wenn der Kippmittelpunkt der Kugelgelenke 8 (Fig.1) in der Nähe der Ebene des Podiums, möglichst hoch vorgesehen wird.

Da die Hubvorrichtungen dank ihres verhältnismäßig hohen mechanischen Wirkungsgrades - da sie nicht selbst sperrend sind - unter Einwirkung der Last wieder absinken würden, sind sie mit einer sog. doppelten Theaterbremse versehen, die ein Wiederabsinken mit Sicherheit verhindert.

Ein Vorteil der Erfindung ist, dass sie das Anheben und Absenken der verschiedenen Objekte, in erster Linie der Podien 17 von Versenkbühnen, so ermöglicht, dass dazu keine an der baulichen Umgebung, zum Beispiel an den Wänden, zu befestigenden Führungen benötigt werden. Die mechanische Kraftübertragung ist mit günstigem Wirkungsgrad und niedrigem Geräuschpegel gesichert, und im System können die modernsten elektrischen und elektronischen Antriebselemente verwendet werden.

Als Vorteil der Erfindung ist auch zu betonen, dass die Tragsäulen 1, 1a über keine mechanische Querverstrebung miteinander verbunden werden müssen, so dass der zwischen ihnen liegende Raum vollkommen frei bleiben und funktionell ausgenutzt werden kann. Das Heben und Senken der Tragsäulen 1, 1a kann mit ausschließlich elektronischen Mitteln gegenseitig abgestimmt werden, so dass keine mechanischen Zwangsverbindungen bzw. Zwangsführungen notwendig sind.

Vorstellbar ist auch, dass ein quadratisches Podium in seiner Mitte nur durch eine einzige Hubvorrichtung so abgestützt wird, dass die Tragsäule auch in diesem Fall unter Zwischenfügung eines Kugelgelenkes an die untere Fläche des Podiums angeschlossen wird. In diesem Fall wird aber der Einbau von zwei Kippmechanismen in Querrichtung erforderlich, wobei auch ein Verdrehen des Podiums um seine senkrechte Achse verhindert werden muss.

#### PATENTANSPRÜCHE:

1. Hubvorrichtung, vorzugsweise für Versenkbühnen, mit einer Gewindespindel und einer an ihr angeordneten, drehbaren Kugelmutter, die über eine Transmission mit einem Antriebsmotor verbunden ist, wobei eine in senkrechter Richtung auf- und abwärts bewegbare Tragsäule an die zu ihr parallele und mit ihr zusammen bewegbare Gewindespindel angeschlossen ist, und die in ihrer Lage fixierte und so die Auf- und Abwärtsbewegbarkeit der Gewindespindel zusammen mit der Tragsäule sichernde Kugelmutter oberhalb des unteren Endes der Gewindespindel, z.B. in einem Abstand über der Bodenebene eines Unterbaues kleiner als die Hälfte der Gesamtlänge der Gewindespindel, angeordnet und durch ein zur Aufnahme der auf die Tragsäule beim Anheben einwirkenden senkrechten Kraft vorgesehenes Lager abgestützt ist, und wobei die Tragsäule mit einer seitlichen Führungs-

einrichtung versehen ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Tragsäule (1; 1a) im Abstand neben der Gewindespindel (7) angebracht ist, dass das untere Ende der Gewindespindel (7) über ein nur auf Zug beanspruchtes Kugelgelenk (11) mit dem unteren Ende der Tragsäule (1) verbunden ist, dass die Gewindespindel (7) über eine Passfeder (12) oder dgl. Verbindung mit dem oberen Ende der Tragsäule (1; 1a) verbunden ist, und dass die seitliche Führungseinrichtung (2,3) an der Tragsäule (1; 1a) in einem tiefer als die Kugelmutter (6) vorgesehenen Bereich angeordnet ist.

2. Hubvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Kugelgelenk (11) an eine vom unteren Ende der Tragsäule (1) konsolenartig auskragende Fußplatte (13) und die Passfeder (12) an eine auskragende Kopfplatte (14) am oberen Ende der Tragsäule (1) angeschlossen ist.
3. Hubvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Tragsäule (1) durch ein Tragrohr gebildet ist, welches vorzugsweise einen Kreisquerschnitt aufweist.
4. Hubvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das obere Ende der Tragsäule (1) mittels eines Kugelgelenkes (8) an ein zu hebendes Objekt, z.B. ein Podium (17) angeschlossen ist.
5. Hubvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die seitliche Führungseinrichtung ein am Unterbau (16) befestigtes Gehäuse (3) mit an diesem drehbar angeordneten, seitlich an der Außenfläche mit der Tragsäule (1) aufsitzenden, vorzugsweise waagrechte Drehachsen aufweisenden Führungsrollen (2) besitzt.
6. Hubvorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass in zwei übereinander angeordneten, voneinander in einem Abstand (m) verlaufenden Ebenen je drei Führungsrollen (2) vorgesehen sind, die zueinander auf einem Kreisbogen gemessen in gleichen Seitenabständen angeordnet sind.
7. Hubvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass im Unterbau (16) ein zur Aufnahme der Tragsäule (1) und der Gewindespindel (7) dienender Schacht (19) ausgebildet ist.
8. Hubvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass zum Kippen eines zu hebenden Objektes, z.B. eines Podiums (17), in einer bestimmten Richtung dieses auf mehreren Stützkonstruktionen aufliegt, wobei am oberen Ende der Tragsäule (1a) der einen Stützkonstruktion eine eine relativ zur Tragsäule (1) zumindest im Wesentlichen waagrechte Bewegung des zu hebenden Objektes ermöglichende Lagereinrichtung (36) angeordnet ist.
9. Hubvorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Lagereinrichtung (36) eine am oberen Ende der Tragsäule (1a) befestigte Schiene (18) und eine mit dem zu hebenden Objekt verbundene, an der Schiene (18) anliegende Gleitführung (15) aufweist.
10. Hubvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass zum Kippen eines zu hebenden Objektes, z.B. eines Podiums (17), in eine bestimmte Richtung eine zumindest im Wesentlichen waagrechte Gewindespindel (22) vorgesehen ist, die von einem Motor (21), vorzugsweise einem elektrischen Servomotor, angetrieben ist, welcher Motor mit dem zu hebenden Objekt (17) über eine Gelenksverbindung (24) verbunden ist, wogegen die Gewindespindel (22) mit einem Winkelhebel (23) in Verbindung steht, der einerseits gelenkig (26) mit dem oberen Ende der Tragsäule (1) und andererseits über eine Hebestange (28) mit dem zu hebenden Objekt (17) verbunden ist, wobei die Hebestange (28) mit ihrem unteren Ende unter Zwischenschaltung eines Gelenkes (27) an den Winkelhebel (23) und mit ihrem oberen Ende gelenkig (29) an das zu hebende Objekt (17) angeschlossen ist (Fig.4).
11. Hubvorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Winkelhebel (23) zwei zueinander parallele und gegenseitig in einem Abstand voneinander angeordnete Platten (23a, 23b) aufweist, zwischen denen eine auch als Gelenk dienende Gewindemutter (31) um eine Drehachse (Y) drehbar gelagert ist, wobei die Gewindespindel (22) die Gewindemutter (31) durchsetzt (Fig.5, 6).
12. Hubvorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Gewindemutter (31) einen zylindrischen Körper aufweist, in dem eine zur geometrischen Drehachse (Y) senkrechte geometrische Längsachse (X) aufweisende durchgehende Bohrung (32)

ausgebildet ist, wobei die Gewindespindel (22) diese Bohrung (32) durchsetzt.

13. Hubvorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass zur Verbindung des Motors (21) mit dem zu hebenden Objekt (17), des Winkelhebels (23) mit der Tragsäule (1), z.B. mit einer am oberen Ende der Tragsäule (1) befestigten Kopfplatte (14), sowie der Hebestange (28) mit einerseits dem Winkelhebel (23) und andererseits dem zu hebenden Objekt (17) Kugelgelenkverbindungen (24, 26, 27, 29) vorgesehen sind.

**HIEZU 3 BLATT ZEICHNUNGEN**

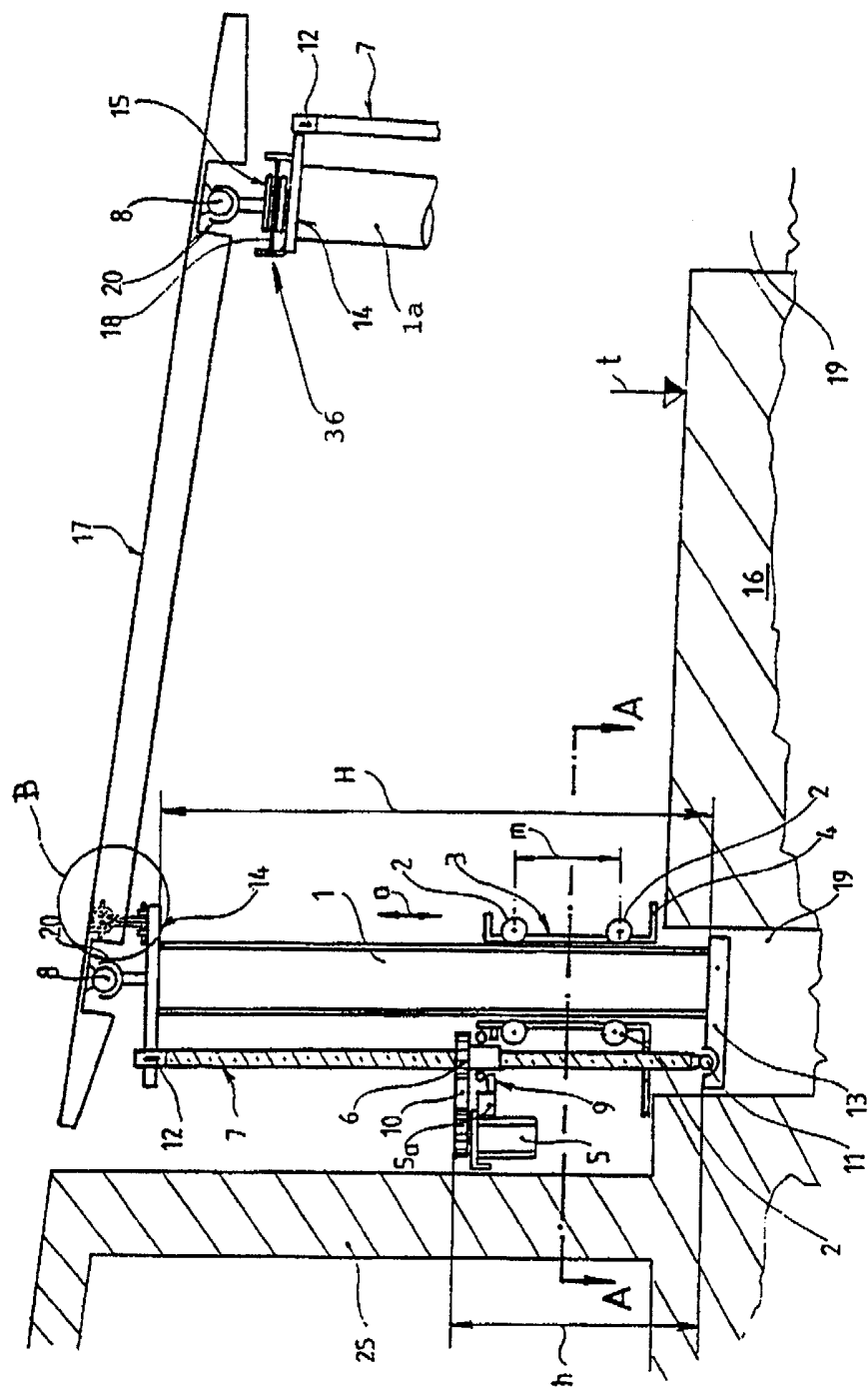


Fig.1

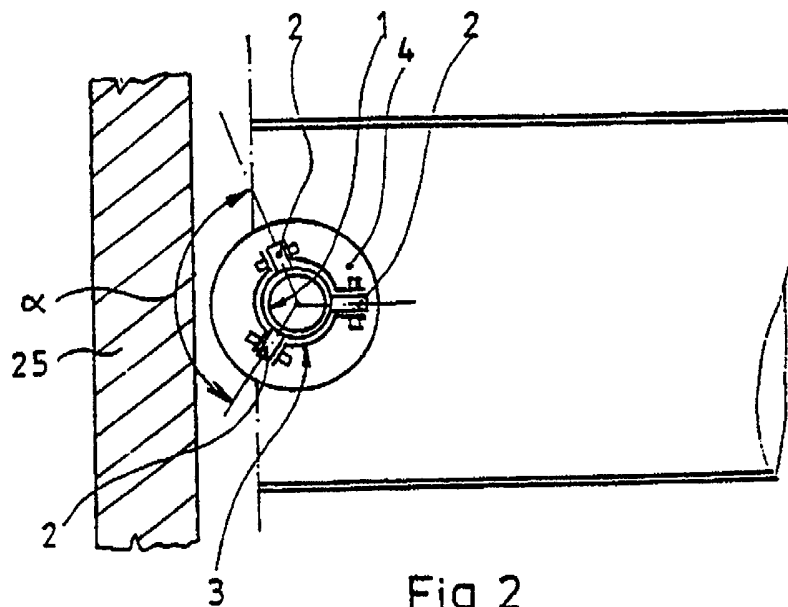


Fig. 2

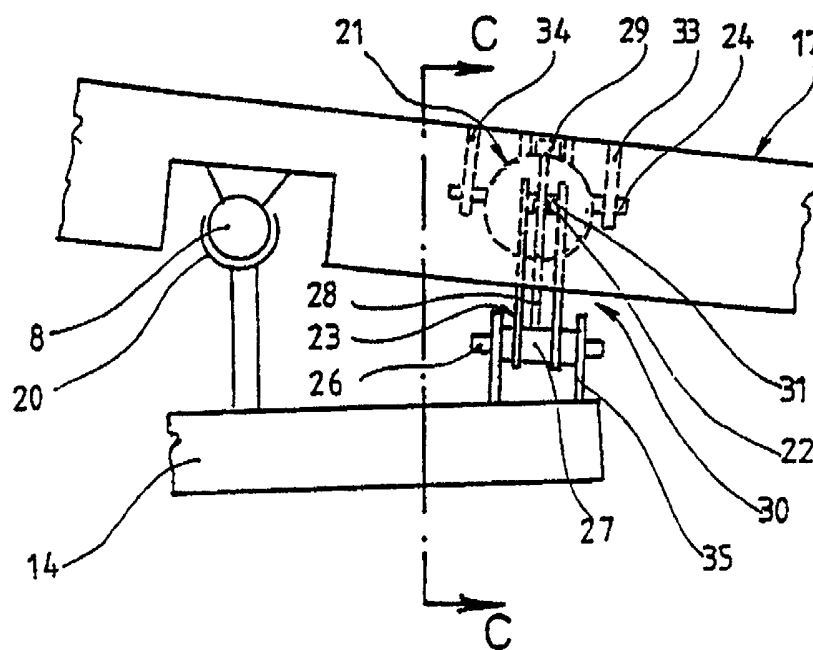


Fig. 3

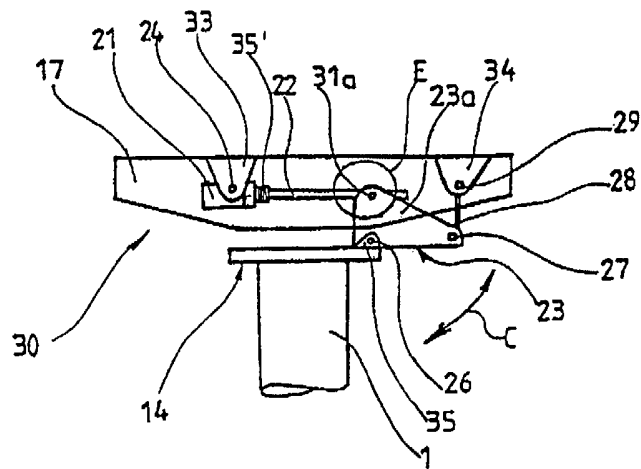


Fig. 4

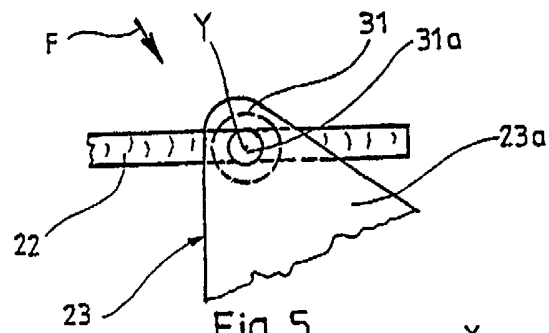


Fig. 5

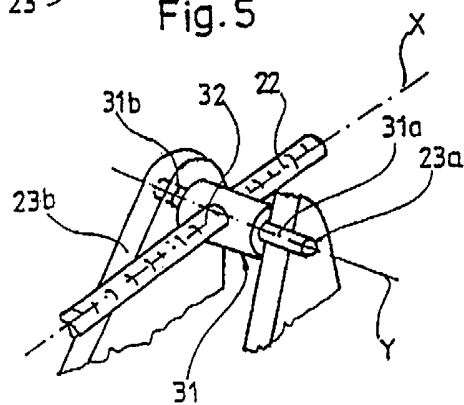


Fig. 6