



(10) **DE 10 2013 104 763 B4** 2016.06.30

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2013 104 763.7**
(22) Anmeldetag: **08.05.2013**
(43) Offenlegungstag: **13.11.2014**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **30.06.2016**

(51) Int Cl.: **G21C 19/10** (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
**Siempelkamp Ingenieur und Service GmbH, 47803
Krefeld, DE**

(74) Vertreter:
**Andrejewski - Honke Patent- und Rechtsanwälte
GbR, 45127 Essen, DE**

(72) Erfinder:
**Jurianz, Christian, 47803 Krefeld, DE; Bauer,
Stefan, 64683 Einhausen, DE; Steck, Stefan
Oliver, 64372 Ober-Ramstadt, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	00002338228	A1
DE	27 28 445	A1
DE	27 46 391	A1
DE	10 42 778	A
US	2013 / 0 269 163	A1
US	3 058 900	A
US	4 096 031	A
US	4 440 718	A
EP	0 048 671	B1

(54) Bezeichnung: **Transfervorrichtung für den Transfer von Brennelementen**

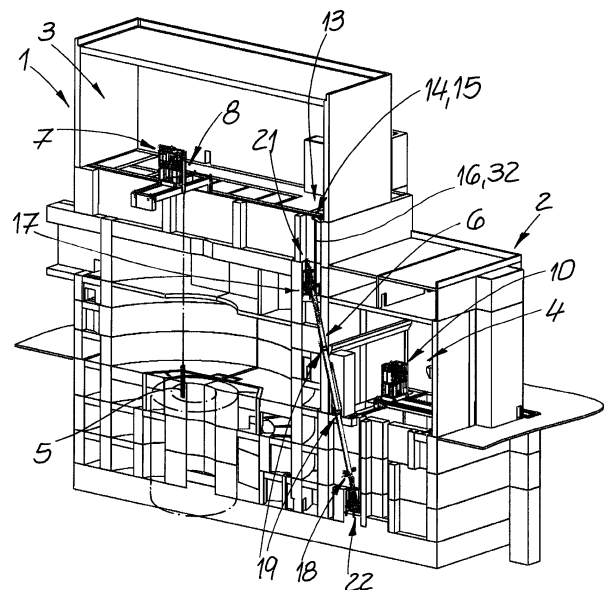
(57) Hauptanspruch: Transfervorrichtung (6) für den Transfer von Brennelementen (5) zwischen einem oberen Becken (3) und einem unteren Becken (4) einer kerntechnischen Anlage, mit

– einem das obere und das untere Becken (3, 4) verbindenden und schräg zur Vertikalen verlaufenden Transferrohr (11),

– einem oder mehreren Transferkörben (12) in welche jeweils ein oder mehrere Brennelemente für den Transport durch das Transferrohr (11) einsetzbar sind,

– einer Seilzugeinrichtung (13) mit einer Seilwinde (14) und einem innerhalb des Transferrohres geführten Zugseil (16) zum Anheben und Absenken der Transferkörbe (12) innerhalb des Transferrohres,

wobei das Transferrohr (11) an seinem oberen Ende mit einem oberen Absperrerelement (17) absperrbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass das Transferrohr (11) unterhalb des oberen Absperrerelementes (17) mit einem Seileinlass (31) versehen ist, durch den das Zugseil (16) aus dem Rohrrinnen zu der Seilwinde (14) hindurchgeführt ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Transfervorrichtung für den Transfer von Brennelementen zwischen einem oberen Becken und einem unteren Becken einer kerntechnischen Anlage, z. B. einem oberen Becken innerhalb eines Reaktorgebäudes und einem unteren Becken eines Brennelementelagers, mit

- einem das obere und das untere Becken verbindenden und schräg zur Vertikalen verlaufenden Transferrohr,
- einem oder mehreren Transferkörben in welche jeweils ein oder mehrere Brennelemente für den Transport durch das Transferrohr einsetzbar sind,
- einer Seilzugeinrichtung mit einer Seilwinde und einem innerhalb des Transferrohres geführten Zugseil zum Anheben und Absenken der Transferkörbe innerhalb des Transferrohres,

wobei das Transferrohr an seinem oberen Ende mit einem oberen Absperrerelement absperrbar ist. Bei dem Reaktor kann es sich z. B. um einen Siedewasserreaktor oder auch einen Druckwasserreaktor handeln.

[0002] Dem Austausch und Transfer von Brennelementen kommt innerhalb einer kerntechnischen Anlage in der Praxis besondere Bedeutung zu. Dabei bestehen Brennelemente in der Regel aus einem Bündel einzelner Brennstäbe und das Brennelement selbst ist mit einem Griff oder dergleichen ausgerüstet, so dass es mit Hilfe geeigneter Maschinen transportiert werden kann, um es z. B. in den Reaktorbehälter einzusetzen oder aus dem Reaktorbehälter zu entfernen. So müssen insbesondere abgebrannte Brennelemente aus dem Reaktorbehälter entfernt und z. B. in ein Brennelementelager überführt werden. Umgekehrt müssen frische Brennelemente in den Reaktorbehälter eingebracht werden. In der Praxis ist es üblich, das obere Becken innerhalb des Reaktorgebäudes während des Brennelementeaustauschs zu fluten, so dass die Brennelemente innerhalb der Flüssigkeit (Wasser) transportiert werden. Sie werden aus dem geöffneten Reaktorbehälter mit Hilfe einer oberhalb des Reaktorbehälters verfahrbaren Lademaschine entnommen und innerhalb des oberen Beckens verfahren und gegebenenfalls in einem Pufferbecken/Abklingbecken zwischengelagert. Aus dem oberen Becken müssen die Brennelemente mit Hilfe einer Transfervorrichtung z. B. in ein Brennelementelager transportiert werden, welches ebenfalls mit einem (unteren) Becken ausgerüstet ist, wobei das obere Becken (z. B. innerhalb des Reaktorgebäudes) und das untere Becken (z. B. innerhalb des Brennelementelagers) getrennt voneinander mit unterschiedlichem Flüssigkeitsniveau gefüllt sind. Zwischen diesen beiden Becken erfolgt der Transfer mit Hilfe der Transfervorrichtung durch ein schräg zur Vertikalen angeordnetes Transferrohr. Solche Transfervorrichtungen sind aus der Praxis grundsätzlich

bekannt. Dabei ist man bestrebt, den Zeitaufwand für einen Brennelementewechsel möglichst kurz zu halten, um Unterbrechungen des Leistungsbetriebes des Reaktors möglichst zu reduzieren. Der Reduzierung des Zeitraums für den Brennelementewechsel kommt unter wirtschaftlichen Aspekten besondere Bedeutung zu.

[0003] Aus der DE 23 38 228 ist eine Transfervorrichtung für Brennelemente einer Kernreaktoranlage bekannt, bei welcher die Brennelemente durch ein schräg zur Vertikalen orientiertes Transferrohr transportiert werden. Das Transferrohr führt durch die Sicherheitshülle hindurch, welche den Reaktorbehälter eines Druckwasserreaktors gasdicht umschließt. Das innere Becken und das äußere Becken sind während des Brennelementewechsels auf ein und dasselbe Flüssigkeitsniveau geflutet, so dass während des Transfers der Brennelemente keine Absperrmaßnahmen im Bereich des Transferrohres erforderlich sind. Der Transport erfolgt mit Hilfe einer Seilzugvorrichtung und mit Hilfe eines Wagens, der zwei Kammern aufweist, von denen die eine ein frisches Brennelement für die Hinfahrt und die andere ein verbrauchtes Brennelement für die Rückfahrt aufnimmt. Der Wagen ist dabei aus einer vertikalen Umladeposition in eine horizontale bzw. schräge Transferposition schwenkbar. Die bekannte Transfervorrichtung dient ausschließlich dem Transfer von Brennelementen zwischen zwei Becken, die mit demselben Flüssigkeitsniveau gefüllt sind.

[0004] Gleiches gilt für die aus der DE 27 28 445 bzw. US 4 096 031 bekannte Transfervorrichtung, mit der Brennelemente unmittelbar zwischen dem Reaktorbehälter und einem direkt daneben angeordneten Speicherbehälter transportiert werden, wobei der Reaktorbehälter und der Speicherbehälter über ein schräg zur Vertikalen verlaufendes Transportrohr miteinander verbunden sind. Endseitig dieses Transferrohres sind Umladeeinrichtungen vorgesehen, mit denen die Brennelemente aus einer schrägen Transferrichtung in eine vertikale Umladerichtung schwenkbar sind. Der Transfer durch das Transferrohr erfolgt mit Hilfe einer Seilzugvorrichtung, welche das Brennelement jeweils mit einem Greifer direkt greift.

[0005] Die DE 1 042 778 (bzw. US 3 058 900) beschreibt eine Beschickvorrichtung für Kernreaktoren, wobei Brennelemente unmittelbar zwischen dem Reaktorbehälter und einem unterhalb des Reaktorbehälters horizontal verlaufenden Kanal transportiert werden, wobei der Reaktorbehälter und der Kanal über ein Rohr miteinander verbunden sind, welches schräg zur Vertikalen ausgerichtet ist. Für den Transfer wird ein Brennelement in eine Patrone eingesetzt, welche durch das Rohr transportierbar ist, wobei die Patrone oberseitig mit einem Griff oder dergleichen ausgerüstet ist, so dass sie mit einem Werk-

zeug greifbar ist. Das Rohr ist mit einem Absperrorgan vollständig absperrrbar. Dieses Absperrorgan wird geöffnet, wenn mit Hilfe der Beschickvorrichtung ein Brennelementewechsel erfolgt.

[0006] Aus der DE 27 46 391 (bzw. US 4 096 031) ist eine Lade- und Entladevorrichtung für Brennelemente bekannt, welche oberseitig auf den Reaktorbehälter aufgesetzt ist und welche zwei entgegengesetzt schräg zur Vertikalen angeordnete Rampen aufweist, zwischen denen die Brennelemente mit einer Schwenkvorrichtung schwenkbar sind. Eine ähnlich aufgebaute Vorrichtung ist aus der EP 0 048 671 B1 (bzw. US 4 440 718) bekannt.

[0007] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Transfervorrichtung für einen schnellen und wirtschaftlichen Transfer von Brennelementen zwischen einem oberen Becken und einem unteren Becken einer kerntechnischen Anlage zu schaffen, wobei der Flüssigkeitsspiegel des oberen Beckens (auch während des Transfers) bevorzugt oberhalb des Flüssigkeitsspiegels des unteren Beckens liegt.

[0008] Zur Lösung dieser Aufgabe ist die gattungsgemäße Transfervorrichtung der eingangs beschriebenen Art dadurch gekennzeichnet, dass das Transferrohr unterhalb des oberen Absperrelementes mit einem Seileinlass versehen ist, durch den das Zugseil aus dem Rohrrinnern zu der Seilwinde hindurchgeführt ist. Ein solcher Seileinlass wird bevorzugt von einer seitlichen Durchbrechung des Transferrohres gebildet, welche vorzugsweise unmittelbar unterhalb des oberen Absperrelementes angeordnet ist.

[0009] Die Erfindung geht dabei zunächst einmal von der Erkenntnis aus, dass ein einwandfreier Transfer der Brennelemente durch ein Transferrohr mit Hilfe einer Seilzugeinrichtung möglich ist. Solche Seilzugeinrichtungen kommen bei den eingangs beschriebenen Transfervorrichtungen im Stand der Technik zum Einsatz, bei denen die beiden Becken, zwischen denen der Transfer erfolgt, auf ein und dasselbe Flüssigkeitsniveau geflutet sind, da in diesem Fall Absperrelemente während des Transfers ohne Weiteres geöffnet werden können. Erfindungsgemäß gelingt nun der Transfer mit einer Seilzugeinrichtung zwischen einem oberen Becken und einem Becken auch dann, wenn diese während des Transfers auf ein unterschiedliches Flüssigkeitsniveau gefüllt sind. Um ein Abfließen der Flüssigkeit aus dem oberen Becken in das untere Becken durch das Transferrohr zu vermeiden, ist zunächst einmal ein oberes Absperrelement vorgesehen, mit welchem das Transferrohr oberseitig (vollständig) verschlossen werden kann. Dieses Absperrelement kann auch während des Transfers – zumindest zeitweise – geschlossen werden, denn erfindungsgemäß wird das Zugseil der Seilzugeinrichtung von der Seilwinde nicht stirnseitig in das Transferrohr eingeführt, sondern über einen

(oberen) seitlichen Seileinlass, so dass die Seilzuführung in das Transferrohr unterhalb des oberen (vollschließenden) Absperrelementes erfolgt. Dieses hat den Vorteil, dass das obere Absperrelement grundsätzlich nach dem Einführen der Brennelemente in das Transferrohr (sofort) wieder geschlossen werden kann, da der Transfer mit Hilfe der Seilzugeinrichtung auch bei geschlossenem, oberem Absperrelement möglich ist. Das obere Absperrelement muss folglich nur für einen kurzen Zeitraum geöffnet werden, wenn die Brennelemente durch den Bereich des oberen Absperrelementes abgesenkt oder angehoben werden müssen. Damit gelingt ein einwandfreier Transfer der Brennelemente aus einem oberen Becken in ein unteres Becken und umgekehrt auch dann, wenn sich diese Becken auf unterschiedlichem Flüssigkeitsniveau befinden. Ein Durchtritt von Flüssigkeit aus dem oberen Becken in das untere Becken kann auf ein Minimum reduziert werden, so dass eventuell erforderliche Pumpenleistungen für ein Zurückpumpen von Flüssigkeit auf ein Minimum reduziert werden können.

[0010] Erfindungsgemäß werden die Brennelemente nicht direkt selbst durch das Transferrohr hindurchgeführt, sondern in Transferkörben. Bevorzugt nimmt jeder Transferkorb mehrere Brennelemente, z. B. vier Brennelemente auf, so dass ein beschleunigter Brennelementewechsel möglich ist.

[0011] Dabei ist es besonders zweckmäßig, wenn die Seilzugeinrichtung nicht unmittelbar (oberseitig) an die Transferkörbe angreift, sondern bevorzugt ist innerhalb des Transferrohres ein Hubwagen geführt, an welchen das Zugseil angeschlossen ist, wobei die Transferkörbe auf diesen Hubwagen aufsetzbar sind. Der Hubwagen ist folglich während des Transfers unterhalb des Transferkorbes angeordnet. Eine solche Ausgestaltung ermöglicht unter anderem die Kombination mit dem Seileinlass unterhalb des oberen Absperrelementes, da der Hubwagen nicht vollständig oberseitig aus dem Transferrohr ausfahren muss, sondern lediglich bis in den Bereich des oberen Endes des Transferrohres.

[0012] Es ist zweckmäßig, wenn das Zugseil zwischen Seilwinde und Seileinlass in einem Seilführungsrohr geführt ist, welches an den Seilanlass des Transferrohres, z. B. an eine Durchbrechung angeschlossen ist.

[0013] Bevorzugt ist das Transferrohr nicht nur mit einem, sondern mit mehreren Absperrelementen ausgerüstet. So ist unterhalb des oberen Absperrelementes zumindest ein (Zwischen-)Absperrelement vorgesehen, welches als teilschließendes Absperrelement mit einem Seildurchlass (z. B. einer Durchbrechung) versehen sein kann, durch welchen das Zugseil in Schließstellung hindurchführbar ist. Auch durch diese Maßnahmen gelingt der Transfer mit ei-

ner Seilzugeinrichtung zwischen einem oberen Becken und einem unteren Becken, die auf unterschiedliches Flüssigkeitsniveau gefüllt sind, auf besonders vorteilhafte Weise. Um ein Abfließen der Flüssigkeit aus dem oberen Becken in das untere Becken während des Transfers weiter zu reduzieren bzw. zu verhindern, wird zumindest ein solches teilschließendes Absperrerelement in das Transferrohr integriert. Teilschließendes Absperrerelement meint, dass das Absperrerelement zwar einerseits in eine vollständig geöffnete und andererseits eine geschlossene Position gebracht werden kann, dass das Absperrerelement jedoch in der geschlossenen Position (Schließstellung) nach wie vor einen Seildurchlass und folglich eine entsprechend dimensionierte Öffnung aufweist, so dass das Zugseil der Seilzugeinrichtung für einen einwandfreien Transfer durch das Absperrerelement hindurchgeführt werden kann. Die dabei aufgrund des Seildurchlasses eventuell auftretenden geringen Leckagen können in Kauf genommen werden und durch entsprechendes Pumpen wieder ausgeglichen werden. Entscheidend ist auch hier die Tatsache, dass solche Leckagen auf diese Weise auf ein Minimum reduziert werden können.

[0014] Bevorzugt ist das Transferrohr mit mehreren solchen Zwischenelementen, z. B. zwei Zwischenelementen ausgestattet. Auf diese Weise können diese Absperrerelemente gleichsam schleusenartig zeitlich nacheinander geöffnet und geschlossen werden, so dass z. B. im Zuge des Absenkens der Brennelemente durch das Transferrohr das jeweilige Zwischen-Absperrerelement nur kurzzeitig vollständig geöffnet werden muss, wenn die Brennelemente durch das Absperrerelement hindurchgeführt werden.

[0015] Ferner ist bevorzugt am unteren Ende des Transferrohres ein (vollschließendes) Absperrerelement vorgesehen, so dass die Zwischen-Absperrerelemente bevorzugt zwischen oberem Absperrerelement und unterem Absperrerelement angeordnet sind.

[0016] Die Absperrerelemente können konstruktiv in unterschiedlichster Weise ausgebildet werden. So ist es zweckmäßig, die oberen und/oder unteren Absperrerelemente z. B. die vollschließenden Absperrerelemente, als Schieber auszubilden, z. B. als pneumatisch, elektrisch oder hydraulisch angetriebene Schieber. Alternativ können die oberen/unteren und/oder vollschließenden Absperrerelemente aber auch als Kugelventile, z. B. pneumatisch, elektrisch oder hydraulisch angetriebene Kugelventile ausgebildet sein.

[0017] Die teilschließenden Absperrerelemente sind bevorzugt als Kugelventile ausgebildet, deren Ventilkugel mit einem Seildurchlass (z. B. einer Durchbrechung) versehen ist. Es besteht jedoch alternativ auch die Möglichkeit, die teilschließenden Absperrerelemente als Schieber auszubilden und deren Schie-

berplatte mit einem Seildurchlass zu versehen. Auch bei den teilschließenden Absperrerelementen ist bevorzugt ein pneumatischer Antrieb vorgesehen. Alternativ können auch elektrische oder hydraulische Antriebe zum Einsatz kommen.

[0018] Die erfindungsgemäße Transfervorrichtung ist bevorzugt mit einer oberen Umladeeinrichtung im oberen Becken zum Beladen und/oder Entladen der Transferkörbe mit Brennelementen und mit einer unteren Umladeeinrichtung im unteren Becken zum Beladen und/oder Entladen der Transferkörbe mit Brennelementen ausgerüstet. Dabei sind in die obere Umladeeinrichtung und/oder die untere Umladeeinrichtung jeweils zwei Transferkörbe einsetzbar, welche zur Positionierung über bzw. unter dem Transferrohr horizontal verschiebbar und im Zuge des Verschiebens (vorzugsweise selbsttätig) aus einer vertikalen Umladeposition in eine schräge Transferposition und umgekehrt schwenkbar sind. Die obere und/oder untere Umladeeinrichtung kann (jeweils) zwei Schwenkrahmen aufweisen, in welche jeweils ein Transferkorb einsetzbar ist und in welchen die Transferkörbe aus einer vertikalen Umladeposition in eine schräge Transferposition und umgekehrt schwenkbar sind. Dabei ist es zweckmäßig, wenn die beiden Schwenkrahmen mit den darin angeordneten Transferkörben um eine gemeinsame horizontale Achse gegenläufig schwenkbar montiert sind, wobei die beiden Schwenkrahmen vorzugsweise gemeinsam horizontal verschiebbar und (über die eingesetzten Transferkörbe) im Zuge des Verschiebens selbsttätig schwenkbar sind. Bei dieser bevorzugten Variante erfolgt folglich im Zuge des Positionierens der Umladeeinrichtung zugleich ein Schwenken der Transferkörbe in gegenläufiger Richtung, so dass ein reibungsloser und schneller Umladebetrieb möglich ist. Besonders bevorzugt werden (genau) drei Transferkörbe verwendet, so dass sich stets ein Transferkorb in der oberen Umladeeinrichtung und ein Transferkorb in der unteren Umladeeinrichtung befindet und ein dritter Transferkorb dann durch das Transferrohr hindurchführbar ist. Auf diese Weise kann ein zeitgleiches Umladen in der oberen Umladeeinrichtung und in der unteren Umladeeinrichtung und zugleich auch ein Transport durch das Transferrohr erfolgen. Im Einzelnen wird dazu auf die Figurenbeschreibung verwiesen.

[0019] Im Übrigen ist es zweckmäßig, dass die Transferkörbe und/oder der Hubwagen mittels Führungselementen, z. B. Führungsrollen, an Führungsschienen geführt ist/sind, welche an der Innenwand des Transferrohres angeordnet sind. Sofern die beschriebene Umladeeinrichtung mit Schwenkrahmen zum Einsatz kommt, ist es außerdem zweckmäßig, wenn auch die Schwenkrahmen mit Führungsschienen für zumindest die Transferkörbe sowie gegebenenfalls auch den Hubwagen ausgerüstet sind.

[0020] Im Folgenden wird die Erfindung anhand einer lediglich ein Ausführungsbeispiel darstellenden Zeichnung näher erläutert. Es zeigen

[0021] Fig. 1 eine kerntechnische Anlage mit Reaktorgebäude und Brennelementelager in einem perspektivischen Vertikalschnitt,

[0022] Fig. 2 einen vergrößerten Ausschnitt aus dem Gegenstand nach Fig. 1 im Bereich der oberen Umladeeinrichtung,

[0023] Fig. 3 einen vergrößerten Ausschnitt aus dem Gegenstand nach Fig. 1 im Bereich der unteren Umladeeinrichtung,

[0024] Fig. 4 die obere Umladeeinrichtung aus einer anderen Ansicht,

[0025] Fig. 5 einen vergrößerten Ausschnitt aus dem Gegenstand nach Fig. 4,

[0026] Fig. 6a, Fig. 6b die obere Umladeeinrichtung in zwei unterschiedlichen Funktionsstellungen,

[0027] Fig. 7a, Fig. 7b weitere vergrößerte Ausschnitte aus dem Gegenstand nach Fig. 1 in anderer Ansicht,

[0028] Fig. 8a, Fig. 8b einen vergrößerten Ausschnitt aus dem Gegenstand nach Fig. 7a in unterschiedlichen Funktionsstellungen,

[0029] Fig. 9 eine andere Ansicht auf das Transferrohr (teilaufgebrochen) während des Transfers,

[0030] Fig. 10a, Fig. 10b die untere Umladeeinrichtung in unterschiedlichen Funktionsstellungen.

[0031] In Fig. 1 ist vereinfacht eine Kernreaktor-Anlage mit einem Reaktorgebäude 1 dargestellt, in welchem ein nicht gezeigter Kernreaktor angeordnet ist, z. B. ein Siedewasserreaktor. Neben dem Reaktorgebäude 1 ist ein Brennelementelager 2 vorgesehen. Innerhalb des Reaktorgebäudes ist ein oberes Becken 3 vorgesehen, welches mit einer Flüssigkeit auf ein oberes Niveau geflutet wird. Im Bereich des Brennelementelagers 2 ist ein unteres Becken 4 vorgesehen, welches auf ein unteres Flüssigkeitsniveau geflutet wird. Während eines Brennelementewechsels werden z. B. (abgebrannte) Brennelemente 5 aus dem Reaktor über das obere Becken 3 mit Hilfe einer Transfervorrichtung 6 in den Bereich des unteren Beckens 4 transportiert und/oder umgekehrt neue Brennelemente nach oben transportiert. Zum Entnehmen der Brennelemente 5 aus dem Reaktorbehälter ist im Reaktorgebäude 1 eine Lademaschine 7 vorgesehen, mit welcher z. B. ein Brennelement 5 aus dem Reaktorbehälter entfernt und im Bereich des oberen Beckens 3 zu der Transfervorrichtung 6

transportiert werden kann. Dazu kann die Lademaschine 7 z. B. mit einem Teleskopgreifer 8 ausgerüstet sein, mit dem das Brennelement 5, welches mit einem Griff 9 ausgerüstet ist, greifbar ist. In ähnlicher Weise ist im Brennelementelager 2 eine Lademaschine 10 vorgesehen, mit welcher die Brennelemente 5 aus dem Bereich der Transfervorrichtung 6 abtransportiert oder in den Bereich der Transfervorrichtung 6 transportiert werden können. Die vorliegende Erfindung befasst sich mit der Transfervorrichtung 6, mit der sich die Brennelemente 5 aus dem oberen Becken 3 des Reaktorgebäudes 1 in das untere Becken 4 des Brennelementelagers 2 (und umgekehrt) transportieren lassen, wobei der Flüssigkeitsspiegel des oberen Beckens oberhalb des Flüssigkeitsspiegels des unteren Beckens liegt. Die Transfervorrichtung 6 weist ein Transferrohr 11 auf, welches das obere und das untere Becken miteinander verbindet und schräg zur Vertikalen verläuft. Außerdem weist die Transfervorrichtung mehrere Transferkörbe 12 auf, d. h., die Brennelemente werden nicht direkt selbst durch das Transferrohr 11 transportiert, sondern in Transferkörben 12, wobei im Ausführungsbeispiel in einen Transferkorb vier Brennelemente einsetzbar sind. Ferner weist die Transfervorrichtung 6 eine Seilzugeinrichtung 13 auf, welche eine Seilwinde 14 mit Antrieb 15 und ein Zugseil 16 aufweist, welches innerhalb des Transferrohres 11 zum Anheben und Absenken der Transferkörbe 12 geführt ist. Das Transferrohr 11 ist mit mehreren Absperrelementen 17, 18, 19 ausgerüstet, mit denen der Rohrquerschnitt absperrenbar ist, um ein Abfließen der Flüssigkeit aus dem oberen Becken 3 in das untere Becken 4 zu verhindern bzw. zu minimieren. Das Transferrohr 11 ist an seinem oberen Ende mit einem oberen, vollschließenden Absperrelement 17 und an seinem unteren Ende mit einem unteren, vollschließenden Absperrelement 18 versehen, wobei diese Absperrelemente 17, 18 als Schieber ausgebildet sind. An dieser Stelle ist ausreichend Bauraum für die Verwendung von Schiebern vorhanden. Zwischen oberem Absperrelement 17 und unterem Absperrelement 18 sind mehrere weitere Absperrelemente, nämlich mehrere teilschließende Zwischenelemente 19 angeordnet, welche im Ausführungsbeispiel als Kugelventile ausgebildet sind. An diesen Stellen werden Kugelventile verwendet, da das Transferrohr 12 hier innerhalb einer Betonröhre verläuft und deshalb verhältnismäßig wenig Platz zur Verfügung steht.

[0032] Der Unterschied zwischen den vollschließenden Absperrelementen 17, 18 und den teilschließenden Absperrelementen 19 besteht darin, dass die teilschließenden Absperrelemente mit einem Seildurchlass 30 versehen sind, durch welchen das Zugseil 16 in Schließstellung des Absperrelementes 19 hindurchführbar ist. Demgegenüber sind die vollschließenden Absperrelemente 17, 18 ohne einen solchen Seildurchlass ausgebildet. Sämtliche Absperrelemente 17, 18, 19 müssen (vollständig) geöff-

net werden, um einen Transferkorb **12** durch den jeweiligen Ventilbereich hindurchzufahren. Die teilschließenden Absperrelemente **19** können jedoch nach Durchfahren des Transferkorbes **12** geschlossen werden, da das Zugseil **16** der Seilzugvorrichtung auch bei geschlossener Ventilstellung durch den Seildurchlass **30** hindurchgeführt werden kann. Die Transfervorrichtung **6** weist außerdem einen Hubwagen **20** auf, d. h. das Zugseil **16** der Seilzugvorrichtung **13** greift nicht an die Transferkörbe **12** an, sondern ist an einen (separaten) Hubwagen **20** angeschlossen, wobei dieser Hubwagen **20** unterhalb des Transferkorbes **12** angeordnet ist, d. h., der Transferkorb **12** wird während des Transfers auf den Hubwagen **20** aufgesetzt. Auf die Vorteile dieser Ausgestaltung wird im Folgenden noch eingegangen.

[0033] Darüber hinaus weist die Transfervorrichtung **6** gemäß **Fig. 2** eine obere Umladeeinrichtung **21** im oberen Becken **3** zum Beladen und/oder Entladen der Transferkörbe **12** mit Brennelementen **5** auf. Im unteren Becken **4** weist die Transfervorrichtung **6** eine untere Umladeeinrichtung **22** (**Fig. 3**) zum Beladen und/oder Entladen der Transferkörbe **12** mit Brennelementen **5** auf.

[0034] Für den Transfer der Brennelemente **5** aus dem oberen Becken **3** in das untere Becken **4** wird folglich zunächst ein Transferkorb **12** mit Brennelementen **5** in der oberen Umladeeinrichtung **21** beladen. Anschließend wird der Transferkorb **12** von der oberen Umladeeinrichtung **21** durch das Transferrohr **11** in den Bereich der unteren Umladeeinrichtung **22** transportiert, und zwar mit Hilfe der Seilzugvorrichtung **13**. In der unteren Umladeeinrichtung **22** können die Brennelemente **5** dann (z. B. mit Hilfe der Lademaschine **10**) aus dem Transferkorb **12** entnommen werden. Anschließend kann der Transferkorb **12** (z. B. leer ohne Brennelemente) wieder mit Hilfe der Seilzugvorrichtung **13** durch das Transferrohr **11** nach oben transportiert werden.

[0035] Um einen schnellen und damit wirtschaftlichen Transfer zu gewährleisten sind sowohl in die obere Umladeeinrichtung **21** als auch in die untere Umladeeinrichtung **22** jeweils zwei Transferkörbe **12** einsetzbar, welche zur Positionierung über bzw. unter dem Transferrohr **11** horizontal verschiebbar und im Zuge des Verschiebens bevorzugt selbsttätig aus einer vertikalen Umladeposition in eine schräge Transferposition und umgekehrt schwenkbar sind. Die Transferkörbe **12** werden folglich in einer vertikalen Umladeposition mit den Brennelementen **5** beladen und dementsprechend werden die Brennelemente **5** auch in einer solchen vertikalen Umladeposition aus den Transferkörben **12** entnommen. Für den Transport innerhalb des Transferrohrs **11** werden die Transferkörbe **12** dann in die schräge Transferposition geschwenkt. Bei der dargestellten Ausführungsform erfolgt dieses Schwenken der Transfer-

körbe **12** selbsttätig im Zuge des Verschiebens der Transferkörbe **12**. Dieses soll beispielhaft zunächst anhand der oberen Umladeeinrichtung **21** erläutert werden. Die obere Umladeeinrichtung **21** ist mit zwei Schwenkrahmen **23** ausgerüstet, in welche jeweils ein Transferkorb einsetzbar ist und in welchen die Transferkörbe **12** aus einer vertikalen Umladeposition in eine schräge Transferposition und umgekehrt schwenkbar sind. Dabei sind die beiden Schwenkrahmen **23** mit den darin angeordneten Transferkörben **12** um eine gemeinsame (horizontale) Achse A gegenläufig schwenkbar montiert. Die beiden Schwenkrahmen **23** sind gemeinsam horizontal verschiebbar und über die eingesetzten Transferkörbe **12** im Zuge des Verschiebens selbsttätig schwenkbar, und zwar gegenläufig. Dazu sind die beiden Schwenkrahmen **23** in einem gemeinsamen Verschieberahmen **24** schwenkbar angeordnet und mit diesem verschiebbar, wobei die Schwenkrahmen mit den eingesetzten Transferkörben **12** durch Verschieben des Verschieberahmens **24** innerhalb des Tragrahmens **25** relativ zu dem Transferrohr positionierbar und dabei selbsttätig schwenkbar sind. Dieses gelingt durch Steuerschienen **26**, die im Ausführungsbeispiel kurvenförmig ausgebildet sind, wobei die Schwenkrahmen **23** bzw. die eingesetzten Transferkörbe **12** im Zuge des Verschiebens derart in den Steuerschienen **26** geführt sind, dass die Transferkörbe **12** selbsttätig schwenken, denn die Transferkörbe **12** weisen im Ausführungsbeispiel unterseitige Steuerzapfen **27** auf, welche in die Steuerschienen **26** eingreifen. Dabei weist der Tragrahmen **25** zwei Führungsschienen **28** auf, in denen der Verschieberahmen **24** horizontal linear geführt ist, und zwar über einen Antrieb **29**.

[0036] In ähnlicher Weise ist die untere Umladeeinrichtung **22** ausgestaltet, die ebenfalls einen Tragrahmen **25**, einen Verschieberahmen **24** und zwei Schwenkrahmen **23** aufweist. Bevorzugt sind drei Transferkörbe vorgesehen.

[0037] Die Funktionsweise der erfindungsgemäßen Transfervorrichtung **6** soll nun anhand der **Fig. 4** bis **Fig. 10a**, **Fig. 10b**. erläutert werden. Zunächst werden die Brennelemente **5** aus dem Reaktorbehälter mit Hilfe der Lademaschine **7** entnommen und in den Bereich der oberen Umladeeinrichtung **21** transportiert. Dort befindet sich innerhalb eines Schwenkrahmens **23** ein Transferkorb **12** in der vertikalen Umladeposition, so dass vier Brennelemente in den Transferkorb **12** eingesetzt werden können (vgl. **Fig. 4**). Dieser Transferkorb **12** befindet sich in der vertikalen Umladeposition seitlich versetzt neben dem Transferrohr **11**. Über dem Transferrohr **11** befindet sich z. B. ein leerer Transferkorb **12** in der schrägen Transferposition, wobei dieser leere Transferkorb **12** beispielsweise während des Beladens des anderen Transferkorbes aus dem Bereich der unteren Umladeeinrichtung **22** nach oben transportiert wurde.

[0038] Um nun den befüllten Transferkorb **12** über dem Transferrohr **11** zu positionieren, wird der Verschieberahmen **24** mit den darin angeordneten Schwenkrahmen **23** verschoben. Dieses ergibt sich aus einer vergleichenden Betrachtung der **Fig. 6a** und **Fig. 6b**, welche die obere Umladeeinrichtung **21** in unterschiedlichen Funktionsstellungen und in unterschiedlichen Ansichten zeigen. Die Transferkörbe **12** greifen mit ihren unteren Steuerzapfen **27** in die Steuerschienen **26**, so dass im Zuge des Verschiebens des Verschieberahmens **24** und damit auch der Schwenkrahmen **23** diese Schwenkrahmen **23** mit den darin eingesetzten Transferkörben **12** gegenläufig schwenken, so dass der befüllte Transferkorb **12** nicht nur über dem Transferrohr **11** positioniert, sondern zugleich auch aus der vertikalen Umladeposition in die schräge Transferposition geschwenkt wird.

[0039] Der Hubwagen **20**, mit dem zuvor ein leerer Transferkorb **12** von unten nach oben transportiert wurde, befindet sich folglich nach wie vor im Bereich des oberen Endes des Transferrohres **11**, so dass der befüllte Transferkorb **12** im Zuge des Verschiebens des Verschieberahmens **24** auf den Hubwagen **20** aufgesetzt wird. Das obere Absperrerelement **17** ist dabei geöffnet (vgl. **Fig. 5**).

[0040] Nun kann der Hubwagen **20** mit dem darauf aufgesetzten befüllten Transferkorb **12** mit Hilfe der Seilzugvorrichtung **13** abgesenkt werden (vgl. **Fig. 7a**, **Fig. 7b**). Das untere Absperrorgan **18** ist zunächst geschlossen. Gleiches gilt für die Zwischenventile (Kugelventile **19**) im Inneren des Transferrohres **11**. Im Zuge des Absenkens des Hubwagens **20** mit dem Transferkorb **12** werden dann die Zwischenventile **19** einzeln nach und nach schleusenartig geöffnet und nach Durchfahren des Hubwagens mit Transferkorb **12** sofort wieder geschlossen. Dieses ist möglich, weil die Zwischenventile **19** jeweils einen Seildurchlass **30** aufweisen, durch welchen das Zugseil **16** in der Schließstellung dieses Ventils hindurchführbar ist. Auf diese Weise wird das Abfließen von Flüssigkeit aus dem oberen Becken **3** in das untere Becken **4** während des Transfers verhindert (vgl. **Fig. 8a**, **Fig. 8b**).

[0041] Bevor der Transferkorb **12** unterseitig aus dem Transferrohr **11** austreten kann, wird der untere Schieber **18** geöffnet. Dazu wird auf **Fig. 9** verwiesen, welche das Transferrohr **11** in einer Ansicht schräg von unten zeigt. Es ist erkennbar, dass der Transferkorb **12** unterhalb des unteren Zwischenventils **19** abgesenkt wird, wobei dieses Zwischenventil **19** geschlossen ist. Der untere Schieber **18** wird geöffnet.

[0042] Der Hubwagen **20** mit dem darauf aufgesetzten Transferkorb **12** tritt dann unterseitig aus dem Transferrohr **11** aus und folglich in die untere Umladeeinrichtung **22** ein. Dazu wird auf eine vergleichende Betrachtung der **Fig. 10a**, **Fig. 10b** verwiesen.

[0043] In der unteren Umladeeinrichtung **22** befindet sich folglich der befüllte Transferkorb **12** in der schrägen Transferposition und außerdem ist wiederum ein leerer Transferkorb **12** in der vertikalen Umladeposition vorgesehen. Der Verschieberahmen **24** kann wieder verschoben werden, so dass die Transferkörbe entsprechend positioniert und geschwenkt werden. Der befüllte Transferkorb **12** gelangt folglich in die vertikale Umladeposition, während der leere Transferkorb **12** unterhalb des Transferrohres **11** in die schräge Transferposition gelangt. Nun kann der leere Transferkorb **12** wiederum mit dem Hubwagen **20** nach oben transportiert werden. In der gleichen Zeit kann der befüllte Transferkorb **12** mit der unteren Transportvorrichtung **10** entladen werden.

[0044] Damit wird deutlich, dass ein schneller Transfer der Brennelemente realisiert werden kann. Insbesondere kann zeitgleich in der oberen Umladeeinrichtung beladen und in der unteren Umladeeinrichtung entladen werden. Insbesondere kann während des Beladens und Entladens ein Transport eines weiteren Transferkorbes **12** durch die Transfervorrichtung realisiert werden. Bevorzugt werden folglich zumindest zwei Transferkörbe vorgesehen. Im Ausführungsbeispiel sind jedoch drei Transferkörbe vorgesehen, wobei sich stets ein Transferkorb in der oberen Umladeeinrichtung und ein Transferkorb in der unteren Umladeeinrichtung befindet, während ein dritter Transferkorb zwischen der oberen Umladeeinrichtung und der unteren Umladeeinrichtung transportiert werden kann.

[0045] In **Fig. 2** ist außerdem erkennbar, dass das Zugseil **16** der Seilzugvorrichtung **13** nicht über das obere Stirnende des Transferrohres **11** in das Transferrohr eingeführt ist, sondern dass das Transferrohr **11** unterhalb des oberen Schiebers **17** einen (seitlichen) Seileinlass **31** aufweist, durch den das Zugseil **16** aus dem Rohrrinnen zu der Seilwinde **14** hindurchgeführt ist, und zwar durch ein Seilführungsrohr **32**. Dieser Seileinlass **31** ist folglich unterhalb des Schiebers **17** und insbesondere unterhalb der oberen Umladeeinrichtung **21** angeordnet. Ein solcher Seileinlass ist insbesondere in Verbindung mit dem beschriebenen Hubwagen **20** zweckmäßig, der unterhalb der Transferkörbe **12** angeordnet ist.

[0046] In den Figuren sind im Übrigen die Führungsschienen **33** innerhalb des Transferrohres **11** erkennbar. Der Hubwagen **20** ist mit Führungselementen, nämlich Rollen **34** ausgerüstet, die in diesen Führungsschienen **33** geführt sind. Auch die Transferkörbe sind mit Führungselementen **35** in Form von Rollen ausgerüstet, die ebenfalls in den Führungsschienen **33** geführt sind. Außerdem sind im Bereich der oberen Umladeeinrichtung **21** ebenfalls Führungsschienen **36** und im Bereich der unteren Umladeeinrichtung Führungsschienen **37** vorgesehen.

[0047] Die obere Umladeeinrichtung **21** und die untere Umladeeinrichtung **22** sind im Ausführungsbeispiel funktionell gleichwertig ausgebildet. Sie unterscheiden sich in ihrer Konstruktion in bestimmten Details. Dieses betrifft z. B. die Schwenkrahmen **23**. Es ist erkennbar, dass die Schwenkrahmen **23** der oberen Umladeeinrichtung vollumfänglich geschlossen sind, während die Schwenkrahmen **23** der unteren Umladeeinrichtung einseitig offen sind. Dieses hängt damit zusammen, dass das Zugseil **16** in der unteren Umladeeinrichtung **22** an den Schwenkrahmen **23** vorbeigeführt werden muss, so dass ein Verschwenken der Schwenkrahmen **23** durch das Zugseil nicht behindert werden darf.

[0048] Schließlich ist in den Figuren ebenfalls angedeutet, dass die Absperrelemente **17**, **18**, **19** pneumatisch angetrieben sind. Dazu ist der obere Schieber **17** mit einem pneumatischen Antrieb **38** versehen. Der untere Schieber **18** ist mit einem pneumatischen Antrieb **39** versehen. Die Kugelventile **19** sind ebenfalls mit pneumatischen Antrieben **40** versehen, welche als Linearantriebe ausgebildet sind und über einen Schwenkhebel **41** auf die Ventilkugel **42** des Ventils **19** arbeiten, wobei diese Ventilkugel **42** den beschriebenen Seildurchlass **30** aufweist, der als Durchbrechung der Ventilkugel **42** ausgebildet ist.

[0049] In den Ausführungsbeispielen sind pneumatische Antriebe angedeutet. Alternativ können aber auch elektrische oder hydraulische Antriebe zum Einsatz kommen.

Patentansprüche

1. Transfervorrichtung (**6**) für den Transfer von Brennelementen (**5**) zwischen einem oberen Becken (**3**) und einem unteren Becken (**4**) einer kerntechnischen Anlage, mit

- einem das obere und das untere Becken (**3**, **4**) verbindenden und schräg zur Vertikalen verlaufenden Transferrohr (**11**),
- einem oder mehreren Transferkörben (**12**) in welche jeweils ein oder mehrere Brennelemente für den Transport durch das Transferrohr (**11**) einsetzbar sind,
- einer Seilzugeinrichtung (**13**) mit einer Seilwinde (**14**) und einem innerhalb des Transferrohres geführten Zugseil (**16**) zum Anheben und Absenken der Transferkörbe (**12**) innerhalb des Transferrohres, wobei das Transferrohr (**11**) an seinem oberen Ende mit einem oberen Absperrelement (**17**) absperrbar ist,

dadurch gekennzeichnet, dass das Transferrohr (**11**) unterhalb des oberen Absperrelementes (**17**) mit einem Seileinlass (**31**) versehen ist, durch den das Zugseil (**16**) aus dem Rohrrinnern zu der Seilwinde (**14**) hindurchgeführt ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Flüssigkeitsspiegel des oberen Beckens (**3**) oberhalb des Flüssigkeitsspiegels des unteren Beckens (**4**) liegt.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Seileinlass (**31**) von einer seitlichen Durchbrechung des Transferrohres (**11**) gebildet wird, welche unterhalb des oberen Absperrelementes (**17**) angeordnet ist.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Zugseil (**16**) zwischen Seilwinde (**14**) und Seileinlass (**31**) in einem Seilführungsrohr (**32**) geführt ist, welches an den Seileinlass (**31**) des Transferrohres (**11**) angeschlossen ist.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, gekennzeichnet durch einen innerhalb des Transferrohres (**11**) geführten Hubwagen (**20**) an welchen das Zugseil (**16**) angeschlossen ist und auf welchen ein Transferkorb (**12**) aufsetzbar ist.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass unterhalb des oberen Absperrelementes (**17**) zumindest ein teilschließendes Absperrelement (**19**) im Transferrohr (**11**) angeordnet ist, welches mit einem Seildurchlass (**30**) versehen ist, durch welchen das Zugseil in Schließstellung dieses Absperrelementes (**19**) hindurchführbar ist.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Transferrohr (**11**) an seinem oberen Ende ein oberes vollschließendes Absperrelement (**17**) ohne Seildurchlass und an seinem unteren Ende ein unteres vollschließendes Absperrelement (**18**) ohne Seildurchlass und zwischen dem oberen und unteren Absperrelement (**17**, **18**) ein oder mehrere teilschließende Zwischenabsperrelemente (**19**) mit Seildurchlass (**30**) aufweist.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, gekennzeichnet durch eine obere Umladeeinrichtung (**21**) im oberen Becken (**3**) zum Beladen und/oder Entladen der Transferkörbe (**12**) mit Brennelementen (**5**) und/oder eine untere Umladeeinrichtung (**22**) im unteren Becken (**4**) zum Beladen und/oder Entladen der Transferkörbe (**12**) mit Brennelementen (**5**), wobei in die obere Umladeeinrichtung (**21**) und/oder die untere Umladeeinrichtung (**22**) jeweils zwei Transferkörbe (**12**) einsetzbar sind, welche zur Positionierung über oder unter dem Transferrohr (**11**) verschiebbar und im Zuge des Verschiebens selbsttätig aus einer vertikalen Umladeposition in eine schräge Transferposition umgekehrt schwenkbar sind.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die obere und/oder untere Umlade-

einrichtung (21, 22) zwei Schwenkrahmen (23) aufweist, in welche jeweils ein Transferkorb (12) einsetzbar ist und in welchen die Transferkörbe (12) aus einer vertikalen Umladeposition in eine schräge Transferposition und umgekehrt schwenkbar sind, wobei die Schwenkrahmen (23) mit dem oder den darin angeordneten Transferkörben (12) um eine gemeinsame (horizontale) Achse (A) gegenläufig schwenkbar montiert sind.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die beiden Schwenkrahmen (23) gemeinsam horizontal verschiebbar und über die eingesetzten Transferkörbe (12) im Zuge des Verschiebens selbsttätig schwenkbar sind, wobei die Schwenkrahmen (23) und/oder die darin eingesetzten Transferkörbe (12) im Zuge des Verschiebens derart in/an Steuerschienen geführt sind, dass die Transferkörbe selbsttätig schwenken, indem Steuerzapfen der Transferkörbe in den Steuerschienen geführt sind.

Es folgen 14 Seiten Zeichnungen

Fig.1

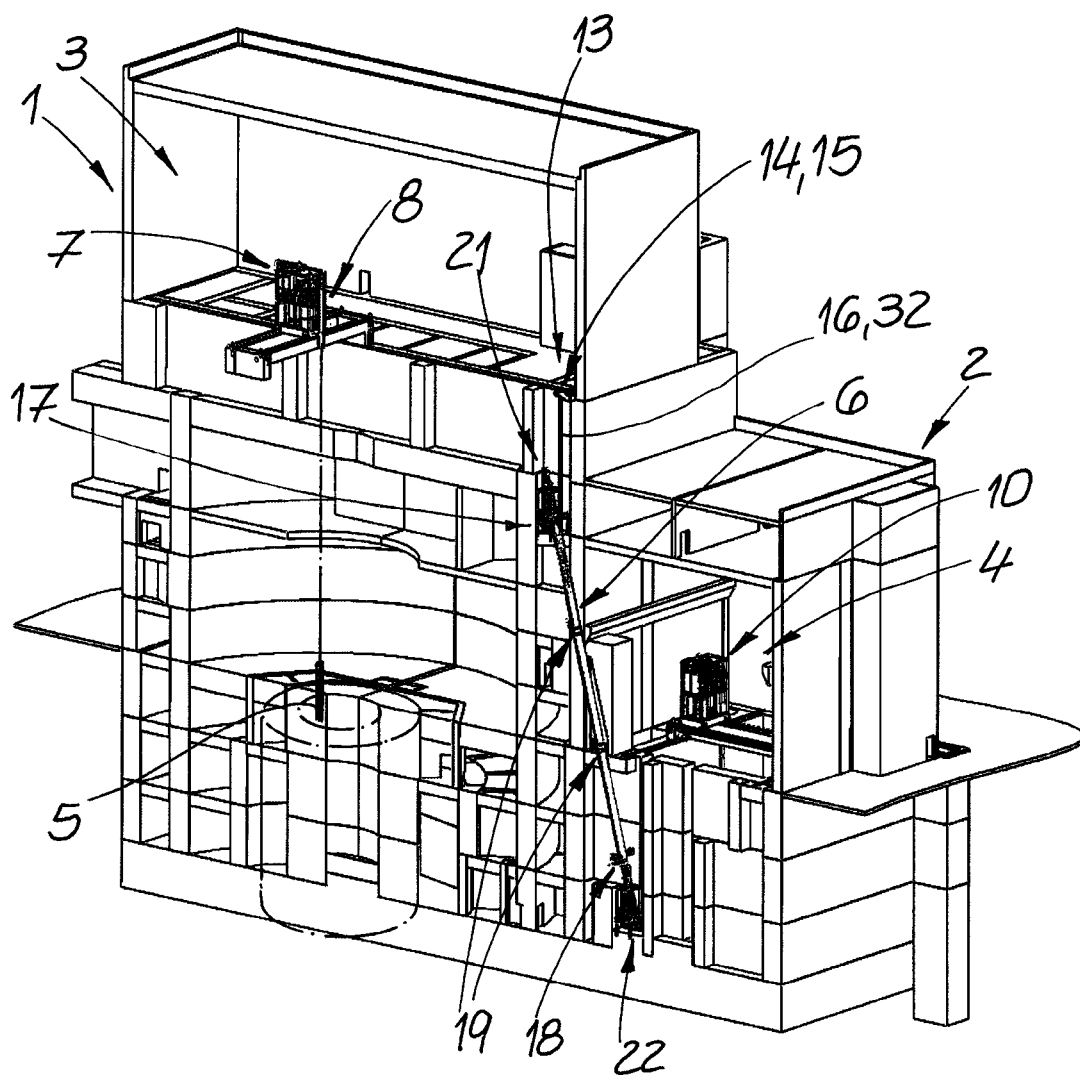


Fig. 3

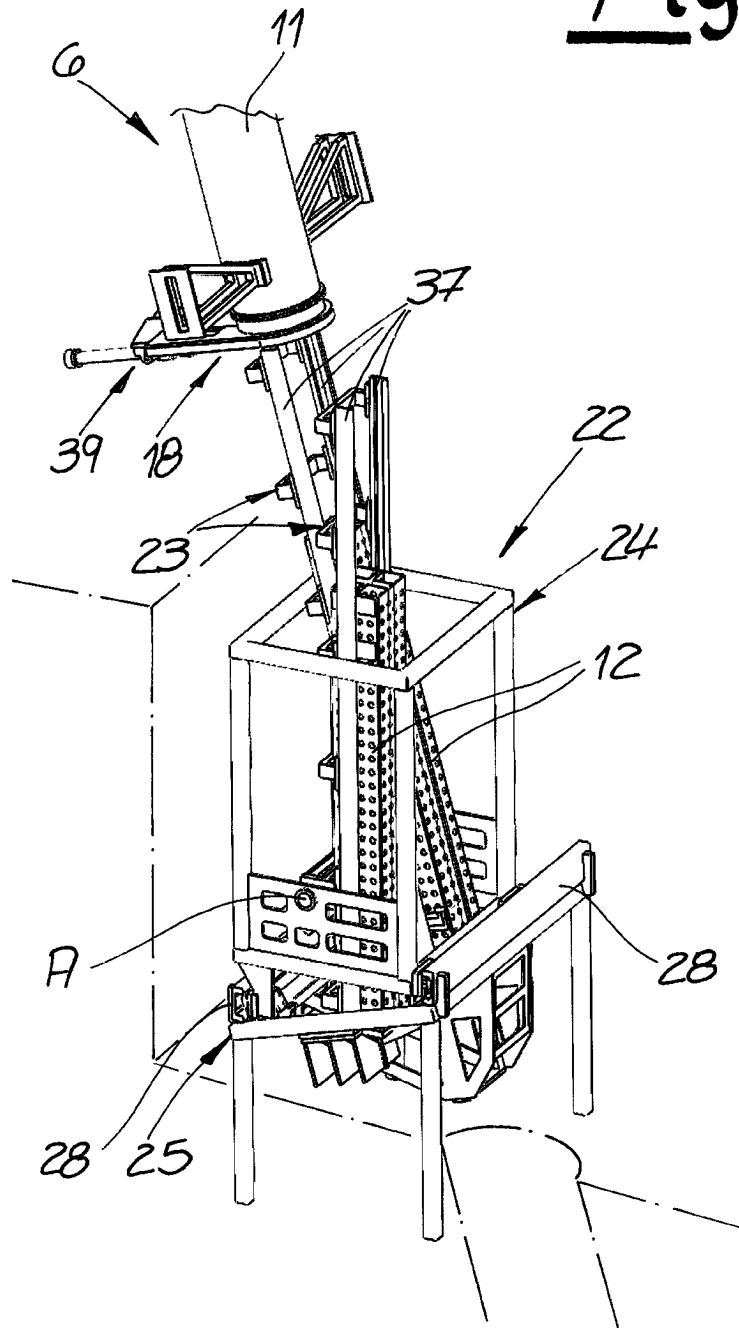
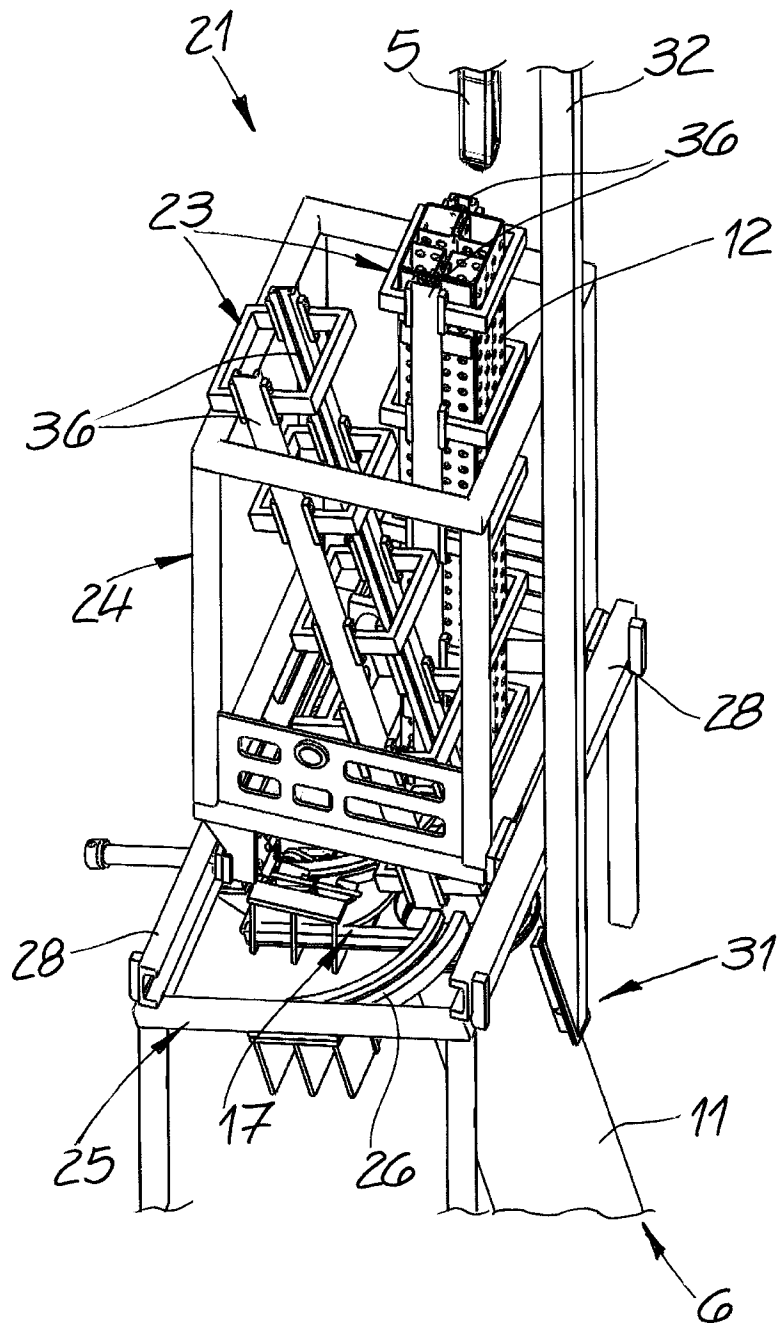


Fig. 4



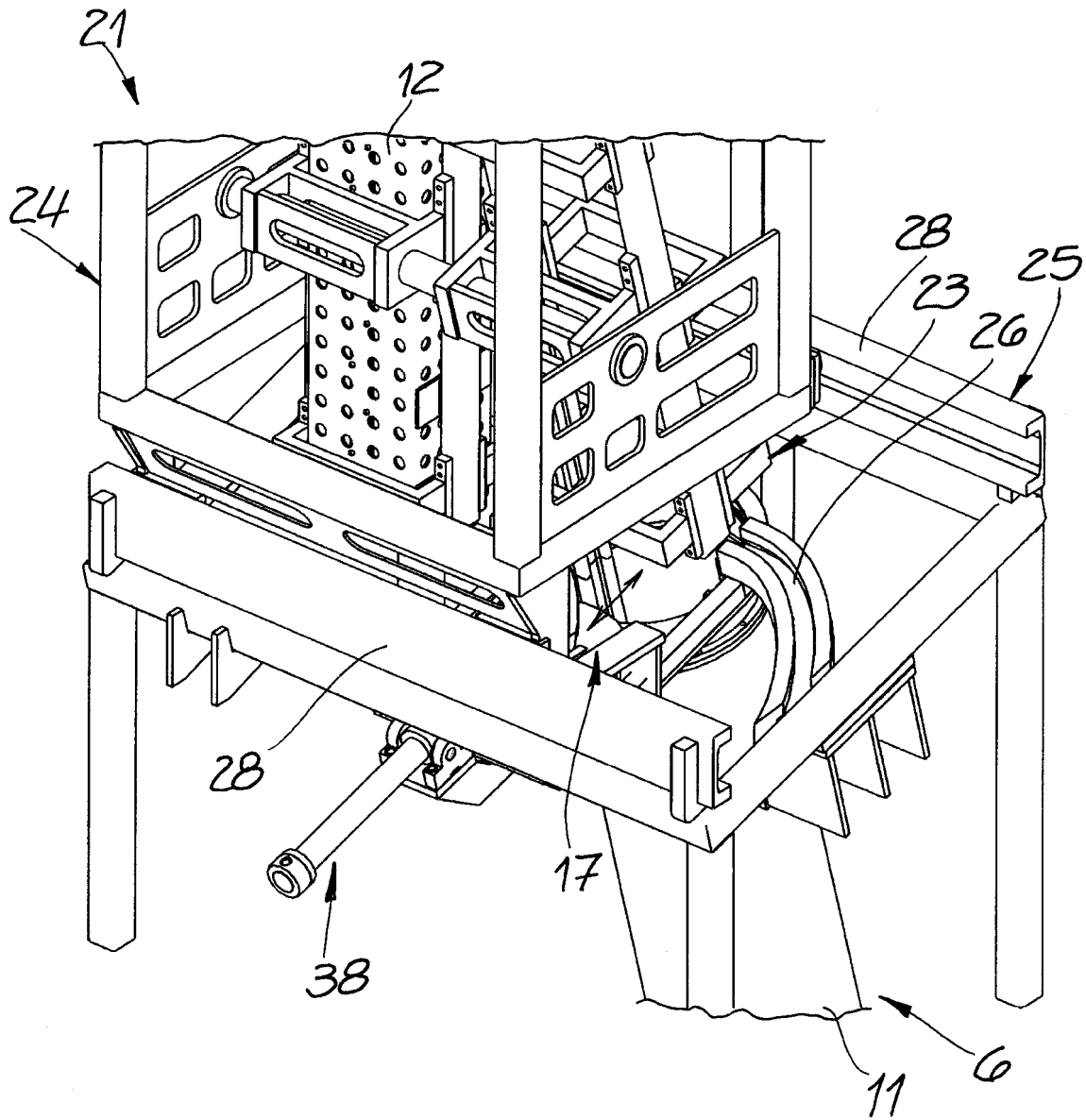
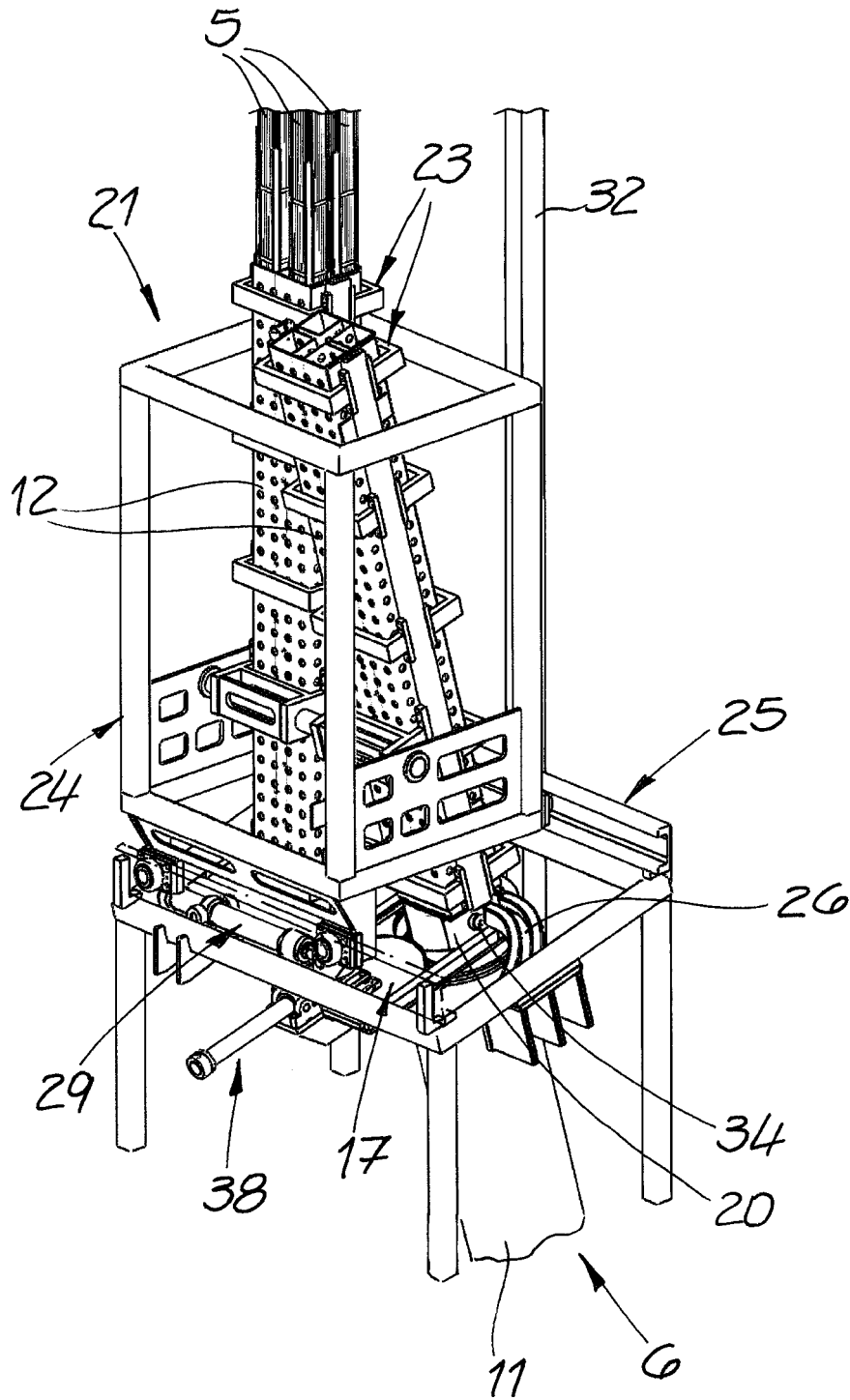


Fig. 5

Fig. 6A



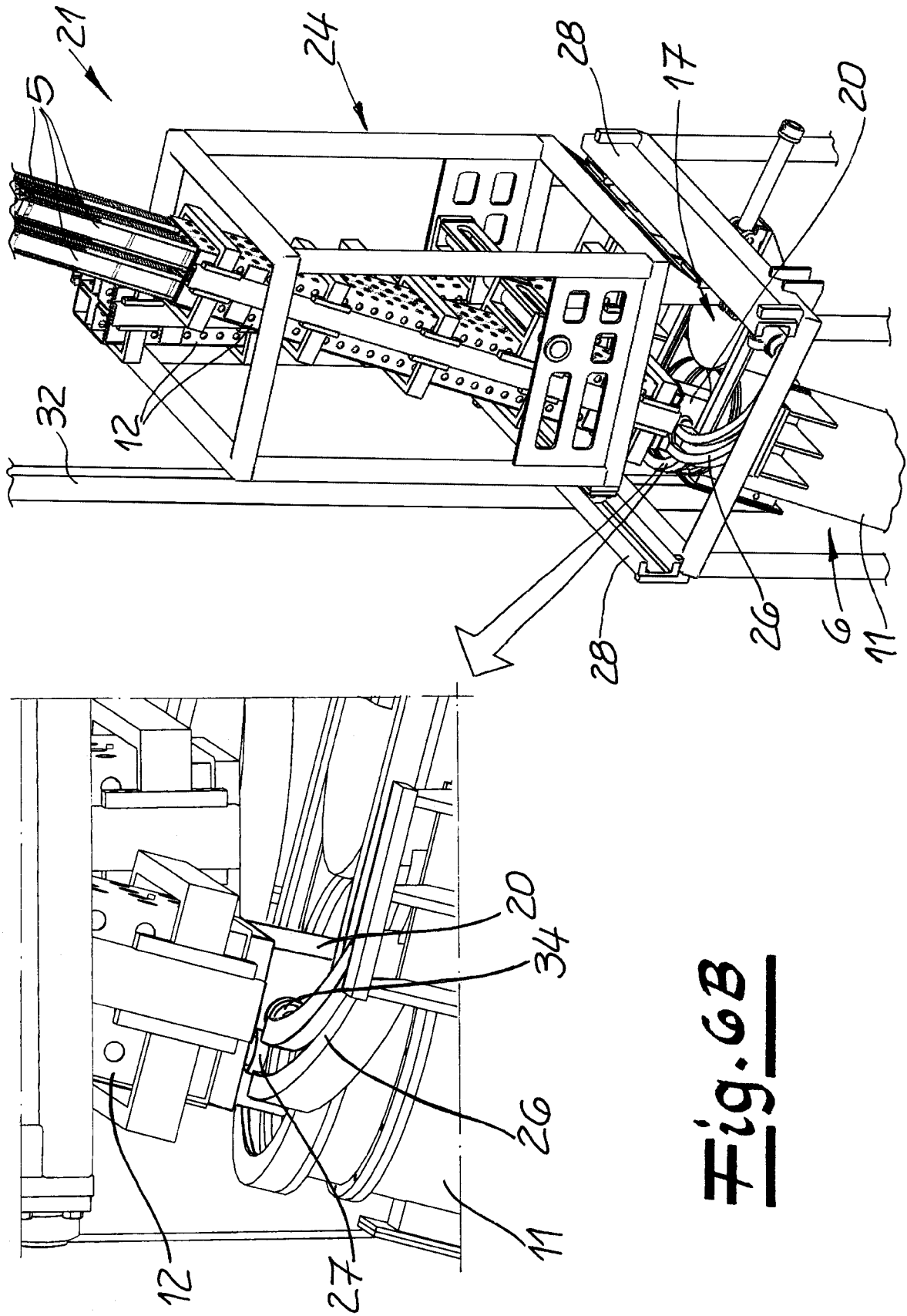


Fig. 6B

Fig. 7A

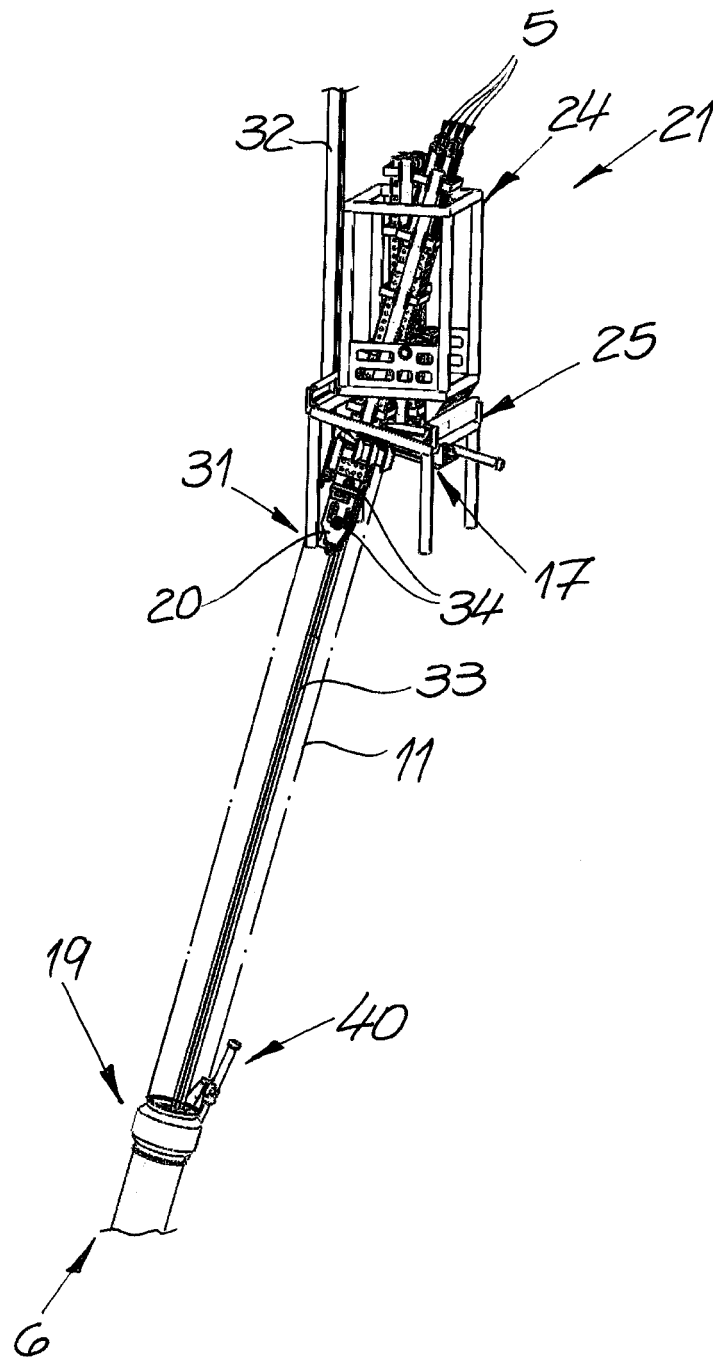


Fig. 7B

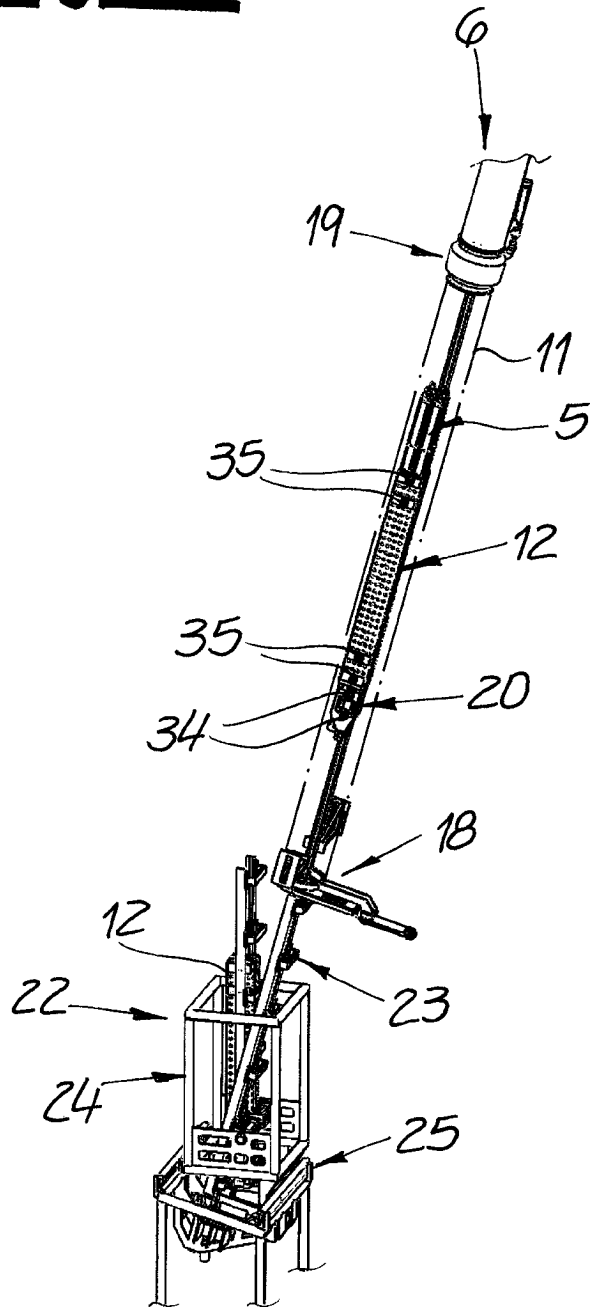


Fig. 8A

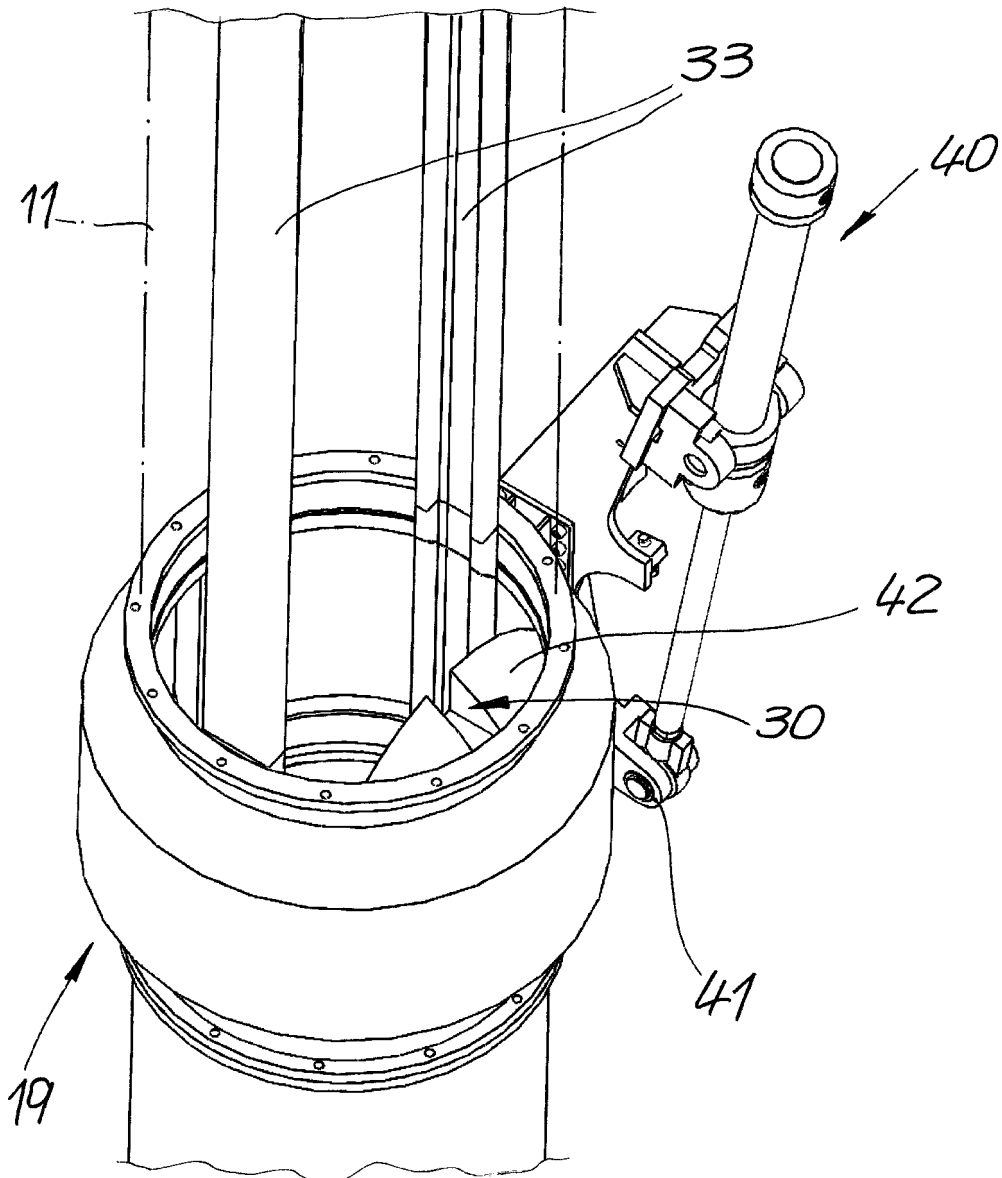
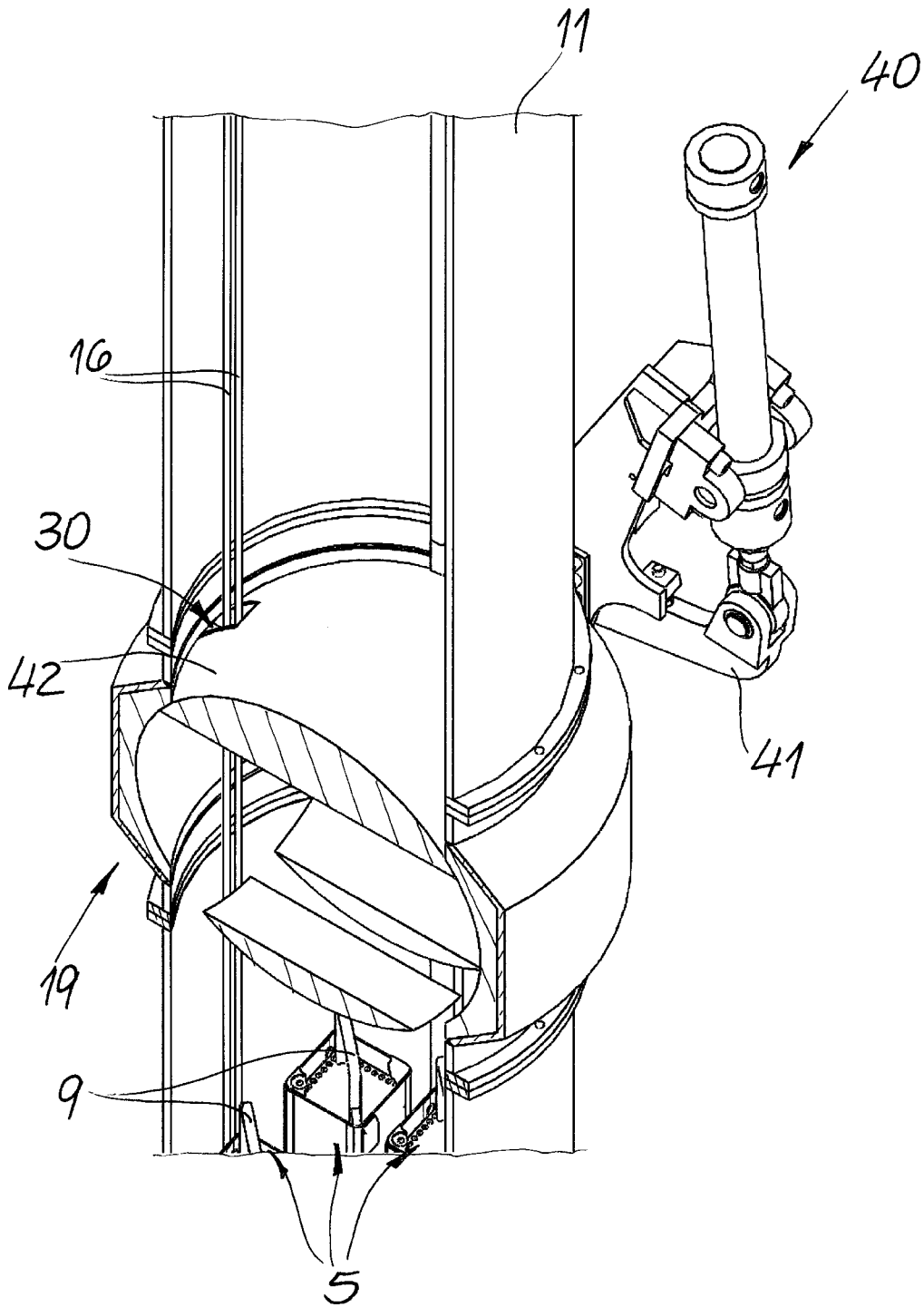


Fig. 8B



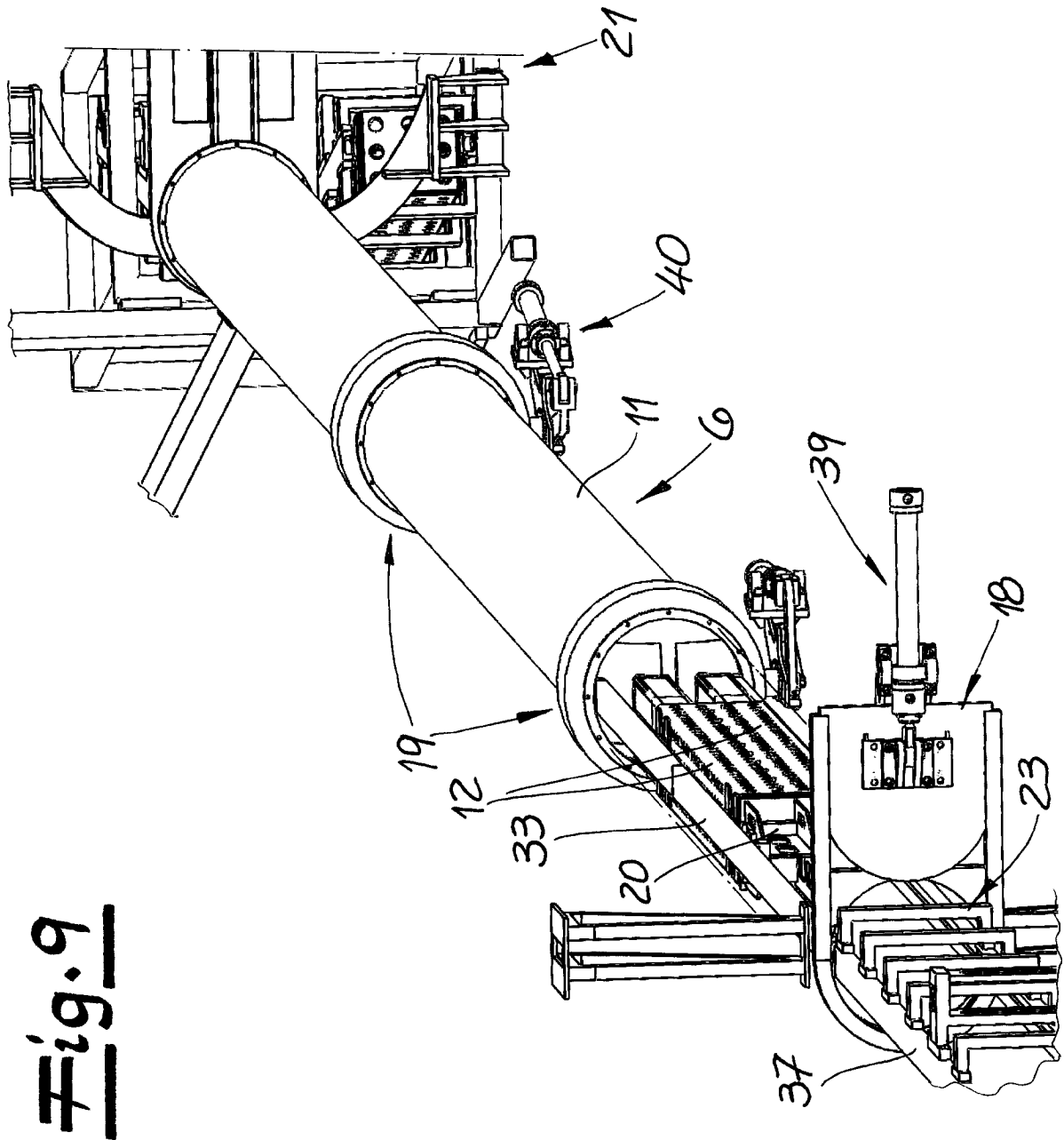


Fig. 9

Fig. 10A

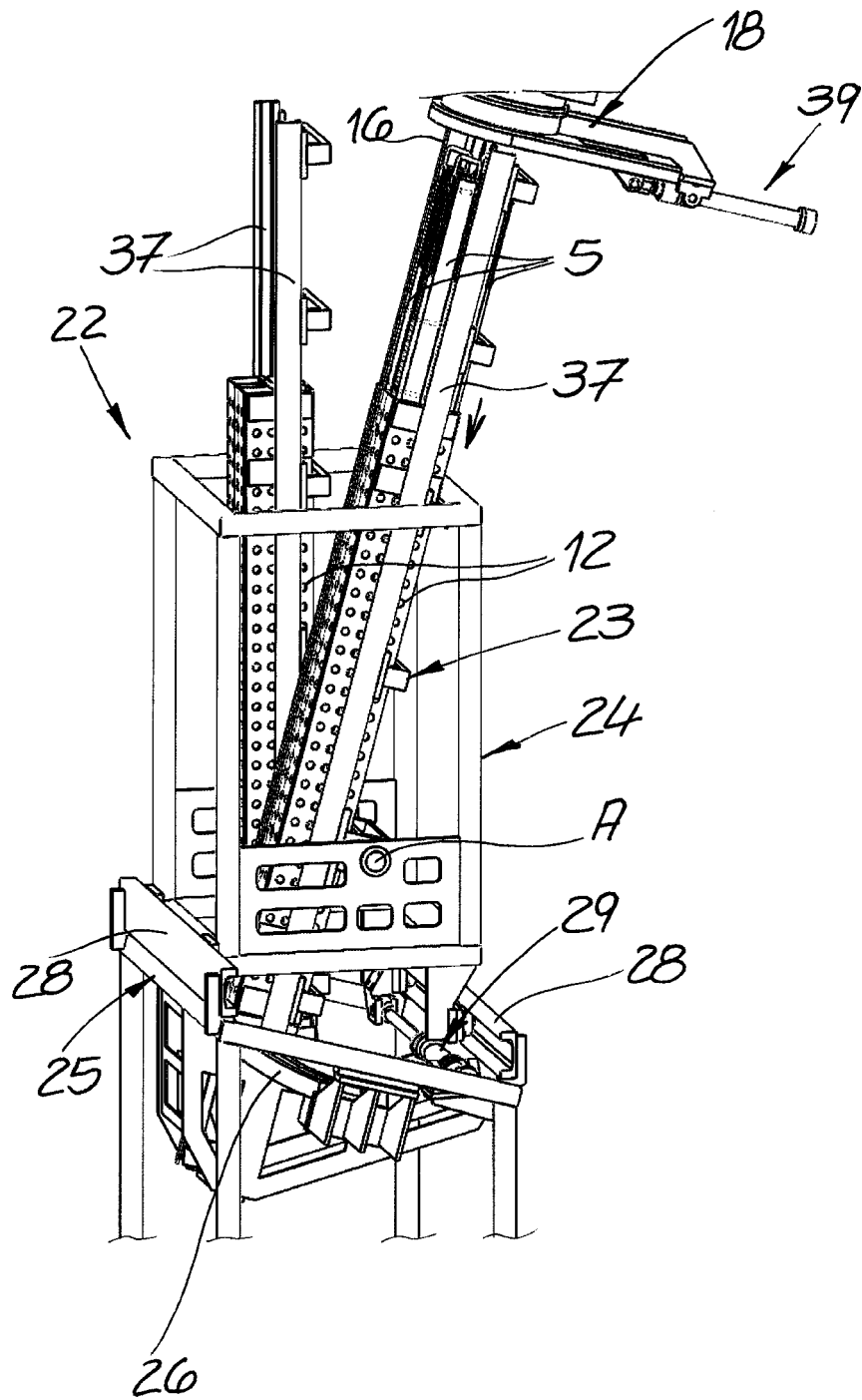


Fig. 10B

