



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



Veröffentlichungsnummer: **0 438 837 A2**

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: **90250272.3**

51 Int. Cl.⁵: **B24C 3/32**

22 Anmeldetag: **24.10.90**

30 Priorität: **30.11.89 DE 3939888**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
31.07.91 Patentblatt 91/31

84 Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

71 Anmelder: **MANNESMANN Aktiengesellschaft
Mannesmannufer 2
W-4000 Düsseldorf 1(DE)**

72 Erfinder: **Schulz, Jürgen
Steinenkamp 38
W-4100 Duisburg 12(DE)
Erfinder: Müller, Walter
Breddestrasse 21
W-5810 Witten(DE)
Erfinder: Hinz, Jürgen
Markgrafenstrasse 31
W-4000 Düsseldorf 11(DE)
Erfinder: Steenkamp, Friedrich
Waldseiterstrasse 1
W-4444 Bad Bentheim(DE)**

74 Vertreter: **Meissner, Peter E., Dipl.-Ing. et al
Patentanwaltsbüro Meissner & Meissner,
Herbertstrasse 22
W-1000 Berlin 33(DE)**

54 **Vorrichtung zum Strahlen der inneren Oberfläche eines Rohres.**

57 Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Strahlen der inneren Oberfläche eines Rohres durch Herausschleudern von Strahlgut aus einem umlaufenden Strahlkopf der abgestützt längs der Innenseite des beim strahlen feststehenden Rohres bewegt wird und an einem Strahlrohr befestigt ist, das im Bereich des Strahlkopfes ein Stützmittel aufweist und dessen Zuführungsende mit einem in Längsrichtung auf Schienen verfahrbaren Wagen und einem an einer Regenerierungseinheit angeschlossenen Zuführschlauch für das Strahlmittel-Luftgemisch verbunden ist und das zu strahlende Rohr horizontal auf einer Unterstüßung angeordnet ist und das dem Einführungsende entgegengesetzt liegende Ende des Rohres von einer mit der Regenerierungseinheit verbundenen Absaugvorrichtung umfaßt wird. Um eine verbesserte Vorrichtung anzugeben, mit der unter Vermeidung bisheriger Nachteile in einfacher und kostengünstiger Weise ein Innenstrahlen von Rohren

mit einem Innendurchmesser von gleich größer 100 mm mit unterschiedlicher Länge und verschiedenen Innendurchmessern möglich ist und die Intervalle zum Auswechseln der Verschleißteile wesentlich verlängert werden, wird vorgeschlagen, daß das Strahlrohr (5) in einer ein U-Profil aufweisenden und es über die ganze Länge unterstützenden Lanze (6) angeordnet und die Lanze (6) in bekannter Weise im ein- und ausgefahrenen Zustand über die Länge verteilt mehrfach abgestützt ist und die die Lanze (6) außerhalb des zu strahlenden Rohres (1, 1', 1'') abstützenden Mittel (16,17,18) einen U-förmig ausgebildeten, senkrecht zur Verfahrachse liegenden freien Querschnitt aufweisen und der Zuführungsschlauch (11) für das Strahlmittel-Luftgemisch und weitere Energieversorgungsleitungen (45,46) als flexible Energiekette (12) mit dem verfahrbaren Lanzenwagen (13) verbunden sind und bei feststehender Achse des Strahlrohres (5) das zu strahlende Rohr

EP 0 438 837 A2

(1, 1', 1'') auf mindestens zwei heb- und senkbaren prismatisch ausgebildeten Böcken (2) gelagert ist.

VORRICHTUNG ZUM STRAHLEN DER INNEREN OBERFLÄCHE EINES ROHRES

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Strahlen der inneren Oberfläche eines Rohres gemäß dem Gattungsbegriff des Hauptanspruches.

Eine gattungsgemäße Vorrichtung zum Strahlen der inneren Oberfläche eines Rohres ist aus der DE-OS 25 38 793, insbesondere Figur 1 bekannt. Bei dieser Anlage ist der das Strahlgut herauserschleudernde umlaufende Strahlkopf an einem Strahlrohr befestigt und zusammen mit dem den Strahlkopf in Drehung versetzenden Elektromotor auf einem Wagen angeordnet. Dieser Wagen ist mit seinen vier speziell ausgebildeten Rädern innerhalb des zu strahlenden Rohres verfahrbar. Vor Beginn des Strahlens stützt sich dieser Wagen auf einer Laufkatze ab, die in unmittelbarer Nähe des offenen Endes des Rohres auf Schienen aufgesetzt ist. Im Abstand dazu ist auf den gleichen Schienen ein verfahrbarer Wagen angeordnet, an dem das Ende des Strahlrohres befestigt ist. Die Zuführung des Strahlgutes erfolgt über einen Schlauch, der einerseits mit der Regenerierungseinrichtung und andererseits mit dem Zuführungsende des Strahlrohres verbunden ist. Das für den Antrieb des Elektromotors erforderliche Kabel ist in Form von Hänigeschlaufen am Strahlrohr befestigt. Das zu strahlende Rohr ist horizontal gelagert und stützt sich einerseits in einer des Rohr umschließenden Absaugvorrichtung und andererseits auf einem im Abstand dazu angeordneten Bock ab. Nachteilig bei dieser Einrichtung ist, daß das Strahlgut alle ungeschützten Teile, wie zum Beispiel den Kettenantrieb für den Strahlkopf und die Lager- und Verbindungsstellen des Elektromotors in Mitleidenschaft zieht und die Anlage nur für etwa gleich lange und einen gleichen Durchmesser aufweisende Rohre geeignet ist. Außerdem ist das Strahlrohr nur an den Endpunkten, d. h. einmal im Bereich des Strahlkopfes und zum anderen am verfahrbaren Wagen abgestützt. Die starke Durchbiegung des Strahlrohres führt dazu, daß sowohl das Strahlrohr als auch das mitgeschleppte Kabel im Rohr während des Verfahrens des Strahlkopfes entlangschleifen.

Ein weiterer Vorschlag zum Innenstrahlen von Rohren, insbesondere gebündelten Rohren, ist aus der DE-GM 74 38 399.6 bekannt. Die axial verschiebbare Strahlanze ist an einem Ausleger mittels mehrfach über die Länge verteilt angeordneter Führungen aufgehängt. Der Ausleger ist an einem Schlitten befestigt, der entlang von senkrecht auf einem quer zur Strahlanze verfahrbaren Wagen angeordneten Führungsschienen verschiebbar ist. Mit dieser Anordnung können mehrere gemeinsam verfahrbare Strahlanzen so in Position gebracht werden, daß gebündelte Rohre, insbesondere von

Wärmetauscherrohren im komplettierten Zustand gleichzeitig gestrahlt werden können. Diese Anlage ist nur für Rohre mit einem kleinen Innendurchmesser im Bereich von 10 - 30 mm geeignet und hat außerdem den Nachteil, daß nur ein bestimmter Sektor des Rohrrinnenumfangs gestrahlt werden kann. Für das Strahlen des gesamten Rohrrinnenumfangs muß in konstruktiv aufwendiger Weise die Strahlanze bzw. die Strahlanzen um einen bestimmten Winkelbetrag gedreht werden.

Aus der US-PS 3,835,587 ist ein weiterer Lösungsvorschlag für das Innenstrahlen von Rohren bekanntgeworden. Statt eines Strahlkopfes wird ein an einer Haltevorrichtung befestigtes Schleuderrad verwendet, wobei die Haltevorrichtung mit einem mehrfach über die Länge abgestützten axial verschiebbaren Führungsrohr verbunden ist. Das Führungsrohr selbst ist an seinem rückwärtigen Ende auf einem Wagen angeordnet, der in Längsrichtung des Rohres verfahrbar ist. Durch eine im vorderen Bereich des Führungsrohres angeordnete Öffnung wird das für das Strahlen erforderliche Strahlmittel über eine flexible Leitung dem Schleuderrad zugeführt, ebenso die für das Wegblasen des Strahlgutes und der abgestrahlten Teilchen erforderliche Preßluft. Zur Führung im Rohr stützt sich das Führungsrohr am vorderen Ende auf einem Ende um 60° versetzt angeordneten Rollenpaar ab. Damit das Strahlgut während des Strahlens nicht aus der vorderen Öffnung des Rohres ausgeschleudert wird, weist die Haltevorrichtung für das Schleuderrad einen den Innenquerschnitt des zu strahlenden Rohres abdeckende Gummimatte auf. Da das vom Schleuderrad wegfliegende Strahlgut nur einen Teilbereich des Innenumfanges des zu strahlenden Rohres abdeckt, muß das Rohr während des Strahlens gedreht werden. Diese Anlage ist nicht geeignet für eine schnelle Anpassung an unterschiedliche Durchmesser der zu strahlenden Rohre, außerdem ist der mögliche Längenbereich innerhalb dessen ein Strahlen möglich ist, stark eingeschränkt. Der Antrieb des Schleuderrades ist konstruktiv sehr aufwendig und ein Teilbereich davon dem umherfliegenden Strahlgut ausgesetzt, so daß diese Teile einem starkem Verschleiß unterliegen. Da das Schleuderrad sehr viel Platz in Anspruch nimmt, können mit diesem System nur Rohre mit sehr großem Innendurchmesser gestrahlt werden. Die fehlende Absaugung des Strahlgutes und der Schmutzteilchen ist nachteilig, da die Wegblasttechnik sehr viel weniger wirksam ist und die verschleißanfällige Abdichtung noch zusätzlich Reinigungsfunktion übernehmen muß.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine verbesserte Vorrichtung anzugeben, mit der unter Ver-

meidung der geschilderten Nachteile in einfacher und kostengünstiger Weise ein Innenstrahlen von Rohren mit einem Innendurchmesser von gleich größer 100 mm mit unterschiedlicher Länge und verschiedenen Innendurchmessern möglich ist und die Intervalle zum Auswechseln der Verschleißteile wesentlich verlängert werden. Eine weitergehende Aufgabe besteht darin, die Vorrichtung in konstruktiver Hinsicht so zu ergänzen, daß dem behördlich auferlegten Schallschutz und dem Arbeitsschutz während des Strahlens Rechnung getragen wird.

Diese Aufgabe wird bei einer gattungsgemäßen Vorrichtung durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Weiterbildende Maßnahmen sind in den Unteransprüchen festgelegt.

Der wesentliche Aspekt der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist darin zu sehen, daß durch die vorgeschlagenen heb- und senkbaren Böcke eine schnellere und einfache Anpassung an unterschiedliche Rohrabmessungen möglich ist. Dabei wird die Achsenlage des verschiebbaren Strahlrohres einmal festgelegt, z. B. 1,5 m über Flur und die in den Abmessungen unterschiedlich zu strahlenden Rohre entsprechend mehr oder weniger stark angehoben, so daß in Strahlposition die Achse des zu strahlenden Rohres mit der Achse des Strahlrohres fluchtet. Die Anpassung an unterschiedliche Längen der zu strahlenden Rohre erfolgt in der Weise, daß in dem Längenbereich vom kürzesten bis zum längsten zu strahlenden Rohr das Strahlrohr unterstützende, schwenkbare Pendelstützen angeordnet sind, die je nach Länge des zu strahlenden Rohres aufrechtgestellt oder weggeschwenkt werden. Die Schwenkachse dieser Pendelstützen liegt in der die Strahlrohrachse enthaltenden Vertikalebene. Das Strahlrohr selbst ist in einer die ganze Länge des Strahlrohres unterstützenden Lanze angeordnet, die in vorteilhafter Weise im Querschnitt als ein auf dem Kopf stehendes Hutprofil ausgebildet ist. Dieses Hutprofil ist besonders verwindungs- und biegesteif und trotzdem leicht im Gewicht. Die Krempe des Hutprofils wird als Lauffläche genutzt, wobei die Pendelstützen dazu Rollen in Form von Spurkranzrädern aufweisen. Die Abstützung der Lanze innerhalb des zu strahlenden Rohres erfolgt ebenfalls über Stützmittel, die über die Länge verteilt an der Lanze angeordnet sind. Das Stützmittel besteht mindestens aus einem Halteelement, das auf der Unterseite der Lanze befestigt ist und an dem eine Rolle angeordnet ist. Über diese Rolle kann sich die Lanze und damit auch das Strahlrohr auf der Innenfläche des Rohres abstützen. Damit der schwere Strahlkopf gut unterstützt und auch seitlich geführt ist, ist ein Stützmittel unmittelbar am Ende des Strahlkopfes an der Lanze angeordnet, wobei bei diesem Stützmittel noch zwei weitere, in der horizontalen Durchmessersebene des Strahlrohres liegende Rollen angeordnet sind. Die-

se Rollen sind ebenfalls auf an der Lanze angeordneten Halteelementen drehbar gelagert. Damit die Führungsrollen für die unterschiedlichen Innendurchmesser der zu strahlenden Rohre wirksam sein können, sind die Halteelemente als verschieden stark gekrümmte auswechselbare Bügel ausgebildet, in deren Mittelbereich die Führungsrollen lösbar angeordnet sind. Um die Vielzahl der erforderlichen Bügel in Grenzen zu halten und das Umrüsten für unterschiedliche Innendurchmesser auf ein Minimum zu reduzieren, wird eine bestimmte Durchbiegung des nicht unterstützten Lanzenabschnittes im Anschluß an den Strahlkopf zugelassen.

Dabei kann die zugelassene Durchbiegung für einen Durchmesserbereich der zu strahlenden Rohre von 180 bis 620 mm z.B. maximal 60 mm betragen. Innerhalb dieser Bandbreite wird mit nur einem Satz von Bügeln gearbeitet. Die Begrenzung der Durchbiegung ist ein Erfahrungswert hinsichtlich der Qualität der gestrahlten Oberfläche und ist nicht auf andere Durchmesserbereich ohne weiteres Übertragbar.

Die Unterstützung der Lanze außerhalb des zu strahlenden Rohres erfolgt über die bereits erwähnten Pendelstützen, wobei die im Verfahrensbereich des Lanzenwagens angeordneten Pendelstützen als schwenkbare Doppelpendelstützen ausgebildet sind. Das hat den Vorteil, daß man dadurch wahlweise die Lanze und nach dem Durchfahren des Lanzenwagens die im Profil anders gestaltete Energiekette abstützen kann. Die beiden Arme der Pendelstützen sind V-förmig zueinander angeordnet, wobei ein Arm gelenkig mit einem die Schwenkbewegung erzeugenden Zylinder verbunden ist.

Die Anordnung einer flexiblen Energiekette statt eines Kabels hat den Vorteil, daß der Zuführungsschlauch für das Strahlrohr und die anderen zum Beispiel für das Verfahren des Lanzenwagens erforderlichen Leitungen sauber geführt und durch die Ablage der flexiblen Energiekette in einem Schacht unter Flur die Leitungen weitgehend vor Beschädigungen geschützt sind.

Den behördlichen Auflagen nach Lärmschutz wird dadurch Rechnung getragen, daß im Strahlbereich eine langgestreckte schalldämmende Haube angeordnet ist, die so ausgelegt ist, daß das längste zu strahlende Rohr umfaßt wird und die Längsteilebene der Haube unterhalb der Oberkante der feststehenden Zuführ- und Ablaufroste liegt. Somit kann bei angehobener oberer Haubenhälfte das zu strahlende Rohr über den schrägliegenden Zuführrost seitlich bis zu einem an dem Ablaufrost angeordneten Anschlag einrollen, mittels der heb- und senkbaren Böcke in Strahlposition gebracht und danach die Haube wieder geschlossen werden. Nach dem Strahlen senken sich die Böcke wieder ab und das Rohr verläßt den Strahlbereich über

den schrägstehenden Ablaufrost. Die Anzahl der innerhalb der Haube angeordneten Böcke richtet sich nach der Länge der zu strahlenden Rohre, wobei für das kürzeste zu strahlende Rohr mindestens zwei heb- und senkbare Böcke zum Tragen kommen. In den zwischenräumen zwischen den Böcken sind schwenkbare Pendelstützen angeordnet, damit je nach Länge der zu strahlenden Rohre außerhalb des Rohres sich befindende Lanzenabschnitt unterstützt werden kann. Die Abstände zwischen den Pendelstützen sind dabei so gewählt, daß der maximal mögliche freie Kragarm der Lanze nur 2,50 m beträgt. Damit das Lanzensystem mit den an der Lanze angeordneten, mit Ausnahme des unmittelbar am Ende des Strahlkopfes liegenden Stützmittels, durch die Pendelstütze geschoben werden kann, weisen die Pendelstützen einen U-förmig ausgebildeten, senkrecht zur Verfahrachse liegenden freien Querschnitt in Form eines Stegbleches auf. Dieses Stegblech ist zwischen die beiden die Pendelstütze bildenden Rahmenbleche eingeschweißt. Für den gleichen Zweck weist auch die Stirnseite der oberen Haubenhälfte eine schlitzförmige Öffnung auf, durch die das Lanzensystem einschließlich der an der Lanze angeordneten Stützmittel ein- und ausfahrbar ist. Der Strahlkopf einschließlich des dreiarmligen Stützmittels befinden sich im ausgefahrenen Zustand außerhalb der Haube.

Die Abdeckung eines großen Innendurchmesserbereiches der zu strahlenden Rohre macht es erforderlich, verschieden große Strahlköpfe mit unterschiedlich langen Strahlhörnern zu verwenden. Um den Wechsel eines Strahlkopfes auch im Falle eines Defektes in einfacher Weise vornehmen zu können, wird weiterbildend vorgeschlagen, einen Montagewagen vorzusehen, der quer bis in den Verfahrbereich des Lanzenwagens einschiebbar ist. Dabei wird das Lanzensystem einschließlich des Strahlenkopfes in eine Montageposition außerhalb des Haubenbereiches verfahren. Der auf Rollen verfahrbare Montagewagen weist einen bis in den Verfahrbereich sich erstreckenden Tisch mit einer höhenverstellbaren Aufnahmehalterung auf, auf der der bis zu 50 kg schwere Strahlkopf ablegbar ist. Nach Lösen der Verbindung Strahlkopf-Strahlrohr wird der Montagewagen quer verfahren und die Auswechslung kann vorgenommen werden.

Das Strahlen erfolgt üblicherweise beginnend beim offenen Ende des Rohres in Richtung der Absaugvorrichtung. Damit der Anfang des Rohres bei geschlossener Haube automatisch erkannt wird, ist am Strahlrohr in unmittelbarer Nähe der Verbindung zum Strahlkopf ein Sensor angeordnet. Beim Einfahren des Strahlkopfes in das Rohr erkennt der Sensor die Rohrkante und um das Maß der Länge vom Sensor bis zu den Strahlhörnern wird der Strahlkopf wieder zurückgefahren, so daß der

Strahlbeginn direkt am Rohranfang erfolgt. Damit dieses Maß immer konstant bleibt, ist die Länge der unterschiedlichen Strahlkopfgrößen gleich. Das Einfahren des Strahlkopfes in die Startposition erfolgt im Langsamfahrgang oder auch Kriechgang genannt. Um die dafür erforderliche Zeit abzukürzen, wird das Lanzensystem mittels des verfahrbaren Lanzenwagens vorpositioniert. Dies geschieht in der Weise, daß die Länge des zu strahlenden Rohres als Sollwert dem Antriebsaggregat des Lanzenwagens eingegeben wird, das dann den Lanzenwagen und damit das Lanzensystem in eine der Rohrlänge angepaßte Stellposition verfährt. Voraussetzung für eine Vorpositionierung ist, daß das Verfahren des Lanzenwagens schlupflos erfolgt. Zu diesem Zweck ist auf dem Lanzenwagen ein antreibbares Ritzel gelagert, das in eine an einem Träger befestigte hängende Zahnstange eingreift. Die Hängekonstruktion der Zahnstange hat den Vorteil, daß diese durch umherfliegende Teilchen nicht verschmutzt wird, was bekanntermaßen entweder zu einem vorzeitigen Verschleiß oder sogar zu einem Klemmen führen kann.

Zur Absicherung beim Einfahren des Lanzensystemes in das zu strahlende Rohr weist die obere Haubenhälfte eine den Durchmesser des eingrollten Rohres abtastende heb- und senkbare Rolle auf. Damit wird sichergestellt, daß der für einen bestimmten Innendurchmesser gewählte Satz von Bügeln für die Führungsrollen mit dem tatsächlichen eingelegten Rohr übereinstimmt. Würde ein zu weit sich erstreckender Bügel durch die Stirnfläche des Rohres an der weiteren Fortbewegung behindert werden. Ist der Bügel versehentlich zu klein gewählt, dann würde das Maß der zuglässigen Durchbiegung überschritten werden.

In der Zeichnung wird die erfindungsgemäße Vorrichtung näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1a eine verkürzte Seitenansicht der erfindungsgemäßen Vorrichtung mit einem Teilstück der schalldämmenden Haube

Figur 1b einen Längsschnitt durch die schalldämmende Haube einschließlich der Absaugvorrichtung in Fortsetzung der Darstellung in Figur 1a

Figur 1c eine Draufsicht von Figur 1a

Figur 1d einen Querschnitt längs der Rohrachse in Fig. 1b

Figur 2a eine Seitenansicht der Einzelheit A in Fig. 1a

Figur 2b eine Vorderansicht der Einzelheit A in Fig. 1a

Figur 3 einen Schnitt entlang der Linie B-B in Fig. 1a

Figur 4a einen Querschnitt der Einzelheit C in Fig. 1a

Figur 4b eine Seitenansicht der Einzelheit C

- Figur 5 in Fig. 1a
 die Einzelheit D in Fig. 1c
 Figur 6 eine Ansicht entlang der Linie E-E in Fig. 1b
 Figur 7 einen Schnitt entlang der Linie F-F in Fig. 1b.

In den Figuren 1a bis 1d sind in einer verkürzten Seitenansicht bzw. in einem Längsschnitt und in einer Draufsicht die wesentlichen Elemente der erfindungsgemäßen Strahleinrichtung dargestellt. Das zu strahlende Rohr 1 ist auf mehreren heb- und senkbaren prismatisch ausgebildeten Böcken 2 (Fig. 7) gelagert und während des Strahlens von einer schalldämmenden, längsgeteilten Haube 3,4 (Fig. 7) umschlossen. Zum Heranführen des Strahlgutes wird in das Rohr 1 ein Strahlrohr 5 (Fig. 4) eingefahren, das über die ganze Länge durch ein Lanzensystem 6 (Fig. 4) umfaßt und unterstützt wird. Am stirnseitigen Ende des Strahlrohres 5 befindet sich der Strahlkopf 7, der ein umlaufendes Drehteil 49 aufweist (Fig. 5). Das aus dem Strahlkopf 7 ausgeschleuderte Strahlgut wird am stirnseitigen Anfang des Rohres 1 abgesaugt, in der bereits bekannten Weise, daß eine sich öffnende und verschließbare Manschette 63 das Rohrende umfaßt und das Strahlgut über einen Sammelkasten 8 und einer damit verbundenen Rohrleitung 9 der Regeneriereinheit 10 Zügeführt wird.

Auf die Einzelheiten der Regeneriereinheit 10 wird hier nicht weiter eingegangen, da sie nicht erfindungswesentlich sind. Das aufbereitete bzw. ergänzte Strahlgut wird in einen flexiblen Schlauch 11 (Fig. 3) hineingedrückt, wobei der Schlauch 11 in einer Energiekette 12 geführt wird und einerseits mit der Regeneriereinheit 10 und andererseits mit dem gegenüberliegenden Ende des Strahlrohres 5 verbunden ist. Die Kupplung der Energiekette 12 mit dem Strahlrohr 5 ist auf einem Lanzenwagen 13 angeordnet, der parallel zur Achsrichtung des zu strahlenden Rohres 1 auf Schienen 14,15 (Fig. 3) verfahrbar ist. In Fig. 1a ist einmal die Stellung des Wagens 13 im voll ausgefahrenen Zustand und gestrichelt im voll eingefahrenen Zustand dargestellt. Das das Strahlrohr 5 unterstützende Lanzensystem 6 ist über die Länge verteilt mehrfach abgestützt. Von den drei außerhalb der schalldämmenden Haube 3,4 angeordneten Abstützungen sind zwei als Pendelstützen 16,17 und eine als feste Stütze 18 ausgebildet. Die innerhalb der Haube 3,4 angeordneten Abstützungen sind alle 19 bis 22 als Pendelstützen ausgebildet. Damit der mit dem Strahlrohr 5 kuppelbare Strahlkopf 7 in einfacher Weise ausgewechselt werden kann, ist quer zum Fahrweg des Lanzenwagens 13 ein Montagewagen 23 unmittelbar vor der Haube 3,4 angeordnet. Durch den Pfeil 24 ist die Verfahrbarkeit des Montagewagens 23 gekennzeichnet. Am vorderen Ende des Wagens 23 befindet sich eine

Plattform 25, auf der das Strahlrohr 7 abgelegt werden kann. Bezüglich der Einzelheiten der Plattform 25 und des Strahlkopfes 7 wird auf Fig. 5 verwiesen.

In den Figuren 2a und 2b sind in einem vergrößerten Maßstab die Einzelheit A in Fig. 1a dargestellt. Die Abstützung ist auf einem Winkelträger 26 befestigt und in Form einer schwenkbaren V-förmigen Doppelpendelstütze 16 ausgebildet. Der längere Arm 27 der Pendelstütze 16 fängt das Lanzensystem 6 ab, während der kürzere Arm 28 die Energiekette 12 trägt. Dazu sind an den offenen Enden der Arme 27, 28 Spurkranzräder 29 angeordnet. Beim Verfahren des Lanzenwagens 13 muß bei Erreichen der ersten Abstützung die Pendelstütze 16 mittels des angelenkten Stellzylinders 30 geschwenkt werden, damit der Übergang von der Abstützung des Lanzensystems 6 zur Energiekette 12 erfolgen kann. Der Blechsteg des langen Arms 27 der Pendelstütze 16 ist U-förmig ausgebildet, damit die das Lanzensystem 6 im Rohr 1 abstützende Rolle 31 [Fig. 4] einschließlich des auswechselbaren Bügels 32 (Fig. 4) ungehindert hindurchtreten kann.

Figur 3 zeigt den Lanzenwagen 13, der über Räder 33,33', 34,34' auf Schienen 14,15 verfahrbar ist. Der Antrieb erfolgt über einen Elektromotor 35, auf dessen Welle ein Ritzel 36 angeordnet ist. Dieses Ritzel 36 kämmt mit einer Zahnstange 37, die an einem durchlaufenden Träger 38 hängend befestigt ist. Die Verbindung des Wagens 13 mit dem Lanzensystem 6 bzw. mit der Energiekette 12 erfolgt über drei Winkelstützen 39,40,41, die auf dem Wagen 13 befestigt sind. Die Energiekette 12 ist auf dem Boden 42 eines Schachtes 43 ablegbar und folgt, wie in Fig. 1a dargestellt, halbkreisförmig dem Fahrweg des Lanzenwagens 13.

In den Fig. 4a und 4b sind die Einzelheit C von Fig. 1a dargestellt, welches die unmittelbar hinter der Kupplungsstelle zwischen dem Strahlkopf 7 und dem Lanzensystem 6 angeordnete Innenabstützung ist. Diese Abstützung weist drei Rollen 31 auf, von denen zwei in der horizontalen und eine in der vertikalen Durchmesserebene des Strahlrohres 5 liegen. Diese Rollen 31 sind sowohl für das kleinste zu strahlende Rohr 1" als auch für größere bis zum größten zu strahlenden Rohr 1' mittels auswechselbarer Bügel 32 mit dem Lanzensystem 6 verbunden. Durch die Auswechslung der Bügel 32 erfolgt die Anpassung an den jeweiligen Durchmesser des zu strahlenden Rohres. Diese Anordnung mit drei Rollen 31 sichert die Abstützung des schweren und freikragenden Strahlkopfes 7 nach unten und bietet zusätzlich eine seitliche Führung des Lanzensystemes 6. Die nachfolgenden Stützmittel 66 für die Innenabstützung weisen nur eine in der vertikalen Durchmesserebene des Strahlrohres 5 liegende Rolle 31 auf. Das Strahlrohr 5 wird

durch das hutförmig ausgebildete Unterteil des Lanzensystemes 6 umfaßt, wobei durch einen am Oberteil angeordneten Steg 44 das Strahlrohr 5 fest in das untere Teil gedrückt wird. Die beiden anderen innerhalb des Lanzensystems 6 angeordneten im Querschnitt kreisringförmigen Energieversorgungsleitungen 45, 46 betreffen zum einen die Energiezufuhr für das Verfahren des Lanzenwagens 13 und zum anderen die separate Preßluftzufuhr für die Drehung des Strahlkopfes 7.

Figur 5 zeigt die Einzelheit D von Figur 1c. Diese Darstellung zeigt den Strahlkopf 7 im ausgebauten Zustand mit seinen zwei unter einem Winkel stehenden Hörnern 47, 48, die an einem drehbaren Teil 49 angeordnet sind. Die Drehung dieses Teiles 49 wird durch den Pfeil 50 symbolisiert. Am hinteren Ende ist eine Kupplung 51 angeordnet, die den Strahlkopf 7 mit dem Strahlrohr 5 verbindet. Die für die Drehung 50 erforderliche Preßluftzufuhr erfolgt über ein separates Kupplungsteil zum antreibenden Luftmotor 52. Der Montagewagen 23 (Fig. 1c) weist für die Auswechslung des Strahlkopfes 7 einen Tragrahmen 53 auf, auf dem eine Plattform 25 angeordnet ist. Diese Plattform 25 ist mittels eines Zylinders 54 heb- und senkbar über eine Stange 55 geführt. In zwei auf der Plattform 25 befestigten Aufnehmern 56, 57, wobei der eine 57 in Längsrichtung 58 einstellbar verschiebbar ist, wird der vorher abgekuppelte Strahlkopf 7 abgelegt. Nach dem Zurückfahren 24 des Montagewagens 23 kann der Strahlkopf 7 mittels eines hier nicht dargestellten Hebezeuges vom Montagewagen heruntergenommen werden. In dieser Weise ist ein einfaches Auswechseln beschädigter Strahlköpfe oder Strahlköpfe einer anderen Abmessung möglich.

Figur 6 zeigt in vereinfachter Form die Zu- und Abfuhr der zu, strahlenden Rohre 1,1',1'', wobei hier jeweils das kleinste 1'' und das größte 1' zu strahlende Rohr und dazu eine mittlere Größe 1 dargestellt sind. Zum Hereinrollen der Rohre 1,1',1'' wird der obere Teil 3 der schalldämmenden Haube abgehoben und das Rohr rollt bis zum festen Anschlag 59. Durch die heb- und senkbar prismatisch ausgebildeten Böcke 2 (Fig. 7) wird das Rohr 1,1',1'' auf Strahlmitte angehoben, so daß die Achse des Rohres 1,1',1'' und die Achse des Strahlrohres 5 fluchten. Bedingt durch die prismatische Form der Böcke 2 rollt das Rohr 1,1',1'' beim Anheben weiter nach rechts, bis es die Mittel- lage erreicht hat. Nach dem Strahlen werden die Böcke 2 wieder abgesenkt und dabei berührt das Rohr 1,1',1'' die schrägliegende Oberkante des Anschlages 59, so daß es mit Schwung nach rechts aus der Kabine rollt, nachdem zuvor der obere Teil der Haube 3 wieder angehoben worden war. Die fertig gestrahlten Rohre 1,1',1'' können dann der nächsten Bearbeitungsstation zugeführt werden.

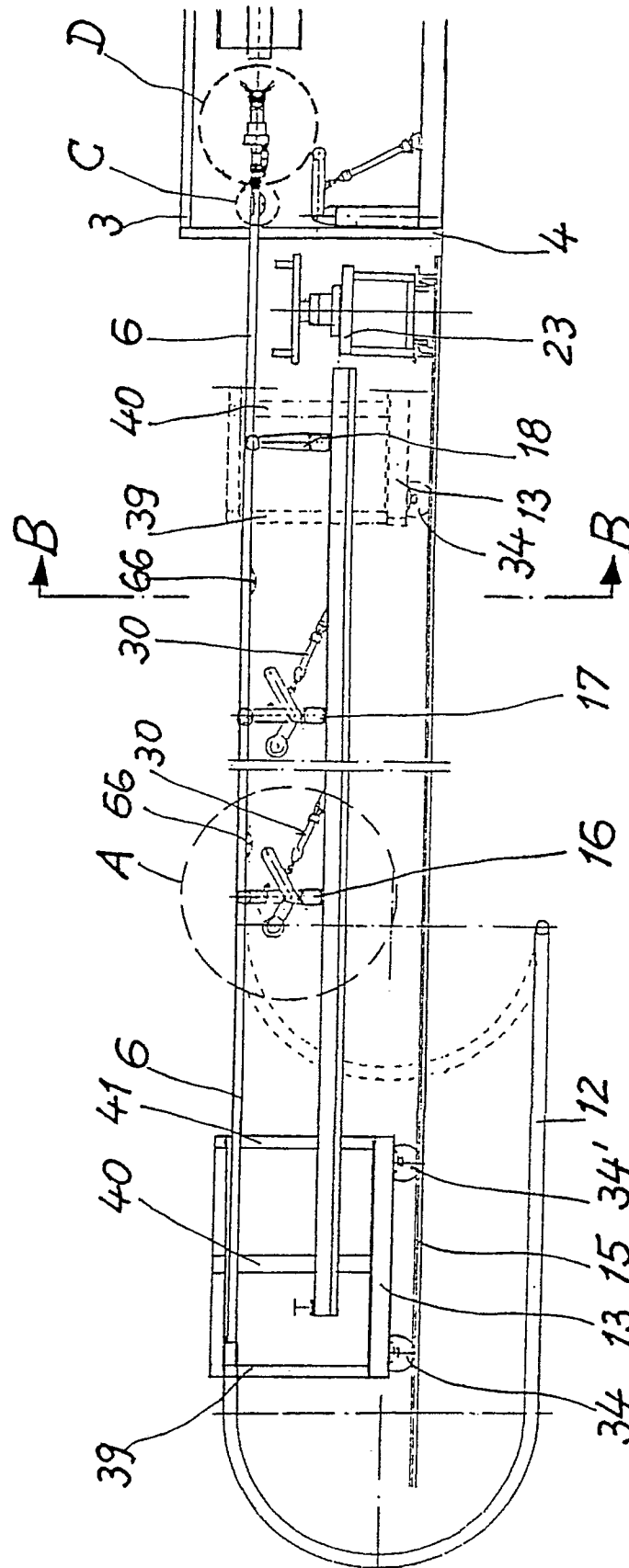
Figur 7 zeigt einen Schnitt entlang der Linie F-F in Fig. 1b. In dieser Darstellung ist deutlich die Teilung der schalldämmenden Haube in einen heb- und senkbaren Teil 3 und einen unteren feststehenden Teil 4 erkennbar. Die Teilungsebene ist nicht horizontal, da wie in Fig. 6 schon darauf hingewiesen wurde, aus Gründen des einfachen Quertransportes die zu- und abführenden Roste 64,65 unterschiedlich hoch in der Haube 3,4 angeordnet sind. Die Böcke 2 werden gleichzeitig mittels einer durchgehenden Zug- und Druckstange 60, die mit einem hier nicht dargestellten Stellzylinder verbunden sind, geschwenkt, so daß sich die gewünschte Hub- und Senkbewegung für die Rohre 1,1',1'' ergibt.

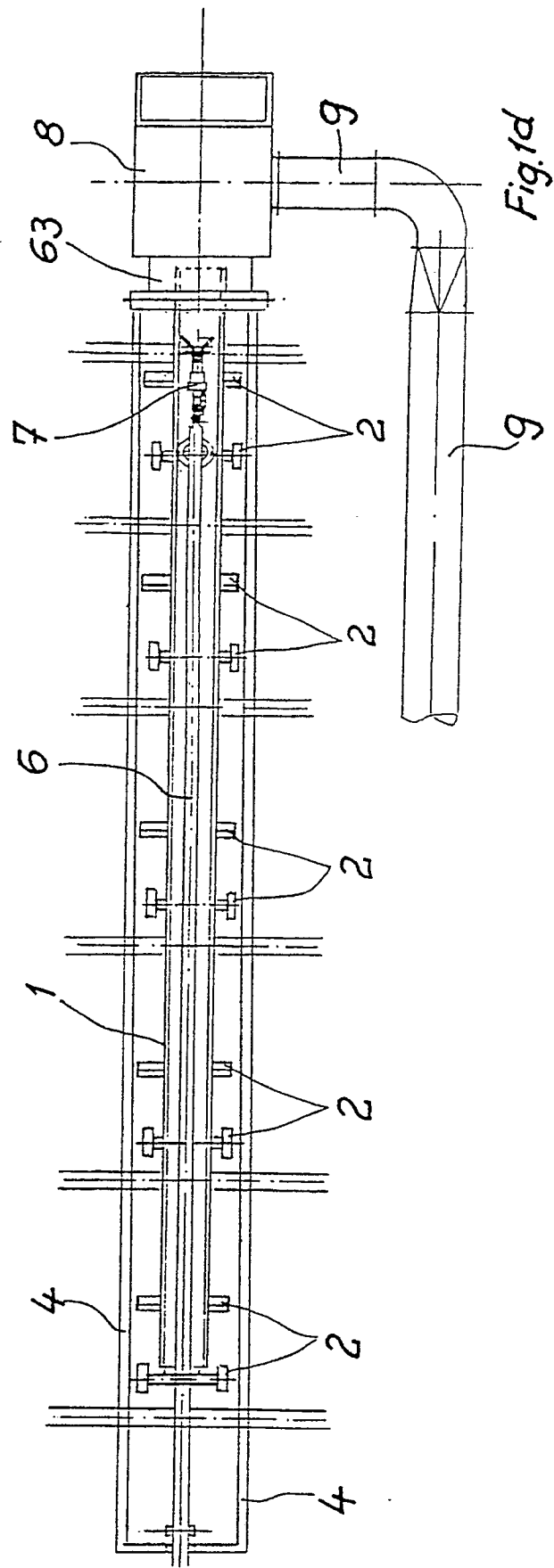
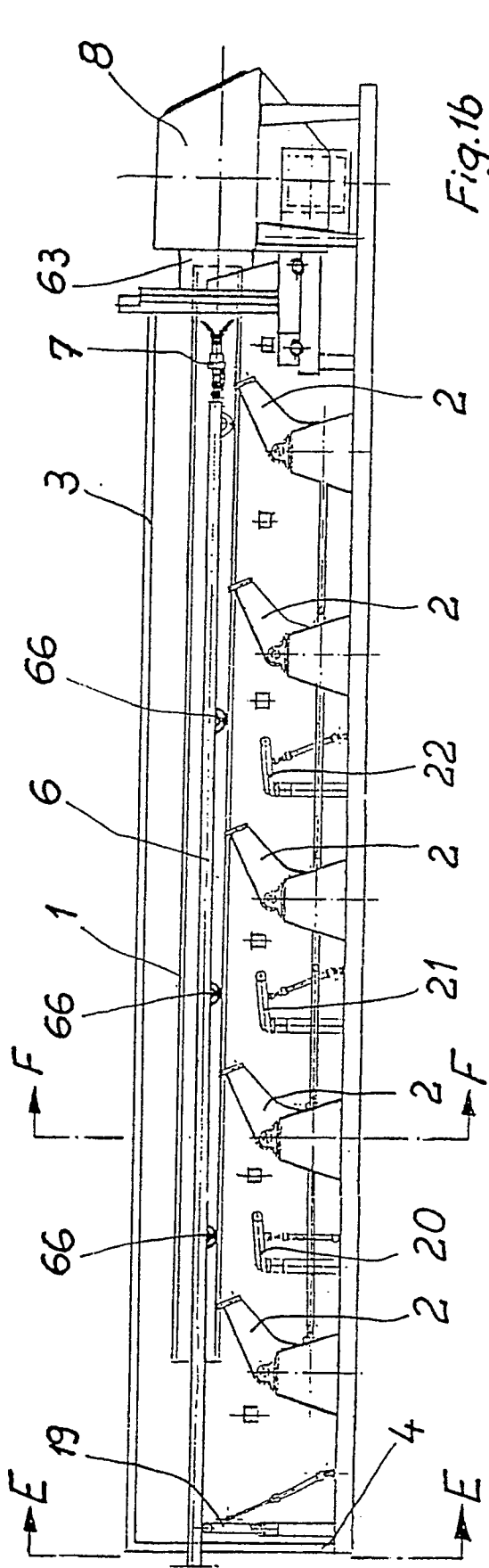
Zur Absicherung der Anbringung der passenden Bügel 32 an das Lanzensystem 6 ist an der Decke der oberen Haubenhälfte 3 eine Kontaktrolle 61 angeordnet, die absenkbar mit einem Gestänge 62 verbunden ist. Nach Einrollen des Rohres 1,1',1'' und Anheben der Rohre 1,1',1'' auf Strahlposition senkt sich die Kontaktrolle 61 ab und liefert eine entsprechende Durchmesseranzeige an das Steuerpult, so daß Soll- und Istwert des Durchmessers des eingerollten Rohres 1,1',1'' miteinander verglichen werden können. Damit wird sichergestellt, daß die entsprechend der Soll-Vorgabe angebrachten Bügel 32 für die Innenabstützung des Lanzensystems 6 zum tatsächlichen Rohrdurchmesser passen und nicht versehentlich ein im Durchmesser zu klein eingerolltes Rohr zu einer Beschädigung des Stützmittels führen würde. Zur weiteren Absicherung sind zusätzlich auf den Bügeln 32 die dazugehörigen Rohrinne Durchmesser mit Schlagzahlen eingeschlagen.

Patentsprüche

1. Vorrichtung zum Strahlen der inneren Oberfläche eines Rohres durch Herausschleudern von Strahlgut aus einem umlaufenden Strahlkopf, der abgestützt längs der Innenseite des beim Strahlen feststehenden Rohres bewegt wird und an einem Strahlrohr befestigt ist, das im Bereich des Strahlkopfes ein Stützmittel aufweist und dessen Zuführungsende mit einem in Längsrichtung auf Schienen verfahrbaren Wagen und einem an einer Regenerierungseinheit angeschlossenen Zuführungsschlauch für das Strahlmittel-Luftgemisch verbunden ist und das zu strahlende Rohr horizontal auf einer Unterstützung angeordnet ist und das dem Einführungsende entgegengesetzt liegende Ende des Rohres von einer mit der Regenerierungseinheit verbundenen Absaugvorrichtung umfaßt wird,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Strahlrohr (5) in einer ein U-Profil

- aufweisenden und es über die ganze Länge unterstützenden Lanze (6) angeordnet und die Lanze (6) in bekannter Weise im ein- und ausgefahrenen Zustand über die Länge verteilt mehrfach abgestützt ist und die die Lanze (6) außerhalb des zu strahlenden Rohres (1, 1', 1'') abstützenden Mittel (16, 17, 18) einen U-förmig ausgebildeten, senkrecht zur Verfahrachse liegenden freien Querschnitt aufweisen und der Zuführungsschlauch (11) für das Strahlmittel-Luftgemisch und weitere Energieversorgungsleitungen (45, 46) als flexible Energiekette (12) mit dem verfahrbaren Lanzenwagen (13) verbunden sind und bei feststehender Achse des Strahlrohres (5) das zu strahlende Rohr (1, 1', 1'') auf mindestens zwei heb- und senkbaren prismatisch ausgebildeten Böcken (2) gelagert ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß für die Abstützung der Lanze (6) im Rohr (1, 1', 1'') zwischen dem am Ende des Strahlkopfes (7) angeordneten Stützmittel (Einzelheit C) und dem Lanzenwagen (13) mindestens ein weiteres Stützmittel (66) an der Lanze angeordnet ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß das am Ende des Strahlkopfes (7) angeordnete Stützmittel (Einzelheit C) drei Rollen (31) aufweist, wovon zwei mit ihrer Umfangsfläche in der horizontalen Durchmesserebene des Strahlrohres (5) liegen und eine im Bereich der Unterseite der Lanze (6) angeordnete mit ihrer Umfangsfläche in der vertikalen Durchmesserebene des Strahlrohres (5) und daß das im Abstand zum Strahlkopfende (7) angeordnete Stützmittel (66) nur eine an der Unterseite der Lanze angeordnete Rolle (31) aufweist, wobei die Rollen (31) lösbar an einem mit der Lanze (6) verbundenen Halteelement, das als ein verschieden stark gekrümmter, auswechselbarer Bügel (32) ausgebildet ist, angeordnet sind.
4. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die abstützenden Mittel (16, 17, 18) für die Lanze (6) als schwenkbare Pendelstützen ausgebildet sind und die Schwenkbewegung durch ein mit den Pendelstützen verbundenen angelenkten Stellzylinder (30) erfolgt und die im Verfahrbereich des Lanzenwagens (13) liegenden Pendelstützen als V-förmige schwenkbare Doppelpendelstütze ausgebildet sind, wobei wahlweise mit einem Arm (27) der Doppelpendelstütze die Lanze (6) und mit dem anderen Arm (28) die Energiekette (12) abstützbar ist.
5. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Strahlbereich durch eine längsgeteilte, schalldämmende Haube (3, 4) umschlossen ist und die Längsteilebene auf der Zufuhr- und Ablaufseite unterschiedlich ist und jeweils tiefer liegt als die Oberkante der quer zur Haubenachse liegenden feststehenden Zuführ- und Ablaufroste (64, 65).
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß im Bereich der Haube (3, 4) mindestens eine weitere die Lanze (6) unterstützende, schwenkbare Pendelstütze (19-22) angeordnet ist.
7. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß im oberen Haubenteil (3) eine den Durchmesser des zu strahlenden Rohres (1, 1', 1'') abtastende heb- und senkbare Kontaktrolle (61) angeordnet ist.
8. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß für das Auswechseln des Strahlkopfes (7) ein Montagewagen (23) quer in den Verfahrbereich des Lanzenwagens (13) einschiebbar ist.
9. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß am Strahlrohr (5) in unmittelbarer Nähe der Verbindung zum Strahlkopf (7) ein Sensor zum Erkennen der Rohrkante angeordnet ist.





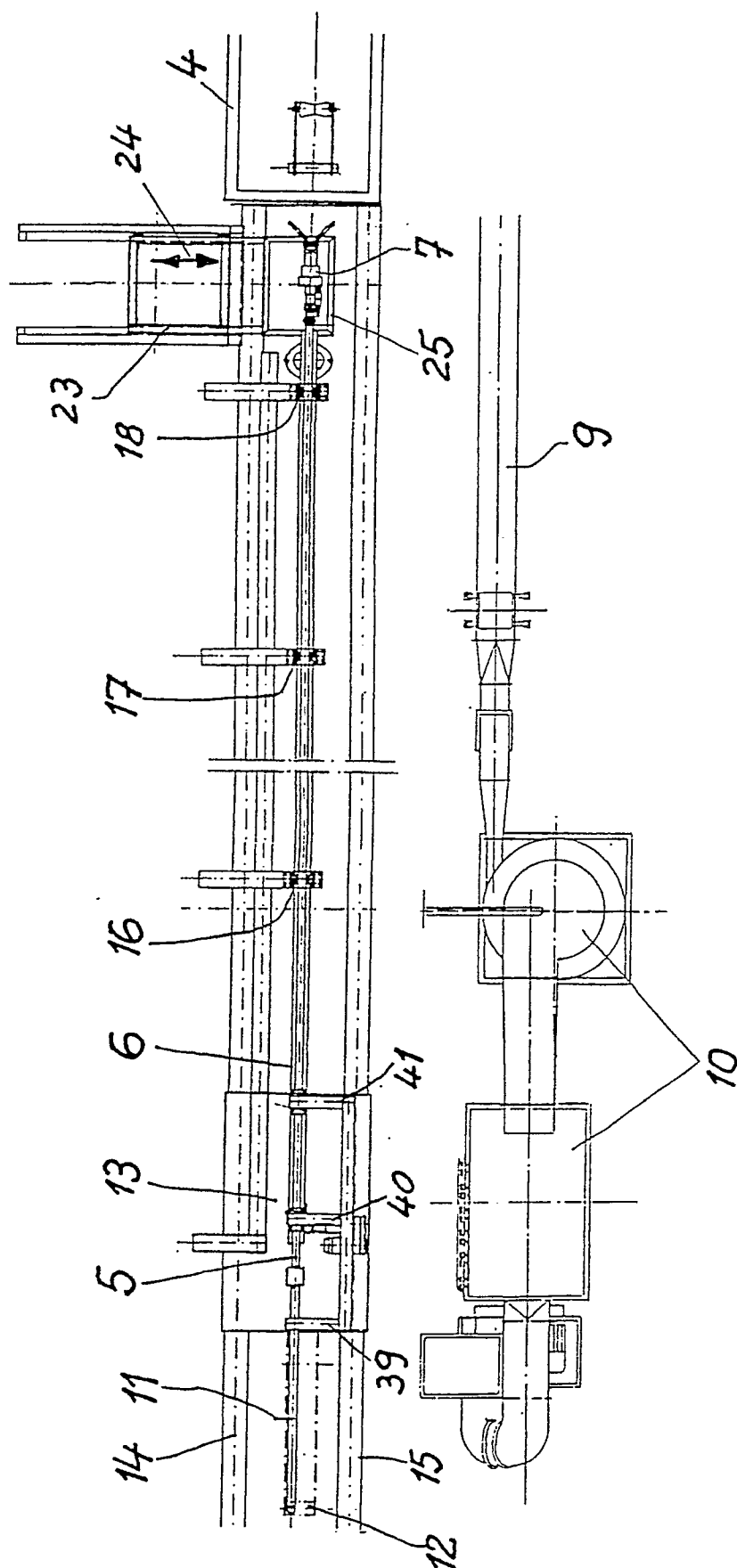


Fig. 1c

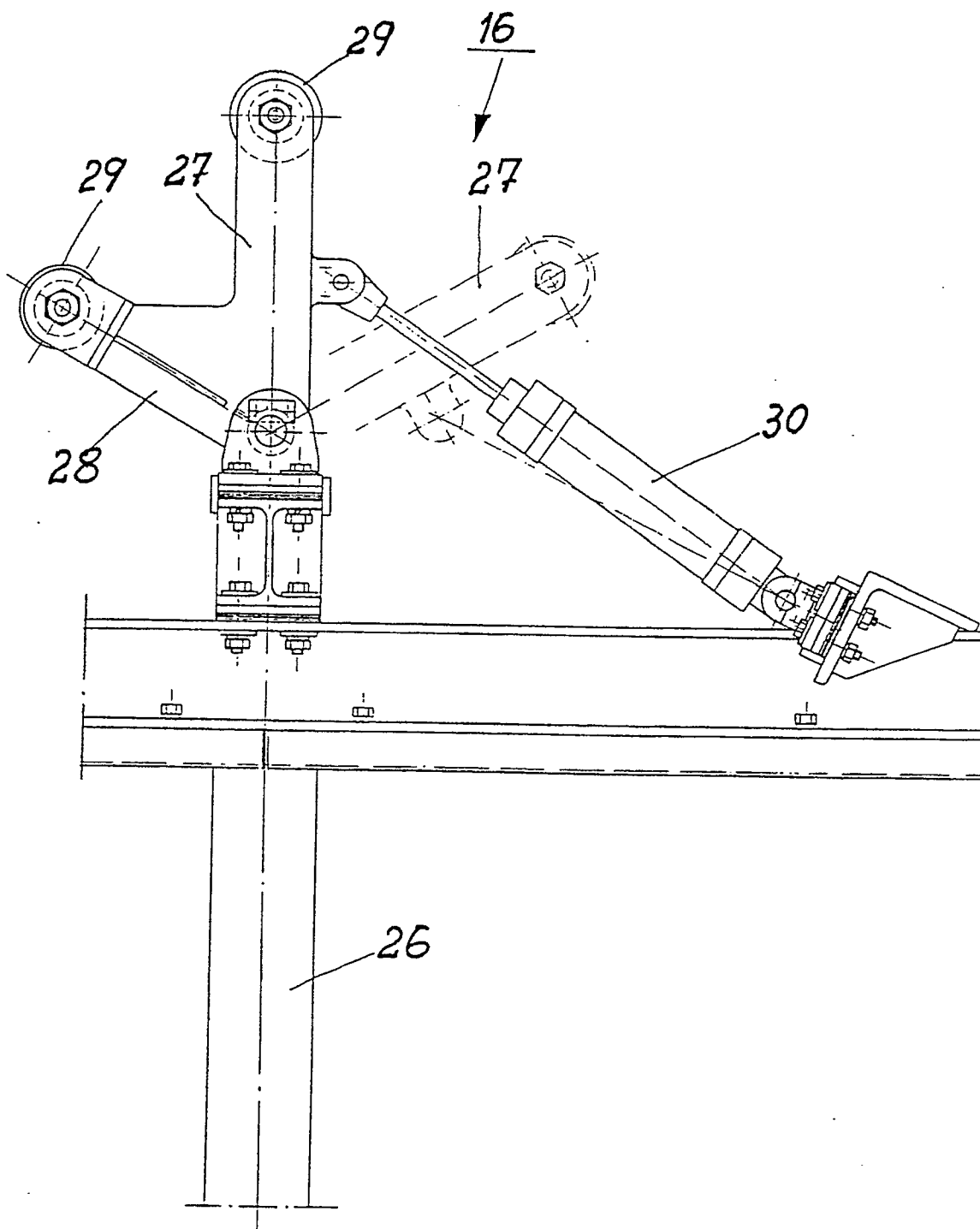


Fig. 2a

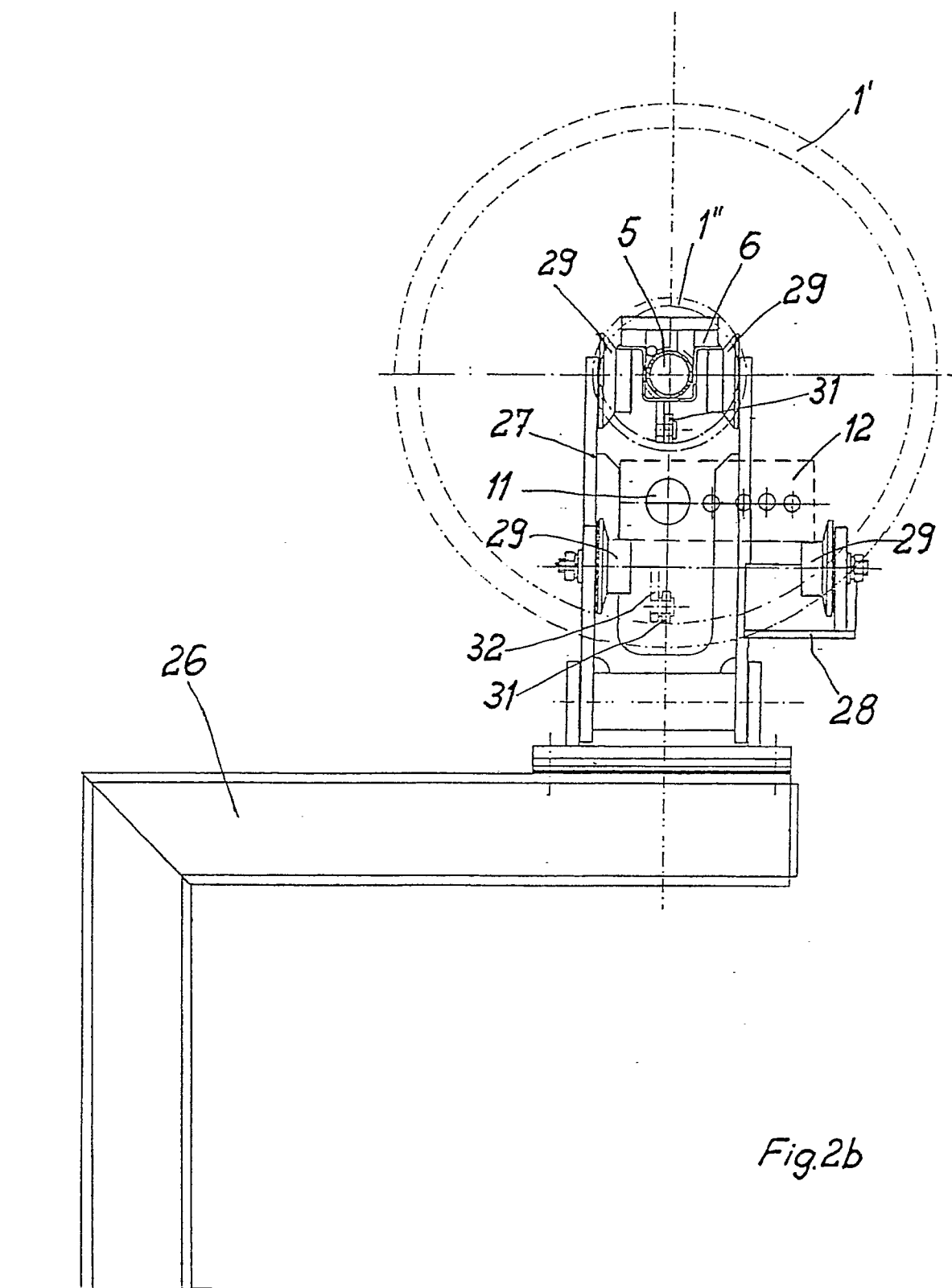
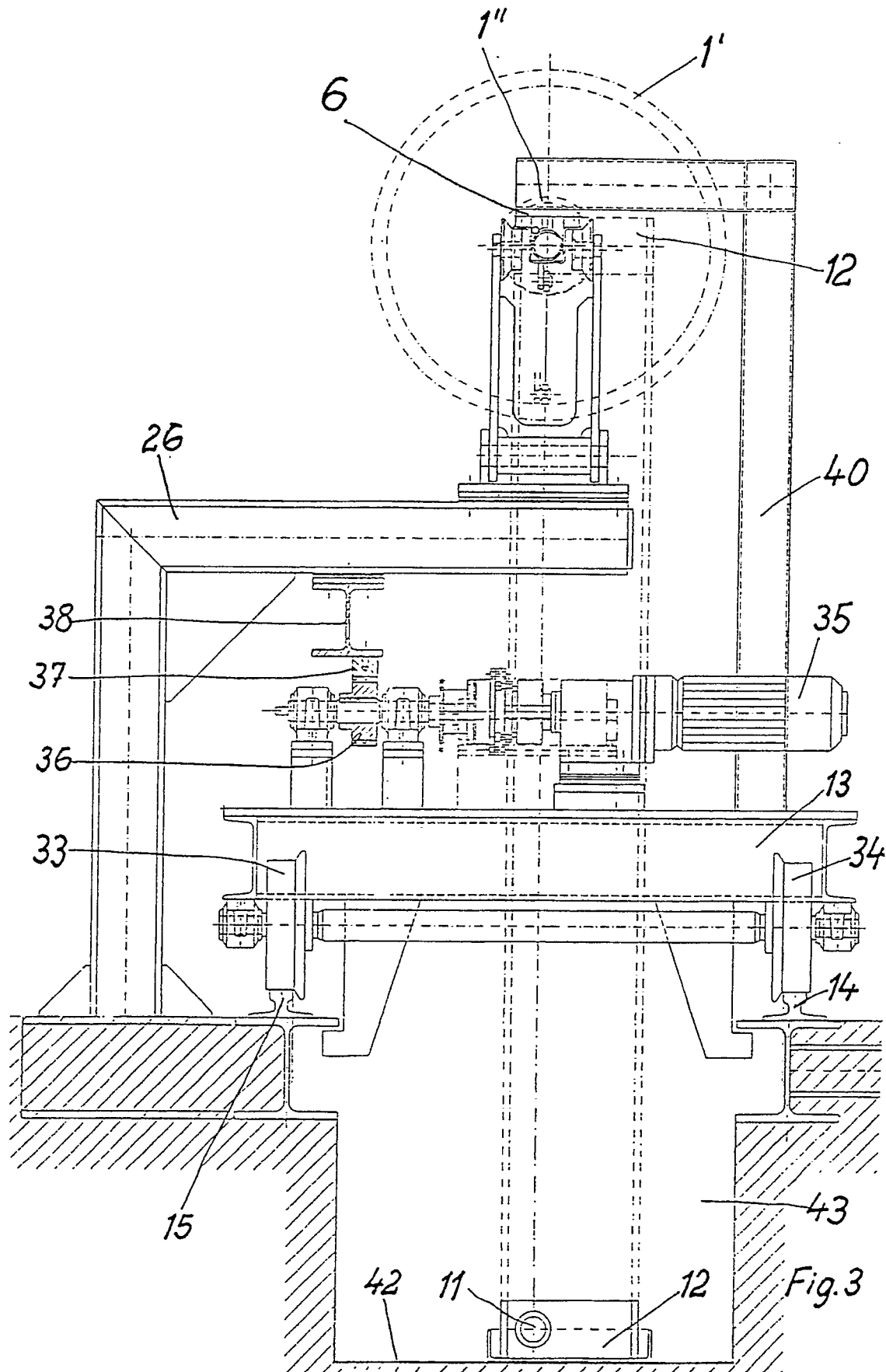
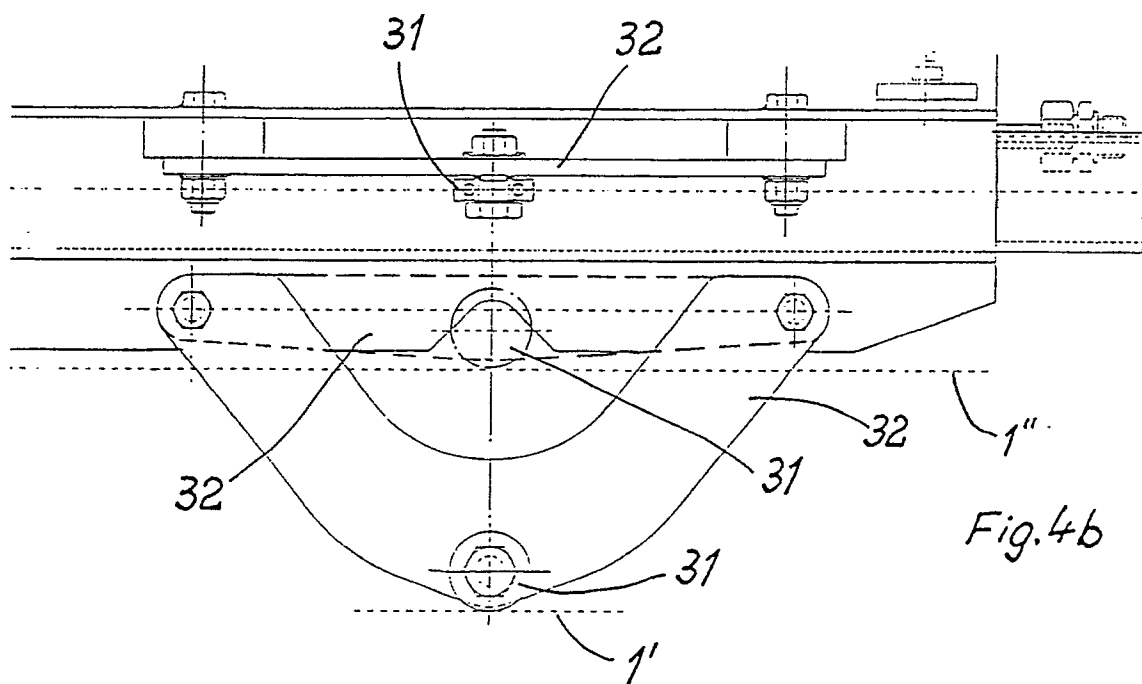
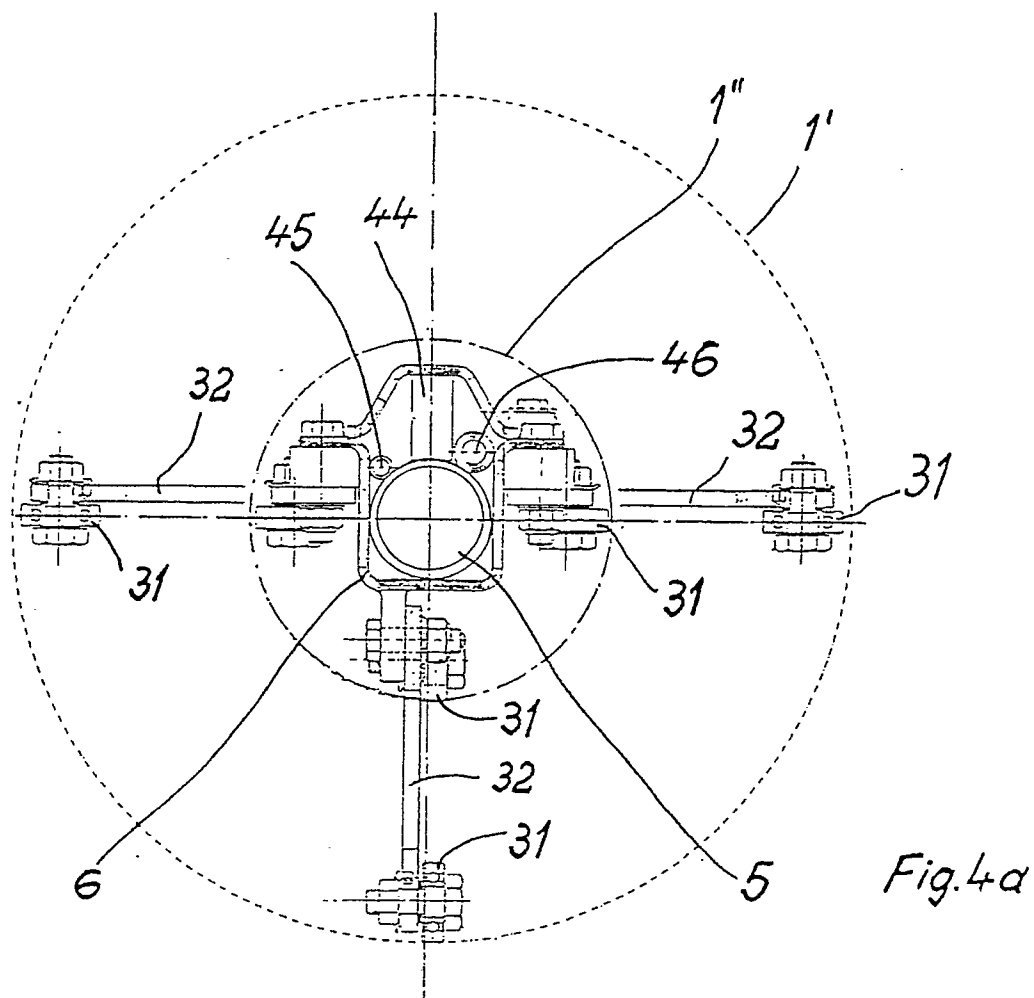


Fig. 2b





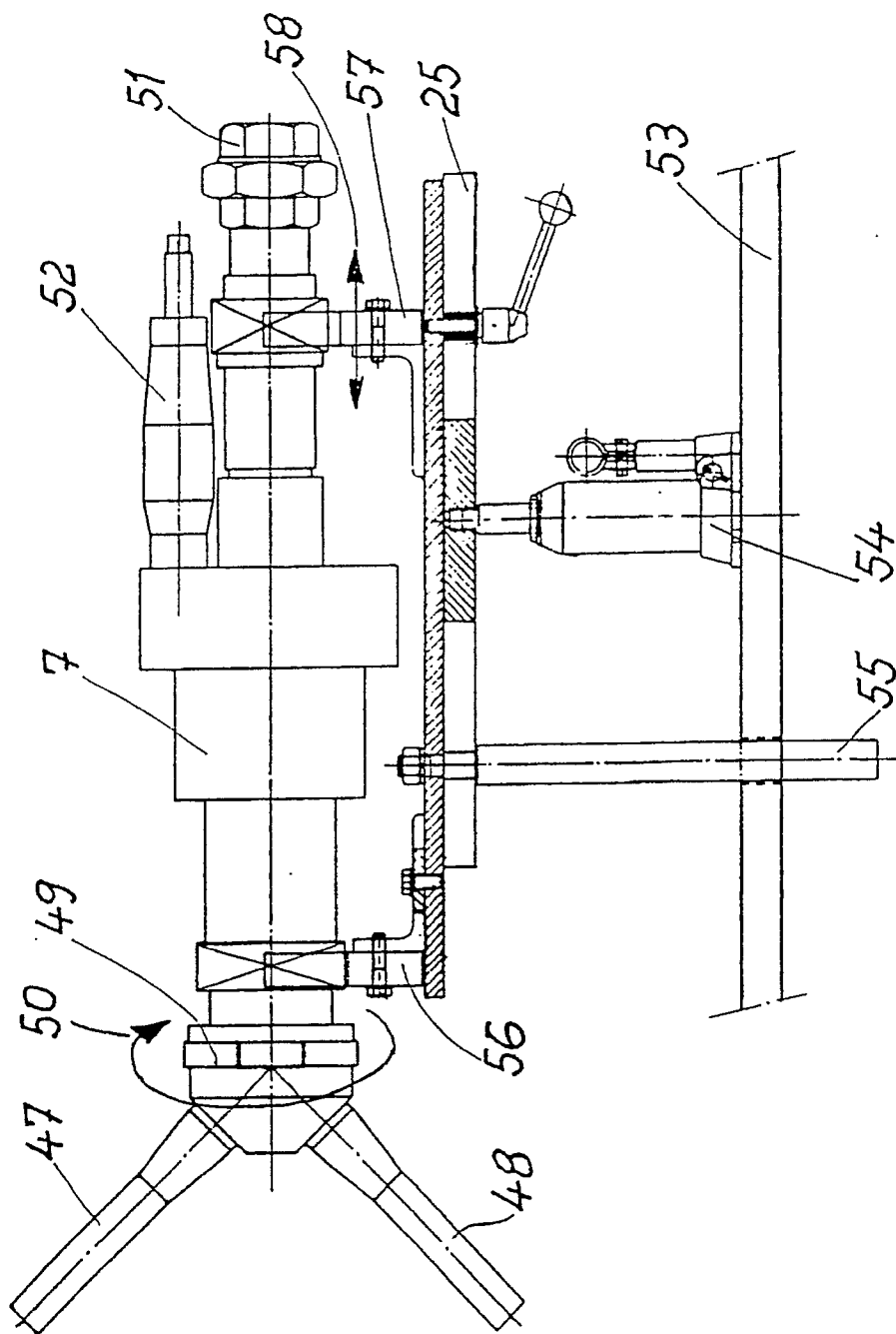


Fig. 5

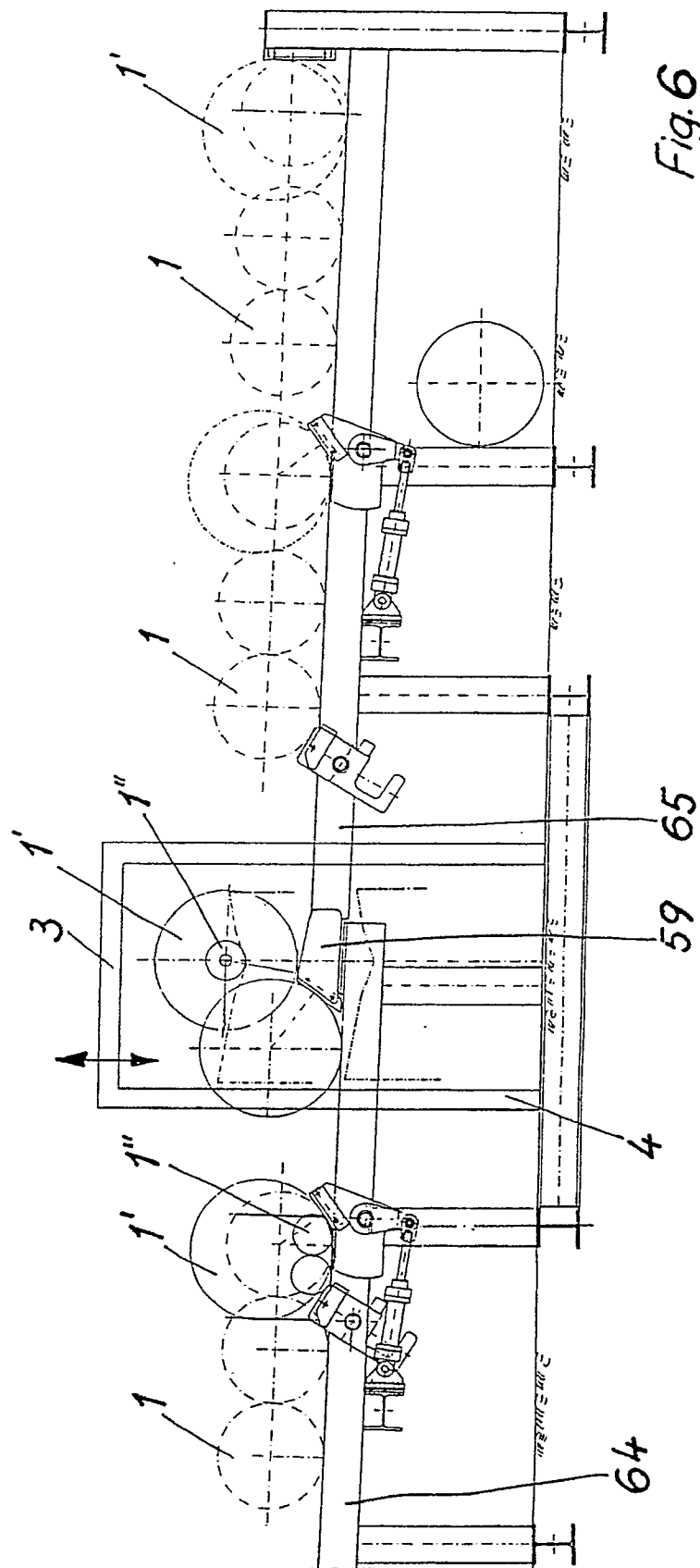


Fig. 6

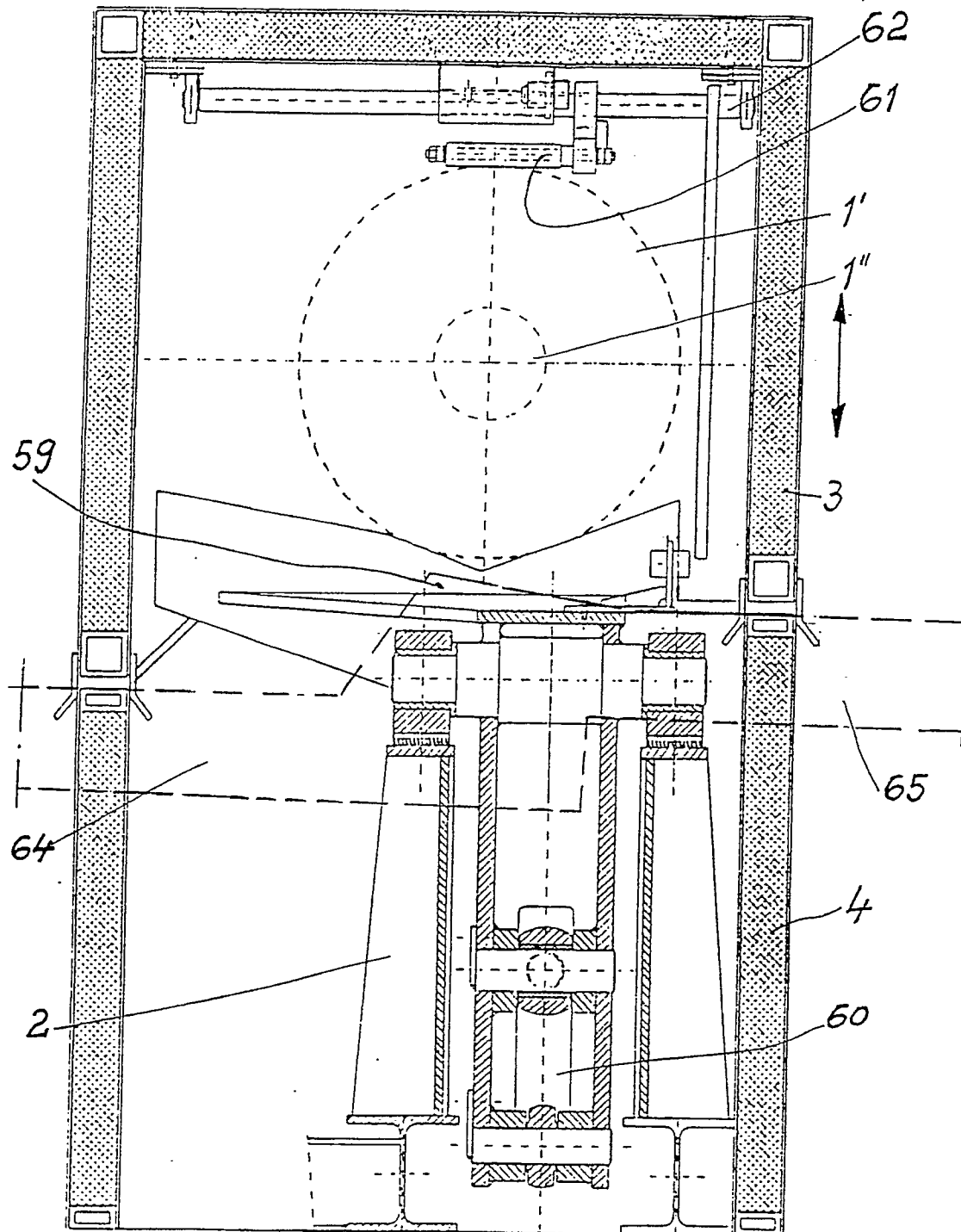


Fig.7