

(19) BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

PATENTCHRIFT



(12) Ausschließungspatent

(11) **DD 297 866 A5**

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1
Patentgesetz der DDR
vom 27.10.1983
in Übereinstimmung mit den entsprechenden
Festlegungen im Einigungsvertrag

5(51) F 23 J 3/02

DEUTSCHES PATENTAMT

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21)	DD F 23 J / 338 649 1	(22)	13.02.90	(44)	23.01.92
(31)	89104394.5	(32)	13.03.89	(33)	EP

(71)	siehe (73)
(72)	Foullois, Bernhard, DE
(73)	Bernhard Foullois, W - 2323 Nehnten, DE
(74)	Jan G. Tönnies, Rechtsanwalt und Patentanwalt, Niemannsweg 133, W - 2300 Kiel 1, DE

(54) **Verfahren und Vorrichtung zum spanabhebenden Erweitern, insbesondere zum Ausfräsen, eines auszufütternden Schornsteins sowie Anwendungen**

(55) Schornstein; Fräswerkzeug; Fluidmotor

(57) Vorrichtung zum Ausfräsen eines auszufütternden Schornsteins (2) mittels eines Fräswerkzeugs (16), das zusammen mit seinem Antriebsmotor im lichten Querschnitt des Schornsteins auf und ab bewegbar ist, wobei der Antriebsmotor ein Fluidmotor ist, der über einen Fluidschlauch (14) von einer außerhalb des Schornsteins (2) angeordneten Fluidquelle (10) aufschlägt ist.

ISSN 0433-6461

33 Seiten

Patentansprüche:

1. Vorrichtung zum Ausfräsen eines auszufütternden Schornsteins (2) mittels eines Fräswerkzeuges (16), das zusammen mit seinem Antriebsmotor im lichten Querschnitt des Schornsteins auf und ab bewegbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Antriebsmotor ein Fluidmotor (12) ist, der über einen Fluidschlauch (14) von einer außerhalb des Schornsteins (2) angeordneten Fluidquelle (10) beaufschlagt ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Fluidmotor (12) ein Pneumatikmotor, der Fluidschlauch (14) eine Druckluftleitung und die Fluidquelle (10) ein Kompressor sind.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Abluftauslaß (114) des Pneumatikmotors (12) innerhalb des Schornsteins (2) mündet.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Abluftauslaß (114) nach unten auf das Fräswerkzeug (16) gerichtet ist.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Einheit von Fluidmotor (12) und Fräswerkzeug (16) an einem reinen Zugelement (14; 26) aufgehängt ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Einheit am Fluidschlauch (14) aufgehängt ist.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Fluidmotor (12) mit sich längs der Achse des Fluidmotors (12) erstreckenden Kufen (142) versehen ist, deren Abstand von der Achse des Fluidmotors (12) verstellbar ist.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, **gekennzeichnet durch** eine, vorzugsweise pneumatische, Fluidsteuerung für die Verstellung der Kufen (142).
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Fluidmotor (12) mit mindestens zwei axial aufeinanderfolgenden Kränzen von über den Umfang des Fluidmotors verteilten rückfedernden Führungselementen (164, 174, 176) versehen ist.
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Führungselemente (164, 174, 176) am Fluidmotor (12) angelenkte Hebel (164) aufweisen, die jeweils auf einem unterhalb der Anlenkung angeordneten elastisch-nachgiebigen Pufferelement (176) aufliegen.
11. Vorrichtung nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Führungselemente (164, 174, 176) an ihren mit der Innenwand des Schornsteins (2) in Eingriff kommenden Enden mit drehbaren achsparallelen Schneidrädern (174) oder Rollen versehen sind.
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Fluidmotor (12) mit über seinen Umfang verteilten federnd-nachgiebigen Zentrierelementen (186) versehen ist.
13. Vorrichtung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Zentrierelemente an ihrem einen Ende befestigte und an ihrem anderen Ende verstellbar abgestützte Bogenfedern (186) sind.
14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Rotor des Fluidmotors (12) mit dem Fräswerkzeug (16) über ein Untersetzungsgetriebe (85, 85 a) verbunden ist.
15. Vorrichtung nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Untersetzungsgetriebe (85, 85 a) mehrstufig ausgebildet ist.
16. Vorrichtung nach Anspruch 14 oder 15, **dadurch gekennzeichnet**, daß das jeweilige Untersetzungsgetriebe (85, 85 a) als Planetengetriebe ausgebildet ist.
17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Außenquerschnitt des Fluidmotors (12) so klein bemessen ist, daß der Fluidmotor durch den lichten Querschnitt des noch nicht ausgefrästen Schornsteins (2) absenkbar ist, und daß ein Fräswerkzeug (16) vorgesehen ist, das zusammen mit dem Fluidmotor (12) durch den lichten Querschnitt des noch nicht ausgefrästen Schornsteins absenkbar und bei angetriebenem Fluidmotor in unteren Eingriff mit der auszufräsenden Innenschicht (8) des Schornsteins (2) bringbar ist.
18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Fräswerkzeug (16) über seinen Umfang verteilte und sich längs der Achse des Fräswerkzeugs erstreckende Fräslamellen (212) aufweist, die jeweils an einer außen gelegenen Schmalseite eine Schneidkante (214) aufweisen.
19. Vorrichtung nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Schneidkante (214) entgegen der Arbeitsrichtung des Fräswerkzeugs (16) radial nach außen ausgestellt ist.

20. Vorrichtung nach Anspruch 18 oder 19, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Fräslamellen (212) am Fräswerkzeug (16) angelenkt und/oder radial beweglich sind.
21. Vorrichtung nach Anspruch 20, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Anlenkung und/oder radiale Beweglichkeit feststellbar (210) ist.
22. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Fräswerkzeug (16) axial übereinander angeordnete Gruppen von Ketten (202, 204) aufweist.
23. Vorrichtung nach Anspruch 22, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Ketten jeweils eine äußere Frässhneide (204) aufweisen, die jeweils über ein einziges Kettenglied (202) an einer drehfest auf der Welle des Fräswerkzeugs aufgeschobenen Distanzscheibe (200) angelenkt wird, wobei die Distanzscheibe einen entgegen der Arbeitsrichtung des Fräswerkzeugs ausgestellten Wirkkonus der Frässhneiden beschreibt.
24. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Fräswerkzeug (16) über seine Achse verteilte Schwenkarme (220) aufweist, die an ihrem in Arbeitsrichtung weisenden Ende angelenkt sind und deren anderes Ende jeweils einen Fräskopf (236) trägt, dessen Umfang mit abstehenden Frässtiften (238) besetzt ist.
25. Vorrichtung nach Anspruch 24, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Schwenkarme (220) zwischen einer achsparallelen Ausrichtung und einem vorgegebenen Ausstellwinkel frei schwingen.
26. Vorrichtung nach Anspruch 25, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Ausstellwinkel einstellbar ist.
27. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 24 bis 26, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Fräskopf (236) zylindrisch ausgebildet ist.
28. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 24 bis 27, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Frässtifte (238) längs der Achse ihres Fräskopfes (236) in gegeneinander auf Lücke versetzten Reihen (240) über den Umfang des Fräskopfes verteilt sind.
29. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 24 bis 28, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Frässtifte (238) gleiche Länge haben.
30. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 24 bis 29, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Frässtifte (238) radial in bezug auf die Achse ihres Fräskopfes (236) ausgerichtet sind.
31. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 30, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Fräswerkzeug (16) in zwei Teilwerkzeuge unterteilt ist, wobei das eine Teilwerkzeug an dem Fluidmotor (12) und das andere Teilwerkzeug an einer vom Fluidmotor angetriebenen, sich relativ zu dieser drehenden Welle montiert ist, und daß der Fluidmotor (10) und der Fluidschlauch (14) über eine Drehkupplung miteinander verbunden sind.
32. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 31, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Fräswerkzeug (16) aus Bauelementen derart zusammengesteckt ist, daß die Arbeitsrichtung (auf oder ab) desselben Fräswerkzeugs umkehrbar ist.
33. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 32, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Fräswerkzeug (16) doppelwirkend, nämlich sowohl aufwärts als auch abwärts fräsend, ausgebildet ist.
34. Vorrichtung nach Anspruch 33, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine doppelwirkende Geometrie des Fräswerkzeugs (16) gewählt ist.
35. Vorrichtung nach Anspruch 33, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Fräswerkzeug (16) in seiner Wirkung umstellbar ist.
36. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11 oder 13 bis 34, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine Führung (144; 164, 174) des Fluidmotors (12) doppelwirkend, d. h. sowohl auf- als auch abwärts führend, ausgebildet ist.
37. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 11 und 35, **dadurch gekennzeichnet**, daß die rückfedernden Führungselemente (164, 174) beider Kränze aufeinander zu gerichtet und miteinander verbunden (182) sind.
38. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 37, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwischen dem Fluidmotor (12) und dem Fräswerkzeug (16) ein in Winkelrichtung wirksames Schlagwerk (116) zwischengeschaltet ist.
39. Vorrichtung nach Anspruch 38, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Schlagwerk (116) als herausnehmbares axiales Verlängerungsstück ausgebildet ist und gegebenenfalls zwischen dem Fluidmotor (12) und einem Untersetzungsgetriebe (85, 85a) angeordnet ist.
40. Vorrichtung nach Anspruch 38 oder 39, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Fluidmotor (12) mit Übersetzung 1:1 mit dem Schlagwerk (116) und dieses mit Übersetzung 1:1 mit dem Fräswerkzeug (16) verbunden sind.

41. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 38 bis 40, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Schlagwerk (116) sich erst bei einer Grenzdrehzahl des Fräswerkzeugs, z. B. von 2500 U/min, selbsttätig zuschaltet.
42. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 41, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwischen dem Fluidmotor (12) und seiner Aufhängung (14; 26) ein Ausgleichsschlagwerk zwischengeschaltet ist.
43. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 42, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Kupplung zwischen Fluidmotor (12) und Fräswerkzeug (16) als Schnellverschluß ausgebildet ist.
44. Verfahren zum Ausfräsen eines auszufütternden Schornsteins (2) mittels eines Fräswerkzeugs (16), das durch den lichten Querschnitt des noch nicht ausgefrästen Schornsteins abgesenkt wird und mittels dessen anschließend unter radial vergrößertem Wirkungsquerschnitt des Fräswerkzeugs axial aufwärts gefräst wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß beim Absonken des Fräswerkzeugs (16) durch den lichten Querschnitt des noch nicht ausgefrästen Schornsteins (2) der Antriebsmotor (12) mit dem Fräswerkzeug (16) in den noch nicht ausgefrästen lichten Querschnitt des Schornsteins mitgeführt wird.
45. Verfahren nach Anspruch 44, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Antriebsmotor (12) an der Innenwand des Schornsteins (2) im Bereich dessen noch nicht ausgefrästen Querschnitts geführt wird.
46. Verfahren nach Anspruch 44, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Antriebsmotor (12) nebst Fräswerkzeug (16) unter seiner Schwerkraft frei im lichten Querschnitt des Schornsteins (2) aufgehängt wird.
47. Verfahren nach Anspruch 46, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Antriebsmotor (12) nebst Fräswerkzeug (16) gegenüber der Innenwand des Schornsteins (2) zentriert wird.
48. Anwendung der Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 43 oder des Verfahrens nach einem der Ansprüche 44 bis 47 auf das Ausfräsen in einem Zug von Schornsteinlängen von mehr als 15 m, beispielsweise von mindestens dreigeschossigen Wohnhäusern oder ganzen Fabrikschornsteinen.
49. Anwendung der Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 44 oder des Verfahrens nach einem der Ansprüche 44 bis 47 auf Schornsteine mit krummem Achsverlauf.
50. Anwendung der Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 44 oder des Verfahrens nach einem der Ansprüche 44 bis 47 auf auszufräsende Schornsteine mit einem Nenndurchmesser von 140 mm oder weniger (kleinster Durchmesser bei unrunder Schornsteinen) ihres lichten Querschnitts.
51. Anwendung nach Anspruch 50 mit der Maßgabe, daß der Nenndurchmesser höchstens 100 mm beträgt.

Hierzu 17 Seiten Zeichnungen

Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung gemäß den Merkmalen des Oberbegriffs von Anspruch 1. Die Erfindung bezieht sich ferner auf ein Verfahren gemäß den Merkmalen des Oberbegriffs von Anspruch 44. Schließlich bezieht sich die Erfindung auf Anwendungen von Verfahren und Vorrichtung gemäß den Ansprüchen 48 bis 51.

Es ist ständige Aufgabe von Kaminkehrern, Kesselreinigern und sonstigen Rohrreinigungspersonen, Abgasrohre von Ablagerungen des Rauchgases zu reinigen und dabei den ursprünglichen lichten Querschnitt solcher Rohre wieder herzustellen. Dies erfolgt teils manuell, teils mittels motorischer Servounterstützung. Selbst hartnäckigere Ablagerungen lassen sich dabei mit relativ geringem Kraftaufwand beseitigen, so daß im allgemeinen bürstenartige Reinigungswerkzeuge und relativ schwach ausgelegte Servomotoren ausreichen. Ein Beispiel einer Reinigung von Rauchgasrohren einer Kesselanlage zeigt dabei die FR-A 2074527. Bei dieser vorbekannten Einrichtung wird eine Reinigungsbürste zusammen mit einem von Druckluft angetriebenen Pneumatikmotor in das zu reinigende Kesselrohr eingeführt. Die Einrichtung wirkt dabei der Art nach nicht als Fräseinrichtung, sondern als Radialschleifmaschine (vgl. auch die mit einer Waschbürste arbeitende DE-A 12953685). Ungleich schwieriger ist die Sanierung von sanierungsbedürftigen Altbau-Schornsteinen, womit sich die Erfindung ausschließlich befaßt.

Die Sanierungsbedürftigkeit kann dabei sehr unterschiedliche Gründe haben. So kann nur beispielsweise das ursprüngliche Rauchgas führende Rohr infolge von Versottung, Sprüngen, Mürbe-Werden, Rauchgas-durchlässig-Werden, Verlust der Wärmedämmung oder nach neuzeitlichen Bewertungen zu kleine Wärmedämmung, oder aus anderen Gründen nicht mehr funktionsfähig sein. Es kann auch die Einbringung einer inneren Auskleidungsschicht in einem ersten Sanierungsversuch untauglich gewesen oder geworden sein. Schließlich kann es sich bei an sich noch intakten Schornsteinstrukturen um eine Änderung des gewünschten lichten Querschnitts handeln. In allen diesen Fällen muß in den sanierungsbedürftigen Schornstein ein neuer Rauchgas führender Innenrohrstrang eingezogen werden (sogenanntes Ausfüttern), in bestimmten Fällen mit zusätzlichem radialen Abstand außerhalb dieses einzuziehenden Innenrohrstranges, sei es wegen der Notwendigkeit, zusammen mit diesem noch eine Wärmedämmschicht einzuziehen, sei es zur Anordnung eines sonstigen Zwischenraums,

beispielsweise für Hinterlüftungszwecke. Nun muß der neue Rauchgas führende Innenrohrstrang jeweils einen vorgegebenen Innen- und damit auch einen größenordnungsgemäß vorgegebenen Außendurchmesser haben, so daß in aller Regel ein Einziehen des zur Sanierung verwendeten neuen Innenrohrstrangs in die schon vorhandene lichte Weite des sanierungsbedürftigen Schornsteins nicht in Frage kommt. Deshalb ist in allen diesen Fällen erforderlich, in dem sanierungsbedürftigen Schornstein mindestens dessen bisherige Rauchgas führende Innenschale vor dem Einsetzen von Sanierungsrohrelementen zu entfernen. In vielen Fällen mehrschaliger Schornsteinkonstruktionen wird man dabei das ganze ursprüngliche Rauchgas führende Innenrohr entfernen müssen. In anderen Fällen, wie bei dem genannten Beispiel einer Nachsanierung eines vorhergehenden fehlgeschlagenen Sanierungsversuchs, mag es dabei ausreichen, eine Ausschleuderschicht o. dgl. wieder abzutragen, gegebenenfalls mit Randzonen der ursprünglichen Schornsteinkonstruktion. Weiterhin sind die Materialien der Innenrohre bestehender Schornsteine und auch der mit einzubeziehenden Nachsanierungsschichten sehr unterschiedlich und fast immer sehr widerstandsfähig. Nur beispielsweise sind ältere Schornsteine aus Natur- oder Kunststeinen, z. B. bestimmten Ziegelsteinen, aufgemauert oder in einschaligen Formstücken aus Beton mit geformt, insbesondere aus wärmedämmend ausgebildetem Beton. Bei neueren Schornsteinkonstruktionen bestehen die Rauchgas führenden Innenrohre oft aus Schamotte unterschiedlicher Güte bis hin zu Glas-, Keramik- und Edelstahlrohren. Bei älteren Schornsteinen hat man ferner auch die Innenrohrauskleidung aus Elementen nach Art keramischer Fliesen gebildet. Darüber hinaus sind Schornsteine nicht selten abschnittsweise auf Geschoßdeckendurchbrüchen aufgesetzt, so daß beispielsweise im Geschoßdeckenbereich eigentliches Bauwerkmaterial, wie beispielsweise Beton von Böden oder Decken von Räumen sowie darin eingebettete Armierungselemente, auch Armierungseisen, bis in den lichten Querschnitt des Rauchgas führenden Rohres reichen und dort oft sogar Querschnittseinschnürungen bilden. Entsprechende Querschnittseinschnürungen findet man häufig auch dann, wenn Mörtelungsarbeiten beim Versetzen des ursprünglichen Schornsteins unsauber ausgeführt wurden.

Schließlich hat es sich gezeigt, daß in einem ganz erheblichen Anteil sanierungsbedürftige Schornsteine nicht längs einer geraden vertikalen Achse verlaufen, sondern im Einzelfall oft sehr überraschende gezogene Krümmungen und krumme Versetzungen aufweisen.

Es ist bereits in Betracht gezogen worden, die erforderliche Querschnittsvergrößerung eines sanierungsbedürftigen Schornsteins mittels eines Bohrgerätes zu erzeugen (Bezugszeichen 6 in DE-U 18701745.8; siehe auch Bezugszeichen 12 des DE-U 18626492.3). Ein Ausbohren von Schornsteinen ist jedoch überhaupt nur bei bestimmten Materialien der Innenschicht möglich und darüber hinaus unerwünscht, weil unkontrollierbare Druckauswirkungen auf die Schornsteinkonstruktion ausgeübt werden. Für das Ausbohren spricht allein eine relativ günstige Arbeitsgeschwindigkeit.

Eine geringere Beanspruchung des Schornsteinstruktur erhält man beim Ausschleifen. Dies ist jedoch mit hohem Zeitaufwand verbunden. Wenn man ferner als schleifend arbeitende Drehwerkzeuge solche mit fliegenden Ketten nach Art der SE-C 177343 oder der SE-C 177783 verwendet, kommt es zusätzlich zu waschbrettartigen Riefenbildungen an der Innenfläche des Schornsteins. Das gilt auch dann, wenn diese fliegenden Ketten gemäß der Lehre der WO 8600391 der WIPO in unmittelbar axial aufeinander folgenden Ebenen des Drehwerkzeugs angeordnet sind; dabei wird der Waschbretteffekt lediglich gedrängter. Unter Verwendung eines Fräswerkzeugs hingegen kann man sowohl eine gute Schonung der bestehenden Schornsteinkonstruktion als auch eine große Arbeitsgeschwindigkeit erreichen. Verbunden ist dies mit einer größeren Vielfalt verwendbarer Werkzeuggeometrien und damit einer besseren Anpaßbarkeit einerseits an die vorgefundenen Gegebenheiten und andererseits an das Arbeitsziel.

Neben den genannten Erweiterungsverfahren der lichten Weite eines sanierungsbedürftigen Schornsteins durch Bohren, Schleifen oder Fräsen ist es auch noch bekannt, eine Schlagwirkung des Werkzeugs vorzusehen. So zeigt die US-A 4603747 einen rotierenden Schwinghammer. Dieser ist jedoch nur für Spezialeinsatzzwecke geeignet, hier zum Abschlagen von als Innenauskleidung des Rauchgas führenden Rohrstrangs dienenden Fliesen.

Es ist schließlich bekannt, ein den lichten Querschnitt eines sanierungsbedürftigen Kamins erweiterndes Drehwerkzeug zusätzlich über ein Schlagwerk in axiale Schlagschwingungen zu versetzen. Auch dies führt jedoch zu unerwünschten Erschütterungen der Schornsteinstruktur (AT-A 325290).

Die Erfindung geht gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1 von der AT-A 203707 aus, bei welcher neben der Verwendung von Schleif- oder Schlägerwerkzeugen auch schon Fräswerkzeuge in Betracht gezogen sind. Das betreffende Schleif- oder Fräswerkzeug ist bei dieser bekannten Vorrichtung schon zusammen mit seinem Antriebsmotor im lichten Querschnitt des Schornsteins auf und ab bewegbar.

Die Erfindung bevorzugt die Verwendung von eigentlichen Fräswerkzeugen. Soweit von Fräswerkzeugen gesprochen wird, können sie jedoch auch, insbesondere für Sonderanwendungen oder zusätzliche Arbeitsgänge, durch Bohr- oder Schleifwerkzeuge ersetzt werden, die in den Begriff spanabhebender Werkzeuge mit einbezogen sind.

Diese vorbekannte Vorrichtung unterscheidet sich hiermit von fernerstehenden Vorrichtungen, bei denen der Antriebsmotor außerhalb des Schornsteins angeordnet ist und sein Drehmoment über eine gegebenenfalls flexible Welle in das Innere des Schornsteins übertragen wird (vgl. DE-A 1229230, WO 86/00391 der WIPO).

Bei derartigen Vorrichtungen muß wegen der begrenzten Länge, mit der die drehmomentübertragende Welle ausgebildet werden kann, der Antrieb auf dem Dach aufgebracht werden, wobei eine größere Reichweite als etwa 10 m nur durch eine weitere Ankupplung von flexiblen Verlängerungswellen bei Leistungsverlust erreicht werden kann. Hierbei hat sich das Starten des Antriebsmotors nur dann als möglich erwiesen, wenn das Wellenstück mit Werkzeug aus dem Schornstein herausgenommen wird. Die biegsame Welle und das Werkzeug bewegen sich dabei also im Freien und stellen für die Bedienungsperson(en) eine große Gefahr dar. Außerdem nutzen sich die Wellen im Betrieb mitsamt ihren Anschlußkupplungen schnell ab und neigen darüber hinaus zum plötzlichen Brechen. Allgemein ist ihre Handhabung problematisch. Ein Einsatz in nicht axial geradlinig verlaufenden Schornsteinen kommt nur höchst bedingt in Frage.

Allerdings ist bei der AT-A 203707 ein elektromotorischer Antrieb vorgesehen. In einer bevorzugten Ausführungsform dieser bekannten Vorrichtung dient dabei der Stator des Elektromotors zugleich als Führung des Motors an der Kamininnenwand. Bei allen gezeigten Ausführungsformen ist dabei der gerätetechnische Aufwand und der damit verbundene Mindestdurchmesser der Vorrichtung so groß, daß sie nicht zum Ausbohren von Schornsteinen mit Nenndurchmessern von weniger als 150 mm

geeignet erscheint. Schon gar nicht erscheint es möglich, eine derartige Vorrichtung durch den lichten Querschnitt eines zusätzlich mit inneren Ablagerungen versehenen Schornsteins dieses Nenndurchmessers hindurchzuführen, um anschließend von unten nach oben zu fräsen.

Darüber hinaus erscheinen elektromotorische Antriebe überhaupt nicht für das Einbringen in einen Schornstein geeignet. Nur beispielsweise sei an die Explosionsgefahr in abgeschiedenem Ruß bei Funkenbildung, die Gefahr von elektrischen Kurzschlüssen an leitfähigen Bereichen der Kamininnenwand (z. B. hervorstehenden Metallarmierungen oder infolge Versottung durch Flüssigkeit leitfähig gewordener Bereiche), Brandgefahr wegen Heißlaufens aufgrund der unzureichenden Belüftung bei Vermeidung des zusätzlichen Raumbedarfs von Flüssigkeitskühlung, Unfallgefahr der Bedienungspersonen, großes Arbeitsgewicht, seltene Verfügbarkeit von Starkstrom am Arbeitsort u. dgl. Außerdem neigen von Elektromotoren angetriebene Fräswerkzeuge zum Festfressen im Mauerwerk, selbst wenn man wie im Falle der genannten AT-A 203707 dagegen wirkende Auskuppelrichtungen vorsieht. Auch ist eine feinfühlig gestufte stufenlose Regelung nur schwierig möglich. Schließlich deckt die ganze Vorrichtung den Einblickquerschnitt des Schornsteins völlig ab, so daß eine Beobachtung des Fräsvorganges von der oberen Schornsteinmündung her nicht direkt möglich ist. Von unten her kommt ein Einblick schon wegen des herunterfallenden Fräsabfalls nicht in Betracht.

Soweit ersichtlich haben – sicherlich aus den genannten Gründen – in den Schornstein mit dem Fräswerkzeug zusammen abgeseckte Elektromotoren in der Praxis keinen Eingang gefunden. Nicht ohne Grund wird im Falle der WO 86/00391 der WIPO der dort auch verwendete Elektromotor außerhalb des Schornsteins angeordnet und dafür der Aufwand in Kauf genommen, diesen Elektromotor über flexible Gestänge mit dem innerhalb des Schornsteins befindlichen Drehwerkzeug, dort Kettenschleifwerkzeug, zu verbinden.

Ausgehend von der AT-A 203707 liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zum Ausfräsen eines auszufütternden Schornsteins zu schaffen, die unter möglichst Beibehaltung der Vorteile der bekannten Vorrichtung gefahrlos, bequem und universell anwendbar ist und eine kompakte, eine optische Inspektion des Arbeitsortes des Fräswerkzeugs von oben ermöglichende Bauweise erlaubt.

Diese Aufgabe wird bei einer Vorrichtung mit den Merkmalen des Oberbegriffs von Anspruch 1 durch dessen kennzeichnenden Merkmale gelöst.

Der bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung verwendete Fluidmotor kann beispielsweise mit Öl oder mit Druckluft betrieben werden. Im Falle der Verwendung von Druckluft oder eines anderen Pneumatikgases, beispielsweise eines inerten Gases wie Stickstoff, besteht von vorneherein keine Gefahr für den Schornstein. Drucköle wählt man zweckmäßig in einer nicht inflammablen Art. Sollte derartiges Drucköl in einem verußten Schornstein austreten, können es sogar zur Flüssigkeitsbindung des Rußes und damit zu einer Verringerung der originär vorhandenen Rußbrandgefahr führen. Außerdem neigen Fluidleitungen weniger zu einem Verhaken an Vorsprüngen und Fugen an der Innenfläche eines auszufräsenden Schornsteins als Elektroleitungen.

Von besonderer Bedeutung ist die Möglichkeit, den Fluidmotor so durchmesserklein bauen zu können, daß er selbst bei Schornsteinen sehr geringer lichter Weite in den Schornstein einführbar ist. Dabei läßt sich bei relativ geringerer axialer Baulänge ein sehr hohes Drehmoment übertragen, das bei geeigneter Wahl auswechselbarer Fräswerkzeuge praktisch für alle vorhandenen Wandmaterialien des auszufräsenden Schornsteins in Frage kommt.

Geringer Durchmesser und geringe axiale Bauweise lassen sich gerade bei Fluidmotoren bequem zu einer im ganzen kompakten Bauweise vereinen. Dies hat eine ganze Reihe von Vorteilen, wie leichtes Gewicht und damit bequeme Erreichbarkeit auch sehr großer Arbeitstiefen, selbst bei Schornsteinen mit rundem Innenquerschnitt ausreichendem optischen Einblickraum zum Arbeitsort des Fräswerkzeugs von oben sowie leichte Führbarkeit längs ungerader Arbeitswege.

Fluidmotoren bedürfen ferner keiner Kühlung, um eine Überhitzung des Motors zu vermeiden. Der innere Aufbau ist technisch einfach und zugleich robust. Es besteht daher kein Risiko, wenn der Fluidmotor auch in größeren Arbeitstiefen gegen die Innenwandfläche des Schornsteins schlägt. Es läßt sich selbst eine gegen Beschädigung bei Sturz aus großer Höhe sichere Bauart einfach konstruieren. Dabei sind die Betriebselemente gegen den beim Fräsen entstehenden Staub mit einfachen Mitteln, z. B. einem einfachen Gehäuse, abschirmbar, zumal die Elemente eines Fluidmotors von vorneherein eine dem Schornstein affine schmale langgestreckte Bauart zeigen. Eine das Betriebsfluid von außerhalb des Schornsteins zur Verfügung stellende Öldruckpumpe, oder im Falle einer Pneumatikpumpe eines Kompressors, kann an beliebigem Arbeitsort einfach mittels eines Verbrennungsmotors, beispielsweise eines modernen geräuscharmen Dieselmotors, angetrieben werden, ohne daß es eines Starkstromschlusses bedarf.

Aus derartigen Gründen zeichnet sich inzwischen eine allgemeine breite Akzeptanz in allen denkbaren Anwendungsbereichen für die erfindungsgemäße Vorrichtung ab, während alle bisher bekannten vergleichbaren Vorrichtungen allenfalls unter Sonderbedingungen in Frage kamen. Von ganz besonderer Bedeutung sind dabei die Anwendungsfälle der Ansprüche 48 bis 51, für die bisher praktisch überhaupt keine sachgerechte Lösung verfügbar war. Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist jedoch wegen ihrer universellen Einsetzbarkeit auf die Anwendbarkeit in diesen Problemfällen nicht beschränkt, sondern es kann bei jeweils angepaßtem Fräswerkzeug derselbe Fluidmotor für alle Anwendungsfälle eingesetzt werden, d. h. selbst ein Fluidmotor sehr geringen Durchmessers bei Schornsteinen maximaler Weite.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung läßt sich sowohl zum Ausfräsen von Rauchgas führenden Innenrohren mit rundem lichten Querschnitt als auch von solchen mit unrundem, beispielsweise etwa rechteckigem oder quadratischem, Querschnitt einsetzen. In allen Fällen ist der Endquerschnitt aufgrund der rotierend wirkenden Arbeitsweise des Fräswerkzeuges rund, wobei bei unrunder Querschnitten zunächst nur eine partielle Aushöhlung des Querschnittes in den durchmesserkleinsten Bereichen erfolgt.

Im Rahmen der Erfindung ist primär daran gedacht, die eigentliche spanabhebende Erweiterung des Schornsteins aus den erörterten Gründen durch Fräsen vorzunehmen. An demselben Fluidmotor lassen sich aber auch Bohr- oder Schleifgeräte auswechselbar ansetzen, um z. B. Vorbereitungsarbeiten am Schornstein, wie Schornsteinschiebervergrößerung durchzuführen und Schornsteinkopfplatteaus zu egalisieren. Es ist auch nicht ausgeschlossen, den erfindungsgemäßen Fluidmotor z. B. bei geringen Qualitätsansprüchen oder zur Verwendung schon vorhandener Bohr- oder Schleifwerkzeuge zu verwenden.

Die Verwendung von Drucköl als Betriebsfluid bietet bekanntlich an sich den Vorteil, mit relativ großen Arbeitsdrücken wegunabhängig gestängartig und damit verzögerungsfrei arbeiten zu können. Gemäß Anspruch 2 wird jedoch die Verwendung von Druckluft oder anderen Pneumatikgasen für den vorliegenden Anwendungszweck des Ausfräsens eines auszufütternden Schornsteins bevorzugt. Selbst wenn es einmal in einer Druckluftleitung zu einem Leck kommen sollte, verschwindet die Leckströmung rückstandsfrei, solange das pneumatische Fluid nicht mit feuchten Anteilen versehen ist, was gemäß nachfolgender Beschreibung sogar bevorzugt sein kann. Aber auch enthaltene Feuchtigkeit verdunstet aus einem Schornstein: alsbald.

Darüber hinaus läßt sich ein Betrieb mit Druckluft o. dgl. als Betriebsgas sehr einfach stufenlos von der Außenseite des Schornsteins her regeln, indem der Druck der Druckluft über ein Stellventil verändert wird, beispielsweise direkt am Kompressor, aber auch am Ort der Arbeitsperson am Schornstein, z. B. auf dem Dach. Wegen der Kompressibilität eines pneumatischen Druckfluids läuft ferner das Fräswerkzeug auf etwaige Widerstände sanft auf, so daß sich schon von der Betriebsweise her kaum einmal ein Festfressen des Fräswerkzeugs im Schornstein ereignen wird.

Besonders wesentlich ist auch die noch durchmesser kleinere Baumöglichkeit von Pneumatikmotoren im Vergleich mit Hydraulikmotoren als Fluidmotoren.

Grundsätzlich kann man die Abluft (atmosphärische Luft oder sonstiges pneumatisches Druckfluid) über eine gesonderte Auslaßleitung aus dem Schornstein herausführen. Vorzugsweise läßt man jedoch gemäß Anspruch 3 die Abluft direkt in den Rauchgaskanal des Schornsteins entweichen. Dabei entsteht in diesem Bereich ein Luftpolster mit geringfügigem Überdruck. Es hat sich gezeigt, daß dabei der beim Fräsvorgang gebildete Staub, der im Gegensatz zu größer dimensioniertem Fräsabhub – der von vornherein die Neigung hat, unter der Schwerkraft nach unten abzufallen – die Neigung hat, nach oben aufzuwallen, eine Strömungsrichtung zum Abströmen nach unten aufgeprägt erhält. Dies hat einen doppelten Vorteil. Zum einen kann das Abströmen des gebildeten Staubes nach unten in einfacher Weise ohne oder nur mit geringer Saugleistung erfolgen; dabei kann auch die Saugleistung einer am unteren Ende des Schornsteins etwa angeordneten Absaugeinrichtung kleingehalten werden. Zum anderen kann die Möglichkeit eines geometrischen optischen Einblicksquerschnittes von oben am Fluidmotor vorbei in Richtung auf den Arbeitsort des Werkzeuges für die Bedienungsperson voll nutzbar gemacht werden, da dann der Raum oberhalb des Fräswerkzeuges bzw. des genannten Luftpolsters frei von Staubtrübung bleibt. Ein angenehmer Nebeneffekt ist dabei auch, daß die Bedienungsperson nicht durch Staubaufwirbelung eingeschmutzt wird.

Wenn gemäß Anspruch 4 der Abluftauslaß sogar noch gezielt nach unten auf das unterhalb des Fluidmotors angeordnete Fräswerkzeug gerichtet ist, kann man dieses kontinuierlich kühlen und von unerwünschten Ablagerungen freihalten. Man kann sogar auf einen Lufttrockner in den offenen Pneumatikkreislauf verzichten; denn es hat sich herausgestellt, daß Feuchtigkeitsanteile in der Druckluft sogar günstig zum Binden entstehenden Feinstaubes sind.

Es ist an sich bekannt, einen Elektromotor, der mit einem Bohrkopf in den zu sanierenden Schornstein eingeführt wird, von dem oberen Ende des Schornsteins her über eine Führungsstange zu halten und zu führen. Vorzugsweise ist im Rahmen der Erfindung jedoch gemäß Anspruch 5 die Einheit von Fluidmotor und Fräswerkzeug an einem reinen Zugelement aufgehängt, wie dies an sich aus der AT-A 203707 bekannt ist. In einfachster Ausführungsform kann nach Anspruch 6 als das Zugelement der Fluidschlauch selbst dienen, der dann zweckmäßig tragfähig ausgerüstet sein muß. Alternativ kommt die Verwendung eines gesonderten Zugelementes, wie beispielsweise eines von einer Winde betätigten Zugseils, z. B. aus Stahl, in Frage. Die bei der AT-A 203707 verwendete Aufhängkette kann man wegen des geringeren Gewichts des erfindungsgemäßen Fluidmotors durch ein derartiges Zugseil problemlos ersetzen. Trotz des relativ geringen Gewichtes einer Einheit aus Fluidmotor und Fräswerkzeug hat es sich gezeigt, daß beim Fräsen von oben nach unten die Gewichtsbelastung des Fräswerkzeuges durch den Fluidmotor und die sonstigen Elemente der Einheit Fluidmotor-Fräswerkzeug ausreicht, selbst wenn sehr schwer zu fräsende Materialien vorliegen, wie beispielsweise ein wegzufräsendes Schamotterrohr oder ein wegzufräsendes Stahlrohr. Entscheidend ist hierbei die richtige Wahl des Fräswerkzeuges. Falls erwünscht, kann man allerdings auch mittels eines Druckelementes im Rahmen der Erfindung von oben nach unten nachdrücken. Beispielsweise könnte man am oberen Ende des Schornsteins einen von demselben Kompressor gespeisten Druckzylinder vorsehen, welcher das Druckelement nach unten hin mit Kraft beaufschlagt. Alternativ kann man in an sich bekannter Weise auch von unten her Zug ausüben (Bezugszeichen 15 in der AT-A 203707). Zur Sicherstellung optischer Einblickmöglichkeit von oben längs des Fluidmotors zum Fräswerkzeug sind Führungselemente für den Fluidmotor im Schornstein zweckmäßig nur lokal um den Fluidmotor herum angeordnet. Im Gegensatz dazu sind bei der AT-A 203707 die in Betracht gezogenen Führungselemente jeweils ringförmig geschlossen ausgebildet.

Eine erste Möglichkeit hierfür gibt Anspruch 7 an. Wesentlich ist dabei, daß die Kufen an wechselnden Innendurchmesser des Schornsteins durch Verstellung anpaßbar sind. Die Kufen, die schlitzenkufenartig in ihrem zentralen Bereich leicht gekrümmt und – auch zur Führbarkeit sowohl aufwärts als auch abwärts – an ihren Enden aufgebogen sein können, gewährleisten auch bei Ungleichmäßigkeiten der Innenwand des Schornsteins ein reibungsarmes Gleiten ohne Gefahr, sich zu oft zu verhaken. Zur Verstellung kann man gegebenenfalls das Druckfluid verwenden, das auch als Betriebsmittel des Fluidmotors verwendet wird, jedoch zweckmäßig über eine gesonderte Steuerleitung zugeführt und außerhalb des Schornsteins, z. B. am oberen Schornsteinende, gesteuert wird. Zweckmäßig, jedoch nicht zwingend, verbindet man dabei die Steuerleitung und die Druckfluidleitung zu einem Leitungsteil, beispielsweise durch Zusammenbinden mittels von über die Länge verteilten Befestigungsbändern, insbesondere Klebstreifen.

Eine alternative Führungseinrichtung beschreiben die Ansprüche 9 bis 11. Aus der DE-A 1229230 ist es zwar schon an sich bekannt, als Tast- oder Gleitelemente dienende Führungsrollen (Bezugszeichen 8) als zwei axial aufeinanderfolgende Kränze über den Umfang eines Drehwerkzeuges zu verteilen. Nach der Erfindung wird eine derartige punktweise Abstützung des Fluidmotors selbst in rückfedernder Bauweise vorgenommen, um eine selbsttätige Anpassung an sich verändernde Innendurchmesser des Schornsteins zu erhalten. Die Schneidräder gemäß Anspruch 11 bieten dabei den Vorteil, bei bereits mit Versottung versetzten Altschornsteinen bis zur eigentlichen baumäßig vorgesehenen Innenwand des Rauchgas führenden Stranges durchdringen zu können und so die gewünschte Führung zu stabilisieren; sonst kann man Rollen oder Walzen verwenden.

Überraschenderweise hat es sich gezeigt, daß der erfindungsgemäße Fluidmotor sogar selbst seinen Weg längs der Achse des auszufräsenden Schornsteins sucht, ohne einer Zwangsführung zu bedürfen. Das gilt nicht nur für geradlinig vertikal ausgerichtete Altschornsteine, sondern auch für bogenmäßig gezogene Schornsteine, die weiter oben angesprochen sind. In solchen Fällen kann man oft von Zwangsführungselementen sogar ganz absehen. Allenfalls kann man noch Zentrierungselemente vorsehen, die nach Anspruch 12 zweckmäßig federnd-nachgiebig zur Anpassung an unterschiedliche effektive lichte Weiten des Schornsteins ausgebildet sind. Im Grenzfall kann man jedoch sogar auch auf solche Zentrierungselemente verzichten.

Gegebenenfalls kann man eine Verstellung der Federvorspannung, wie sie z. B. Anspruch 13 erlaubt, auch von außerhalb des Schornsteins durch Druckfluid, z. B. Druckluft, steuern.

Mittels Fluidmotoren, insbesondere Pneumatikmotoren, lassen sich grundsätzlich sehr hohe Drehzahlen erreichen, und zwar bis in Übergangsbereiche vom Fräsen zum Schleifen (20 000 U/min und mehr). Ohne Getriebeuntersetzung lassen sich dabei nur relativ mürbe Materialien abräsen. Man kann allerdings in Nebenfunktion den erfindungsgemäßen Fluidmotor dann unter Austausch des Fräswerkzeuges gegen ein Schleifwerkzeug noch zur Nachbearbeitung eines schon vorgefrästen Schornsteins mit nutzbar machen.

Für schwierigere Materialien ist es jedoch zweckmäßig, die Einwirkung des Fräswerkzeuges auf das auszufräsende Mauerwerk zu verstärken, sei es durch ein Untersetzungsgetriebe (Ansprüche 14 bis 16), sei es durch zuschaltbare Schlagwirkung in Winkeleinrichtung (Ansprüche 38 bis 41). Mittels des Untersetzungsgetriebes wird dabei eine hohe Drehzahl des Rotors des Fluidmotors in ein hohes Drehmoment am Fräswerkzeug gewandelt. In beiden Fällen läßt sich das Untersetzungsgetriebe bzw. das Schlagwerk als kurzes axiales Verlängerungsstück ohne zusätzliche Außendurchmessererweiterung vorsehen, im Bedarfsfalle als herausnehmbares Einsatzstück. Untersetzungsgetriebe können dabei insbesondere in Axialrichtung hintereinander mehrstufig ausgebildet sein, wobei sich Planetengetriebe einzeln und in Hintereinanderschaltung als besonders geeignet erwiesen haben.

Der bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung vorgesehene Fluidmotor, insbesondere als Pneumatikmotor, ist von seiner Bauart her geeignet, nicht nur in einem bereits ausgefrästen Bereich des Schornsteins mit dem Fräswerkzeug mitgeführt zu werden, wie dies im Regelfall bei Fräsen von oben nach unten der Fall ist, sondern auch um zusammen mit dem Fräswerkzeug durch einen noch auszufräsenden Bereich des Schornsteins zunächst abwärts geführt zu werden, um dann das Fräsen nach oben durchzuführen (vgl. Anspruch 17). Es ist an sich bekannt, Fräswerkzeuge von Vorrichtungen zum Ausfräsen eines auszufütternden Schornsteins mit einem oberhalb des Fräswerkzeuges angeordneten Antriebsmotor über eine flexible Welle zu verbinden und den Kaminquerschnitt unter Auf- und Abbewegung des Fräswerkzeuges zu erweitern (Oberbegriff von Anspruch 1 der DE-A 12 29 230). Ein derartiger Fräsvorgang kann einstufig von unten nach oben erfolgen (vgl. z. B. WO 86/00391 der WIPO) oder mehrstufig unter schichtweiser Ausfräsung, gegebenenfalls mit schlichtender Nachbearbeitung. Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist für alle in Frage kommenden Arbeitsweisen aufwärts und abwärts sowie einstufig und mehrstufig geeignet.

Die Ansprüche 10 bis 21, 22 sowie 25 bis 30 betreffen drei verschiedene Bauarten von Fräsköpfen, die im Zusammenhang mit der Erfindung als besonders geeignet erschienen, darüber hinaus aber auch noch allgemein beim Ausfräsen von Schornsteinen mittels andersartiger Vorrichtungen eingesetzt werden können und insoweit einen Zweitnutzen besitzen.

Die erstgenannte Fräskopfbauart findet bei relativ großer Lamellenweite von außen nach innen ihren Einsatz beim normalen Ausfräsen des Schornsteins, während Ausführungsformen mit von außen nach innen hin dünneren Lamellen besonders geeignet zum Nacharbeiten oder Schlichten sind.

Die zweitgenannte Bauart eines Fräswerkzeuges ist für grobe Ausräumarbeiten geeignet. Sie unterscheidet sich von normalen Kettenschleifköpfen dadurch, daß die Kettenglieder mit Fräselementen besetzt sind. Dabei spricht Anspruch 23 eine auf das Minimum reduzierte fliegende Kette an.

Sowohl bei der ersten als auch bei der zweiten Bauart kann man in die zu fräsende Schicht konusförmig einlaufen derart, mit fortschreitendem Fräsen in Achsrichtung zunächst radial weiter innen und anschließend radial weiter außen liegende wirksame Bereiche des Fräswerkzeuges zum Eingriff kommen. Dies ist bezüglich der ersten und der zweiten Bauart des Fräswerkzeuges in den Ansprüchen 19 und 23 (zweites Teilmerkmal bezüglich der Distanzscheiben) angesprochen.

Die drittgenannte Bauart eines Fräswerkzeuges mit Fräsköpfen, deren Umfang mit abstehenden Frässtiften besetzt ist, hat sich als besonders geeignet zum zermürbenden Fräsen von Schamotterrohren erwiesen, wobei gleichartige Wirkungen auch bei Glasrohren, sonstigen Keramikrohren oder Betonrohren auftreten dürften, desgleichen bei Keramikfliesen und vergleichbaren sonstigen Materialien. Es hat sich gezeigt, daß man dabei außerordentlich schnell unter Gefügeauflösung derartiger Rohre fräsen kann. Darüber hinaus lassen sich derartige Fräsköpfe auch in anderen Anwendungsfällen üblicher Art einsetzen, wie bei Formsteinen, manchen Natursteinen und insbesondere auch aus Einschlämmbeton gebildete Erstarrungsschichten. Durch die Ausschwenkbarkeit der Schwenkarme, an denen die Fräsköpfe sitzen, findet ebenfalls eine konusartige Anpassung an die Fortschrittsrichtung des Fräsvorganges statt.

Soweit bisher von einem Fräswerkzeug die Rede war, sollte auch eine Ausbildung aus mehreren Teilwerkzeugen mit eingeschlossen sein, die in der beschriebenen Weise ausgebildet sein können. Insbesondere kommt dabei die Lösung nach Anspruch 31 in Frage, bei welcher die Teilwerkzeuge so relativ zueinander angeordnet sind, daß sie keiner oder noch einer geringen Abstützung ihres äußeren Drehmomentes über eine fest mit der Innenwand des Schornsteins in Eingriff kommende Führungseinrichtung bedürfen. Andere Möglichkeiten, auf eine derartige Drehmomentabstützung teilweise oder insbesondere ganz zu verzichten, werden weiter unten noch angesprochen.

Gemäß Anspruch 32 können ferner alle in Frage kommenden Fräswerkzeuge und insbesondere die oben angesprochenen bevorzugten drei Bauarten so gestaltet werden, daß dasselbe Fräswerkzeug einfach von einer Ausrichtung für ein Fräsen von oben nach unten in ein Fräsen von unten nach oben, oder umgekehrt, durch Umstecken umgerüstet werden kann.

Ein umsteckbares Fräswerkzeug erfordert jedoch ein Umrüsten nach jedem Arbeitshub. Insbesondere für ein spanabhebendes Erweitern in mehreren Stufen unter Spanabhub sowohl beim Abwärtshub als auch beim Aufwärtshub des Fräswerkzeuges empfiehlt sich jedoch gemäß Anspruch 33 eine doppelwirkende Ausbildung des Fräswerkzeuges, so daß dieses sowohl aufwärts als auch abwärts fräsend ausgebildet ist.

Bezüglich des Arbeitsablaufes am günstigsten ist dabei eine doppelwirkende Geometrie des Fräswerkzeuges. Diese kann bei den oben erörterten bevorzugten ersten und zweiten Bauarten (mit Lamellen oder Ketten) des Fräswerkzeugs einfach realisiert sein. Wenn die Arbeitskante des Fräswerkzeugs auf einem Wirkkonus liegt, ordnet man diesen zweckmäßig in Tandemausbildung doppelt derart an, daß die großen Flächen des Wirkkonus einander zugewandt sind.

Für manche Anwendungsfälle zieht man jedoch Fräswerkzeuge vor, bei denen eine derartige Anordnung nicht möglich ist. Dies gilt insbesondere auch für die oben genannte bevorzugte dritte Bauart (mit Frässtiften besetzte ausschwenkbare Fräsköpfe). Im Falle dieser bevorzugten dritten Bauart, und gegebenenfalls auch bei anderen bekannten Fräswerkzeugen, empfiehlt sich dann die Ausbildung nach Anspruch 35. Danach kann man die Wirksamkeit der Arbeitsrichtung des betreffenden Fräswerkzeugs beim Ende des Arbeitshubes in einer Richtung umstellen, ohne das Fräswerkzeug zerlegen und neu zusammenstecken zu müssen. Eine derartige Umstellung kann beispielsweise wiederum mittels des Betriebsfluids, insbesondere pneumatisch, erfolgen, indem man eine eigene Umsteuerleitung zum Arbeitsplatz der Bedienungsperson außerhalb des Schornsteins führt. Auch diese Umsteuerleitung kann mit dem Fluidschlauch zu einer Einheit vereinigt werden. Im Falle der genannten dritten Bauart braucht man dabei lediglich die Ausschwenkbegrenzung der Schwenkarme zu lösen, die Schwenkarme in die andere Achsrichtung umzulegen und in dieser Orientierung wiederum in ihrem Ausschwenkwinkel zu begrenzen.

Aus ähnlichen Überlegungen empfiehlt es sich, auch eine etwa vorgesehene Zwangsführung des Fluidmotors doppelwirkend, z. B. im Sinne von Anspruch 6 sowohl auf- als auch abwärts führend, auszubilden, was als Möglichkeit bereits im Zusammenhang mit der Kufenführung nach den Ansprüchen 7 bis 9 besprochen ist.

Auch die Führungselemente gemäß den Ansprüchen 9 bis 11 kann man gemäß Anspruch 37 doppelwirkend anordnen. Wenn man diese Führungsmittel nur in einer Richtung benötigt, können die rückfedernden Führungselemente ohne weiteres gleichgerichtet angeordnet sein.

Die Fräswerkzeuge mit Schlagwerk gemäß den Ansprüchen 38 bis 41 sind bereits weiter oben im Zusammenhang mit einer Verstärkung der Fräswirkung angesprochen worden. Darüber hinaus bieten sie den Vorteil, überwiegend und insbesondere gänzlich auf eine Drehmomentabstützung verzichten zu können, da jeweils das Fräselement an seinem Arbeitsort nach Art eines Hammerschlags auf einem Amboß federartig zurückprellt und dabei eine Kompensierung des Gegendrehmoments auftritt. Zusätzlich oder alternativ kann man auch noch zum Ausgleich eines Gegendrehmoments die Maßnahme nach Anspruch 42 vorsehen.

Anspruch 43 gibt eine Maßnahme zum schnellen Wechseln verschiedener Fräswerkzeuge an, um die im Rahmen der Erfindung mögliche sehr hohe Arbeitsgeschwindigkeit nicht durch Rüstzeiten zu beeinträchtigen.

Wie schon detailliert beschrieben, ermöglicht die erfindungsgemäße Vorrichtung Betriebsarten, welche bisher überhaupt noch nicht in Betracht gezogen wurden. Dazu gehört insbesondere auch das Verfahren gemäß Anspruch 44 mit seinen Weiterbildungen nach den Ansprüchen 45 bis 47. Der Oberbegriff von Anspruch 44 geht dabei von dem bereits zitierten Oberbegriff des Anspruchs 1 der DE-A 1229230 oder der WO 86/00391 der WIPO aus.

Das erfindungsgemäße Verfahren ist allgemein auf Antriebsmotoren bezogen formuliert und kann insbesondere erfindungsgemäß realisiert werden. Da eine Realisierung mit anderen Antriebsmotoren bisher nicht bekannt geworden ist, denkgrundsätzlich jedoch nicht auszuschließen ist, wurde die verallgemeinernde Formulierung gewählt.

Zu den Anwendungsansprüchen sei noch nachgetragen, daß Einfamilienhäuser Schornsteinhöhen von der Kellersohle bis zur oberen Schornsteinmündung im Regelfall höchstens im Bereich von 8 bis 12 m Höhe haben. Dreigeschossige Wohnhäuser beginnen bei einer Höhe ab Kellersohle von 16 bis 17 m. Achtgeschossige Wohnhäuser haben beispielsweise eine entsprechende Höhe von etwa 48 bis 50 m. Alle derartigen Höhen von dreigeschossigen Wohnhäusern aufwärts können mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung in einem Zuge bei gleichbleibendem Drehmoment unschwer gefräst werden, wobei grundsätzlich wegen des sehr geringen Gewichtes und der großen Flexibilität kaum eine Höhenbeschränkung besteht. Sollte man doch einmal von der Seite eines Schornsteins aus arbeiten wollen, ist auch dies wegen des einfachen konstruktiven Aufbaus der erfindungsgemäßen Vorrichtung unschwer möglich. Insbesondere ist bezüglich der Länge des Druckfluidschlauchs praktisch keine Begrenzung gegeben, so daß auch ein Fräsen weit vom Ort einer Druckkölmpumpe bzw. eines Kompressors möglich ist. Letztere können daher im Regelfall immer neben dem Bauwerk aufgestellt werden, dessen Schornstein saniert werden soll.

Die Erfindung wird im folgenden anhand schematischer Zeichnungen an mehreren Ausführungsbeispielen noch näher erläutert. Es zeigen

- Fig. 1: eine perspektivische Gesamtdarstellung als Übersichtsdarstellung;
- Fig. 2: einen Demonstrationslängsschnitt mit einem aufwärts fräsenden Lamellen-Fräswerkzeug;
- Fig. 3: einen entsprechenden Demonstrationsquerschnitt mit einem aufwärts fräsenden Frässtift-Fräswerkzeug;
- Fig. 4: denselben Demonstrationslängsschnitt mit abwärts arbeitendem Frässtift-Fräswerkzeug;
- Fig. 5: einen axialen Längsschnitt durch einen Pneumatikmotor als Fluidmotor mit einstufigem Planetengetriebe;
- Fig. 6: eine Expositionszeichnung eines alternativ hierzu einsetzbaren zweistufigen Planetengetriebe;
- Fig. 7: in teilweise axial geschnittener Darstellung eine alternative Ausführungsform eines Pneumatikmotors mit Schlagwerk;
- Fig. 8: eine Draufsicht auf die Längsseite eines mit Kufen zwangsgeführten Pneumatikmotors in der Bauart gemäß Fig. 5;
- Fig. 9: eine entsprechende Draufsicht auf die Längsseite des Pneumatikmotors gemäß Fig. 5 mit andersartiger Zwangsführung;
- Fig. 10 a bis 10 d: kranzbildende Elemente für die Zwangsführung gemäß Fig. 9;
- Fig. 11: eine entsprechende Draufsicht auf die Längsseite des Pneumatikmotors mit Zwangsführung gemäß Fig. 9 in doppelwirkender Anordnung;
- Fig. 12: einen axialen Querschnitt durch ein Rauchgas führendes Innenrohr eines Schornsteins mit gegenüber dessen Innenwandfläche zentriertem Fluidmotor;
- Fig. 13: im axialen Längsschnitt eine bevorzugte Weiterbildung des in Fig. 1 angewendeten Fräswerkzeugs;
- Fig. 14: eine perspektivische Darstellung des in Fig. 2 verwendeten Fräswerkzeugs;

- Fig. 15: eine perspektivische Darstellung des in den Fig. 3 und 4 verwendeten Fräswerkzeugs;
 Fig. 16: eine Expositionszeichnung eines Ausgleichschlagwerks, das vorzugsweise zwischen dem Fluidmotor und seiner Aufhängung, gegebenenfalls aber auch im Bereich von dessen Abtriebswelle angeordnet werden kann, und
 Fig. 17: einen axialen Längsschnitt dieses Schlagwerks.

Fig. 1 zeigt in einer schematischen Darstellung ein „aufgeschnittenes“ Haus mit einem ebenfalls geschnitten dargestellten Schornstein.

Ein auf dem Boden abgestellter Kompressor 10 ist mit einem in dem Schornstein abgelassenen Fluidmotor 12 in Ausbildung als Pneumatikmotor über einen Druckluft zuleitenden Fluidschlauch 14 verbunden. Der Fluidmotor trägt ein Fräswerkzeug 16, das hier durch Ketten gebildet wird, z. B. jedoch auch durch eine geeignet ausgebildete Fräskrone gebildet sein kann.

Bei Beaufschlagung des Fluidmotors 12 mit der Druckluft wird das Fräswerkzeug 16 in Rotation versetzt und fräst dabei den Schornstein, auch unter Abtragen von Versottungen in der Innenschale des Schornsteins und unter Beseitigung von vorstehenden Mauerteilen, auf den Soll Durchmesser aus. In diesem Beispiel wird der Schornstein durch langsames Aufziehen des Fluidmotors 12 mitsamt dem Fräswerkzeug 16 von unten nach oben kontinuierlich ausgefräst. Ebenso ist ein Arbeiten von oben nach unten möglich, z. B. mit der erwähnten Fräskrone.

An dem unteren Ende des Schornsteins ist eine Absaugeinrichtung eingebracht, über die der sich bildende Staub abgesaugt wird.

Mittels Abluft des vom Kompressor gespeisten Fluidmotors wird in dem Schornstein ein Überdruck erzeugt, der ein einfaches Abströmen des gebildeten Staubes ermöglicht, so daß keine oder nur eine geringe Saugleistung erforderlich ist.

An die Stelle des Kompressors 10 und des Pneumatikmotors kann bei hydraulischem Betrieb mit Öl eine Druckölpumpe 10 und als Fluidmotor 12 ein Hydraulikmotor treten.

Nachfolgend wird die erfindungsgemäße Vorrichtung noch mehr im einzelnen erläutert.

Auf einem Schornsteinfundament 2 ist ein Schornstein 4, hier als Hausschornstein, errichtet, der eine äußere ringsum laufende Schornsteinkonstruktion 6 sowie eine von dieser umgebende Innenschale aufweist, die als Rauchgas führender Innenrohrstrang 8 vorgesehen ist.

Ohne Beschränkung der Allgemeinheit ist hier die tragende Schornsteinkonstruktion 6 als Mauerwerk aus Kunst- oder Natursteinen sowie der Innenrohrstrang 8 als durchlaufende Schicht beispielsweise aus Ausschleudermörtel dargestellt. In Frage kommt alternativ jede andere ein- oder mehrschalige Schornsteinkonstruktion mit oder ohne zusätzliche Zwischenschalen, wie etwa Wärmedämmschichten oder Dampfdiffusionsdämmschichten. Insbesondere kann der Innenrohrstrang auch aus Schamotte- oder Stahlrohren bestehen und auch in üblicher Weise aus axial aneinander anschließenden und meist durch Fugenmörtel oder andere Dichtungsstränge abgedichteten Teilelementen bestehen.

Im Bereich des unteren Endes des Schornsteins 4 oberhalb des Schornsteinfundaments 2 befindet sich eine Öffnung mit einem Schornsteinschieber 18, durch welche üblicherweise Ruß entnommen wird. Der Schornstein 4 endet oben in einem stirnseitigen Plateau 20, auf dem ein nicht dargestellter Schornsteinkopf, bei modernen Schornsteinen gegebenenfalls über eine nicht dargestellte Abschlußplatte, an dem Gebäude aufgesetzt sein kann. Das Ausfräsen des Schornsteins 4 erfolgt zweckmäßig bei abgenommenem Schornsteinkopf und gegebenenfalls auch abgenommener Abschlußplatte. Auf dem Plateau 20 ist ein Traggerüst oder ein Traggerüst 22 so montiert, daß es seitlich unverrückbar ist, z. B. durch Verklammerung am oberen äußeren Schornsteinrand. Ausgerichtet auf die Achse des Schornsteins 4, gegebenenfalls in den beiden horizontalen Freiheitsgraden seitlich einstellbar, trägt das Traggerüst 22 eine Rolle 24, über welche bei der Anordnung gemäß Fig. 1 der Fluidschlauch 14 und bei der Anordnung nach den Fig. 2 bis 4 ein Zugseil 26 geführt wird. An diesem Zugseil 26 ist hier der Fluidmotor 12 aufgehängt, wozu gemäß Fig. 1 der Fluidschlauch 14 selbst dient. Wenn dieser Fluidschlauch 14 selbst die Zugfunktion mit übernehmen soll, muß er entsprechend zugfest ausgebildet sein, beispielsweise durch eine zugfeste Schlaucharmierung oder Schlauchhülle.

Das Zugseil 26, beispielsweise ein Stahlkabel, wird von einer Seilwinde 28 aus betätigt, an deren Stelle im Falle der Aufhängung des Fluidmotors am Fluidschlauch 14 gemäß Fig. 1 eine Ausbildung der Rolle 24 als eine ebenfalls im Bereich des Traggerüsts 22 betätigbare Schlauchaufwickelrolle treten kann. Die Seilwinde 28 oder eine Schlauchabwickelrolle sind beim Betrieb mit ihrer Welle starr am Traggerüst befestigt, so daß die Aufwickelkräfte über das Traggerüst am oberen Ende des Schornsteins 4 aufgenommen werden. Die Seilwinde 28 ist zweckmäßig höhen einstellbar.

Der Fluidschlauch 14 ist hier gesondert von dem Zugseil 26 aus dem oberen Ende des Schornsteins 4 geführt und mit einem Kompressor (vgl. Kompressor 10 in Fig. 1) außerhalb des Schornsteins verbunden, welcher von einem Verbrennungsmotor, zweckmäßig einem Dieselmotor, angetrieben wird. Sowohl der Kompressor als auch der Verbrennungsmotor sind auf einem Fahrgestell 30 mit einer Feststellbremse 32 montiert und von einer schallschluckenden Haube 34 umgeben. Das Fahrgestell 30 kann auf jeder flachen Grundfläche 36 neben dem Gebäude, in welchem der Schornstein 4 errichtet ist, aufgestellt und gegenüber dieser Grundfläche festgebremst werden.

Auf derselben Grundfläche 36 wird ebenfalls auf Fahrgestellen 38 und 40 ein Vorabscheider 42 für groben Fräsabhub und ein mit diesem in Saugrichtung dahinter kommunizierender Hauptabscheider 44 für Frässtaub angeordnet, welcher ebenfalls motorisch angetrieben wird. Hierzu können etwa zwei Elektromotoren 46 oder alternativ Druckluftmotoren vorgesehen sein, die dann zweckmäßig von dem unter der Haube 34 angeordneten Kompressor mit gespeist werden können. Die beiden Elektromotoren 46 ermöglichen bei Speisung durch ortsübliche Netzspannung die entsprechende Vervielfachung der verfügbaren Antriebsleistung und können so einen Starkstromanschluß einsparen. Gegebenenfalls kann man auch mehr als zwei derartige Motoren 46 vorsehen.

Der Hauptabscheider ist beispielsweise als Industriestaubsauger ausgebildet und über die geeigneten Saugleitungen durch die Öffnung des Schornsteinschiebers 18 an den Bodenraum des Schornsteins 4 oberhalb des Schornsteinfundaments 2 angeschlossen.

Das in Fig. 2 eingezeichnete Fräswerkzeug 16 wird nachfolgend anhand der Fig. 14 noch mehr im einzelnen beschrieben. Das in den Fig. 3 und 4 verwendete Fräswerkzeug 16 wird nachfolgend mehr im einzelnen noch anhand von Fig. 15 beschrieben.

Bei den Fig. 2 bis 4 trägt ferner der Fluidmotor 12 eine Führung 48, wie sie mehr im einzelnen anhand der Fig. 9 und 10a bis 10d beschrieben ist.

Der Fluidmotor 12 hat selbst die nachfolgend anhand der Fig. 5, gegebenenfalls mit Fig. 6, beschriebene Bauart, die einer Führung bedarf. Bei Verwendung eines Fluidmotors, welcher keiner äußeren Zwangsführung bedarf, beispielsweise des Fluidmotors gemäß Fig. 7, entfällt die Führung 48 bei sonst gleichbleibender Grundkonstruktion gemäß den Fig. 2 bis 4.

Gemäß den Fig. 2 und 3 erfolgt das Ausfräsen des Rauchgas führenden Innenrohrstrangs 8 in einem Zug von unten nach oben, bei der Anordnung nach Fig. 4 ebenfalls in einem Zug von oben nach unten. Alternativ könnte die hier als Innenrohrstrang 8 interpretierte Innenschicht 8 auch nur eine beim Fräsvorgang jeweils erfaßte Innenschicht umfassen, wobei radial aufeinander folgende Zonen Zug auf Zug von innen nach außen in abwechselndem Fräsbetrieb abwärts, aufwärts, abwärts usw. abgetragen werden können. Auch können Nachbearbeitungsschritte, wie Schlichtvorgänge, unter Auswechslung des Fräswerkzeugs 16 mittels desselben Fluidmotors 12 durchgeführt werden.

Da der Fluidmotor 12 bei den Ausführungsformen der Fig. 1 bis 4 jeweils oberhalb des Fräswerkzeugs 16 angeordnet ist, ergibt sich zwangsläufig, daß die Führung 48 gemäß den Fig. 2 und 3 mit der noch nicht ausgefrästen Innenschicht bzw. dem Rauchgas führenden Innenrohrstrang bei einzigem Arbeiten, bei Fräsen von oben nach unten hingegen gemäß Fig. 4 an der bereits ausgefrästen Innenwandfläche des Schornsteins geführt ist.

Bei geeignetem Anschluß des Fluidschlauches 14 kann man in nicht dargestellter Weise gegebenenfalls auch das Fräswerkzeug 16 oben und den Fluidmotor 12 unten anordnen; dies bietet jedoch die Schwierigkeit, den Fluidmotor bei Zuleitung von oben durch den Körper des Fräswerkzeugs hindurch leiten zu müssen oder alternativ den Fluidschlauch 14 von vornherein von unten her durch die Öffnung des Schornsteinschiebers 18, oder eine andere Öffnung, zuzuleiten.

Der in Fig. 5 dargestellte Pneumatikmotor 12 weist einen Zylinder 50 auf, längs dessen Achse sich der Rotor 52 des Pneumatikmotors 12 erstreckt. Der Zylinder 50 ist außen und innen durch eine Zylinderfläche begrenzt, wobei jedoch die innere Zylinderfläche exzentrisch zur äußeren Zylinderfläche angeordnet ist. Dadurch hat der Zylinder 50 entsprechend wechselnde Wandstärke. Der Rotor 52 hat eine zylindrische Außenfläche, die mit der exzentrischen Innenfläche des Zylinders 50 einen Kompressionsraum 54 begrenzt (in Kreuzschraffur dargestellt). Der Rotor 52 ist seinerseits auf einer Läuferwelle 56 befestigt. Über den Umfang des Rotors 52, der aus einer massiven Zylinderschale gebildet ist, sind tangential zur Läuferwelle 56 verlaufende Schlitze verteilt, welche sich über die ganze axiale Länge des Rotors 52 erstrecken und mit radialem Abstand zur Läuferwelle 56 enden. Bei praktischen Ausführungsformen sind beispielsweise zwischen vier und sechs derartiger Schlitze vorgesehen. In den Schlitzen sind Rotorlamellen lose eingelegt. Während der Fluidmotor 12 sonst aus Stahl gefertigt werden kann, können die Rotorlamellen 60 aus einem geeigneten Kunststoff bestehen, z. B. aus Phenoplasten oder Melaminharzen, wie sie beispielsweise unter dem geschützten Handelsnamen „Pertinax“ vertrieben werden. Die Rotorlamellen 60 sind an ihrer mit der zylindrischen Innenfläche des Zylinders 50 zusammenwirkenden Längskante geradlinig und an ihrer in die Schlitze eingreifenden Längskante komplementär zu einer entsprechenden Grundausbildung der Schlitze abgeflacht ausgebildet, um in den Schlitzen in ihrer radial tiefsten Eingriffsstellung axial geführt zu sein. Die Rotorlamellen werden bei Rotation der Läuferwelle unter der Zentrifugalkraft nach außen in Anlage an die Innenwandfläche des Zylinders 50 gedrückt. Dabei treten sie den Kompressionsraum 54 in über den Umfang der Läuferwelle verteilte wandärnde Kammern ein, wobei durch hinreichend enge Anlage der Schlitze an den Rotorlamellen Kurzschlußluft zwischen den Kammern weitestgehend vermieden wird. In dem dicken Wandbereich des Zylinders 50 verlaufen in Umfangsrichtung nebeneinander zwei durchgehende achsparallele Bohrungen 62, über welche die vom Kompressor 10 über einen Druckluftschlauch 14 zugeführte Druckluft über vier Schlitze 64 dem Kompressionsraum 54 zugeführt wird. Die Schlitze 64 erstrecken sich in Umfangsrichtung des Zylinders 50 und sind paarweise in der Nachbarschaft der beiden Enden des Zylinders angeordnet.

In der in Laufrichtung des Rotors 52 abnehmenden Sichel der sich verjüngenden Wandstärke des Zylinders sind radial durchgehende Ausblöcher 66 verteilt, dabei sind zweckmäßig in dem axialen Bereich zwischen den Schlitzen 64 jeweils mehrere, beispielsweise fünf, dieser Löcher in mehreren, beispielsweise zwei, Reihen über den Umfang des Zylinders 50 verteilt. Der Zylinder 50 ist an seinen beiden Stirnseiten jeweils über einen Deckel 68 dicht abgeschlossen. Dabei trägt jeder Deckel 68 an seiner dem Kompressionsraum 54 abgewandten Seite jeweils ein Kugellager 71 für die Läuferwelle 56, welche abgedichtet durch axiale Öffnungen in beiden Deckeln 68 hindurchgreift und im übrigen gegen axiale Verschiebung gesichert ist.

Auf der dem Fräswerkzeug 16 zugewandten Seite ist die Läuferwelle 56 über das Kugellager 71 hinaus verlängert als Eingangswelle eines einstufigen Untersetzungsgetriebes, hier Planetengetriebes. Insoweit entspricht das Planetengetriebe der unteren Hälfte der Expositionszeichnung gemäß Fig. 6, in deren oberen Hälfte weitere Elemente zur zweistufigen Ausbildung des Untersetzungsgetriebes eingezeichnet sind, hier eines axial hintereinander geschalteten zweistufigen Planetengetriebes.

Auf dem abgetriebenen Ende der Läuferwelle außerhalb des Zylinders 50 sitzt demzufolge ein Ritzel 70. Dieses greift in eine Innenverzahnung eines Planetenradkäfigs 72. Die in diesem gelagerten Planetenräder 74 kämmen mit einem Sonnenradkranz 76. Dieser ist starr an der Innenseite einer topfförmigen Erweiterung 78 einer Abtriebswelle 80, an welcher die Welle des Fräswerkzeugs 16 drehfest gekuppelt wird, angeordnet.

Bei der aus Fig. 6 ersichtlichen Variante ist zwischen der Abtriebswelle 80 und der beschriebenen ersten Stufe des Planetengetriebes noch eine zweite Planetenradstufe axial nachgeordnet, deren Elemente in Fig. 6 bei sonst gleichbleibenden Funktionsteilen mit dem Zusatz a kenntlich gemacht sind.

Der Unterschied besteht dabei lediglich darin, daß die erste Stufe des Planetengetriebes nicht direkt an die Abtriebswelle 80 angeschlossen wird, sondern daß bei sonst gleicher Ausbildung wie bei dem dem Pneumatikmotor zugewandten Ende der Abtriebswelle eine axial fluchtende Zwischenwelle 82 verwendet wird, auf welcher ein Ritzel 70a sitzt, welches in der Krafteinleitungsfunktion dem Ritzel 70 am Eingang der ersten Getriebestufe entspricht.

Die ganze Einheit, welche durch den Zylinder 50 nebst Deckeln 68, die darin gelagerte Läuferwelle 56 sowie das im ganzen mit 85 bezeichnete Planetengetriebe (zweite Stufe 85 a) beschrieben ist, ist von einem zweiteiligen massiven Panzergehäuse 84 an seiner der Aufhängung zugewandten Seite und ringsum umgeben, wobei eine massive untere Abschlußplatte 86, welche innen ein erstes Kugellager 88 für die Abtriebswelle 80 trägt und dicht an das Panzergehäuse 84 angeschlossen ist, an der dem Fräswerkzeug 16 zugewandten Seite das Gehäuse abschließt.

Die Abtriebswelle 80 ist ferner durch ein zweites Kugellager 90 gelagert, welches an der Innenseite eines ersten Teils 92 des Panzergehäuses befestigt ist. Dieses erste Teil 92 ist haubenförmig angeordnet und umfaßt, ausgehend von der Abschlußplatte 86, alle oben bezeichneten Teile von Abtriebsgehäuse(n) und Pneumatikmotor, wobei der Haubenboden 94 dem der Abtriebswelle 80 entgegengesetzten freien Ende 96 der Läuferwelle 56 gegenüberliegt.

Der Zylinder 50 ist an seinen beiden stirnseitigen Enden jeweils mit einem etwas überstehenden Ringflansch versehen, und diese Ringflansche sind dicht in das Gehäuse des ersten Teils 92 des Panzergehäuses 84 eingepaßt. Dadurch entsteht zwischen der Außenfläche des Zylinders 50, den beiden Ringflanschen und der Innenfläche des genannten ersten Teils 92 ein gewisser Ringspalt, über den sich die aus den Auslaßlöchern 66 austretende Abluft des Kompressionsraums 54 frei verteilen kann. Diese Abluft kann durch einen Kranz von über die Wandung des ersten Teils 92 in Umfangsrichtung verteilten Ausgangslöchern radial weiter nach außen entweichen.

Die Druckluft wird dem Pneumatikmotor durch einen axial nach oben ragenden Eingangsstutzen 100 zugeführt, der in dem Haubenboden 94 integral ausgebildet ist. Von dort aus gelangt die Druckluft über den unterhalb des Haubenbodens 94 gebildeten Freiraum 102 innerhalb des ersten Teils 92 zu den Bohrungen 62 und von dort in der beschriebenen Weise schließlich in den Kompressionsraum 54.

Auf den ersten Teil 92 des Panzergehäuses 84 ist dessen zweiter Teil 104 auf seiten der Aufhängung des Fluidmotors außen umgreifend aufgeschraubt. Wie später noch anhand von Fig. 9 beschrieben wird, wird die ganze Einheit aus Fluidmotor 12 und Fräswerkzeug 16 an diesem zweiten Teil 104 aufgehängt.

Der zweite Teil 104 umgreift den ersten Teil 92 des Panzergehäuses 84 bis unterhalb der Ausgangslöcher 98 und ist dabei derart in eine Ausdrehung am ersten Teil eingeschraubt, daß beide Teile 92 und 104 des Panzergehäuses 84 eine gemeinsame durchmesserkleine zylindrische Außenfläche haben.

Außerdem wird dabei in dem übergreifenden Bereich ein Ringspalt 106 zwischen den beiden Teilen 92 und 104 des Panzergehäuses 84 gebildet, welcher den Ausgangslöchern 98 gegenüberliegt und im Bereich der unten liegenden Fuge zwischen beiden Teilen des Panzergehäuses abgedichtet ist.

Der Ringraum 106 ist gegenüber der äußeren Stirnseite des Haubenbodens 94 durch einen Ringspalt 108 zwischen der äußeren Stirnseite des Haubenbodens 94 und einem axial weiter nach oben führenden massiven Fortsetzungsteil 110 des zweiten Teil 104 radial nach innen verlängert.

In dem Fortsetzungsteil ist zunächst eine radiale Bohrung 112 ausgebildet, die außerhalb des Panzergehäuses mit einem sich axial neben diesem erstreckenden Einlaßstutzen zur Verbindung mit dem Druckluftschlauch 14 führt. Diese Anschlußbohrung 112 ist gegenüber dem äußeren Ende des Eingangsstutzens 100 am Haubenboden 94 abgedichtet.

Unter Umgehung der Anschlußbohrung 112 kommuniziert der Ringspalt 108 mit axial und radial verlaufenden Bohrungen 105 und 107 im Fortsetzungsteil 110 des zweiten Teils 104 des Panzergehäuses 84, um die Abluft des Pneumatikmotors schließlich durch einen seitlich am Panzergehäuse angebrachten Auspufferschacht 114 nach Freie, und dabei beim Fräsen in den Innenraum des Schornsteins, entweichen zu lassen. Die Austrittsrichtung dieses Auspufferschachtes ist dabei achsparallel in Richtung zum Fräswerkzeug 16 gewählt. Die nur über einen Teilbereich des Umfangs des Panzergehäuses entweichende Auspufferluft verteilt sich dabei als Mantelströmung derart, daß nicht nur ein Anblasen des Fräswerkzeugs möglich ist, sondern auch eine Sperre gegen Aufsteigen von Frässtaub über den ganzen Umfang des Panzergehäuses entsteht.

Mit Ausnahme des Untersetzungsgetriebes 85 (gegebenenfalls einschließlich 85a) kann der Pneumatikmotor gemäß Fig. 7 grundsätzlich gleichartig aufgebaut sein, unbeschadet zeichnerischer Abweichungen in Fig. 7. Die Drehmomentübertragung vom Pneumatikmotor auf das Fräswerkzeug erfolgt hierbei mangels Untersetzungsgetriebe im Übersetzungsverhältnis 1:1, d. h. direkt.

Statt dessen ist das aus dem Zylinder 50 auf seiten des Fräswerkzeuges 16 hervorstehende freie Ende der Läuferwelle 56 mit einer Abtriebswelle 115, welche der Abtriebswelle 80 gemäß Fig. 5 entspricht, über ein Schlagwerk 116 verbunden. Dieses wandelt die kontinuierliche Drehbewegung der Läuferwelle 56 in eine Dreh-Schlag-Bewegung mit Schlagwirkung in Winkelrichtung aufgrund eines pro Umdrehung der Läuferwelle wirksamen Zusammenwirkens eines sog. Hammers und eines sog. Amboßes des Schlagwerkzeugs. Dabei kann auf eine Axialschwingung des Fräswerkzeuges 116 gänzlich verzichtet werden, wenn man auch im Bedarfsfall eine axiale Komponente noch mit einbeziehen könnte.

Verschiedene konstruktive Bauweisen eines derartigen Schlagwerkes sind bekannt, so daß sich eine Beschreibung im einzelnen erübrigt. Eine mögliche und auch bevorzugte Bauweise wird nachfolgend noch in anderem Einsatzzusammenhang anhand von Fig. 16 mehr im einzelnen erläutert. Das Schlagwerk gemäß Fig. 16 kann insbesondere zwischen dem Fluidmotor 12 einerseits und dessen Aufhängung andererseits zwischengeschaltet werden.

Ein wesentliches Merkmal der Einschaltung eines solchen Schlagwerkes besteht darin, daß beim Arbeiten des Fräswerkzeuges 16 auftretendes Gegendrehmoment schlagend – ein elastischer Hammerschlag zwischen Hammer und Amboß des Schlagwerkes pro Umdrehung – durch die Schlagrückwirkung im Schlagwerk zu kompensieren.

Dadurch wird nicht nur das die axiale Baulänge verlängernde Untersetzungsgetriebe 85 bzw. 85a entbehrlich, sondern es wird auch die Einwirkung des Fräswerkzeuges auf das abzutragende Material erheblich verstärkt, und zwar vergleichbar der Arbeitsweise eines Bohrhammers.

Eine weitere Besonderheit des Pneumatikmotors nach Fig. 7 besteht ferner darin, daß die Abtriebswelle 115 hohl ausgebildet ist, und zwar mit mehreckigem Innenquerschnitt, insbesondere als Sechskant. Dadurch können marktgängige Fräswerkzeuge, die im allgemeinen mit einem Sechskantanschluß versehen sind, unter Übertragbarkeit sehr hoher Drehmomente einfach angesteckt werden. Ein entsprechendes Ansteckstück 118 eines Fräswerkzeuges 16 ist in Fig. 7 eingezeichnet.

Außerdem kann die Bohrung der hohlen Abtriebswelle 115 als Zuführungskanal von Steuerfluid, insbesondere Druckluft, zum Fräswerkzeug mit benutzt werden. Hierzu ist am fräseitigen Ende der Hohlwelle ein Steuerleitungsanschluß 120 herausgeführt, beispielsweise, um ein für Arbeitsrichtungen aufwärts und abwärts umsteuerbares Fräswerkzeug bei Änderung der Arbeitsrichtung umzusteuern.

Die Fig. 8 sowie 9 bis 11 zeigen zwei mögliche bevorzugte Bautypen von Zwangsführungen, die bei der im Drehmoment abstützungsbedürftigen Bauart eines Pneumatikmotors gemäß Fig. 6 Anwendung finden können. Beide Bauarten zeichnen sich durch einen relativ wenig abgedeckten Durchblickspalt zwischen dem Panzergehäuse 84 und der Innenfläche des Schornsteins 4 aus.

Allgemein erkennt man an diesen Figuren auch eine Anschlußkupplung 124, hier eine sog. Stecknuß, zum Verbinden der Abtriebswelle 80 gemäß Fig. 5 mit dem Fräswerkzeug 16. Ferner ist am oberen Ende eine Öse 122 am zweiten Teil 104 des Panzergehäuses vorgesehen, an welcher das Zugeeil 26 eingeklinkt werden kann.

Wenn die Aufhängung über den Fluidschlauch 14 gemäß Fig. 1 erfolgt, müßte man in nicht dargestellter Weise den hier seitlich am Panzergehäuse angeordneten Anschlußstutzen 126, welcher mit der Anschlußbohrung 112 kommuniziert, am Fluidmotor analog der Öse 122 axial anordnen und zugkraftübertragend ausbilden, d. h. mit Anschlußmitteln an die Armierung oder zugfeste Umhüllung des Fluidschlauches 14.

Bei beiden Führungsarten der Fig. 4 bis 11 sind mit für die Führung hinreichendem axialen Abstand im Bereich beider Enden des Panzergehäuses 84 jeweils eine Haltescheibe 128 angeordnet (siehe insbes. auch die Fig. 10 a und 1 b, in denen die Haltescheibe 128 in Draufsicht und in Seitenansicht dargestellt ist). Die Haltescheibe wird längs der gestrichelt dargestellten Wirkungslinie 130 in Fig. 10 a mittels Spannschrauben 132 auf den Außenumfang des Panzergehäuses 84 aufgeklemt.

Die gestrichelte Doppellinie 134 in Fig. 10 a beschreibt im großen quadratischen Querschnitt der Haltescheiben 128 im Bereich der Mitten der Begrenzungslinien des Quadrates eine Anlenkachse 134 für Schwenkarme 136. Diese sind gerade Hebel, deren eines Ende im Bereich der Achse 134 an einem Gelenkzapfen 138 am Panzergehäuse 84 angelenkt ist und dessen anderes Ende gelenkig mit einer Wange 140 an der radial inneren Seite einer Kufe 142 verbunden ist. Es sind dementsprechend vier Kufen 142 über den Umfang des Pneumatikmotors verteilt. Diese haben einen langgestreckten, wenigstens annähernd geradlinigen Mittelabschnitt 144 und oben und unten jeweils nach innen gekrümmte oder schräg ausgestellte Enden 146.

Bei dieser Ausbildung bilden jeweils die Mantelfläche des Panzergehäuses 84, die Kufen und die beiden die jeweilige Kufe oben und unten anlenkenden Schwenkarme ein Parallelführungsgestänge.

Alle vier Parallelführungsgestänge werden durch eine axial verschiebliche Betätigungsplatte 147 in ihrer radialen Weite gemeinsam verstellt. Hierzu ist jeweils der Umfang der Betätigungsplatte im Bereich einer Anlenkung 148 über einen sich längs des Panzergehäuses außerhalb desselben erstreckenden Zughebel 150 mit einer Anlenkung 152 im mittleren Bereich des jeweils oberen Schwenkarms 136 verbunden.

Die Betätigungsplatte 147 ist auf zwei einander diagonal gegenüberliegenden Führungsstangen 154 axial verschieblich geführt. Die Führungsstangen ihrerseits sind mit ihren unteren Enden in die obere Haltescheibe 128 eingeschraubt und an ihren oberen Enden durch ein Querjoch 156 verbunden, an welchem die Öse 122 angeschweißt ist.

Ohne aufgebrauchte Verschiebekraft liegt die Betätigungsplatte 147 in ihrer untersten Stellung aufgrund des Gewichtes der an ihr angelenkten Gestänge mit Kufen. Zum Anheben der Betätigungsplatte 147 dient ein pneumatisch betätigter Servozylinder 158, welcher an der Stirnseite des Panzergehäuses 84 befestigt ist und mit seinem Stempel 160 am axialen Zentrum der Betätigungsplatte lose abgestützt sein kann. Bevorzugt ist jedoch zur Zwangssteuerung der Betätigungsplatte 147 in beiden axialen Richtungen eine Befestigung 162 an der Angriffsstelle an der Betätigungsplatte 147.

Bei den Ausführungsformen nach Fig. 9 und 11 ist die Haltescheibe 128 an den Ecken ihres im großen quadratischen Grundrisses abgeschrägt ausgebildet, und in den Ecken ist je ein radial verlaufender Einschnitt 163 vorgesehen, der im Bereich der Wirkungslinie 130 für das Zusammenspannen auf dem Umfang des Panzergehäuses ebenso wie bei der vorherbeschriebenen Ausführungsform als durchgehender Schlitz ausgebildet ist.

Innerhalb der Einschnitte 163 ist das eine Ende eines geradlinigen Hebels 164 längs der dreifach gestrichelten gedachten Achse 166 angelenkt. Die Form des Hebels 164 ist aus der Draufsicht gemäß Fig. 10 c bzw. der Seitenansicht gemäß Fig. 10 d ersichtlich. Der Wirkungssache 166 entspricht dabei den Gelenkzapfen 168 gemäß Fig. 10 d.

Das freie Hebelende ist mit einer einseitigen Auskrugung als Gabel 169 ausgebildet, wobei an den beiden Armen 170 der Gabel 169 eine Welle 172, auf welcher jeweils ein Schneidrad 174, oder alternativ eine Rolle oder Walze, drehbar gelagert ist. Unter der jeweiligen Haltescheibe 128 ist jeweils ein elastisch-nachgiebiges Pufferelement in Gestalt eines umlaufenden Zellkautschukringes 176 gegen axiale Verschiebung gesichert aufgesteckt, auf welchem der mittlere Bereich des jeweiligen Hebels zur Begrenzung seiner Abwärtsschwenkstellung lose aufliegt. Man kann gegebenenfalls die axiale Stellung dieses Pufferelementes 176 auch verstellen. Durch passende Einstellung kann man dabei auch eine gleiche oder auch gewünschte unterschiedliche radiale Ausstellung (z. B. in Anpassung an Formkonizitäten des Schornsteins) bei unterschiedlichen Längen der Hebel 164 wählen. In diesem Sinne sind die oberen Hebel 164 mit kürzerer Länge als die unteren Hebel 164 gezeichnet. Die aus Fig. 9 auch erkennbare etwas weitere radiale Ausladung der unteren Hebel 164 soll hier nicht einer Anpassung an einen konischen Verlauf des Schornsteins mit oben engem und unten weitem Querschnitt entsprechen, sondern eine unterschiedliche Belastung der oberen und unteren Hebel ausgleichen, da die unteren Hebel durch das näher liegende Fräs Werkzeug stärker gewichtbelastet sind. Man kann so mit gleichartigem Material der Pufferelemente 176 auskommen. Wie erkennbar sind im übrigen aus demselben Grunde die unteren Pufferelemente 176 in Fig. 9 mit weiterer radialer Ausladung als die oberen ausgegliedert.

Im übrigen ist in Fig. 9 noch eine Einkerbung 178 am äußeren Umfang des Panzerzylinders zu erkennen. Dieser Einkerbung 178 liegt eine parallel entsprechende Einkerbung auf der abgedeckten anderen Seite gegenüber. Dadurch kann man mittels eines Werkzeugs die beiden Teile 92 und 104 des Panzergehäuses 84 unter Aufbringung eines hinreichenden Drehmomentes aufschrauben.

Wegen des andersartigen Aufbaus dieser Führung sind hier die Führungsstangen 154 der Ausführungsform nach Fig. 8 durch einen Anschlußzapfen 180 ersetzt, der oben durch die Öse 122 festgesetzt ist und unten mit der Stirnseite des Panzergehäuses 84 starr verbunden ist.

Erkennbar ist der Anschlußzapfen 180, ein massiver Zylinder, mit kleinerem Durchmesser als das Panzergehäuse 84 ausgebildet. Dies hat den Vorteil, die oberen Hebel 164 mit besonders kleiner radialer Ausladung anordnen zu können. Wegen der größeren Belastung der unteren Hebel stellt sich dort das Problem nicht in dem Maße. Im ganzen hat dies die Möglichkeit einer Anpassung an besonders geringe lichte Schornsteinweiten.

In der Ausführung nach Fig. 9 ist die Führung jedoch nur einseitig führend, nämlich in Aufwärtsrichtung. Fig. 11 zeigt eine einfache Modifizierung, mit welcher man denselben Aufbau der Führung doppelwirkend ausbilden kann, und zwar mit gleichbleibender Geometrie ohne die Notwendigkeit von Umstellarbeiten. Hierzu sind die Hebel, die oben und unten jeweils kranzförmig angeordnet sind, miteinander durch sich längs des Panzergehäuses 84 erstreckende Zugelemente 182 miteinander verbunden, die zweckmäßig Zugfedern sind. Bei dieser Konfiguration ist sogar das untere Pufferelement 176 gänzlich entbehrlich. Es kann jedoch vorgesehen bleiben, wenn man die Zugelemente 182 lösbar vorsieht.

Während bei beiden beschriebenen Führungen jeweils vier Führungselemente in Umfangsrichtung äquidistant um das Panzergehäuse verteilt sind, kann man gegebenenfalls auch eine andere Anzahl dieser Führungselemente vorsehen, zweckmäßig mindestens drei derselben.

Wie schon erwähnt, gibt es jedoch Pneumatikmotoren, welche einer Zwangsführung mit Kufen, Schneidrädern oder Rollen nicht bedürfen, sondern die im Grenzfall sogar frei hängen können. Zweckmäßig ist dabei jedoch eine keine Drehmomente abstützende Zentrierung. Eine bevorzugte Ausführungsform einer derartigen Zentrierung zeigt Fig. 12.

In dieser Fig. ist das Panzergehäuse 84 des Fluidmotors 12 nur grobschematisch dargestellt. Es geht darum, dieses Panzergehäuse an der jeweils vorhandenen Innenwandschicht 184 des Schornsteins 4 zu zentrieren. Dabei kann je nach der Arbeitsrichtung diese Innenwandschicht von einer bereits ausgefrästen oder noch auszufräsenden Zone des Schornsteins gebildet sein, insbesondere also bei einstufigem Fräsen von der tragenden Schornsteinkonstruktion 6 oder dem Rauchgas führenden Innenrohr 8.

Über den Umfang des Panzergehäuses 84 sind mindestens drei, vorzugsweise vier, Bogenfedern 186 verteilt. Diese sind mit ihrem unteren Ende an der Befestigungsstelle 188 am Panzergehäuse 84 befestigt und greifen an ihrem oberen Ende in eine ebenfalls am Außenumfang des Panzergehäuses 84 angebrachte Axialführung 190 ein.

Es ist möglich, diesen Eingriff einwirkungsfrei zu machen, so daß eine freie axiale Beweglichkeit der oberen Enden in der Führung bei unterschiedlicher radialer Zusammendrückung der Bogenfedern 186 erfolgt. Man kann jedoch auch das in die Längsführung 190 eingreifende freie Ende der Bogenfeder gegen einen verstellbaren Anschlag wirken lassen oder wenigstens die Eingriffstiefe des freien Endes in die Längsführung 190 unterschiedlich wählen bei anfangs gegebener freier Beweglichkeit. Für derartige Verstellungen kann man wiederum einen Servomotor vorsehen, der von dem Betriebsfluid mit gespeist werden kann wie in den anderen fernbetätigten Servofällen.

Im Grenzfall braucht die Bogenfeder 186 nur in einem relativ geringen axialen Bereich mit der Schornsteininnenfläche in Kontakt zu sein. Bevorzugt ist jedoch die dargestellte große axiale Eingriffslänge, welche die überwiegende Länge der Bogenfeder einnimmt. Da hier keine Kräfte übertragen werden sollen, liegt der Hauptvorteil in der Verwendung derselben Bogenfeder für ganz unterschiedlich weite Schornsteine 4.

Die Fig. 13, 14 und 15 zeigen ferner drei besonders bevorzugte Bauarten von bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung einsetzbaren Fräs Werkzeugen.

In allen drei Fällen hat das Fräs Werkzeug einen zentralen Tragkörper 192, um den sich vom Tragkörper gehaltene fräs wirksame Elemente erstrecken. Das obere Ende des Tragkörpers ist hier jeweils als Vierkant dargestellt wobei bei normgerechter Ausführung statt dessen Sechskante vorgesehen sind. Diese werden über Befestigungsstifte 194, welche in entsprechende Befestigungsbohrungen im Tragkörper 192 eingreifen, starr mit der Abtriebswelle des jeweiligen Fluidmotors 12 in axialer Fluchtung mit dessen Wirkachse befestigt. Im Grenzfall kann man aber auch Befestigungskupplungen mit geringfügiger seitlicher Ausbiegbarkeit vorsehen, die jedoch das in Winkelrichtung wirksame Drehmoment aufnehmen sollen.

Im Falle der Ausführungsform nach Fig. 13 erstreckt sich der Tragkörper 192 mit gleichbleibendem Querschnitt über die ganze axiale Höhe des Fräselements. Das untere Ende ist dabei als Auflager 196 gebildet, welches über einen Befestigungsstift 194 an dem Tragkörper 192 axial unverschiebbar befestigt ist.

Oberhalb des Auflagers ist eine Folge von Abstandshülsen 198 und Distanzscheiben 200 lose auf den Tragkörper aufgesteckt. Die Distanzscheiben 200 sind dabei vorzugsweise äquidistant angeordnet, wobei dann die zwischen ihnen angeordneten Abstandshülsen 198 jeweils gleiche axiale Länge haben bzw. jeweils für sich gleich ausgebildet sein können. Die unterste Abstandshülse 198 kann, wie dargestellt, kürzer ausgebildet sein. Alternativ kann man auf sie auch ganz verzichten und die unterste Distanzscheibe direkt auf dem Auflager 196 aufliegen.

Das äußere Ende jeder Distanzscheibe trägt in Verteilung um den Umfang des Fräs Werkzeugs jeweils ein einziges Kettenglied 202, welches jeweils an seinem äußeren Ende eine Fräzscheibe 204 trägt.

In Fig. 13 ist dabei eine Darstellung gezeichnet, bei der vom Rotationszustand des Fräs Werkzeugs ausgegangen wird, so daß die sowohl mit den Distanzscheiben 200 als auch mit den Frässcheiben 204 kettenartig gelenkig verbundenen äußeren Kettenglieder 202 horizontal nach außen fliegen, wie dies auch in Fig. 1 bezüglich längerer kettenartiger Fräs Werkzeuge dargestellt ist. Im Ruhezustand hängen derartige Ketten unter ihrem Eigengewicht nach unten, so daß sie dann leicht durch noch nicht ausgefräste Bereiche des Schornsteins hindurchgeführt werden können.

Die Frässcheiben 204 beschreiben einen sich von oben nach unten zunächst erweiternden und dann wieder konisch verjüngenden Wirkkegel, der in bezug auf die mittelste Distanzscheibe 200a axialsymmetrisch ausgebildet ist, um bei gleichbleibender Geometrie doppeltwirkend sowohl nach oben als auch nach unten gleichermaßen fräsen zu können. Da die Frässcheiben der mittelsten Distanzscheibe 200a wegen ihrer größten radialen Ausladung am stärksten beansprucht sind und daher auch jeweils für sich zweckmäßig besonders widerstandsfähig gewählt sein sollten, empfiehlt es sich auch, gemäß der Darstellung die mittelste Distanzscheibe 200a stärker als die übrigen Distanzscheiben auszubilden (bei gleichem Material mit größerer Dicke). Die Distanzscheiben haben unterschiedliche radiale Weite entsprechend der jeweiligen radialen Ausladung des Wirkkegels an der betreffenden Stelle, während die einzelnen Kettenglieder 202 alle gleichartig gewählt sein können.

Bei der Ausführungsform eines Fräs Werkzeugs gemäß Fig. 14 ist der Tragkörper 192 ebenso, wie bezüglich des vorherbeschriebenen Fräs Werkzeugs erwähnt, mit einem nicht dargestellten unteren Auflager analog zu dem Auflager 196 versehen, auf welchem hier eine einzige langgestreckte Abstandshülse 198a aufliegt (anstelle der Mehrzahl der Abstandshülsen 198 und Distanzscheiben 200 der vorherbeschriebenen Ausführungsform).

Zwischen dem Auflager und der Abstandshülse 198a einerseits sowie auf der oberen Stirnfläche der Abstandshülse 198a andererseits ist jeweils eine mit dem Tragkörper 192 drehfest verbundene Tragplatte 206 angeordnet, die hier quadratisch ausgebildet ist.

In den vier Eckbereichen dieser quadratischen Tragplatte 206 ist jeweils ein sich radial erstreckendes Langloch 208 ausgebildet, in welches jeweils eine Stellschraube 210 von den der Abstandshülse 198a abgewandten Seiten eingreift. An den Stellschrauben 210 sind über den Umfang des Fräs Werkzeugs verteilt vier bügelförmig ausgebildete Fräslamellen 212 ausschwenkbar, jedoch bei festem Anziehen der Stellschrauben 210 auch in einer bestimmten Winkelstellung feststellbar, angelenkt. Außerdem kann man bei hinreichend loser Einstellung der Stellschrauben auch eine freie axiale Verschiebbarkeit der Fräslamellen 212 längs der Langlöcher 208 vorsehen, wobei diese Verschiebbarkeit bei angezogener Stellschraube ebenfalls ausgeschlossen ist.

Die Fräswerkzeuge haben jeweils an mindestens einer außen gelegenen Schmalseite eine Schneidkante 214. Es ist auch denkbar, an beiden Kanten der Fräslamelle eine Schneidkante 214 vorzusehen, obwohl immer nur eine Schneidkante in einer Arbeitsrichtung benutzt wird, sei es zum Arbeiten unter unterschiedlichen Betriebsbedingungen, sei es zum Zwecke umgekehrter Montage zur nachträglichen Abnutzung beider Schneidkanten.

Man kann aber auch zur Erzeugung besonders vorteilhafter Fräsbedingungen den Querschnitt der Fräslamelle 214 so wählen, daß nur an einer Kante eine Schneidkante 214 in Frage kommt.

In der zeichnerischen Darstellung sind ferner die Schneidkanten 214 axial von oben nach unten hin radial nach außen ausgestellt, um erneut einen konischen Wirkkegel zu beschreiben. Bei umgekehrter Arbeitsrichtung kann man dieses Werkstück auch umstecken, indem man die Schenkel der bügelförmigen Fräslamellen, an denen die Stellschrauben 210 zwischen den Tragplatten 206 angreifen, ausgetauscht werden. Alternativ kann man zur Erzeugung einer Doppelwirkung auch die Ausstellung der Fräslamellen selbst nach Art eines Doppelkonus wählen, wie dies bezüglich der Ausführungsform nach Fig. 13 hinsichtlich verschiedener Fräselemente schon beschrieben ist. Hier würde dann der Doppelkonus von demselben Fräselement gebildet sein. Alternativ kann man aber auch nach Art der Ausführungsform nach Fig. 13 zwei Fräswerkzeugelemente nach Fig. 14 axial hintereinanderschalten und dabei die Ausstellung zur Erzeugung des doppelkonischen Wirkungsquerschnittes bei gleichartigen Fräslamellen, die jedoch oben und unten unterschiedlich ausgestellt sind, erreichen. Alternativ zu der besonders bevorzugten beschriebenen Ausführungsform mit Langlöchern 208 und Stellschrauben 210 kann man auch Anlenkungen der bügelförmigen Fräslamellen einfach über einzelne Kettenglieder vorsehen, wie dies bei der Ausführungsform nach Fig. 13 bezüglich der Verbindung der dortigen Distanzscheiben 200 mit den äußeren Frässcheiben 204 anhand der einzelnen Kettenglieder 202 beschrieben ist.

Bei der dritten Ausführungsform eines bevorzugten Fräswerkzeugs gemäß Fig. 15 ist eine Tragscheibe 216 in ähnlicher Art wie das früher beschriebene Auflager 196 am unteren Ende des Tragkörpers 192 befestigt, z. B. durch eine nicht dargestellte Befestigungsschraube, mit welcher die Tragscheibe 216 von unten her an den formschlüssig teilweise in die Tragscheibe 216 eingreifenden Tragkörper 192 angeschraubt ist.

Über den Umfang der Tragscheibe 216 sind drei in Umfangsrichtung äquidistante Rechtecknuten 218 verteilt, die axial durchlaufen. In jeder Rechtecknut 218 ist ein Schwingblock 220, der einen geradlinig kurzen Hebel bildet und die Weite der Rechtecknut unter relativer Beweglichkeit im wesentlichen einnimmt, an einem Lagerstift 222 schwingbar angelenkt. Der Lagerstift 222 ist dabei durch zu beiden Seiten der jeweiligen Rechtecknut 218 gegenüberliegende Durchgangsbohrungen 224 formschlüssig eingeschlagen.

Die Schwingblöcke sind mit der oberen Stirnseite der Tragscheibe 216 im wesentlichen bündig. Die oberen Enden der Schwingblöcke 220 sind ferner mindestens an ihrer radial innen liegenden Seite des Fräskopfes dachartig angeschragt. In der Figur ist ein außen und innen gleichartiges Dach 226 mit ebener Firstausbildung dargestellt. Der First ist dabei im wesentlichen nach der Schwenkstellung des Schwingblocks 220 mit der Oberfläche der Tragscheibe 216 bündig, während die radial innen gelegene Dachschräge 228 bei einer vorgegebenen Ausschwenkstellung des Schwingblocks 220 am Grund der Rechtecknut 218 anschlägt und damit die Ausschwenkung begrenzt. Die doppelseitige Dachausbildung kann verwendet werden, um bei einseitiger Abnutzung des Schwingblocks die Einbaurichtung umzudrehen.

Am unteren Ende des etwas axial nach unten aus der Tragscheibe 216 herausragenden Schwingblocks 220 ist eine Gewindebohrung 230 ausgespart. In diese ist ein hohe Beanspruchungen aufnehmender Standbolzen 232 fest eingeschraubt, welcher mit etwas radialem Spiel als Lagerwelle für eine zylinderschalenförmigen Grundkörper 234 eines Fräskopfes 236 dient. Der Fräskopf ist dabei durch Frässtifte 238 komplementiert, welche in die zylindrische Umfangsfläche des Grundkörpers 234 starr eingelassen sind und von dieser Umfangsfläche radial abstehen, so daß Grundkörper und Frässtifte zusammen eine Art radialen Igel bilden. Die Frässtifte haben gleiche Länge, so daß die Umfangsfläche des Igels eine zylindrische, gegebenenfalls aber auch eine andere Hüllfläche beschreiben, z. B. eine in mittlerer axialer Länge leicht ausgebauchte Hüllfläche. Die Stifte selbst sind dabei geradlinig und aus Hartmetall gefertigt, z. B. einer Stahllegierung oder aus anderen Hartmetallen bzw. Hartmetallegerungen.

Wie man aus dem Bohrungsverlauf benachbarter axialer Reihen 240 von Aufnahmelöchern in der Umfangsfläche des Grundkörpers für die Frässtifte 238 erkennt, sind die Aufnahmelöcher dieser Reihen gegeneinander auf Lücke versetzt, wobei die Reihen äquidistant angeordnet sind.

Die Lagerung der Grundkörper 234 der Fräsköpfe 236 auf den Standbolzen 232 mit etwas Spiel bildet ein Schlottergelenk, welches gegebenenfalls auch anders ausgebildet sein kann. Es hat sich gezeigt, daß die harten Beanspruchungen eines derartigen Fräswerkzeugs beim Auslegen eines Kamins besser aufgenommen werden, wenn der Fräskopf auf seiner Lagerwelle etwas schlotternd angeordnet ist, als wenn hier eine präzise Lagerung vorgesehen wäre.

Der Kopf des jeweiligen Standbolzens 232 ist, wie dargestellt, in den Grundkörper an dessen äußerer Stirnseite eingelassen. Wie anhand der Fig. 3 und 4 verdeutlicht wurde, kann dieses Werkzeug in gleichbleibender Geometrie sowohl abwärts als auch aufwärts arbeitend eingesetzt werden, wobei man dann gegebenenfalls einen Tragkörper 192 an beiden Stirnseiten der Tragscheibe 216 vorsieht. Dies ist bei der Ausführungsform nach Fig. 15 nicht realisiert. Nach der gezeigten Ausführungsform können die als gerade Schwingarme wirkenden Schwingblöcke 220 noch etwas frei schwingend vertikal nach unten hängen, wenn das Fräswerkzeug nicht in Umdrehung versetzt ist. Dann stützen sich die äußeren Hüllflächen der drei Fräsköpfe 236 so aneinander ab, daß alle drei Fräsköpfe im wesentlichen axial ausgerichtet sind und so ein Einführen in einen noch nicht ausgefrästen Schornsteinquerschnitt bequem möglich ist. Alternativ kann man auch die Schwingblöcke in dieser Betriebsart mit ihrer innen liegenden Längsfläche am Grund der Rechtecknut 218 zur Anlage kommen lassen. Man kann darüber hinaus den Grund der „Rechteck“-Nut auch ausgebaucht gestalten, um gegebenenfalls den Schwingblock axial etwas zu halten.

Die dargestellte Ausführungsform ermöglicht jedoch nicht von ihrer Geometrie her eine doppelt wirkende Arbeitsweise ohne Umstecken eines beidseitig vorgesehenen Tragkörpers 192 bei der Befestigung an der Abtriebswelle des Fluidmotors 12. In nicht dargestellter Weise kann man aber den Anschlag des Schwingblocks 220 an dem Grund der Rechtecknut 218 mittels einer Servoeinrichtung lösbar so gestalten, daß der Schwingblock aus der hängenden Anordnung gemäß Fig. 5 in eine im wesentlichen stehende Anordnung umgeschwenkt und dort durch eine außenseitige, ebenfalls servomäßig einstellbare Abstützung fixiert wird. Eine derartige Servosteuerung kann wiederum mittels desselben Betriebsmittels erfolgen, welches für den Betrieb des Fluidmotors 12 Anwendung findet, jedoch über eine gesonderte Steuerleitung.

Anhand der Fig. 16 und 17 werden schließlich wesentlich Funktionselemente eines im Handel erhältlichen Schlagwerks erläutert, das der Winkeldrehung der Antriebswelle des Fluidmotors, hier speziell eines Pneumatikmotors, in Winkelrichtung noch eine pulsierende Schlagbewegung überlagert, und zwar mit Wiederholung desselben Schlagwerksablaufs pro Umdrehung der Abtriebswelle. In nicht dargestellter Weise kann man dabei den Schlagbetrieb erst bei einer Sollumdrehungszahl zuschalten, um beispielsweise sanfte Anlaufvorgänge zur Verfügung zu stellen.

Obwohl ein solches Schlagwerk auch an anderem Ort, insbesondere zwischen dem Fluidmotor und seiner Aufhängung, angeordnet werden kann, wird es nachfolgend in unmittelbarer Nachschaltung nach dem Rotor des Fluidmotors beschrieben. Es ersetzt insoweit ein gesondertes Untersetzungsgetriebe, in dem die Drehmomentverstärkung eines Untersetzungsgetriebes gegen eine Wirkungsverstärkung durch Hämmer ausgetauscht wird. Man kann aber gegebenenfalls auch Drehmomentverstärkungen durch Untersetzung und Hammerwirkung mittels Schlagwerks kombinieren.

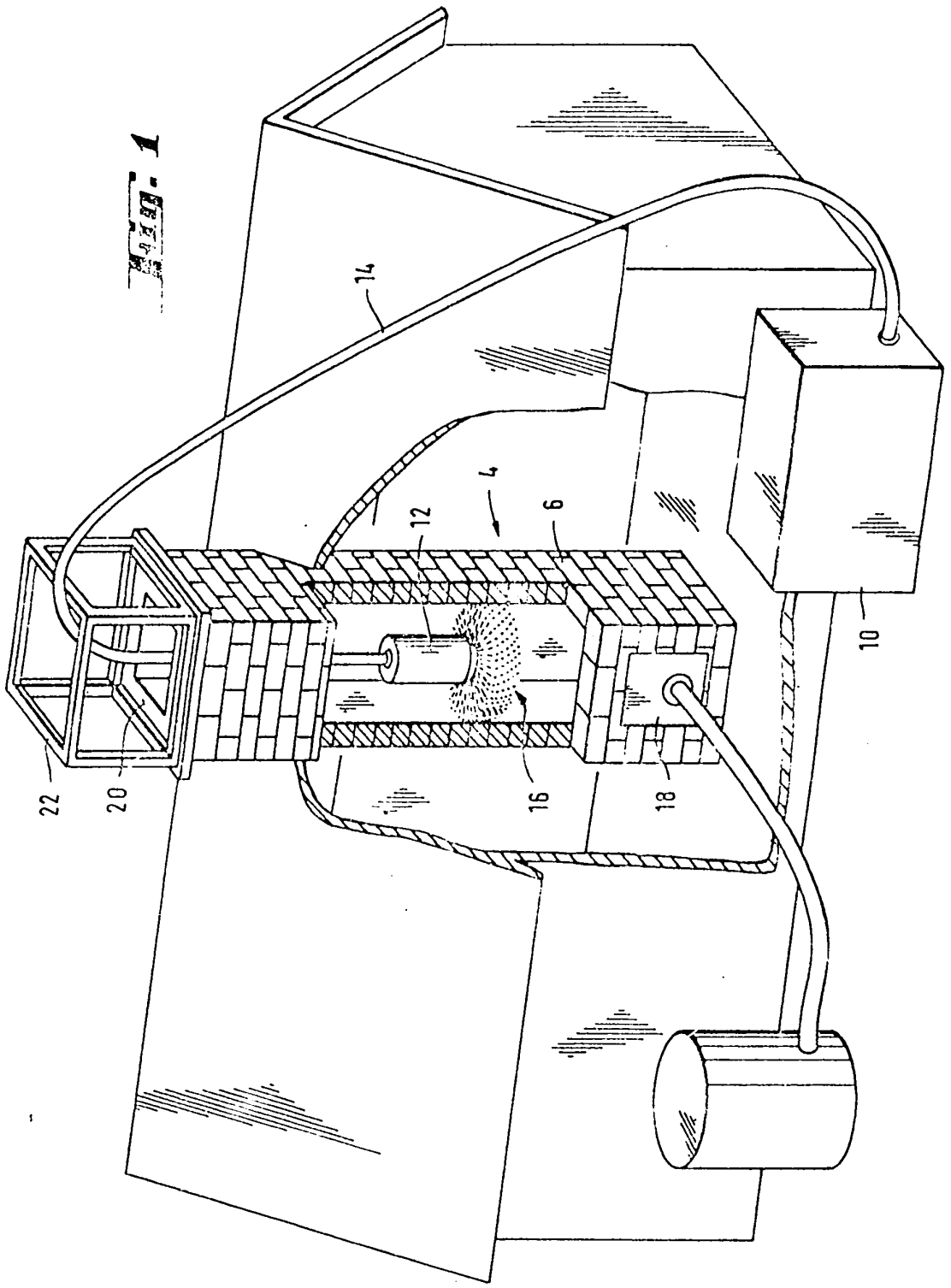
Ein Hammerträger 242 des Schlagwerks wird mit der Übersetzung 1:1 von Rotor 52 des Pneumatikmotors angetrieben.

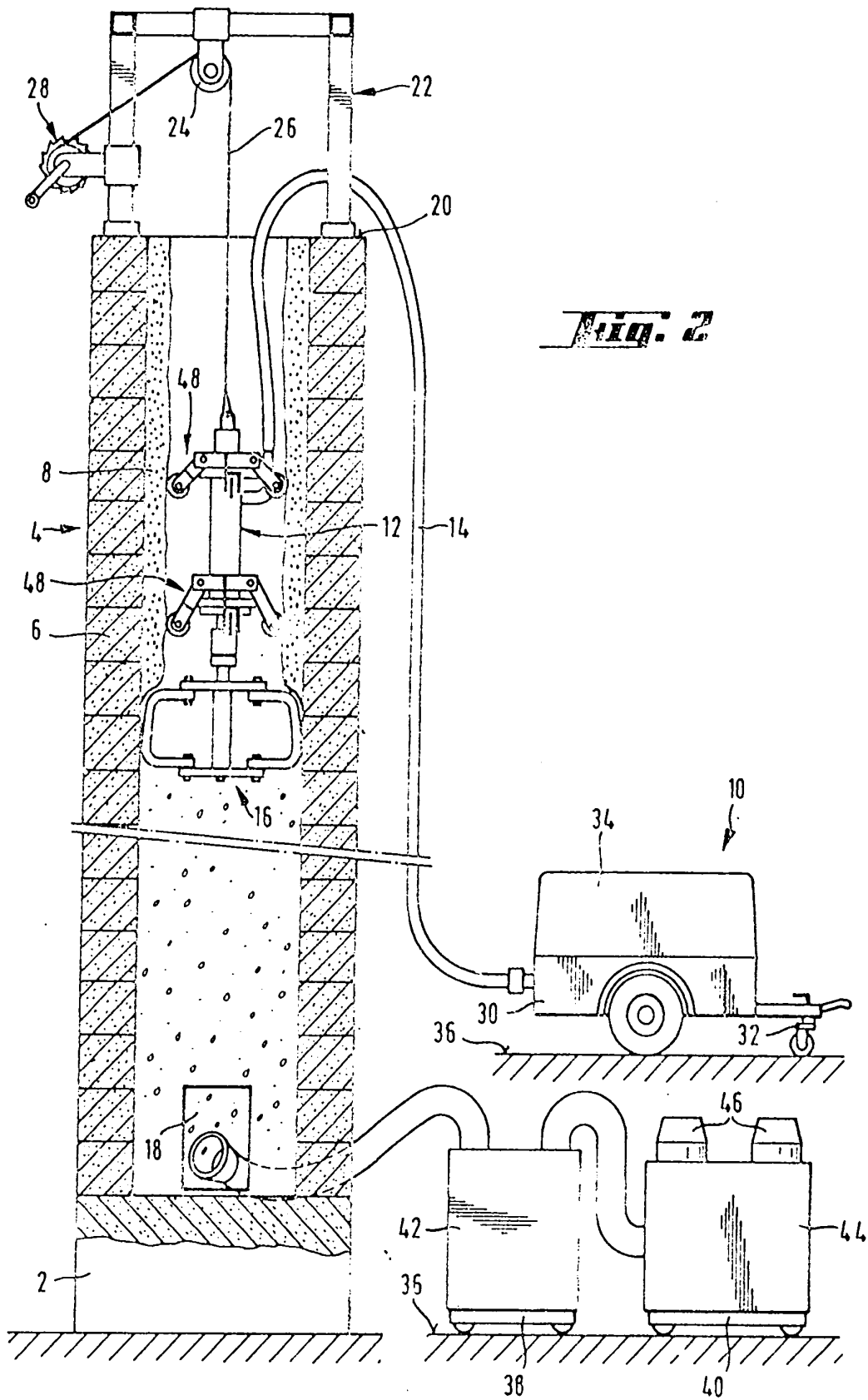
Im Hammerträger 242 sind an diametral gegenüberliegenden Umfangsstellen zwei Hämmer 246 und zwei Hammerstifte 244 lose angeordnet, wobei die Hammerstifte 244 als Endanschläge eine Bewegung der Hämmer 246 unter der Fliehkraft radial nach außen begrenzen.

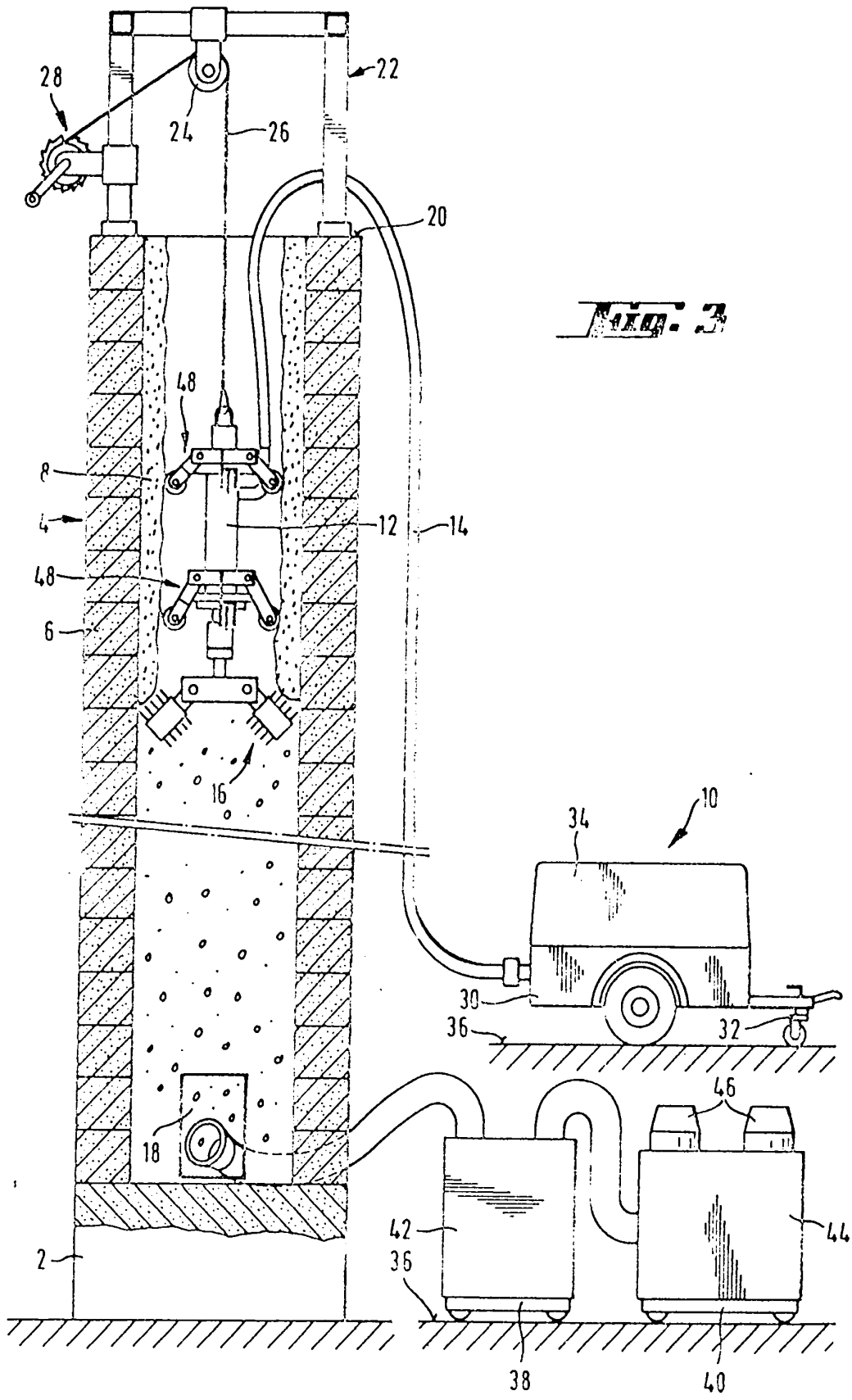
Bei der Drehbewegung des Hammerträgers 242 werden die Hämmer 246 in Drehrichtung mitgenommen. Die Anordnung der Hämmer 246 im Hammerträger 242 ist verschieden ausgebildet, was sich in unterschiedlicher Umfangslänge von die aufzunehmenden Umfangsnuten und unterschiedlicher Geometrie derselben äußert. Beim Drehen des Hammerträgers führen dabei die Hämmer 246 eine taumelnde Bewegung aus.

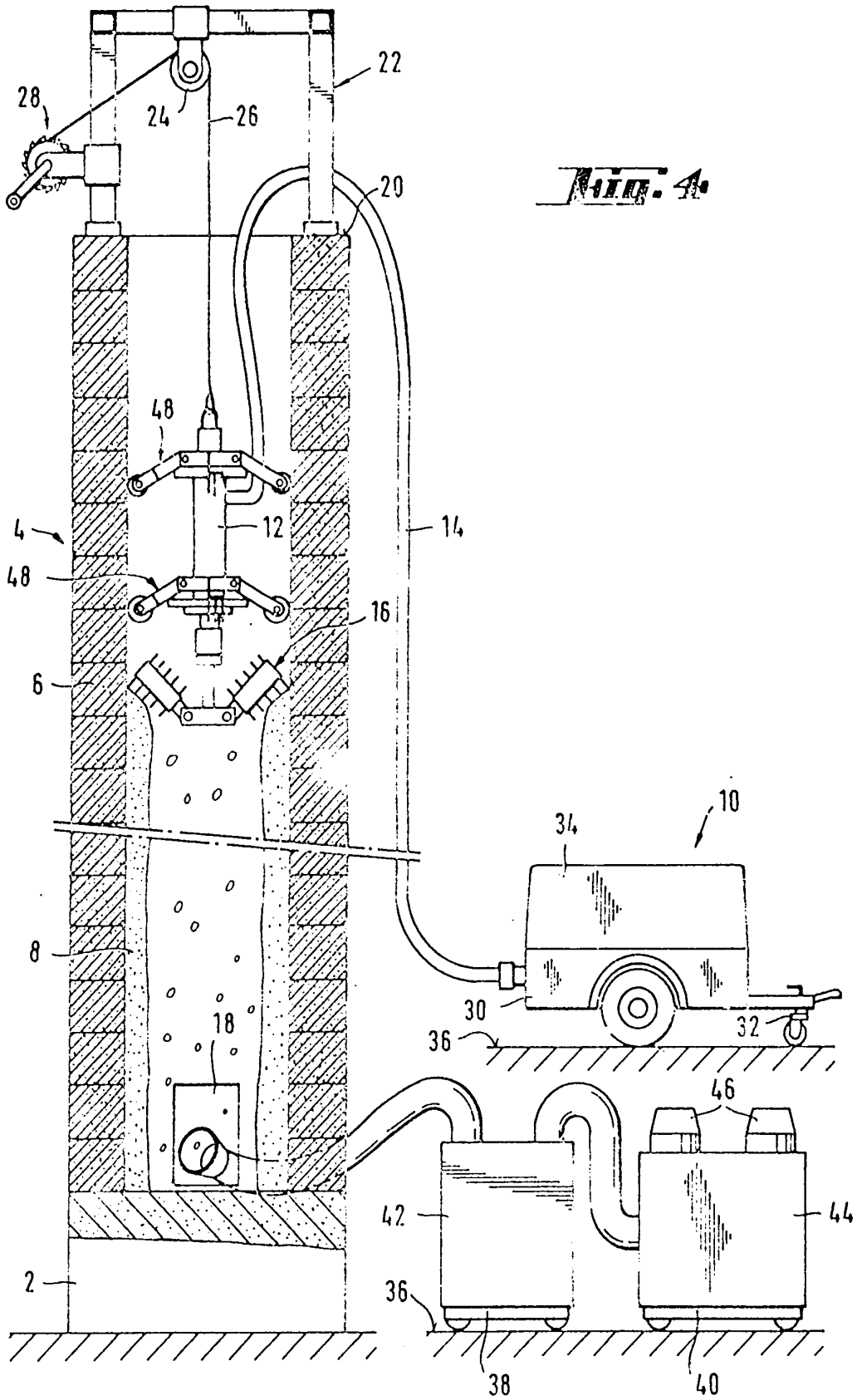
Die Hämmer 246 wirken in Drehrichtung schlagend mit einem Amboß 248 zusammen, welcher mit der das Fräswerkzeug 16 tragenden Abtriebswelle 80 eine drehfeste, vorzugsweise starre, Einheit bildet. Der Amboß 248 ist dabei über die Lagerbuchse 252 im Schlagwerkzeugsgehäuse 250 gelagert. Damit erhält auch die Abtriebswelle 80 eine gleichmäßige Halterung.

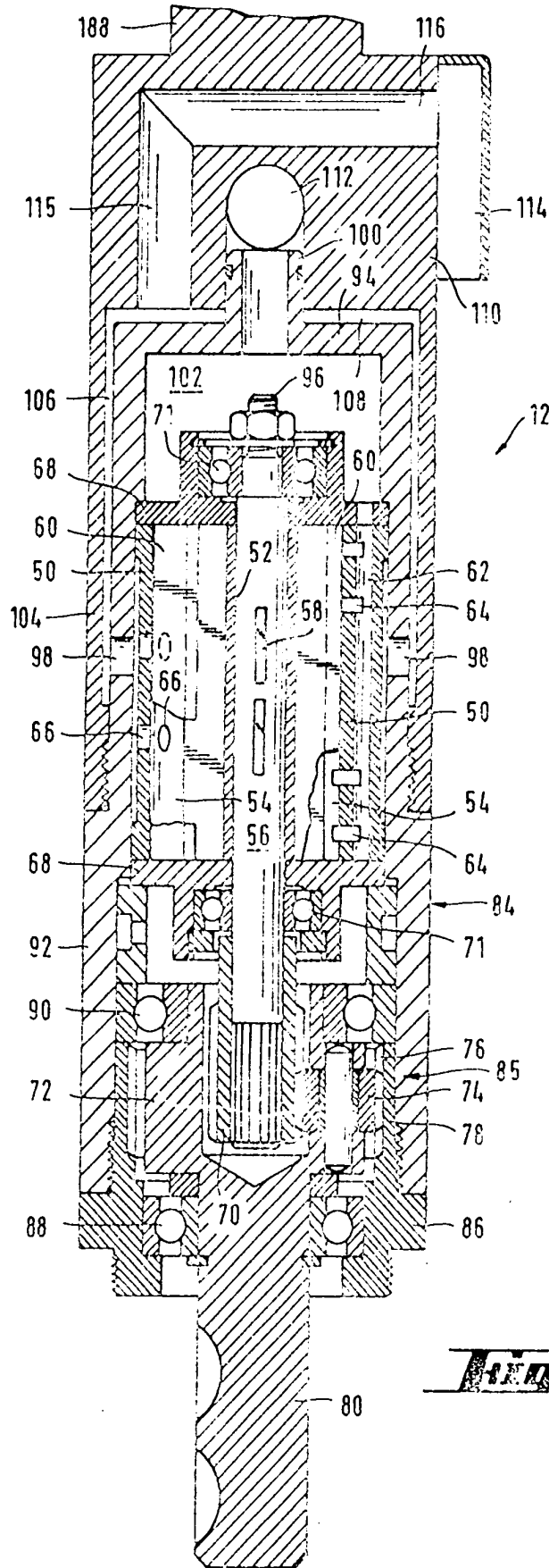
Die unterschiedliche Anordnung der Hämmer 246 im Hammerträger 242 ist trotz ihrer Unterschiedlichkeit so ausgelegt, daß beide Hämmer 246 zugleich auf den Amboß 248 schlagen.



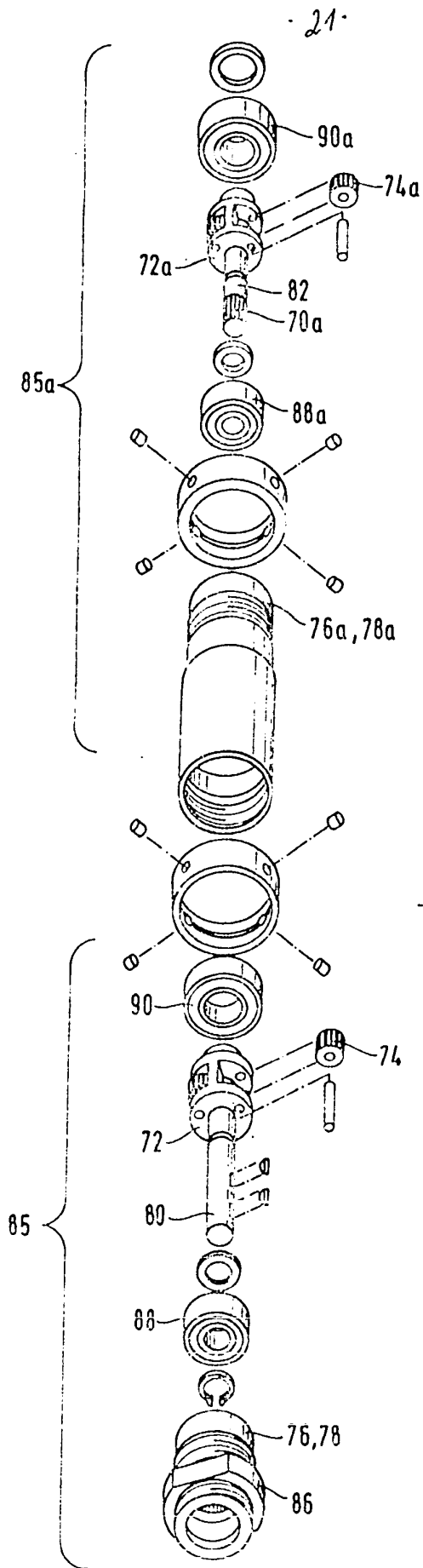








REG. U.S. PAT. OFF.



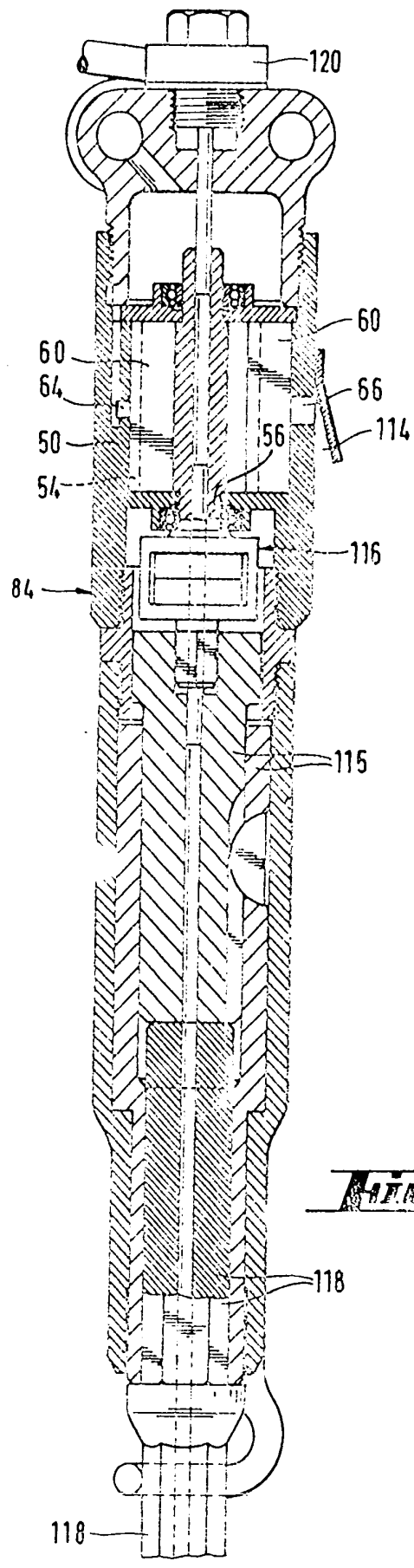
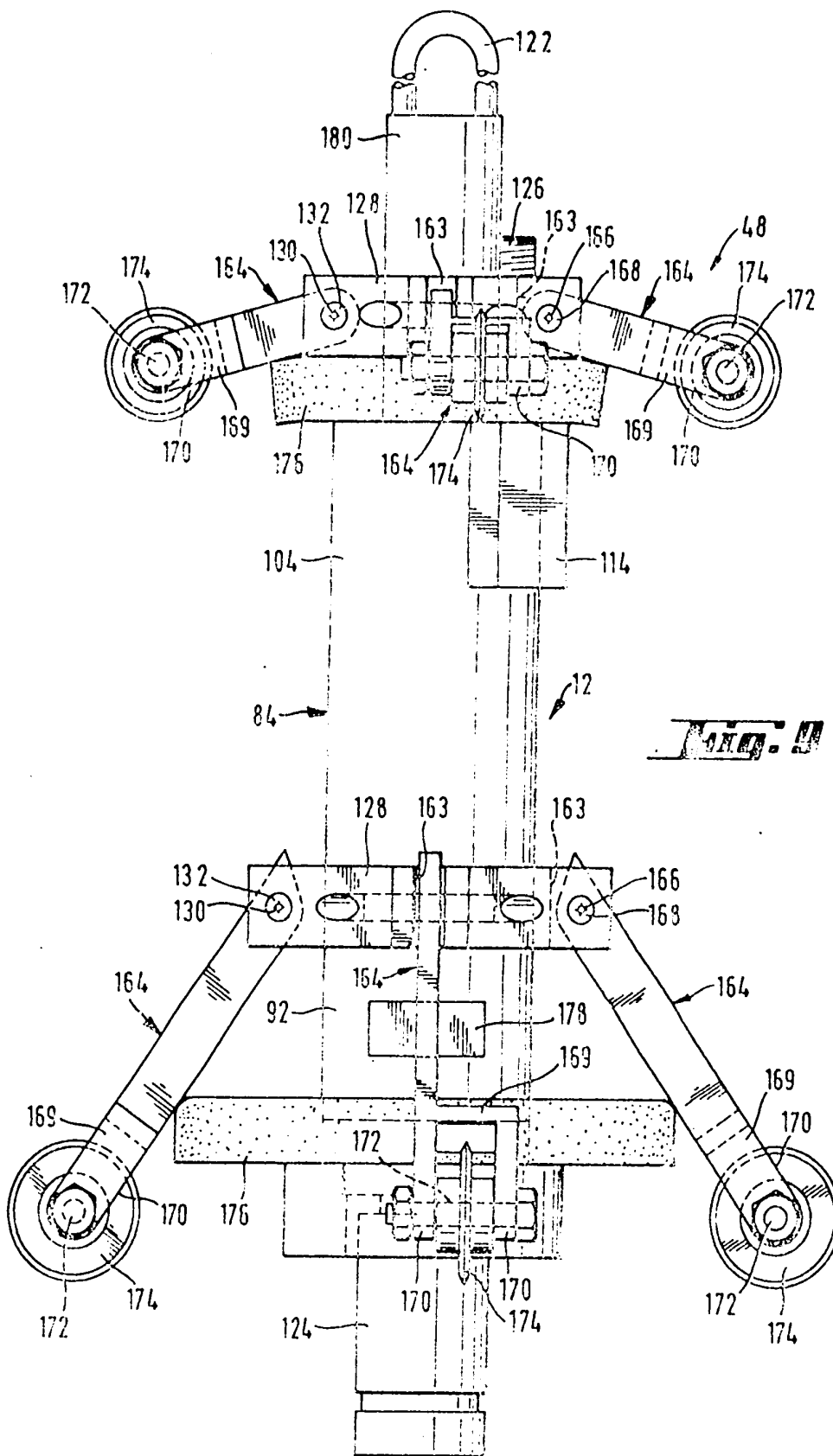
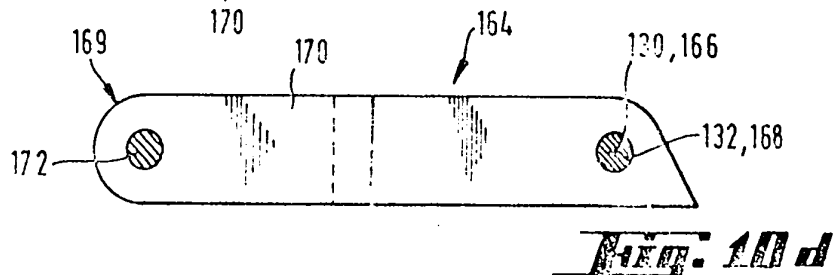
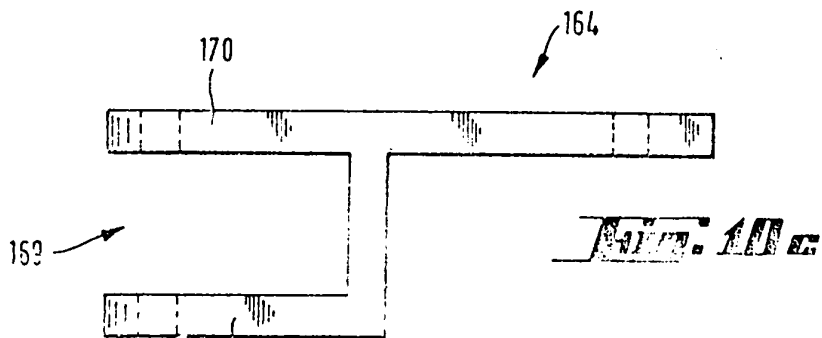
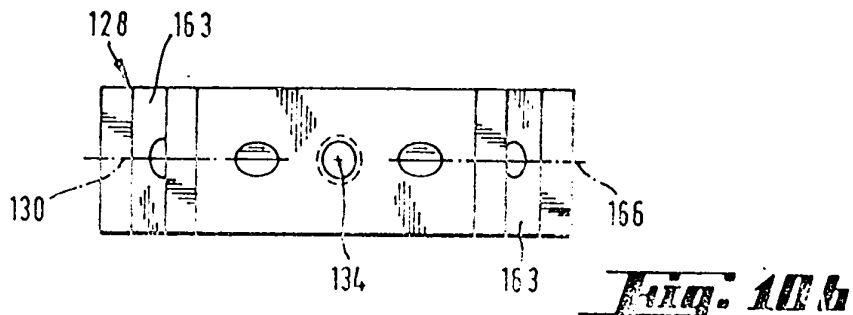
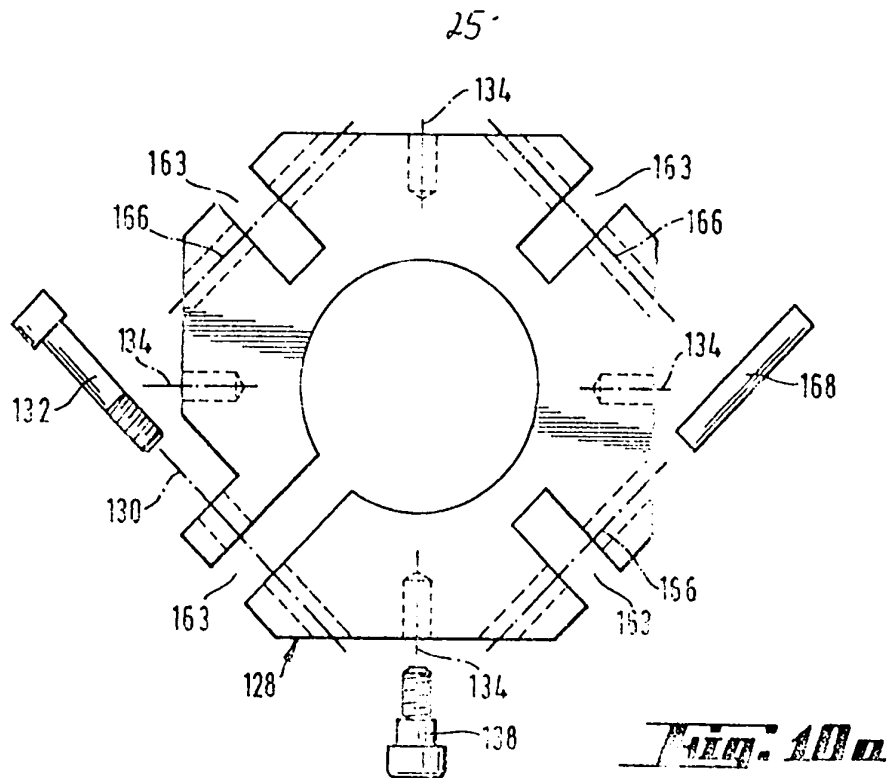


FIG. 7





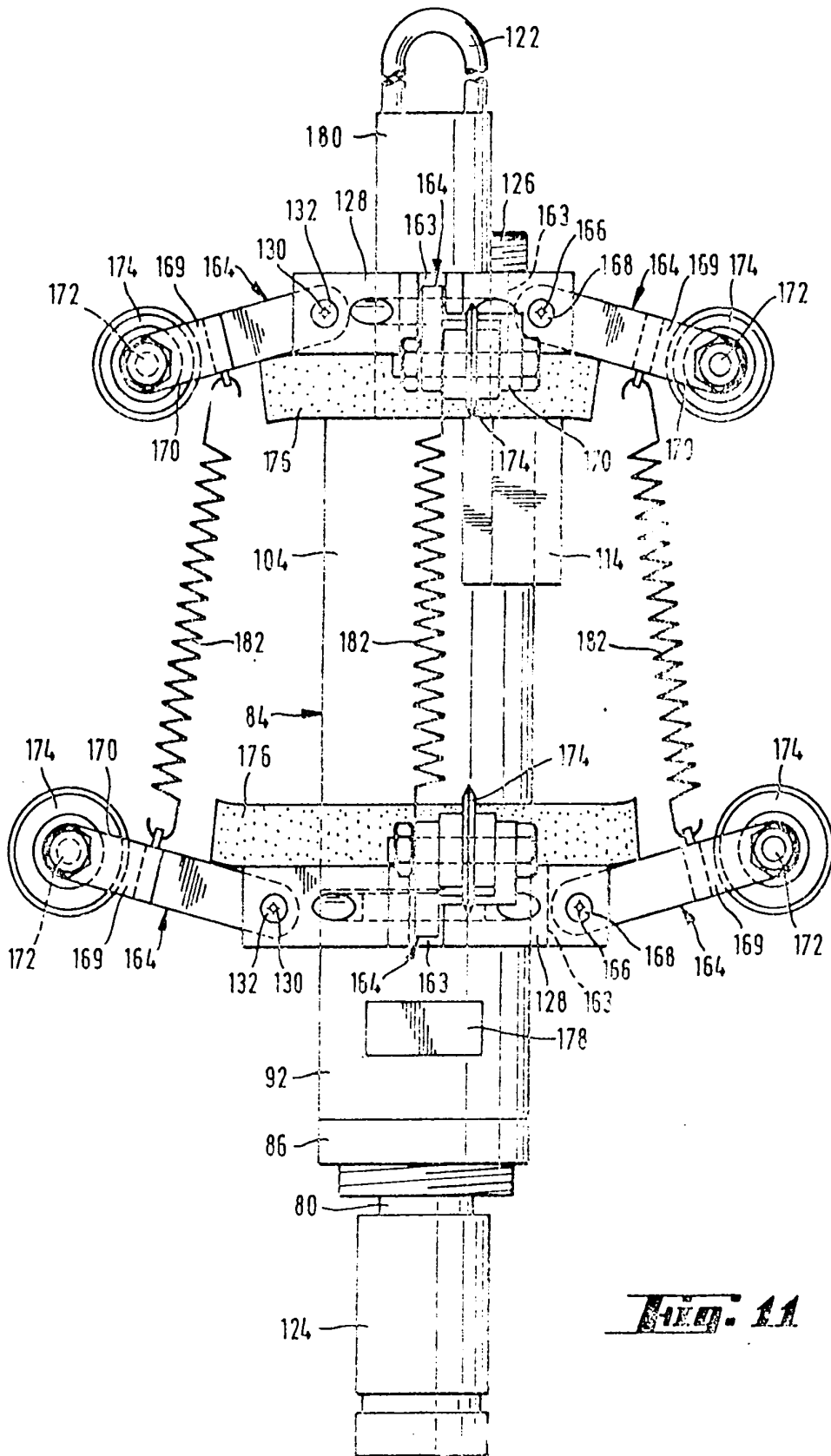


FIG. 11

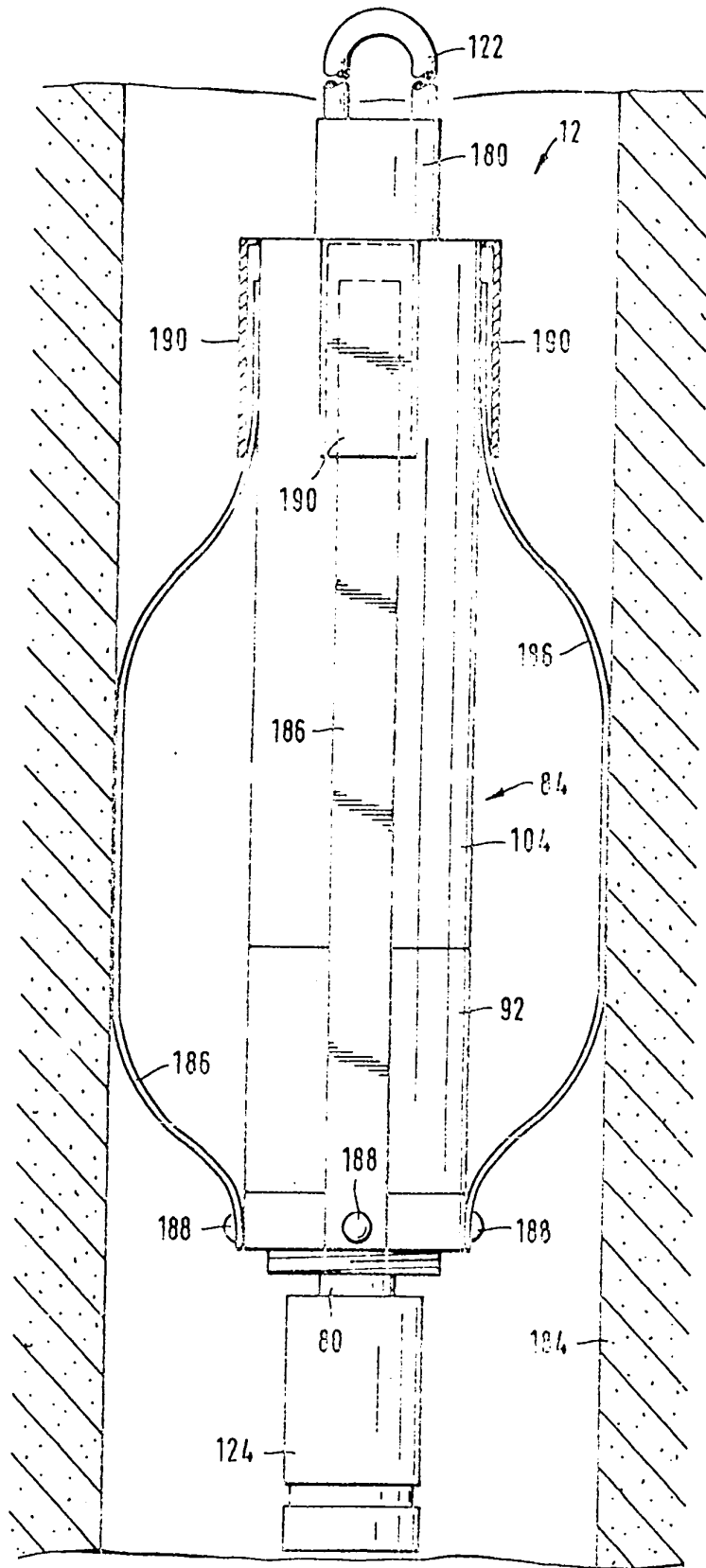


FIG. 12

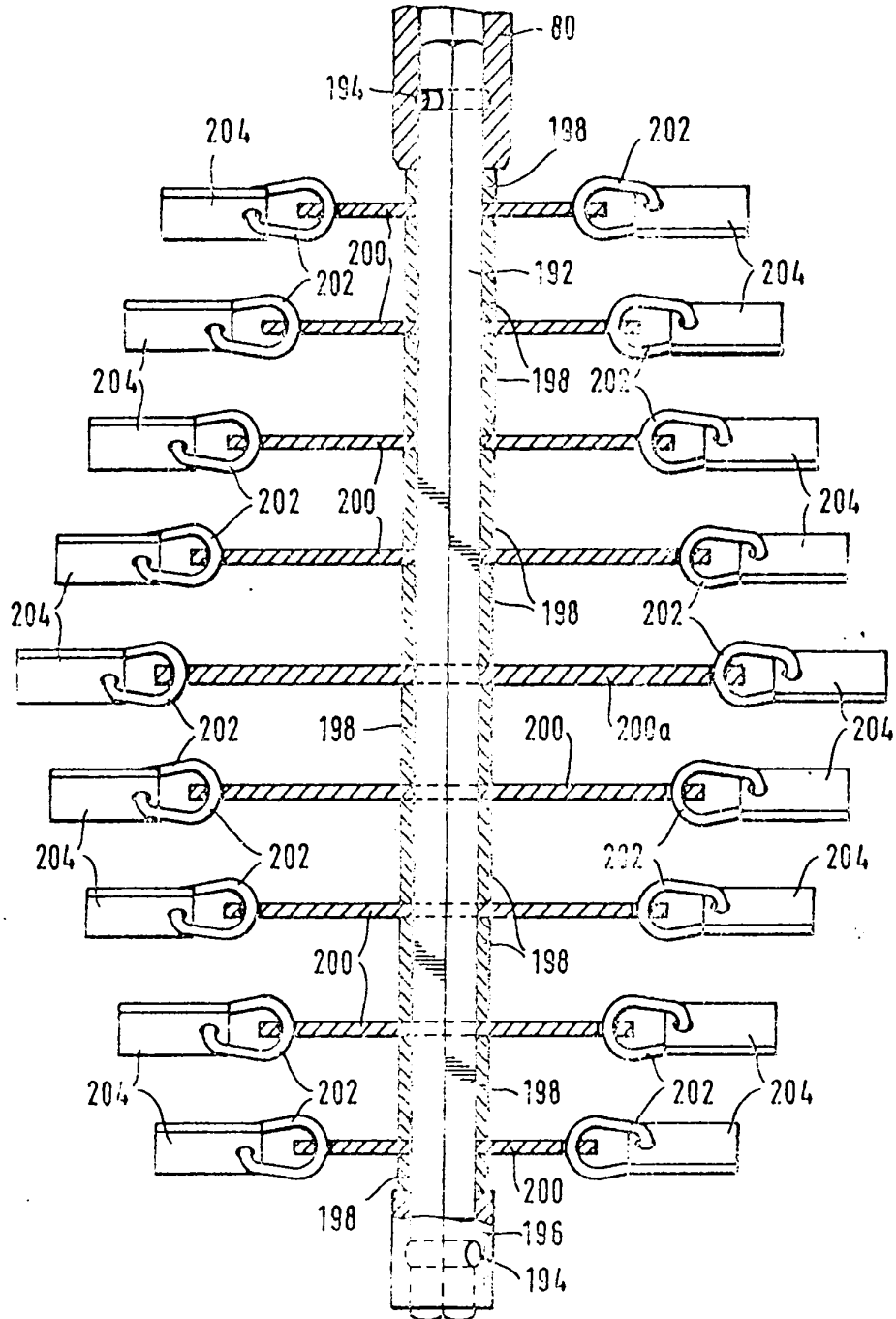


FIG. 13

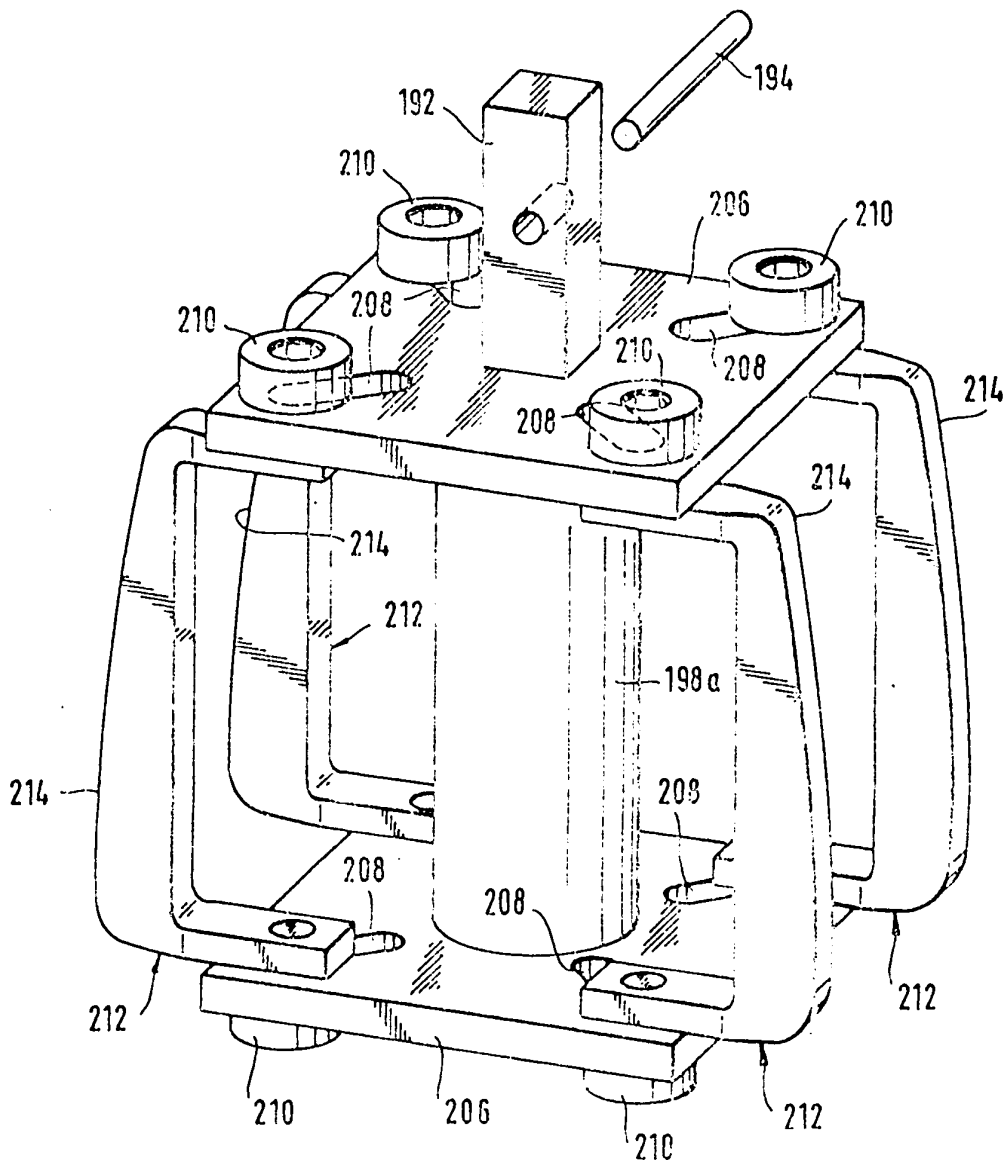


FIG. 14

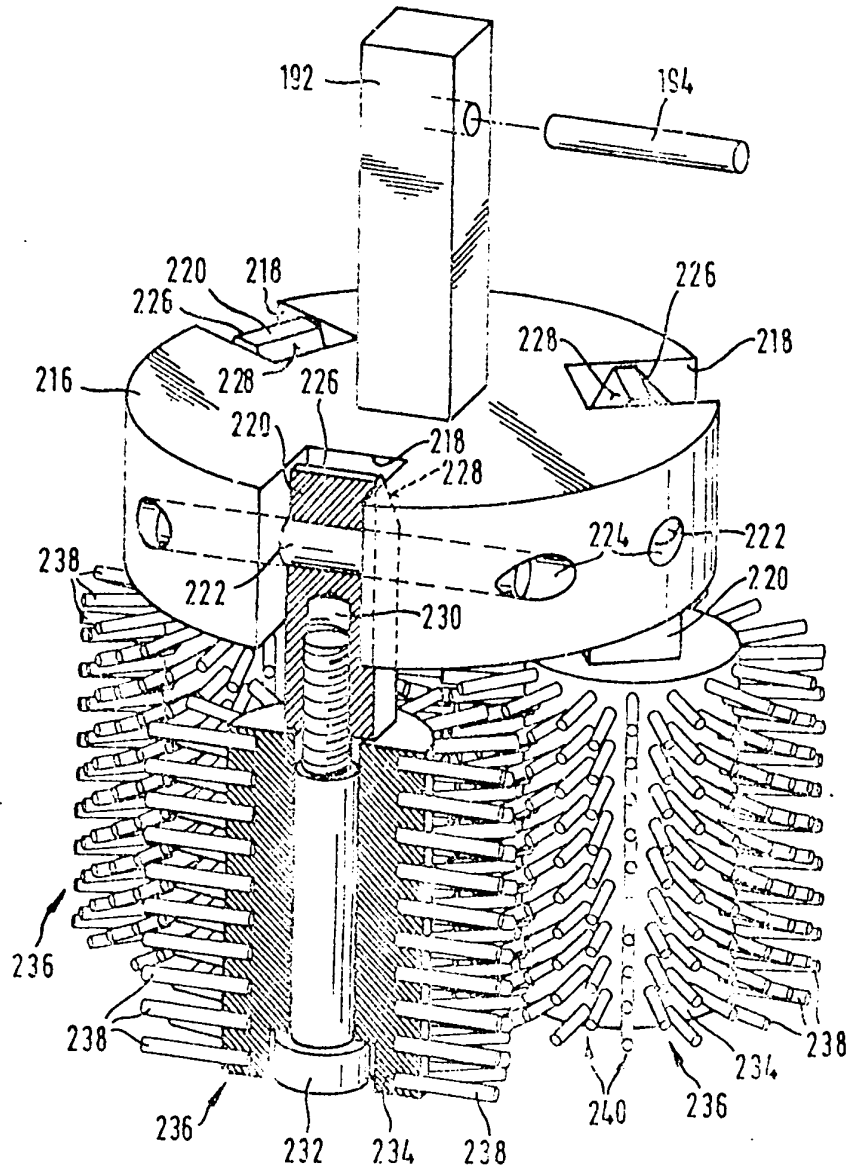


Fig. 15

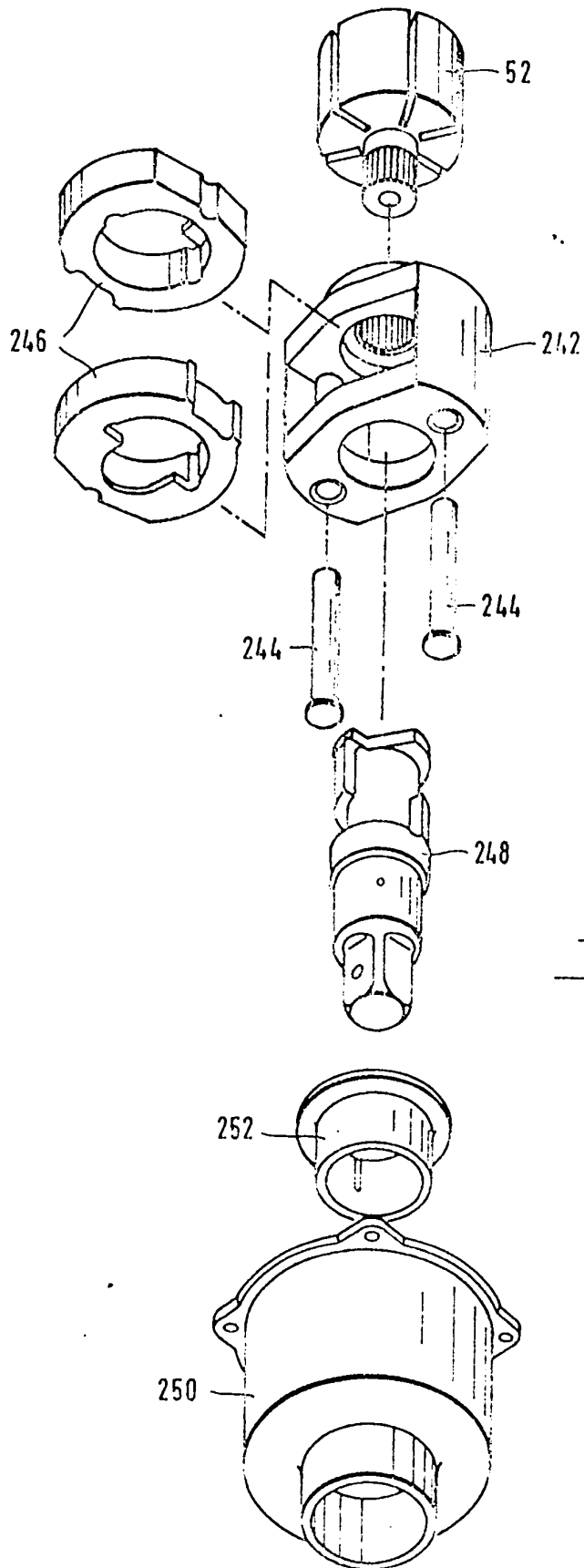


Fig. 16

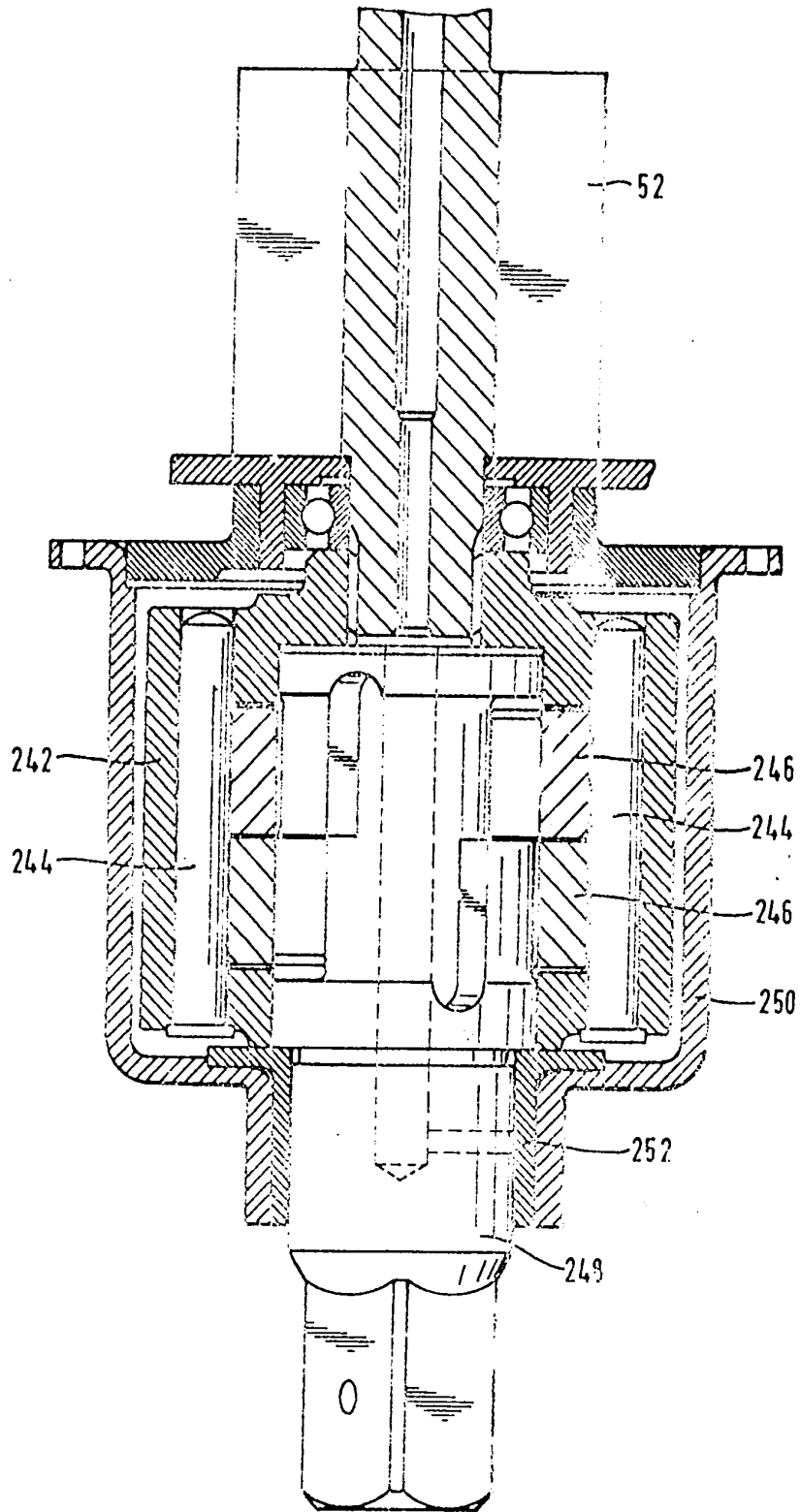


Fig. 17