

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
28. März 2002 (28.03.2002)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 02/24369 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: **B21D 19/04**
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP01/10962
- (22) Internationales Anmeldedatum: 22. September 2001 (22.09.2001)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität: 100 47 310.5 25. September 2000 (25.09.2000) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **METU-SYSTEM MEINIG KG [DE/DE]**; Seitingergasse 10+14, 78604 Rietheim-Weilheim (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **MEINIG, Manfred [DE/DE]**; Goethestrasse 5, 78604 Rietheim-Weilheim (DE).
- (74) Anwalt: **WESTPHAL, MUSSGNUG & PARTNER**; Waldstrasse 33, 78048 Villingen-Schwenningen (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR FORMING A FLANGE OR A RIM ON AN END OF A STEEL PIPE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM ANFORMEN EINES FLANSCHES ODER BORDES AM ENDE EINES ROHRES AUS BLECH

WO 02/24369 A1
(57) Abstract: The invention relates to a method and device for forming a one-piece flange (10,18) or rim on the end of a steel (12) pipe. The pipe is placed in a flat position on all sides on the inner surface thereof close to the end thereof and is clamped. One part of the pipe (10) protrudes above the clamped section of the tube (12). The protruding part of the pipe is bent by applying surface pressure against a peripheral section on the inner surface thereof, until a desired outward flectional angle is obtained. The desired flectional angle on all parts of the pipe (10, 18) or a part-section (10) thereof is gradually achieved by rotating the pipe (12) relative to the peripheral section wherein the flection occurs.

(57) Zusammenfassung: Verfahren und Vorrichtung zum einstückigen Anformen eines Flansches (10,18) oder Bordes am Ende eines Rohrs (12) aus Blech, wobei das Rohr nahe seinem Ende auf seiner Innenseite allseitig flächenhaft unterlegt und eingespannt wird. Dabei lässt man ein Rohrstück (10) über den eingespannten Abschnitt des Rohrs 12 vorstehen und biegt das vorstehende Rohrstück durch flächenhafte Druckausübung gegen einen Umfangsabschnitt seiner Innenfläche bis zu einem gewünschten Biegewinkel nach aussen. Durch relatives Drehen des Rohrs (12) bezüglich des Umfangsabschnitts, in welchem die Biegung stattfindet, wird nach und nach dem gesamten Rohrstück (10,18) oder einem Teilabschnitt (10) desselben der gewünschte Biegewinkel erteilt.

VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM ANFORMEN EINES FLANSCHES ODER
BORDES AM ENDE EINES ROHRES AUS BLECH

Die Erfindung betrifft ein Verfahren nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Sie bezieht sich insbesondere auf relativ dünnwandige Rohre, worunter ein Durchmesserbereich von ca. 100 bis 3000 mm und Wanddicken von 0,5 bis 6,0 mm verstanden werden. Solche Rohre werden überwiegend für Luftleitungen, Ventilatorgehäuse, Gerätegehäuse und dergl. in der Lüftungs-, Klima- und Absaugtechnik, aber auch in der Verfahrenstechnik verwendet.

Es gibt verschiedene Verbindungsarten, um einzelne Rohrabschnitte dicht und fest miteinander zu verbinden. Sie haben entscheidenden Einfluß auf die Wirtschaftlichkeit und technischen Eigenschaften eines Rohrsystems. Bisher werden weit überwiegend getrennt hergestellte, auf das Rohrende aufgesetzte und an diesem befestigte Winkel-, Flach- oder andere Profilflansche verwendet, obwohl die Vorteile von direkt, d.h. einstückig an die Rohrenden angeformten Flanschen einleuchtend sind und daher ein Bedürfnis nach solchen angeformten Flanschen und Borden besteht. Der Grund hierfür ist im

Fehlen eines Verfahrens zu sehen, das das Anformen von anspruchsvollen Flanschformen an die Enden vor allem großvolumiger Rohre mit akzeptablem Aufwand ermöglicht. Angeformt werden heute nur radial abstehende Ringborde mit verhältnismäßig geringer Stabilität oder radial abstehende Flachflansche, welche zur Verschraubung gelocht werden. Letztere werden überwiegend für Ventilatorgehäuse angewendet. Die einfachen Borde können mit zwei Rollen auf Sicken- und Bördelmaschinen hergestellt werden. Die später gelochten Flachflansche werden im Druckverfahren hergestellt. Dabei wird der Rohrkörper in hohe Umlaufgeschwindigkeit gebracht, was nur bei sehr kurzen Rohrkörpern wie Axialventilatorgehäusen möglich ist. Das Rohrende steckt in einer Negativform des anzuformenden Flachflansches. Mit einem Drückhebel, an dessen Ende eine Rolle läuft, wird nun auf das schnellumlaufende Rohrende "gedrückt" bis das Material zum Fließen kommt und sich an die Negativform anlegt. Das "Drück"-Verfahren ähnelt dem Verformen von Ton auf der Töpferscheibe. Es wird auch für das Anformen von Ringborden an kurze Rohrringe angewendet, die dann anschließend auf ein Rohrende aufgesteckt und daran befestigt werden. Dieses letztere Verfahren ist beispielsweise in DE 196 32857 A1 beschrieben.

Für das Anformen von Flanschen direkt an ein Rohrende eignet sich dieses bekannte Verfahren schlecht, da es fast unmöglich und auch gefährlich ist, größere Rohre in die notwendige Umlaufgeschwindigkeit zu bringen. Auch ist der Aufwand für vielerlei Formen bei der Vielfalt verschiedener Rohre für ein wirtschaftliches Arbeiten viel zu hoch. Vor allem aber ist das Herstellen von anspruchsvoller Flanschformen, wie z.B. Kegelflansche oder dergl., wegen der dabei auftretenden Hinterschneidungen nicht möglich, da die Form vom fertigen Flansch nicht mehr entfernt werden könnte.

Zum Herstellen von Kästen, Rahmen, Profilen oder Kanälen mit geraden Kanten ist das sogenannte Abkantverfahren oder Schwenkbiegeverfahren bekannt. Hierzu wird eine ebene Blechtafel zwischen einer festen Unterwange und einer beweglichen Oberwange eingespannt und mit Hilfe einer schwenkbaren Biegewange abgekantet. Der große Vorteil besteht dabei darin, daß beim Schwenkbiegen ein ganzer Blechabschnitt ohne jede Verstreckung angehoben bzw. abgekantet werden kann. Nur im Bereich der sich bildenden Kante muß das Blechmaterial fließen. Alles übrige Material bleibt völlig unverändert. Deshalb sind Kantprofile ohne Verstreckungen und ohne besonderen Aufwand genau gerade und spannungsfrei. Im Gegensatz dazu wird beim oben genannten "Drücken" das gesamte Material durchgewalkt und dadurch mit entsprechenden Spannungen behaftet. Dadurch ist auch der Energieaufwand für das Schwenkbiegen wesentlich geringer.

Die vorliegende Erfindung sucht nun ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens zu schaffen, mit welchen das einstückige Anformen auch komplizierter Flansche und Borde nicht nur an kurzen, sondern insbesondere auch an langen Rohrstücken mit wirtschaftlichem Aufwand möglich ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß hinsichtlich des Verfahrens durch die Merkmale des Anspruchs 1 und hinsichtlich der Vorrichtung durch die Merkmale des Anspruchs 5 gelöst.

Die Unteransprüche sind auf vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung gerichtet.

Grundlage des erfindungsgemäßen Verfahrens ist es, die Vorteile des linearen Schwenkbiegeverfahrens auch beim Biegen von Rohrenden zu nutzen. Es wird deshalb als Zirkular-

Schwenkbiegeverfahren bezeichnet.

Das lineare Schwenkbiegeverfahren läßt sich natürlich nicht ohne Modifikationen auf runde Rohre übertragen, da bei diesen nicht geradlinige, sondern gewölbte Kanten erzeugt werden müssen und diese auch noch mit verschiedenen Radien möglichst ohne Werkzeugwechsel hergestellt werden sollen. Die Erfindung bewerkstellt dies durch Rundspannen des Rohrendes von innen her, z.B. mittels einer Spannscheibe. Diese Spannscheibe hat vor dem Einspannen einen geringfügig kleineren Durchmesser als der Rohrinnendurchmesser. Nach dem Einschieben wird sie aufgespreizt, d.h. der Durchmesser wird vergrößert, bis sie mit dem Außenumfang gegen die Innenseite der Rohrwand spannt. Die Spannscheibe oder sonstige für das Spannen verwendete Einrichtung kann mit einer starken Antriebsachse für die Ausführung der Rohrdrehung verbunden sein. Das feste Aufspannen des Rohrendes wird also gleichzeitig für das Drehen des Rohres ausgenutzt, wobei natürlich nur wesentlich geringere Drehzahlen erforderlich sind als beim Drückverfahren. Es muß jedenfalls genügend Reibung zwischen dem Rohrinnern und der Spanneinrichtung, z.B. Spannscheibe, entstehen, damit das Rohr gegen den Widerstand der Biegewerkzeuge gedreht werden kann.

Grundsätzlich ist es auch möglich, das Rohr und die damit drehfest verbundenen Teile der Vorrichtung still stehen zu lassen und die Biegewerkzeuge und die damit drehfest verbundenen Teile um die Rohrachse zu drehen.

Das anschließende Aufbiegen eines überstehenden Rohrstücks zu einem Bord oder Flansch erfolgt dann während der Drehung des Rohres fortschreitend um den Umfang des aufzubiegenden Rohrstücks. Dazu wird vorzugsweise ein schwenkbarer Biegebacken verwendet, der in seiner Grundstellung oder Parkstellung an

der Innenseite des Rohrendes anliegt. Seine axiale Breite sollte zumindest etwas größer sein als der zu biegende Abschnitt des Rohrendes. Dadurch wird sichergestellt, daß der zu biegende Abschnitt als Ganzes angehoben wird und seine gerade Form nicht verändert. Vorzugsweise sollte die Anlagefläche des Biegebackens am Rohrende den gleichen Radius haben wie die Rohrinnenseite, damit der zu biegende Abschnitt des Rohrendes eine großflächige Auflage hat. Grundsätzlich ist jedoch auch eine Zylinderform der Auflagefläche des Biegebackens mit etwas kleinerem Radius als die Rohrinnenseite möglich. Da der schwenkbare Biegebacken jeweils nur einen Teilbereich des Rohrumfangs biegen kann, muß das Rohr in eine gleichmäßige langsame Drehung versetzt werden. Wenn sich das Rohr dreht, so wird der Biegebacken langsam bis in die Position des gewünschten Biegewinkels geschwenkt. Dieses erfundungsgemäße Verfahren kann man daher sachgemäß als Zirkularschwenkbiegeverfahren bezeichnen.

In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung kann zusätzlich ein Druck auf die Biegestelle des Rohres von der Außenseite des Rohrs, zweckmäßigerweise durch eine Formrolle oder der gleichen, ausgeübt werden, wobei eine Spitze des Formrollenquerschnitts an der Stelle endet, wo das Rohrende abgebogen werden soll. Dadurch kann die Form der Biegekante (spitz oder rund) ziemlich genau bestimmt werden. Ansonsten wird die Querschnittsform der Formrolle durch den maximalen Biegewinkel des Anformprofils bestimmt. Da auf die Formrolle beim Biegevorgang erhebliche Kräfte einwirken, ist die Voraussetzung zur Erzielung einer sauberen Biegekante deshalb eine kräftige Halterung und Lagerung der Formrolle. Vorteilhafterweise wird die Formrolle und ihre Halterung mit dem ebenfalls feststehenden und sich nicht drehenden Biegebacken und dessen Antriebseinrichtungen zu einer feststehenden Einheit verbunden, wodurch die Stabilität der Vorrichtung wesentlich erhöht

wird.

Bei geringeren Ansprüchen an die Formgenauigkeit des angeformten Flansches oder Bordes ist es bei relativ geringer Rohrwanddicke möglich, ohne Verwendung einer Formrolle zu biegen. In diesem Fall ist es die Wölbung der Rohrwand, welche ausreichend Gegenhalt zum Biegen gibt. Scharfe Biegekanten sind dabei allerdings nicht möglich, und mit steigender Blechdicke wird der Radius der Biegekante immer größer.

Anhand der Figuren werden der Ablauf des erfindungsgemäßen Verfahrens sowie bevorzugte Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Vorrichtung näher erläutert. Es zeigen:

Figuren 1 bis 12 die Arbeitsabfolge des erfindungsgemäßen Verfahrens anhand von aufeinanderfolgenden Arbeitsschritten zum Anformen eines Konusflansches an das Ende eines Rohres, wobei die schematisch in Seitenansicht eingezeichneten Vorrichtungsteile nur als Beispiel für die dadurch zu erzielenden Bearbeitungswirkungen des Verfahrens dienen und auch durch andere oder anders geformte Einrichtungen ersetzt werden könnten,

Figur 13 eine schematische Seitenansicht einer ersten Ausführungsform der Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens in einer ersten Arbeitsstellung,

Figur 14 eine der Fig.13 entsprechende Seitenansicht der Vorrichtung in einer zweiten Arbeitsstellung,

Figur 15 eine der Fig.13 entsprechende Seitenansicht der Vorrichtung in einer dritten Arbeitsstellung,

Figur 16 einen schematischen Teilschnitt längs der Linie

XVI-XVI in Fig.13,

Figur 17 eine schematische Stirnansicht der bei der Vorrichtung gemäß Figuren 13 bis 18 verwendeten Spannscheibe,

Figur 18 eine schematische Seitenansicht der in Fig. 17 gezeigten Teile,

Figur 19 eine schematische Seitenansicht eines Spannscheibe, Rohr und deren Antriebseinrichtung umfassenden Teils der erfindungsgemäßen Vorrichtung,

Figur 20 eine gegenüber der Fig.19 wiederum verkleinerte geschnittene Seitenansicht eines Teils der in Fig.19 dargestellten Bestandteile,

Figuren 21 und 22 Axialschnitt bzw. schematische Seitenansicht einer anderen Ausführungsform der Spannscheibe,

Figuren 23 und 24 schematische Seitenansichten von Rohr, Spannscheibe, Biegebacken und Formrolle bei unterschiedlicher Stellung des Biegebackens,

Figuren 25 bis 29 eine schematische Teilseitenansicht einer Spannscheibe und eines Biegebackens in verschiedenen Biegestellungen mit unterschiedlichen Querschnitten aufweisenden Formrollen bzw. ohne Formrolle,

Figuren 30 und 31 teilweise weggebrochene schematische Schrägansichten von Teilen einer erfindungsgemäßen Vorrichtung mit Rohr, Spannscheibe, Formrolle und Biegebacken in Parkstellung bzw. Biegestellung des Biegebackens,

Figur 32 eine der Fig.30 entsprechende Teilschrägansicht

ohne Rohr und Formrolle,

Figuren 33 bis 35 der Fig.32 entsprechende Teildarstellungen mit jeweils drei unterschiedlichen Ausführungsformen des Biegebackens, und

Figur 36 eine schematische Seitenansicht einer Ausführungsform mit zwei an beiden Enden eines Rohres gleichzeitig arbeitenden erfindungsgemäßen Vorrichtungen.

Die Figuren 1 bis 12 veranschaulichen jeweils in schematischen Teildarstellungen den Arbeitsvorgang des erfindungsgemäßen Verfahrens an einem Rohrende. Fig.1 zeigt einen zur Vereinfachung großenteils weggebrochenen Teilschnitt durch ein unbearbeitetes, in Fig.1 nach rechts weisendes Rohrende 10 eines Rohres 12 mit kreisrundem Querschnitt. Fig.2 zeigt den Zustand des Rohrendes 10 nach dem ersten Bearbeitungsschritt. Das Rohrende 10 ist zu dem abzubiegenden Rohrstück geworden, das längs einer abgerundeten Biegekante 14 beispielsweise um etwa 150° gegen die Axialrichtung 16 des Rohrs 12 nach außen gebogen ist. Fig.3 zeigt den Zustand des Rohrs 12 nach einem zweiten Zirkularschwenkbiegevorgang, bei welchem das an das erste Rohrstück 10 angrenzende zweite Rohrstück 18 beispielsweise um einen rechten Winkel gegen die Axialrichtung 16 mit einer scharfen Kante 20 nach außen gebogen ist. Somit ist ein aus den aneinandergrenzenden Rohrstücken 10 und 18 bestehender Kegelflansch entstanden, der einstückig an das Rohr 12 angeformt ist.

Die anschließenden Figuren 4 bis 12 veranschaulichen schematisch die Arbeitsweise einer Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens. In allen Figuren sind für gleiche oder gleichartige Teile die gleichen Bezugszeichen verwendet.

Figur 4 zeigt das Rohr 12 in noch nicht eingespanntem Zustand nahe einer im nicht gespreizten Parkzustand befindlichen Spannscheibe 22, die an einer die Spannscheibe 22 unter Kraftausübung in Drehung versetzenden Antriebswelle 24 fest angebracht ist. Ein erster Biegebacken 26 zum Biegen des ersten Rohrstücks 10 um 150° in einer der Fig.2 entsprechende Lage ist in Fig.4 in Parkstellung vor dem Biegevorgang teilweise weggebrochen dargestellt. Dabei ist zu beachten, daß die Figuren 1 bis 3 gegenüber den Figuren 4 bis 12 um 180° an einer auf der Rohrachse 28 senkrecht stehenden Ebene gespiegelt sind. Ein zweiter Biegebacken 30 ist bezüglich des ersten Biegebackens 26 um 180° um die Rohrachse 28 verdreht ebenfalls in seiner Ruhestellung vor dem Biegevorgang teilweise weggebrochen dargestellt. Der zweite Biegebacken 30 dient zur Abwinkelung des zweiten Rohrstücks 18 um 90° gegenüber der Axialrichtung 16 in die der Fig.3 entsprechende Stellung. In Fig.4 sind ferner eine erste Formrolle 32 und eine zweite Formrolle 34 jeweils in ihren Parkstellungen entfernt vom Rohr 12 dargestellt. Die erste Formrolle besitzt einen Querschnitt mit abgerundeter Spitze 36, dessen Flanken 40 einen Winkel von 30° einschließen. Um 180° um die Rohrachse 28 verdreht ist eine zweite Formrolle 34 in ihrer Parkstellung entfernt vom Rohr 12 vorgesehen, deren Querschnitt eine scharfe Kante 38 besitzt und dessen Flanken 42 einen rechten Winkel einschließen. Die dargestellte Lage der Vorrichtungsteile entspricht dem Startzustand des Verfahrens.

Fig.5 zeigt einen folgenden Arbeitszustand, in welchem die Spannscheibe 22 in das Rohr 12 eingefahren und gemäß den Pfeilen 44 in seine das Rohr 12 von der Innenseite her aufspannende Spreizstellung ausgefahren ist. Zusammen mit der Spannscheibe 22 sind die Biegebacken 26 und 30 in das Rohrende eingefahren worden, befinden sich jedoch hinsichtlich

ihres Verschwenkens zum Aufbiegen des Rohrendes beide noch in der Parkstellung. Ebenso befinden sich die beiden Formrollen 32 und 34 noch in der Parkstellung wie im Zustand der Fig.4. Gleichzeitig wird die Antriebswelle 24 gemäß dem Pfeil 46 in Drehung versetzt, so daß sich die Spannscheibe 22 zusammen mit dem Rohr 12 dreht, während die Biegebacken 26 und 30 sowie die Formrollen 32 und 34 sich nicht um die Rohrachse 28 drehen. Der Reibungswiderstand zwischen der zylindrischen Außenfläche 48 der Spannscheibe und der Innenfläche des Rohrs 12 ist durch das Spannen der Spannscheibe 22 in ihre Arbeitsstellung gemäß Fig.5 so groß, daß sich das Rohr 12 auch gegen großen Widerstand mitdreht.

Der nächste Arbeitsschritt des Bearbeitungsverfahrens ist in Fig.6 dargestellt, in der die erste Formrolle 32 gemäß dem Pfeil 50 entlang der Verschiebungsachse 52 in ihre an der Außenseite des Rohrs 12 fest anliegende Arbeitsposition verfahren ist.

Gemäß Fig.7 wird anschließend der erste Biegebacken 26 gemäß dem Pfeil 54 aus seiner Parkstellung (Fig.6) in seine Arbeitsstellung (Fig.7) um einen Winkel von 150° um eine auf der Zeichenebene senkrecht stehende Achse verschwenkt, wodurch das erste über die Spannscheibe 22 vorstehende Rohrstück 10 um die erste Formrolle 32 um 150° nach außen gebogen wird. Da sich gleichzeitig Antriebswelle 24 und Spannscheibe 22 zusammen mit dem eingespannten Rohr 12 um die Rohrachse 28 drehen, ist nach wenigen Umdrehungen dieser Teile um die Rohrachse 28 das Rohrstück 10 verzerrungsfrei um die abgerundete Kante 14 vom Rohr 12 um 150° nach außen gebogen. Durch die drehbare Lagerung der Formrolle 32 ist der an der Biegestelle auftretende Reibungswiderstand mit dem Rohrstück 10 wesentlich verringert.

Anschließend wird gemäß Fig.8 die erste Formrolle 32 längs der Verschiebungsachse 52 gemäß dem Pfeil 56 aus der Arbeitsstellung wieder in ihre Parkstellung entfernt vom Rohr 12 zurückgefahren und gleichzeitig der erste Biegebacken 26 aus seiner Arbeitsstellung gemäß dem Pfeil 58 wieder in seine Parkstellung zurückgeschwenkt.

Beim nächsten Arbeitsschritt gemäß Fig.9 wird die zweite Formrolle entlang der Verschiebungsachse 60 gemäß dem Pfeil 62 aus der Parkstellung in die Arbeitsstellung in fester Anlage an der Außenseite des Rohrs 12 verfahren. Diese Vorgänge erfolgen alle, während sich die Antriebswelle 24, die Spannscheibe 22 und das Rohr 12 um die Rohrachse 28 drehen und erster Biegebacken 26, zweiter Biegebacken 30 sowie die beiden Formrollen 32 und 34 feststehen. Zweckmäßigerweise werden daher die sich drehenden Teile und die sich nicht drehenden Teile jeweils zu einer stabilen Arbeitseinheit zusammengefaßt. Innerhalb der sich nicht drehenden Arbeitseinheit muß natürlich die Verfahrbarkeit der einzelnen Teile jeweils aus der Parkstellung in die Arbeitsstellung gewährleistet sein. Andererseits ist es natürlich auch möglich, die aus Antriebswelle 24, Spannscheibe 22 und Rohr 12 bestehende Arbeitseinheit stillstehen zu lassen und die andere, aus den Biegebacken und den Formrollen bestehende Arbeitseinheit um die Rohrachse 28 zu drehen.

Im anschließenden Arbeitsschritt gemäß Fig.10 wird der zweite Biegebacken 30 gemäß dem Pfeil 64 aus seiner Parkstellung in die Arbeitsstellung verschwenkt, wodurch das zweite über die Spannscheibe 22 vorstehende Rohrstück 18 um 90° mit einer dem Querschnitt der zweiten Formrolle 34 entsprechenden scharfen Biegekante 20 um 90° nach außen gebogen wird. Die vollständige Biegung des zweiten Rohrstücks 18 vom Rohr 12 weg nach außen ist erreicht, wenn die sich drehenden Teile

24, 22 und 12 wenige Umdrehungen um die Rohrachse 28 ausgeführt haben.

Im nächsten Arbeitsschritt gemäß Fig.11 wird die zweite Formrolle 34 längs der Verschiebungsachse 60 gemäß dem Pfeil 66 wieder in ihre Parkstellung entfernt vom Rohr 12 zurückgefahren und der zweite Biegebacken 30 wird gemäß dem Pfeil 68 in seine Parkstellung zurückgeschwenkt.

Damit ist der Weg frei für die Rückführung aller Teile in die in Fig.4 dargestellte Ausgangsstellung. Am Ende der Bearbeitung befinden sich daher gemäß Fig.12 alle Teile wieder in der Ausgangsstellung gemäß Fig.4, und als Ergebnis des erfindungsgemäßen Arbeitsverfahrens ist an das Ende des Rohrs 12 ein Flansch mit den Rohrstücken 10 und 18 einstückig angeformt.

In den Figuren 13 bis 16 ist eine bevorzugte Ausführungsform der Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens mit ihren erfindungswesentlichen Teilen schematisch dargestellt. Zur besseren Übersichtlichkeit sind von einzelnen Teilen Stücke weggebrochen, beispielsweise vom Rohr 12, der Spannscheibe 22, der Antriebswelle 24 und des Biegebackens 26. Ferner wird bemerkt, daß bei der dargestellten Vorrichtung nur ein Biegebacken 26 und eine Formrolle 32 dargestellt sind, die für einen einzigen Biegevorgang eines überstehenden Rohrstücks 10 geeignet sind. Selbstverständlich können um die Rohrachse 28 verteilt außerhalb der Zeichenebene weitere Biegebacken und Formrollen vorgesehen werden. Ihre Erläuterung im Einzelnen kann jedoch weggelassen werden, da sie in der gleichen Weise funktionieren wie die in den Figuren 13 bis 16 dargestellten Teile. Wenn für jede Biegekante eine eigene Arbeitseinheit aus Biegebacken und Formrolle eingesetzt wird, dann hat das den Vorteil, daß für die ein-

zernen Arbeitsschritte keine Werkzeuge gewechselt werden müssen. Besonders bei Serienfertigung ist es wichtig, daß die Arbeitseinheiten eine nach der anderen ohne gegenseitigen Eingriff zum Einsatz kommen können.

Jede einen Biegebacken 26 und eine Formrolle 32 umfassende Arbeitseinheit ist jeweils auf einem verfahrbaren Schlitten 70 montiert, wobei mehrere Schlitten strahlförmig auf einer Grundplatte 72 angeordnet sein können. Auf diese Weise können die einzelnen Arbeitseinheiten leicht dem jeweiligen Durchmesser des zu bearbeitenden Rohres 12 angepaßt werden. Jeder Schlitten 70 kann längs zweier paralleler Schlittenführungen 71 gemäß dem Doppelpfeil 74 längs einer von einem Drehantrieb 76 in Drehung versetzten Gewindespindel 78 verfahren werden.

Am Schlitten 70 sind im Abstand voneinander zwei parallele Seitenplatten 80 (Fig.16) angebracht, die durch Zwischenplatten 82 rahmenartig starr miteinander verbunden sind. Zwischen den beiden Seitenplatten 80 erstreckt sich gleitend an den Innenseiten der Seitenplatten 80 anliegend eine breite, etwa kreissektorförmige Sektorplatte 84, an welcher mittels Schrauben 86 der Biegebacken 26 befestigt ist. Die Sektorplatte 84 bildet in ihrem aus Fig.13 zu ersehenden Querschnitt parallel zu den Seitenplatten 80 einen unvollständigen Kreissektor, dessen dem Kreisbogen 88 gegenüberliegender Mittelabschnitt fehlt, da das Zentrum des Kreissektors dem Biegevorgang des Rohrstücks 10 vorbehalten bleiben muß. Die an den Kreisbogen 88 anschließenden Geraden 90 und 92 treffen sich außerhalb des Mittelpunktes des Kreisbogens 88. Der Biegebacken 26 ist an der der einen Geraden 92 entsprechenden Fläche der Sektorplatte 84 durch die Schrauben 86 befestigt.

Zu bemerken ist, daß in Fig.16 im Gegensatz zu den Figuren 13 bis 15 nur die zum Verschwenken des Biegebackens 26 erfor-

derlichen Teile der Vorrichtung dargestellt sind.

Die Führung der Sektorplatte 84 bei der erforderlichen Verschwenkung zusammen mit dem Biegebacken 26 erfolgt durch Führungsrollen 94, welche in kreisbogenförmigen Führungsnoten 96 in den Seitenplatten 80 laufen. Die Führungsrollen 94 stehen auf beiden Seiten aus der Sektorplatte 84 vor und sind in je einer Führungsnot 96 geführt. In der dem Kreisbogen 88 des Querschnitts der Sektorplatte 84 entsprechenden zylindrischen Umfangsfläche der Sektorplatte 84 ist eine Zahnung 98 vorgesehen, die mit von einem Drehantrieb 100 angetriebenen Antriebsritzeln 102 in Eingriff steht. Die Sektorplatte 84 kann somit aus der der Parkstellung des Biegebackens 26 gemäß Figuren 13 und 14 entsprechenden Stellung in eine der Arbeitsstellung des Biegebackens 26 entsprechende Stellung gemäß Fig.15 verschwenkt werden. Der Schwenkwinkel der Sektorplatte 84 kann dabei weitgehend frei gewählt werden und entspricht im vorliegenden Falle dem Winkel zwischen den beiden Flanken des Querschnitts der Formrolle 32.

Aus den Figuren 13 bis 15 ist ferner zu ersehen, daß die Formrolle 32 um ihre Mittelachse 105 drehbar in einem gabelförmigen Lagerbock 104 gelagert ist, der seinerseits gemäß dem Doppelpfeil 50,56 aus seiner Parkstellung gemäß Fig.13 in eine Arbeitsstellung gemäß Fig.14 verfahrbar ist. Zum Verfahren des Lagerbockes 104 ist eine von einem Antriebsmotor 108 angetriebene Gewindespindel 106 vorgesehen. Wichtig ist, daß der Lagerbock mit Formrolle in der Arbeitsposition gemäß Figuren 14 und 15 fest und hochbelastbar mit der Arbeitseinheit aus Biegebacken, Formrolle und zugehörigen Teilen verbunden ist.

Im Arbeitszustand der Figuren 13 bis 15 ist die Spannscheibe 22 durch Aufschieben des Rohres 12 in das Rohrende eingefah-

ren, während sie sich in der oben geschilderten entspannten Parkstellung befindet. Anschließend wurde die Spannscheibe 22 in der weiter unten geschilderten Weise in ihre Arbeitsstellung aufgespreizt und spannt nunmehr das Rohr 12 von innen her zylindrisch auf. Dabei ergibt sich ein über die zylindrische Außenfläche der Spannscheibe 22 vorstehendes Rohrstück 10, das durch den nachfolgenden Biegevorgang umgebogen werden soll. Vor dem Aufschieben des Rohrs 12 auf die Spannscheibe 22 wird die aus Biegebacken, Formrolle und zugehörigen Lager- und Antriebseinrichtungen bestehende Arbeitseinheit mittels Verfahren des Schlittens 70 längs des Doppelpfeils 74 bezüglich der feststehenden Grundplatte 72 so eingestellt, daß sie an den jeweiligen Durchmesser des Rohrs 12 angepaßt ist. In den Figuren 13 bis 15 ist nur eine derartige Arbeitseinheit dargestellt. Weitere Arbeitseinheiten können an der Grundplatte 72 mit strahlenförmig von der Rohrachse 28 wegführenden, meist doppelten Schlittenführungen 71 angebracht werden, so daß sie nacheinander zum Einsatz am Rohr 12 kommen können, um jeweils ein Rohrstück zu einem Teil eines komplizierten Flansches zu verformen. Zu jedem Schlitten 70 ist dabei ein Drehantrieb 76 mit Gewindespindel 78, einem auf der Gewindespindel 78 laufenden Gewindeläufer 110 und einem den Schlitten 70 damit verbindenden Halter 112 vorgesehen, wobei der Halter 112 in einem radial zur Rohrachse 28 verlaufenden Schlitz 114 der Grundplatte 72 verschoben werden kann.

Im Folgenden wird die Ausbildung und Wirkungsweise einer ersten Ausführungsform der Spannscheibe 22 anhand der Figuren 17 bis 20 näher erläutert. Da die Aufgabe der Spannscheibe 22 darin besteht, alle Formveränderungen der Rohrinnenseite zu verhindern, ist eine möglichst vollflächige Anlage ihrer zylindrischen Umfangsfläche 116 an der Rohrwand wichtig. Die dargestellte bevorzugte Ausführungsform der

Spannscheibe hat deshalb eine Aufteilung in mehrere, im dargestellten Ausführungsbeispiel sechs Sektoren 118, die in einer nachfolgend näher zu erläuternden Weise durch das sich erweiternde Ende 120 einer mit einem Axialantrieb beispielsweise in Form eines Hydraulikzylinders 124 versehenen Zugstange 122 aus der in der linken Hälfte der Figuren 17 und 18 dargestellten inneren Parkstellung in eine in der rechten Hälfte der Figuren 17 und 18 dargestellten äußeren Arbeitsstellung in gespannter Anlage an der Innenseite des Rohrs 12 gespreizt werden. Die Zahl der Sektoren ist beliebig groß. Dabei hat eine größere Zahl von Sektoren den Vorteil, daß die Spalte 126 zwischen den Sektoren 118, welche beim Spreizen der Spannscheibe 22 entstehen, kleiner werden und von der Wand des Rohrs 12, auch wenn es sehr dünnwandig ist, ohne Formänderung des Rohrs überbrückt werden. Die Sektoren 118 sind Kreisringsektoren und enden innen im Abstand von der Rohrachse 28 in einer zylinderauschnittsförmigen Innenfläche 128. Die radiale Breite der Sektoren 118 kann frei gewählt werden, um den Durchmesser der Spannscheibe 22 dem jeweiligen Durchmesser des Rohrs 12 anzupassen. Diese Anpassung kann durch einfache Auswechslung der Sektoren 118 erfolgen. Die Innenflächen 128 der Sektoren 118 liegen an den zylindrischen Außenflächen 130 von kreisringsektorförmigen Spannbacken 132 an. Die Sektoren 118 sind durch radiale Schrauben 142 an den Spannbacken 132 befestigt. Die Spannbacken 132 haben eine bezüglich der Rohrachse 28 schräge innere Stirnfläche 134, die jeweils an einer Seitenfläche 136 des sich erweiternden Endes 120 der Zugstange 122 anliegen. Bei der dargestellten Ausführungsform hat das sich erweiternde Ende 120 einen sechseckigen Querschnitt, so daß je eine Seitenfläche für jeden der sechs Spannbacken 132 vorgesehen ist.

Die zum Drehen der Spannscheibe und des Rohrs 12 vorgesehene Hauptantriebswelle 24 ist mittig axial durchbohrt, und diese

Bohrung ist von der Zugstange 122 durchsetzt. Durch Betätigung des Hydraulikzylinders 124 lässt sich die Zugstange 122 aus der in der unteren Hälfte der Fig.19 dargestellten Parkstellung 138 in die in der oberen Hälfte der Fig.19 dargestellte Spreiz- oder Arbeitsstellung 140 verschieben. Dadurch werden die Sektoren 118 aus der in den linken Hälften der Figuren 17 und 18 dargestellten Parkstellung in geringem Abstand von der Innenfläche des Rohrs 12 in die in den rechten Hälften der Figuren 17 und 18 dargestellte, an der Innenfläche des Rohrs 12 unter Druck anliegende Arbeitsstellung verstellt. Diese Verstellung wird durch eine entsprechende Verschiebung der Spannbacken 132 vermittelt.

Die Antriebswelle 24 durchsetzt einen Ausschnitt 144 der Grundplatte 72 der gesamten Vorrichtung und wird in einem dem Fachmann geläufigen Sinne drehbar gelagert und durch einen Antriebsmotor 146 mit Hohlwellengetriebe 148 in Drehung versetzt. Das entgegengesetzte Ende der Antriebswelle 24 weist eine pilzförmige Erweiterung 150 mit einer planen Stirnfläche 152 auf, an der plane Gleitflächen 154 der Spannbacken 132 radial gleitend anliegen. Die den Gleitflächen 154 gegenüberliegenden Gleitflächen 156 der Spannbacken liegen an der planen Innenfläche einer Gegenscheibe 158 gleitend an, die durch Schrauben 160 an der pilzförmigen Erweiterung 150 befestigt ist. Die Schrauben 160 durchsetzen erweiterte Löcher 169 in den Spannbacken 132, welche die erforderliche geringfügige Radialverschiebung der Spannbacken 132 zulassen.

Die Schrauben 160 sind von Distanzhülsen 162 umfaßt, die zusammen mit den Löchern 169 der Spannbacken 132 eine lineare radiale Führung der Spannbacken 132 gewährleisten.

Der Hydraulikzylinder 124 zur Betätigung der Zugstange 122 ist am Hohlwellengetriebe 148 axial abgestützt. Die an sich

schon große Kraft des Hydraulikzylinders 124 lässt sich durch die Abschrägung des sich erweiternden Ende 120 der Zugstange 122 bezüglich der Rohrachse 28 nochmals beliebig verstärken. So wird die notwendige große Spannkraft erzeugt, welche einen ausreichenden Reibungsschluß der Spannscheibe 22 zur Rohrwand erzeugt, um das Rohr gegen den Widerstand der Biegewerkzeuge (Biegebacken 26 und Formrolle 32) zu drehen. Selbstverständlich kann die Abschrägung des sich erweiternden Endes 120 auch umgekehrt werden, d.h. in Fig.19 nach rechts abnehmen, wenn mit einer anders betätigten Druckstange gearbeitet wird.

Die Rückholung der Spannbacken 132 beim Entspannen der Spannscheibe 22 zurück in ihre Parkstellung kann auf einfache Weise durch nicht dargestellte Federn erfolgen, welche in die einzelnen Spannbacken eingelassen sind, oder auch durch eine um den Außenumfang der Spannbacken laufende, ebenfalls nicht dargestellte endlose Zugfeder, welche in eine nicht dargestellte Nut eingelassen ist.

Alternativ kann die Antriebswelle 24 bei einer in Fig.20 dargestellten Ausführungsform auch mit einem Kugeldrehkranz 164 gelagert werden, dessen Außenseite (oder auch Innenseite) mit einer Zahnung 166 versehen ist. Der Antriebsmotor 146 wird in diesem Fall neben den Kugeldrehkranz 164 gesetzt. Das Ritzel 168 seiner Abtriebswelle 170 greift in die Verzahnung des Kugeldrehkratzes 164 ein und sorgt für den Antrieb der Antriebswelle 24. Es sind natürlich auch noch andere, dem Fachmann geläufige Lagerungsarten möglich.

Eine andere vorteilhafte Ausführungsform der allgemein mit 22 bezeichneten Spannscheibe und deren Antrieb ist in den Figuren 21 und 22 dargestellt. Bei dieser Ausführungsform weist die Spannscheibe 22 einen um den Umfang laufenden,

durch einen schrägen Schlitz 172 gespaltenen Spannring 174 mit zylindrischer Umfangsfläche 116 und konischer Innenfläche 176 auf. An der konischen Innenfläche 176 liegt die gleiche Konizität besitzende Außenfläche 178 einer Spannplatte 180 an, die mittels Bolzen 182 und Muttern 184 am verbreiterten Ende 186 der Zugstange 122 befestigt ist. Durch Verschieben der Zugstange 122 im Sinne des Doppelpfeils 188 zwischen der in den oberen Hälften der Figuren 21 und 22 dargestellten entspannten Parkstellung und den in den unteren Hälften der Figuren 21 und 22 dargestellten gespannten Arbeitsstellung läßt sich der Spannring 174 mit beliebig großer Kraftausübung spannen bzw. entspannen. An sich wäre auch ein in axialer Richtung parallel zur Rohrachse 28 verlaufender Schlitz des Spannringes 174 möglich. Die schräge Anordnung des Schlitzes 172 verhindert jedoch, daß der beim Spannen sich öffnende Spalt eine Lücke in der Aufspannung der Rohrwand verursacht und diese sich daher an dieser Stelle verformt. Die Rückholung des Spannringes 174 beim Entspannen erfolgt in diesem Falle durch die Federwirkung des Spannringes selbst. Erforderlichenfalls ist diese Federwirkung durch eine nicht dargestellte, umlaufende endlose Zugfeder in einer Nut des Spannringes 174 zu verstärken.

Es ist ohne weiteres ersichtlich, daß die Blechdicke des Rohrs 12, die gewünschte Flanschform oder ein Materialwechsel die Spannscheibe 22 nicht beeinflussen. Das Rohrende 10,18 wird jeweils soweit über die Spannscheibe 22 geschoben, bis genügend Material für die Anformung eines gewünschten Flansches zur Verfügung steht.

In den nun folgenden Figuren 23 bis 35 sind vorteilhafte Ausführungsformen von Biegebacken 26 und Formrollen 32 zusammen mit einem Abschnitt des zu verformenden Rohrs 12 sowie ein Teil der eingespreizten Spannscheibe 22 dargestellt. Die

Figuren 23 und 24 zeigen eine erste Ausführungsform dieser Teile, wobei die in der oben geschilderten Weise in die Arbeitsstellung verfahrene Formrolle 32 an der Außenseite des Rohrs 12 andrückt. Der in der oben geschilderten Weise schwenkbare Biegebacken 26 liegt in seiner Parkstellung an der Innenseite des über die Spannscheibe 22 vorstehenden, zu verbiegenden Rohrstücks 10 an, wobei die Rohrwand zwischen Spannscheibe 22 und Formrolle 32 eingeklemmt und gehalten ist. Die Spitze 36 des Querschnitts der Formrolle 32 endet an der Stelle, wo das überstehende Rohrstück 10 abgebogen werden soll. Durch die Form der Formrolle 32 kann die Form der Biegekante am Rohrende bestimmt werden.

Der schwenkbare Biegebacken 26 liegt in seiner Parkstellung gemäß Fig.23 an der Innenseite des Rohrstücks 10 an. Seine axiale Breite sollte zumindest etwas größer sein als die axiale Länge des zu biegenden Rohrstücks 10. Dadurch wird sichergestellt, daß das zu biegende Rohrstück als Ganzes angehoben wird und seine gerade Form nicht verändert. Ebenso sollte die zylindrische Anlagefläche 190 des Biegebackens 26 am Rohrende den gleichen Radius haben wie die Rohrinnenseite, damit das zu biegende Rohrstück 10 eine großflächige Auflage hat.

Da der schwenkbare Biegebacken 26 jeweils nur einen Teilbereich des Rohrumfangs biegen kann, muß das Rohr 12 in eine gleichmäßige langsame Drehung versetzt werden. Dreht sich das Rohr 12, so wird der Biegebacken 26 langsam bis in die Position des gewünschten Biegewinkels geschwenkt (Fig.24). In dieser Arbeitsstellung verbleibt der Biegebacken 26 bis zum Ende einer letzten vollständigen Umdrehung des Rohrs 12 um die Rohrachse 28, womit das Aufbiegen des Rohrstücks 10 beendet ist.

Damit das Rohr 12 nach dem Anformen des Flansches oder Bordes von der Spannscheibe 22 abgezogen werden kann, muß die Formrolle 32 mit ihrem Lagerbock 104 in eine vom Rohr ausreichend weit entfernte Parkstellung gefahren werden. Für einen weiteren Zirkularbiegevorgang tritt nun eine weitere Arbeitseinheit, welche auf einen anderen Biegewinkel eingestellt ist, in der oben beschriebenen Weise in Aktion.

Zum bequemeren Einführen der Spannscheibe 22 in das Rohrende 10 kann die Einführseite ihrer zylindrischen Außenfläche 48 eine konische Anschrägung 192 aufweisen.

In den Figuren 25 bis 28 sind verschiedene Ausführungsformen der Formrolle 32 bzw. 34 mit schlanker Spitze 36 bzw. rechtwinkliger Spitze 38 dargestellt. Die Spitze 36 dient zum Verbiegen des Rohrstücks 10 um 150° , während die Spitzen 38 zum Verbiegen des Rohrstücks 10 um 90° dienen.

In Fig.29 ist schematisch gezeigt, wie man bei geringeren Ansprüchen an die Formgenauigkeit des angeformten Flansches oder Bordes ganz ohne Formrolle nur mit Spannscheibe 22 und Biegebacken 26 biegen kann.

Die Figuren 30 und 31 zeigen eine Ausbildung des Biegebackens 26 mit fast halbzylindrischer Anlagefläche 190 in Parkstellung (Fig.30) und Arbeitsstellung (Fig.31).

Fig.32 zeigt in etwas vergrößertem Maßstab eine Teildarstellung eines anders geformten Biegebackens 26 mit flacherer zylindrischer Anlagefläche 190, die durch Schrauben 86 an einer nur teilweise dargestellten, schwenkbaren Sektorplatte 84 befestigt ist. Die Auflagefläche 190 liegt mit voller Reibungskraft an der Innenwand des nicht dargestellten Rohres an. In den folgenden Figuren sind einige vorteilhafte Ausge-

staltungen eines ähnlichen Biegebackens 26 wie in Fig. 32, jedoch mit geringerer Reibung zwischen Anlagefläche 190 und Rohrinnenwand dargestellt. An sich ist es ideal, wenn der Arbeitsradius der Anlagefläche 190 des Biegebackens 26 dem Rohrinnendurchmesser entspricht. Ohne gravierende Nachteile kann der Radius der Anlagefläche 190 jedoch auch kleiner sein als der Rohrinnenradius. Dadurch ist es möglich, mit dem selben Biegebacken mehrere Rohrdurchmesser im Wechsel zu bearbeiten. An der Hauptreibungsstelle in der Mitte der Anlagefläche 190 kann zur wesentlichen Verminderung von Reibung und Abrieb in den Körper des Biegebackens 26 eine wälzgerlagerte Stützrolle 194 eingesetzt werden, deren Drehachse 196 parallel zur Anlagefläche 190 verläuft und deren Umfangsfläche 198 geringfügig über die Anlagefläche 190 vorsteht. Das zu biegende Rohrstück 10 liegt in diesem Bereich dann reibungsfrei auf der Umfangsfläche 198 der Stützrolle 194 auf.

Weiter verbessern lässt sich der Biegebacken 26 durch Einsetzen einer ganzen Kette von Stützrollen 194 in die Anlagefläche 190 in gleicher Weise wie die eine Stützrolle 194 gemäß Fig. 34. Im dargestellten Ausführungsbeispiel der Fig. 34 sind fünf solcher Stützrollen 194 in einer Kette vorgesehen. Die restlichen Teile der Anlagefläche 190 zwischen den Stützrollen 194 verhindern ein Absacken der Wandung des Rohrs 12 zwischen den Stützrollen 194, was zu Wellenbildung und Verstreckungen führen würde.

Eine minimale Reibung zwischen Biegebacken 26 und der Innenwand des Rohrs 12 wird erzielt, wenn der Biegebacken 26 gemäß Fig. 35 als Vollzylinder mit zylindrisches Anlagefläche 190 ausgebildet ist, wobei der gesamte zylindrische Biegebacken 26 um eine Drehwelle 200 drehbar an der Sektorplatte 84 gelagert ist. Zwar wird so die geringste Reibung erzielt, da

aber meist nicht genügend Platz für einen großen Durchmesser des zylindrisch ausgebildeten Biegebackens 26 zur Verfügung steht, muß man Nachteile bei der Wellenbildung sowie Verstreckungen der Rohrwandung in Kauf nehmen. Diese Nachteile sind bei größeren Rohrwanddicken geringer, so daß durchaus bei Blechdicken ab 1,5 mm mit einer solchen "Biegerolle" an Stelle eines Biegebackens 26 gearbeitet werden kann.

Die gesamte erfindungsgemäße Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Zirkularschwenkbiegeverfahrens kann wahlweise sowohl mit horizontaler als auch mit vertikaler Rohrachse 28 verwendet werden, wobei ersteres für gerade Rohre und letztere für kurze rohrförmige Formstücke zu bevorzugen ist.

Für eine rationelle Fertigung von geraden Rohren mit Anformflanschen 10,18 an beiden Enden werden zwei erfindungsgemäße Zirkularschwenkbiegevorrichtungen 204 der beschriebenen Art auf ein gemeinsames, allgemein mit 202 bezeichnetes Schienensystem längs dieses Systems gemäß dem Doppelpfeil 206 verfahrbare aufgesetzt, so daß sich die beiderseitigen, schematisch angedeuteten Spannscheiben 22 und Biegebacken 26 gegenüberstehen. Jede Vorrichtung 204 kann durch eine eigene angetriebene Gewindespindel 208 auf dem Schienensystem 202 verfahren werden.

Zum Einlegen des Rohrs 12 werden die Vorrichtungen 204 auseinandergefahren, bis die Rohrlänge des Rohrs 12 zwischen die Spannscheiben 22 paßt. Danach fahren beide Vorrichtungen 204 zusammen, die Spannscheiben 22 tauchen in die Rohrenden bis zu einem Anschlag ein, welcher auf die Bearbeitungslänge des Rohrendes eingestellt ist. Beide Spannscheiben 22 werden in die Arbeitsstellung gespannt, und anschließend läuft auf beiden Seiten simultan der Bearbeitungsvorgang ab. Zur Ent-

nahme des Rohrs 12 müssen die Vorrichtungen 204 wieder aus-
einandergefahren werden.

BEZUGSZEICHENLISTE

10 erstes überstehendes Rohrstück	84 Sektorplatte	169 Löcher
12 Rohr	86 Schrauben	170 Abtriebswelle
14 Biegekante	88 Kreisbogen	172 Schlitz
16 Axialrichtung des Rohrs	90 Gerade	174 Spannring
18 zweites überstehendes Rohrstück	92 Gerade	176 Innenfläche
20 scharfe Biegekante	94 Führungsrollen	178 Außenfläche
22 Spannscheibe	96 Führungsnoten	180 Spannplatte
24 Antriebswelle	98 Zahnung	182 Bolzen
26 erster Biegebacken	100 Drehantrieb	184 Muttern
28 Rohrachse	102 Antriebsritzel	186 Verbreiterter Ende
30 zweiter Biegebacken	104 Lagerbock	188 Doppelpfeil
32 erste Formrolle	105 Mittelachse	190 Anlagefläche
34 zweite Formrolle	106 Gewindespindel	192 Anschrägung
36 Spitze erste Formrolle	108 Antriebsmotor	194 Stützrolle
38 Spitze zweite Formrolle	110 Gewindeläufer	196 Drehachse
40 Flanken, erste Formrolle	112 Halter	198 Umfangsfläche
42 Flanken, zweite Formrolle	114 Schlitz	200 Drehwelle
44 Pfeile Spreizstellung	116 Umfangsfläche	202 Schienensystem
46 Pfeil Antriebswelle	118 Sektoren	204 Zirkular-schwenkbiegevorrichtung
48 Außenfläche	120 sich erweitern-des Ende	206 Doppelpfeil
50 Pfeil	122 Zugstange	208 Gewindespindel
52 Verschiebungsachse	124 Hydraulikzylinder	
54 Pfeil	126 Spalte	
56 Pfeil	128 Innenfläche	
58 Pfeil	130 Außenflächen	
60 Verschiebungsachse	132 Spannbacken	
62 Pfeil	134 Stirnfläche	
64 Pfeil	136 Seitenfläche	
66 Pfeil	138 Parkstellung	
68 Pfeil	140 Arbeitsstellung	
70 Schlitten	142 Schrauben	
71 Schlittenführungen	144 Ausschnitt	
72 Grundplatte	146 Antriebsmotor	
74 Doppelpfeil	148 Hohlwellengetriebe	
76 Drehantrieb	150 Erweiterung	
78 Gewindespindel	152 Stirnfläche	
80 Seitenplatten	154 Gleitfläche	
82 Zwischenplatten	156 Gleitfläche	
	158 Gegenscheibe	
	160 Schrauben	
	162 Distanzhülsen	
	164 Kugeldrehkranz	
	166 Zahnung	
	168 Ritzel	

PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zum einstückigen Anformen eines Flansches oder Bordes am Ende eines Rohrs aus Blech, dadurch gekennzeichnet, daß das Rohr (12) nahe seinem Ende auf seiner Innenseite allseitig flächenhaft unterlegt und eingespannt wird, wobei ein Rohrstück über den flächenhaft unterlegten und eingespannten Abschnitt des Rohrs vorsteht, daß wenigstens ein axialer Teilabschnitt des vorstehenden Rohrstücks durch flächenhafte Druckausübung gegen einen Umfangsabschnitt seiner Innenfläche bis zu einem gewünschten Biegewinkel von der Rohrachse weg nach außen gebogen wird, und daß durch relatives Drehen des Rohrs bezüglich des Umfangsabschnittes, in welchem die Biegung stattfindet, dem gesamten Rohrstück oder Teilabschnitt desselben der gewünschte Biegewinkel erteilt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein Ausbiegen der Rohraußenseite an einer Stelle innerhalb des Umfangsabschnittes, in welchem die Biegung stattfindet, durch Druckausübung auf die Biegestelle von der Außenseite des Rohrs her verhindert wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckausübung auf die Biegestelle mit geringer Reibung an dem sich relativ zu dieser drehenden Rohr erfolgt.

4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zum Anformen eines mehrfach gebogenen Flansches das Verfahren mehrmals nacheinander durchgeführt wird.
5. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorangehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine ins Innere des Rohrs (12) einführbare Spannscheibe (22) mit zylindrischer Umfangsfläche (48), die zwischen einer Parkstellung in geringem Abstand von der Innenfläche des Rohrs (12) und einer Spreizstellung in reibungsschlüssiger Anlage an der Innenfläche verstellbar ist, eine mit der Spannscheibe (22) drehfest verbundene Antriebswelle (24), einen Antriebsmotor (146) zum Drehen der Antriebswelle (24) gegen großen Widerstand und durch einen zwischen einer Parkstellung in Anlage an der Innenseite des zu biegenden Rohrstücks (10,18) und einer Arbeitsstellung entsprechend dem fertig gebogenen Rohrstück (10,18) verschwenkbaren Biegebacken (26,30) mit einer wenigstens teilzylindrischen Anlagefläche (190) zur Anlage an dem Rohrstück (10,18), wobei der Zylinderdurchmesser der Anlagefläche (190) kleiner als oder gleich dem Durchmesser des zu biegenden Rohrstücks (10,18) und die Zylinderhöhe der Anlagefläche (190) größer als die Länge des Rohrstücks ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, gekennzeichnet durch eine zwischen einer Parkstellung im Abstand von dem Rohr (12) und einer Arbeitsstellung in Anlage an der Außenseite des Rohrs (12) an der Biegekante (16,20) des zu biegenden Rohrstücks (10,18) verstellbare Formrolle (32,34), die in einem Lagerbock (104) drehbar gelagert ist, welcher bezüglich der Rohrachse (28) mit dem Biegebacken

(26,30) drehfest gehalten ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Spannscheibe (22) aus mehreren Sektoren (118) besteht, die durch eine Spreizeinrichtung (120, 122,124) zwischen der Parkstellung und der Spreizstellung der Spannscheibe (22) verstellt werden können.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Spreizeinrichtung aus einem an einer Zugstange (122) sitzenden sich erweiternden Ende (120) besteht, das mit schrägen, sich bezüglich der Rohrachse (28) erweiternden Seitenflächen (136) am inneren Ende von mit den Sektoren (118) zusammenwirkenden Spannbacken (132) zusammenwirkt, wobei die Zugstange (122) mit einem Zugantrieb (124) verbunden ist.
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, gekennzeichnet durch eine federnde Rückholeinrichtung für die Sektoren (118) aus der Arbeitsstellung in die Parkstellung.
10. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Spannscheibe (22) aus einem außen zylindrischen und innen konischen geschlitzten Spannring (174) und einer an der konischen Innenfläche (176) des Spannringes (174) anliegenden Spannplatte (180) mit konischer Außenfläche besteht, die an einer Zugstange (122) mit Zugantrieb (124) sitzt.
11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Schlitz (172) des Spannringes (174) schräg zur Längsachse (28) des Spannringes verläuft.
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 11, dadurch

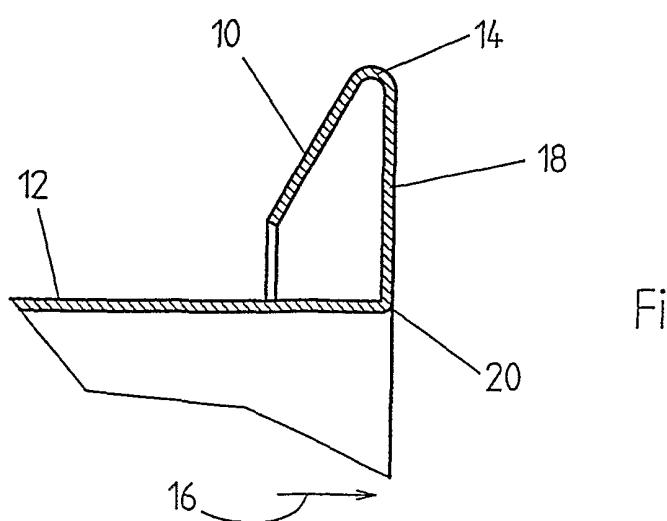
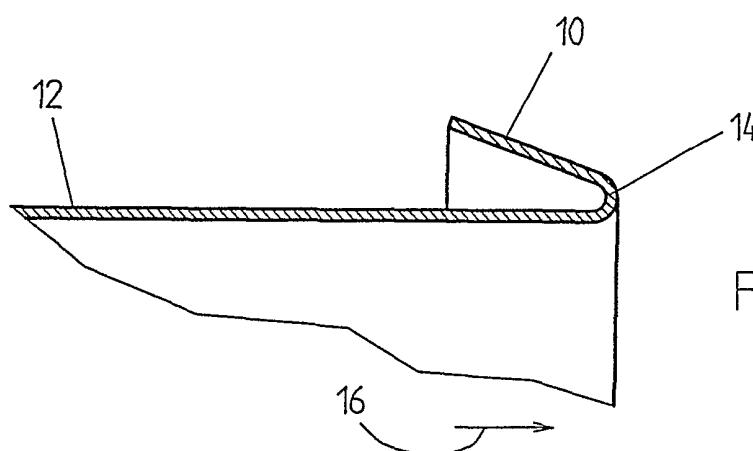
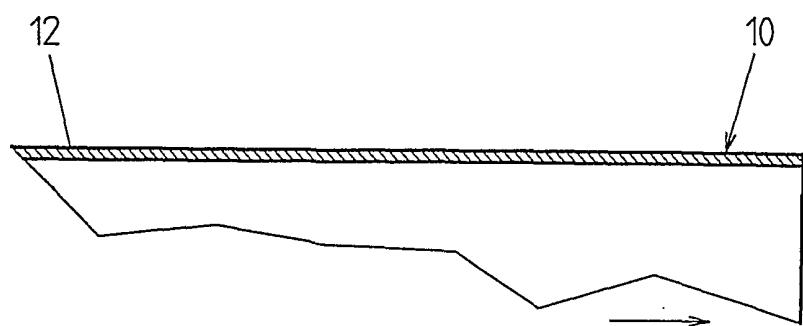
gekennzeichnet, daß in eine Vertiefung der Anlagefläche (190) des Biegebackens (26) an einer oder mehreren Stellen von dessen Anlagefläche (190) eine Stützrolle (194) eingesetzt ist, die geringfügig aus der Anlagefläche (190) vorsteht und um eine Welle (196) parallel zu Zylinderachse der Anlagefläche (190) drehbar gelagert ist.

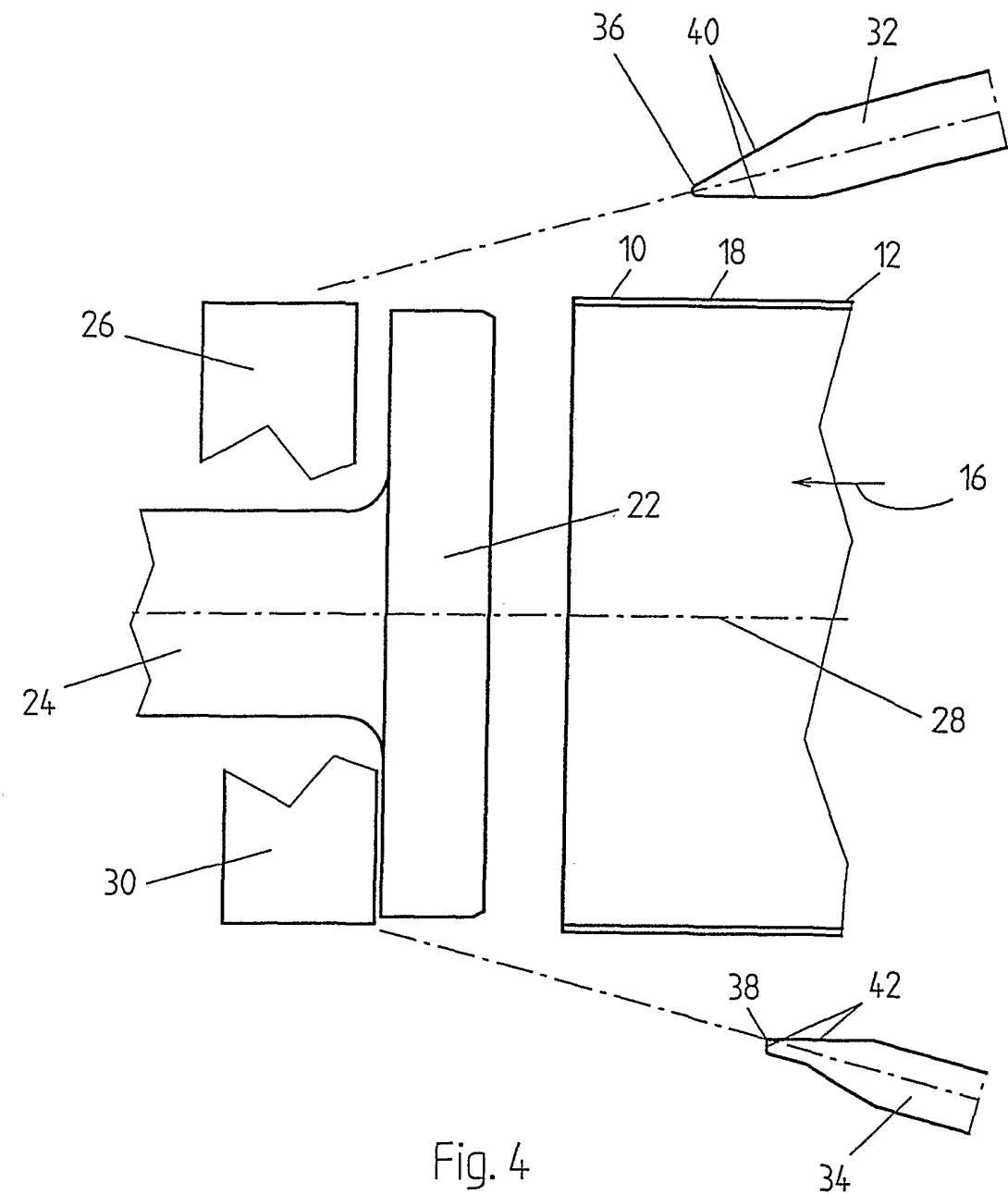
13. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere parallele Stützrollen (194) im Abstand nebeneinander in Vertiefungen der Anlagefläche (190) des Biegebackens (26) eingesetzt sind.
14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Biegebacken (26) als vollzyldrische Biegerolle ausgebildet ist, die um ihre in der Zylinderachse verlaufende Drehwelle (200) drehbar gelagert ist, wobei ihr Drehlager zusammen mit der Biegerolle zwischen der Parkstellung und der Arbeitsstellung verschwenkbar ist.
15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Formrolle (32,34) an ihrem Umfang eine im Querschnitt abgerundete oder scharfkantige Spitze (36,38) aufweist, die in angrenzende ebene Flanken (40,42) übergeht, die einen durch den gewünschten Biegewinkel (14,20) des Flansches (10,18) oder Bordes bestimmten Winkel miteinander einschließen.
16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die schwenkbaren Biegebacken (26) und die Formrolle (32) mit ihren dazugehörigen Lager- und Antriebseinrichtungen zu einer stabilen Arbeitseinheit zusammengefaßt sind, die relativ zu einer aus Rohr

- (12) und Spannscheibe (22) samt Lager- und Antriebseinrichtungen gebildeten Baueinheit um die Rohrachse (28) drehbar ist.
17. Vorrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Arbeitseinheiten (26,32) um den Umfang des Rohrs (12) verteilt sind, die jeweils zur Durchführung eines besonderen Biegevorgangs bei der Ausbildung eines mehrfach gebogenen Flansches (10,18) geeignet sind.
18. Vorrichtung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Arbeitseinheiten (26,32) jeweils auf verfahrbaren Schlitten (70) zur Anpassung an die jeweiligen Durchmesser des Rohrs (12) angebracht sind.
19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 16 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß jede Arbeitseinheit (26,32) zwei Seitenplatten (80) aufweist, die durch zwei Zwischenplatten (82) an entgegengesetzten Enden starr miteinander verbunden sind, daß sich zwischen den Seitenplatten (80) eine breite Sektorplatte (84) erstreckt, an deren beiden zu den Seitenplatten (80) hinweisenden Seitenflächen jeweils mehrere Führungsrollen (94) drehbar gelagert sind, die in kreisbogenförmigen Führungsnuaten (96) an der Innenseite jeder Seitenplatte (80) laufen, und daß die Sektorplatte (84) den Biegebacken (26) der Arbeitseinheit trägt.
20. Vorrichtung nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Sektorplatte (84) im parallel zu den Seitenplatten (80) genommenen Querschnitt einen unvollständigen Kreissektor bildet, dessen dem Kreisbogen (88) gegenüberliegender Mittelabschnitt fehlt, wobei die an den Kreisbogen (88) anschließenden Geraden (90,92) sich

außerhalb des Mittelpunkts des Kreisbogens (88) treffen, und daß an der der einen Geraden (92) entsprechenden Fläche der Sektorplatte (84) der Biegebacken (26) befestigt ist.

21. Vorrichtung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß in der dem Kreisbogen (88) entsprechenden zylindrischen Fläche der Sektorplatte (84) eine Zahnung (98) vorgesehen ist, die mit einem von einem Drehantrieb (100) betätigten Antriebsritzel (102) in Eingriff steht.
22. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß zwei solche Vorrichtungen (204) zur Bearbeitung der beiden Enden eines Rohrs (12) jeweils auf einem in Richtung der Rohrachse (28) verlaufenden Schienensystem verfahrbar gelagert sind, und daß je ein Antrieb (208) zum Verfahren der zugehörigen Vorrichtung (204) zum gegenüberliegenden Ende des Rohrs (12) hin und von diesem weg vorgesehen ist.





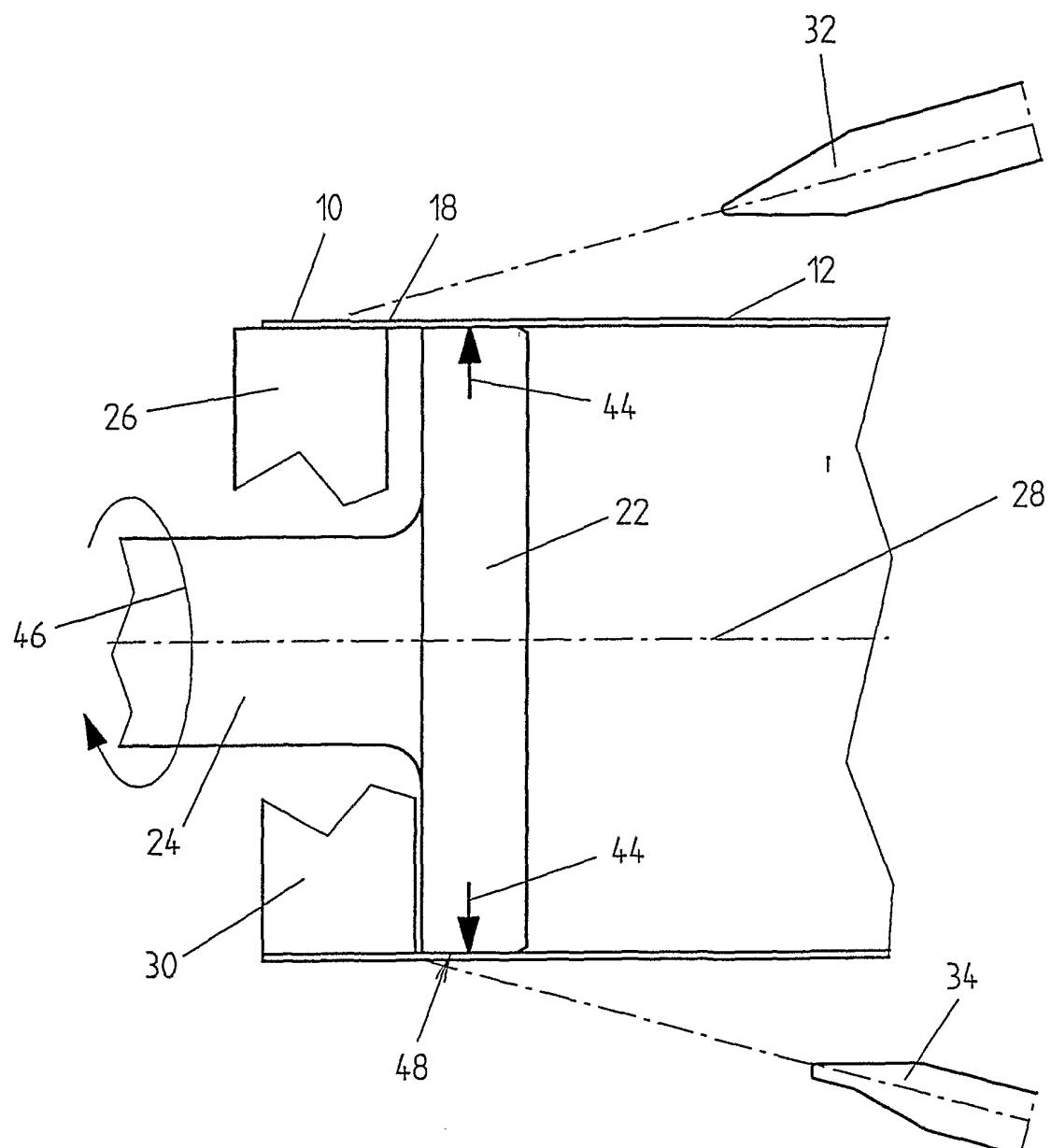
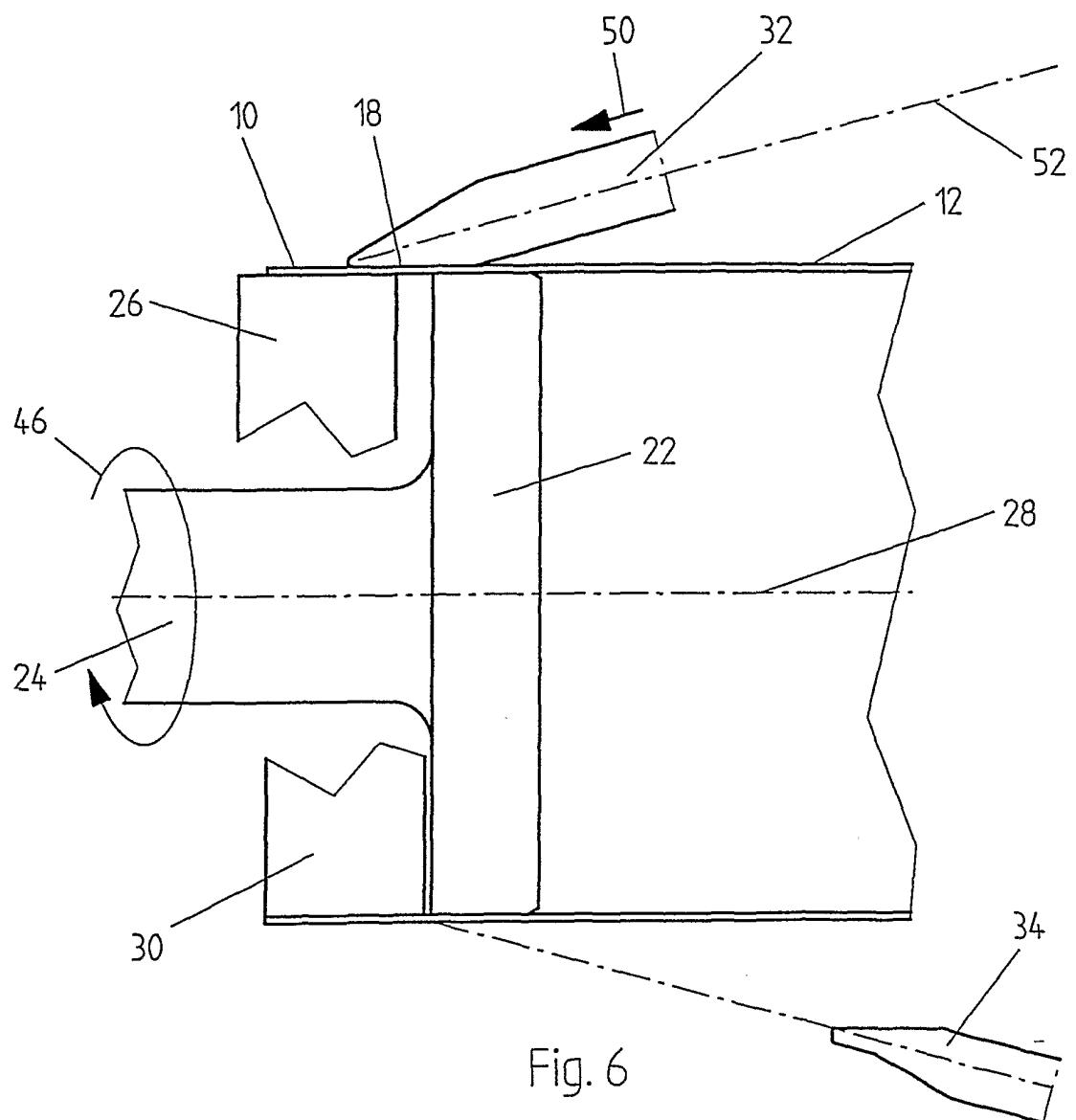
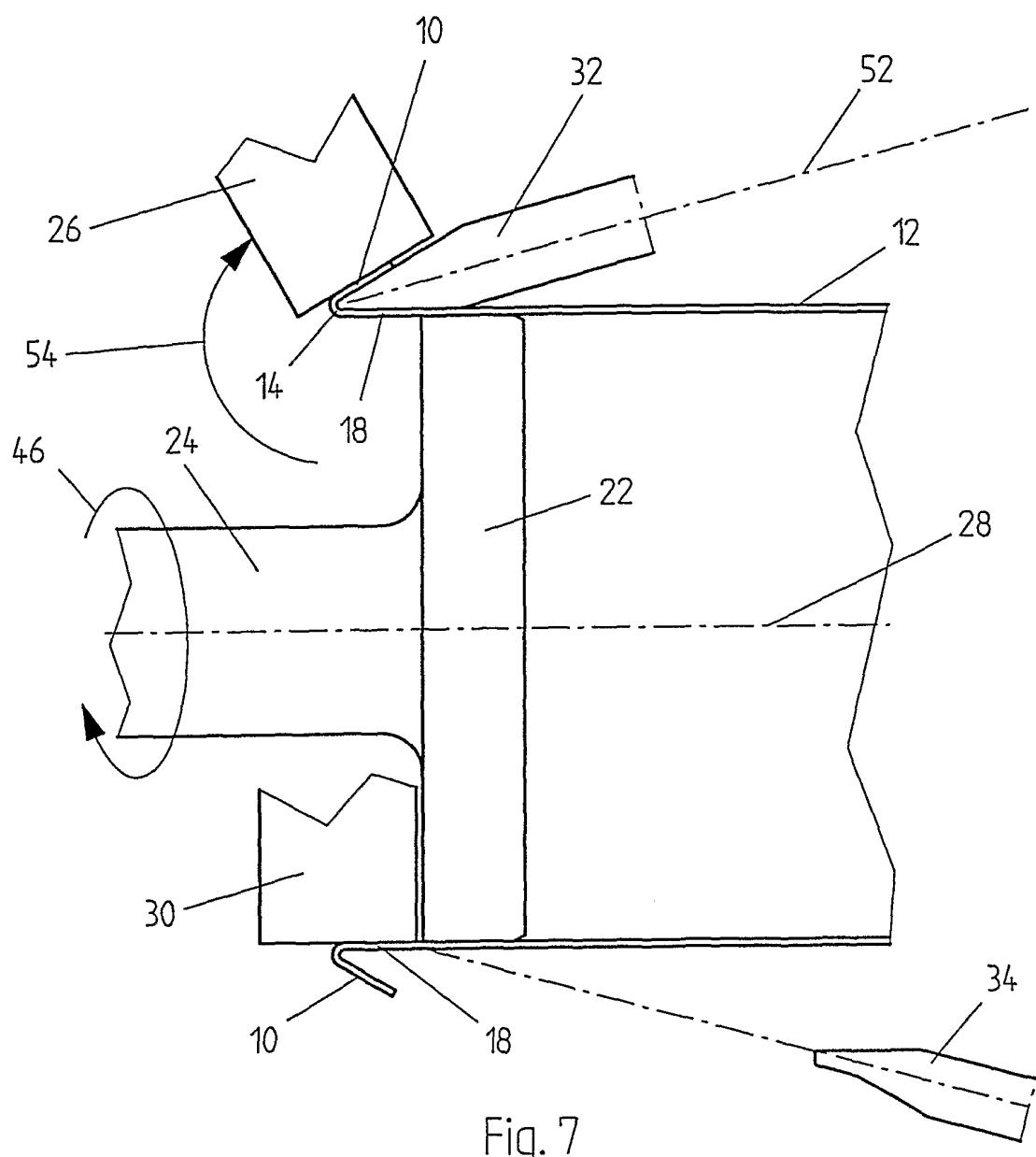


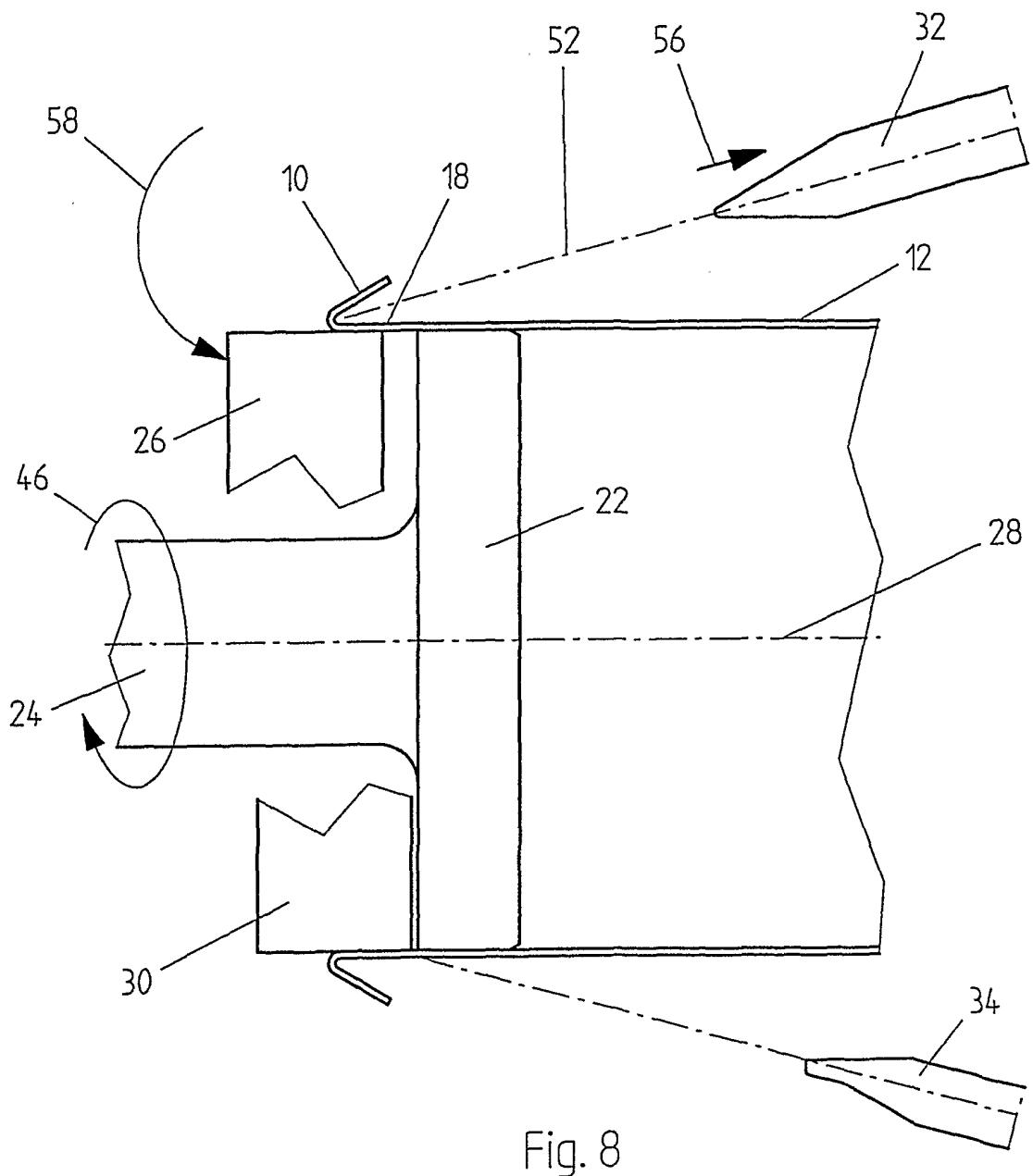
Fig. 5

4/26



5/26





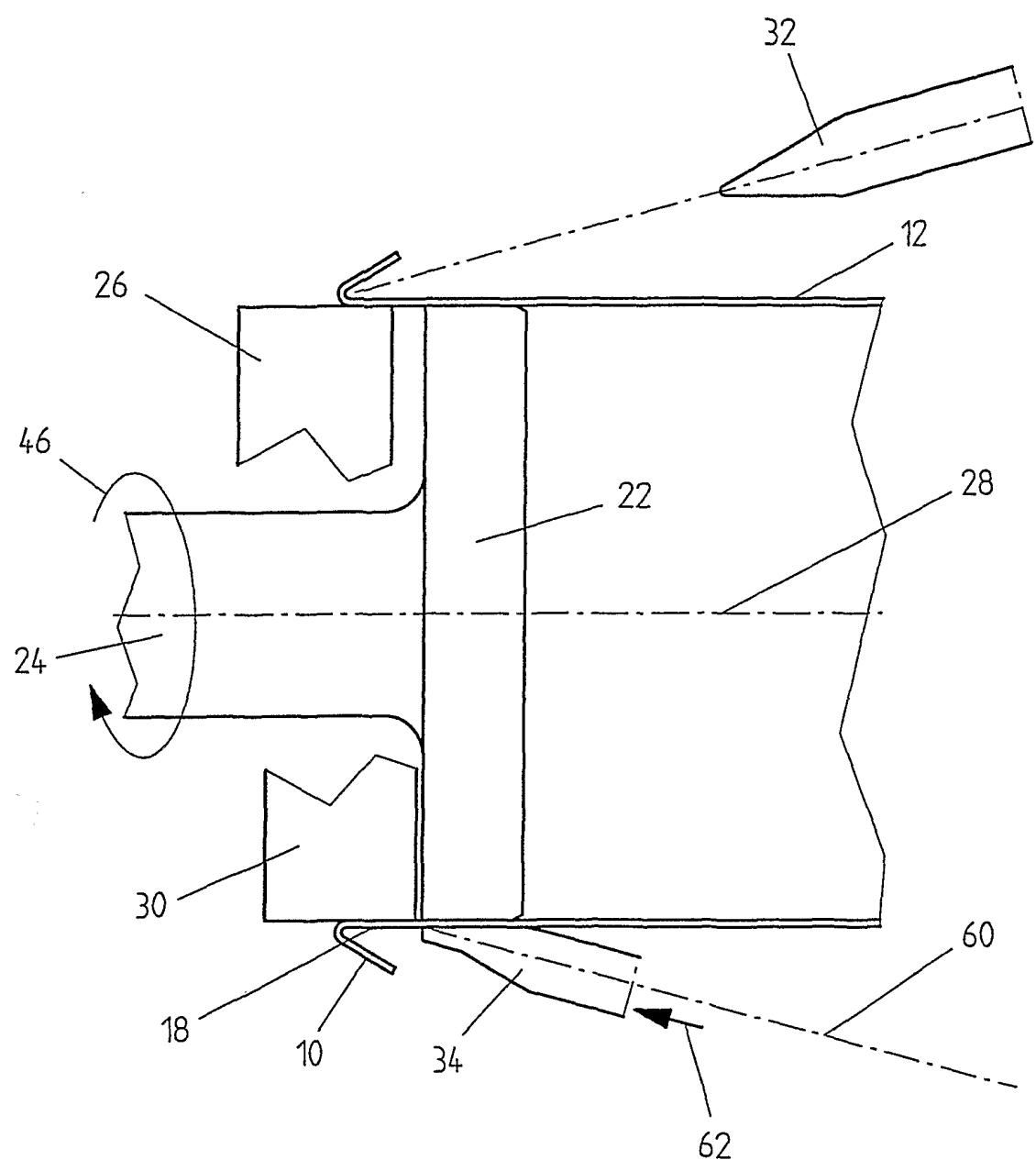


Fig. 9

8/26

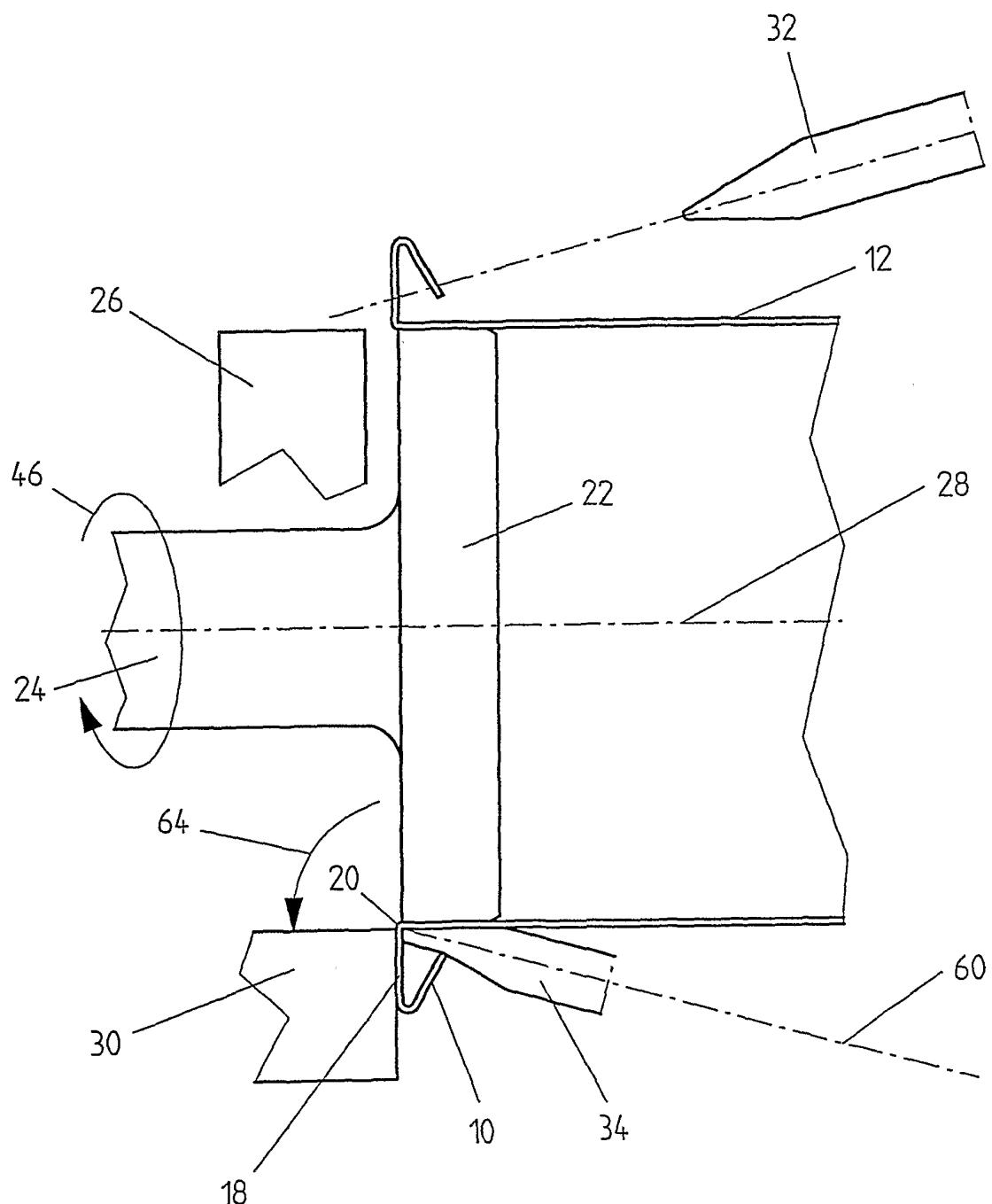


Fig. 10

9/26

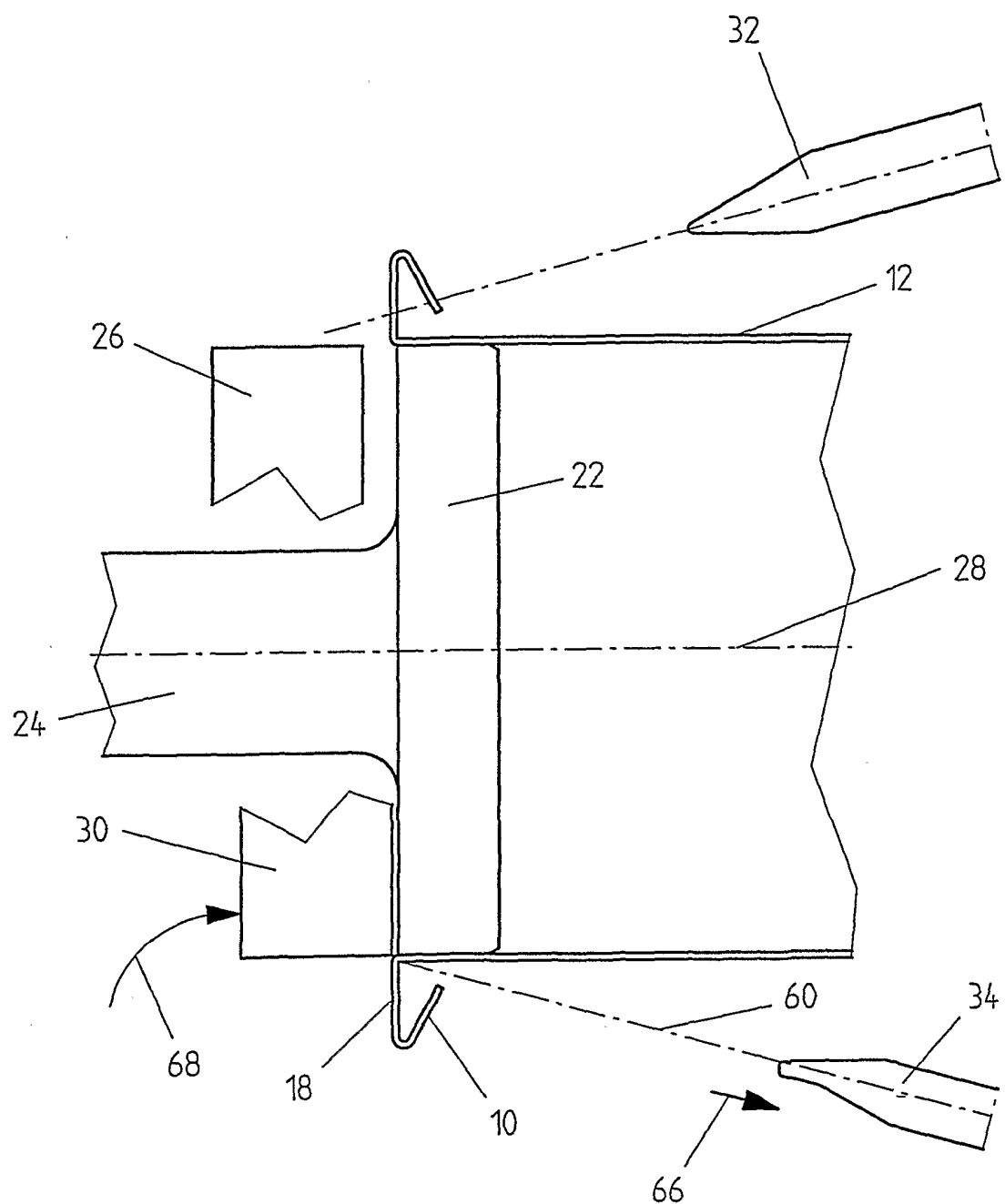


Fig. 11

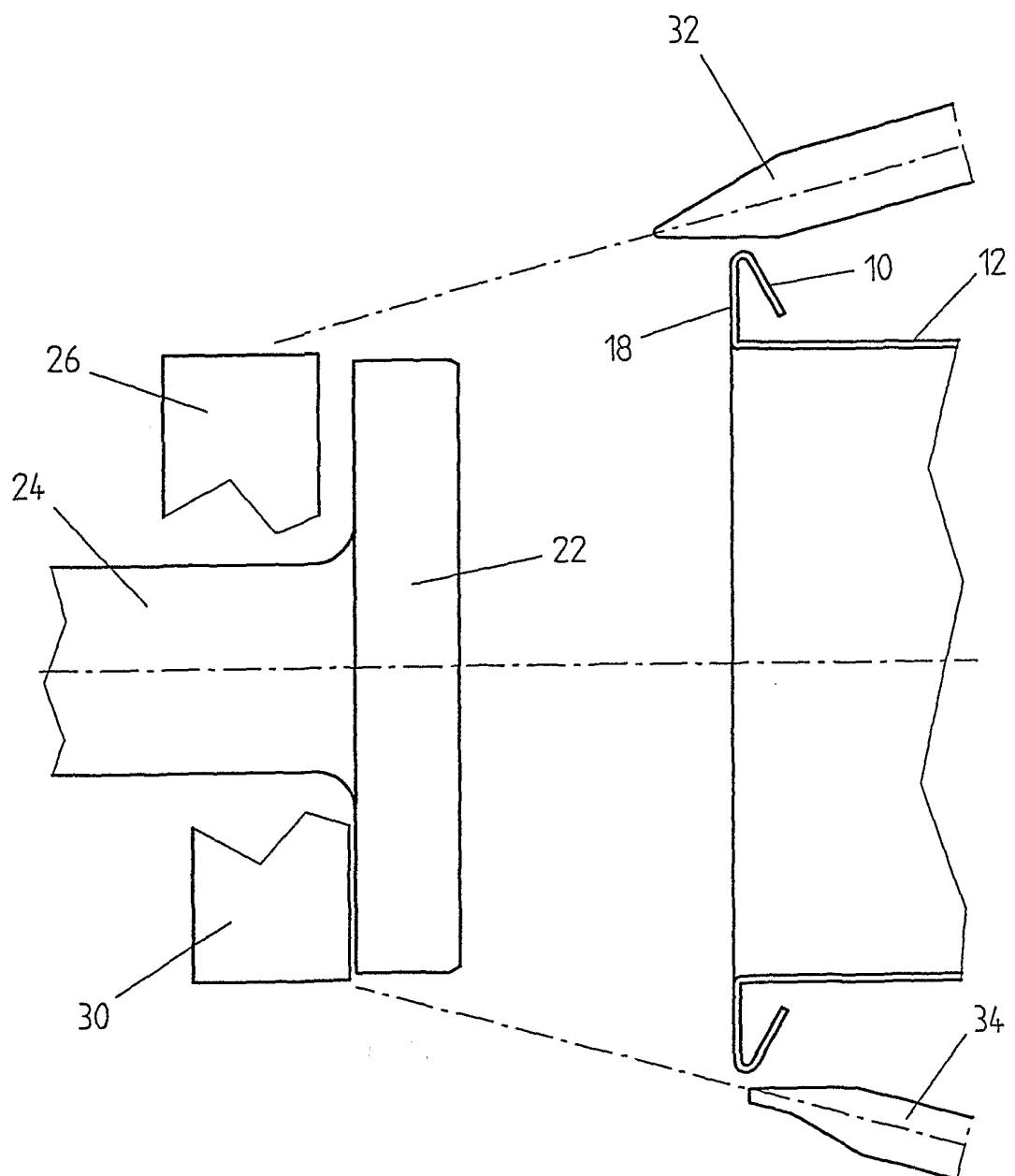
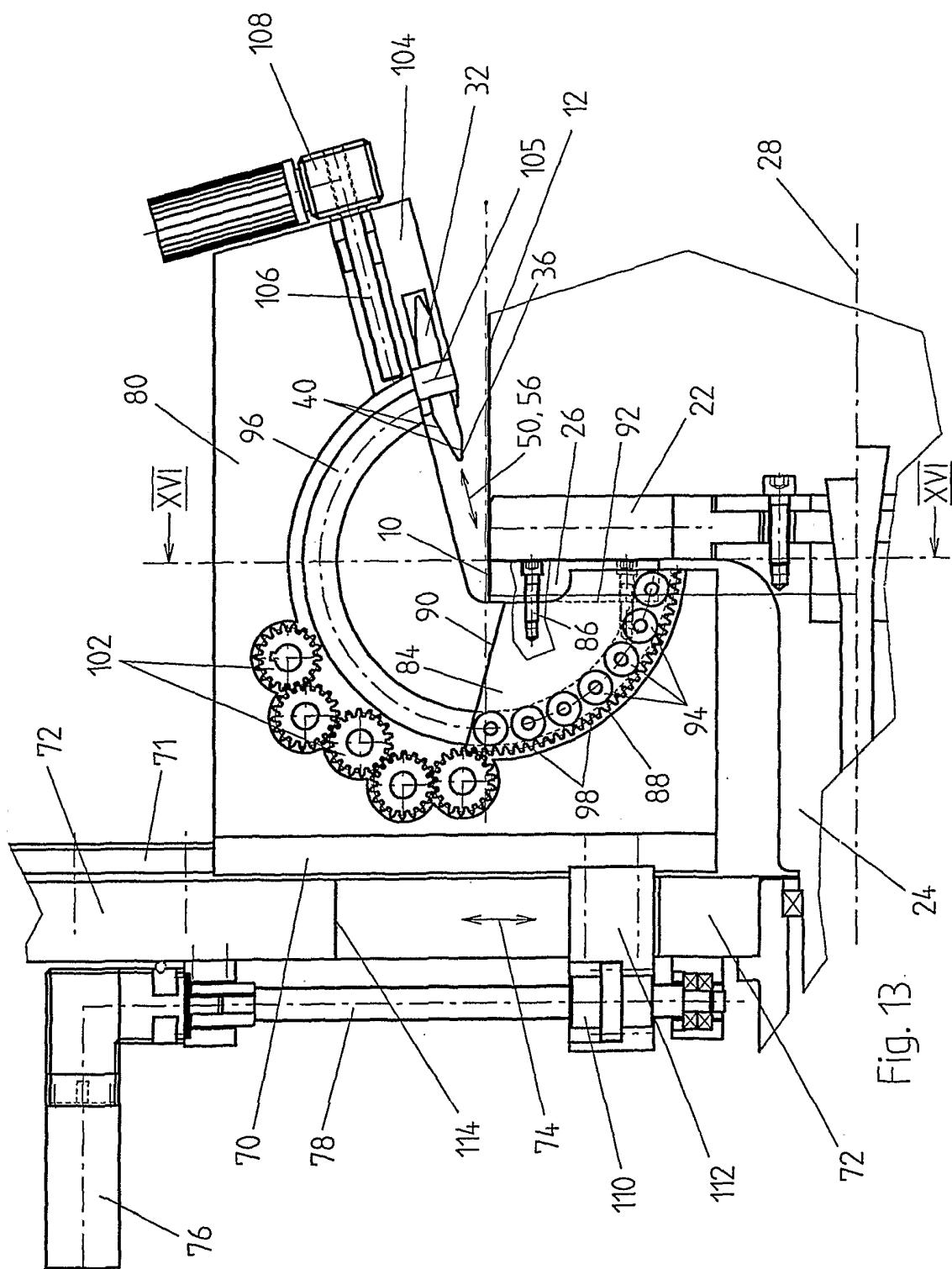
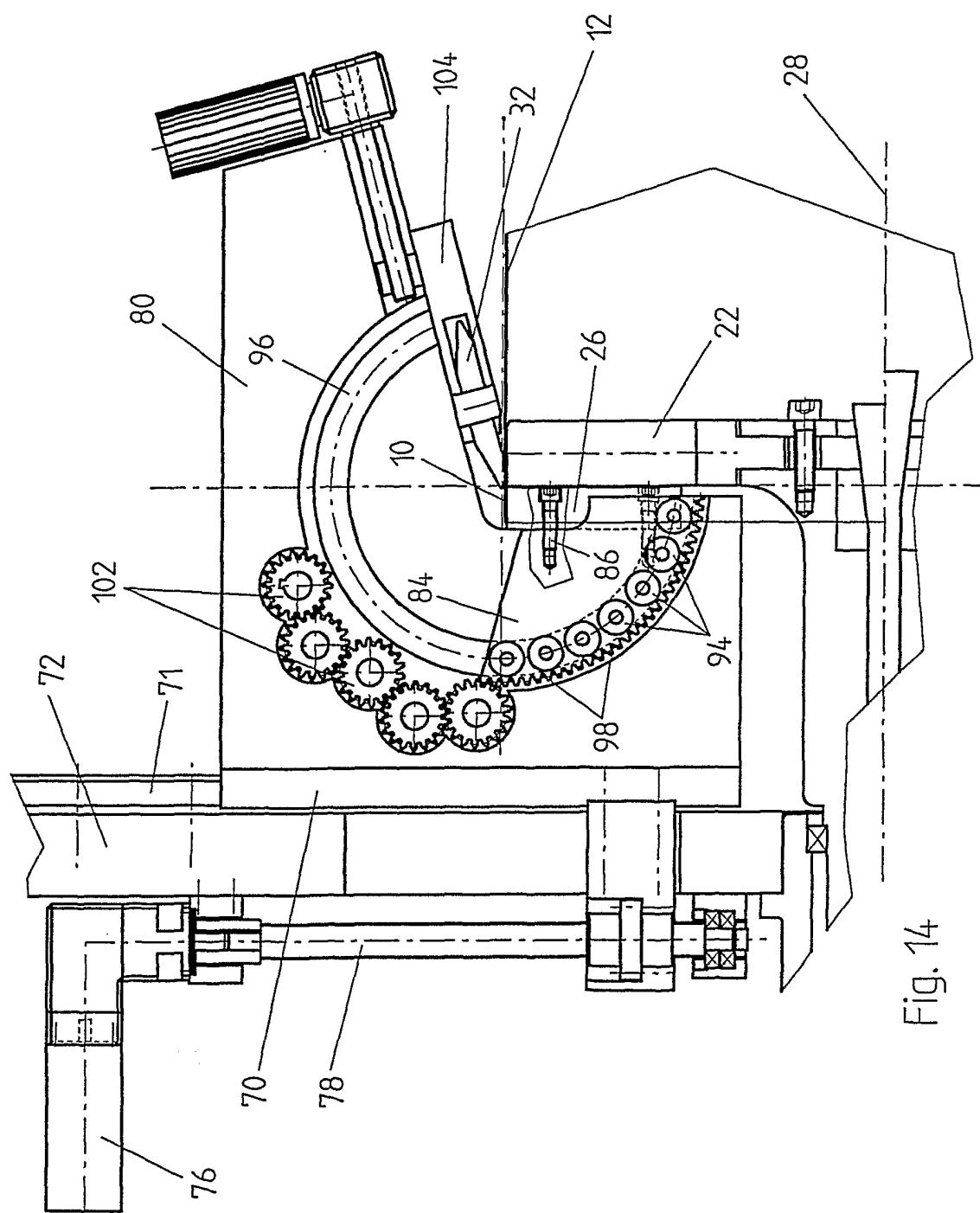


Fig. 12





13/26

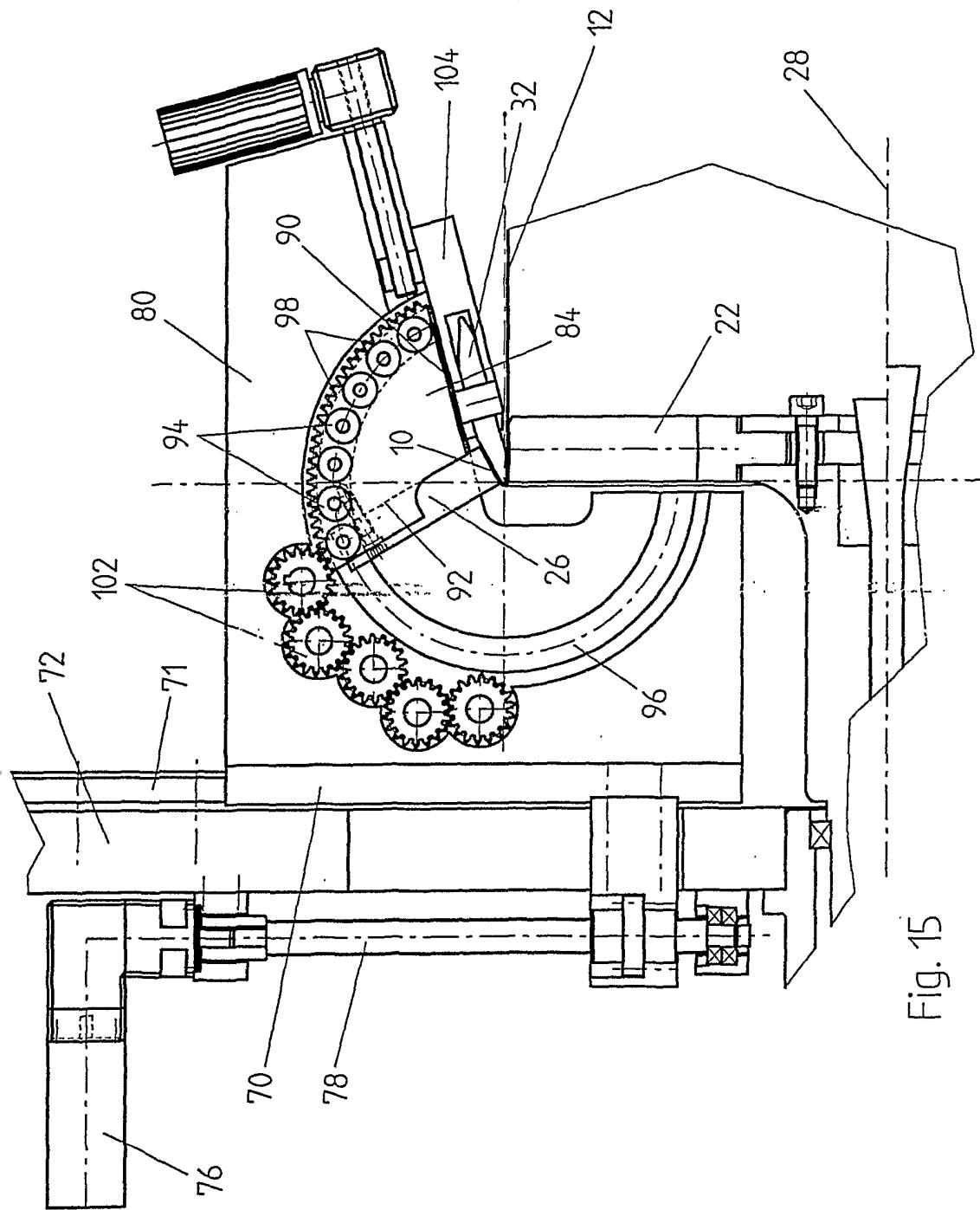


Fig. 15

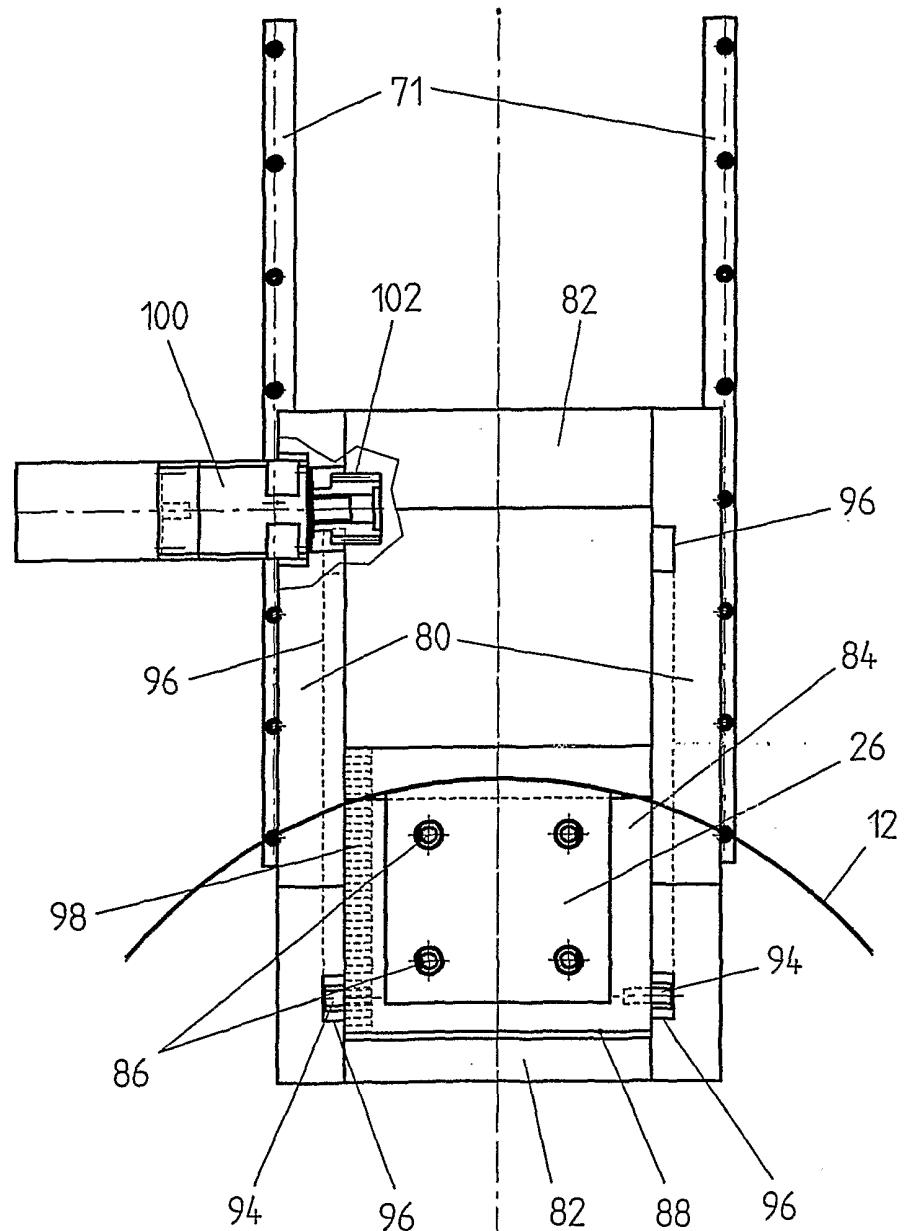


Fig. 16

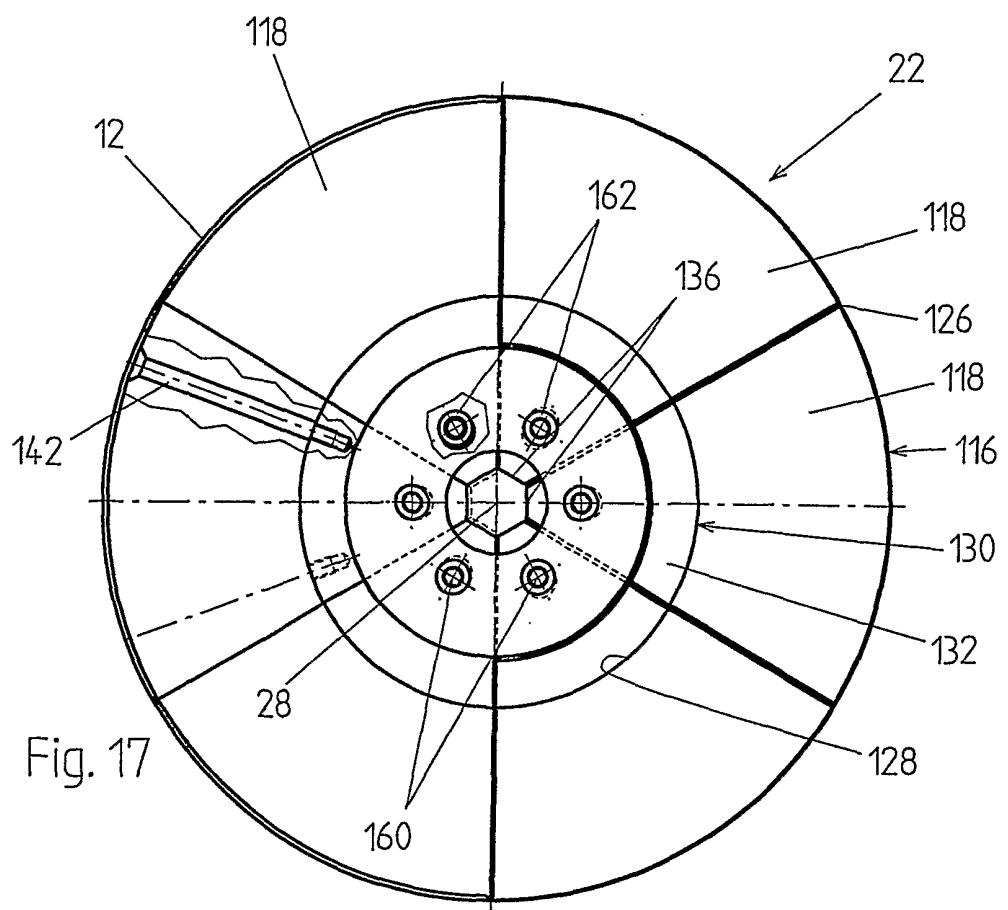


Fig. 17

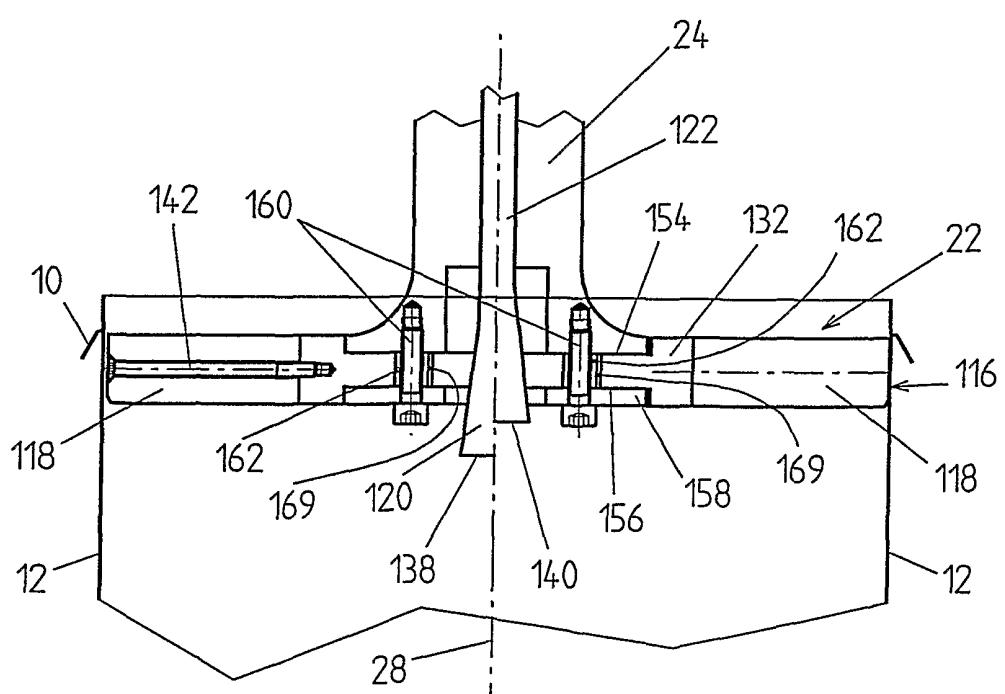


Fig. 18

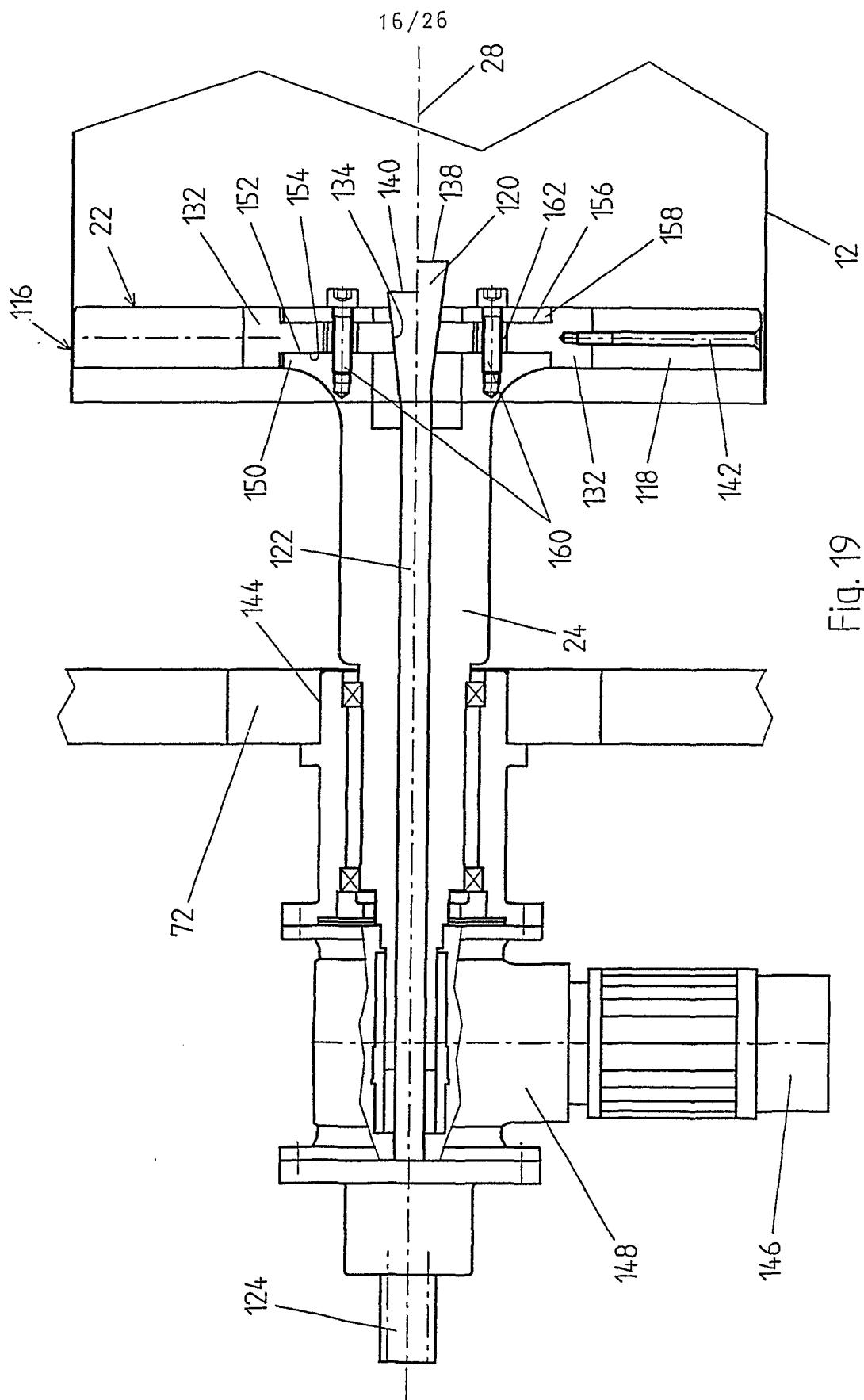
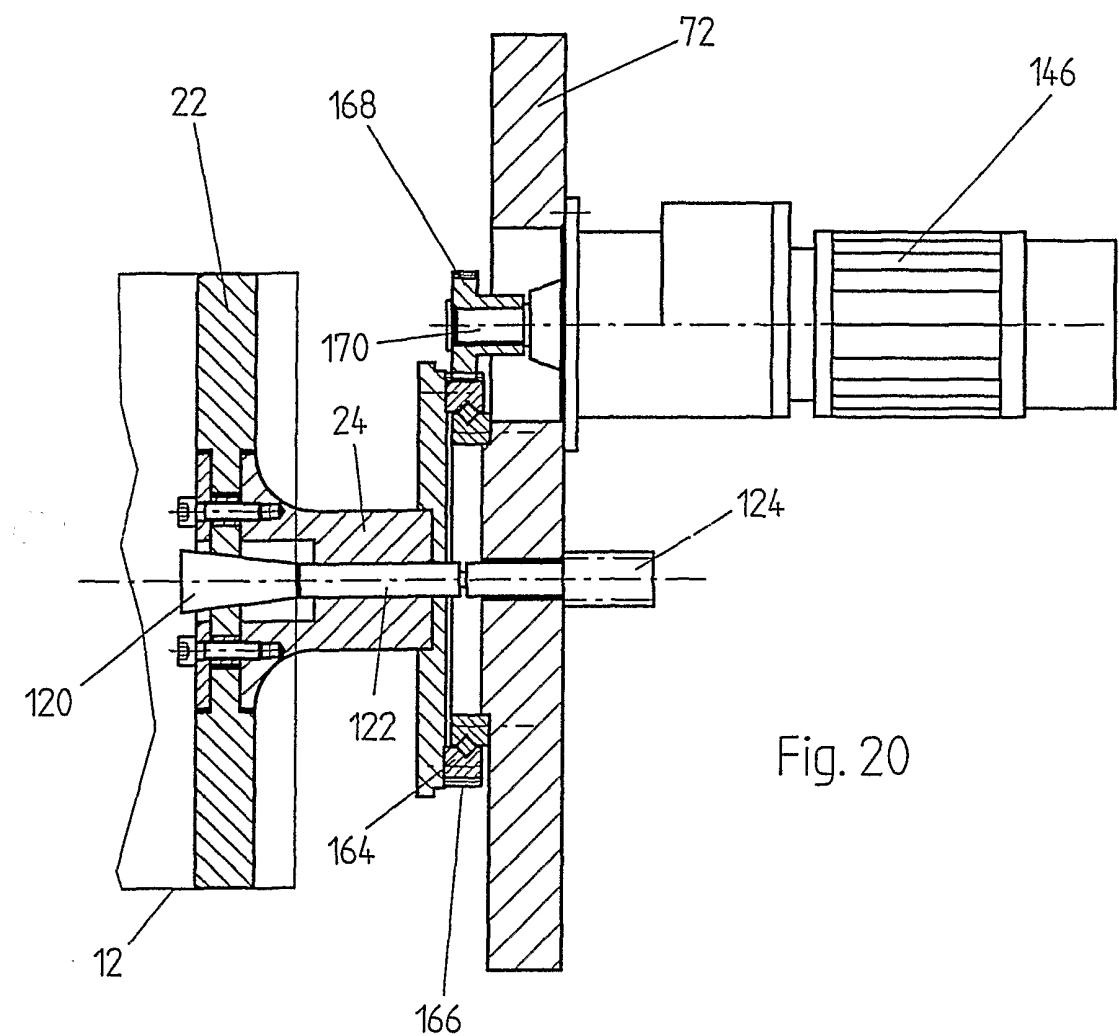


Fig. 19



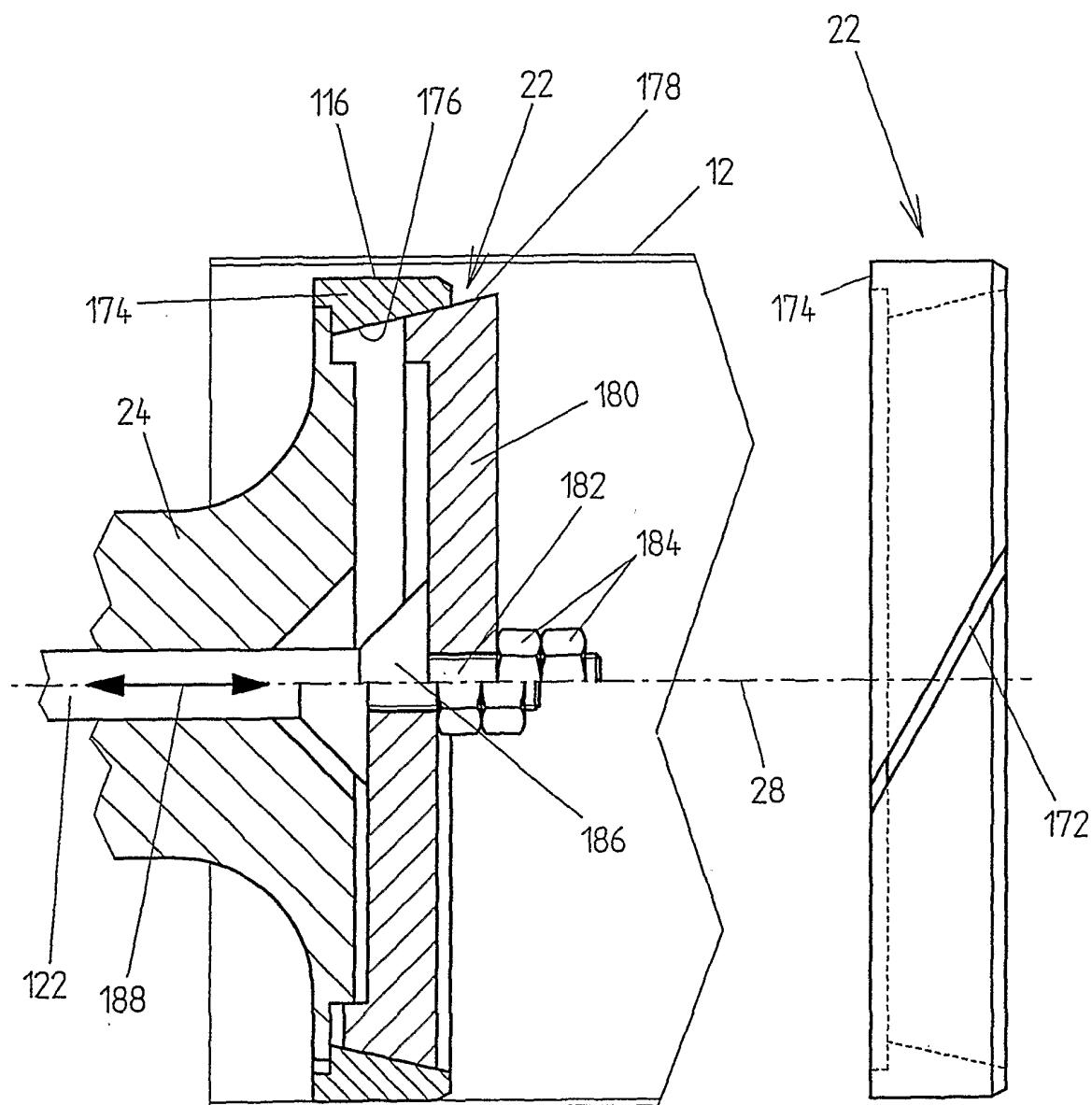


Fig. 21

Fig. 22

19/26

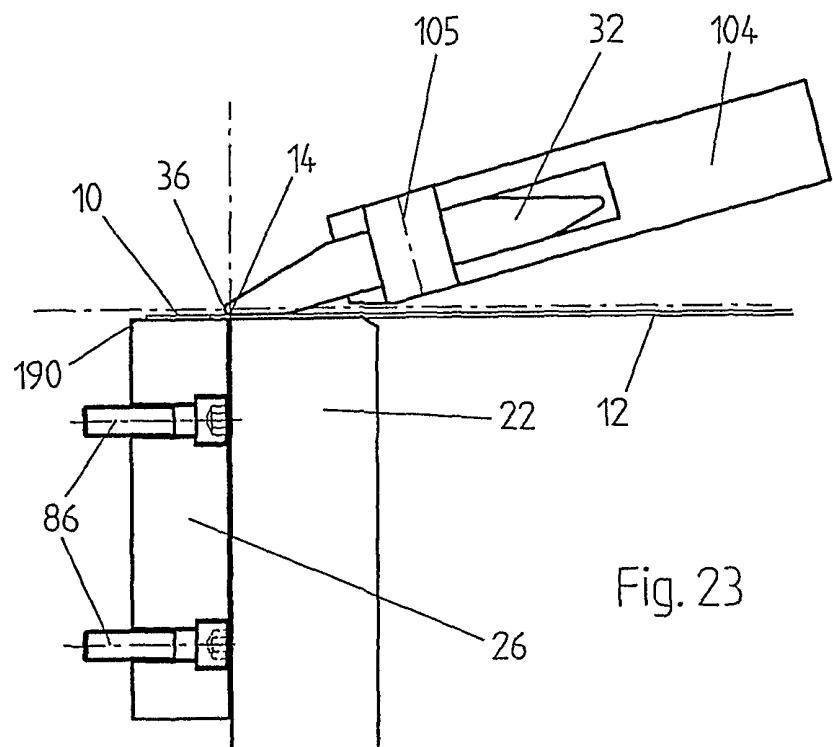


Fig. 23

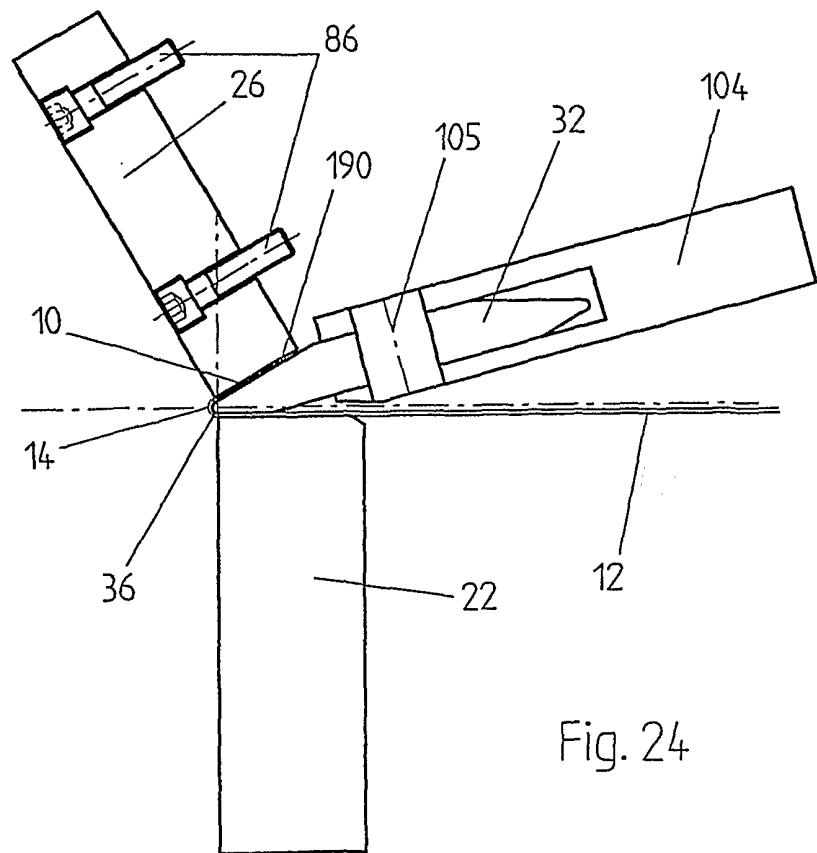
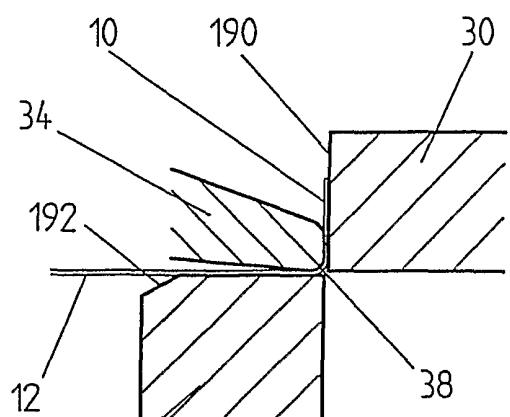
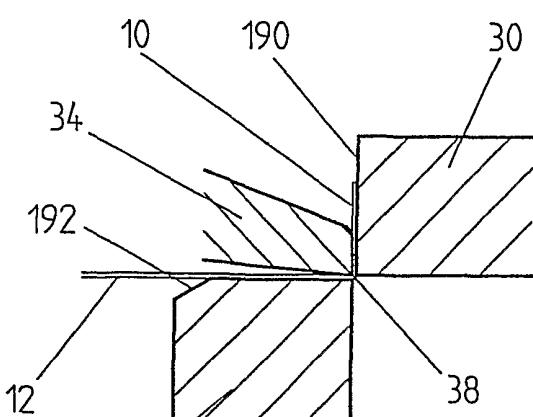


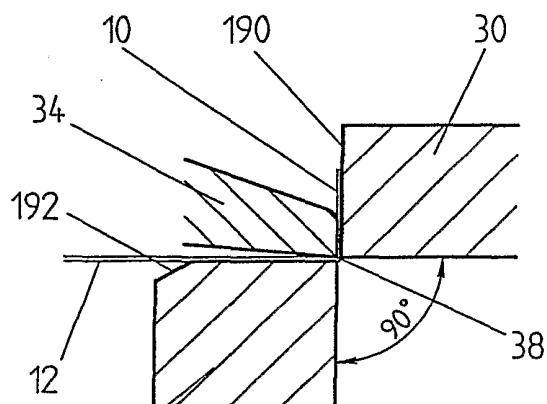
Fig. 24



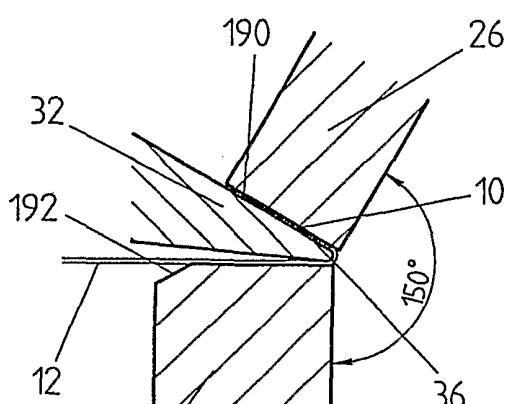
22 Fig. 25



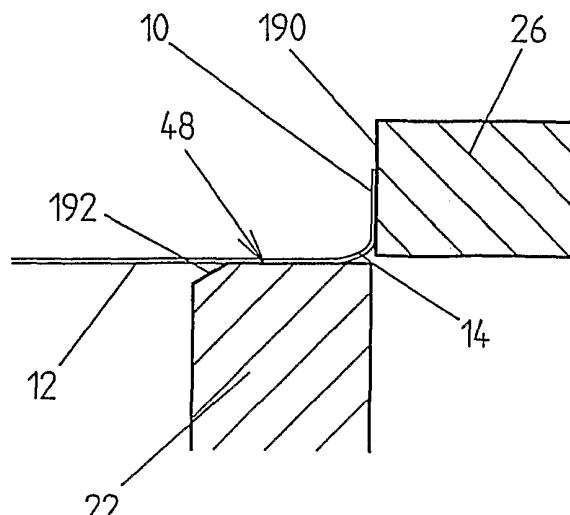
22 Fig. 26



22 Fig. 27



22 Fig. 28



22 Fig. 29

21 / 26

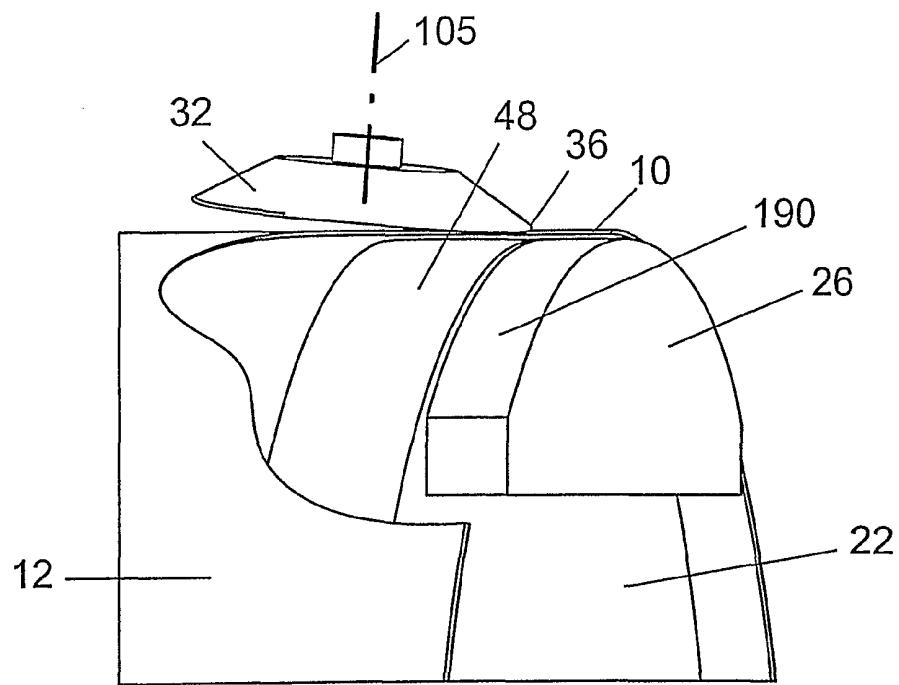


Fig. 30

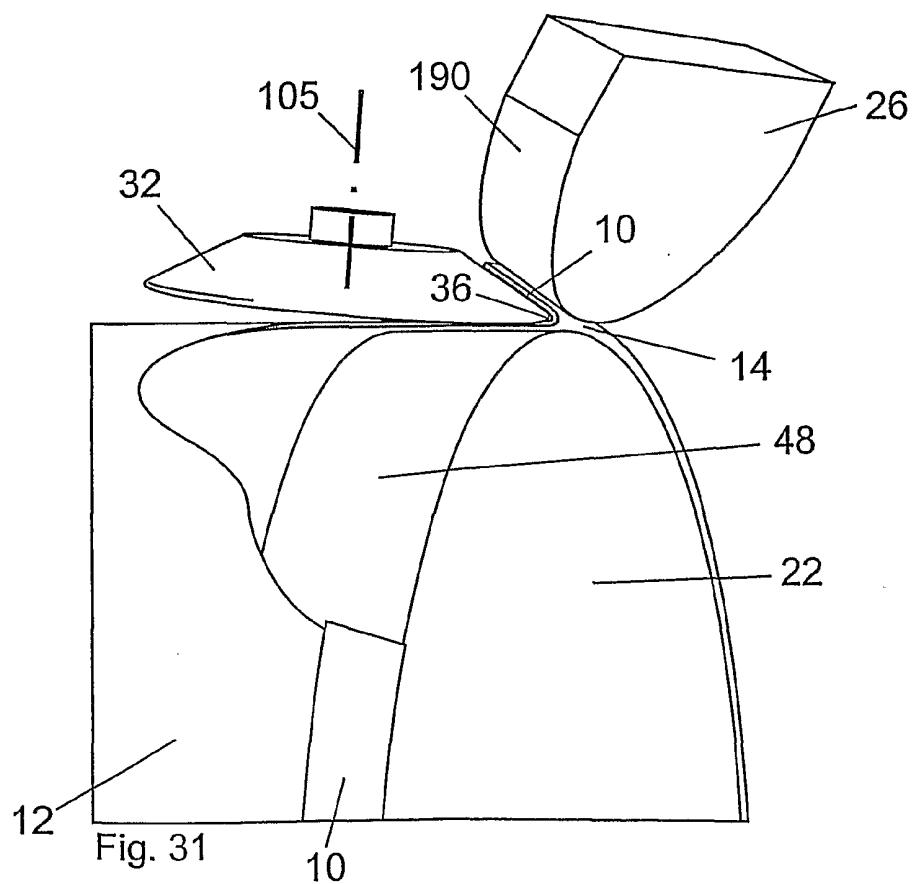


Fig. 31

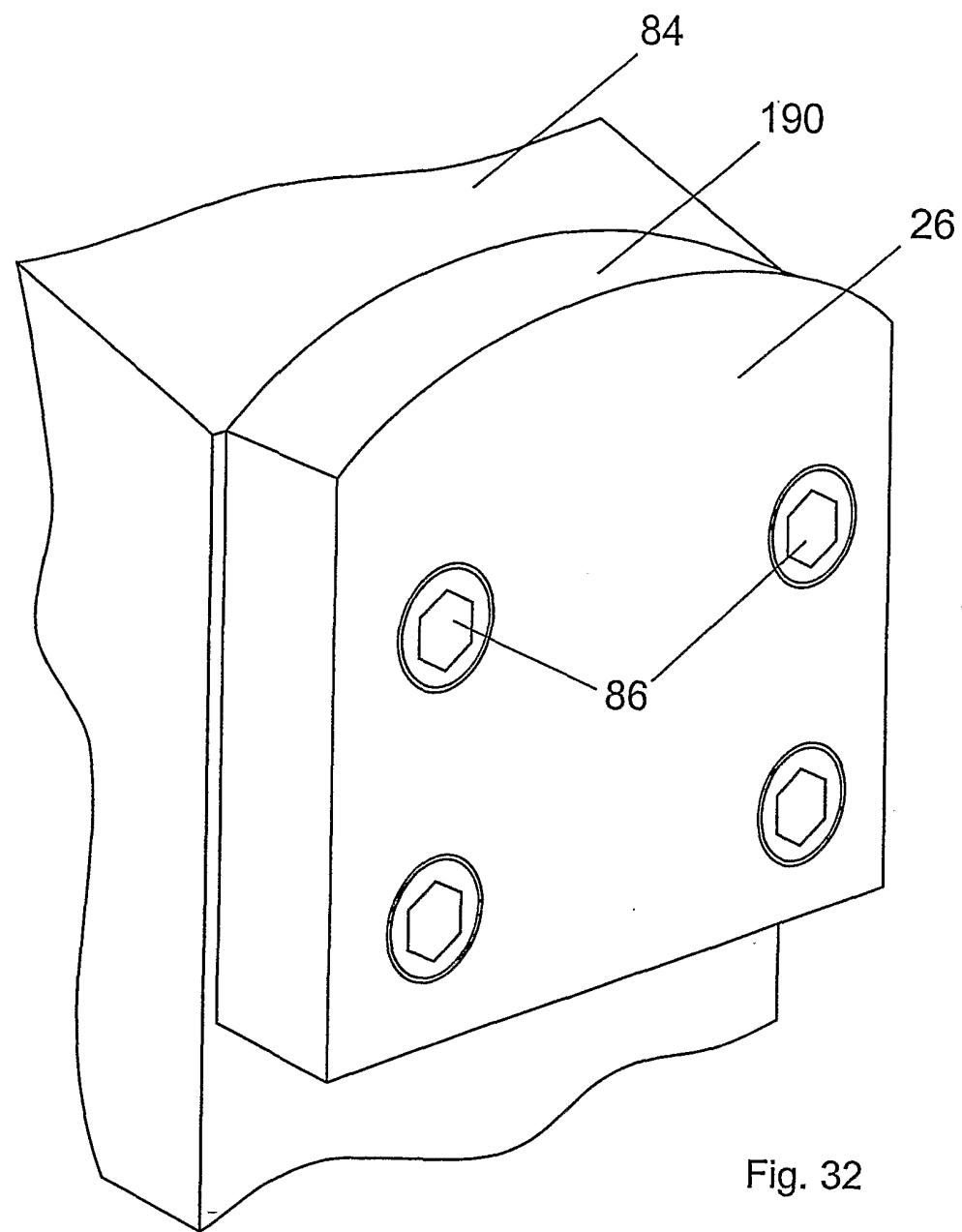
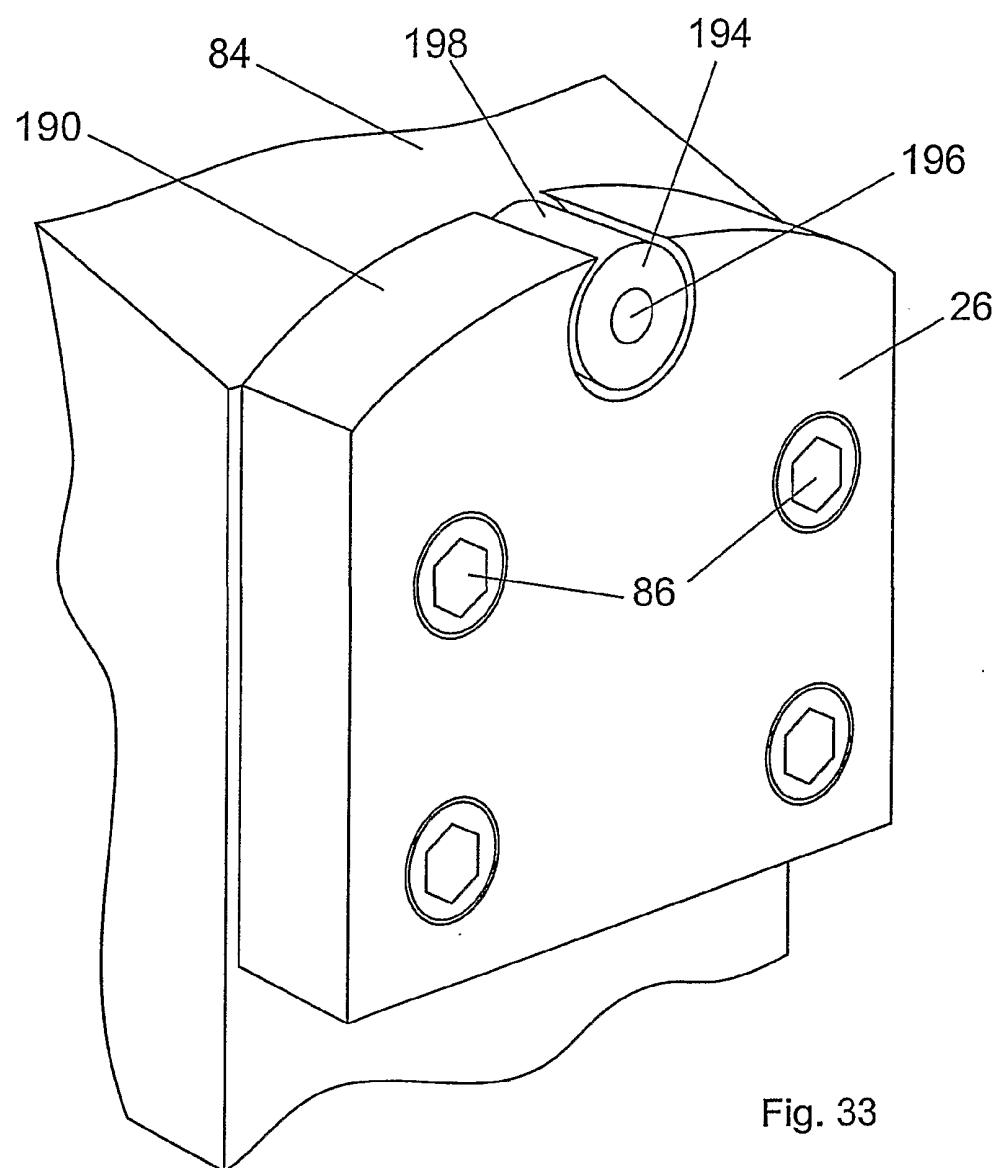
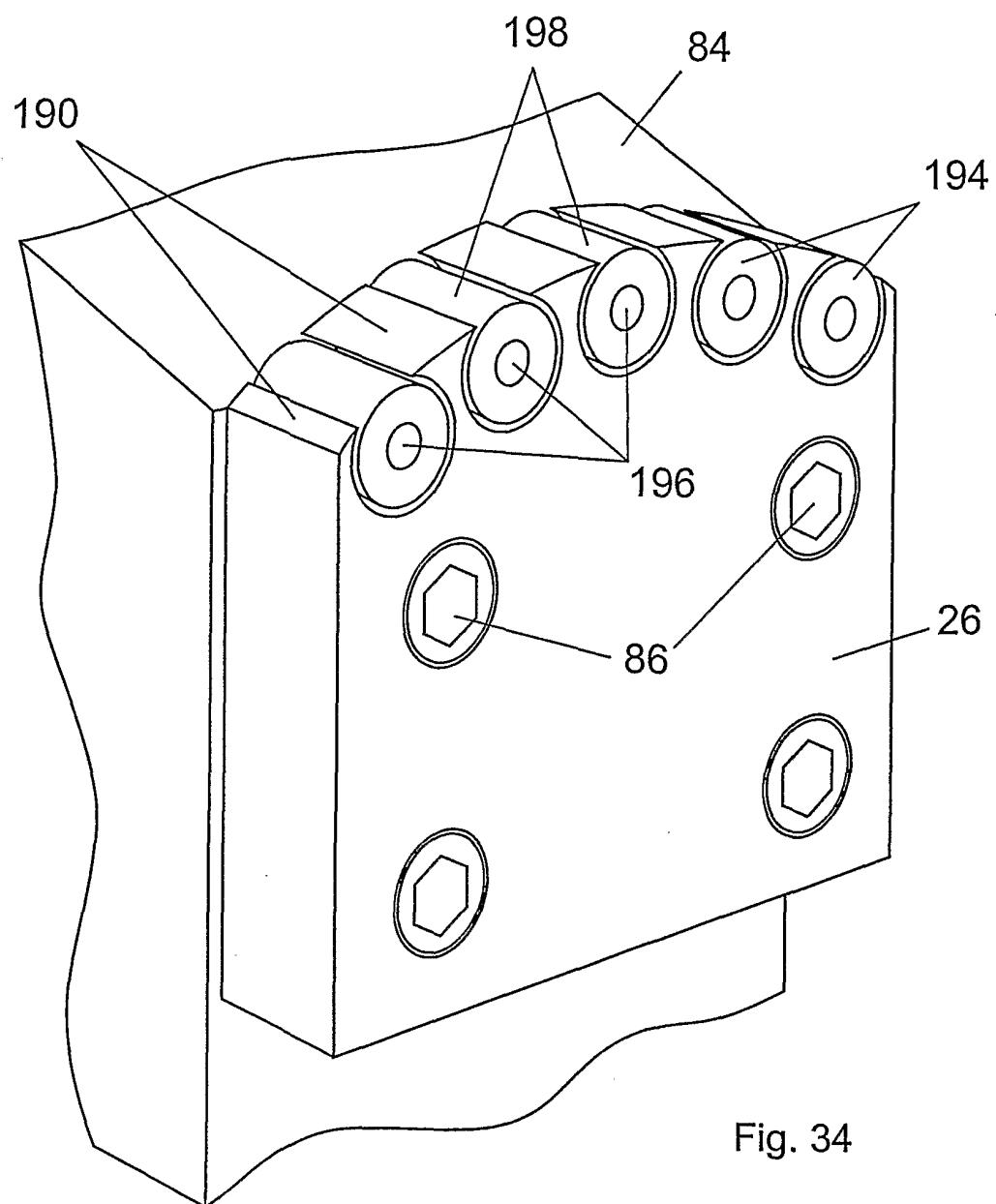
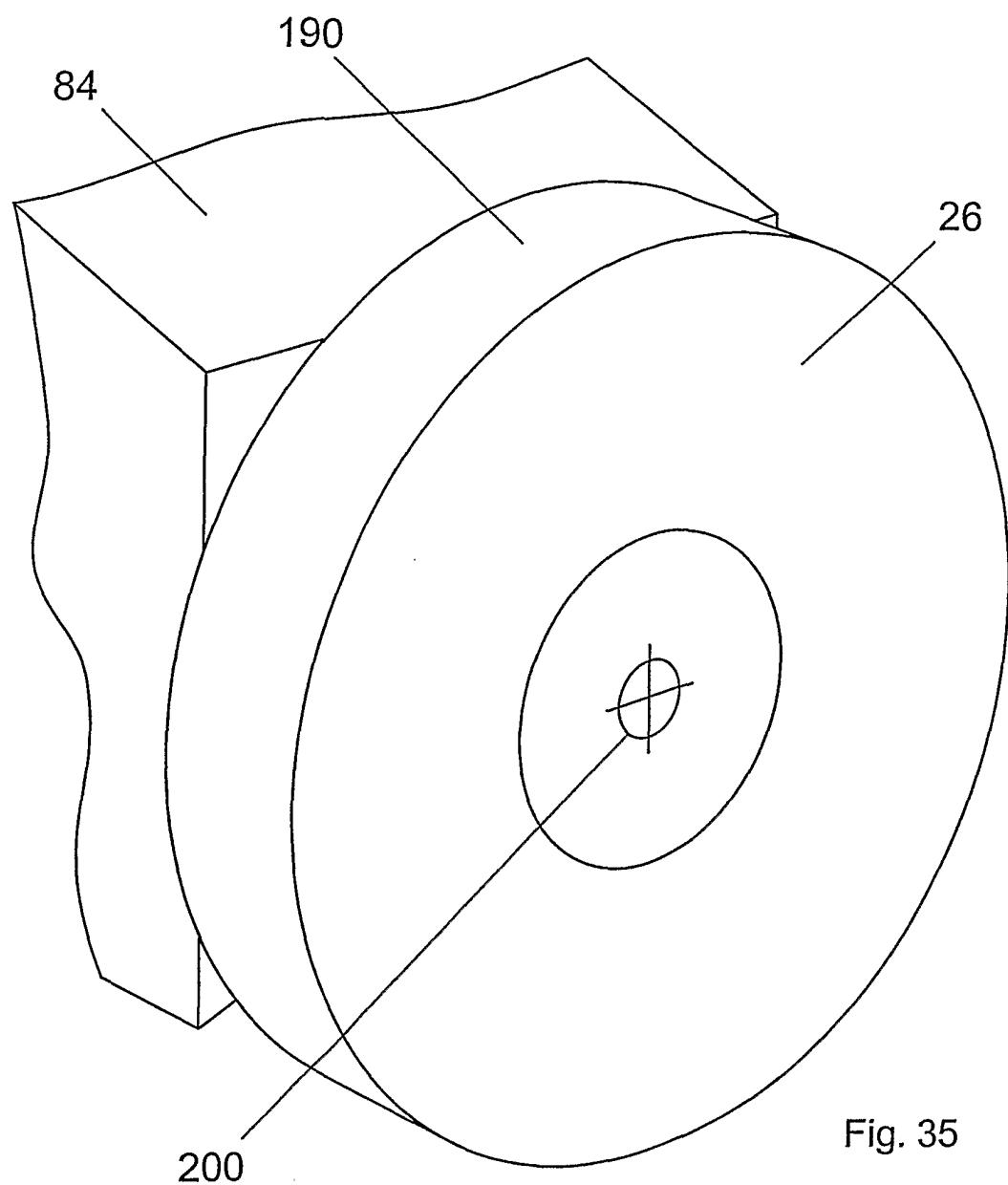
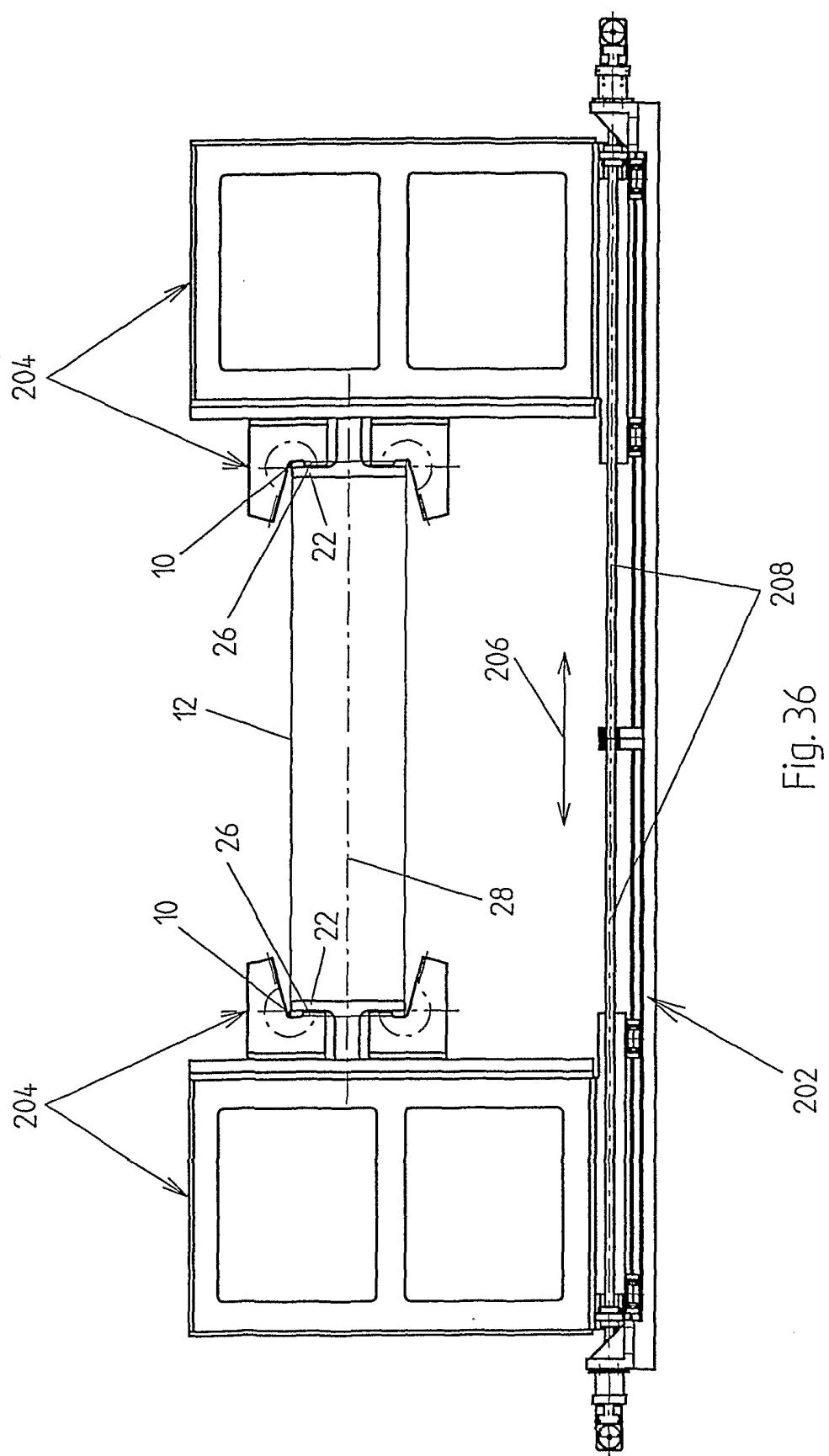


Fig. 32









INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int'l Application No
PCT/EP 01/10962A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 B21D19/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 B21D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	GB 1 202 144 A (BRISTOWE B. SAXTON) 12 August 1970 (1970-08-12) page 1, line 66 -page 2, line 20; figures ---	1-3,5
A	US 4 117 704 A (NAKACHE ROBERT ET AL) 3 October 1978 (1978-10-03) column 4, line 32-63; figures 1,3 column 5, line 55 -column 6, line 7 ---	1,5
A	US 2 498 686 A (JOHNSON LEON H) 28 February 1950 (1950-02-28) figures 1,5 -----	1,5

 Further documents are listed in the continuation of box C. Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search 18 January 2002	Date of mailing of the international search report 05/02/2002
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel: (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Meritano, L

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inte
al Application No
PCT/EP 01/10962

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
GB 1202144	A 12-08-1970	NONE	
US 4117704	'A 03-10-1978	NONE	
US 2498686	A 28-02-1950	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Inte
les Aktenzeichen
PCT/EP 01/10962

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 B21D19/04

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 B21D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	GB 1 202 144 A (BRISTOWE B. SAXTON) 12. August 1970 (1970-08-12) Seite 1, Zeile 66 -Seite 2, Zeile 20; Abbildungen ---	1-3,5
A	US 4 117 704 A (NAKACHE ROBERT ET AL) 3. Oktober 1978 (1978-10-03) Spalte 4, Zeile 32-63; Abbildungen 1,3 Spalte 5, Zeile 55 -Spalte 6, Zeile 7 ---	1,5
A	US 2 498 686 A (JOHNSON LEON H) 28. Februar 1950 (1950-02-28) Abbildungen 1,5 ---	1,5

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

& Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

18. Januar 2002

05/02/2002

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Meritano, L

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Inter. als Aktenzeichen
PCT/EP 01/10962

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
GB 1202144	A 12-08-1970	KEINE	
US 4117704	A 03-10-1978	KEINE	
US 2498686	A 28-02-1950	KEINE	