



(19)
 Bundesrepublik Deutschland
 Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2009 048 040 A1 2010.04.08**

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2009 048 040.4**

(22) Anmeldetag: **02.10.2009**

(43) Offenlegungstag: **08.04.2010**

(51) Int Cl.⁸: **B21K 1/56 (2006.01)**

(66) Innere Priorität:

10 2008 049 899.8 03.10.2008

(71) Anmelder:

**SIEBER Forming Solutions GmbH, 24558
 Henstedt-Ulzburg, DE**

(74) Vertreter:

**Tragsdorf, B., Dipl.-Ing. Pat.-Ing., Pat.-Anw., 06844
 Dessau**

(72) Erfinder:

Gensert, Hilmar, Dipl.-Ing., 04849 Bad Döben, DE

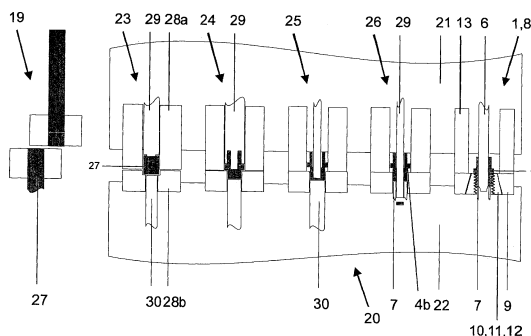
Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zur spanlosen Herstellung eines Außengewindes auf hohlförmigen Werkstücken aus Metall**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur spanlosen Herstellung eines Außengewindes auf hohlförmigen Werkstücken aus Metall zur Verwendung als Hohlschrauben, Hohlwellen, Gewindehülsen oder Fittings als stabile Verbindungs- oder Befestigungselemente, sowie eine zur Durchführung des Verfahrens geeignete Vorrichtung.

Ausgehend von den Nachteilen des bekannten Standes der Technik soll ein Verfahren geschaffen werden, das insbesondere für dünnwandige Werkstücke geeignet ist und sich durch eine verbesserte Wirtschaftlichkeit auszeichnet. Ferner soll eine zur Durchführung des Verfahrens geeignete Vorrichtung bereitgestellt werden.

Hierzu wird als Lösung vorgeschlagen, dass innerhalb einer Mehrstufenpresse 20 mit einem verschiebbaren Schlitten 21 und einer stationären Werkzeugträgereinheit 22 als Ausgangsmaterial ein Drahtabschnitt 27, in einer oder mehreren Umformstufen II bis V zu einem fertigen hohlförmigen Rohling 4b umgeformt wird. Innerhalb der Mehrstufenpresse 20 wird in einer weiteren Stufe VI der vorgefertigte hohlförmige Rohling 4b in ein mehrteiliges Backenwerkzeug 1, 8 mit einem Formhohlraum, dessen Innenwandung mit einer als Negativ ausgebildeten Gewindeprofilierung versehen ist, eingelegt. Im geschlossenen Zustand des Backenwerkzeuges 1, 8 wird in die zentrale Öffnung des Rohlings 4b mindestens ein Dorn 6 eingeführt und dabei der Rohling 4b aufgeweitet, wobei die Konturen der Gewindeprofilierung durch einen radialen Materialfluss ausgefüllt werden, und ...



Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur spanlosen Herstellung eines Außengewindes auf hohlförmigen Werkstücken aus Metall zur Verwendung als Hohlschrauben, Hohlwellen, Gewindehülsen oder Fittings als stabile Verbindungs- oder Befestigungselemente, sowie eine zur Durchführung des Verfahrens geeignete Vorrichtung.

[0002] Zur Herstellung von Außengewinden auf metallischen Werkstücken sind zwei klassische Verfahrensarten bekannt, die in Abhängigkeit von der Größe des Gewindes, der Gestalt des Werkstückes und/oder der Härte des metallischen Werkstoffes in der Praxis Anwendung finden, das Walzen bzw. Rollen oder Schneiden von Gewinden.

[0003] Beim Walzen bzw. Rollen werden Maschinen mit zwei oder drei angetriebenen Rundrollen oder sich zueinander bewegenden Flachbacken (Parallelbacken) eingesetzt. Das Gewinde kann auch mittels in Drehmaschinen eingespannten Rollköpfen erzeugt werden, wobei das Werkstück angetrieben wird.

[0004] Das Kaltwalzen von Gewinde auf dünnwandigen Hohlteilen mittels eines Profilwalzwerkzeuges ist z. B. aus der DE 195 36 817 A1 bekannt.

[0005] Das Walzen oder Rollen von Außengewinde auf hohlzylindrischen Werkstücken aus Metall hat als Massenfertigung in der Praxis die größte Bedeutung erlangt. Voraussetzung hierfür ist jedoch, dass die hohlzylindrischen Werkstücke eine ausreichende Wanddicke aufweisen. Die Wanddicke sollte beim Gewindewalzen auf Zweirollenwalzmaschinen mindestens ca. 1/5 des Außendurchmessers/Wandstärke und auf Dreirollenwalzmaschinen ca. 1/8 des Außendurchmessers/Wandstärke betragen.

[0006] Liegt das Verhältnis unter diesem Wert, so lässt sich das Gewinde nur durch eine spanende Bearbeitung herstellen oder mittels Rollköpfen auf Drehmaschinen. Das Herstellen der Gewinde auf Mehrspindeldreh- oder Gewindeschneidautomaten ist jedoch material- und zeitaufwendiger als bei einer umformtechnischen Herstellung.

[0007] Bei der Herstellung von Außengewinden durch spanabhebende Formgebung auf Drehautomaten mittels Drehmeißel lässt sich keine pressblanke kaltverfestigte Oberfläche erzielen.

[0008] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur spanlosen Herstellung eines Außengewindes auf hohlförmigen Werkstücken aus Metall zur Verwendung als Hohlschrauben, Hohlwellen, Gewindehülsen oder Fittings als stabile Verbindungs- oder Befestigungselemente zu schaffen, das insbesondere für dünnwandige Werkstücke geeignet ist

und sich durch eine verbesserte Wirtschaftlichkeit auszeichnet. Ferner soll eine zur Durchführung des Verfahrens geeignete Vorrichtung bereitgestellt werden.

[0009] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch die im Anspruch 1 angegebenen Merkmale gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Verfahrensweise sind Gegenstand der Ansprüche 2 bis 11. Eine zur Durchführung des Verfahrens geeignete Vorrichtung ist Gegenstand des Anspruchs 12. Weitere Ausgestaltungen der Vorrichtung sind in den Ansprüchen 13 bis 21 angegeben.

[0010] Gemäß der vorgeschlagenen Verfahrensweise wird als Ausgangsmaterial abgelängter Metalldraht oder Stangenmaterial eingesetzt. Der Drahtabschnitt wird stufenweise innerhalb einer Mehrstufenpresse mit einem verschiebbaren Schlitten und einer stationären Werkzeugträgerinheit, in einer oder mehreren Fließpress- oder Stauchstufen, zu einem fertigen hohlförmigen Rohling umgeformt. Innerhalb der Mehrstufenpresse wird der vorgefertigte hohlförmige Rohling in einer weiteren Stufe in ein mehrteiliges Backenwerkzeug mit einem Formhohlraum, dessen Innenwandung mit einer als Negativ ausgebildeten Gewindeprofilierung versehen ist, eingelegt. Zur Ausbildung des Außengewindes wird an einer Seite des hohlen Werkstückes in dessen zentrale Öffnung mindestens ein Dorn eingeführt bzw. eingeschoben, wobei das Werkstück mittels des Dornes aufgeweitet wird. Durch den Aufweitvorgang werden die Konturen der Gewindeprofilierung durch einen radialen Materialfluss (Querfließpressen) ausgefüllt und somit das Außengewinde erzeugt. Abschließend wird das fertige Werkstück nach dem Öffnen des Werkzeuges aus diesem entfernt.

[0011] Mittels der vorgeschlagenen Verfahrensweise lassen sich in einer besonders wirtschaftlichen Weise auf unterschiedlichen hohlförmigen Werkstücken Außengewinde erzeugen. Als metallische Werkstücke kommen solche in Frage, die aus kaltumformbarem Material, wie beispielsweise Kupfer, Aluminium oder Stahl, bestehen.

[0012] Die hergestellten Werkstücke mit Außengewinde sind zur Verwendung als Hohlschrauben, Hohlwellen, Gewindehülsen oder Fittings bestimmt. Diese kommen als stabile Verbindungs- oder Befestigungselemente zum Einsatz.

[0013] Erforderlichenfalls wird der eingelegte Rohling während der Bewegung des Dornes gegen eine Ausdehnung in Längsrichtung fixiert.

[0014] Die Öffnungs- und Schließbewegung der Backen des Backenwerkzeuges sowie die Bewegung des Dornes kann über die zentrale Antriebseinheit der Mehrstufenpresse ausgelöst werden. Selbstver-

ständig können auch separate Antriebe eingesetzt werden, was jedoch mit einem höheren Aufwand verbunden ist.

[0015] Die hohlförmigen Werkstücke können sowohl innen als auch außen oder innen und außen eine kreisrunde, ovale oder trilobulare Querschnittsform (insbesondere bei Schrauben) aufweisen. Der Bereich des Werkstückes, der mit einem Außengewinde versehen werden soll, kann auch einen Hohlraum aufweisen, der durch eine Trennwand oder eine sonstige Begrenzung in mehrere Hohlraumabschnitte unterteilt ist. In diesem Fall wird in den Hohlraum ein aus mehreren Dornabschnitten bestehender Dorn eingeführt. Die einzelnen Dornabschnitte sind in ihrer Geometrie an die jeweiligen Hohlraumabschnitte angepasst und bewirken gleichzeitig während des Aufweitvorganges eine Ausformung der entsprechenden Gewindeabschnitte. Das erzeugte Außengewinde kann in Längsrichtung unterbrochene Gewindeabschnitte, die sich beispielsweise an den Stellen befinden, wo die Verbindungsstellen zwischen der Trennwand und der äußeren Wandung liegen.

[0016] Ein hierfür vorgesehener Anwendungsfall sind z. B. Ölablassschrauben mit zwei axialen Kanälen zur Abführung von Öl.

[0017] Gemäß einer bevorzugten Verfahrensvariante kann das Risiko, dass während des Gewindepressens Material in Schließspalt zwischen die Backen des Backenwerkzeuges gelangt, dadurch vermieden werden, indem im Bereich der Schließkanten der Backen der die Profilhöhe der als Negativ ausgebildeten Gewindeprofilierung verringert wird. Dadurch wird an den Stellen des Rohlings, die sich im Bereich der Schließkanten der Backen befinden, keine oder nur eine abgeschwächte Gewindeprofilierung erzeugt.

[0018] Im Bereich der Schließkanten der Backen sind die Gewindegänge abgesenkt bzw. praktisch nicht mehr vorhanden.

[0019] Alternativ können innerhalb der Mehrstufenpresse, in einer der vorgelagerten Verfahrensstufen, auf den Abschnitt, auf den das Gewinde geformt werden soll, in axialer Richtung verlaufende Einbuchtungen oder andere Vorformen erzeugt werden. Die Einbuchtungen sollten sich dann radial an den Stellen befinden, wo die Schließkanten der Backen des Backenwerkzeuges liegen.

[0020] Der Rohling kann auch so ausgeführt sein, dass die den Hohlraum umgebende Begrenzungswand, auf der das Gewinde erzeugt werden soll, an einen oder mehreren Stellen unterbrochen ist. Dies erfolgt innerhalb einer der Umformstufen vor dem eigentlichen Gewindepressen.

[0021] Von Vorteil ist, dass das Verfahren auch zur Ausbildung von Außengewinden auf dünnwandigen hohlförmigen Werkstücken geeignet ist, die sich nach den bekannten Verfahren nur mit einem hohen Aufwand erzeugen lassen. Die Mindestwanddicke der hohlförmigen Abschnitte ist u. a. abhängig von der Tiefe der Gewindeflanken des zu bildenden Gewindes und dem Material des Rohlings.

[0022] Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass durch den Aufweitvorgang der Gewindeabschnitt kaltverfestigt wird und gleichzeitig eine blanke Oberfläche entsteht, sodass keine weitere Nachbearbeitung erforderlich ist. Die zusätzliche Kaltverfestigung ermöglicht eine stärkere mechanische Belastung des Gewindeabschnittes.

[0023] Die erforderlichen maschinentechnischen Aufwendungen zur Erzeugung der Außengewinde sind vergleichsweise gering.

[0024] Das zu formende Gewinde kann auch aus Abschnitten mit unterschiedlicher Gewindegeometrie bestehen. Die Gewindeprofilierung der Innenwandung des Formhohlraumes ist dann dementsprechend ausgebildet.

[0025] Die Gewindeprofilierungen können auch mit anderen Profilierungen kombiniert werden. So kann das erzeugte Außengewinde beispielsweise durch Aussparungen oder Rundprofile, einzeln oder in Kombination, unterbrochen sein. Auch außerhalb des Gewindes können oben und/oder unten noch andere Profilierungen erzeugt werden. Somit lassen sich außer dem Außengewinde noch weitere auf den Einsatzzweck der jeweiligen Formteile abgestimmte Profilierungen erzeugen.

[0026] Nach den an sich bekannten Verfahren zur Herstellung von Außengewinden durch Walzen bzw. Rollen lassen sich außer dem Gewinde in wirtschaftlicher Weise keine weiteren bzw. zusätzlichen Profilierungen auf dem Werkstück bzw. Rohling in einem Verfahrensschritt erzeugen.

[0027] Der Dorn kann durch eine axiale oder rotierende oder eine kombinierte axiale und rotierende Bewegung in den Hohlraum des Werkstückes bzw. Rohlings eingeführt werden, um die notwendige Presskraft für den erforderlichen radialen Materialfluss zu erzeugen. Alternativ kann auch das Werkstück über den Dorn gefahren werden bzw. beide werden relativ zueinander bewegt. Der Dorn kann aus Schnellarbeitsstahl oder Hartmetall bestehen.

[0028] Der Aufweitvorgang zur Ausformung des Gewindes kann stufenweise mit im Außenumfang unterschiedlichen Dornen oder Dornabschnitten durchgeführt werden.

[0029] Anstelle eines Dornes können auch mehrere Dorne unterschiedlicher Abmessungen nacheinander zum Einsatz kommen. Dies kann insbesondere bei relativ dickwandigen hohlförmigen Abschnitten erforderlich sein. Der Dorn oder die Dorne können in ihrer Geometrie unterschiedliche Formbildungszonen besitzen. Ein erster Abschnitt ist so ausgeführt, dass dieser eine mehreckförmige, vorzugsweise dreieck- oder viereckförmige, Kontaktfläche besitzt, wobei die Ecken leicht abgerundet sind. Zuerst wird während des Aufweitvorganges die Innenwandung des Werkstückes in axialer Richtung radial nur an den Stellen bzw. Bereichen aufgeweitet, an denen sich die Ecken des Domes in Kontakt mit der Innenwandung des Rohlings befinden. Demzufolge wird nur an diesen Stellen Material des Werkstückes in die Gewindepfilierung gedrückt. Im nachfolgenden weiteren Aufweitvorgang, wird mittels des Dornabschnittes, der der Querschnittsform des Hohlräumes angepasst ist, das Außengewinde in seiner endgültigen Form erzeugt. Durch diese Maßnahmen wird einem axialen Längen des Werkstückes entgegengewirkt, da die im ersten Aufweitschritt bereits ausgefüllten und verfestigten Stellen der Gewindepfilierung während des zweiten Aufweitschrittes ein axiales Längen bremsen bzw. nur noch in geringem Maße ermöglichen.

[0030] Erforderlichenfalls kann das Werkstück vor oder nach dem Einführen bzw. Einlegen in das Werkzeug auf Umformtemperatur erwärmt werden. Die Temperatur ist abhängig von der Wanddicke und dem Material des Werkstückes.

[0031] Vorzugsweise erfolgt der Aufweitvorgang in einem mehrteiligen Backenwerkzeug mit mehreren, z. B. zwei, drei oder vier, beweglichen Backen. Beim Ausformen von Gewinden mit einer relativ großen Profiltiefe können erhebliche Kräfte zum Aufweiten des Werkstückes erforderlich sein. Somit ist nicht auszuschließen, dass während des Aufweitvorganges die Backen des Backenwerkzeuges an ihren Schließstellen geringfügig auseinandergedrückt werden, wobei sich an diesen Stellen ein Längsgrat bilden kann. Um diesem entgegenzuwirken werden vor dem Gewindepformvorgang in dem Bereich bzw. Abschnitt des hohlförmigen Werkstückes, der zur Ausformung des Gewindes bestimmt ist, in Längsrichtung verlaufende schmale Einbuchtungen erzeugt, die an den Stellen angeordnet sind, wo die Backen des Backenwerkzeuges zusammentreffen.

[0032] Dadurch wird verhindert, dass bei einem geringfügigen Öffnen der Backen während des Aufweitvorganges Material zwischen die Backen gelangen kann.

[0033] Die zur Durchführung des Verfahrens geeignete Vorrichtung besteht aus einer Mehrstufenpresse mit einem verfahrbaren Schlitten und einer stationä-

ren Werkzeugträgereinheit, wobei innerhalb der Mehrstufenpresse mindestens ein mehrteiliges, in eine Öffnungs- und Schließstellung bewegbares Backenwerkzeug entweder auf dem Schlitten oder der stationären Werkzeugträgereinheit angeordnet ist. Dieses besitzt einen Formhohlraum mit mindestens einer zentralen Öffnung, in den ein hohlförmiger Rohling einlegbar ist.

[0034] Die den Formhohlraum begrenzende Innenwandung ist mit einer als Negativ ausgebildeten Gewindepfilierung ausgerüstet. Die Vorrichtung umfasst weiterhin mindestens einen Anschlag zur Sicherung der Lage des Werkstückes und mindestens einen in das hohlförmige Werkstück einschiebbaren Aufweidorn bzw. Stempel sowie eine Auswerfereinheit. Stempel und/oder Werkzeug bzw. die Einheiten auf denen diese montiert sind, sind mittels einer Antriebseinheit bewegbar. Das in den Formhohlraum eingelegte Werkstück wird nach erfolgter Ausbildung des Werkstückes durch die Öffnungsbewegung des Werkzeuges zum Entladen freigegeben.

[0035] Der durch die Innenwandung der Pressbacken begrenzte Formhohlraum sollte so bemessen sein, dass im geschlossenen Zustand der Backen zwischen der Mantelfläche des einschiebbaren Werkstückes und der Innenwandung des Formhohlraumes nur ein geringes Spiel oder Berührungskontakt besteht.

[0036] Die Gewindepfilierung der Backen kann durch andere Profilierungen, bei denen es sich um kein Gewinde handelt, unterbrochen sein. Auch außerhalb der Gewindepfilierung können derartige andere Profilierungen angeordnet sein.

[0037] Innerhalb der Mehrstufenpresse ist beispielsweise mindestens ein Anschlag zur Sicherung der Lage des Rohlings während des Aufweitvorganges vorgesehen.

[0038] Vorzugsweise ist die als Negativ ausgebildete Gewindepfilierung der Backen so ausgeführt, dass sich im Bereich der Randzonen der Backen der Gewindeaußendurchmesser nach beiden Seiten kontinuierlich verringert, d. h. die Profilhöhe nimmt ab. Dadurch wird das Risiko, dass während des Gewindepformvorganges Material zwischen die Backen gelangen kann, deutlich verringert.

[0039] Der durch die Innenwandung der Backen begrenzte Formhohlraum ist in seiner Größe so bemessen, dass im geschlossenen Zustand der Backen zwischen der Mantelfläche des einschiebbaren Rohlings und der Innenwandung des Formhohlraumes nur ein geringes Spiel oder Berührungskontakt besteht.

[0040] Die Gewindepfilierung der Backen kann

durch andere Profilierungen unterbrochen sein oder die Backen sind außerhalb der Gewindeprofilierung mit anderen Profilierungen ausgerüstet.

[0041] Über die Bewegung des Schlittens kann die Bewegung von Aufweitdorn oder Backenwerkzeug gesteuert werden sowie die Öffnungs- und Schließbewegung der Backen. Zur Bewegung der Backen kann auch ein separater Antrieb vorgesehen sein.

[0042] Über die Bewegung des Schlittens wird eine Relativbewegung zwischen dem Backenwerkzeug und dem Dorn realisiert. Die Bewegung der Backen kann über ein Federpaket erfolgen, das über die Bewegung des Schlittens spannbare oder entspannbare ist, oder über einen separaten Antrieb.

[0043] Gemäß einer weiteren Ausführung kann der Aufweitdorn auch unterschiedliche Formbildungsabschnitte aufweisen, wobei der zuerst in das Werkstück einführbare Abschnitt mehreckig ausgebildet ist, und die mit dem Werkstück in Kontakt gelangenden Ecken bzw. Kanten abgerundet sind.

[0044] Der Aufweitdorn kann auch aus mehreren in Längsrichtung unterteilten Abschnitten oder Segmenten bestehen, zwischen denen in radialer Richtung ein Freiraum angeordnet ist. Das Backenwerkzeug besteht aus einem ein- oder mehrteiligen äußeren Ring, in dem die Pressbacken radial verschiebbar gelagert sind, wobei die Mantelflächen der Pressbacken und die Innenfläche des Ringes kegelförmig ausgebildet sind. Der äußere Ring steht mit einem verschiebbaren ringförmigen Bauteil in Kontakt, das über den Schlitten bewegbar ist.

[0045] Der Aufweitdorn kann unterschiedliche Formbildungsabschnitte aufweisen, wobei der zuerst in das Werkstück einführbare Abschnitt mehreckig ausgebildet ist. Die mit dem Werkstück in Kontakt gelangenden Ecken bzw. Kanten sind abgerundet.

[0046] Die Erfindung soll nachstehend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden. In der zugehörigen Zeichnung zeigen

[0047] [Fig. 1](#) ein zweiteiliges Backenwerkzeug in vereinfachter perspektivischer Darstellung als Längsschnitt,

[0048] [Fig. 2](#) eine Pressbacke des Backenwerkzeuges gemäß [Fig. 1](#),

[0049] [Fig. 3](#) ein Backenwerkzeug mit drei Pressbacken im geschlossenen Zustand, in vereinfachter perspektivischer Darstellung, als Längsschnitt,

[0050] [Fig. 4](#) das Backenwerkzeug gemäß [Fig. 3](#) während des Aufweitvorganges,

[0051] [Fig. 5](#) das Backenwerkzeug gemäß [Fig. 3](#) im geöffneten Zustand,

[0052] [Fig. 6](#) einen Schnitt gemäß der Linie A-A in [Fig. 3](#),

[0053] [Fig. 7](#) eine zweite Ausführung eines Aufweitdornes in perspektivischer Darstellung,

[0054] [Fig. 8](#) einen Schnitt gemäß der Linie B-B in [Fig. 7](#),

[0055] [Fig. 9](#) eine dritte Ausführung eines Aufweitdornes in perspektivischer Darstellung und

[0056] [Fig. 10](#) einen Schnitt gemäß der Linie C-C in [Fig. 9](#).

[0057] [Fig. 11](#) die einzelnen Verfahrensstufen zur erfindungsgemäßen Herstellung eines Rohrfittings innerhalb einer Mehrstufenpresse, in vereinfachter Darstellung, und

[0058] [Fig. 12](#) eine zweite Ausführung des Backenwerkzeuges als Querschnittsdarstellung.

[0059] In der [Fig. 11](#) sind die Verfahrensstufen I bis VI zur erfindungsgemäßen Herstellung eines Rohrfittings **4** mit Außengewinde vereinfacht dargestellt. Die Verfahrensstufe I betrifft das Ablängen eines Abschnittes **27** aus Vollmaterial (draht- oder stangenförmiges Material), das von einer Vorratsrolle zugeführt wird, mittels eines Abscherwerkzeuges **19**. Die nachfolgenden Verfahrensstufen II bis VI finden innerhalb einer Mehrstufenpresse **20** statt, die als 5-Stufenpresse ausgeführt ist. Die nicht näher dargestellte Mehrstufenpresse besitzt in an sich bekannter Bauart ein Maschinengestell mit einem verschiebbaren Schlitten **21** sowie eine stationäre Werkzeugträgerreinheit **22**. Die Mehrstufenpresse umfasst ein Stauchwerkzeug **23** (Verfahrensstufe II), ein erstes Rückwärts Fließpresswerkzeug **24** (Verfahrensstufe III), ein zweites Rückwärts Fließpresswerkzeug **25** (Verfahrensstufe IV), ein Lochwerkzeug **26** (Verfahrensstufe V) und ein Backenwerkzeug **1, 8** als Presswerkzeug (Verfahrensstufe VI). Zur Herstellung eines Rohrfittings **4** mit Außengewinde, aus Kupfer, wird in den Verfahrensstufen II bis V aus dem abgelängten Drahtabschnitt **27** ein Rohling **4b** mit Ringbund erzeugt. Die einzelnen Werkzeuge dieser Verfahrensstufen II bis V bestehen jeweils aus zwei Matrizen, einer oberen Matrize **28a** und einer unteren Matrize **28b**, mit einem zentralen offenen Formhohlraum zur Aufnahme des Rohlings **4b**, einem Stempel **29** und einem Auswerfer **30**, der in entgegengesetzter Richtung zum Stempel **29** angeordnet ist.

[0060] Die Matrizen **28a** und **28b**, sind jeweils auf einer der beiden Werkzeugseiten (Schlitten oder Werkzeugträger) angeordnet.

[0061] In den zentralen Hohlraum der oberen Matrize **28a** wird der Pressstempel **29** eingeführt und in die gegenüberliegende, untere Matrize **28b** der Auswerfer **30** bzw. die Auswerferhülse **7**. Die Bewegung der Stempel **29** erfolgt über die Bewegung des Schlittens **21** der Mehrstufenpresse. Die Matrizen können, falls erforderlich, auch als mehrteilige Backenwerkzeuge ausgeführt sein. Dies ist von der Geometrie des herzustellenden Rohlings abhängig.

[0062] Beim Locher, Verfahrensstufe V, ist anstelle eines Stempels ein hülsenförmiger Anschlag **7** vorgesehen. Die erste Matrize **28a** ist Bestandteil des Schlittens **21** bzw. auf diesem montiert. Die zweite Matrize **28b** gehört zur stationären Werkzeugträgerereinheit **22**. Eine umgekehrte Anordnung der Matrizen **28a** und **28b** wäre auch möglich.

[0063] Nach Beendigung einer Verfahrensstufe werden die vorgefertigten Rohlinge **4b** mittels Greifer oder Transportvorrichtungen in das Werkzeug der nachfolgenden Verfahrensstufe eingelegt. Analog trifft dies auch für die anderen Verfahrensstufen zu. Die Umformungen des Rohlings in den Verfahrensstufen II bis IV erfolgen vorzugsweise als Kaltfließpressvorgänge.

[0064] Wie in [Fig. 11](#) gezeigt, wird der zugeführte und abgelängte Draht- bzw. Stangenabschnitt **4b** aus Kupfer in den Verfahrensstufen II (Stauhen), III (erstes Napfen), IV (zweites Napfen) und V (Lochen) insbesondere durch Stauch- und Fließpressvorgänge zu einem Rohrfitting mit Ringbund umgeformt. Auf einem der beiden zylindrischen Abschnitte des Rohrfittings soll abschließend noch ein Außengewinde erzeugt werden. Dies erfolgt innerhalb der Mehrstufenpresse durch einen Gewindepressvorgang (Verfahrensstufe VI) mittels eines mehrteiligen Backenwerkzeuges **1** oder **8**. Das jeweilige Backenwerkzeug **1**, **8** ist analog wie die Werkzeuge der anderen Verfahrensstufen auf dem Schlitten **21** und der Werkzeugträgerereinheit **22** montiert, wie in [Fig. 11](#) gezeigt.

[0065] Spezielle Ausbildungen der Backenwerkzeuge zur Erzeugung eines Außengewindes sind in den [Fig. 1](#) bis [Fig. 6](#) und [Fig. 12](#) gezeigt.

[0066] In den [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) ist ein zweiteiliges Backenwerkzeug **1** im Längsschnitt dargestellt, zur näheren Erläuterung der Verfahrensstufe VI. Es besteht aus zwei Pressbacken von denen nur eine Pressbacke **2** zu sehen ist. Die den Formhohlraum begrenzende Innenwandung der Pressbacken **2** ist mit einer als Negativ ausgebildeten Gewindeprofilierung **3** versehen. Nach dem Zusammenfahren der Pressbacken **2** in die Schließstellung wird der vorgefertigte Rohrfitting bzw. Rohling **4b** mit einem Ringbund in den Formhohlraum **5** eingelegt. Der hintere Abschnitt des Rohlings **4b**, oberhalb des Rohrbundes, besitzt einen größeren Innendurchmesser als

der rohrförmige Abschnitt, auf dem das Gewinde geformt werden soll.

[0067] Der eingelegte Rohrfitting wird von unten durch eine in den Formhohlraum eingeschobene Auswerferhülse **7** abgestützt, die als Anschlag dient, um während des Pressvorganges eine Längenausdehnung des Rohrfittings **4b** zu verhindern.

[0068] Zur Erzeugung eines Außengewindes auf dem rohrförmigen Abschnitt des Rohrfittings **4b**, der in den Formhohlraum **5** ragt, wird in die zentrale Öffnung des Rohrfittings **4b**, von oben, ein Aufweitdorn **6** mit angefaster Spitze eingeschoben. Während des Einschlebens des Aufweitdornes **6** wird ein radialer Materialfluss erzeugt, wobei die Konturen der als Negativ ausgebildeten Gewindeprofilierung **3** der Innenwandung der Pressbacken **1** mit Material gefüllt werden und dadurch auf dem rohrförmigen Abschnitt des Rohrfittings **4b** ein Außengewinde entsteht. Der Aufweitvorgang ist abgeschlossen, wenn der Aufweitdorn **6** bis in die Hülse **7** eingetaucht ist. Anschließend wird der Dorn **6** wieder in die Ausgangslage zurück bewegt und das Backenwerkzeug **1** geöffnet. Der fertige Rohrfitting **4** mit Außengewinde wird anschließend mittels der Auswerferhülse aus dem geöffneten Backenwerkzeug **1** entfernt.

[0069] Der hintere Abschnitt **6a** des Aufweitdornes **6** ist in seinem Außendurchmesser reduziert, um die während des Einschlebens auftretende Reibung zu verringern.

[0070] In den [Fig. 3](#) bis [Fig. 6](#) ist eine weitere Ausführungsvariante als Backenwerkzeug **8** mit drei beweglichen Backen **10**, **11**, **12** ([Fig. 6](#)) dargestellt. Das Backenwerkzeug **8** besteht aus einem äußeren, in axialer Richtung verschiebbaren Ring **9**, in dem drei Backen **10**, **11**, **12** radial beweglich gelagert sind, als Bestandteil der unteren Matrize. Die Außenflächen der Backen **10**, **11** und **12** besitzen eine kegelförmige Mantelfläche **17** und der äußere Ring **9** eine mit dieser korrespondierende kegelförmige Innenfläche **18**, derart, dass die Backen **10**, **11** und **12** innerhalb des äußeren Ringes **9** in eine Öffnungs- und Schließstellung bewegbar sind. Die Backen **10**, **11**, **12** besitzen an ihrer Innenseite bzw. Innenwandung eine Gewindeprofilierung **3** als Negativ. Im geschlossenen Zustand der Backen **10**, **11**, **12** begrenzt die Innenwandung der Backen den nach beiden Seiten, oben und unten, offenen Formhohlraum **5**.

[0071] Auf dem äußeren Ring **9** sitzt ein ringförmiges Bauteil **13** (obere Matrize), das mit dem verfahrbaren Schlitten der Mehrstufenpresse in Verbindung steht. Die Öffnungs- und Schließbewegung der Backen **10**, **11**, **12** wird über ein nicht näher dargestelltes Federpaket realisiert. Mit der Zustellbewegung des Schlittens wird über die axiale Bewegung des ringförmigen Bauteils **13**, das mit dem Ring **9** in Be-

rührungskontakt steht, das Federpaket gespannt, wobei Ring **9** mit den Backen **10**, **11**, **12** gegen einen Anschlag **14** gefahren wird. Bei Bewegung in entgegengesetzter Richtung wird das Federpaket entspannt und dabei der Ring **9** nach oben bewegt, wobei sich die Backen öffnen. Zur Vorrichtung gehören außerdem noch der Aufweitdorn **6** und der hülsenförmige Auswerfer **7**, der auch als Anschlag dient. Die axiale Bewegung des Aufweitdornes **6** wird über die Bewegung des Schlittens gesteuert. In der [Fig. 3](#) ist das Backenwerkzeug **8** im geschlossenen, gespannten Zustand gezeigt. Der Rohling bzw. Rohrfitting **4b** wurde mittels einer nicht näher gezeigten Greifereinrichtung aus dem Werkzeug der vorgelagerten Verfahrensstufe V übernommen und in den Formhohlraum **5** des Backenwerkzeuges **8** eingelegt. Das Beladen erfolgt bei geöffnetem Werkzeug. Der Rohrfitting **4b** wird mittels einer von unten angreifenden, unter Federspannung stehenden Auswerferhülse **7** abgestützt.

[0072] Anschließend wird über die weitere Zustellbewegung des Schlittens der Aufweitdorn **6**, von oben, wie in [Fig. 4](#) gezeigt, in den zentralen Hohlraum des Werkstückes (Rohrfitting) eingeschoben. Durch den Aufweitvorgang wird, wie bereits vorstehend erläutert, auf dem rohrförmigen Abschnitt des Rohrfittings **4b** ein Außengewinde erzeugt.

[0073] Nach Beendigung des Umformprozesses werden der Aufweitdorn **6** und das ringförmige Bauteil **13** wieder in ihre Ausgangslage zurückbewegt. Dabei wird das Federpaket entspannt und dadurch die Pressbacken **10**, **11**, **12** in die Öffnungsstellung bewegt ([Fig. 5](#)). Im geöffneten Zustand des Backenwerkzeuges wird die unter Vorspannung stehende Auswerferhülse **7** entriegelt. Diese übernimmt die Funktion als Auswerfer für das nunmehr fertige Formteil **4**.

[0074] Anstelle der Bewegung des Dornes **6** kann auch das geschlossene Backenwerkzeug über den Dorn gefahren werden. Dies ist von der konstruktiven Auslegung der Mehrstufenpresse abhängig.

[0075] Um zu verhindern, dass sich während des Aufweitvorganges im Bereich der Schließkanten des Backenwerkzeuges ein Längsgrat bildet, können auf dem rohrförmigen Abschnitt des Rohlings, auf dem das Gewinde erzeugt werden soll, in Längsrichtung verlaufende Ausnehmungen bzw. Einbuchtungen **4a** eingeformt werden. Diese müssen radial an den Stellen angeordnet sein, wo sich die Schließkanten der Pressbacken **10**, **11**, **12** des Backenwerkzeuges liegen, wie in [Fig. 6](#) gezeigt. Der Rohling muss dann entsprechend auch so in das Werkzeug eingelegt werden.

[0076] Eine andere Alternative hierzu zeigt [Fig. 12](#), in der das Werkzeug im geschlossenen Zustand und

ohne Rohling bzw. Rohrfitting dargestellt ist. Die als Negativ ausgebildete Gewindeprofilierung **3** der einzelnen Backen **10**, **11**, **12** ist so gestaltet, dass sich die Profilhöhe bzw. Gewindetiefe **3a** der einzelnen Gewindegänge jeweils in Richtung Schließspalt bzw. Rand der Backen **10**, **11**, **12** verringert. Im unmittelbaren Bereich der Schließkanten der Backen **10**, **11**, **12** ist dann keine Gewindeprofilierung als Negativ mehr vorhanden.

[0077] Dadurch verringert sich das Risiko, dass durch den Fließpressvorgang Material in den Schließspalt gelangen kann, erheblich.

[0078] Die beiden vorgenannten Maßnahmen können auch miteinander kombiniert werden. In den [Fig. 7](#) bis [Fig. 10](#) sind weitere Ausführungsvarianten zu in ihrer Geometrie unterschiedlich ausgestalteten Aufweitdornen gezeigt. Der Aufweitdorn **15** ([Fig. 7](#) und [Fig. 8](#)) besitzt zwei unterschiedliche Formbildungszonen. Der obere Abschnitt **15a**, der zuerst in den Hohlraum des Werkstückes **4b** eingeschoben wird, ist in seiner Querschnittsform als Dreieck **15b** ausgebildet, wobei die Ecken abgerundet sind. Während des Einführens dieses Abschnittes in den Hohlraum des Werkstückes **4b** erfolgt zuerst nur ein Materialfluss im Einwirkungsbereich dieser Ecken in die Konturen der Gewindeprofilierung **3**. Der nachfolgende Abschnitt **15c** ist in seiner Querschnittsform an den Hohlraum angepasst, z. B. besitzt dieser bei einem rohrförmigen Hohlraum eine kreisrunde Querschnittsform.

[0079] Der in den [Fig. 9](#) und [Fig. 10](#) gezeigte Aufweitdorn **16** kommt dann zum Einsatz, wenn der Hohlraum des Werkstückes **4b** in einzelne in Längsrichtung verlaufende Kammern unterteilt ist. Der Aufweitdorn **16** besitzt in seinem oberen Abschnitt **16a**, der in den unterteilten Hohlraum eingeführt wird, zwei in Längsrichtung verlaufende Dornabschnitte **16b** und **16c**, zwischen denen ein Spalt bzw. Freiraum **16d** angeordnet ist. Über die Mantelflächen der Dornabschnitte **16b** und **16c** wird dann der radiale Materialfluss in die Konturen der Gewindeprofilierung bewirkt. Das so erzeugte Außengewinde ist an den gegenüberliegenden Stellen, dort wo sich der Spalt bzw. Freiraum **16d** befindet, in Längsrichtung unterbrochen.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 19536817 A1 [\[0004\]](#)

Patentansprüche

1. Verfahren zur spanlosen Herstellung eines Außengewindes auf hohlförmigen Werkstücken aus Metall zur Verwendung als Hohlschrauben, Hohlwellen, Gewindehülsen oder Fittings als stabile Verbindungs- oder Befestigungselemente, **dadurch gekennzeichnet**, dass innerhalb einer Mehrstufenpresse (20) mit einem verschiebbaren Schlitten (21) und einer stationären Werkzeugträgereinheit (22) als Ausgangsmaterial Draht oder Stangenmaterial (27) zugeführt und stufenweise, in einer oder mehreren Umformstufen (II bis V) durch Fließpress- und Stauchvorgänge, zu einem fertigen hohlförmigen Rohling (4b) umgeformt wird und innerhalb der Mehrstufenpresse (20), in einer weiteren Stufe (VI) der vorgefertigte hohlförmige Rohling (4b) in ein mehrteiliges Backenwerkzeug (1, 8) mit einem Formhohlraum, dessen Innenwandung mit einer als Negativ ausgebildeten Gewindeprofilierung (3) versehen ist, eingelegt und, im geschlossenen Zustand des Backenwerkzeuges (1, 8) in die zentrale Öffnung des Rohlings (4b) mindestens ein Dorn (6, 15, 16) eingeführt und dabei der Rohling (4b) mittels des Dornes (6, 15, 16) aufgeweitet wird, wobei die Konturen der Gewindeprofilierung (3, 3a) durch einen radialen Materialfluss ausgefüllt werden, und abschließend das fertige Werkstück (4) nach dem Öffnen des Backenwerkzeuges (1, 8) aus diesem entfernt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der in das Backenwerkzeug (1, 8) eingelegte Rohling während der Bewegung des Dornes (6, 15, 16) gegen eine Ausdehnung in Längsrichtung fixiert wird.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Öffnungs- und Schließbewegung der Backen (10, 11, 12) des Backenwerkzeuges (1, 8) sowie die Bewegung des Dorns (6, 15, 16) über die zentrale Antriebseinheit der Mehrstufenpresse (20) ausgelöst werden.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die zentrale Öffnung des hohlförmigen Rohlings (4b) eine kreisrunde, ovale oder trilobulare Querschnittsform besitzt.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Hohlraum des Rohlings (4b) durch mindestens eine Trennwand in mehrere Hohlraumabschnitte unterteilt ist, und in den Hohlraum ein aus mehreren Dornabschnitten bestehender Dorn (16) eingeführt wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die den Hohlraum des Rohlings (4b) umgebende Begrenzungswand an einer oder mehreren Stellen unterbrochen ist.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass sich im Bereich der Schließkanten der Backen (10, 11, 12) die Profilhöhe (3a) der als Negativ ausgebildeten Gewindeprofilierung (3) verringert und dadurch an den Stellen des Rohlings (4b), die sich im Bereich der Schließkanten der Backen (10, 11, 12) befinden, keine oder nur eine abgeschwächte Gewindeprofilierung erzeugt wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Gewindeprofilierung (3) aus mehreren in ihrer Geometrie unterschiedlichen Gewindeabschnitten besteht, wobei während des Aufweitvorganges Gewindeabschnitte mit unterschiedlicher Gewindegeometrie erzeugt werden.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass Gewindeprofilierungen (3) erzeugt werden, die noch andere Profilierungen enthalten oder außerhalb der Gewindeprofilierung noch andere Profilierungen erzeugt werden.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass zur Ausformung des Außengewindes ein Dorn (15, 16) mit unterschiedlichen Formbildungszonen eingesetzt wird, wobei der Dorn (15, 16) einen ersten Abschnitt mit einer mehrreihigen Kontaktfläche mit abgerundeten Ecken besitzt und die Innenwandung des Rohlings (4b) radial nur im Einwirkungsbereich der Ecken aufgeweitet wird, und nachfolgend einen zweiten Abschnitt besitzt, der der Querschnittsform des Hohlraumes des Werkstückes angepasst ist und während des Aufweitvorganges die endgültige Ausformung des Gewindes übernimmt.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass der hohlförmige Rohling (4b) im Bereich, der zur Ausformung des Gewindes bestimmt ist, in Längsrichtung verlaufende schmale Einbuchtungen (4a) aufweist, die an den Stellen angeordnet sind, wo die Backen des (2, 10, 11, 12) Backenwerkzeuges (1, 8) zusammentreffen.

12. Vorrichtung zu Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass innerhalb einer Mehrstufenpresse (20) mit einem verfahrbaren Schlitten (21) und einer stationären Werkzeugträgereinheit (22) mindestens ein mehrteiliges, in eine Öffnungs- und Schließstellung bewegbares Backenwerkzeug (1, 8) entweder auf dem Schlitten (21) oder der stationären Werkzeugträgereinheit (22) angeordnet ist, das einen Formhohlraum (5) mit mindestens einer zentralen Öffnung, in den ein hohlförmiger Rohling (4b) einlegbar ist, aufweist, wobei die den Formhohlraum (5) begrenzende Innenwandung der Backen (2, 10, 11, 12) mit einer als Negativ ausgebildeten Gewindeprofilierung (3) ausgerüstet ist, und innerhalb der Mehrstu-

fenpresse mindestens ein in den hohlförmigen Rohling (**4b**) einschiebbarer Aufweitdorn (**6, 15, 16**) angeordnet ist, wobei Aufweitdorn (**6, 15, 16**) und/oder Backenwerkzeug (**2, 8**) mittels einer Antriebseinheit bewegbar sind.

13. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass innerhalb der Mehrstufenpresse (**20**) außer dem Backenwerkzeug (**1, 8**) noch ein Stauchwerkzeug (**23**), mindestens ein Rückwärts-Fließpresswerkzeug (**24, 25**) und ein Lochwerkzeug (**26**) angeordnet sind, die Werkzeuge (**23, 24, 25, 26**) mit Matrizen (**28a, 28b**) ausgerüstet sind, wobei eine Matrize (**28a**) am Schlitten (**21**) und die gegenüberliegende andere Matrize (**28b**) an der Werkzeugträgereinheit (**22**) angeordnet sind.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Anschlag (**7**) zur Sicherung der Lage des Rohlings (**4b**) während des Aufweitvorganges vorgesehen ist.

15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die als Negativ ausgebildeten Gewindeprofilierungen (**3**) der Backen (**2, 10, 11, 12**) so ausgeführt ist, dass sich im Übergangsbereich zu den Randzonen der Backen die Gewindetiefe (**3a**) nach beiden Seiten kontinuierlich verringert.

16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass der durch die Innenwandung der Backen (**2, 10, 11, 12**) begrenzte Formhohlraum (**5**) so bemessen ist, dass im geschlossenen Zustand der Backen zwischen der Mantelfläche des einschiebbaren Rohlings (**4b**) und der Innenwandung des Formhohlraumes (**5**) nur ein geringes Spiel oder Berührungskontakt besteht.

17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Gewindeprofilierung (**3**) der Backen (**2, 10, 11, 12**) durch andere Profilierungen unterbrochen ist.

18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Backen (**2, 10, 11, 12**) außerhalb der Gewindeprofilierung mit anderen Profilierungen ausgerüstet sind.

19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass zur Bewegung der Backen (**10, 11, 12**) ein separater Antrieb vorgesehen ist.

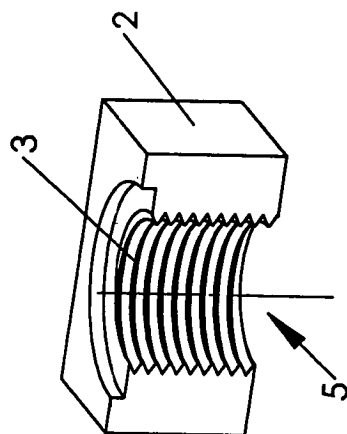
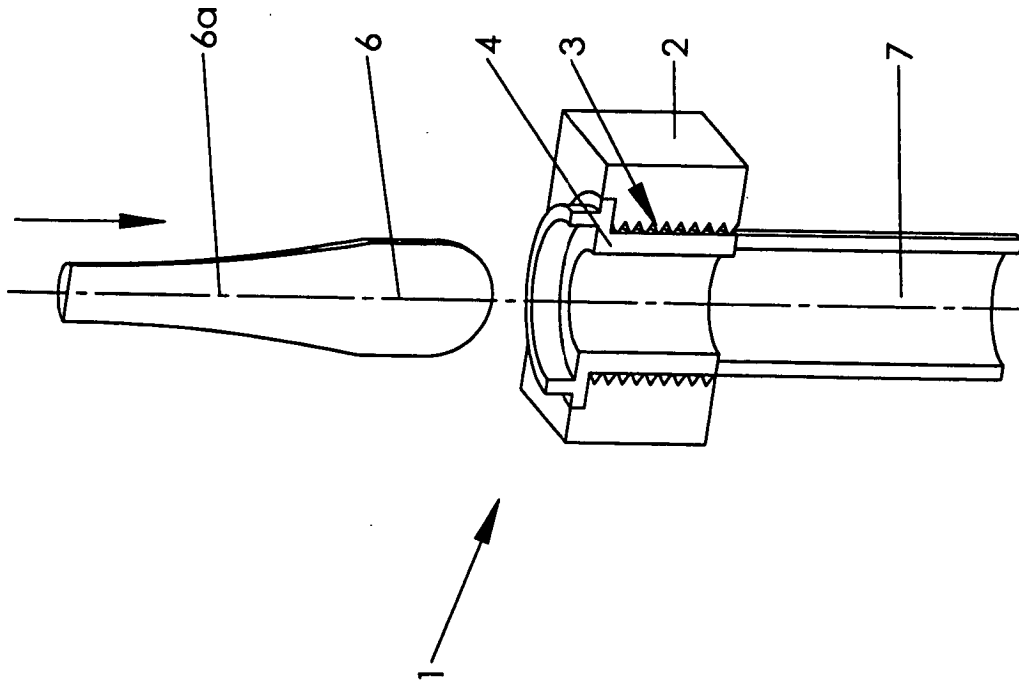
20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass der Aufweitdorn (**15**) unterschiedliche Formbildungsabschnitte (**15a, 15b, 15c**) aufweist, wobei der zuerst in den Rohling (**4b**) einführbare Abschnitt (**15a**) mehreckig ausgebil-

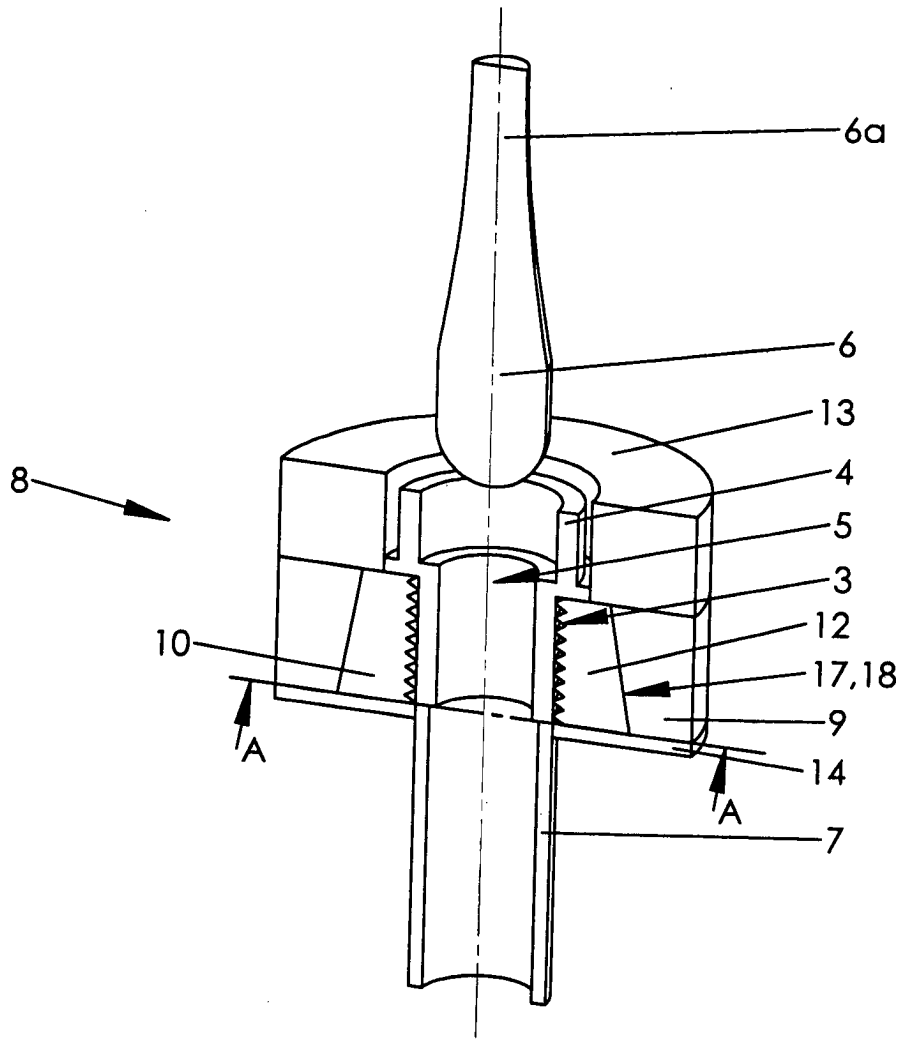
det ist, und die mit dem Rohling (**4b**) in Kontakt gelangenden Ecken bzw. Kanten abgerundet sind.

21. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass der Aufweitdorn (**16**) aus mehreren in Längsrichtung unterteilten Abschnitten oder Segmenten (**16b, 16c**) besteht, zwischen denen in radialer Richtung ein Freiraum (**16d**) angeordnet ist.

Es folgen 8 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen





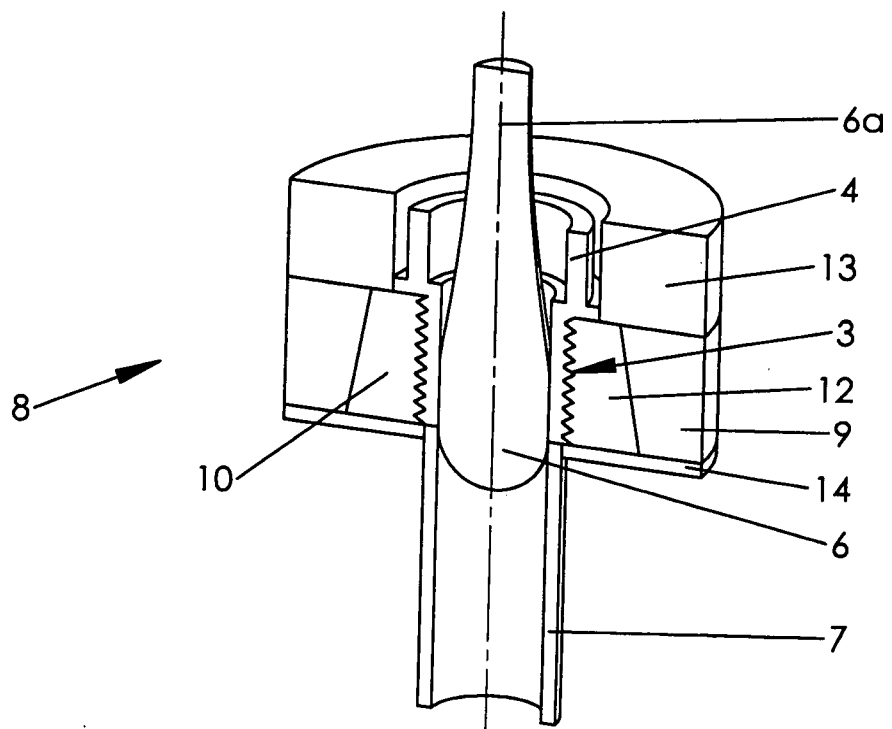


Fig. 4

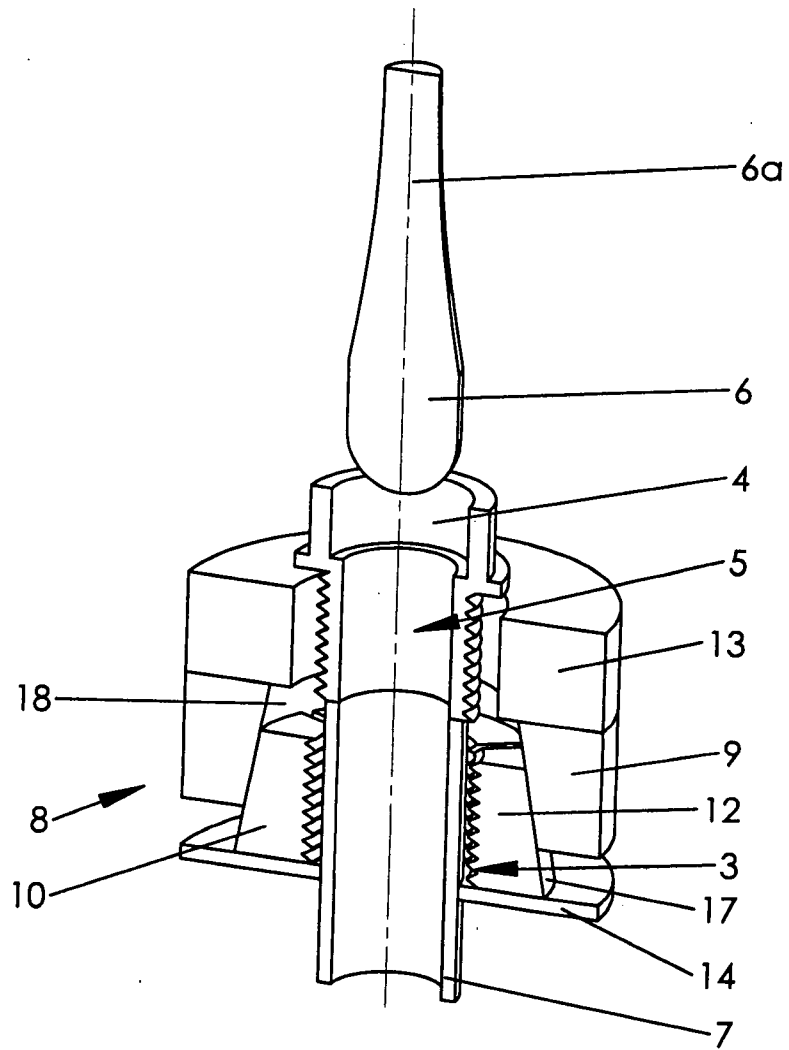


Fig. 5

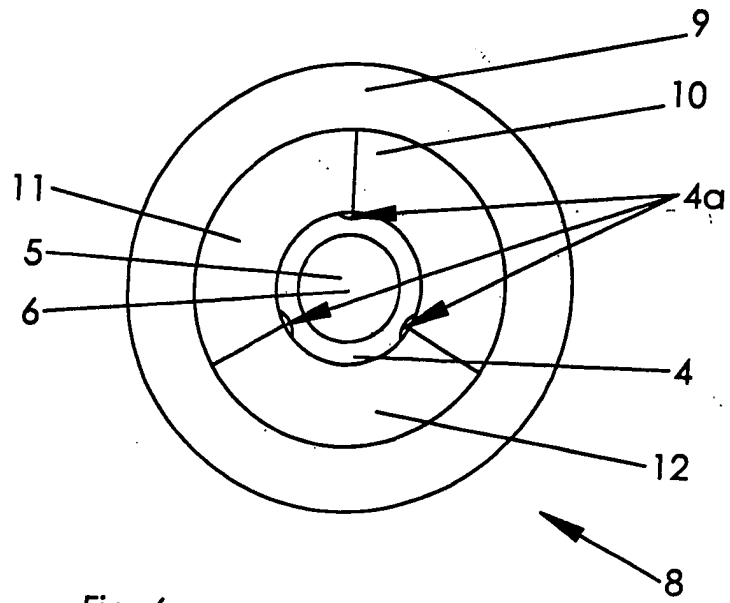


Fig. 6

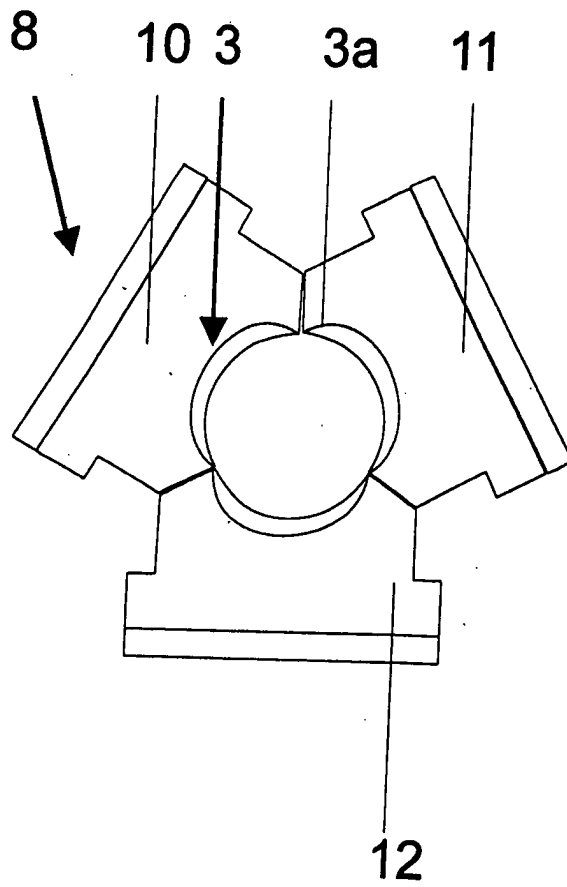


Fig. 12

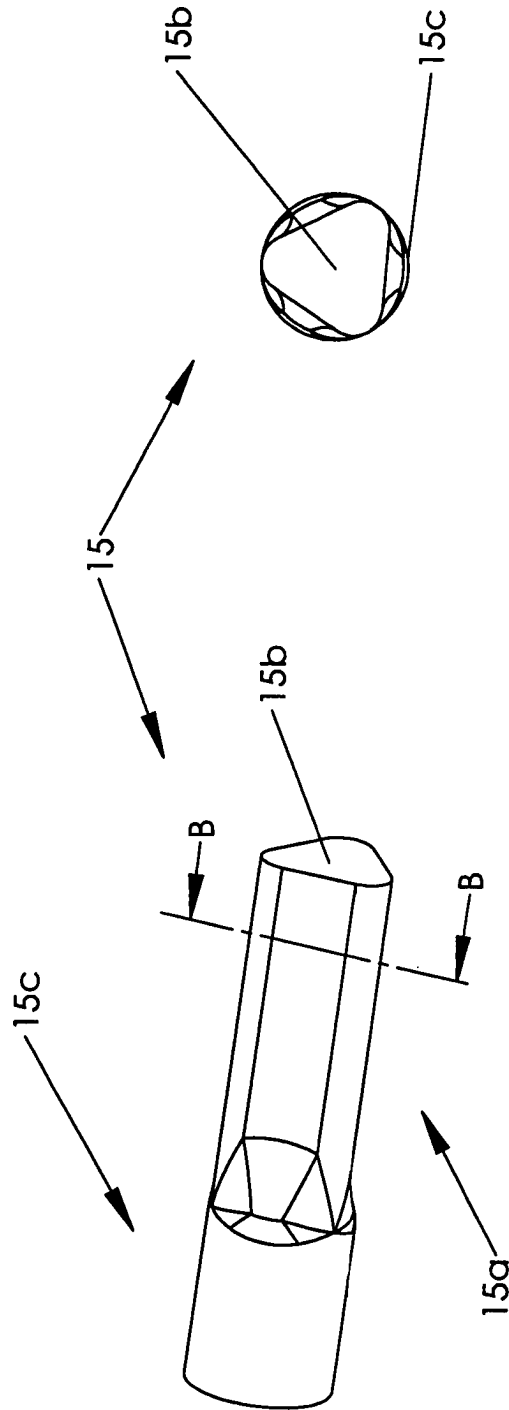


Fig. 7

Fig. 8

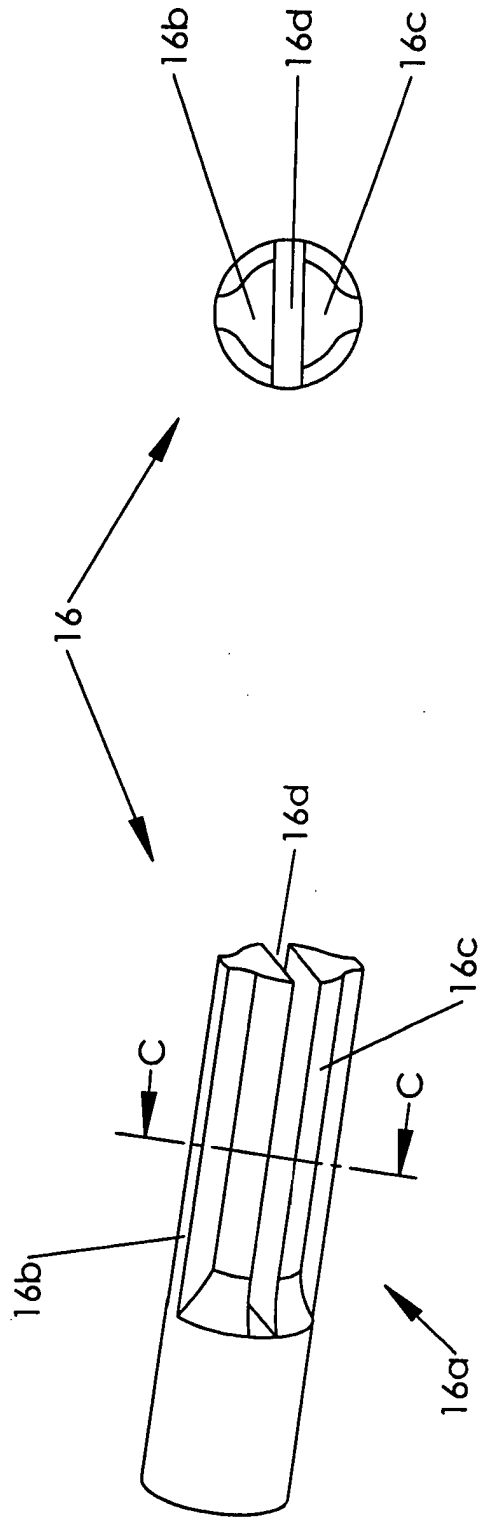


Fig. 10

Fig. 9

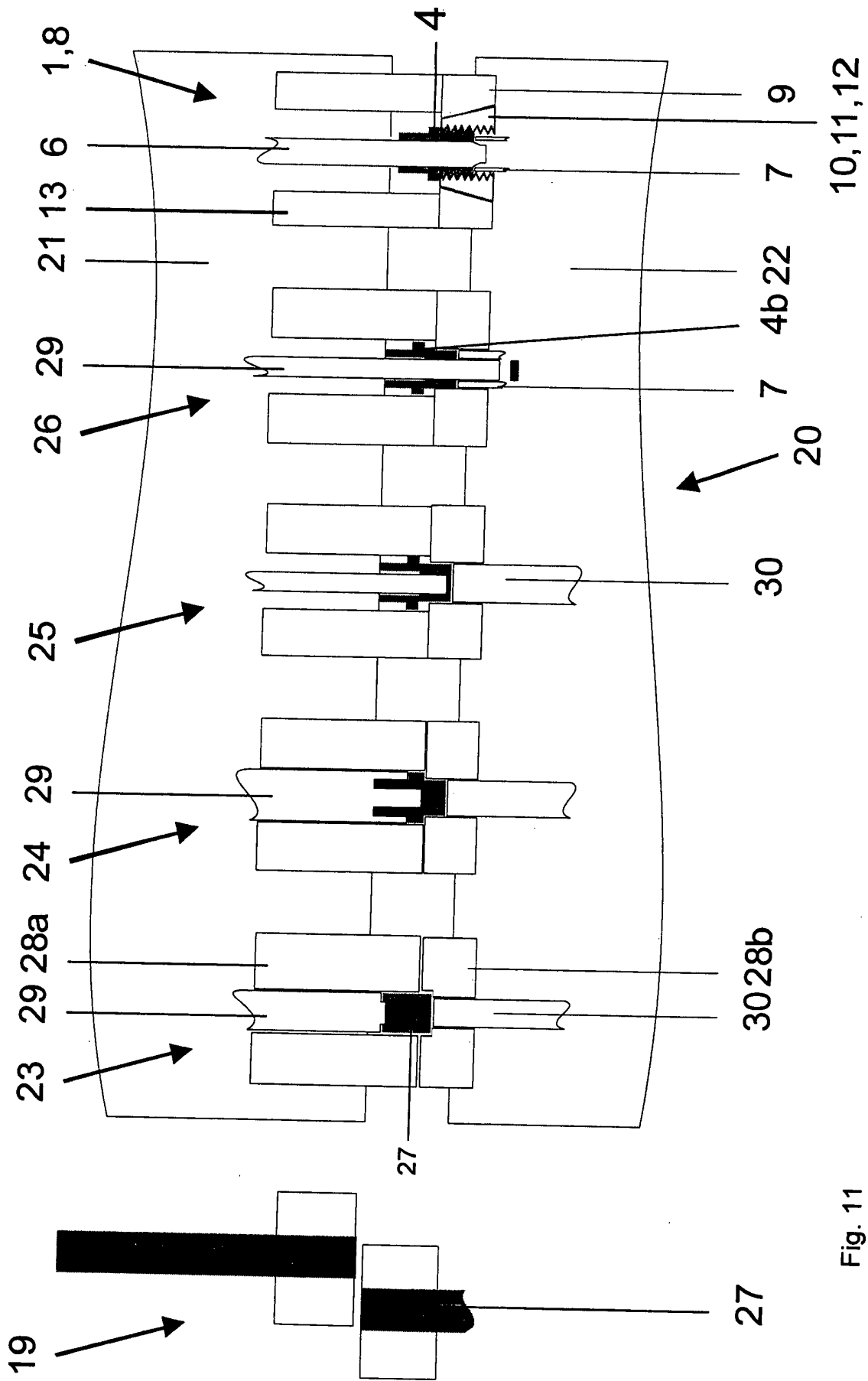


Fig. 11