



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
13.11.2002 Patentblatt 2002/46

(51) Int Cl.7: **B21D 9/10**

(21) Anmeldenummer: **02010533.4**

(22) Anmeldetag: **10.05.2002**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL LT LV MK RO SI**

(72) Erfinder: **Späth, E. Walter**  
**78224 Singen Überlingen am Ried (DE)**

(74) Vertreter: **Riebling, Peter, Dr.-Ing.**  
**Patentanwalt**  
**Postfach 31 60**  
**88113 Lindau (DE)**

(30) Priorität: **12.05.2001 DE 10123265**

(71) Anmelder: **Palima W. Ludwig & Co.**  
**6060 Sarnen (CH)**

(54) **Profilbiegewerkzeug mit Dorn**

(57) Die Erfindung betrifft ein Profil-Dornschaft-Werkzeug zum Biegen von offenen bzw. geschlossenen Hohlprofilen, beinhaltend einen Dornschaft, welcher mittels einer Fördereinrichtung in den Innenraum des Hohlprofils ein- und ausführbar ist, wobei der Dornschaft während des Biegevorganges sich auf einer Biegelinie zwischen mindestens zwei gegeneinander gerichteten, den Biegedruck applizierenden Rollen befindet, wobei der Dornschaft mindestens im Bereich der Biegelinie hoch druckfest und verschleißfest ausgebil-

det ist und/oder mittels eines Schmiermittels geschmiert wird. Der Dornschaft kann dadurch höchste Druckbelastungen aufnehmen, hat gleichbleibend gute Gleiteigenschaften bei unterschiedlichsten Drücken, gewährleistet hohe Geschwindigkeiten des durchlaufenden Profils bei gleichzeitig hohen, aber materialschonenden Umformgraden. Auch können damit unterschiedlichste Materialien gebogen werden, wie z.B. Alu mit seinen Legierungen, Cu, Mg, Stahl, Cr-Ni-Mo-Stähle, Titan, Magnesium etc..

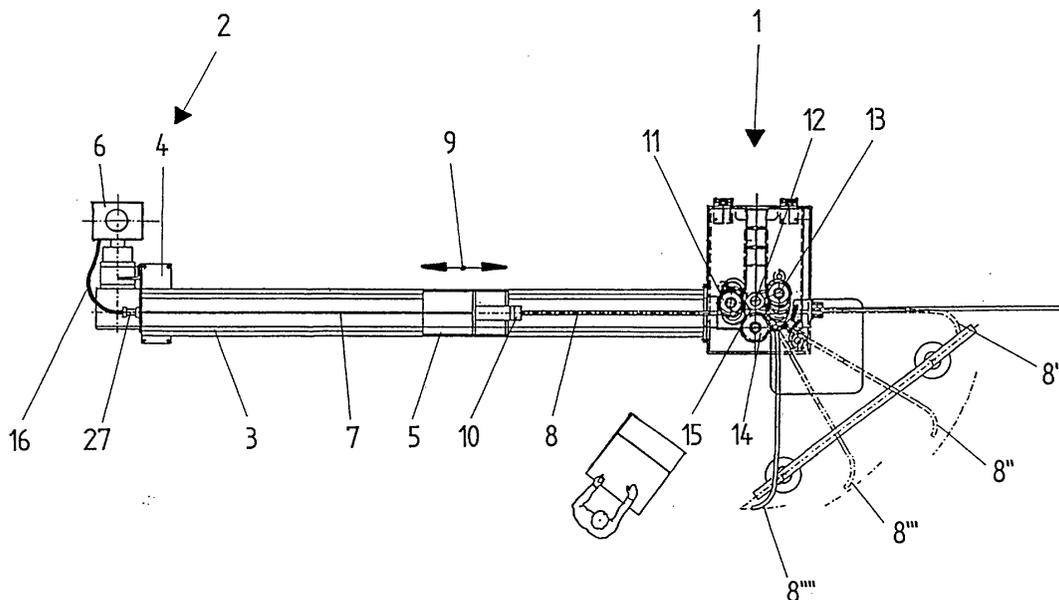


Fig. 1

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Profil-Dornschaft-Werkzeug nach dem Oberbegriff der unabhängigen Patentansprüche.

**[0002]** Es ist bekannt, ein sogenanntes Profil-Dornschaft-Biegewerkzeug zum wirkungsvollen Biegen von offenen und geschlossenen Hohlprofilen und Normalprofilen auf Biegemaschinen zu verwenden.

**[0003]** Sinn eines Profil-Dornschaft-Biegewerkzeuges ist es, das Profil-Dornschaft-Werkzeug im Innenraum des zu biegenden Profils zu führen und zwar insbesondere in einem Bereich zwischen einer Walz-Mittelrolle und der Stützrolle.

**[0004]** Dieser Profil-Dornschaft soll also eine unzulässige radial einwärts bzw. seitlich und innen ein- und auswärts gerichtete Verformung des Hohlprofils während des Biegevorgangs vermeiden. Er ist bevorzugt in seiner Formgebung an das zu biegende Profil angepaßt und wird von einer Dornstange gehalten, die in einer Dornstation befestigt ist.

**[0005]** Während des Biegevorgangs bleibt also das Profil-Dornschaft-Werkzeug im genannten Bereich stehen, um das zu biegende Profil im Innenraum abzustützen.

**[0006]** Es sind jedoch Axial-Antriebe für die Dornstange vorgesehen, die es ermöglichen, in bestimmten Betriebszuständen den gesamten Dornschaft zurückzuziehen.

**[0007]** Ein erfindungsgemäßer Dornschaft wird für beliebige Biegemaschinen verwendet. Es kommt also hierbei nicht darauf an, z.B. Drei-Rollen-Biegemaschinen zu verwenden. Es können auch derartige Dornschaften nach der Erfindung für Kern-Roll-Biegemaschinen verwendet werden, als auch für Rohr-Profil-Biegeautomaten, Dornbiegemaschinen und andere.

**[0008]** Ebenso können selbstverständlich alle anderen beliebigen Biegemaschinen verwendet werden, wie z.B. Streck-Biegemaschinen, bei denen es darauf ankommt, den Dornschaft immer in der Biegelinie zu halten, wobei auch mitlaufende Dornschaften verwendet werden, die mit der Biegung des Profils mitlaufen, je nach Maschinenausführung.

**[0009]** Die Erfindung ist also allgemein auf eine Dornstation mit mindestens einer Dornstange und einer am vorderen Ende der Dornstange angeordneten Dornschaft ausgerichtet. Es können auch mehrere Dornstationen mit Dornstangen vorhanden sein, und es können auch gegeneinander gerichtete Dornstationen mit Dornstangen vorhanden sein, so daß also bezüglich der Biegezone einander gegenüberliegende Dornschaften vorhanden sind.

**[0010]** Bei Mehrkammer-Profilen werden auch mehrere parallele Dornschaften verwendet.

**[0011]** Bei bestimmten Biegeaufgaben und bestimmten Biegemaschinen bestehen sehr hohe Auswalzkräfte auf das zu biegende Profil, was mit dem Problem verbunden ist, daß eine sehr hohe Reibung zwischen Dorn-

schaftoberfläche und Profillinenseite besteht.

**[0012]** Bisher gab es keine Lösung, daß man den Dornschaft in diesem Bereich gegen unzulässige Verformung oder sogar Zerstörung schützte. Vielmehr hat sich bei den bekannten Biegemaschinen das Problem nicht in der Weise gestellt, da derartig hohe Walz- und Reibungskräfte auf das Profil und damit auch auf den im Profil angeordneten Dornschaft nicht einwirkten.

**[0013]** Bei den neuartigen Biegemaschinen, die vorzugsweise mit vier Rollen arbeiten, ist wesentlich, daß neben der Biegeaufgabe noch ein zusätzliches Auswalzen des Profils in der Biegezone stattfindet. Bei diesem Biegevorgang überlagert ein Auswalzfließeffekt im Außenbereich des Profils den Biegeprozeß, in reduzierter Form geschieht der Walz-Fließeffekt auch an der Innenseite des Profils. Dieser sogenannte Walzbiegevorgang erzeugt hohe Reib- bzw. Friktionskräfte mit unter Umständen sehr hohen Bewegungswiderständen des zu biegenden Profils, welche zur Zerstörung des Profils oder mindestens zu starken Oberflächenschäden am Innenraum des zu biegenden Profils führen können. Durch schlechte Gleiteigenschaften am Dornschaft wird auch die Biegequalität stark in Mitleidenschaft gezogen.

**[0014]** Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde ein Profil-Dornschaft-Werkzeug der eingangs genannten Art so weiterzubilden, daß es höchste Druckbelastungen aufnehmen kann, gleichbleibend gute Gleiteigenschaften aufweist und auch unabhängig von Temperatureinflüssen gleichmäßig hohe Biegeschwindigkeiten eines zu biegenden Profils sicherstellt.

**[0015]** Zur Lösung der gestellten Aufgabe dient die technische Lehre der unabhängigen Ansprüche. Die Erfindung ist bevorzugt dadurch gekennzeichnet, daß der Dornschaft mindestens im Bereich der Biegelinie hoch druckfest und verschleißfest ausgebildet ist.

**[0016]** Mit der gegebenen technischen Lehre nach der Erfindung wird also der wesentliche Vorteil erreicht, daß sozusagen eine Armierung des Dornschaftes mindestens im Bereich der Biegelinie vorgesehen ist. Damit bestehen folgende Vorteile:

**[0017]** Der Dornschaft kann nun höchste Druckbelastungen aufnehmen, weil erfindungsgemäß mindestens in der Biegelinie ein Bereich armiert ist.

**[0018]** Er hat gleichbleibend gute Gleiteigenschaften bei unterschiedlichsten Drücken, weil bevorzugt dieser Bereich mit entsprechend guten Gleiteigenschaften ausgerüstet ist.

**[0019]** Es können damit unterschiedlichste Materialien gebogen werden, wie z.B. Alu mit seinen Legierungen, Cu, Mg, Stahl, Cr-Ni-Mo-Stähle, Titan, Magnesium etc.

**[0020]** Weiterer Vorteil ist, daß hohe Geschwindigkeiten des durchlaufenden Profils sichergestellt sind, bei gleichzeitig hohen Umformgraden.

**[0021]** Mit der gegebenen technischen Lehre ergibt sich also der Vorteil, daß aufgrund des armierten Bereiches ein geringer Verschleiß, das heißt eine hohe Verschleißfestigkeit des Dornschaftes gewährleistet ist.

**[0022]** Damit wird einhergehend auch eine Schonung des zu biegenden Materials in seinem Gesamtaufbau erreicht.

**[0023]** Der durch das Walzen an der Biegelinie entstehende Fließvorgang im Gefüge des zu biegenden Profils unterstützt in hohem Masse den Biegevorgang selbst. An der Bogenaußenseite des Profils wird der Streckvorgang unterstützt, an der Bogeninnenseite des Profils wird der Stauchvorgang unterstützt. Im Profilaußen- wie im Profilinnenbereich wird der Gefügeflluß während des Biegevorgangs durch den überlagerten Walzprozeß mit aktiver Unterstützung des Dornschaftwerkzeuges so vorteilhaft unterstützt, daß trotz höchster Materialbeanspruchung Mikro- bzw. Makrorisse im Gefüge verhindert werden können.

**[0024]** Die Ausbildung eines hoch verschleißfesten Bereiches an dem Dornschaft kann in verschiedenen Ausführungsformen vorgenommen werden.

**[0025]** Jede der genannten Ausführungsformen für sich allein und auch in Kombination untereinander werden als erfindungswesentlich beansprucht.

**[0026]** In einer ersten bevorzugten Ausgestaltung sieht die Erfindung vor, daß der Dornschaft aus einem zweiteiligen Teil besteht, nämlich aus einem hinteren Führungsschaft, an dem gegebenenfalls auswechselbar ein vorderer Formkopf angesetzt ist.

**[0027]** Der Formkopf ist nun mindestens teilweise im Bereich der Biegelinie hoch verschleißfest ausgebildet, wobei ein derartiger Bereich durch eine Armierung des Formkopfes in diesem Bereich stattfinden kann.

**[0028]** Die Armierung des Formkopfes in diesem Bereich kann beispielsweise durch die Anbringung von gehärteten Bahnen im Formkopf oder gehärteten Einsatzstücken am Formkopf geschehen oder in der Weise, daß der Formkopf insgesamt aus einem hoch druckfesten und verschleißfesten Material ausgebildet ist.

**[0029]** In einer zweiten Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung ist es vorgesehen, daß der Dornschaft wiederum zweiteilig ausgebildet ist und aus dem hinteren, relativ kostengünstigen Material besteht, welches keine hohen Druckbelastungen aushalten muß und aus einem vorderen Bereich, der mittels Schleiß-Gleitplatten armiert ist.

**[0030]** Die Schleiß-Gleitplatten sind als Einsatzplatten in entsprechende Führungen am Vorderteil aufgenommen und sind bevorzugt aus einem Sintermetall ausgebildet.

**[0031]** Diese Schleiß-Gleitplatten haben ein ausgezeichnetes Druckaufnahmevermögen, sind hochvergütet, haben eine sehr glatte Oberfläche und sind außerordentlich druckfest ausgebildet. Sie zeichnen sich durch eine hohe Materialdichte aus, die zu einer bestmöglichen Oberflächengüte des zu biegenden Profils führt.

**[0032]** Die genannten Schleiß-Gleitplatten sind durch eine vordere Klemmplatte festgehalten, welche die Schleiß-Gleitplatten sowohl in radialer Richtung einwärts gerichtet vorspannen und gegen Abheben si-

chern.

**[0033]** In einer dritten Ausgestaltung der Erfindung ist es vorgesehen, daß der Dornschaft mit ein oder mehreren Rollelementen ausgebildet ist, die mindestens im Bereich der Biegelinie angeordnet sind. Derartige Rollelemente können z.B. Kugeln sein, die in einem Kugelkäfig frei drehbar geführt sind, es können aber auch einzelne Kugeln sein, die in entsprechenden Kugelaufnahmen am Formkopf angeordnet sind, und es können auch insgesamt Kugellager sein, die in entsprechenden Lagerelementen aufgenommen sind.

**[0034]** Statt der genannten Kugelelemente können selbstverständlich auch Tonnenelemente, Zylinderelemente oder Kombinationen aus diesen Rollelementen verwendet werden.

**[0035]** In einer vierten Ausführung kann es vorgesehen sein, daß statt der frei drehbar gelagerten Rollelemente andere Rollelemente verwendet werden, die auf zugeordneten Drehachsen drehbar gelagert sind. Diese Rollelemente können wiederum als Zylinderrollen, Kegelrollen, Tonnenrollen oder dergleichen ausgebildet sein.

**[0036]** Ebenso kann eine Kombination der vorher genannten frei geführten Kugeloder Rollelemente mit auf Drehachsen gelagerten Kugel- oder Rollelementen verwendet werden.

**[0037]** Hierbei nehmen die auf Achsen gelagerten Rollelemente nur eine Positionierung des Dornschaftes im Innenraum des zu biegendem Profils vor, während die eigentlichen hohen Auswalzdrücke durch die frei geführten Rollelemente in Verbindung zu ihrem Abwälzbett aufgenommen werden.

**[0038]** Wesentlich bei der Erfindung ist also, daß mindestens der Bereich des Dornschaftes, der in der Biegelinie liegt, mit den genannten Armierungsmaßnahmen versehen ist. Selbstverständlich kann die Armierung des Dornschaftes im Bereich der Biegelinie auch durch andere Armierungskörper verwirklicht werden, insbesondere durch mit Diamant besetzte Stütz- oder Armierungsplatten, durch hochfeste Stähle, oder durch Keramikelemente, die ebenfalls in der Lage sind, die hohen Auswalzdrücke aufzunehmen.

**[0039]** In einer Weiterbildung der Erfindung ist es vorgesehen, daß noch eine zusätzliche Schmierung des Dornschaftes mindestens im Bereich der Biegelinie stattfindet.

**[0040]** Diese besondere Schmierung soll in Alleinstellung Schutz genießen, das heißt ungeachtet dessen, ob der Dornschaft armiert ist oder nicht, und es soll in einer anderen Ausführungsform auch in Kombination mit der Armierung Schutz genießen.

**[0041]** Das Schmiersystem nach der Erfindung besteht bevorzugt aus einem Luft-Öl-Schmiersystem, bei dem in einer ersten Ausführungsform im Bereich der Dornstation eine Schmiervorrichtung angeordnet ist, die Schmieröl unter Druck 30 bar durch die Dornstange hindurch und durch den Dornschaft bis an das Vorderende des Dornschaftes transportiert, wobei mit dem Drucköl

und getrennt von dieser Druckluft mitgeführt wird. Die beiden Ströme Luft-Öl werden dann im vorderen Bereich des Dornschaftes in Öl-Mikrotropfen übergeführt, ohne daß es zu einer Vernebelung kommt. Der mitgeführte Luftstrom reißt die aus der einer Düse auströmenden Öltröpfchen mit, verwirbelt diese zu einem Öl-Luftgemisch und fördert dieses in radial am Außenumfang des Dornschaftes angeordnete Schmiertaschen, wo sich der nun resultierende Druck von etwa 6 bar aufbaut und das Öl-Luftgemisch an dem Innenumfang des zu biegenden Profils im Bereich des Dornschaftes beaufschlagt.

**[0042]** Wichtig ist, daß die Schmiertaschen nun konisch in Förderrichtung zugespitzt sind und mit ihren schmalsten Bereichen auf die Armierungszone zeigen, so daß also in diese Armierungszone ein sehr dünner Schmierfilm erzeugt wird, der den dort angeordneten hochfesten Bereich in ausgezeichneter Weise schmiert.

**[0043]** Die Schmiertaschen sind also in Biegerichtung vor dem hochverschleißfesten Bereich des Dornschaftes ausgebildet und führen deshalb auf den hochverschleißfesten Bereich nur einen dünnen Schmierfilm zu.

**[0044]** Im übrigen wird es bevorzugt, daß beim Einziehen des Profils in die Biegemaschine auch schon die Schmiervorrichtung in Gang gesetzt werden kann, so daß beim Einziehen des Profils - entgegen der Biegerichtung - bereits schon der gesamte Innenraum des Profils mit dem erfindungsgemäßen Schmierfilm beaufschlagt ist.

**[0045]** Bei besonders hohen Anforderungen an die Schmiereigenschaften des Verschleißbereiches am Dornschaft kann dann zusätzlich noch während des Biegebetriebes das vorher erwähnte Öl-Luft-Gemisch auf die Verschleißplatten oder überhaupt auf diesen hochfesten Bereich aufgegeben werden.

**[0046]** Die Erfindung sieht also zwei verschiedene Verfahrensordnungen vor, nämlich ein erstes Verfahren, bei dem das Profil nur beim Einziehen geschmiert wird und dann während des Biegevorganges nicht mehr gesondert geschmiert wird, was insbesondere bei leichteren Umformarbeiten geschieht.

**[0047]** In einem anderen Verfahrenszustand wird hingegen das zu biegende Profil sowohl während des Einzuges, als auch während des Biegevorganges selbst geschmiert.

**[0048]** Selbstverständlich ist es möglich, den erfindungsgemäßen Dornschaft auch als Profilschaft auszubilden, das heißt, er hat nicht nur einen armierten Bereich, sondern er hat profilierte Längsnuten, die mit entsprechenden Armierungsmaßnahmen geschützt sind.

**[0049]** Derartige Sondermaßnahmen sind beim Biegen von Fenster- und Türprofilen oder bei Spaceframe-Profilen für den Automobilbereich erforderlich.

**[0050]** In einer Weiterbildung der Erfindung kann statt der Ausbildung eines Luft-Öl-Gemisches auch ein einfacheres Schmiersystem Anwendung finden, bei dem lediglich über ein oder mehrere Sprühdüsen ein Ölfilm auf die Innenseite des Profils ausgegeben wird.

**[0051]** Hierbei kann es vorgesehen sein, daß derartige Sprühdüsen am vorderen Ende des Dornschaftes angeordnet sind. Derartige Sprühdüsen können jedoch auch noch am Umfang des Dornschaftes zusätzlich oder in Alleinstellung angeordnet werden.

**[0052]** Im folgenden wird die Erfindung anhand von mehreren Ausführungswege darstellende Zeichnungen näher erläutert. Hierbei gehen aus den Zeichnungen und ihrer Beschreibung weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung hervor.

**[0053]** Es zeigen:

Figur 1: schematisiert eine Ansicht einer Biegemaschine mit einem eingesetzten Profil-Dornschaft-Werkzeug;

Figur 2: schematisiert eine Seitenansicht einer ersten Ausführungsform eines Dornschaftes;

Figur 3: eine zweite Ausführungsform eines Dornschaftes;

Figur 4: eine dritte Ausführungsform eines Dornschaftes;

Figur 5: eine vierte Ausführungsform eines Dornschaftes;

Figur 6: vergrößerte Schnittansicht der Darstellung nach Figur 1;

Figur 7: eine weitere, vergrößerte Schnittansicht des Dornschaftes nach Figur 6;

Figur 8: eine gegenüber Figur 7 abgewandelte Ausführungsform eines Dornschaftes mit einfacher Druckölschmierung;

Figur 9: die um 90 gedrehte Ansicht der Figur 8;

Figur 10: perspektivische Darstellung einer Biegemaschine mit eingesetztem Dornschaft in der Art nach Figur 1.

**[0054]** In Figur 1 ist allgemein eine Profilbiegemaschine 1 dargestellt, die im gezeigten Ausführungsbeispiel aus einem Vier-Rollen-System besteht.

**[0055]** Am Einlauf ist eine Stützrolle 11 angeordnet, hinter der in Biegerichtung eine Walzrolle 12 und hinter der wiederum in Biegerichtung eine Biegerolle 13 angeordnet ist.

**[0056]** Diesen drei Rollen steht mittig eine Mittelrolle 14 gegenüber. Die Profilbiegemaschine 1 ist über eine Brücke 3 mit einer Dornstation 2 verbunden.

**[0057]** An der Dornstation 2 ist ein Schubschlitten-Antrieb 4 und eine Schmiervorrichtung 6 angeordnet.

**[0058]** Der auf der Brücke 3 in Pfeilrichtungen 9 verschiebbar angetriebene Schubschlitten 5 wird von der

Dornstange 7 durchsetzt, die an ihrem vorderen Ende den erfindungsgemäßen Dornschaft 15 trägt.

**[0059]** Die Dornstange 7 mit dem daran am vorderen Ende befestigten Dornschaft 15 ist im Innenraum eines zu biegenden Profils 8 angeordnet.

**[0060]** Die Dornstange 7 wird von einem nicht näher dargestellten Antrieb beaufschlagt, der in der Dornstation 2 angeordnet ist.

**[0061]** Das zu biegende Profil 8 ist von einem Einspannkopf 10 gehalten, der am Schubschlitten 5 befestigt ist.

**[0062]** Die Schmierung erfolgt nun durch die im Bereich der Dornstation 2 angeordnete Schmiervorrichtung 6, die über einen Doppelschlauch 16 an einen Anschluß 27 angeschlossen ist, über den die beiden Medien Drucköl und Druckluft in den Innenraum der Dornstange 7 und damit auch in den Innenraum des Dornschaftes 15 eingespeist werden.

**[0063]** Die Figur 1 zeigt schematisiert, daß ein zu biegendes Profil in die Stellungen 8', 8'', 8''' oder 8'''' gebogen werden kann.

**[0064]** Die Figuren 2 - 5 zeigen verschiedene Ausbildungsformen von Dornschaften 15 a-d.

**[0065]** In Figur 2 ist dargestellt, daß der Dornschaft 15 a aus einem hinteren, wenig verschleißfesten Material als Führungsschaft 17 ausgebildet ist, der einen vorderen Formkopf 19 trägt.

**[0066]** Dieser Formkopf 19 kann auswechselbar an dem Führungsschaft 17 angeordnet sein und kann selbst hoch verschleißfest und druckfest ausgebildet sein.

**[0067]** Er kann aber auch nur einen Bereich hoch verschleißfest tragen, der etwa dem Auswalzbereich 20 dem auszuwalzenden Profils entspricht.

**[0068]** Dieser Auswalzbereich 20 bildet sich in Biegerichtung vor und hinter der Biegelinie 18 des zu biegenden Profils.

**[0069]** In Klammern sind in Figur 2 die Positionen der jeweils verwendeten Rollen 12, 13, 14 angegeben.

**[0070]** Diese Positionsangaben gelten auch für die anderen Darstellungen in den Figuren 3 bis 5.

**[0071]** Wichtig ist also beim Ausführungsbeispiel nach Figur 2, daß entweder insgesamt der Formkopf 19 aus einem hoch verschleißfesten, druckfesten Material besteht oder lediglich in einem Auswalzbereich 20 mit entsprechenden Maßnahmen armiert oder hoch verschleißfest ausgebildet ist.

**[0072]** Im Ausführungsbeispiel nach Figur 3 ist dargestellt, daß mindestens der Auswalzbereich 20 mit entsprechenden Schleiß-Gleitplatten 21 armiert ist. Es handelt sich um die im allgemeinen Beschreibungsteil genannten Platten, die aus einem hoch verschleißfesten und druckfesten Material bestehen.

**[0073]** Diese Schleiß-Gleitplatten 21 können entweder nur an der oberen und unteren Seite des Dornschaftes 15 angeordnet sein, so wie dies Figur 3 zeigt, oder sie können sich auch um den Umfang des Dornschaftes im Auswalzbereich 20 herum gleichmäßig verteilt er-

strecken.

**[0074]** Die genannten Schleiß-Gleitplatten 21 sind durch eine vordere Klemmplatte 22 in Position gehalten und vorgespannt. Sie sind damit gegen radiales Abheben gesichert.

**[0075]** In der Ausführungsform nach Figur 4 sind Schleiß-Gleitkugeln 23 angeordnet, die in entsprechenden Kugelbahnen 24 aufgenommen sind.

**[0076]** Es wurde bereits schon im allgemeinen Beschreibungsteil darauf hingewiesen, daß es sich nicht notwendiger Weise um Gleitkugeln handelt; es können allgemeine Rollelemente verwendet werden.

**[0077]** Ebenso ist es nicht lösungsnotwendig, daß sich die genannten Schleiß-Gleitkugeln um den Umfang des Dornschaftes 15 herum erstrecken, sie können auch nur stückweise oder teilweise vorhanden sein und lediglich die hoch verschleißfesten Bereiche des Dornschaftes armieren.

**[0078]** Die Figur 5 zeigt einen Dornschaft 15 d, bei dem Schleiß-Gleitrollen 25 in Drehachse 26 gelagert sind.

**[0079]** Es versteht sich von selbst, daß eine Ausführung nach Figur 4 mit der Ausführung nach Figur 5 kombiniert werden kann.

**[0080]** Ebenso können auch alle anderen Ausführungen nach den Figuren 2 - 5 insgesamt untereinander kombiniert werden.

**[0081]** In Figur 6 ist eine vergrößerte Darstellung des vorderen Endes der Dornstange 7 dargestellt - wie in Figur 1 gezeigt.

**[0082]** Hierbei ist gezeigt, daß in der Nähe der Dornstation 2 ein Anschluß 27 vorgesehen ist, in dem der Doppelschlauch 16 einmündet. Ferner ist der Einspannkopf 10 mit der Dornstange 7 dargestellt, die an ihrem vorderen Ende eine Dornschaft-Aufnahme 28 trägt, in der der Dornschaft 15 befestigt ist.

**[0083]** Der Dornschaft 15 weist bevorzugt einen mittleren Kanal 29 auf, der als Doppelkanal ausgebildet ist, um die beiden Medien Luft und Öl getrennt voneinander zu führen.

**[0084]** Am vorderen Bereich des Kanals 29 ist eine Düse 32 angeordnet.

**[0085]** Die Figur 7 zeigt eine vergrößerte Darstellung der Situation nach Figur 6 mit dem vergrößerten vorderen Ende des Dornschaftes 15.

**[0086]** Hierbei ist erkennbar, daß der Dornschaft in seiner Ausbildung als Dornschaft 15 b mit einander gegenüber liegenden Schleiß-Gleitplatten 21 ausgerüstet ist. Diese Schleiß-Gleitplatten sind in schwalbenschwanzförmigen Aufnahmetaschen 43 jeweils aufgenommen und liegen mit schräg radial einwärts gerichteten Konusspannflächen 45 an einer entsprechenden gleichfalls schräg ausgebildeten Klemmplatte 22 an.

**[0087]** Die Klemmplatte 22 wird mittels einer Spannschraube 44 gegen die Schleiß-Gleitplatten 21 vorgespannt. Auf diese Weise werden diese Schleiß-Gleitplatten 21 in ihren Aufnahmetaschen 23 vorgespannt und gegen Abheben gesichert.

**[0088]** Es wurde bereits schon im allgemeinen Beschreibungsteil darauf hingewiesen, daß mit dieser Armierungsmaßnahme allein bereits schon eine ausreichende Armierung des Dornschaftes bei Biegung einfacherer Querschnitte ausreicht.

**[0089]** Bei der Biegung von Rundrohren werden dann bevorzugt Armierungsringe verwendet, das heißt die Armierungsmaßnahmen nach den Figuren 2 - 5 sind dann gleichmäßig am Umfang verteilt des Dornschaftes angeordnet.

**[0090]** Bei schwierigeren Querschnitten oder bei höheren Umformungsgraden wird jedoch das erfindungsgemäße Schmiersystem verwendet, was nachfolgend anhand der Figuren 7 - 9 beschrieben wird.

**[0091]** Der vorher erwähnte Kanal 29 besteht gemäß Figur 7 aus einem koaxialen, äußeren Ringkanal 30, in dem die Druckluft mit einem Druck von z.B. 4 - 10 bar geführt wird, während getrennt hiervon ein Ölschlauch 31 im Zentrum des Kanals 29 geführt wird, der in einer vorderen Düse 32 mündet.

**[0092]** Das Öl wird mit einem Förderdruck von z.B. 20 - 30 bar gefördert und tritt in Form von Öltröpfchen aus dem Düsenmund der Düse 32 aus.

**[0093]** Gleichzeitig werden diese Öltröpfchen 40 von dem Luftstrom in Pfeilrichtung 39 umhüllt und mitgerissen und gelangen in einen Mischraum 33, der bevorzugt konisch erweiternd ausgebildet ist.

**[0094]** In Strömungsrichtung an den Mischraum 33 schließt sich eine etwa zylinderförmig ausgebildete Wirbelkammer 34 an, in der es zu einer Verwirbelung der Öltröpfchen 40 mit dem Luftstrom 39 kommt, so daß die Öltröpfchen 40 von dem Luftstrom getragen werden. Der Luftstrom dient also nur als Transportmedium für die Öltröpfchen 40, so daß der luftgetragene Ölstrom in Pfeilrichtungen 41 in schräg sich an die Mischkammer 33 anschließende Kanäle 35 eintritt.

**[0095]** Diese Kanäle 35 sind schräg in Biegerichtung nach vorne gerichtet und münden radial auswärts in Schmiertaschen 36. Diese Schmiertaschen sind im Querschnitt gemäß Figur 7 etwa dreiecksförmig profiliert angeordnet, erstrecken sich etwa über die gesamte Breite des zu schmierenden Bereiches, wie dies beispielsweise in Figur 9 dargestellt ist.

**[0096]** An diese im Querschnitt etwa dreiecksförmig profilierten Schmiertaschen 36 schließen sich konisch in Biegerichtung zulaufende weitere Schmiertaschen 37 an, die etwa ebenfalls im Querschnitt gemäß Figur 7 dreiecksförmig profiliert sind, und die sehr schmal auslaufen und dort einen sehr dünnen Schmierfilm 42 ermöglichen.

**[0097]** Dieser Schmierfilm 42 ist lediglich nur etwa 10 - 500 µm dick und zeichnet sich dadurch aus, daß diese etwa im Bereich der Schleiß-Gleitplatten parallel verläuft, so daß diese gleichmäßig über ihre Oberfläche hin geschmiert werden.

**[0098]** Durch die Keilform der Schmiertaschen 37, die auf die Schleiß-Gleitplatten 21 gerichtet sind, wird ermöglicht, daß sich im Bereich der Schleiß-Gleitplatten

an deren äußeren Oberfläche, ein relativ gleichbleibender Schmierfilm 42 mit der besagten Dicke ausbildet. Im Auswalzbereich, im Bereich der Schleiß-Gleitplatten 21, wird also ein besonders dünner und hoch tragfähiger Schmierfilm 42 erzeugt. Die überschüssige Luft strömt in Pfeilrichtung 54 an den nicht armierten Bereichen vorbei und strömt nach vorne in den Innenraum des Profils 8.

**[0099]** Ebenso kann die Luft auch nach rückwärts in Gegenrichtung zur Pfeilrichtung 54 in Richtung zur Dornstation 2 entströmen und entweicht am Einspannkopf 10.

**[0100]** Wenn man die Biegerichtung mit Pfeilrichtung 38 definiert, wird somit dafür gesorgt, daß in Biegerichtung vor den Schleiß-Gleitplatten 21 ein hoch tragfähiger Schmierfilm 42 in den Walzspalt transportiert wird und für ausgezeichnete Schmierung des Dornschaftes 15 a - d sorgt.

**[0101]** Mit der Pfeilrichtung 46 ist dargestellt, daß die vorher erwähnten Klemmplatten 22 die Schleiß-Gleitplatten 21 in Pfeilrichtung 46 niederhalten und vorspannen.

**[0102]** Die Figuren 8 und 9 zeigen ein vereinfachtes Schmiersystem, welches ohne Verwirbelung von Öl und Luft arbeitet.

**[0103]** Hierbei wird das Öl-Luft-Gemisch bereits schon in der Schmiervorrichtung 6 an der Dornstation 2 erzeugt und über den erwähnten Kanal 29 in den Dornschaft 15 eingespeist, wo dieses Gemisch in den Schmierkanal 47 eintritt und ein Rückschlagventil 48 durchsetzt.

**[0104]** Das Rückschlagventil 48 besteht aus einer federbelasteten Ventilkugel, die den Schmierkanal 47 entgegen den Druck im Schmierkanal 47 verschließt.

**[0105]** Bei erhöhtem Druck hebt somit das Rückschlagventil 48 ab und das Öl-Luft-Gemisch strömt geradeaus durch ein Gewinderohr 51 nach vorne in einen Düsenkopf 50, wo es über verteilt angeordnete Düsen 52 gegen die Innenseite des Hohlprofils 8 gespritzt wird.

**[0106]** In einer alternativen Ausführungsform ist dargestellt, daß die vorher erwähnten Kanal 35 durch Verschlußstücke 49 verschlossen sind, so daß also dieses Öl-Luft-Gemisch nur zentrisch durch den Kanal 47 und 51 in die Düse 52 gelangt.

**[0107]** Werden hingegen die Verschlußstücke 49 entfernt, werden auch die Kanäle 35 beaufschlagt und demzufolge werden auch die vorher erwähnten Schmiertaschen 36, 37 mit Schmiermittel versorgt.

**[0108]** Es kann also aus der Düse 52 ein gegen die Wandung des Hohlprofils gerichteter Sprühnebel 53 als auch im Bereich der Schmiertaschen 36, 37 ein entsprechender Sprühnebel 53 erzeugt werden.

**[0109]** Diese Situation ist in Figur 9 nochmals dargestellt, wobei in Draufsicht auch die Quererstreckung der Schmiertaschen 36, 37 erkennbar ist, wie sie auch im Ausführungsbeispiel nach Figur 7 vorliegt.

**[0110]** Die Figur 10 zeigt allgemein nochmals die perspektivische Darstellung der gesamten Biegemaschine

mit der Dornstation 2, wo erkennbar ist, wie die genannten Teile einander zugeordnet sind.

52 Düse  
53 Sprühnebel  
54 Pfeilrichtung

### Zeichnungslegende

#### [0111]

1 Profilbiegemaschine  
2 Dornstation  
3 Brücke  
4 Schubschlitten-Antrieb  
5 Schubschlitten  
6 Schmiervorrichtung1  
7 Dornstange  
8 Profil, 8', 8", 8''' , 8''''  
9 Pfeilrichtungen  
10 Einspannkopf  
11 Stützrolle  
12 Walzrolle  
13 Biegerolle  
14 Mittelrolle  
15 Dornschaft a - d  
16 Doppelschlauch  
17 Führungsschaft  
19 Biegelinie  
19 Formkopf  
20 Auswalzbereich  
21 Schleiß-Gleitplatte  
22 Klemmplatte  
23 Schleiß-Gleitkugel  
24 Kugelbahn  
25 Schleiß-Gleitrolle  
26 Drehachse  
27 Anschluß  
28 Dornschaft-Aufnahme  
29 Kanal  
30 Ringkanal  
31 Ölschlauch  
32 Düse  
33 Mischraum  
34 Wirbelkammer  
35 Kanal  
36 Schmierentasche  
37 Schmierentasche  
38 Pfeilrichtung  
39 Luftstrom  
40 Öltröpfchen  
41 Pfeilrichtung  
42 Schmierfilm  
43 Aufnahmetasche  
44 Spannschraube  
45 Konusspannfläche  
46 Pfeilrichtung  
47 Schmierkanal  
48 Rückschlagventil  
49 Verschlußstück  
50 Düsenkopf  
51 Gewinderohr

5

#### Patentansprüche

- 10
- 15
- 20
- 25
- 30
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55
1. Profil-Dornschaft-Werkzeug zum Biegen von offenen bzw. geschlossenen Hohlprofilen (8), beinhaltend einen Dornschaft (15), welcher mittels einer Fördereinrichtung in den Innenraum des Hohlprofils (8) ein- und ausführbar ist, wobei der Dornschaft (15) während des Biegevorganges sich auf einer Biegelinie (18) zwischen mindestens zwei gegenüber einander gerichteten, den Biegedruck applizierenden Rollen (11-13; 14) befindet, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Dornschaft (15) mindestens im Bereich (20) der Biegelinie (18) hoch druckfest und verschleißfest ausgebildet ist.
  2. Profil-Dornschaft-Werkzeug nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Dornschaft (15) zweiteilig ausgebildet ist, nämlich aus einem hinteren Führungsschaft (17), an dem ein vorderer Formkopf (19; 22) angesetzt ist, auf welchem sich der hoch druckfest und verschleißfest ausgebildet, armierte Bereich (20) sich befindet.
  3. Profil-Dornschaft-Werkzeug nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Formkopf (19; 22) auswechselbar ist.
  4. Profil-Dornschaft-Werkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** der armierte Bereich (20) durch die Anbringung von gehärteten Bahnen im Formkopf (19) gebildet ist.
  5. Profil-Dornschaft-Werkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** der armierte Bereich (20) durch gehärtete Einsatzstücke (21; 23; 25) am Formkopf (22) gebildet ist.
  6. Profil-Dornschaft-Werkzeug nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** die gehärteten Einsatzstücke (21; 23; 25) in Form von mindestens einer Schleiß-Gleitplatte (21) und/oder mindestens einer Schleiß-Gleitkugel (23) und/oder mindestens einer Schleiß-Gleitrolle (25) vorgesehen sind.
  7. Profil-Dornschaft-Werkzeug nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** die mindestens eine Schleiß-Gleitplatte (21) aus Sintermetall besteht.
  8. Profil-Dornschaft-Werkzeug nach einem der Ansprüche 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** die mindestens eine Schleiß-Gleitkugel (23) frei drehbar in mindestens einer ringsumlaufenden Kugelbahn (24) aufgenommen sind.

9. Profil-Dornschaft-Werkzeug nach einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** die mindestens eine Schleiß-Gleitrolle (25) im Wesentlichen ortsfest ist und um ihre eigene Drehachse (26) drehbar ausgebildet ist. 5
10. Profil-Dornschaft-Werkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** der armierte Bereich (20) durch einen Formkopf gebildet ist, der aus insgesamt aus einem hoch druckfesten und verschleißfesten Material ausgebildet ist. 10
11. Profil-Dornschaft-Werkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Dornschaft (15) mindestens im Bereich der Biegelinie (18) mittels eines Schmiermittels geschmiert wird. 15
12. Profil-Dornschaft-Werkzeug zum Biegen von offenen bzw. geschlossenen Hohlprofilen (8), beinhaltend einen Dornschaft (15), welcher mittels einer Fördereinrichtung in den Innenraum des Hohlprofils (8) ein- und ausführbar ist, wobei der Dornschaft (15) während des Biegevorganges sich auf einer Biegelinie (18) zwischen mindestens zwei gegeneinander gerichteten, den Biegedruck applizierenden Rollen (11-13; 14) befindet, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Dornschaft (15) mindestens im Bereich der Biegelinie (18) mittels eines Schmiermittels geschmiert wird. 20  
25  
30
13. Profil-Dornschaft-Werkzeug nach einem der Ansprüche 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Schmiermittel in Form von feinen Schmiermittel-Tröpfchen (40) mindestens im Bereich der Biegelinie (18) vorliegen. 35
14. Profil-Dornschaft-Werkzeug nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Schmiermittel-Tröpfchen (40) mittels Sprühdüsen erzeugt werden. 40
15. Profil-Dornschaft-Werkzeug nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Schmiermittel-Tröpfchen (40) mittels eines gasförmigen Mediums erzeugt werden, das dem Schmiermittel zugeführt wird. 45
16. Profil-Dornschaft-Werkzeug nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Schmiermittel ein Schmieröl ist und das gasförmige Medium Luft ist. 50
17. Profil-Dornschaft-Werkzeug nach einem der Ansprüche 11 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Schmiermittel unter einem Druck von etwa 2 bis 10 bar im Bereich der Biegelinie (18) am Dornschaft (15) vorliegt. 55
18. Profil-Dornschaft-Werkzeug nach einem der Ansprüche 11 bis 17, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Schmiermittel in mindestens einer Schmier Tasche (36, 37) am Dornschaft (15) im Bereich der Biegelinie (18) vorliegt.
19. Profil-Dornschaft-Werkzeug nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet, daß** die mindestens eine Schmier Tasche (36, 37) konisch in Förderrichtung der Schmiermittel-Tröpfchen (40) zugespitzt ist.
20. Profil-Dornschaft-Werkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 19, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Dornschaft (15) als Profilschaft ausgebildet ist, mit etwa in Längsrichtung verlaufendem Profil.
21. Profil-Dornschaft-Werkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 20, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Dornschaft (15) nur beim Einziehen in das Hohlprofil (8) mit Schmiermittel beaufschlagbar ist.
22. Profil-Dornschaft-Werkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 20, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Dornschaft (15) beim Einziehen in das Hohlprofil (8) und auch während des Biegevorganges selbst mit Schmiermittel beaufschlagbar ist.

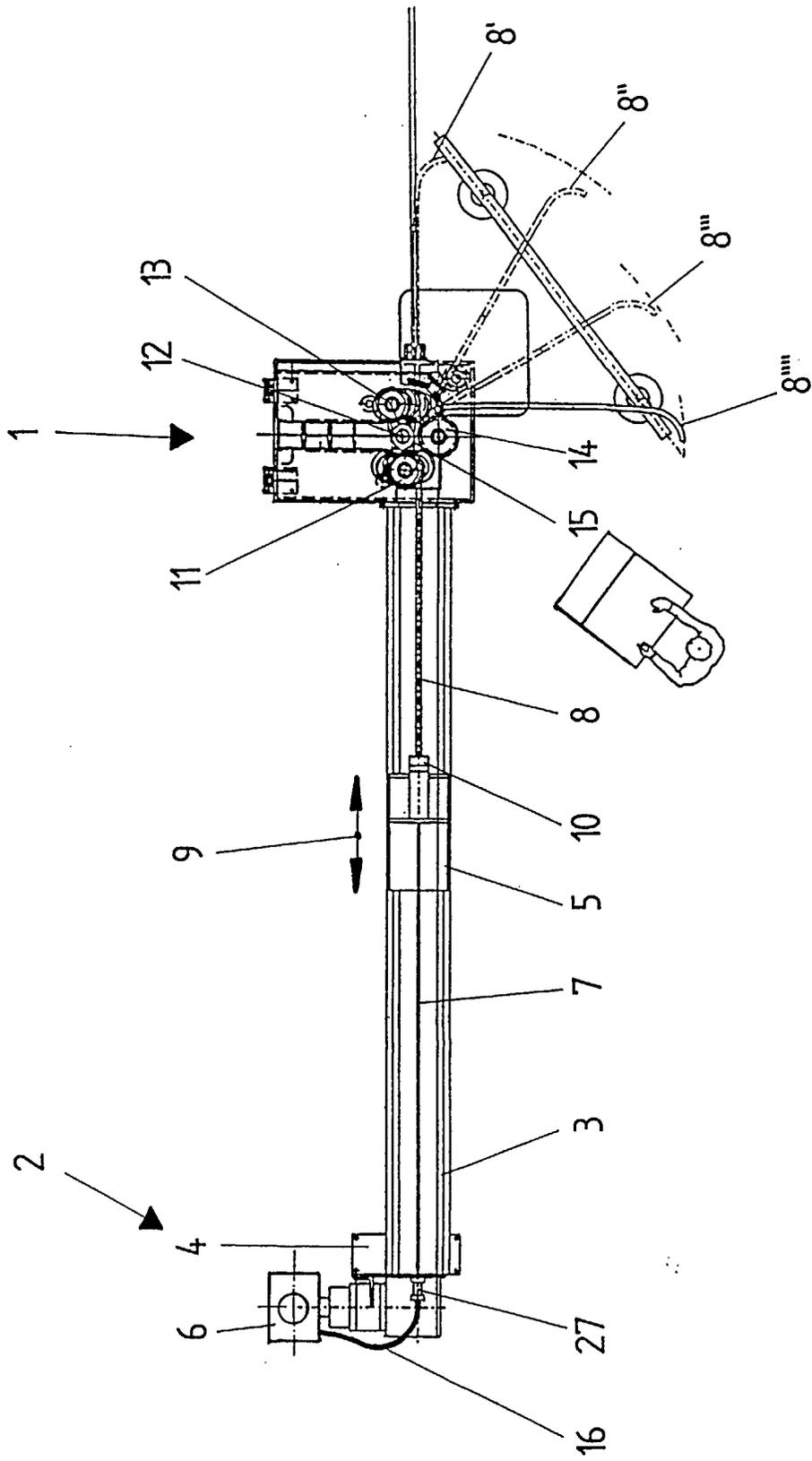


Fig. 1

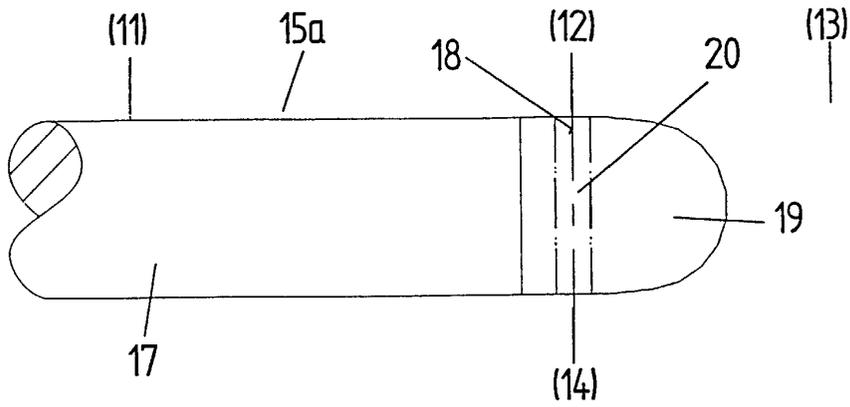


Fig. 2

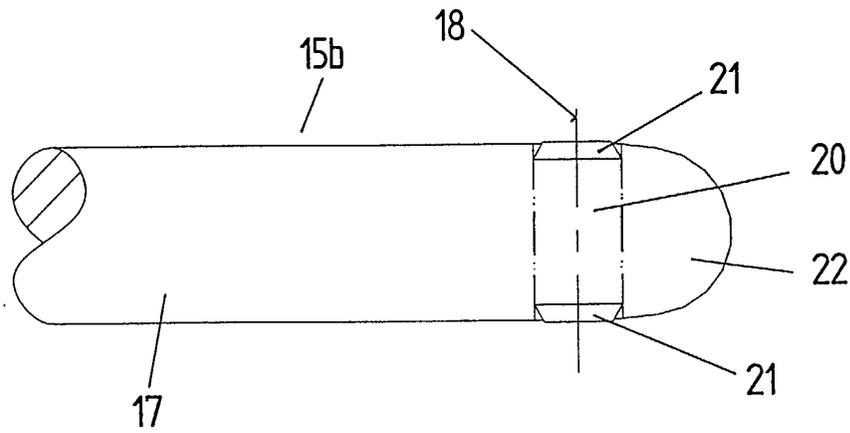


Fig. 3

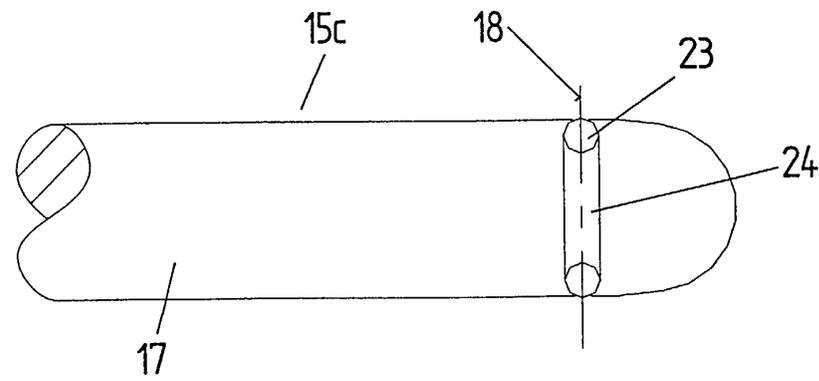


Fig. 4

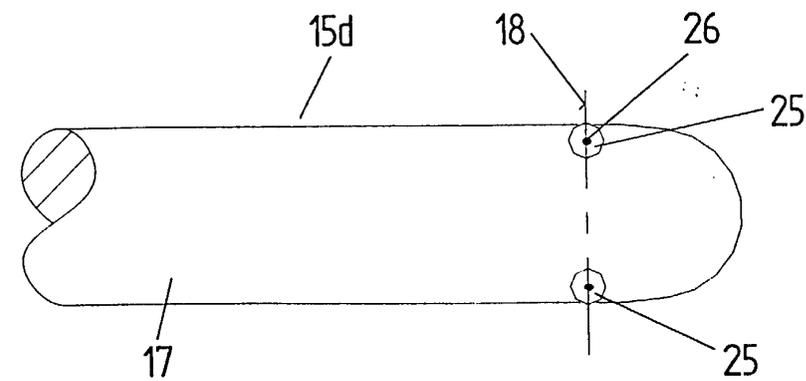


Fig. 5

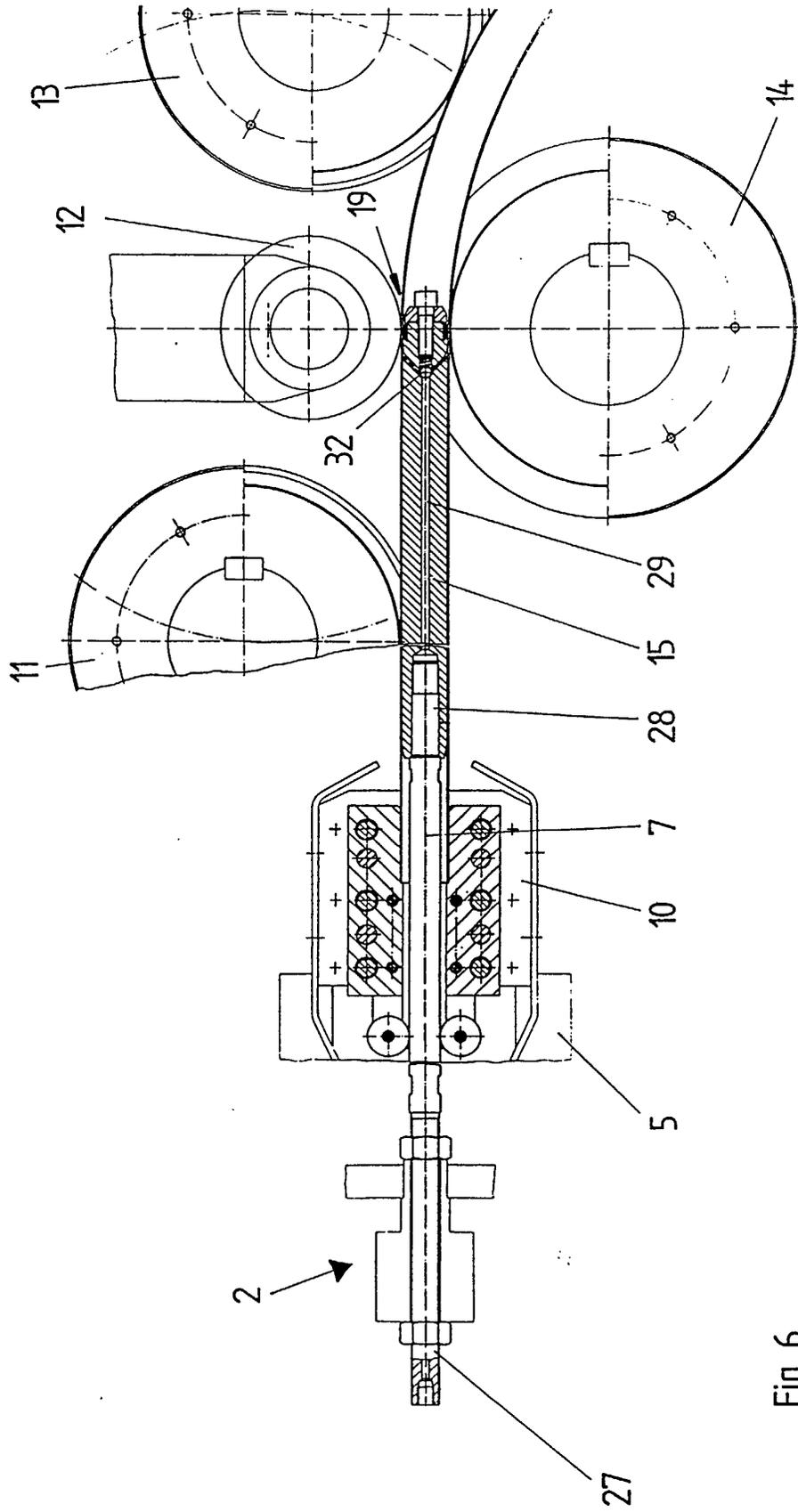
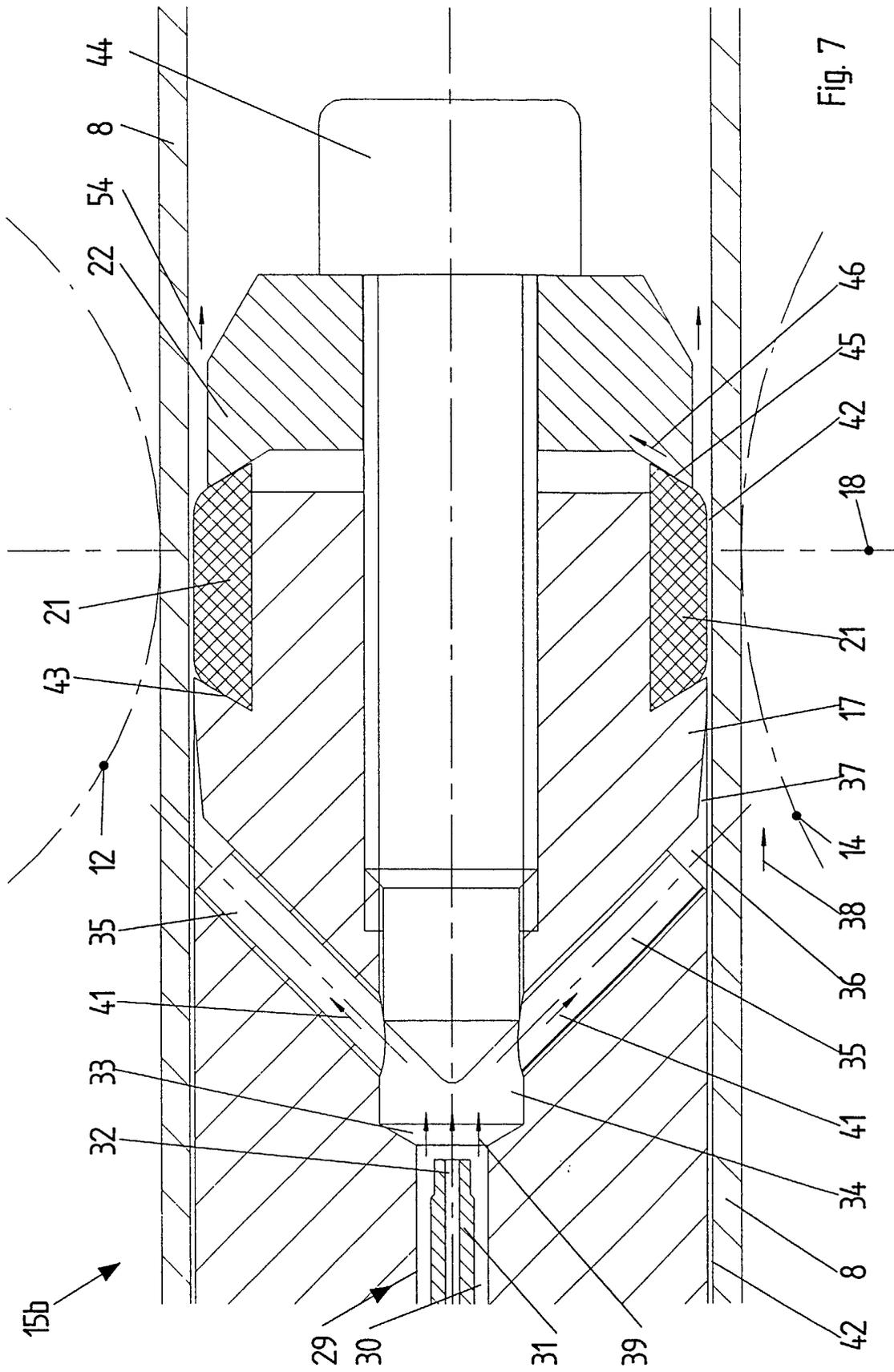


Fig. 6



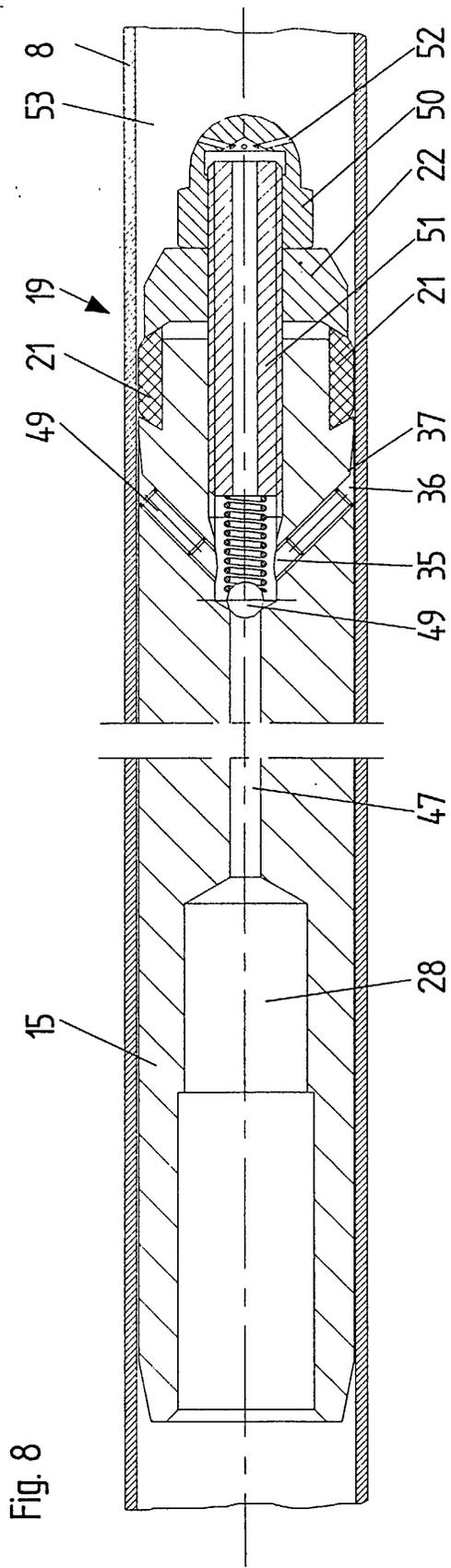


Fig. 8

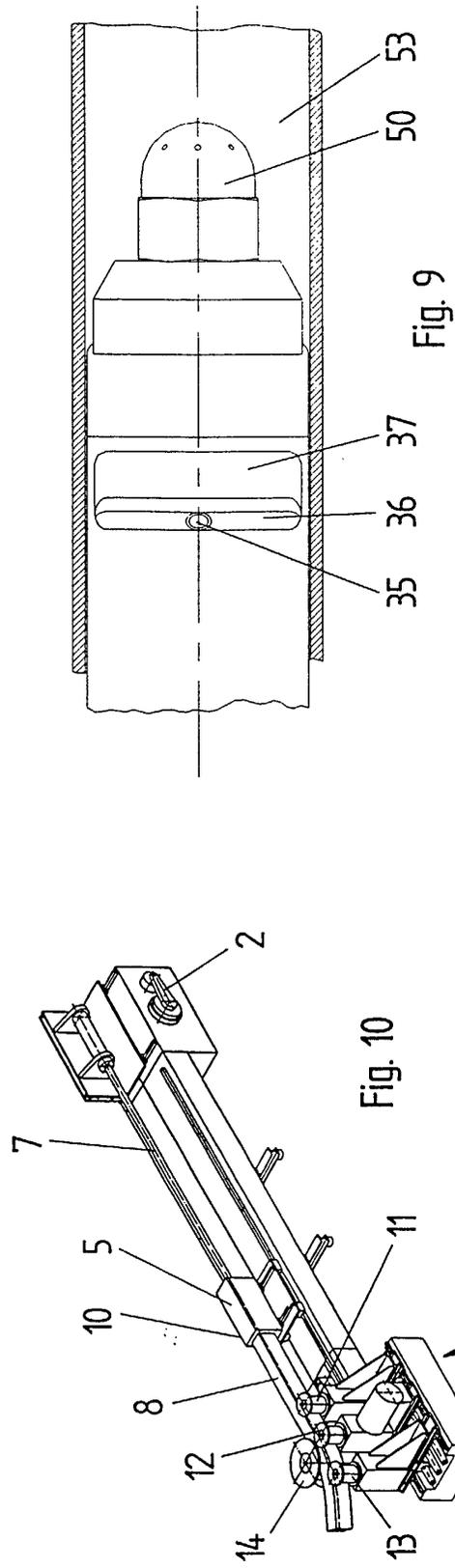


Fig. 9

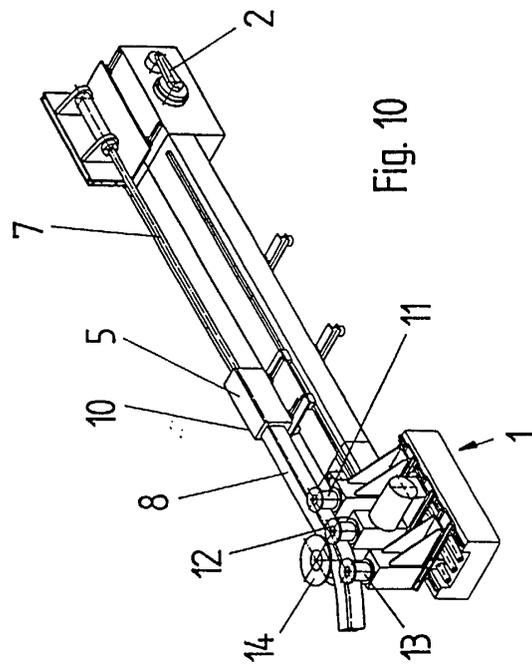


Fig. 10