

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

**EP 1 089 835 B1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:

**27.03.2002 Patentblatt 2002/13**

(51) Int Cl.7: **B21C 37/08**, B21D 5/10

(86) Internationale Anmeldenummer:

**PCT/EP99/04338**

(21) Anmeldenummer: **99931143.4**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:

**WO 99/67037 (29.12.1999 Gazette 1999/52)**

(22) Anmeldetag: **23.06.1999**

### (54) **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM HERSTELLEN VON LÄNGSNAHTGESCHWEISSTEN ROHREN AUS EBENEN BLECHZUSCHNITTEN**

METHOD AND DEVICE FOR PRODUCING STRAIGHT BEAD WELDED PIPES FROM FLAT SHEET  
METAL BLANKS

PROCEDE ET DISPOSITIF POUR LA PRODUCTION DE TUBES A CORDONS DE SOUDURE  
LONGITUDINAUX A PARTIR DE DECOUPES DE TOLE

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT BE CH DE ES FR GB IT LI NL SE**

• **BLÜMEL, Klaus**

**D-46537 Dinslaken (DE)**

• **NEUHAUSMANN, Thomas**

**D-47441 Moers (DE)**

(30) Priorität: **23.06.1998 DE 19827798**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:

**11.04.2001 Patentblatt 2001/15**

(74) Vertreter: **Knauf, Rudolf, Dipl.-Ing.**

**Cohausz & Florack,**

**Kanzlerstrasse 8a**

**40472 Düsseldorf (DE)**

(73) Patentinhaber: **Thyssen Krupp AG**

**40211 Düsseldorf (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:

**DE-C- 966 111**

**FR-A- 1 254 669**

**FR-A- 2 144 049**

**US-A- 1 899 143**

**US-A- 3 732 614**

**US-A- 4 207 453**

(72) Erfinder:

• **FLEHMIG, Thomas**

**D-40885 Ratingen (DE)**

**EP 1 089 835 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Es sind verschiedene Verfahren und Vorrichtungen zum Herstellen von längsnahtgeschweißten Rohren aus Bändern und Blechzuschnitten bekannt, die allerdings keine wirtschaftliche Herstellung von Rohren verhältnismäßig kurzer Länge (zum Beispiel  $l = 3.000$  mm), kleinem Durchmesser (zum Beispiel  $d = 50$  mm) und relativ großer Wandstärke (zum Beispiel  $s = 2,5$  mm) in mittleren Stückzahlen ermöglichen. Ziel der Erfindung ist es deshalb, ein Verfahren und eine Vorrichtung für die Herstellung derartiger Rohre zu schaffen.

**[0002]** Beim bekannten Verfahren des Rollformens (US-A-2,110,378) wird ein Band in mehreren hintereinander angeordneten Stufen von angetriebenen profilierten Rollen zu einem Schlitzrohr umgeformt, das anschließend geschweißt wird. Der Investitionsaufwand für eine dafür geeignete Anlage ist sehr hoch, so daß sie sich nicht für die Herstellung von Rohren mittlerer Stückzahl eignet.

**[0003]** Beim bekannten 3-Walzenbiegen wird ein ebener Blechzuschnitt mit zwei Stützwalzen um eine Arbeitswalze herum gebogen. Mit einem solchen Verfahren lassen sich Rohre mit einer Wanddicke von zum Beispiel 1,0 mm und einem Durchmesser von 50 mm nur mit einer Länge von unter 2.000 mm herstellen, weil sich die Stützrollen wegen der aufzubringenden großen Stützkraft durchbiegen. Hinzu kommt, daß das hergestellte Schlitzrohr der Vorrichtung entnommen und an anderer Stelle längsnahtgeschweißt werden muß.

**[0004]** Ferner ist eine Spann- und Haltevorrichtung für Schlitzrohre verhältnismäßig kurzer Länge bekannt (DE 44 32 674 C1), bei der das geschlitzte Rohr von es teilweise umschlingenden Bändern in einer geeigneten Schweißposition für eine längs des Fügespalt verfahrbare Schweißvorrichtung gehalten wird. Um zu einem längsnahtgeschweißten Rohr zu kommen, ist es also erforderlich, in einer separaten Vorrichtung einen Blechzuschnitt zu einem Schlitzrohr umzuformen.

**[0005]** Bei einer anderen bekannten Vorrichtung (DE-PS 966 111) zum Herstellen von längsnahtgeschweißten Rohren aus ebenen Blechzuschnitten mit parallelen Längskanten wird der Blechzuschnitt in ein und derselben Vorrichtung zum Schlitzrohr umgeformt und durch die das Rohr umformenden Mittel mit den zu verschweißenden Längskanten in Schweißposition gehalten. Zwei von einem Werkzeugträger getragene, gegeneinander verfahrbare, spiegelbildlich zueinander angeordnete und äußere zylindrische Halbschalen aufweisende Formwerkzeughälften nehmen in ihrer geöffneten Aufnahmeposition den Blechzuschnitt an seinen beiden Längskanten auf. Beim Zusammenfahren der Formwerkzeughälften wird der Blechzuschnitt an seinen beiden Enden in der Mitte fixiert gehalten, so daß sich der Blechzuschnitt beidseitig an den zylindrischen Halbschalen entlang schiebt, bis seine Längskanten im Scheitelpunkt aufeinandertreffen. In dieser Position wird der zu einem Schlitzrohr umgeformte Blechzu-

schnitt gehalten. Um dann die Längskanten miteinander zu verschweißen, können die oberen Enden der Formwerkzeughälften aufgeklappt werden, so daß der Fügespalt freigegeben wird. Ein wesentlicher Nachteil einer solchen Vorrichtung besteht darin, daß die Gefahr besteht, daß der Blechzuschnitt mangels innerer und äußerer Führung ausknickt. Diese Gefahr ist besonders groß bei dünnwandigen Blechzuschnitten.

**[0006]** Bei einer sehr ähnlichen bekannten Vorrichtung zum Umformen von Blechzuschnitten zu Rohren und anschließendem Schweißen (DE-PS 593 622) werden die beiden Formwerkzeughälften nicht von zylindrischen Halbschalen, sondern von axial versetzten Scheiben mit kreisbogenförmigen Ausschnitten gebildet. Mit dieser Vorrichtung soll aus einem Blechzuschnitt ein konisches Rohr geformt werden. Deshalb haben die kreisbogenförmigen Ausschnitte der Scheiben in axialer Richtung einen zunehmenden Radius. Bei dieser bekannten Vorrichtung ist allerdings im Unterschied zur anderen vorbeschriebenen bekannten Vorrichtung den äußeren Teilen der Formwerkzeughälften ein innerer konischer Dorn zugeordnet. Dieser Dorn ist allerdings nicht während des gesamten Formvorgangs wirksam, sondern erst zum Ende des Formvorgangs, weil er in der Mitte zwischen den Formwerkzeughälften auf das Blech gelegt wird. Wegen der fehlenden inneren und äußeren Führung während des Umformvorgangs wird trotz eines solchen Dorns der Gefahr des Ausknickens des Blechzuschnittes während des Formvorgangs nicht begegnet.

**[0007]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zu schaffen, die es erlauben, aus Blechzuschnitten, insbesondere solchen mit dünner Wandstärke, längsnahtgeschweißte Rohre herzustellen. Insbesondere soll das Verfahren und die Vorrichtung zur Verarbeitung von Blechzuschnitten verschiedener Dicke, zum Beispiel sogenannten tailored blanks, geeignet sein.

**[0008]** Die Erfindung geht somit von einem Verfahren zum Herstellen eines längsnahtgeschweißten Rohres aus einem ebenen Blechzuschnitt mit parallelen Längskanten aus, bei dem der Blechzuschnitt mit Hilfe von zwei gegeneinander verfahrbaren, spiegelbildlich zueinander angeordneten, äußere zylindrische Halbschalen aufweisenden Formwerkzeughälften zu einem Schlitzrohr umgeformt wird und anschließend die Längskanten im Scheitel des Formwerkzeuges miteinander verschweißt werden, wobei sie von den Formwerkzeughälften in Position gehalten werden (siehe z. B. DE-C-966 111). Bei einem solchen Verfahren wird erfindungsgemäß der Blechzuschnitt beim Einformen durch innere zylindrische Dornhälften, die den äußeren Halbschalen fixiert zugeordnet sind und mit diesen Formspalte bilden, innenseitig abgestützt, wobei die im Scheitel austretenden Längskanten für das Verschweißen frei gehalten werden.

**[0009]** Die Erfindung betrifft ferner eine Vorrichtung zum Herstellen von längsnahtgeschweißten Rohren

aus ebenen Blechzuschnitten mit parallelen Längskanten mit zwei von einem Werkzeugträger getragenen, gegeneinander verfahrbaren, spiegelbildlich zueinander angeordneten und äußere zylindrische Halbschalen aufweisenden Formwerkzeughälften, die aus einer geöffneten Aufnahmeposition für den Blechzuschnitt in eine geschlossene Position verfahrbar sind, in der die miteinander zu verschweißenden Längskanten von den geschlossenen Formwerkzeughälften in deren oberem Scheitelpunkt zusammengehalten werden, und mit einer über den Formwerkzeughälften entlang den in Schweißposition gehaltenen Längskanten verfahrbaren Schweißvorrichtung (siehe z.B. DE-C-966 111).

**[0010]** Bei einer solchen Vorrichtung ist die Erfindung dadurch gekennzeichnet, daß die Formwerkzeughälften den äußeren Halbschalen fixiert zugeordnete zylindrische Innendornhälften aufweisen, die mit den äußeren Halbschalen Formspalte für den einzuschiebenden Blechzuschnitt bilden, wobei die Formspalte in der geschlossenen Position der Formwerkzeughälften die aus den Formspalten im Scheitel austretenden Längskanten für das Verschweißen frei halten.

**[0011]** Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren und der erfindungsgemäßen Vorrichtung lassen sich Blechzuschnitte unterschiedlicher Dicke zu einem zylindrischen Rohr umformen, ohne daß die Gefahr besteht, daß beim Umformvorgang der Zuschnitt ausknickt. Insbesondere lassen sich nach der Erfindung aus Blechzuschnitten Rohre kurzer Länge in mittleren Stückzahlen wirtschaftlich herstellen. Es lassen sich sowohl Rohre mit konstanter Wandstärke als auch solche Rohre herstellen, die eine über ihre Länge oder ihren Umfang unterschiedliche Wandstärke haben. Der besondere Vorteil der Erfindung besteht darin, daß die Formwerkzeughälften selbst das geformte Schlitzrohr mit dem Fügespalt in einer optimalen Schweißposition halten, um die Schweißnaht mit der längs des Fügespalt verfahrbaren Schweißvorrichtung herzustellen. Es sind also nicht länger zwei separate Vorrichtungen für das Umformen und das Halten des Schlitzrohres in Schweißposition erforderlich. Damit entfällt auch das arbeitsaufwendige Umladen des Schlitzrohres mit dem dann erforderlichen Ausrichten und Spannen.

**[0012]** Nach einer ersten Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß der Blechzuschnitt zunächst mit einer Hälfte ganz in einen der Formschlitz und dann mit seiner anderen Hälfte in den anderen Formschlitz eingeschoben wird. Dabei kann eine der beiden Formwerkzeughälften, insbesondere die verfahrbare, in der Nähe des Eingangs des Formspaltes ein Widerlager aufweisen, an dem beim Zusammenfahren der Formwerkzeughälften eine Längskante des Blechzuschnittes abstützbar ist. Damit wird dem Blechzuschnitt eine gute Führung gegeben, die ein Schiefstellen des Blechzuschnittes beim Einschieben in den Formspalt ausschließt.

**[0013]** Zur Verbesserung der Geometrie des Fügespalt kann der Blechzuschnitt in den an den Längs-

kanten angrenzenden schmalen Streifen beim Austritt oder nach dem Austritt aus den Formspalten derart nachgeformt werden, daß sie im wesentlichen tangential ineinander übergehen. Vorrichtungsmäßig läßt sich dies auf zweierlei Art und Weise verwirklichen. Entweder ist dem oberen Scheitelpunkt der Formwerkzeughälften ein auf die Längskanten im Sinne ihrer Zusammenführung einwirkendes Werkzeug zugeordnet oder aber die Formspalte laufen zum oberen Scheitelpunkt in einer gemeinsamen Ebene aus.

**[0014]** Die gewünschte räumliche Fixierung der Innendornhälften in den äußeren Halbschalen mit der Möglichkeit, das geformte Rohr entnehmen zu können, kann nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung dadurch verwirklicht werden, daß die äußeren Halbschalen und die Innendornhälften einer jeden Formwerkzeughälfte an einem ihrer Enden miteinander verbunden sind und die Innendornhälfte mit ihrem anderen Ende unmittelbar am Werkzeugträger lösbar festgelegt ist, während die Innendornhälften im übrigen von mehreren Stützgliedern in Position gehalten sind, die die äußere Halbschale durch Ausnehmungen durchgreifen und über eine Schiebekupplung an der Innendornhälfte in Richtung des Scheitels der äußeren Halbschale abkuppelbar sind. Bei dieser Ausgestaltung ergibt sich eine steife Zuordnung von Halbschale und Innendornhälfte auch auf Teilbereichen der Länge der Innendornhälfte.

**[0015]** Diese Ausgestaltung läßt sich im einzelnen dadurch konstruktiv verwirklichen, daß die äußere Halbschale und die damit an einem Ende verbundene Innendornhälfte in diesem Verbindungsabschnitt spaltfrei aneinander liegen und durch lösbare Spannelemente zusammengehalten werden. So ergibt sich eine sehr präzise Zuordnung von Halbschale und Innendornhälfte mit einfacher Montagemöglichkeit. Die lösbaren Spannelemente erlauben es, den Formspalt etwas zu öffnen, um das fertige Rohr aus dem Formwerkzeug herauszuziehen oder sogar um die Innendornhälften aus dem fertigen Rohr herauszuziehen.

**[0016]** Um bei gelöstem vorderen Ende der Innendornhälfte das Rohr aus dem Formwerkzeug herausziehen zu können, ohne daß die Innendornhälfte durch Auflage auf dem Rohr das Herausziehen erschwert, sieht eine Ausgestaltung vor, daß die Innendornhälfte gegenüber der äußeren Halbschale an dem verbundenen Ende vorsteht und dem vorstehenden Stück ein Druckelement zugeordnet ist, mit dem auf die Innendornhälfte ein Schwenkmoment um eine horizontale Querachse im Sinne einer Entlastung des vorderen Endes der Innendornhälfte aufbringbar ist.

**[0017]** Um ein Ausknicken des Blechzuschnittes zu vermeiden, wenn der Blechzuschnitt in die Formspalte eingeschoben wird, ist vorgesehen, daß unmittelbar unter und in der Aufnahmeposition zwischen den Formwerkzeughälften eine höhenverstellbare Tragkonstruktion für den in die Formspalte einzuführenden Blechzuschnitt vorgesehen ist. Diese Tragkonstruktion weist

vorzugsweise am Eingang eines jeden Formspaltes ein sich über die gesamte Länge des Formspaltes erstreckendes und in Verfahrrichtung der Formwerkzeughälften federnd abgestütztes Leitblech auf. Diese Leitbleche weichen zurück, wenn die Formwerkzeughälften am Ende der Formgebung in die geschlossene Position gelangen.

**[0018]** Die genaue Positionierung der Längskanten im oberen Scheitelpunkt der Formwerkzeughälften für die Längsnahtschweißung läßt sich mit einfachen Mitteln gewährleisten. Dazu ist nach einer Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen, daß einer der beiden Formwerkzeughälften, insbesondere der ortsfesten, im oberen Scheitelpunkt ein zurückbeweglicher Anschlag für die Längskante des in dieser Formwerkzeughälfte umgeformten Blechzuschnittes zugeordnet ist. Dieser Anschlag dient dann auch als Abstützung beim Einschieben des Blechzuschnittes in den Formspalt der anderen Formwerkzeughälfte. Vorzugsweise weist der Anschlag eine derart asymmetrisch ausgebildete Spitze auf, daß beim Auftreffen der anderen Längskante auf diesen Anschlag dieser unter Freigabe der einen Längskante zurückweicht, beide Längskanten aufeinandertreffen und so einen Stumpfstoß bilden.

**[0019]** Um zu verhindern, daß beim Schweißen entstehender Schmutz, wie Schmelzspritzer oder Schmauch (zum Beispiel verdampftes Zink bei verzinkten Blechen) das Formwerkzeug verschmutzt, ist nach einer Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen, im Bereich des oberen Scheitels der Innendornhälften eine Auffangschale anzuordnen. Eine solche Auffangschale kann nach jeder Benutzung der Schweißvorrichtung gereinigt oder ausgewechselt werden.

**[0020]** Vorzugsweise ist die Auffangschale stationär angeordnet und erstreckt sich über die gesamte Länge der Formwerkzeughälften. Bei einer solchen Ausgestaltung kann weiter vorgesehen sein, daß sie dicht an den Innendornhälften angeschlossen ist und mit den freien Längskantenbereichen des Rohres einen Kanal bildet. Ein solcher Kanal eignet sich für eine Schutzgasspülung oder Absaugung der beim Schweißen entstehenden Dämpfe.

**[0021]** Die Auffangschale selbst besteht zweckmäßigerweise aus flexiblem Material und hat einen V-förmigen Querschnitt. Diese Ausgestaltung eignet sich besonders gut, weil sie sich leicht an den Innendornhälften anschließen läßt und das Zusammenfahren der Formwerkzeughälften nicht behindert, sondern sich dabei zusammenfaltet.

**[0022]** Alternativ kann die Auffangschale aber auch mit der Schweißvorrichtung mitwandernd ausgebildet sein. Das läßt sich konstruktiv leicht dann verwirklichen, wenn vorgesehen ist, daß sie stirnseitig an einem Stößel zum Ausschieben der Innendornhälften gehalten ist.

**[0023]** Im folgenden wird die Erfindung anhand einer Zeichnung näher erläutert, die ein Ausführungsbeispiel zeigt. Im einzelnen zeigen:

Figur 1 eine Vorrichtung zum Herstellen von längsnahtgeschweißten Rohren aus ebenen Blechzuschnitten in perspektivischer Darstellung,

Figur 2 die Vorrichtung gemäß Figur 1 in einem vergrößerten Ausschnitt von der Vorderseite gesehen in perspektivischer Darstellung,

Figur 3 die Vorrichtung gemäß Figur 1 in Vorderansicht,

Figur 4 die Vorrichtung gemäß Figur 1 in einem vergrößerten Ausschnitt von der Rückseite gesehen in perspektivischer Darstellung,

Figur 5 die Vorrichtung gemäß Figur 1 in einem vergrößerten Ausschnitt und aus einer anderen Perspektive als Figur 4 von der Rückseite aus gesehen in perspektivischer Darstellung,

Figur 6 zwei Formwerkzeughälften der Vorrichtung gemäß Figur 1 in Vorderansicht und in vereinfachter Darstellung

und

Figur 7 eine Formwerkzeughälfte der Figur 6 in Vorderansicht mit zusätzlichen Details.

**[0024]** Auf einem Werkzeugträger 1 ist ein Formwerkzeug aufgebaut, das aus zwei Formwerkzeughälften 2,3 besteht. Über den Formwerkzeughälften 2,3 ist mittels eines Wagens 4 eine Schweißvorrichtung 5 zum Längsnahtschweißen verfahrbar. Während die Formwerkzeughälfte 2 stationär auf dem Werkzeugträger 1 angeordnet ist, ist die Formwerkzeughälfte 3 auf Linearführungen 6 gelagert und mittels Stellzylindern 7 in Richtung auf die andere Formwerkzeughälfte 2 verfahrbar.

**[0025]** Die Formwerkzeughälften 2,3 haben im wesentlichen den gleichen Aufbau. Sie bestehen aus einer äußeren zylindrischen Halbschale 8, die sich in Längsrichtung aus einzelnen Abschnitten zusammensetzt und einer darin unter Bildung eines Formspaltes 9 fixierten Innendornhälfte 10. Am vorderen Ende (vgl. Figur 2) ist die Innendornhälfte 10 mittels eines Schwenkarms 11 gehalten, der an einem stirnseitigen Zapfen 11a der Innendornhälfte 10 angreift. Die Innendornhälfte 10 weist am rückseitigen Ende (vgl. Figuren 4,5) einen im Außendurchmesser vergrößerten Abschnitt 10a auf, der gleich dem Innendurchmesser der Halbschale 8 ist. Mit diesem Abschnitt 10a liegt die Innendornhälfte 10 fest an der Halbschale 8 an. Der Abschnitt 10a steht gegenüber der Halbschale 8 axial mit einem Stück 10b vor. Am Abschnitt 10a in diesem Stück 10b greifen lösbare Zuelemente 12 an, die mittels ankuppelbaren Spannzapfen 13 radial nach außen und damit gegen die Halbschale 8 gezogen werden können. Auf das überstehen-

de Stück 10b kann mittels eines Schwenkarms 14 und eines Stellzylinders 15 ein Schwenkmoment um eine horizontale quer zur Längsrichtung verlaufende Achse ausgeübt werden. Auf die Funktion wird später im Zusammenhang mit der Herausnahme eines fertigen Rohres noch eingegangen.

**[0026]** Damit die Innendornhälften 10 im Bereich zwischen ihren Enden in radialer Richtung abgestützt werden, greifen an ihnen Stützglieder 16 an, die Teil eines Kammes 17 sind. Diese Stützglieder 16 durchgreifen Ausnehmungen 8a in Form von Schlitzten in der Halbschale 8 und sind über Schiebekupplungen, die aus einem zylindrischen Ansatz 16a und einer entsprechenden Ausnehmung 10e in der Innendornhälfte 10 bestehen, an der Innendornhälfte 10 angekuppelt. Durch Verschieben in Richtung des Pfeils P1 können sie von der Innendornhälfte 10 abgekuppelt werden. Dies ist erforderlich, damit die Stützglieder 16 den Formspalt 9 beim Einschieben eines Blechzuschnittes B nicht blockieren. Alternativ kann die Fixierung der Innendornhälfte 10 auch mit durch die Halbschale 8 mehr oder weniger radial durchgreifenden Fixierdornen realisiert werden, die quer zur Formwerkzeughängsachse bewegbar sind und in in der Innendornhälfte vorgesehene Ausnehmungen eingreifen. Dadurch wird die Innendornhälfte 10 axial und radial abgestützt und fixiert. Vorzugsweise sind die Fixierdorne in einem Winkel von ca. 45° zur senkrechten Symmetrieebene angestellt.

**[0027]** Unter den beiden Formwerkzeughälften 2,3 und im aufgefahrenen Zustand zwischen ihnen ist eine Tragkonstruktion 18 für den umzuformenden Blechzuschnitt B vorgesehen. Diese Tragkonstruktion 18 dient dazu, den Blechzuschnitt B aufzunehmen und ein Ausknicken nach unten während des Einschiebens in die Formspalte 9 zu verhindern. Die Tragkonstruktion 18 besteht im einzelnen aus mehreren zueinander parallelen und quer zur Längsrichtung der Vorrichtung stationär auf dem Werkzeugträger 1 angeordneten Trägern 19 und an jedem Formspalt angeordneten Leitblechen 20,21, die von federnd abgestützten Führungen 22,23 getragen sind. Beim Zusammenfahren der Formwerkzeughälften 2,3 unterstützen die Leitbleche 20,21 das Einführen des Blechzuschnittes B in die Formspalte 9, wobei ein Ausknicken des mit seinem Eigengewicht auf den Trägern 19 aufliegenden Blechzuschnittes B durch die Träger 19 verhindert wird. Wegen der federnden Abstützung der Leitbleche weichen sie am Ende dieses Umformprozesses zurück, so daß die Formwerkzeughälften 2,3 vollständig zusammengefahren werden können.

**[0028]** Die Innendornhälfte 10 (vgl. Figuren 6,7) der einen Formwerkzeughälfte 3 weist am unteren Scheitel einen Vorsprung 24 und darüber ein Widerlager 24a auf. Darauf und daran stützt sich eine Längskante des Blechzuschnittes B bei dessen Einführung in den Formspalt 9 der anderen Formwerkzeughälfte 2 ab.

**[0029]** Der Formwerkzeughälfte 2 ist in deren oberem Scheitel ein in Richtung der Pfeile P2,P3 beweglicher

Anschlag 25 mit einer unsymmetrischen Spitze 26 derart zugeordnet, daß der in den Formspalt 9 eingeschobene Blechzuschnitt B mit seiner Längskante an der vertikalen Flanke des Anschlages 25, das heißt oberhalb einer kurzen Schräge 26a, anschlägt. Eine gegenüberliegende Schneide 26b ist wesentlich länger und liegt im Bereich des Austritts des anderen Formspaltes 9, so daß der hier austretende Blechzuschnitt mit seiner Längskante auf die Schräge 26b auftrifft.

**[0030]** Die Halbschale 8 und die Innendornhälfte 10 können im Scheitel in horizontal verlaufenden Abschnitten 8b,10c auslaufen. Diese Konfiguration dient dazu, die Längskanten in eine noch bessere Position für das Schweißen zu bringen. Alternativ kann allerdings auch der Wagen 4 eine Andrückrolle 27 aufweisen, die der Schweißvorrichtung 5 vorgeordnet ist und die Längskanten herunterdrückt.

**[0031]** Wie in Figur 6 dargestellt ist, ist im oberen Scheitelbereich der Formwerkzeughälften 2,3 eine stationäre Auffangschale 30 angeordnet, die als V-förmiges Profil mit nach außen abgewinkelten Enden ausgebildet ist, mit denen sie auf den Abschnitten 10c aufliegt. Diese Auffangschale 30 ist flexibel, insbesondere besteht sie aus Blech, so daß sie beim Zusammenfahren der Formwerkzeughälften 2,3 zusammengefoldet werden kann. Sie erstreckt sich über die gesamte Länge der Formwerkzeughälften 2,3 und dient dazu, beim Schweißen entstehende Abfallstoffe aufzusammeln. Sie bildet mit den zusammengeführten Enden des aus dem Blechzuschnitt 13 geformten Rohres einen Kanal 30a für eine Schutzgasspülung oder kann als Absaugkanal dienen.

**[0032]** Nicht dargestellt ist eine alternative Ausführung für die Auffangschale. Bei dieser alternativen Ausführung ist eine mit der Schweißvorrichtung 5 mitlaufende Schale vorgesehen. Diese Schale kann an der Stirn eines Stößels angeordnet sein, mit der die Innendorne 10 entsprechend dem Fortschritt der Schweißnaht ausgeschoben werden.

**[0033]** Um Blechzuschnitte unterschiedlicher Dicke, sogenannte tailored blanks, insbesondere Blechzuschnitte umzuformen, die aus zusammengeschweißten Blechen unterschiedlicher Dicke bestehen, hat der Formspalt entweder in Umfangsrichtung oder in Längsrichtung eine entsprechend der unterschiedlichen Dicke des Bleches unterschiedliche Weite. Bei Blechzuschnitten mit geringen Dickenunterschieden bis ca. 0,1 mm Dicke kann der Formspalt eine konstante Weite haben, weil diese geringen Dickenunterschiede im Bereich des in jedem Fall vorzusehenden Übermaßes des Formspaltes liegen.

**[0034]** Die Arbeitsweise der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist folgende: Wie in Figur 3 dargestellt, wird bei aufgefahrenen Formwerkzeughälften 2,3 ein Blechzuschnitt B mit parallelen Längskanten auf die Tragkonstruktion 18 aufgelegt. Mit der in der Zeichnung rechten Längskante wird der Blechzuschnitt B in den Formspalt 9 der Formwerkzeughälfte 2 eingefädelt. Die linke

Längskante wird auf den Ansatz 24 der Innendornhälfte 10 der anderen Formwerkzeughälfte 3 gelegt, so daß sich der Blechzuschnitt B mit dieser Längskante an dem Widerlager 24a abstützt. Das Widerlager 24a bietet dem Blechzuschnitt B eine genaue Führung, so daß sich der Blechzuschnitt B im Formspalt 9 nicht verkanten kann. Jetzt wird die Formwerkzeughälfte 3 in Richtung der Formwerkzeughälfte 2 verfahren. Dabei wird der Blechzuschnitt B in den Formspalt 9 eingeschoben, bis seine rechte Längskante sich in der Nähe der Stützglieder 16 befindet. Danach werden die Stützglieder 16 über die Schiebekupplungen gezogen, so daß der Formspalt 9 vollständig freigegeben wird. Anschließend wird der Blechzuschnitt B weiter vorangeschoben, bis die Längskante am Anschlag 25, und zwar an dessen senkrechter Flanke, anschlägt, wie in den Figuren 6,7 deutlich gemacht ist. Da keine Kraft in Pfeilrichtung P2 wirkt, bleibt der Anschlag 25 in der dargestellten Position.

[0035] Dann wird die Formwerkzeughälfte 3 ein wenig zurückgefahren, bis die Abstützung der linken Längskante auf dem Ansatz 24 nicht mehr besteht. Der Blechzuschnitt B wird mit seiner linken Längskante dann in den Formspalt 9 der Formwerkzeughälfte 3 eingefädelt und die Formwerkzeughälfte 3 in Richtung der Formwerkzeughälfte 2 verfahren. Das Entfernen der Stützglieder der Innendornhälfte erfolgt in der gleichen Weise wie bei der rechten Innendornhälfte. Sobald der Blechzuschnitt B mit seiner linken Längskante den Formspalt 9 verläßt und auf den Anschlag 25 trifft, und zwar auf die Schräge 26b, wird der Anschlag 25 durch die Längskante in Pfeilrichtung P2 nach oben bewegt. Mit dieser Bewegung gelangt auch die rechte Längskante auf die Schräge 26a und wird freigegeben, so daß beim weiteren Zusammenschieben die Längskanten exakt in der gewünschten Schweißposition aufeinandertreffen. Dann wird der Anschlag 25 durch nicht dargestellte Mittel aus dem Bereich des Scheitels entfernt und der Fügespalt für die Längsnahtschweißung freigegeben. Gegebenenfalls können die Blechkanten durch Andrückmittel vor dem Verschweißen nachgeformt werden, um das Auffedern der Blechkanten durch die Elastizität des Materials zu kompensieren und einen parallelen Fügespalt zu erhalten.

[0036] Bevor es jedoch zu einem Zusammenfahren kommt, wird die als V-förmiges Profil ausgebildete Auffangschale 30 mit ihren nach außen weisenden abkanteten Rändern auf die flachen Bereiche 10c aufgelegt und so von den Innendornhälfen 10 getragen. Nach weiterem Zusammenfahren faltet sich die Auffangschale 30 weiter zusammen. Sie bildet mit den frei überstehenden Kantenbereichen des aus dem Blechzuschnitt B geformten Rohres einen Kanal, durch den Schutzgas geleitet werden kann oder über den Dampf geführt werden kann.

[0037] Um das längsnahtgeschweißte Rohr aus der Vorrichtung entnehmen zu können, gibt es zwei Möglichkeiten. In jedem Fall werden aber zunächst die Schwenkzylinder 11 am vorderen Ende gelöst. Am hin-

teren Ende wird auch die Verspannung durch Hochziehen der Bolzen 13 gelöst. Dann wird die Formwerkzeughälfte 3 ein wenig zurückgefahren.

[0038] Nach der ersten Alternativen können nach Entfernen der Zugglieder 12 die Innendornhälfen 10 herausgezogen werden. Dies ist möglich, weil sie in der Horizontalebene in radialer Richtung Spiel zwischen sich haben. Nach der zweiten Alternativen verbleiben die Innendornhälfen 10 an Ort und Stelle. Damit das vordere Ende der Innendornhälfen 10 aber nicht auf dem Rohr aufliegt und ein Herausziehen des Rohres behindert, kann es am vorderen Ende dadurch etwas gelüftet werden, daß auf das überstehende Stück 10b mittels des Schwenkarms 14 und des Stellzylinders 15 ein Schwenkmoment ausgeübt wird. In beiden Fällen kann dann das Rohr mittels eines Mitnehmers 28, der vom Wagen 4 getragen wird, aus den Halbschalen 8 herausgeschoben werden.

[0039] Die besonderen Vorteile der Erfindung bestehen darin, daß es mit ihr möglich ist, in einer vergleichsweise einfach gestalteten Vorrichtung Blechzuschnitte zu Rohren kurzer Länge umzuformen und in der Einspannung, die den Blechzuschnitten durch die Formwerkzeughälften gegeben wird, ohne Nachjustierung längsnahtzuschweißen.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen eines längsnahtgeschweißten Rohres aus einem ebenen Blechzuschnitt mit parallelen Längskanten, bei dem der Blechzuschnitt (B) mit Hilfe von zwei gegeneinander verfahrbaren, spiegelbildlich zueinander angeordneten, äußeren, zylindrische Halbschalen (8) aufweisenden Formwerkzeughälften (2, 3) zu einem Schlitzrohr umgeformt wird und anschließend die Längskanten im Scheitel des Formwerkzeuges miteinander verschweißt werden, wobei sie von den Formwerkzeughälften (2, 3) in Position gehalten werden, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Blechzuschnitt (B) beim Einformen durch innere zylindrische Dornhälfen (10), die den äußeren Halbschalen (8) fixiert zugeordnet sind und mit diesen Formspalte (9) bilden, innenseitig abgestützt wird, wobei die im Scheitelpunkt austretenden Längskanten für das Verschweißen frei gehalten werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Blechzuschnitt (B) zunächst mit einer Hälfte ganz in einen der Formspalte (9) und dann mit seiner anderen Hälfte in den anderen Formspalt eingeschoben wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Blechzuschnitt (B) in an den Längskanten angrenzenden

schmalen Streifen beim Austritt oder nach dem Austritt aus den Formspalten (9) derart nachgeformt wird, daß sie im wesentlichen tangential ineinander übergehen.

4. Vorrichtung zum Herstellen von längsnahtgeschweißten Rohren aus ebenen Blechzuschnitten mit parallelen Längskanten mit zwei von einem Werkzeugträger (1) getragenen, gegeneinander verfahrbaren, spiegelbildlich zueinander angeordneten, äußere zylindrische Halbschalen (8) aufweisenden Formwerkzeughälften (2,3), die aus einer geöffneten Aufnahmeposition für den Blechzuschnitt (B) in eine geschlossene Position verfahrbar sind, in der die miteinander zu verschweißenden Längskanten von den geschlossenen Formwerkzeughälften (2,3) in deren oberem Scheitelpunkt zusammengehalten werden, und mit einer über den Formwerkzeughälften (2,3) entlang den in Schweißposition gehaltenen Längskanten verfahrbaren Schweißvorrichtung 4,  
**dadurch gekennzeichnet, daß die** Formwerkzeughälften (2,3) den äußeren Halbschalen (8) fixiert zugeordnete zylindrische Innendornhälften (10) aufweisen, die mit den äußeren Halbschalen (8) Formspalte (9) für den einzuschiebenden Blechzuschnitt (B) bilden, wobei die Formspalte (9) in der geschlossenen Position der Formwerkzeughälften (2,3) die aus den Formspalten im Scheitel austretenden Längskanten für das Schweißen frei halten.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4,  
**dadurch gekennzeichnet, daß** eine der beiden Formwerkzeughälften (3), insbesondere die verfahrbare, in der Nähe des Eingangs des Formspaltes (9) ein Widerlager (24,24a) aufweist, an dem beim Zusammenfahren der Formwerkzeughälften (2,3) eine Längskante des Blechzuschnittes (B) abstützbar ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 4 oder 5,  
**dadurch gekennzeichnet, daß** die äußere Halbschale (8) und die Innendornhälfte (10) einer jeden Werkzeugformhälfte (2,3) an einem ihrer Enden miteinander verbunden sind und die Innendornhälfte (10) mit ihrem anderen Ende unmittelbar am Werkzeugträger (1) lösbar festgelegt ist und die Innendornhälfte im übrigen von mehreren Stützgliedern (16) in Position gehalten ist, die die äußere Halbschale (8) durch Ausnehmungen (8a) durchgreifen und über Schiebekupplungen (10c,16a) an der Innendornhälfte (10) in Richtung der äußeren Halbschale (8) abkuppelbar sind.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6,  
**dadurch gekennzeichnet, daß** die äußere Halbschale (8) und die damit an einem Ende verbundene Innendornhälfte (10) in diesem Verbindungsab-

schnitt (10a) spaltfrei aneinander liegen und durch lösbare Spannelemente (12) zusammengehalten werden.

- 5 8. Vorrichtung nach Anspruch 7,  
**dadurch gekennzeichnet, daß** die Innendornhälfte (10) gegenüber der äußeren Halbschale (8) an dem verbundenen Ende vorsteht und dem vorstehenden Stück (10b) ein Druckelement (14,15) zugeordnet ist, mit dem auf die Innendornhälfte (10) ein Schwenkmoment um eine horizontale Querachse im Sinne einer Entlastung des vorderen Endes der Innendornhälfte (10) aufbringbar ist.
- 10 9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 8,  
**dadurch gekennzeichnet, daß** die Stützglieder (16) in einer Kammleiste (17) ausgebildet sind.
- 15 10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 8,  
**dadurch gekennzeichnet, daß** unmittelbar unter und in der Aufnahmeposition zwischen den Formwerkzeughälften (2,3) eine höhenverstellbare Tragkonstruktion (18) für den in die Formspalte (9) einzuführenden Blechzuschnitt (B) vorgesehen ist.
- 20 11. Vorrichtung nach Anspruch 10,  
**dadurch gekennzeichnet, daß** die Tragkonstruktion (18) am Eingang eines jeden Formspaltes (9) ein sich über die gesamte Länge des Formspaltes (9) erstreckendes und in Verfahrrichtung der Formwerkzeughälften (2,3) federnd abgestütztes Leitblech (20,21) aufweist.
- 25 12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 11,  
**dadurch gekennzeichnet, daß** einer der beiden Formwerkzeughälften (2,3), insbesondere der ortsfesten, im oberen Scheitelpunkt ein zurückbeweglicher Anschlag (25) für die Längskante des in dieser Formwerkzeughälfte (2) umgeformten Teils des Blechzuschnittes (B) zugeordnet ist.
- 30 13. Vorrichtung nach Anspruch 12,  
**dadurch gekennzeichnet, daß** der Anschlag (25) eine derart asymmetrisch ausgebildete Spitze (26) aufweist, daß beim Auftreffen der anderen Längskante auf diesen Anschlag (25) dieser unter Freigabe der einen Längskante zurückweicht und beide Längskanten aufeinandertreffen.
- 35 14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 13, und insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 2,  
**dadurch gekennzeichnet, daß** dem oberen Scheitelbereich ein auf die Längskanten im Sinne ihrer Zusammenführung einwirkendes Werkzeug (27) zugeordnet ist.
- 40 15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 14,
- 45
- 50
- 55

**dadurch gekennzeichnet, daß** die Formspalte zum oberen Scheitelpunkt in einer gemeinsamen Horizontalebene auslaufen.

16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 15,  
**dadurch gekennzeichnet, daß** im Bereich des oberen Scheitels der Innendornhälften (10) eine Auffangschale (30) für beim Schweißen entstehende Abfallstoffe angeordnet ist. 5
17. Vorrichtung nach Anspruch 16,  
**dadurch gekennzeichnet, daß** die Auffangschale (30) stationär angeordnet ist und sich über die gesamte Länge der Formwerkzeughälften (2,3) erstreckt. 10
18. Vorrichtung nach Anspruch 17,  
**dadurch gekennzeichnet, daß** die Auffangschale (30) dicht an den Innendornhälften (10) angeschlossen ist und mit den freien Längskantenbereichen des aus dem Blechzuschnitt (B) geformten Rohres einen Kanal bildet. 15
19. Vorrichtung nach Anspruch 17 oder 18,  
**dadurch gekennzeichnet, daß** die Auffangschale (30) aus flexiblem Material besteht und einen V-förmigen Querschnitt hat. 20
20. Vorrichtung nach Anspruch 16,  
**dadurch gekennzeichnet, daß** die Auffangschale (30) mit der Schweißvorrichtung (5) mitwandernd ausgebildet ist. 25
21. Vorrichtung nach Anspruch 20,  
**dadurch gekennzeichnet, daß** die Auffangschale (30) stirnseitig von einem Stößel zum Ausschieben der Innendornhälften (10) getragen ist. 30

#### Claims

1. A process for the production of a straight bead welded tube from a flat sheet metal blank having parallel longitudinal edges, wherein the sheet metal blank (B) is shaped into a slotted tube by means of two form tool halves (2,3) having outer cylindrical half shells (8) and disposed laterally inverted in relation to one another which can be moved towards one another, whereafter the longitudinal edges are welded to one another at the top of the form tool, being retained in position by the form tool halves (2,3),  
**characterized in that** during shaping the sheet metal blank (B) is borne on the inside by internal cylindrical mandrel halves (10) which are associated fixed with the outer half shells (8) and co-operate therewith to produce form gaps (9), the longitudinal edges emerging at the top being retained exposed 50

for welding.

2. A method according to claim 1,  
**characterized in that** the sheet metal blank (B) is first pushed by one half completely into one of the form gaps (9) and then by its other half into the other form gap. 5
3. A process according to claims 1 or 2,  
**characterized in that** during or after its emergence from the form gap (9) the sheet metal blank (B) is so after-shaped in narrow strips adjoining the longitudinal edges that they merge substantially tangentially into one another. 10
4. An apparatus for the production of straight bead welded tubes from flat metal blanks with parallel longitudinal edges having form tool halves (2, 3) having outer cylindrical half shells and disposed laterally inverted in relation to one another which are borne by a tool support (1) and can be moved towards one another and can be moved out of an opened receiving position for the sheet metal blank (B) into a closed position, in which the longitudinal edges to be welded to one another are held together by the closed tool halves (2, 3) at their top point, the device also having a welding device (5) which can be moved over the form tool halves (2, 3) along the longitudinal edges retained in the welding position,  
**characterised in that** the form tool halves (2, 3) have cylindrical internal mandrel halves (10) which are associated fixed with the outer half shells (8) and which co-operate with the outer half shells (8) to produce form gaps (9) for the sheet metal blank (B) to be inserted, while in the closed position of the form tool halves (2, 3) the form gaps (9) retain the longitudinal edges emerging therefrom at the top exposed for welding. 15
5. An apparatus according to claim 4,  
**characterised in that** one of the two form tool halves (3), more particularly the movable one, has adjacent the entry to the form gap (9) an abutment (24, 24a) against which one longitudinal edge of the sheet metal blank (B) can bear when the form tool halves (2, 3) are moved together. 20
6. An apparatus according to claims 4 or 5,  
**characterised in that** the outer half shell (8) and the internal mandrel half (10) of each form tool half (2, 3) are connected to one another at one of their ends, and the internal mandrel half (10) is releasably located by its other end directly on the tool support (1), the internal mandrel half being otherwise retained in position by a number of supporting members (16) which extend through the outer half shell (8) via recesses (8a) and can be uncoupled via sliding couplings (10c, 16a) on the internal mandrel half 25



(10) in the direction of the outer half shell (8).

7. An apparatus according to claim 6,  
**characterised in that** the outer half shell (8) and the internal mandrel half (10) connected thereto at one end bear against one another without a gap in this connecting portion (10a) and are held together by releasable clamping elements (12).
8. An apparatus according to claim 7,  
**characterised in that** the internal mandrel half (10) projects in relation to the outer half shell (8) at the connected end, and associated with the projecting portion (10b) is a pressure element (14, 15) via which a pivoting force around a horizontal transverse axis in the sense of relieving the front end of the internal mandrel half (10) can be applied to the internal mandrel half (10).
9. An apparatus according to one of claims 6 to 8,  
**characterised in that** the supporting members (16) are formed in a comb batten (17).
10. An apparatus according to one of claims 4 or 8,  
**characterised in that** a vertically adjustable supporting construction (18) for the sheet metal blank (B) to be introduced into the form gaps (9) is provided immediately below and in the receiving position between the form tool halves (2, 3).
11. An apparatus according to claim 10,  
**characterised in that** the supporting construction (18) has at the entrance of each form gap (9) a deflecting plate (20, 21) extending over the entire length of the form gap (9) and borne resiliently in the direction in which the form tool halves (2, 3) move.
12. An apparatus according to one of claims 4 to 11,  
**characterised in that** associated with one of the two form tool halves (2, 3), more particularly the fixed one, is a retractable stop (25) at the top for the longitudinal edge of the portion of the sheet metal blank (B) shaped in said form tool half (2).
13. An apparatus according to claim 12,  
**characterised in that** the stop (25) has a tip (26) so asymmetrically constructed that when the other longitudinal edge impinges on said stop (25) the stop yields, releasing one longitudinal edge, and both longitudinal edges impinge on one another.
14. An apparatus according to one of claims 4 to 13, and more particularly for the performance of the process according to claim 2,  
**characterised in that** a tool (27) acting on the longitudinal edges in the sense of moving them together is associated with the top zone.

15. An apparatus according to one of claims 4 or 14,  
**characterised in that** the form gaps terminate at the top in a common horizontal plane.
16. An apparatus according to one of claims 4 or 15,  
**characterised in that** an intercepting bowl (30) for waste materials occurring during welding is disposed in the zone of the top of the internal mandrel halves (10).
17. An apparatus according to claim 16,  
**characterised in that** the intercepting bowl (30) is disposed fixed and extends over the entire length of the form tool halves (2, 3).
18. An apparatus according to claim 17,  
**characterised in that** the intercepting shell (30) is connected tightly to the internal form halves (10) and cooperates with the exposed longitudinal edge zones of the tube formed from the sheet metal blank (B) to form a channel.
19. An apparatus according to claims 17 or 18,  
**characterised in that** the intercepting bowl (30) is made of a flexible material and has a V-shaped cross-section.
20. An apparatus according to claim 16,  
**characterised in that** the intercepting bowl (30) is constructed to move together with the welding device (5).
21. An apparatus according to claim 20,  
**characterised in that** the intercepting bowl (30) is borne at the end face by a tappet for the ejection of the internal mandrel halves (10).

## Revendications

1. Procédé pour la production d'un tube à cordon de soudure longitudinal à partir d'une découpe de tôle plane avec des arêtes longitudinales parallèles, avec lequel la découpe de tôle (B) est transformée en un tube fendu à l'aide de deux demi-outils de formage (2, 3) déplaçables l'un par rapport à l'autre, disposés de façon symétrique et présentant des demi-coques extérieures et cylindriques et les arêtes longitudinales sont soudées ensuite entre elles au sommet de l'outil de formage, moyennant quoi elles sont maintenues en position par les demi-outils de formage (2, 3), **caractérisé en ce que** la découpe de tôle (B) est soutenue côté intérieur lors du formage par des demi-mandrins (10) cylindriques intérieurs, qui sont attribués de façon fixe aux demi-coques (8) extérieures et forment avec celles-ci des fentes de formage (9), les arêtes longitudinales sortant au sommet étant maintenues libres pour le sou-

dage.

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la découpe de tôle (B) est insérée d'abord avec une moitié complètement dans l'une des fentes de formage (9) et ensuite avec une autre moitié dans l'autre fente de formage. 5
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la découpe de tôle (B) est post-formée en bandes étroites contiguës aux arêtes longitudinales lors de la sortie ou après la sortie des fentes de formage (9), de telle sorte qu'elles s'imbriquent de façon sensiblement tangentielle. 10
4. Procédé pour la production de tubes à cordons de soudure longitudinaux à partir de découpes de tôle planes avec des arêtes longitudinales parallèles avec deux demi-outils de formage (2, 3) portés par un porte-outil (1), déplaçables l'un par rapport à l'autre et présentant des demi-coques (8) extérieures et cylindriques, qui peuvent être déplacés d'une position de réception ouverte pour la découpe de tôle (B) à une position fermée, dans laquelle les arêtes longitudinales à souder entre elles sont maintenues ensemble par les demi-outils de formage (2, 3) fermés en leur sommet supérieur, et avec un dispositif de soudage 4 déplaçable au-dessus des demi-outils de formage (2, 3) le long des arêtes longitudinales maintenues en position de soudage, **caractérisé en ce que** les demi-outils de formage (2, 3) présentent des demi-mandrins intérieurs (10) cylindriques qui sont attribués de façon fixe aux demi-coques (8) extérieures et forment avec les demi-coques (8) extérieures des fentes de formage (9) pour la découpe de tôle (B) à insérer, les fentes de formage (9) libérant les arêtes longitudinales sortant des fentes de formage au sommet pour le soudage lorsque les demi-outils de formage sont en position fermée. 20  
25  
30  
35  
40
5. Dispositif selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** l'un des deux demi-outils de formage (3), en particulier la moitié déplaçable, présente à proximité de l'entrée de la fente de formage (9) une butée (24, 24a) sur laquelle une arête longitudinale de la découpe de tôle (B) peut être soutenue lors du déplacement commun des demi-outils de formage (2, 3). 45
6. Dispositif selon la revendication 4 ou 5, **caractérisée en ce que** la demi-coque (8) extérieure et le demi-mandrin intérieur (10) de chaque demi-outil de formage (2, 3) sont reliés entre eux sur l'une de ses extrémités et le demi-mandrin intérieur (10) est fixé de façon amovible par son autre extrémité directement sur le porte-outil (1) et le demi-mandrin intérieur est maintenu du reste en position par plu- 50

sieurs éléments de support (16), qui traversent la demi-coque (8) extérieure par des évidements (8a) et peuvent être désaccouplés au moyen d'accouplements coulissants (10c, 16a) sur le demi-mandrin intérieur (10) en direction de la demi-coque extérieure (8).

7. Dispositif selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** la demi-coque (8) extérieure et le demi-mandrin intérieur (10) ainsi relié à une extrémité sont disposés l'un contre l'autre sans fente dans cette partie de liaison (10a) et sont maintenus ensemble par des éléments de serrage (12) amovibles. 10
8. Dispositif selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** le demi-mandrin intérieur (10) fait saillie par rapport à la demi-coque (8) extérieure sur l'extrémité reliée et un élément de pression (14, 15) est attribué au bout (10b) saillant, élément avec lequel un couple de pivotement autour d'un axe transversal horizontal peut être appliqué sur le demi-mandrin intérieur (10) dans le sens d'un soulagement de l'extrémité avant du demi-mandrin intérieur (10). 15
9. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 6 à 8, **caractérisé en ce que** les éléments d'appui (16) sont formés dans une baguette de crête (17). 20
10. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 4 à 8, **caractérisé en ce qu'un** appareil porteur (18) réglable en hauteur est prévu pour la découpe de tôle (B) à introduire dans les fentes de formage (9) juste au-dessous et dans la position de réception entre les demi-outils de formage (2, 3). 25  
30  
35
11. Dispositif selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** l'appareil porteur (18) présente à l'entrée de chaque fente de formage (9) une tôle. chicane (20, 21) qui s'étend sur toute la longueur de la fente de formage (9) et est appuyée de façon élastique dans le sens de déplacement des demi-outils de formage. 40
12. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 4 à 11, **caractérisé en ce qu'une** butée (25) pouvant reculer pour l'arête longitudinale de la partie, transformée dans ce demi-outil de formage (2), de la découpe de tôle (B) est attribuée à l'un des deux demi-outils de formage (2, 3), en particulier à la moitié fixe, au sommet supérieur. 45  
50
13. Dispositif selon la revendication 12, **caractérisé en ce que** la butée (25) présente une extrémité (26) de conception dissymétrique de telle façon que, lors de l'impact de l'autre arête longitudinale sur cette butée (25), celle-ci recule avec la libération d'une 55

arête longitudinale et les deux arêtes longitudinales se rencontrent.

14. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 4 à 13, et en particulier pour l'application du procédé selon la revendication 2, **caractérisé en ce qu'un outil (27) agissant sur les arêtes longitudinales dans le sens de leur guidage commun est attribué à la zone supérieure.** 5
- 10
15. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 4 à 14, **caractérisé en ce que** les fentes de formage sortent vers le sommet supérieur dans un plan horizontal commun. 15
16. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 4 à 15, **caractérisé en ce qu'un bac collecteur (30) pour les déchets qui se forment lors du soudage est disposé dans la zone du sommet supérieur des demi-mandrins intérieurs (10).** 20
17. Dispositif selon la revendication 16, **caractérisé en ce que** le bac collecteur (30) est disposé de façon fixe et s'étend sur toute la longueur des demi-outils de formage (2, 3). 25
18. Dispositif selon la revendication 17, **caractérisé en ce que** le bac collecteur (30) est raccordé de façon étanche aux demi-mandrins intérieurs (10) et forme un canal avec les zones libres d'arêtes longitudinales du tube formé à partir de la découpe de tôle (B). 30
19. Dispositif selon la revendication 17 ou 18, **caractérisé en ce que** le bac collecteur (30) est à base de matériau flexible et a une section en forme de V. 35
20. Dispositif selon la revendication 16, **caractérisé en ce que** le bac collecteur (30) est conçu de façon déplaçable avec le dispositif de soudage (5). 40
21. Dispositif selon la revendication 20, **caractérisé en ce que** le bac collecteur (30) est porté côté avant par un coulisseau pour l'éjection des demi-mandrins intérieurs (10). 45

50

55

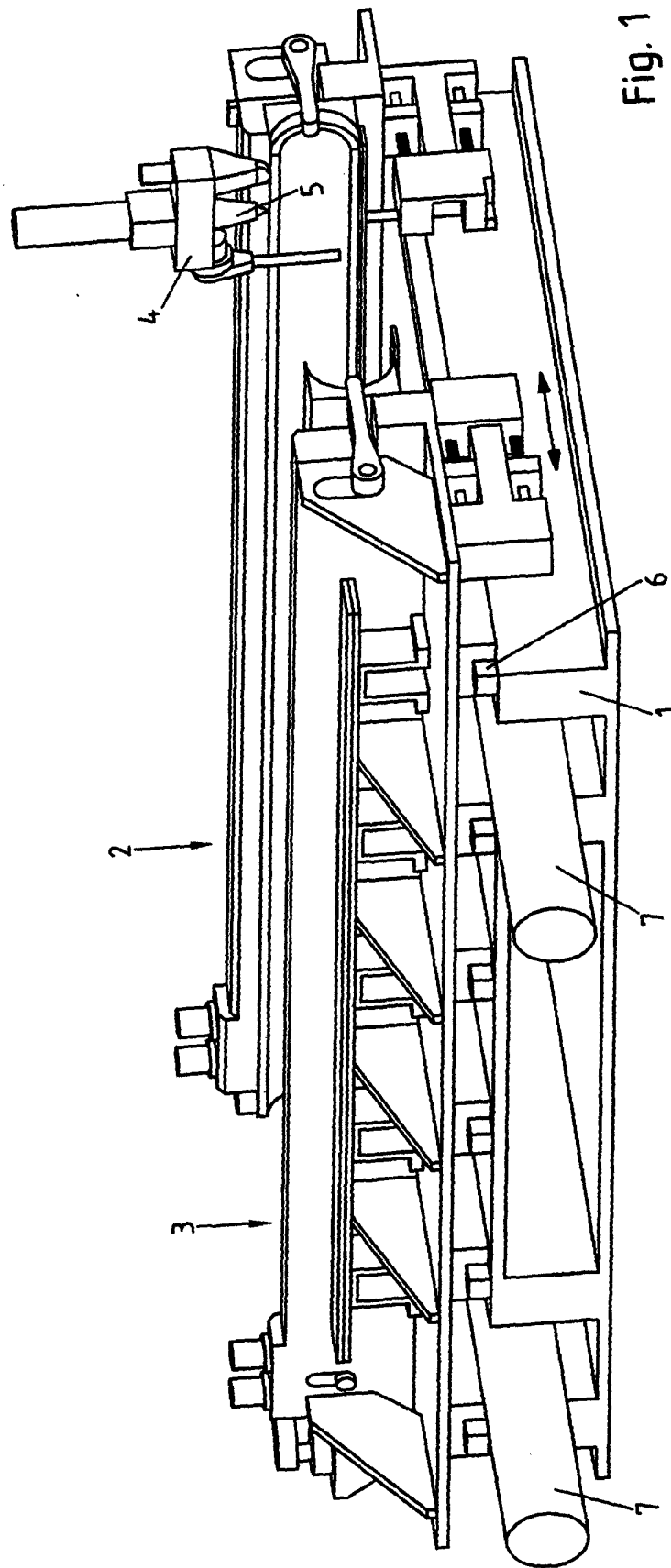


Fig. 1

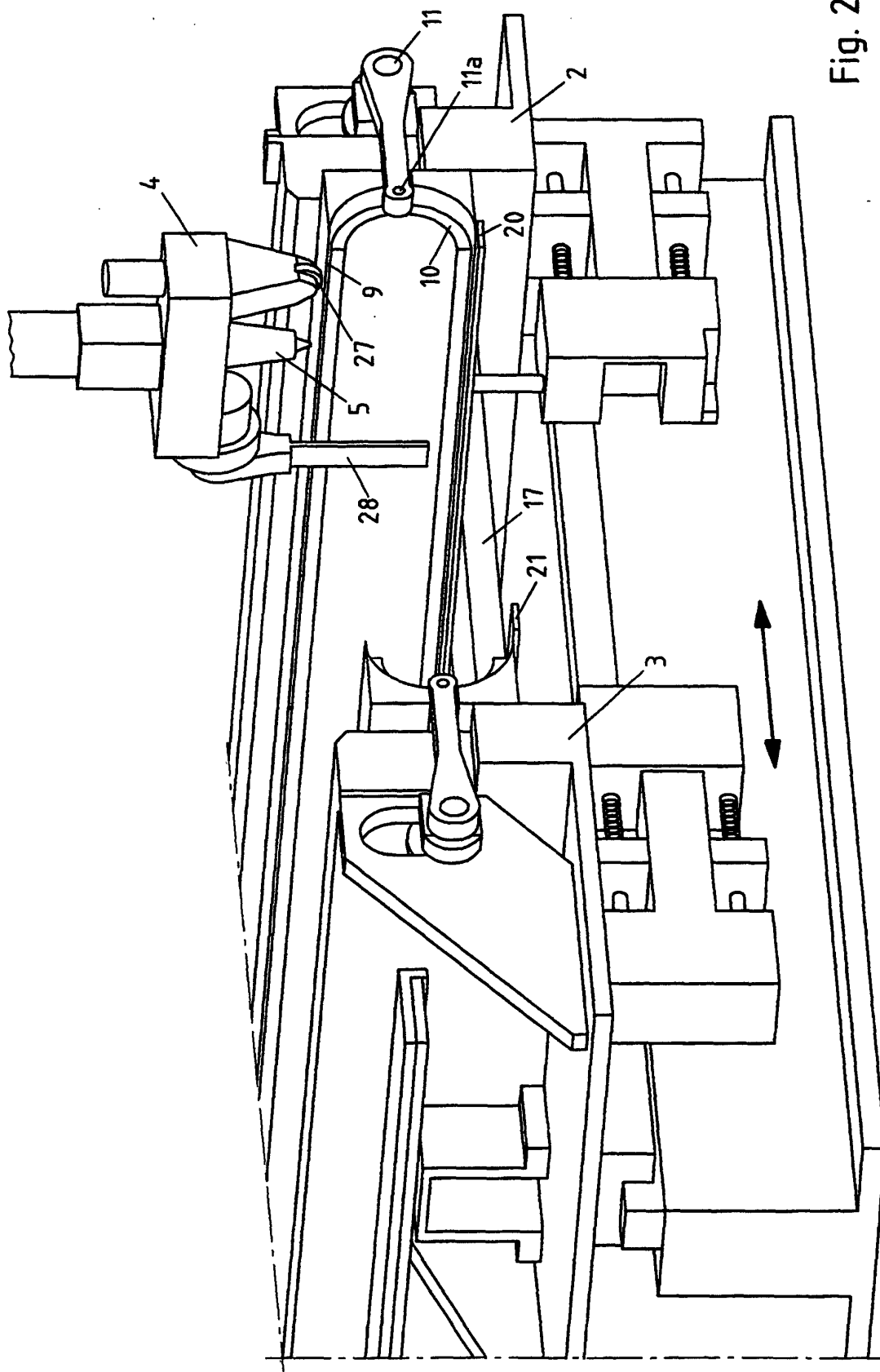


Fig. 2

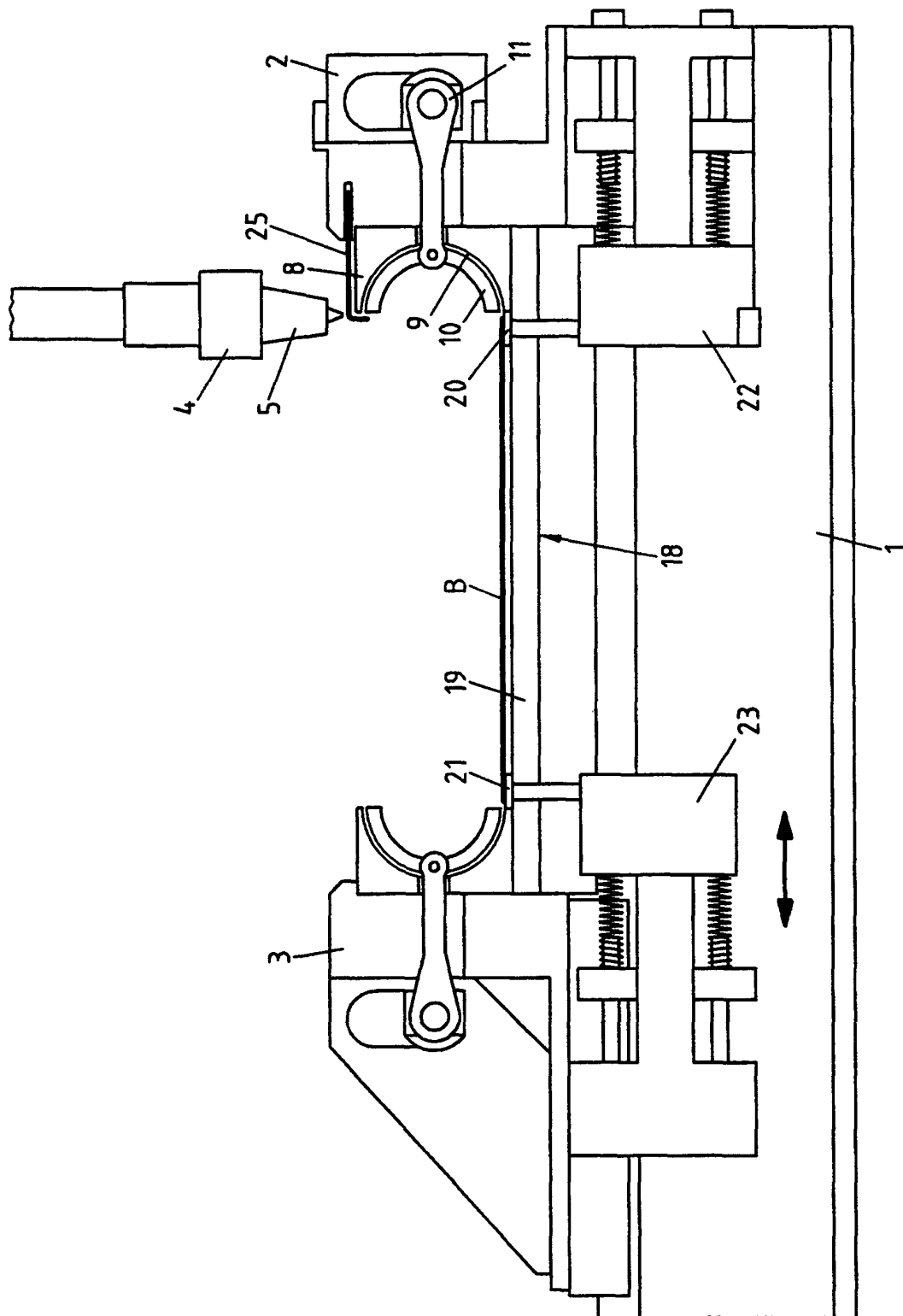


Fig. 3

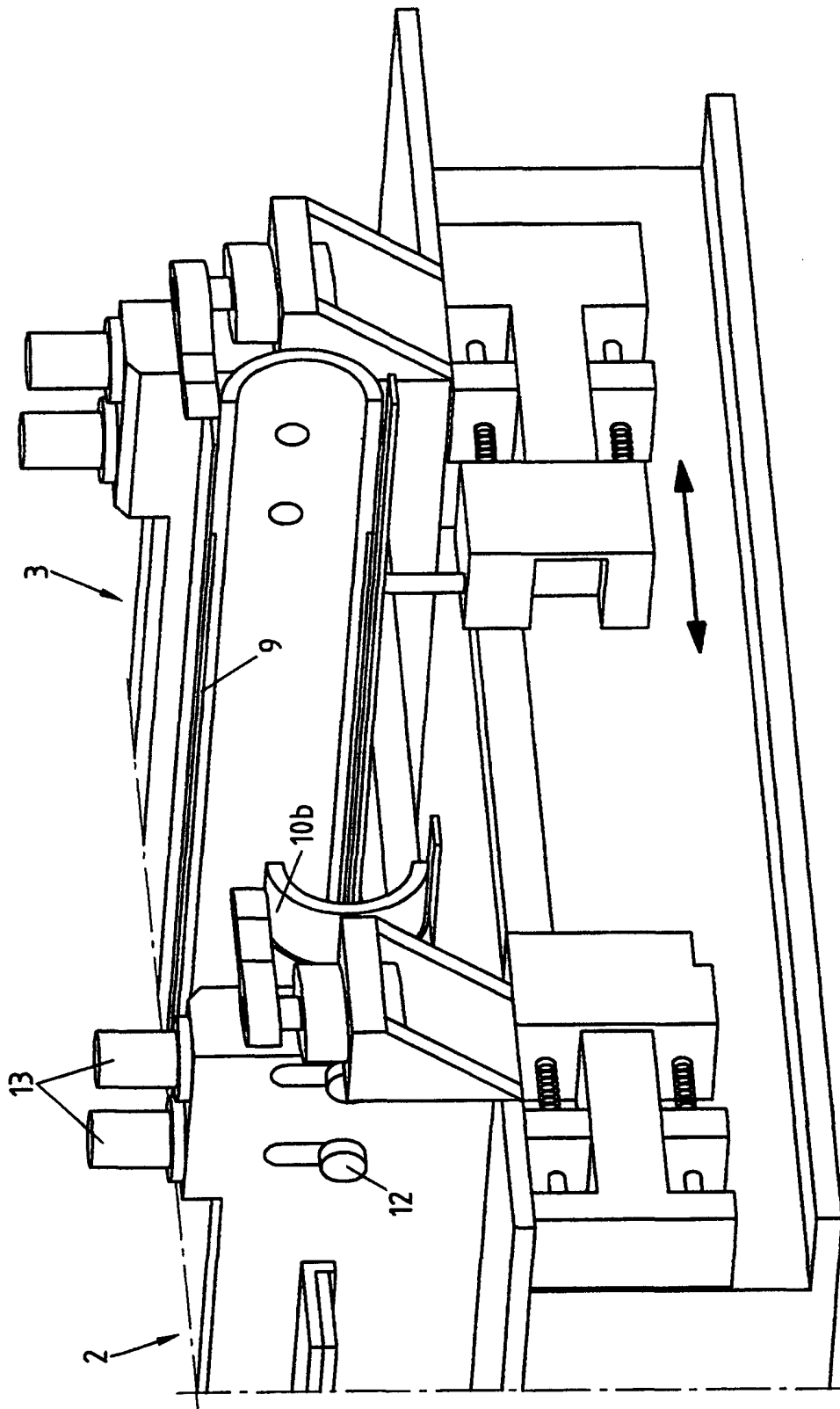
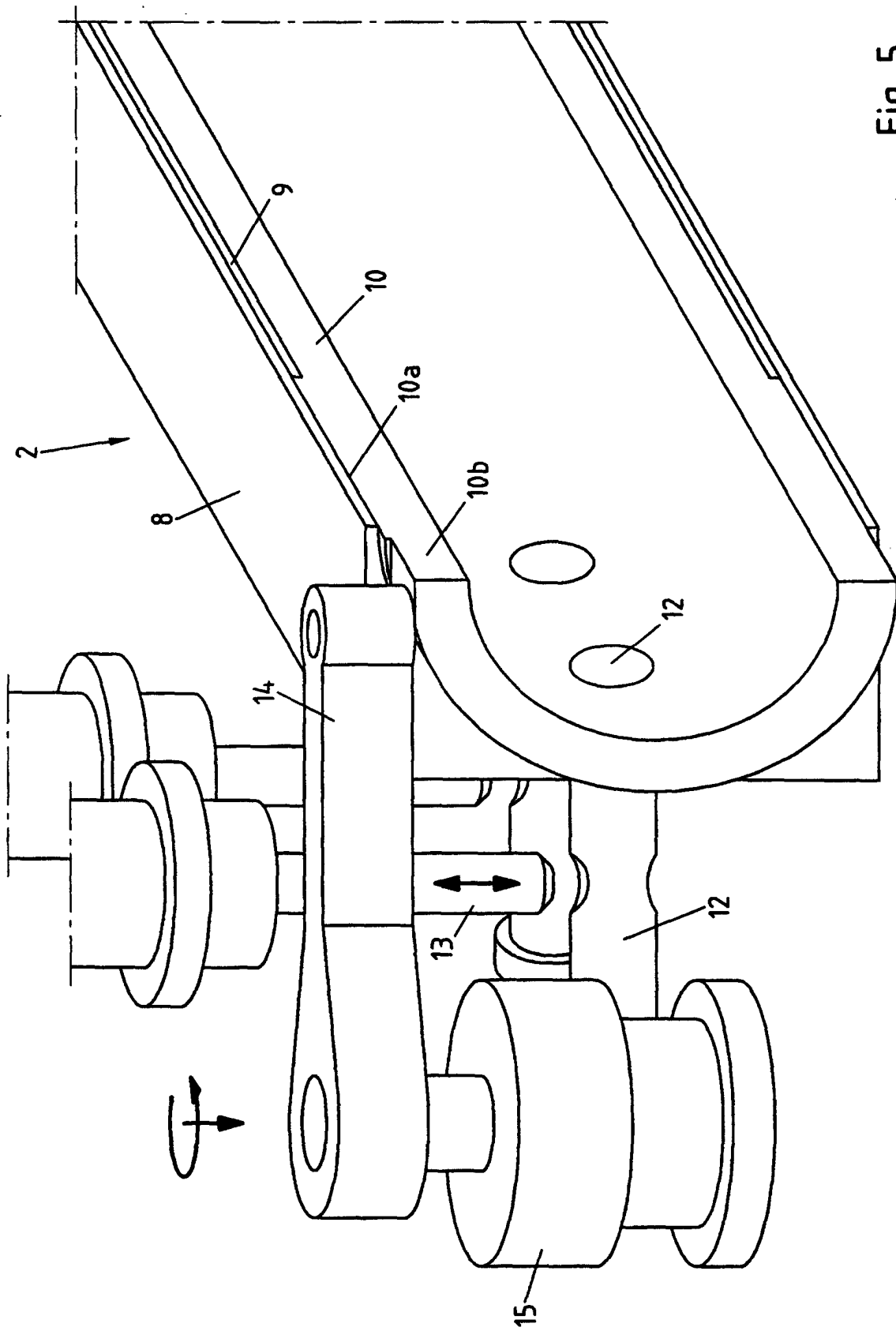


Fig. 4





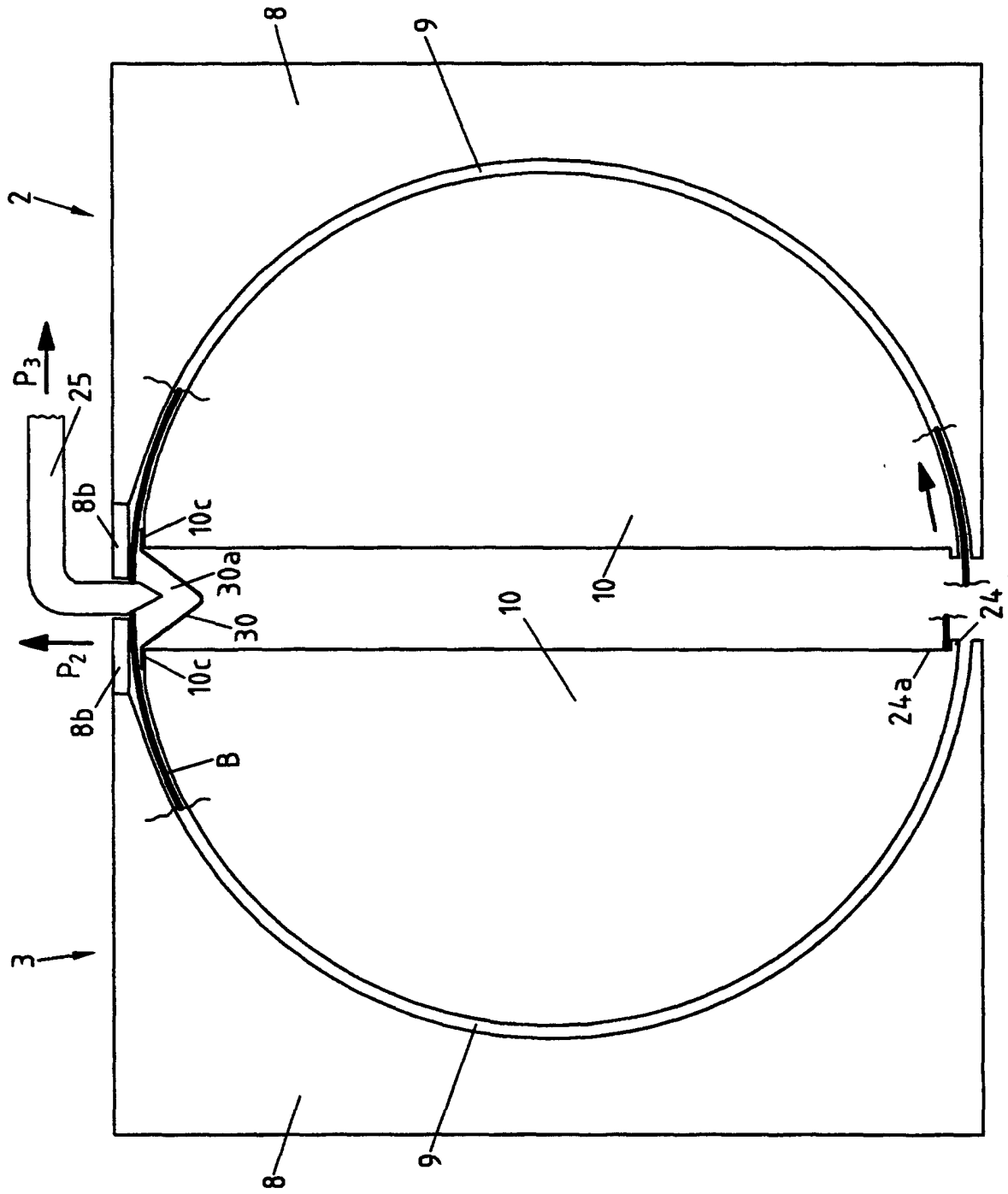


Fig. 6

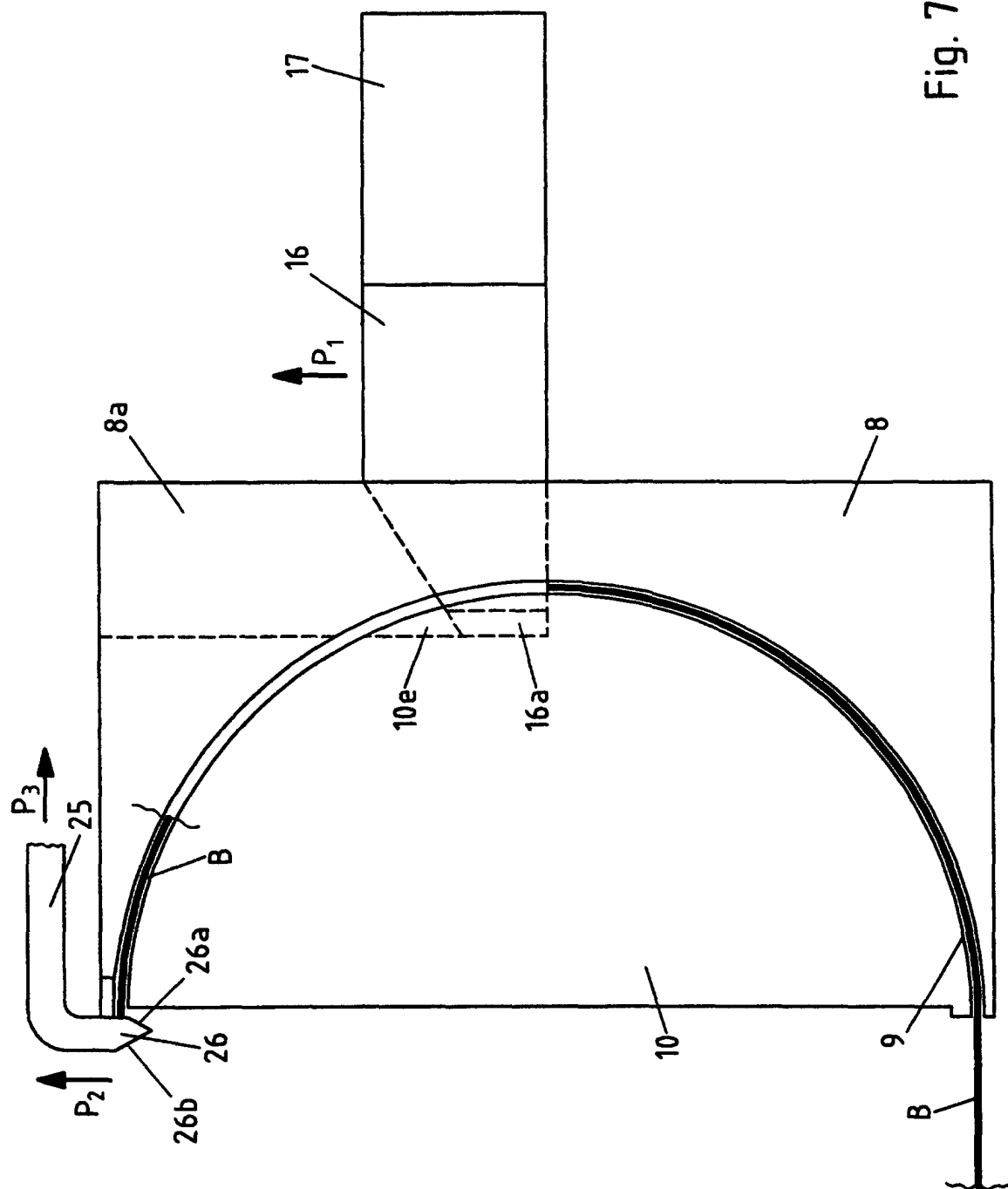


Fig. 7