

(19)



(11)

EP 1 796 859 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
21.01.2009 Patentblatt 2009/04

(51) Int Cl.:
B21D 5/10 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **05778094.2**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2005/009632

(22) Anmeldetag: **08.09.2005**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2006/034773 (06.04.2006 Gazette 2006/14)

(54) **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR HERSTELLUNG EINES LÄNGSNAHTGESCHWEISSTEN HOHLPROFILS**

METHOD AND DEVICE FOR PRODUCTION OF A LONGITUDINAL SEAM WELDED HOLLOW PROFILE

PROCEDE ET DISPOSITIF POUR PRODUIRE UN PROFILE CREUX A SOUDURE LONGITUDINALE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI SK TR

- **FLEHMIG, Thomas**
40885 Ratingen (DE)
- **RITUPER, Wladimir**
47169 Duisburg (DE)
- **TOHFA, Mohamed**
47198 Duisburg (DE)

(30) Priorität: **24.09.2004 DE 102004046687**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
20.06.2007 Patentblatt 2007/25

(74) Vertreter: **Cohausz & Florack**
Patent- und Rechtsanwälte
Bleichstrasse 14
40211 Düsseldorf (DE)

(73) Patentinhaber: **ThyssenKrupp Steel AG**
47166 Duisburg (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 701 878 **WO-A-99/67037**
DE-C- 966 111 **FR-A- 1 254 669**
US-A- 3 732 614

(72) Erfinder:
 • **BRÜGGENBROCK, Michael**
48720 Rosendahl (DE)

EP 1 796 859 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines längsnahtgeschweißten Hohlprofils aus einem definierte Längskanten aufweisenden Blechzuschnitt gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und eine Vorrichtung zur Herstellung eines längsnahtgeschweißten Hohlprofils aus einem definierte Längskanten aufweisenden Blechzuschnitt gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 9 (siehe z.B. US-A-3 732 614).

[0002] In der Automobilindustrie werden zunehmend offene, verschweißte Profile durch dünnwandige Hohlprofile ersetzt, deren Ausgangsformen aus längsnahtverschweißten Rohren bestehen. Diese Bauteile sind durch geringe Wandstärken so konzipiert, dass ein minimales Gewicht unter höchster Ausnutzung des Materials erreicht wird.

[0003] Damit die technische Funktionalität so genannter Space-Frame-Strukturen gewährleistet werden kann, muss der Herstellungsprozess der Bauteile bis hin zur endgültigen Formgebung beherrschbar sein.

[0004] Ein wesentliches Element der Prozesskette stellt dabei der Profileinform-Prozess dar, bei dem die als Hohlprofile zum Einsatz kommenden Rohrelemente geformt werden. Zum Einformen spezieller Profile, so genannter "Tailored Tubes" hat sich die diskontinuierliche Arbeitsweise, also die Einformung aus fertig geschnittenen Platinen bewährt. Tailored Tubes sind solche Rohrelemente, die aus Blechabschnitten zusammengesetzt sind, bzw. deren Materialeigenschaften an die im praktischen Einsatz oder im Formgebungsprozess auftretenden Belastungen und Erfordernisse angepasst sind.

[0005] Zum Einformen von Blechplatinen zu fertig geschweißten Profilen gibt es verschiedene Möglichkeiten. Die meisten Lösungen nutzen jedoch getrennte Arbeitsstationen für das Einformen und das Schweißen (DE 44 32 674 C1).

[0006] Eine die Herstellung von längsnahtverschweißten Rohrelementen in einer Station ermöglichende Vorrichtung der eingangs angegebenen Art ist beispielsweise aus der DE-PS 966 111 bekannt. Bei dieser Vorrichtung wird der Blechzuschnitt zu einem Schlitzrohr umgeformt und verschweißt. Dazu wird ein ebenes Blech zwischen zwei auf einem Werkzeugträger gegeneinander verfahrbare, spiegelbildlich zueinander angeordnete Werkzeughälften gehalten, die jeweils eine die Außenkontur des herzustellenden Rohres bestimmende, halbschalenförmige Ausnehmung besitzen. Die Längskanten des Blechzuschnitts werden dabei so parallel zu den Ausnehmungen der Werkzeughälften ausgerichtet, dass die Werkzeughälften die ihnen jeweils zugeordneten Kanten beim Zusammenfahren aufnehmen und im Querschnitt betrachtet kreisbogenförmig aufeinander zu bewegen. Während des Zusammenfahrens wird der Blechzuschnitt durch Halter fixiert, die an den beiden kurzen Kanten des Blechzuschnitts zugeordneten Enden der Mittellängsachse des Blechzuschnitts positioniert sind. Auf diese Weise ist sichergestellt, dass

der Blechzuschnitt infolge des Zusammenfahrens der Werkzeughälften in einer gleichmäßigen Bewegung entlang der durch die Ausnehmungen der Werkzeughälften vorgegebenen Kontur schiebt, bis seine Längskanten im Scheitelpunkt aufeinander treffen. Das so gebildete Schlitzrohr wird in dieser Position gehalten, um seine Längskanten zu verschweißen. Um den Schlitzbereich des Schlitzrohres zugänglich zu machen, werden die oberen Endabschnitte der Werkzeughälften aufgeklappt. Anschließend werden die im Schlitzbereich einander zugeordneten Längskanten miteinander längsnahtverschweißt.

[0007] Ein entscheidender Nachteil der aus der DE-PS 966 111 bekannten Vorgehensweise besteht darin, dass sie eine bestimmte Mindeststeifigkeit des verarbeiteten Blechs voraussetzt. Nur so ist gewährleistet, dass sich das Blech beim Zusammenfahren der Werkzeughälften gleichförmig zu dem Schlitzrohr krümmt. Dünne Bleche lassen sich auf diese bekannte Weise nicht gezielt zu einem Rohr mit einer exakt vorbestimmten Querschnittsform verformen, sondern bilden im Zuge des Verformungsvorgangs unkontrollierbar Kanten und Falten aus, die das erhaltene Rohrelement unbrauchbar machen können. Auch führt das Verschweißen eines gemäß dem aus der DE-PS 966 111 bekannten Verfahrens geformten Schlitzrohres zu unerwünschten Verformungen, wenn das Blech so dünn ist, dass es die beim Schweißen unvermeidbar auf ihm lastenden Kräfte nicht aufnehmen kann.

[0008] Ein Versuch, die Nachteile von Vorrichtungen der voranstehend erläuterten Art zu beseitigen, ist aus der WO 99/67037 bekannt. Die aus dieser Druckschrift bekannte Vorgehensweise verbindet das Einformen und Schweißen in einer Arbeitsstation. Dazu wird ein Werkzeug eingesetzt, das nach dem Vorbild der DE-PS 966 111 zwei auf einem Werkzeugträger gegeneinander verfahrbare Werkzeughälften mit jeweils einer zylindrischen, halbschalenförmigen Ausnehmung aufweist. Zusätzlich ist den Ausnehmungen der Werkzeughälften jeweils eine Innendornhälfte zugeordnet, die unter Freilassung eines Spaltes zwischen ihrer Außenfläche und der Innenfläche der Ausnehmung in der jeweiligen Ausnehmung positioniert und fest mit der jeweiligen Werkzeughälfte verbunden ist. Auf diese Weise ist im Bereich der Ausnehmung jeder Werkzeughälfte ein Ringspalt gebildet.

[0009] Zum Formen des Rohrelements wird das zu verformende dünne Blech so zwischen die Werkzeughälften gelegt, dass seine Längskanten beim anschließenden Zusammenfahren der Werkzeughälften in den in der jeweiligen Werkzeughälfte gebildeten Ringspalt eingefädelt wird. Beim weiteren Zusammenfahren der Werkzeughälften schieben sich die Längskanten weiter den Längsspalt hinauf und das Blech wird zu einem Schlitzrohr gebogen. Die gleichzeitig auf der Innen- und Außenseite des Blechabschnitts erfolgende Abstützung des Blechzuschnitts im Bereich des Ringspaltes stellt dabei sicher, dass es zu keiner unerwünschten Falten- und

Kantenbildung kommt.

[0010] Dieser als "Einrollen" bezeichnete Formvorgang ist abgeschlossen, wenn sich die Längskanten im Scheitel des erhaltenen Schlitzrohres treffen. Nach einem Nachrunden des Kantenstoßes mittels einer Rolle kann dieses Schlitzrohr im Bereich seines Schlitzes verschweißt werden, ohne dass dazu das Rohr in eine andere Vorrichtung verbracht werden muss.

[0011] Das aus der WO 99/67037 bekannte Verfahren soll zwar die Herstellung exakt geformter Rohrelemente ermöglichen, zeigt in der Praxis jedoch einige Nachteile. So erfordert die geteilte Ausführung des Innendornes und die Ausbildung des Ringspalts im Bereich der Ausnehmungen der Werkzeughälften eine hohe Fertigungsgenauigkeit bei der Herstellung der Werkzeuge. Auch ist die Ausgestaltung der Maschine wesentlich komplexer, da zum Trennen des fertig verschweißten Rohres von dem geteilten Innendorn aufwändige Zugeinheiten und zum Halten der Dornposition spezielle, sehr kräftige Niederhalter benötigt werden. Die Relativbewegung zwischen Werkzeug und Blech im Bereich des unvermeidbar engen Ringspaltes führt zudem zu Beschädigungen der Blechoberfläche und zu einem Verschleiß der Werkzeuge. Darüber hinaus besteht besonders bei der Verarbeitung dünner Bleche nach wie vor die Gefahr, dass es beim Verschweißen aufgrund der dabei auftretenden Kantenbelastungen zu unerwünschten Verformungen im Bereich der Schweißnaht kommt.

[0012] Ausgehend von dem voranstehend erläuterten Stand der Technik bestand die Aufgabe der Erfindung darin, ein Verfahren und eine Vorrichtung zu schaffen, die auf einfache Weise die kostengünstige Herstellung von exakt geformten Hohlprofilen ermöglichen.

[0013] In Bezug auf ein Verfahren der eingangs angegebenen Art wird diese Aufgabe erfindungsgemäß gelöst durch die Merkmale des kennzeichnenden Teils des Anspruchs 1.

[0014] In entsprechender Weise wird die voranstehend genannte Aufgabe in Bezug auf eine Vorrichtung der eingangs angegebenen Art gelöst durch die Merkmale des kennzeichnenden Teils des Anspruchs 9.

[0015] Es wird der jeweils zu dem Hohlprofil zu verformende Blechzuschnitt um einen Dorn aufgerollt, der die Innenform des zu erzeugenden Profils bestimmt. Das Anlegen des Blechzuschnitts an den Dorn erfolgt dabei mit Hilfe von Werkzeugteilen, die relativ zueinander und zu dem Dorn bewegt werden. Die betreffende Veränderung der Relativposition der Werkzeugteile kann dabei dadurch erfolgen, dass die Werkzeugteile synchron aufeinander zu bzw. von einander weg bewegt werden. Alternativ ist es jedoch auch möglich, die Werkzeugteile einzeln nacheinander zu bewegen. Dabei kann der Dorn still stehen und die Werkzeugteile werden für die Formgebung des Schlitzrohres auf ihn zu bewegt. Genauso ist es jedoch auch möglich, eines der Werkzeugteile feststehend anzuordnen und die Veränderung der Relativstellung der Werkzeugteile nur durch eine Bewegung des zweiten Werkzeugteils zu bewirken. Dabei wird der

Blechzuschnitt aktiv in die für die Formgebung vorgesehene Ausnehmung des feststehenden Werkzeugteils eingeschoben. Dies kann mit Hilfe des zweiten, beweglichen Werkzeugteils erfolgen. Zusätzlich oder alternativ können der Dorn und die Grundplatte einzeln oder gemeinsam dazu genutzt werden, den Blechzuschnitt bei seiner Verformung zu halten und zu bewegen.

[0016] In die Werkzeugteile sind in an sich bereits bekannter Weise Ausnehmungen eingeformt, die im Zuge des Formgebungsprozesses unter die ihnen zugeordneten Längskanten des Blechzuschnitts greifen und bei fortgesetzter Aufeinanderzubewegung den Blechzuschnitt zwingen, sich mit seinen Längskanten entlang der Innenfläche der Ausnehmungen zu bewegen. Die auf diese Weise erzwungene Bewegung des Blechzuschnitts in den Ausnehmungen führt, wie an sich aus dem Stand der Technik ebenfalls bekannt, dazu, dass der Blechzuschnitt zu einem Schlitzprofil vorgeformt wird. Durch den Dorn wird dabei eine gezielte, kontrollierte Falten- oder Knickbildung im Bereich des Hohlprofils während dieses Vorgangs erreicht, durch die eine schnelle Formgebung ermöglicht wird.

[0017] Zusätzlich stützt der Dorn das Blech bei seiner Verformung, indem es sich an ihn anlegen kann, und ermöglicht so in kurzen Fertigungszeiten eine fehlerminimierte, formgetreue Herstellung der Hohlprofile.

[0018] Nachdem der Blechzuschnitt frei um den Dorn gelegt worden ist, erfolgt in mindestens zwei weiteren Arbeitsschritten ein Kalibrieren des erhaltenen, zunächst noch grob geformten Schlitzprofils. Dieses Kalibrieren wird durch eine weitere Veränderung der relativen Lage der Werkzeugteile bewirkt. So können die Werkzeugteile zu diesem Zweck gegebenenfalls einzeln oder gemeinsam gegen den Dorn gedrückt werden, um die Form des Schlitzprofils perfekt an die durch das anzustrebende Herstellergebnis vorgegebene Endform des Hohlprofils anzupassen. Das auf diese Weise vorgeformte Schlitzprofil kann dann problemlos verschweißt werden.

[0019] Bei Anwendung eines erfindungsgemäßen Verfahrens und durch den Einsatz einer erfindungsgemäßen Vorrichtung ist es somit möglich, ein Hohlprofil zu formen, ohne dass dazu aufwändige Formelemente eingesetzt oder die zu verarbeitenden Bleche in einem umständlichen, störungsanfälligen Vorgang in Führungsschlitze oder Vergleichbares eingeführt werden müssen. Der eingesetzte Dorn stellt dabei sicher, dass sich gerade dünne Bleche trotz des Umstandes, dass sie über weite Strecken der Verformung frei gebogen werden, zu exakt und fehlerfrei geformten Hohlprofilen verarbeiten lassen.

[0020] Eine besonders praxisgerechte Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, dass der Blechzuschnitt auf eine Grundplatte zwischen die Werkzeugteile gelegt wird und der Dorn anschließend gegen das auf der Grundplatte liegende Blech gedrückt wird, um eine Haltekraft auf das Blech auszuüben, durch die ein seitliches Verschieben des Blechs verhindert wird. Der Dorn erfüllt in diesem Fall

eine Doppelfunktion, indem er einerseits die Form des herzustellenden Hohlprofils abbildet und andererseits als Halter dient, durch den der sichere, lagegenaue Halt des Blechzuschnitts während seiner Verformung gewährleistet ist.

[0021] Durch die vom Dorn aufgebrachte Kraft ist es möglich, Strukturen im Auflagebereich dem Blechzuschnitt aufzuprägen. Hierzu kann der Dorn derart gestaltet sein, dass er im dem Blechzuschnitt zugewandten Bereich eine längenkonstante Form aufweist. Eine solche Form liegt beispielsweise vor, wenn der Dorn zylindrisch, block-, kasten- oder rohrartig ausgebildet ist. Ein dem Dorn entsprechendes Gegenstück ist dabei in Form der Gegenplatte vorhanden. Durch die vom Dorn ausgeübte Kraft lässt sich der Blechzuschnitt zwischen der Grundplatte und dem Dorn prägen. Denkbar ist auch, nur eine Ausnehmung in der Grundplatte vorzusehen, wobei die Prägung zwischen Blechzuschnitt und Grundplatte durch die vom Dorn ausgeübte Kraft erfolgt und damit auch ein Formschluss bereitgestellt werden kann.

[0022] Eine weitere praxisgerechte Ausgestaltung der Erfindung besteht darin, dass neben dem Kraftschluss, der bevorzugt durch den Dorn erzeugt wird, auch ein Formschluss der Art verwirklicht werden kann, dass die Querkanten des Blechzuschnitts durch auf beiden Seiten der Grundplatte vorhandene Formelemente durch seitlich an dem Blechzuschnitt anliegende Haltelemente gegen ein Verrutschen gesichert werden. Des Weiteren kann ein formschlüssiger Halt des Blechs auch dadurch verwirklicht werden, dass an der Grundplatte, beispielsweise Erhöhungen, wie Stifte, Bolzen oder ähnliches, vorgesehen sind, die mit korrespondierenden Formelementen, beispielsweise Ausnehmungen, des Blechzuschnitts formschlüssig zusammenwirken. Genauso können am Dorn geeignete Formelemente verwirklicht werden, die wiederum mit Formelementen des Blechs zusammenwirken, um dessen formschlüssigen Halt zu gewährleisten.

[0023] Gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren erfolgt die Verformung des Blechzuschnitts mindestens drei stufig. Eine derart durchgeführte Verformung erweist sich insbesondere bei der Verarbeitung von dünnen Blechen als vorteilhaft, wenn besonders genau geformte Hohlprofile hergestellt werden sollen. So erlaubt es die mehrstufig erfolgende Herstellung, das aus dem Blechzuschnitt erzeugte Schlitzprofil zunächst in grober Annäherung an die Endform vorzuformen, um es dann in mehreren Schritten in seine Endform zu bringen. Dieses Vorgehen kommt der Neigung der jeweils verarbeiteten Bleche entgegen, sich beim Hineinschieben in die Ausnehmungen der Werkzeugteile nicht in einem kontinuierlich verlaufenden Bogen zu verformen, sondern stufenweise umzuknicken, wobei die Übergänge zwischen den einzelnen abgknickten Stufen weich sind. Mindestens in der ersten Stufe der Formgebung weist das aus dem Blechzuschnitt geformte Schlitzprofil dann einen vieleckigen Querschnitt auf, der dann erfindungsgemäß in mindestens zwei weiteren Verarbeitungsstufen, dem

Kalibriervorgang, in seine Endform gebracht wird. Um dabei ein Verwerfen des Blechs sicher zu vermeiden, sieht die Erfindung vor, dass bei den auf die erste Stufe der Verformung folgenden nächsten Stufen die Längskanten des zuvor erhaltenen Schlitzprofils mittels eines Niederhalters geführt werden. Ein solcher Niederhalter ermöglicht es, die Längskanten des Blechzuschnitts im Bereich des Schlitzes des aus ihm geformten Schlitzprofils parallel und in einer gemeinsamen Ebene auszurichten. Da die Längskanten des zum Schlitzprofil geformten Blechzuschnitts im Zuge der nach der ersten Grobformung in den weiteren Stufen der Formgebung erfolgenden Kalibrierung aufeinander zu bewegt werden, ist der Niederhalter so eingerichtet, dass die Weite des Schlitzes des Schlitzprofils bei jeder Stufe der Kalibrierung vermindert wird. Um dabei eine kontrollierte Verformung des Blechs sicherzustellen, werden bei jeder Stufe der Kalibrierung die Längskanten im Bereich des Schlitzes des Schlitzprofils auf einem vorbestimmten Abstand gehalten.

[0024] Die durch den Niederhalter gewährleistete sichere Abstützung des Schlitzprofils auch im Bereich seines Schlitzes ermöglicht es, vor dem Längsnahtschweißen neben dem Kalibrierungseffekt auch ein Glätten der Kanten des Blechzuschnitts durchzuführen. Auf diese Weise lassen sich Schweißnähte von hoher Qualität erzeugen, wie sie insbesondere bei der Herstellung von Bauteilen für den Karosseriebau gefordert werden.

[0025] Bei einer erfindungsgemäßen Vorrichtung ist gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung in den Dorn eine Ausnehmung eingeformt, die in dem Bereich positioniert ist, der der am herzustellenden Profils zu erzeugenden Längsschweißnaht zugeordnet ist. Durch eine solche Ausnehmung ist der Schweißvorgang vereinfacht, da die Gefahr eines Verschweißens des Profils mit dem Dorn beseitigt ist. Darüber hinaus kann die Ausnehmung zum Auffangen von Schweißrückständen, wie Schlacke oder Metallspritzer, genutzt werden. Zu diesem Zweck kann in der Ausnehmung eine hitzebeständige Auffangleiste zum Auffangen von beim Schweißen anfallenden Abfallstoffen angeordnet sein.

[0026] Das erfindungsgemäße Verfahren setzt jedoch nicht notwendig voraus, dass der Dorn während des Schweißens im Schlitzprofil verbleibt. Vielmehr hat sich herausgestellt, dass die erfindungsgemäß eingesetzten Werkzeugteile und die durch die Kalibrierung des Schlitzrohres erreichte Eigensteifigkeit bei entsprechenden Blechqualitäten vielfach ausreichen, um auch bei der Verschweißung eine ausreichende Formhaltigkeit des Schlitzprofils zu gewährleisten. Daher ist es gemäß einer weiteren Variante der Erfindung vorgesehen, zwischen dem Kalibrieren und dem Verschweißen des Schlitzprofils den Dorn aus dem Schlitzprofil zu entnehmen. Hierzu kann eine Halteeinrichtung vorgesehen werden, die beispielsweise in Form von Haken ausgestaltet ist und bei Bedarf in den Schlitz des Schlitzprofils eingreift, um den Schlitz beim für das Ausfahren des Dorns erforderlichen geringen Zurückfahren der Werkzeugteile auf einem

Sollmaß zu halten. Der Dorn kann dann problemlos aus dem Schlitzprofil gezogen werden. Anschließend werden die Werkzeugteile wieder definiert zusammengefahren, so dass das Schlitzprofil für den Schweißvorgang sicher gehalten und der Kantenstoß geschlossen ist.

[0027] Grundsätzlich ist es möglich, den Dorn aus einem Vollmaterial zu fertigen. Dies ist insbesondere dann zweckmäßig, wenn in dem Dorn weitere Funktionselemente eingesetzt sind, die zum Formen des Hohlprofils oder zum Entfernen des Dorns aus dem fertigen Hohlprofil benötigt werden. Alternativ lässt sich der Dorn selbst jedoch auch aus einem Hohlprofil, beispielsweise in Form eines formstabilen Rohrs, herstellen. Sein Inneres kann dann beispielsweise zum Auffangen der Schweißrückstände genutzt werden.

[0028] Das Herausziehen des Dorns aus dem fertigen Hohlprofil kann dadurch vereinfacht werden, dass die Außenform des Dorns um ein geringes Untermaß kleiner ist als die Innenform des herzustellenden Hohlprofils. Praktische Versuche haben ergeben, dass es ausreicht, wenn dieses Untermaß bis zu 0,2 mm gegenüber der Sollinnenform des zu erzeugenden Hohlprofils beträgt.

[0029] An in erfindungsgemäßer Weise hergestellten Hohlprofilen können Nebenformelemente, wie Sicken oder ähnliche Prägungen, auf einfache Weise dadurch hergestellt werden, dass bei einer erfindungsgemäßen Vorrichtung der Dorn eine Prägeeinrichtung zum Prägen des um ihn gelegten Blechs aufweist. Ein Dorn kann auch nicht längenkonstante Nebenstrukturen zum Prägen aufweisen, vorausgesetzt es besteht die Möglichkeit zur Entnahme des Dornes nach der Verformung, was beispielsweise bei einer kegeligen Grundstruktur der Fall ist. Um dabei auch größervolumige Formelemente sicher auszubilden, kann zu diesem Zweck die Prägeeinrichtung als über den Umfang des Dorns hinaus verfahrbarer Prägestempel ausgebildet und in den Ausnehmungen der Werkzeugteile Formelemente als Gegenstück für die von der Prägeeinrichtung erzeugte Formgebung vorgesehen sein. In entsprechender Weise kann im Bereich mindestens einer der Ausnehmungen der Werkzeugteile eine Prägeeinrichtung vorgesehen sein, wobei dazu die Prägeeinrichtung ebenfalls als Prägestempel und im Dorn ein Formelement als Gegenstück für die von der Prägeeinrichtung erzeugte Formgebung ausgebildet sein kann. Die jeweils eingesetzten Prägeeinrichtungen werden bevorzugt hydraulisch betrieben, um die erforderlichen Presskräfte sicher aufbringen zu können. Ebenso ist es denkbar, pneumatisch, mechanisch oder elektrisch betriebene Prägeeinrichtungen einzusetzen.

[0030] Die erfindungsgemäße Vorgehensweise, bei der sich die Längskanten des zu verformenden Blechzuschnitts im ersten Schritt der Verformung frei entlang der Innenflächen der in den Werkzeugteilen vorgesehenen Ausnehmung bewegen, ermöglicht es problemlos, Hohlprofile mit ungleichförmigen Querschnittsformen herzustellen. Zu diesem Zweck können die in die Werkzeugteile eingeförmten Ausnehmungen unterschiedlich ausgebildet sein, wobei der Dorn in entsprechender Weise

an die unterschiedliche Form der Ausnehmungen angepasst wird.

[0031] Um die mehrstufig erfolgende Kalibrierung zu ermöglichen, ist die erfindungsgemäße Vorrichtung mit einem Niederhalter ausgestattet, der in Richtung des Dorns zustellbar ist. Dieser Niederhalter weist im Hinblick auf eine mindestens zweistufig erfolgende Kalibrierung einen ersten Absatz, dessen Dicke einer ersten Weite des Spalts des aus dem Blechzuschnitt vorzuformenden Schlitzprofils entspricht, und mindestens einen zweiten Absatz auf, dessen Dicke gleich einer zweiten Weite des Spalts des Schlitzprofils ist. Ist im Dorn eine Ausnehmung vorgesehen, die sich längs der zu erzeugenden Schweißnaht erstreckt, so kann der Abschnitt mit der geringsten Dicke eine Höhe aufweisen, die größer ist als die Dicke des zu verformenden Blechzuschnitts. Dieser Abschnitt lässt sich dann in die Ausnehmung einführen, die als Führung dient und auf einfache Weise eine lagerichtige Positionierung des Dornes ermöglicht. Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung ist in diesem Zusammenhang dadurch gekennzeichnet, dass an dem Niederhalter mindestens eine Umlenkfläche ausgebildet ist, die bei in Betriebsstellung befindlichem Niederhalter so positioniert ist, dass sie eine auf sie treffende Längskante des Blechzuschnitts in Richtung des Dorns ablenkt.

[0032] Nach dem Schweißen besteht die Möglichkeit, die Form des erhaltenen Hohlprofils durch ein Innenhochdruckformen weiter zu verändern. Bei nach wie vor zusammengefahrenen Werkzeugteilen können durch dieses Innenhochdruckverformen Nebenformelemente in das Hohlprofil eingebracht werden. Hierzu können die Werkzeugteile mit Formelementen, wie Ausnehmungen, versehen sein, in die das Blech im Zuge des Innenhochdruckverformens eingepresst wird.

[0033] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung gehen aus den abhängigen Ansprüchen hervor und werden nachfolgend anhand einer Ausführungsbeispiele darstellenden Zeichnung näher erläutert. Es zeigen jeweils schematisch in einem Vertikalschnitt quer zur Längserstreckung, soweit nicht anders angegeben:

- Fig. 1 eine erste Vorrichtung zum Formen eines Hohlprofils in Ausgangsstellung;
- Fig. 2 einen in der in Fig. 1 gezeigten Vorrichtung eingesetzten Niederhalter;
- Fig. 3-8 jeweils eine Betriebsstellung der Vorrichtung gemäß Fig. 1 bei der Verformung eines Blechzuschnitts zu dem Hohlprofil;
- Fig. 9 die Vorrichtung gemäß Fig. 1 beim Verschweißen eines aus dem Blechzuschnitt geformten Schlitzprofils in einem Teilausschnitt in teilweise aufgebrochener perspektivischer Ansicht;

- Fig. 10a eine zweite Vorrichtung zum Formen eines Hohlprofils in Ausgangsstellung;
- Fig. 10b die Vorrichtung gemäß Fig. 10a in einer Ansicht von oben;
- Fig. 11 die Vorrichtung gemäß den Figuren 10a, 10b in einer zweiten Betriebsstellung,
- Fig. 12 die Vorrichtung gemäß den Figuren 10a, 10b in einer dritten Betriebsstellung.

[0034] Die in den Figuren 1 bis 9 dargestellte Vorrichtung V1 zum Herstellen eines längsnahtverschweißten Hohlprofils R, das die Form eines kreisförmigen Rohres aufweist, umfasst zwei Werkzeugteile 2,3, die auf einer Grundplatte G gegeneinander verfahrbar gelagert sind. Die Arbeitslänge der Vorrichtung V1 für die Herstellung von Hohlprofilen R beträgt beispielsweise bis zu 3.000 mm.

[0035] Zum Zusammen- und Auseinanderfahren der Werkzeugteile 2,3 sind hier nicht gezeigte Stelleinrichtungen vorgesehen, von denen jeweils mehrere, beispielsweise vier, in Längsrichtung der Werkzeugteile 2,3 verteilt angeordnet sein können, um eine möglichst gleichförmige Bewegung der Werkzeugteile 2,3 und eine ebenso gleichförmige Übertragung der von den Werkzeugteilen 2,3 ausgeübten Kräfte sicherzustellen. Die Stelleinrichtungen sind dabei so ausgelegt, dass sie die Werkzeugteile 2,3 mit einer Geschwindigkeit von 1 mm/s bis 80 mm/s bewegen und dabei eine Kraft von mindestens 7.500 kN ausüben können.

[0036] In die dem jeweils anderen Werkzeugteil 2,3 zugeordnete Seite der Werkzeugteile 2,3 ist jeweils eine halbschalenförmige Ausnehmung 4,5 eingeformt. Der Radius R_{iA} der Einwölbung der Innenflächen 6,7 der Ausnehmungen 4,5 entspricht dabei dem Außenradius R_{aR} des herzustellenden rohrförmigen Hohlprofils R.

[0037] Des Weiteren weist die Vorrichtung V1 einen aus einem Vollmaterial gefertigten Dorn 8 auf, der aus einer hier nicht dargestellten Entnahmestellung in eine Arbeitsstellung bewegt werden kann, in der er mittig zwischen den Werkzeugteilen 2,3 angeordnet ist. Über eine geeignete, hier ebenfalls nicht dargestellte Stelleinrichtung kann der Dorn 8 dabei in vertikaler Richtung verstellt werden, um eine Haltekraft auf ein auf die Grundplatte G zwischen dem in Ausgangsstellung befindlichen Werkzeugteile 2,3 gelegten Blechzuschnitt B auszuüben.

[0038] Im Bereich seines von der Grundplatte G abgewandten Scheitels ist in den Dorn 8 eine nutförmige Ausnehmung 9 eingeformt, die sich ausgehend von einem engen, dem Umfang des Dorns 8 zugeordneten Abschnitt 9a in eine Kammer 9b erweitert, in deren Boden ein Schlitz 9c eingeformt ist, dessen Weite wiederum geringer ist als die Weite des Abschnitts 9a. Die Weite des engen Abschnitts 9a der Ausnehmung 9 entspricht mit einem Übermaß der Breite der am zu erzeugenden Hohlprofil R zu erzeugenden Schweißnaht S. Die Weite des

mittig zu dem engen Abschnitt 9a ausgerichteten Schlitzes 9c ist geringer als die Weite des Abschnitts 9a.

[0039] In der Kammer 9b sind Auffangleisten 10 angeordnet, die zum Auffangen von Schweißrückständen dienen. Die Auffangleisten 10 bestehen aus einem hitzebeständigen Material und können über nicht gezeigte Öffnungen aus dem Dorn 8 gezogen werden.

[0040] Des Weiteren umfasst die Vorrichtung V1 einen schwertartig geformten Niederhalter 11, dessen Länge der Länge des Dornes 8 entspricht. Der Niederhalter 11 kann mittels einer nicht dargestellten Stelleinrichtung aus seinen dem Dorn 8 zugeordneten Arbeitspositionen in eine seitlich des Werkzeugteils 2 angeordnete Warteposition bewegt werden.

[0041] Der Niederhalter 11 weist einen oberen, im Querschnitt dachförmig ausgebildeten Abschnitt 11a auf, dessen Schultern 11b, 11c im Querschnitt betrachtet nach unten und innen hin schräg aufeinander zulaufend ausgerichtet sind. An den Abschnitt 11a schließt sich ein erster Absatz 11d an, der sich über die Länge des Niederhalters 11 erstreckt und der im Querschnitt betrachtet mittig zum Abschnitt 11a ausgerichtet ist. Die Dicke D_1 des ersten Absatzes 11d entspricht der Weite des Schlitzes Z eines aus dem Blechzuschnitt B geformten Schlitzprofils S_r nach einer ersten Verformungsstufe.

[0042] Unterhalb des ersten Abschnitts 11d und im Querschnitt gesehen mittig zu diesem angeordnet ist ein zweiter Absatz 11e des Niederhalters 11 ausgebildet. Auch dieser Absatz 11e erstreckt sich über die Länge des Niederhalters. Seine Dicke D_2 entspricht der Weite des Schlitzes Z des Schlitzprofils S_r nach einer zweiten Stufe der Kalibrierung.

[0043] Schließlich ist an den zweiten Absatz 11e des Niederhalters 11 ein schneidenartig ausgebildeter, dünner dritter Absatz 11f angeformt, der ebenfalls im Querschnitt gesehen mittig zu den anderen Absätzen 11d, 11e des Niederhalters 11 angeordnet ist und sich über dessen Länge erstreckt. Die Dicke D_3 des dritten Abschnitts ist geringfügig kleiner als die Weite des Schlitzes 9c, der in den Boden der Kammer 9b im Dorn 8 eingeformt ist. Die Höhe H des dritten Abschnitts 11f ist dabei größer als der Abstand der Öffnung des Schlitzes 9c im Boden der Kammer 9b zum Umfang des Dorns 8. An seinem Ende läuft der dritte Abschnitt klingenartig, im Querschnitt gesehen spitz zu.

[0044] Mit Hilfe der nicht dargestellten Stelleinrichtung wird der Niederhalter 11 in Richtung des Dorns 8 abgesenkt. Dabei taucht zunächst sein dritter Abschnitt 11f in die Ausnehmung 9 ein und wird in den Schlitz 9c eingeführt. Der Schlitz 9c bildet so eine Führung für den Niederhalter 11 während des Formgebungsprozesses. Im Zuge der Kalibrierung des Hohlprofils R wird der Niederhalter 11 in einem oder mehreren Schritten gezogen.

[0045] Zum Schweißen des aus dem Blechzuschnitt B geformten Schlitzprofils S_r wird bevorzugt eine Laserschweißeinrichtung 12 eingesetzt. Es ist jedoch auch denkbar, andere Schweißaggregate, beispielsweise induktiv arbeitende Schweißeinrichtungen, zu verwenden,

die eine wirtschaftliche Verschweißung der einander zugeordneten Längskanten B1, B2 im Bereich des Schlitzes Z des Schlitzprofils Sr ermöglichen.

[0046] Die Laserschweißeinrichtung 12 ist an einem Träger 13 befestigt, der mittels einer nicht dargestellten Stelleinrichtung entlang des Schlitzes Z bewegt werden kann. Des Weiteren trägt der Träger 13 eine Nachformrolle 14, die in Schweißrichtung F mit geringem Abstand vor der Laserschweißeinrichtung 12 angeordnet ist. Der Kantenstoß wirkt mit einer bestimmten Kraft gegen die weggesteuerte Nachformrolle 14, um eine dachförmige Kantenbildung zu beseitigen und eine Rückfederung der Kanten B1, B2 des Hohlprofils R im Nahtbereich zu vermeiden. Mindestens die Laserschweißeinrichtung 12 sollte von einem hier nicht gezeigten Gehäuse umgeben sein, um die Bedienperson vor der Lichtstrahlung zu schützen.

[0047] Zusätzlich kann der Träger 13 eine hier nicht dargestellte Reinigungseinrichtung tragen, die den Schweißbereich reinigt, bevor die Laserschweißeinrichtung 12 ihn erreicht. Die Reinigungseinrichtung kann den vor dem Schweißbereich vorhandenen Schmutz absaugen, abbürsten oder wegspülen.

[0048] Zum Nivellieren der Kanten B1, B2 können Gleitschuhe 15 oder Rollen vorgesehen werden, die ebenfalls an dem Träger 13 befestigt werden. Der Träger 13 kann darüber hinaus eine Zuführleitung tragen, über die Schutzgas in den Schweißbereich geleitet wird. Bevorzugt wird der Träger von einer Stelleinrichtung bewegt, die in exakt drei Freiheitsgraden (X-, Y-, Z-Richtung) steuerbar ist.

[0049] Um die Ausbringrate bei Verwendung einer Schmelzstrahlschweißquelle zu erhöhen, kann die Vorrichtung V1 als Twin-Vorrichtung ausgeführt sein. Dies ermöglicht es, die eine Vorrichtung mit einem neuen Blechzuschnitt B zu beladen und diesen einzuformen, während in der anderen Vorrichtung noch die Verschweißung vorgenommen wird.

[0050] Zu Beginn des Formgebungsprozesses liegt der Blechzuschnitt B auf der Grundplatte G. Er wird durch den Dorn 8, dessen Unterseite eine geringe ebene Fläche hat, fest und unverschiebbar gegen die Grundplatte G gedrückt. Zu diesem Zweck wird der Niederhalter 11 mit seinem klingenartigen Abschnitt 11f in den Schlitz 9c der Ausnehmung 9 gesenkt, bis der obere Abschnitt 11a des Niederhalters 11 auf dem Dorn 8 sitzt und mit definierter Druckkraft auf den Dorn 8 wirkt (Fig. 1).

[0051] Danach werden die beiden Werkzeugteile 2,3 aufeinander zu geschoben, so dass die den Werkzeugteilen 2,3 jeweils zugeordneten Kanten B1, B2 des Blechzuschnitts B zuerst hoch gedrückt werden und dann nach und nach einknicken. Nähert sich der Dorn 8 dem geraden, ungeknickten Schenkel des Blechzuschnitts B, drückt er diesen soweit krumm, dass weitere Knicke entstehen.

[0052] Beim fortgesetzten Aufrollen des Blechzuschnitts B stoßen die Blechkanten B1, B2 an die schrägen Schultern 11b, 11c des Niederhalters 11 an. An den

schrägen Schultern 11b, 11c werden die Kanten B1, B2 in Richtung des Dorns 8 umgelenkt. Sind sie an der Außenfläche des oberen Absatzes 11d angelangt, so ergibt sich ein Druck in dem Blechzuschnitt B, der zu einem gewissen Kalibriereffekt mit der Folge führt, dass die Knickstellen abgeflacht werden (Fig. 3).

[0053] Nach einer Entlastung des Niederhalters 11 durch geringes Auffahren der Werkzeugteile 2,3 wird der Niederhalter 11 so weit gezogen, bis sein zweiter Absatz 11e frei wird und im Bereich des Schlitzes steht, der von den Kanten B1, B2 des Blechzuschnitts B begrenzt wird. Beim weiteren Zusammenfahren der Werkzeugteile 2,3 stoßen die Kanten B1, B2 auch gegen den zweiten Absatz 11e, so dass auch hier ein Kalibriereffekt mit Verbesserung der Rundheit des aus dem Blechzuschnitt B geformten Schlitzprofils Sr entsteht (Fig. 4).

[0054] Nachdem das Schwert wiederum durch geringes Auffahren der Werkzeugteile 2,3 entlastet wurde, wird der Niederhalter 11 so weit angehoben, dass sein schmaler Abschnitt 11f im Bereich des Schlitzes Z angeordnet ist (Fig. 5).

[0055] Anschließend werden die Werkzeugteile 2,3 mit hohem Druck aufeinander zugefahren, so dass sich eine genaue Kalibrierung des Schlitzprofils Sr mit Ausbildung der gewünschten Rundheit und Linearität der Bandkanten einstellt, die danach einen idealen Stoß ergeben. Der zwischen Dorn 8 und den Werkzeugteilen 2,3 verbleibende Spalt ist dabei nur noch minimal (Fig. 6).

[0056] Nach der letzten Kalibrierung wird der Niederhalter 11 aus der Ausnehmung 9 gezogen. Die Zugbewegung des Niederhalters 11 kann dabei kombiniert werden mit einem weiteren Zusammenfahren der Werkzeugteile 2,3, so dass dessen Spitze im Bereich des Schlitzes Z steht und dafür sorgt, dass die Kanten B1, B2 des Schlitzprofils genau in der Mitte verbleiben (Fig. 7).

[0057] Ist der Niederhalter 11 komplett gezogen, ist das Schlitzprofil Sr fertig geformt und bereit zum Schweißen. Zum Schweißen wird der Niederhalter 11 aus dem Kantenbereich seitlich in seine Ruhestellung verfahren und die aus dem Träger 13, der Laserschweißeinrichtung 12, der Nachformrolle 14, dem Gleitschuh 15 und den übrigen hier nicht dargestellten Elementen gebildete Nachrundungs- und Schweißeinheit eingefahren.

[0058] Beim Überfahren des im Bereich des Schlitzes Z gebildeten Kantenstoßes vom einen Rohrende zum anderen drückt zunächst die Nachformrolle 14 die Kanten B1, B2 definiert herunter. Dabei kann auch eine Nachrundung vorgenommen werden, falls die Kanten B1, B2 durch das Kalibrieren nicht hinreichend rund ausgebildet sind. Im Nachgang zur Nachformrolle 14 kann der Gleitschuh 15 oder eine entsprechend wirkende Rolle unmittelbar vor der Laserschweißeinrichtung 12 die Rückfederung und die Höhenunterschiede der Kanten B1, B2 wegdrücken, so dass ein idealer I-Stoß entsteht. Das Zuschweißen des Schlitzes Z erfolgt dann durch den von der Laserschweißeinrichtung 12 abgegebenen Laserstrahl (Fig. 8,9).

[0059] Nach dem Schweißen kann, falls sinnvoll, ein

abschließender Kalibriervorgang erfolgen.

[0060] Nach einem geringen Entlasten des Dornes 8 durch Auffahren der Werkzeugteile zieht eine Zugeinheit den Dorn 8 aus dem fertigen Hohlprofil R heraus. Nunmehr ist das fertige Hohlprofil R bereit zum Entnehmen. Ein neuer Fertigungsverfahren beginnt mit dem Positionieren der Werkzeugteile 2,3, dem Einlegen des Blechzuschnitts B und dem Positionieren des Dornes 8 über dem Blechzuschnitt B.

[0061] Bei der voranstehend erläuterten Vorgehensweise sind die Werkzeugteile 2,3 synchron zueinander gegen den Dorn 8 bewegt worden. Gemäß einer hier nicht dargestellten Alternative ist es im Rahmen der Erfindung jedoch auch möglich, die für die Formung des Schlitzprofils 8 erforderliche Veränderung der Relativstellungen von Dorn 8 und Werkzeugteilen 2,3 dadurch vorzunehmen, dass die Werkzeugteile nacheinander in Richtung des Dorns 8 bewegt werden. Um dabei einen ausreichenden Halt des Blechzuschnitts B zu gewährleisten, kann der Dorn 8 so fest gegen den Blechzuschnitt B gedrückt werden, dass ein Verrutschen während der Verformung sicher vermieden wird. Unterstützt werden kann der sichere Halt des Blechzuschnitts B bei der Verformung zusätzlich dadurch, dass auf der Grundplatte G Formelemente in Form von Stiften vorgesehen sind, die in entsprechende Ausnehmungen des Blechzuschnitts B eingreifen, so dass nicht nur ein kraftschlüssiger, sondern auch ein formschlüssiger Halt des Blechzuschnitts B gewährleistet ist. Dann kann in einem ersten Schritt das Werkzeugteil 2 in Richtung des Dorns 8 verschoben werden, um die erste Hälfte des Schlitzprofils Sr zu formen. Anschließend wird dann das zweite Werkzeugteil 3 in Richtung des Dorns 8 verschoben, um auch die zweite Hälfte des Schlitzprofils Sr herzustellen.

[0062] Eine weitere, besonders praxisgerechte Möglichkeit der Verwirklichung der Erfindung ist in den Figuren 10a bis 12 dargestellt. Die dort gezeigte Vorrichtung V2 weist Werkzeugteile 102,103 auf, die entsprechend den Werkzeugteilen 2,3 der Vorrichtung V1 gestaltet sind und jeweils eine Ausnehmung 104,105 besitzen. Ebenso weist die Vorrichtung einen genauso wie der Dorn 8 geformten Dorn 108, einen wie den Niederhalter 11 geformten Niederhalter 111 und eine Grundplatte G2 auf.

[0063] Im Unterschied zu der Vorrichtung V1 ist jedoch bei der Vorrichtung V2 das erste Werkzeugteil 102 ortsfest angeordnet, während das Werkzeugteil 103 mittels geeigneter, hier nicht dargestellter Stellanrichtungen auf das feststehende Werkzeugteil 102 zu bzw. von diesem weg bewegt werden kann.

[0064] Ebenso kann bei der Vorrichtung V2 der Dorn 108 mit dem Niederhalter 111 in horizontaler Richtung auf das Werkzeugteil 102 zu bzw. von diesem weg bewegt werden.

[0065] Auch die Grundplatte G2, auf der das Werkzeugteil 103 verschiebbar gelagert ist, lässt sich durch geeignete, hier nicht gezeigte Einrichtungen horizontal in Richtung des feststehenden Werkzeugteils 102 bewegen. Dabei sind im Bereich der Querkanten B3, B4 des

in der Vorrichtung V2 zu einem rohrförmigen Schlitzprofil Sr2 zu verformenden Blechzuschnitts Bz auf der Grundplatte G2 Formelemente 116,117 in Form von Stiften vorgesehen. Diese stiftförmigen Formelemente 116,117 greifen bei auf die Grundplatte G2 aufgelegtem Blechzuschnitt Bz formschlüssig in Ausnehmungen B5,B6, die mittig angeordnet in die Querkanten B3,B4 des Blechzuschnitts Bz eingeformt sind.

[0066] Um ein Aufsetzen des Dorns 108 auf den Blechzuschnitt Bz zu ermöglichen, weist dieser im Bereich seiner Stirnflächen auf seiner der Grundplatte G2 zugeordneten Seite jeweils eine Ausnehmung 118 auf, in die die Formelemente 116,117 eingreifen, wenn der Dorn 108 auf den Blechzuschnitt Bz gedrückt wird.

[0067] Zum Verformen des jeweiligen Blechzuschnitts Bz zum Schlitzprofil Sr2 wird der Blechzuschnitt Bz auf die Grundplatte G2 gelegt, so dass die Formelemente 116,117 in die Ausnehmungen B5, B6 des Blechzuschnitts Bz greifen und er formschlüssig gehalten ist. Der Blechzuschnitt Bz ist dabei mittig unterhalb des Dorns 108 angeordnet, der anschließend abgesenkt wird, bis er mit einer vorgeschriebenen Haltekraft auf den Blechzuschnitt Bz drückt. Denkbar ist auch eine Ausführung, bei der ein Kraftschluss mittels Dornes 108 aufgebracht wird und damit die Formelemente 116, 117 mit den Ausnehmungen B5, B6 im Blechzuschnitt Bz entfallen können. Des Weiteren können auch Strukturen im Auflagebereich des Dornes einen Formschluss bereitstellen. Das bewegliche Werkzeugteil 103 befindet sich dabei in seiner vom feststehenden Werkzeugteil 102 entfernten Ausgangsstellung, bei der die Längskanten B1,B2 des Blechzuschnitts Bz im Eintritt der ihnen jeweils zugeordneten Ausnehmungen 104,105 der Werkzeugteile 102,103 liegen. Gleichzeitig befindet sich die Grundplatte G2 in einer zurückgezogenen Ausgangsstellung, in der ihre dem festen Werkzeugteil 102 zugeordnete Längskante knapp unterhalb von diesem angeordnet ist (Figuren 10a,10b).

[0068] Zum Verformen des Blechzuschnitts Bz wird dann die Grundplatte G2 mit dem auf ihr angeordneten, noch stillstehenden Werkzeugteil 103 in Richtung des feststehenden Werkzeugteils 102 bewegt. Synchron dazu wird auch der Dorn 108 mit dem Niederhalter 111 in Richtung des Werkzeugteils 102 verschoben, wobei die auf den Blechzuschnitt Bz ausgeübte Haltekraft aufrechterhalten wird. Der Blechzuschnitt Bz wird auf diese Weise dazu gezwungen, sich mit seiner Längskante B1 in die Ausnehmung 104 des Werkzeugteils 102 zu bewegen. Diese Bewegung ist abgeschlossen; wenn die Längskante B1 auf den Niederhalter 111 trifft und der Dorn 108 in die Ausnehmung 104 eingefahren ist (Fig. 11).

[0069] Sobald diese Stellung erreicht wird, wird in einem weiteren Schritt die bewegliche Werkzeughälfte 103 auf der nun stillstehenden Grundplatte G2 in Richtung des Dorns 108 verschoben. Die Längskante B2 des Blechzuschnitts Bz wird dabei in die Ausnehmung 105 des Werkzeugteils 103 geschoben, bis auch sie auf den

Niederhalter 111 trifft und das Werkzeugteil 103 am Dorn 108 angelangt ist (Fig. 12).

[0070] Denkbar ist auch, die Grundplatte G2 gleichzeitig mit dem Werkzeugteil 103 zu verfahren, wobei die Geschwindigkeit der Grundplatte G2 der halben Geschwindigkeit des Werkzeugteils 103 entspricht, so dass das Umformen des Blechzuschnitts Bz zu einem Schlitzprofil Sr2 in einem Verarbeitungsschritt erfolgen kann.

[0071] Anschließend erfolgt ein mehrstufiges Kalibrieren des erhaltenen Schlitzprofils Sr2, bei dem schrittweise der Dorn 108 mit der Grundplatte G2 und dem Niederhalter 111 sowie das Werkzeugteil 103 auf der Grundplatte G2 in Richtung des feststehenden Werkzeugteils 102 verschoben werden.

[0072] Das Verschweißen des Schlitzes des Schlitzprofils Sr2 und die Entfernung des Dorns 108 aus dem fertigen Hohlprofil erfolgt dann entsprechend der für die Vorrichtung V1 beschriebenen Vorgehensweise.

BEZUGSZEICHEN

[0073]

V1,V2	Vorrichtungen zum Herstellen eines längsnahtverschweißten Hohlprofils R
2,3,102,103	Werkzeugteile
4,5,104,105	halbschalenförmige Ausnehmungen
6,7	Innenflächen der Ausnehmungen
8,108	Dorne
9	Ausnehmung
9a	enger Abschnitt der Ausnehmung 9
9b	Kammer
9c	Schlitz
10	Auffangleisten
11,111	Niederhalter
11a	oberer Abschnitt des Niederhalters 11
11b,11c	Schultern des Abschnitts 11a
11d	erster Absatz des Niederhalters 11
11e	zweiter Absatz des Niederhalters 11
11f	dritter Absatz des Niederhalters 11
12	Laserschweißeinrichtung
13	Träger
14	Nachformrolle
15	Gleitschuh
116,117	Formelemente in Form von Stiften
B,Bz	Blechzuschnitte
B1,B2	Längskanten der Blechzuschnitte B,Bz
B3,B4	Querkanten der Blechzuschnitte B,Bz
B5,B6	Ausnehmungen an den Querkanten der Blechzuschnitte B,Bz
D1	Dicke des ersten Absatzes 11d des Niederhalters 11
D2	Dicke des zweiten Absatzes 11e des Niederhalters 11
D3	Dicke des dritten Absatzes 11f des Niederhalters 11
F	Förderrichtung
G,G2	Grundplatten

H	Höhe des dritten Absatzes 11d des Niederhalters 11
N	Schweißnaht
R	Hohlprofil
5 RiA	Radius der Einwölbung der Innenflächen 6,7
RaR	Außenradius des herzustellenden Hohlprofils R
S	Schweißnaht des zu erzeugenden Hohlprofils R
10 Sr,Sr2	Schlitzprofile
Z	Schlitz des Schlitzprofils Sr

15 Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines längsnahtgeschweißten Hohlprofils (R) aus einem definierte Längskanten (B1,B2) aufweisenden Blechzuschnitt (B), bei dem zunächst der Blechzuschnitt (B) mit Hilfe von mindestens zwei Werkzeugteilen (2,3), die jeweils eine Ausnehmung (4,5) aufweisen, die die Außenform mindestens eines Abschnitts des herzustellenden Hohlprofils (R) bestimmt, zu einem Schlitzprofil (Sr) vorgeformt wird, indem der Blechzuschnitt (B) durch eine Veränderung der Relativposition der Werkzeugteile (2,3) frei um einen zwischen den Werkzeugteilen (2,3) positionierten, sich in Längsrichtung des Blechzuschnitts (B) erstreckenden Dorn (8) gelegt wird, dessen Außenform die Innenform des herzustellenden Hohlprofils (R) bestimmt, und bei dem anschließend die im Bereich des Schlitzprofils (Sr) einander zugewandten Längskanten (B1,B2) des Blechzuschnitts (B) miteinander verschweißt werden, **dadurch gekennzeichnet, dass** vor dem Schweißvorgang das vorgeformte Schlitzprofil (Sr) mindestens zweistufig durch jeweils eine weitere Veränderung der Relativposition der Werkzeugteile (2,3) fertig verformt und kalibriert wird, **dass** die Weite des Schlitzes (Z) des Schlitzprofils (Sr) bei jeder Stufe der Kalibrierung vermindert wird und **dass** bei jeder Stufe der Kalibrierung die Längskanten (B1,B2) im Bereich des Schlitzes (Z) des Schlitzprofils (Sr) auf einem vorbestimmten Abstand gehalten werden.
2. Verfahren nach Anspruch, 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der ersten Stufe der Verformung des Blechzuschnitts (B) ein Schlitzprofil (Sr) mit einem vieleckigen Querschnitt geformt wird.
3. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Blechzuschnitt (B) auf eine Grundplatte (G) zwischen die Werkzeugteile (2,3) gelegt und der Dorn (8) anschließend gegen den auf der Grundplatte (G) liegenden Blechzuschnitt (B) gedrückt wird, um eine Haltekraft auf den Blechzuschnitt (B) auszuüben,

- durch die ein seitliches Verschieben des Blechzuschnitts (B) verhindert wird.
4. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Blechzuschnitt (B) während des Verformens an seinen Querseiten formschlüssig und/oder kraftschlüssig gehalten wird. 5
 5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** in die Querseiten des Blechzuschnitts (B) Formelemente eingeformt oder an die Querseiten des Blechzuschnitts (B) Formelemente eingeformt werden, die mit auf der Grundplatte (G) oder an dem Dorn (8) angeordneten Halteelementen zusammenwirken. 10 15
 6. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das fertige Hohlprofil (R) und der Dorn (8) nach dem Verschweißen durch eine in Längsrichtung erfolgende Relativbewegung zwischen Dorn (8) und Rohrelement (R) voneinander getrennt werden. 20
 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Schlitzprofil (Sr) und der Dorn (8) vor dem Verschweißen voneinander getrennt werden. 25
 8. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** vor dem Längsnahtschweißen ein Nachverformen der Kanten des Blechzuschnitts (B) durchgeführt wird. 30
 9. Vorrichtung zur Herstellung eines längsnahtgeschweißten Hohlprofils (R) aus einem definierte Längskanten (B1,B2) aufweisenden Blechzuschnitt (B), mit mindestens zwei. Werkzeugteilen (2,3), deren Relativstellung veränderbar ist und die jeweils eine Ausnehmung (4,5) aufweisen, die die Außenform mindestens eines Abschnitts des herzustellenden Hohlprofils (R) bestimmt, mit einem Dorn (8), dessen Außenform der Innenform des herzustellenden Hohlprofils (R) entspricht, und mit einer Schweißeinrichtung (12) zum Verschweißen der Längskanten (B1,B2) des Blechzuschnitts (B) nach seiner Verformung zu einem Schlitzprofil (Sr), **dadurch gekennzeichnet, dass** seine Steuereinrichtung vorgesehen ist, die Steuersignale zum in mindestens zwei Stufen erfolgenden Verändern der Relativstellung der Werkzeugteile (2,3) aus einer voneinander entfernten Ausgangsstellung in eine Formstellung abgibt, **dass** ein Niederhalter (11) vorgesehen ist, der in Richtung des Dorns (8) zustellbar ist, um eine Führung für die Längskanten (B1,B2) des Blechzuschnitts (B) im Bereich eines aus dem Blechzuschnitt (B) vorgeformten Schlitzprofils (Sr) zu bilden, und **dass** der Niederhalter (11) einen ersten Absatz (11d), dessen Dicke (D1) einer ersten Weite des Spalts (Z) des aus dem Blechzuschnitt (B) vorzuformenden Schlitzprofils (Sr) entspricht, und mindestens einen zweiten Absatz (11e,11f) aufweist, dessen Dicke (D2,D3) gleich einer zweiten Weite des Spalts (Z) des Schlitzprofils (Sr) ist. 35 40 45 50
 10. Vorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Stelleinrichtung zum Bewegen des Dorns (8) aus einer Betriebsstellung, in der er zwischen den Werkzeugteilen (2,3) über dem jeweils zu verformenden Blechzuschnitt (B) positioniert ist, in eine Entnahmestellung vorgesehen ist, in der das fertig hergestellte Hohlprofil (R) aus der Vorrichtung (1) entnehmbar ist. 5
 11. Vorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** in den Dorn (8) eine Ausnehmung (9) eingeformt ist, die in dem Bereich positioniert ist, der der am herzustellenden Hohlprofil (R) zu erzeugenden Längsschweißnaht zugeordnet ist. 10
 12. Vorrichtung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Ausnehmung (9) eine Aufgangleiste (10) zum Auffangen von beim Schweißen anfallenden Abfallstoffen angeordnet ist. 15
 13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Dorn (8) längskonstante Strukturen im Auflagebereich aufweist. 20
 14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Außenform des Dorns (8) um ein geringes Untermaß kleiner ist als die Innenform des herzustellenden Hohlprofils (R). 25
 15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Dorn (8) eine Prägeeinrichtung zum Prägen des um ihn gelegten Blechs aufweist. 30
 16. Vorrichtung nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Prägeeinrichtung als über den Umfang des Dorns (8) hinaus verfahrbare Prägestempel ausgebildet sind und in den Ausnehmungen der Werkzeugteile (2,3) Formelemente als Gegenstück für die von der Prägeeinrichtung erzeugte Formgebung ausgebildet sind. 35 40 45 50
 17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** in mindestens einer der Ausnehmungen (4,5) der Werkzeugteile (2,3) eine Prägeeinrichtung vorgesehen ist. 55
 18. Vorrichtung nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Prägeeinrichtung als Prägestempel ausgebildet ist und im Dorn (8) ein Formelement als Gegenstück für die von der Prägeein-

richtung erzeugte Formgebung ausgebildet ist.

19. Vorrichtung nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Dorn (8) nicht längenkonstante Nebenstrukturen aufweist. 5
20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** die in die Werkzeugteile (2,3) eingeformten Ausnehmungen (4,5) unterschiedlich ausgebildet sind. 10
21. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 20, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Absatz des Niederhalters (11) mit der geringsten Dicke (D3) eine Höhe (H) aufweist, die größer ist als die Dicke des zu verformenden Blechzuschnitts (B). 15
22. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 21, **dadurch gekennzeichnet, dass** an dem Niederhalter (11) mindestens eine Umlenkfläche (11b,11c) ausgebildet ist, die bei in Betriebsstellung befindlichem Niederhalter (11) so positioniert ist, dass sie eine auf sie treffende Längskante (B1, B2) des Blechzuschnitts (B) in Richtung des Dorns (8) ablenkt. 20
23. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 22, **dadurch gekennzeichnet, dass** das eine Werkzeugteil (102) ortsfest angeordnet ist. 25
24. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 23, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Grundplatte (G2) in derselben Bewegungsrichtung verfahrbar ist, in der die Veränderung der Relativstellung der Werkzeugteile (102, 103) erfolgt. 30
25. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 24, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Dorn (108) in derselben Bewegungsrichtung verfahrbar ist, in der die Veränderung der Relativstellung der Werkzeugteile (102,103) erfolgt. 35
26. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 25, **dadurch gekennzeichnet, dass** an der Grundplatte (G2) Formelemente (116, 117) ausgebildet sind, die dazu geeignet sind, mit korrespondierenden Formelementen des jeweils zu verformenden Blechzuschnitts (Bz) zusammenzuwirken, um den jeweiligen Blechzuschnitt (Bz) formschlüssig zu halten und/oder vorzuprägen. 40
27. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 26, **dadurch gekennzeichnet, dass** an dem Dorn (108) Formelemente (116, 117) ausgebildet sind, die dazu geeignet sind, mit korrespondierenden Formelementen des jeweils zu verformenden Blechzuschnitts (Bz) zusammenzuwirken, um den jeweiligen Blechzuschnitt (Bz) formschlüssig zu halten und/oder vorzuprägen. 45

28. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 27, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung über eine IHU verfügt. 50

Claims

1. Method for producing a longitudinally welded hollow profile (R) from a sheet metal blank (B) having defined longitudinal edges (B1, B2), in which the sheet metal blank (B) is initially preformed into an open seam profile (Sr) with the aid of at least two tool parts (2, 3), which in each case have a recess (4, 5), which determines the outer shape of at least one portion of the hollow profile (R) to be produced, the sheet metal blank (B), by a change in the relative position of the tools parts (2, 3), being placed freely around a mandrel (8) positioned between the tool parts (2, 3) and extending in the longitudinal direction of the sheet metal blank (B), the outer shape of which mandrel (8) determines the inner shape of the hollow profile (R) to be produced, and in which the longitudinal edges (B1, B2) of the sheet metal blank (B) which face one another in the region of the open seam profile (Sr) are then welded together, **characterised in that** before the welding process the preformed open seam profile (Sr) is fully shaped and calibrated in at least two stages in each case by a further change of the relative position of the tool parts (2, 3), **in that** the width of the open seam (Z) of the open seam profile (Sr) is reduced in each stage of the calibration, and **in that** in each stage of the calibration, the longitudinal edges (B1, B2) in the region of the open seam (Z) of the open seam profile (Sr) are kept at a predetermined spacing. 55
2. Method according to Claim 1, **characterised in that** an open seam profile (Sr) with a polygonal cross-section is formed in the first stage of the shaping of the sheet metal blank (B).
3. Method according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the sheet metal blank (B) is placed on a base plate (G) between the tool parts (2, 3) and the mandrel (8) is then pressed against the sheet metal blank (B) lying on the base plate (G) to exert a holding force on the sheet metal blank (B), by means of which a lateral displacement of the sheet metal blank (B) is prevented.
4. Method according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the sheet metal blank (B) is positively and/or non-positively held during the shaping on its transverse sides.
5. Method according to Claim 4, **characterised in that** shaped elements are formed into the transverse sides of the sheet metal blank (B) or shaped ele-

ments are formed on the transverse sides of the sheet metal blank (B), which cooperate with holding elements arranged on the base plate (G) or on the mandrel (8).

6. Method according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the finished hollow profile (R) and the mandrel (8) are separated from one another after the welding by relative movement taking place in the longitudinal direction, between the mandrel (8) and tube element (R).
7. Method according to any one of Claims 1 to 5, **characterised in that** the open seam profile (Sr) and the mandrel (8) are separated from one another before the welding.
8. Method according to any one of the preceding claims, **characterised in that** an after-shaping of the edges of the sheet metal blank (B) is carried out before the longitudinal welding.
9. Device for producing a longitudinally welded hollow profile (R) from a sheet metal blank (B) having defined longitudinal edges (B1, B2), with at least two tool parts (2, 3), the relative position of which can be changed and which in each case have a recess (4, 5), which determines the outer shape of at least one portion of the hollow profile (R) to be produced, with a mandrel (8), the outer shape of which corresponds to the inner shape of the hollow profile (R) to be produced, and with a welding mechanism (12) for welding the longitudinal edges (B1, B2) of the sheet metal blank (B) after its shaping to form an open seam profile (Sr), **characterised in that** a control mechanism is provided, which emits control signals for the changing, taking place in at least two stages, of the relative position of the tool parts (2, 3) from a mutually distanced starting position into a shaping position, **in that** a holding-down device (11) is provided which can be fed in the direction of the mandrel (8) to form a guide for the longitudinal edges (B1, B2) of the sheet metal blank (B) in the region of an open seam profile (Sr) preformed from the sheet metal blank (B), and **in that** the holding-down device (11) has a first shoulder (11d), the thickness (D1) of which corresponds to a first width of the gap (Z) of the open seam profile (Sr) to be preformed from the sheet metal blank (B), and at least a second shoulder (11e, 11f), the thickness (D2, D3) of which is the same as a second width of the gap (Z) of the open seam profile (Sr).
10. Device according to Claim 9, **characterised in that** an adjusting mechanism is provided to move the mandrel (8) from an operating position, in which it is positioned between the tool parts (2, 3) over the sheet metal blank (B) to be shaped in each case,

into a removal position, in which the finished hollow profile (R) can be removed from the device (1).

11. Device according to Claim 10, **characterised in that** a recess (9) is formed into the mandrel (8), which recess (9) is positioned in the region, which is associated with the longitudinal weld seam to be produced on the hollow profile (R) to be produced.
12. Device according to Claim 11, **characterised in that** a collecting strip (10) for collecting waste materials occurring during welding is arranged in the recess (9).
13. Device according to any one of Claims 9 to 12, **characterised in that** the mandrel (8) has longitudinally constant structures in the support region.
14. Device according to any one of Claims 9 to 13, **characterised in that** the outer shape of the mandrel (8) is smaller by a small undersize than the inner shape of the hollow profile (R) to be produced.
15. Device according to any one of Claims 9 to 14, **characterised in that** the mandrel (8) has an embossing mechanism for embossing the metal sheet placed around it.
16. Device according to Claim 15, **characterised in that** the embossing mechanisms are configured as embossing tools which can be moved beyond the periphery of the mandrel (8) and shaped elements are configured in the recesses of the tool parts (2, 3) as a counterpiece for the shaping produced by the embossing mechanism.
17. Device according to any one of Claims 9 to 16, **characterised in that** an embossing mechanism is provided in at least one of the recesses (4, 5) of the tool parts (2, 3).
18. Device according to Claim 17, **characterised in that** the embossing mechanism is configured as an embossing tool and a shaped element is configured in the mandrel (8) as a counterpiece for the shaping produced by the embossing mechanism.
19. Device according to Claim 18, **characterised in that** the mandrel (8) does not have longitudinally constant auxiliary structures.
20. Device according to any one of Claims 9 to 19, **characterised in that** the recesses (4, 5) formed into the tool parts (2, 3) are configured differently.
21. Device according to any one of Claims 9 to 20, **characterised in that** the shoulder of the holding-down device (11) with the smallest thickness (D3) has a

height (H), which is greater than the thickness of the sheet metal blank (B) to be shaped.

22. Device according to any one of Claims 9 to 21, **characterised in that** at least one deflection face (11b, 11c) is configured on the holding-down device (11), which deflection face (11b, 11c), when the holding-down device (11) is located in the operating position, is positioned such that it deflects a longitudinal edge (B1, B2) of the sheet metal blank (B) impacting on it in the direction of the mandrel (8).
23. Device according to any one of Claims 9 to 22, **characterised in that** one tool part (102) is stationarily arranged.
24. Device according to any one of Claims 9 to 23, **characterised in that** the base plate (G2) can be moved in the same movement direction in which the change of the relative position of the tool parts (102, 103) takes place.
25. Device according to any one of Claims 9 to 24, **characterised in that** the mandrel (108) can be moved in the same movement direction in which the change of the relative position of the tool parts (102, 103) takes place.
26. Device according to any one of Claims 9 to 25, **characterised in that** shaped elements (116, 117) are configured on the base plate (G2), which are adapted to cooperate with corresponding shaped elements of the sheet metal blank (Bz) to be shaped in each case to positively hold the respective sheet metal blank (Bz) and/or preemboss it.
27. Device according to any one of Claims 9 to 26, **characterised in that** shaped elements (116, 117) are configured on the mandrel (108), which are adapted to cooperate with corresponding shaped elements of the sheet metal blank (Bz) to be shaped in each case to positively hold the respective sheet metal blank (Bz) and/or preemboss it.
28. Device according to any one of Claims 9 to 27, **characterised in that** the device has a hydroforming.

Revendications

1. Procédé pour la fabrication d'un profilé creux (R) soudé par un cordon longitudinal, à partir d'un flan de tôle (B) présentant des bords longitudinaux définis (B1, B2), dans lequel la pièce découpée en tôle (B) est préalablement déformée en un profilé fendu (Sr), au moyen d'au moins deux éléments d'outils (2, 3), qui présentent chacun un évidement (4, 5), qui détermi-

ne la forme extérieure d'au moins une section du profilé creux (R) à fabriquer, la pièce découpée en tôle (B) étant placée librement, par une modification de la position relative des éléments d'outils (2, 3), autour d'un mandrin (8), qui est positionné entre les éléments d'outil (2, 3), en s'étendant dans la direction longitudinale de la pièce découpée en tôle (B), et dont la forme extérieure détermine la forme intérieure du profilé creux (R) à fabriquer, et dans lequel, des bords longitudinaux définis (B1, B2) de la pièce découpée en tôle (B), orientés l'un vers l'autre, sont ensuite soudés ensemble dans la zone du profilé fendu (Sr), **caractérisé en ce que**, avant le processus de soudage, le profilé à fente (Sr) est complètement préformé et calibré au moins en deux étapes, par une autre modification de la position relative des éléments d'outil (2, 3), **en ce que** la largeur de la fente (Z) du profilé fendu (Sr) est réduite lors de chaque étape du calibrage, et **en ce que**, lors de chaque étape du calibrage, les bords longitudinaux définis (B1, B2) sont maintenus à une distance prédéterminée, dans la zone de la fente (Z) du profilé fendu (Sr).

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que**, dans la première étape du préformage de la pièce découpée en tôle (B), un profilé à fente (Sr) de section transversale polygonale est formé.
3. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la pièce découpée en tôle (B) est posée sur une plaque de base (G), entre les éléments d'outil (2, 3), et que le mandrin (8) est pressé ensuite contre la pièce découpée en tôle (B), posée sur la plaque de base (G), pour exercer sur la pièce découpée en tôle (B) une force de maintien, par laquelle un déplacement latéral de la pièce découpée en tôle (B) est empêché.
4. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la pièce découpée en tôle (B) est maintenue, sur ses côtés transversaux, par emboîtement et / ou par friction, pendant le préformage.
5. Procédé selon la revendication 4, **caractérisé en ce que**, dans les côtés transversaux de la pièce découpée en tôle (B), sont formés des éléments façonnés ou que, sur les côtés transversaux de la pièce découpée en tôle (B) sont formés des éléments façonnés, qui coopèrent avec des éléments de maintien disposés sur la plaque de base (G) ou sur le mandrin (8).
6. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le profilé creux (R) fini et le mandrin (8) sont séparés l'un de l'autre, après le soudage, par un mouvement relatif, s'effectuant

- dans le sens longitudinal, entre le mandrin (8) et l'élément tubulaire (R).
7. Procédé selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** le profilé fendu (Sr) et le mandrin (8) sont séparés l'un de l'autre avant le soudage. 5
8. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**un post-formage des bords de la pièce découpée en tôle (B) est exécuté avant la soudure à cordon longitudinal. 10
9. Dispositif pour la fabrication d'un profilé creux à soudure longitudinale (R) à partir d'une pièce découpée en tôle (B) présentant des bords longitudinaux définis (B1, B2), avec au moins deux éléments d'outil (2, 3), dont la position relative peut être modifiée, et qui présentent chacun un évidement (4, 5), qui définit la forme extérieure d'au moins une section du profilé creux à fabriquer (R), avec un mandrin (8), dont la forme extérieure correspond à la forme intérieure du profilé creux (R) à fabriquer, et avec un dispositif de soudage (12) pour souder les bords longitudinaux définis (B1, B2) de la pièce découpée en tôle (B) après son façonnage en un profilé fendu (Sr), **caractérisé en ce qu'**est prévu un système de commande, qui émet les signaux de commande pour la modification, effectuée en au moins deux phases, de la position relative des éléments d'outil (2, 3) d'une position initiale, dans laquelle ils sont éloignés l'un de l'autre, à une position de formage, **en ce qu'**est prévu un dispositif de retenue (11), qui peut être ajusté dans la direction du mandrin (8) afin de former un guidage pour les bords longitudinaux définis (B1, B2) de la pièce découpée en tôle (B), dans la région d'un profilé à fente (Sr), préformé à partir de la pièce découpée en tôle (B), et **en ce que** le dispositif de retenue (11) présente une première section (11d), dont l'épaisseur (D1) correspond à une première largeur de la fente (Z) du profilé fendu (Sr) à former à partir de la pièce découpée en tôle (B), et au moins une deuxième section? (11e, 11f), dont l'épaisseur (D2, D3) est égale à une deuxième largeur de la fente (Z) du profilé fendu (Sr). 35
10. Dispositif selon la revendication 9, **caractérisé en ce qu'**est prévu un dispositif d'ajustage pour mouvoir le mandrin (8) d'une position de service, dans laquelle il est positionné entre les éléments d'outil (2, 3), au-dessus de la pièce découpée en tôle (B) devant être respectivement déformée, à une position de prélèvement, dans laquelle le profilé creux (R) fini peut être retiré hors du dispositif (1). 40
11. Dispositif selon la revendication 10, **caractérisé en ce que**, dans le mandrin (8), est formée une cavité (9), qui est positionnée dans la région qui est associée au cordon de soudure longitudinal à exécuter 45
- sur le profilé creux (R) à fabriquer.
12. Dispositif selon la revendication 11, **caractérisé en ce que**, dans la cavité (9), est disposée une barre collectrice (10) pour collecter les déchets provenant de la soudure. 5
13. Dispositif selon l'une des revendications 9 à 12, **caractérisé en ce que** le mandrin (8) présente, dans la zone de contact, des structures constantes longitudinalement. 10
14. Dispositif selon l'une des revendications 9 à 13, **caractérisé en ce que** la forme extérieure du mandrin (8) est légèrement plus petite que la forme intérieure de la pièce découpée en tôle (B) à fabriquer. 15
15. Dispositif selon l'une des revendications 9 à 14, **caractérisé en ce que** le mandrin (8) présente un dispositif d'estampage pour l'estampage de la tôle disposée autour de lui. 20
16. Dispositif selon la revendication 15, **caractérisé en ce que** le dispositif d'estampage est conçu en tant que poinçon déplaçable au-delà du pourtour du mandrin (8), et que, dans les évidements des éléments d'outil (2, 3), sont formés des éléments façonnés, en tant que contre-pièces pour le façonnage réalisé par le dispositif d'estampage. 25
17. Dispositif selon l'une des revendications 9 à 16, **caractérisé en ce que**, dans au moins l'un des évidements (4, 5) des éléments d'outil (2, 3), est prévu un dispositif d'estampage. 30
18. Dispositif selon la revendication 17, **caractérisé en ce que** le dispositif d'estampage est conçu en tant que poinçon, et que, dans le mandrin (8), est formé un élément façonné, en tant que contre-pièce pour le façonnage réalisé par le dispositif d'estampage 35
19. Dispositif selon la revendication 18, **caractérisé en ce que** le mandrin (8) ne présente pas de structures accessoires constantes longitudinalement. 40
20. Dispositif selon l'une des revendications 9 à 19, **caractérisé en ce que** les évidements (4, 5), formés dans les éléments d'outil (2, 3) sont de conception différente. 45
21. Dispositif selon l'une des revendications 9 à 20, **caractérisé en ce que** la section du dispositif de retenue (11) avec la plus faible épaisseur présente une hauteur qui est plus grande que l'épaisseur de la pièce découpée en tôle (B) à façonner. 50
22. Dispositif selon l'une des revendications 9 à 21, **caractérisé en ce que**, sur le dispositif de retenue (11) 55

est formée au moins une surface de renvoi (11b, 11c), qui, lorsque le dispositif de retenue (11) se trouve en position de service, est positionnée de sorte qu'elle renvoie en direction du mandrin (8) un bord longitudinal (B1, B2) de la pièce découpée en tôle (B) entrant en contact avec elle. 5

23. Dispositif selon l'une des revendications 9 à 23, **caractérisé en ce qu'un** élément d'outil (102) est disposé de manière stationnaire. 10

24. Dispositif selon l'une des revendications 9 à 23, **caractérisé en ce que** la plaque de base (G2) peut être déplacée dans la même direction que celle, dans laquelle s'effectue la modification de la position relative des éléments d'outil (102, 103). 15

25. Dispositif selon l'une des revendications 9 à 24, **caractérisé en ce que** le mandrin (108) peut être déplacé dans la même direction de mouvement que celle dans laquelle s'effectue la modification de la position relative des éléments d'outil (102, 103). 20

26. Dispositif selon l'une des revendications 9 à 25, **caractérisé en ce que**, sur la plaque de base (G2), sont formés des éléments façonnés (116, 117), qui sont aptes à coopérer avec des éléments façonnés correspondants de la pièce découpée en tôle (Bz) devant être déformée, afin de maintenir par emboîtement et / ou de pré-estamper la pièce découpée en tôle (Bz) concernée. 25
30

27. Dispositif selon l'une des revendications 9 à 26, **caractérisé en ce que**, sur le mandrin (108), sont formés des éléments façonnés (116, 117), qui sont aptes à coopérer avec des éléments façonnés correspondants de la pièce découpée en tôle (Bz) devant être déformée, afin de maintenir par emboîtement et / ou de pré-estamper la pièce découpée en tôle (Bz) concernée. 35
40

28. Dispositif selon l'une des revendications 9 à 27, **caractérisé en ce que** le dispositif dispose d'un hydroformage IHU. 45

50

55

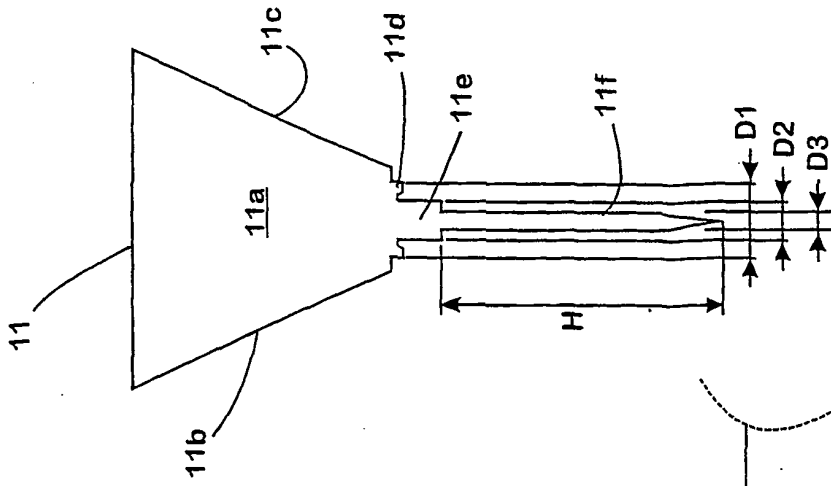


Fig. 1

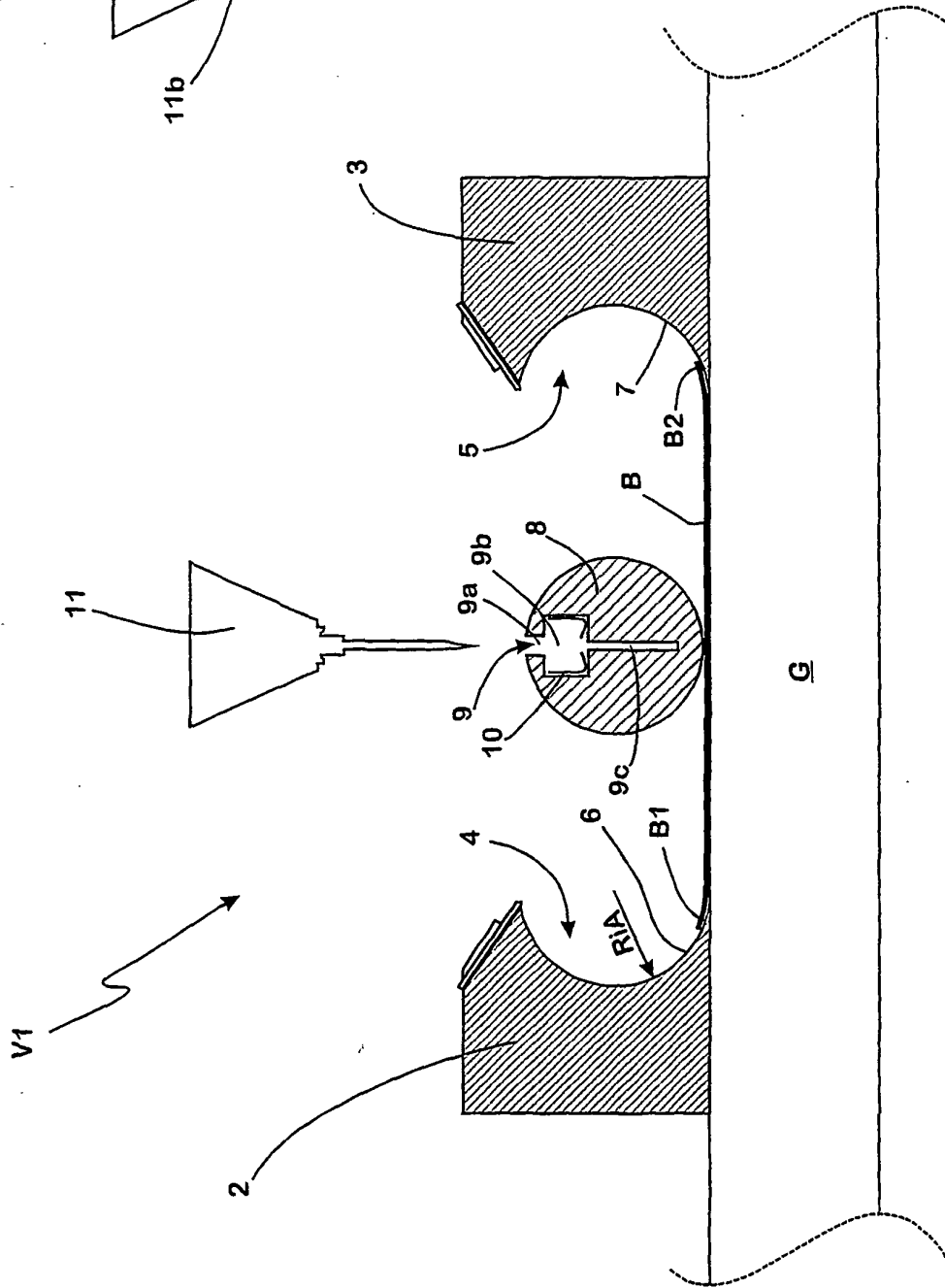


Fig. 2

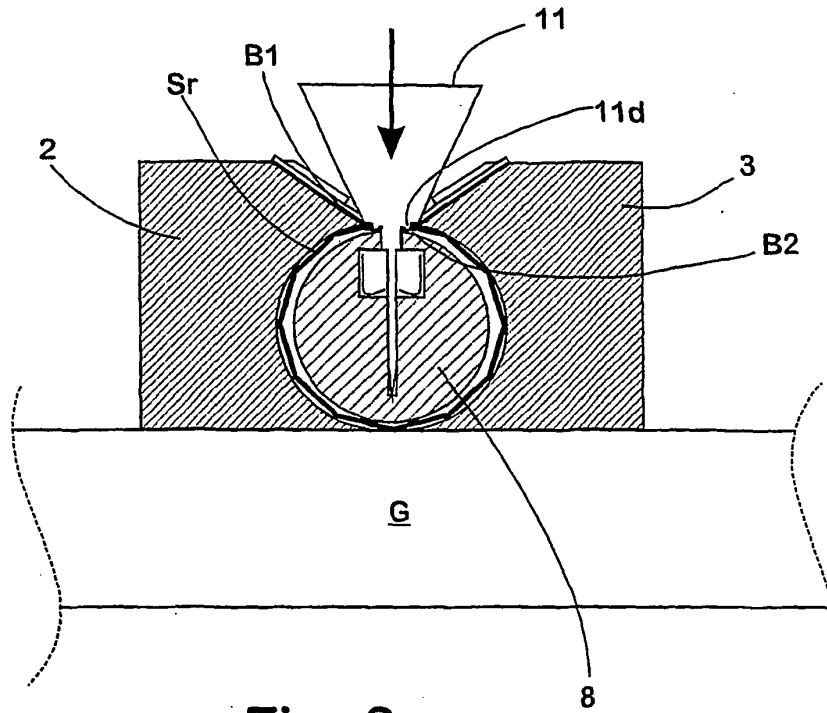


Fig. 3

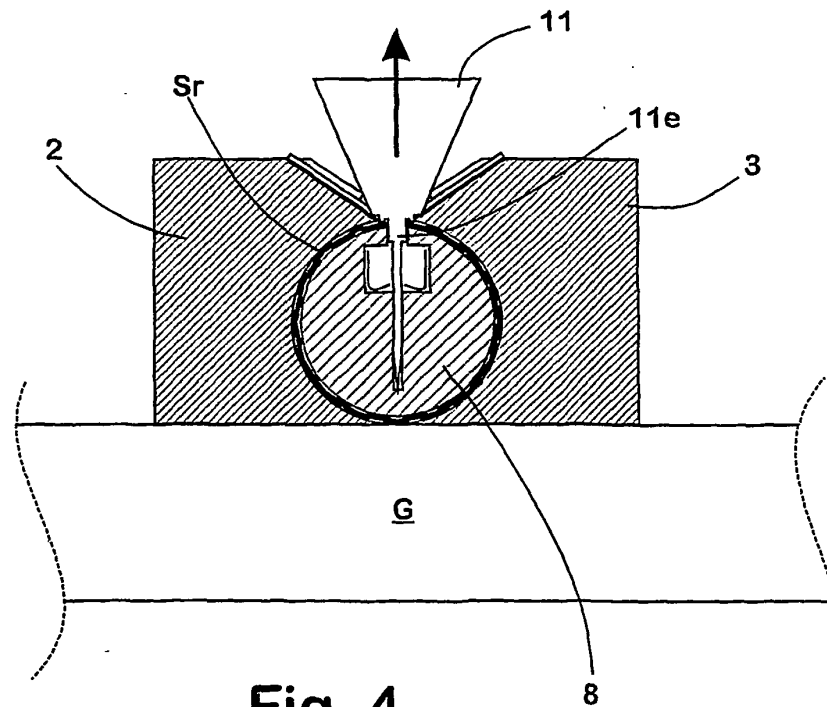


Fig. 4

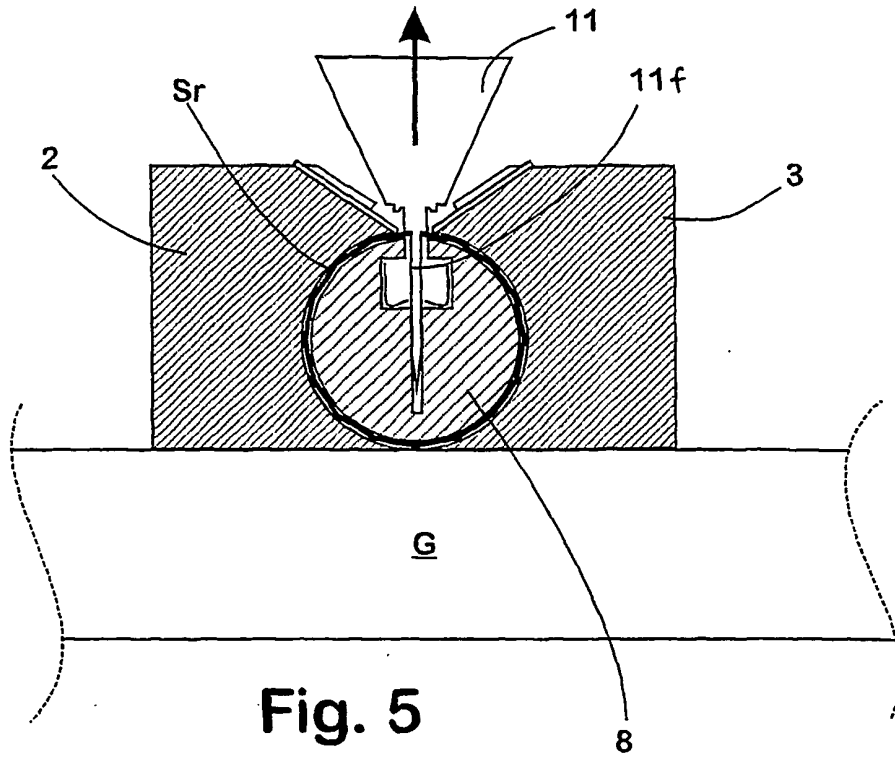


Fig. 5

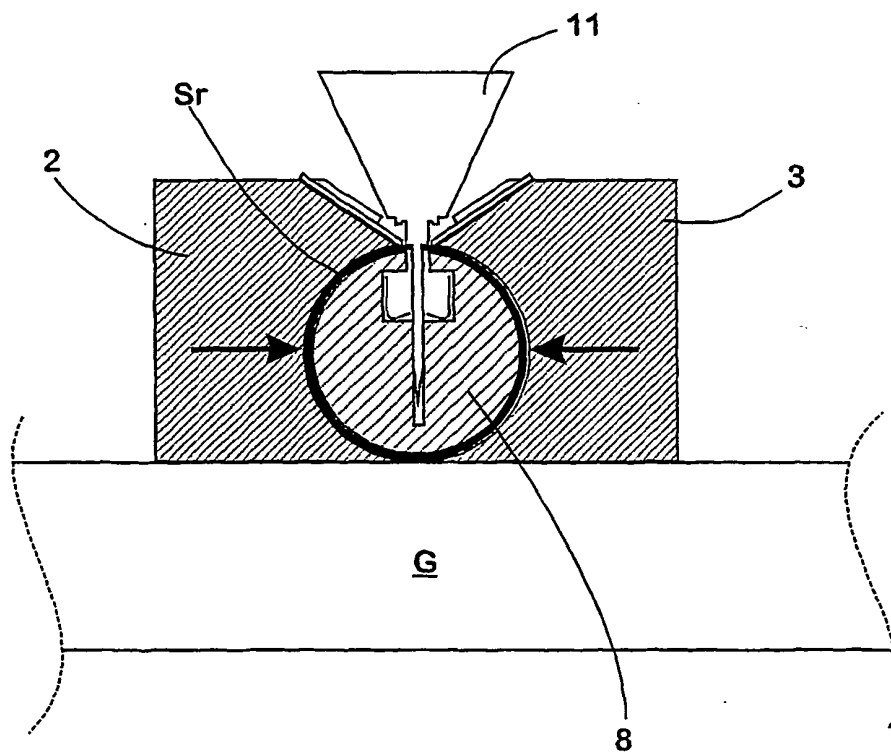


Fig. 6

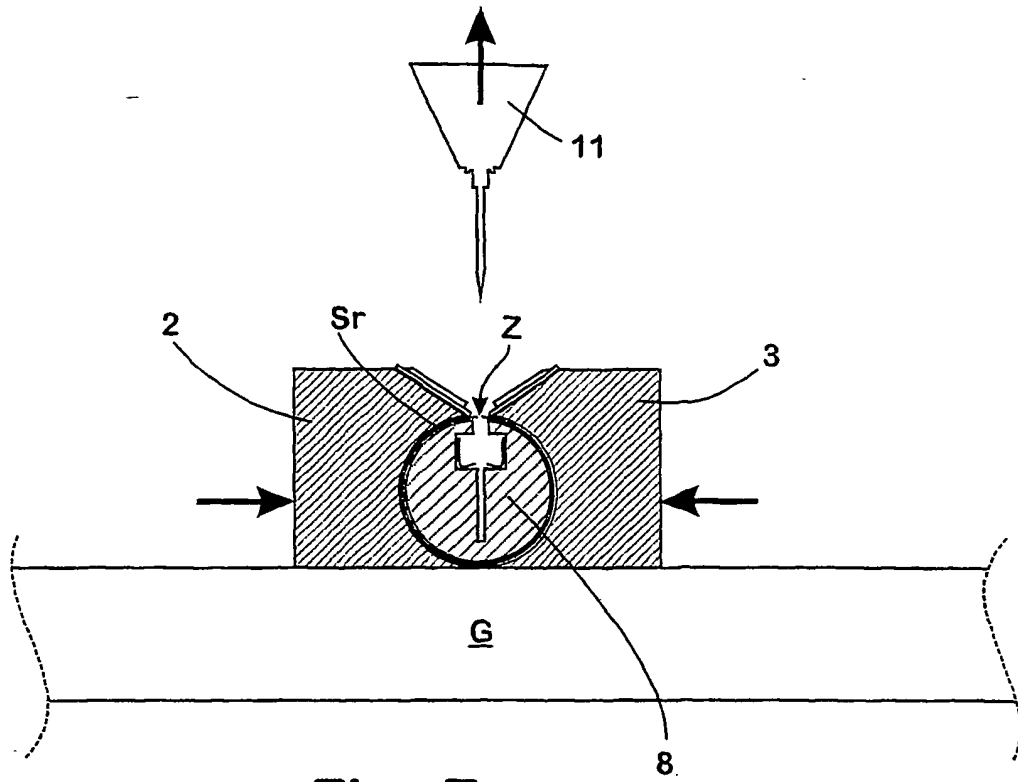


Fig. 7

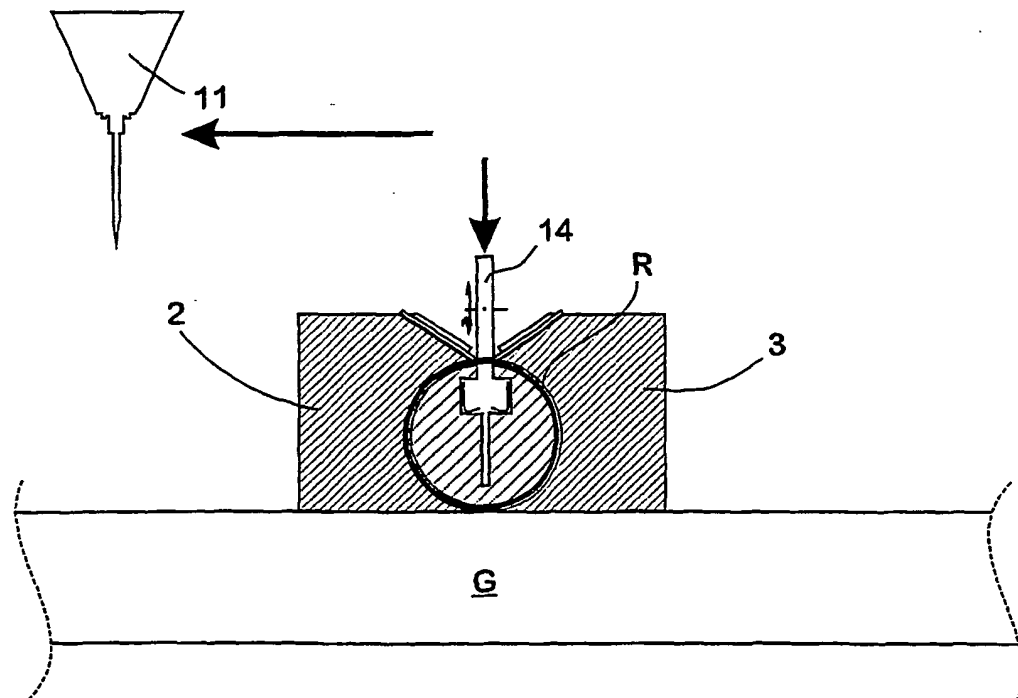


Fig. 8

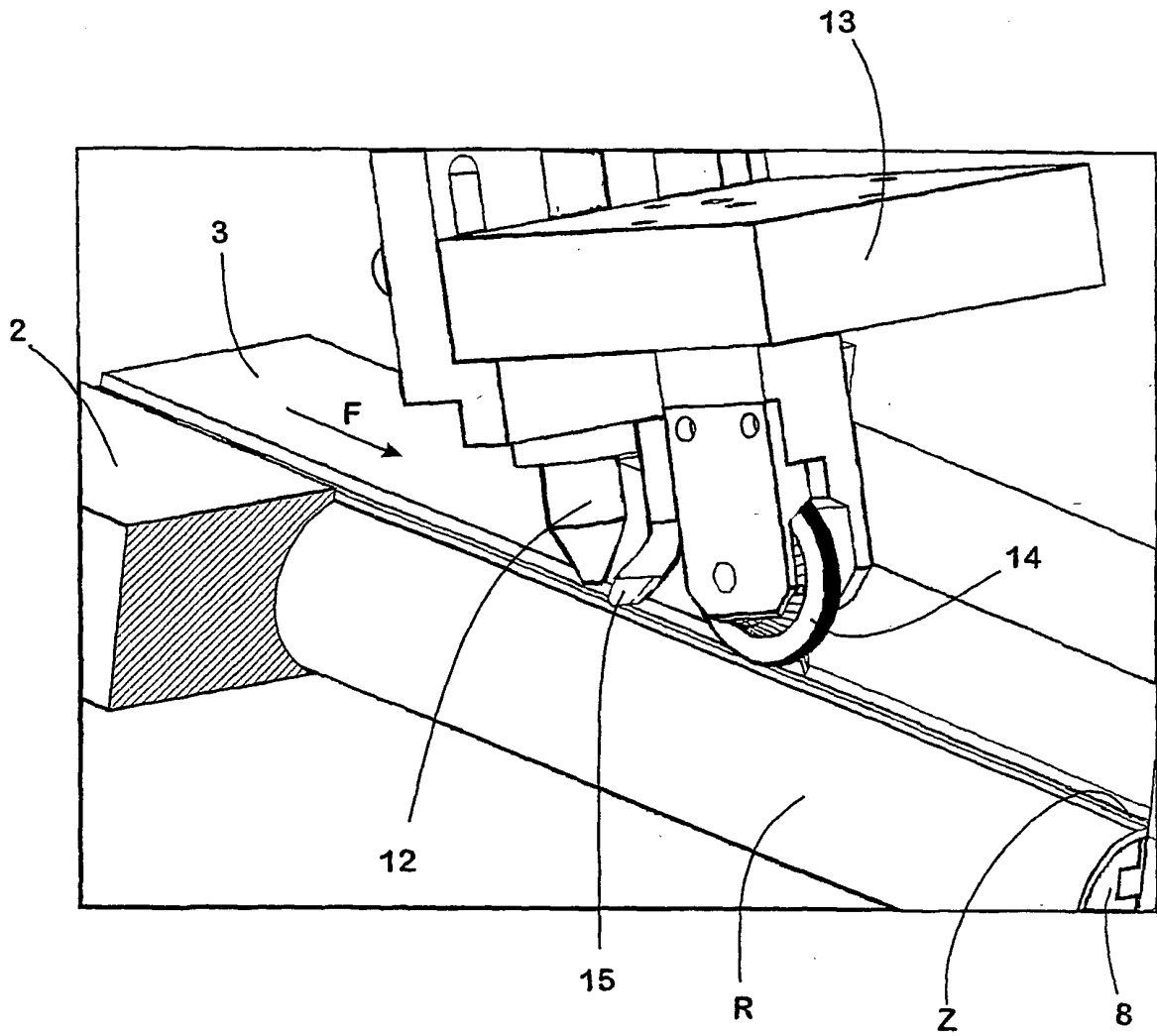


Fig. 9

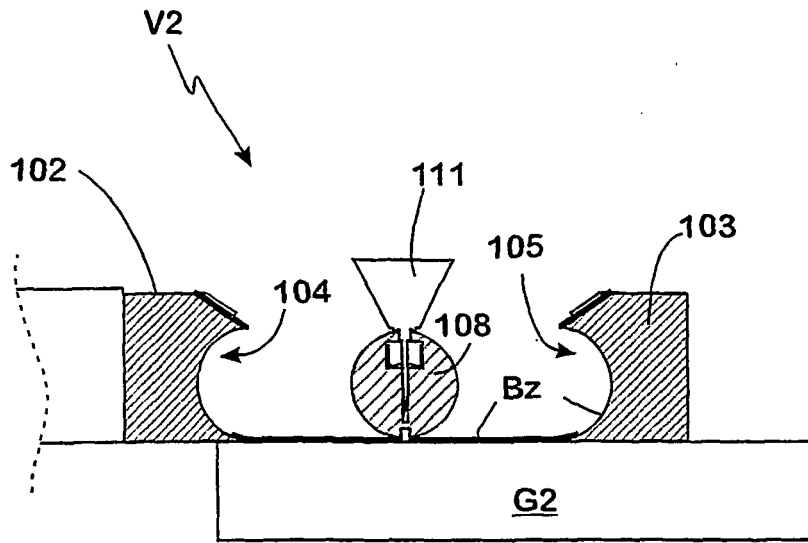


Fig. 10a

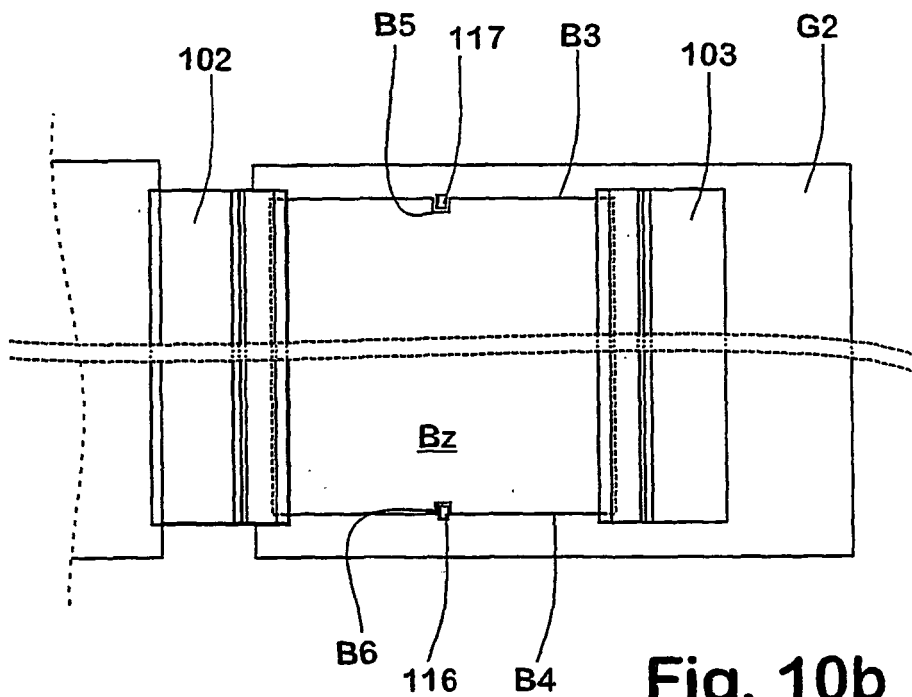


Fig. 10b

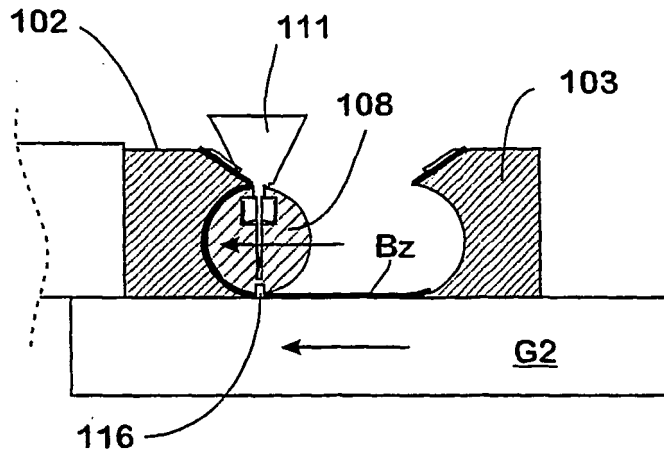


Fig. 11

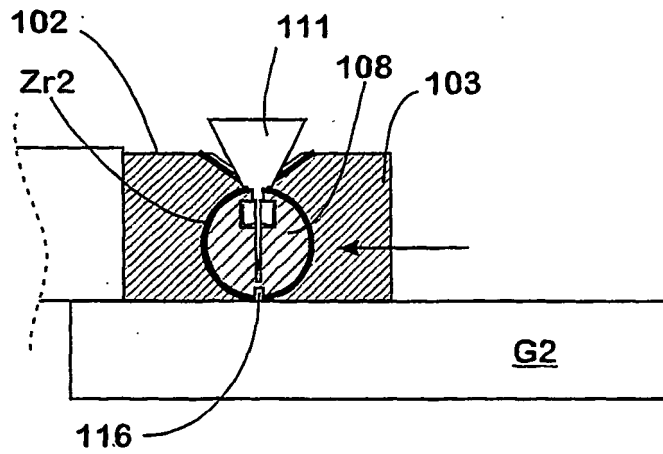


Fig. 12

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 3732614 A [0001]
- DE 4432674 C1 [0005]
- DE PS966111 C [0006] [0007] [0007] [0008]
- WO 9967037 A [0008] [0011]