

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

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
6. April 2006 (06.04.2006)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2006/034773 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: B21D 5/10

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2005/009632

(22) Internationales Anmeldedatum:
8. September 2005 (08.09.2005)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2004 046 687.4
24. September 2004 (24.09.2004) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): THYSSENKRUPP STEEL AG [DE/DE]; Kaiser-Wilhelm-Strasse 100, 47166 Duisburg (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): BRÜGGENBROCK, Michael [DE/DE]; Bleck 5, 48720 Rosendahl (DE).

FLEHMIG, Thomas [DE/DE]; Annette-Kolb-Strasse 4, 40885 Ratingen (DE). RITUPER, Wladimir [DE/DE]; Fahrner Strasse 268, 47169 Duisburg (DE). TOHFA, Mohamed [DE/DE]; Duisburger Strasse 72, 47198 Duisburg (DE).

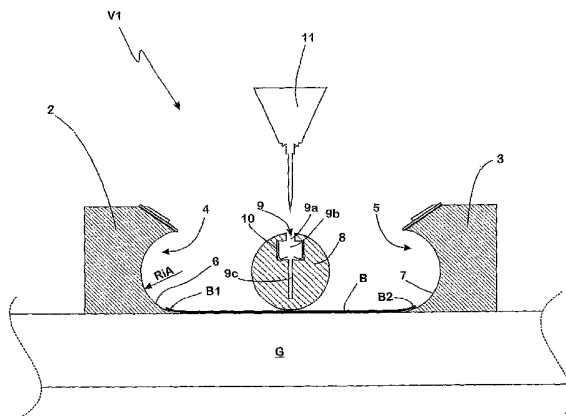
(74) Anwalt: COHAUSZ & FLORACK (24); Bleichstrasse 14, 40211 Düsseldorf (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR PRODUCTION OF A LONGITUDINAL SEAM WELDED HOLLOW PROFILE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR HERSTELLUNG EINES LÄNGSNAHTGESCHWEIßTEN HOHLPROFILS



(57) Abstract: The invention relates to a method and a device for production of a longitudinal seam welded hollow profile (R) from a section of sheet metal (B), comprising defined longitudinal edges (B1,B2), whereby the section of sheet metal (B) is firstly pre-formed to give a slotted profile (Sr), by means of at least two tool pieces (2,3), each comprising a recess (4,5) which determine the external form of at least a section of the hollow profile (R) for production and then the facing longitudinal edges (B1,B2) of the section of sheet metal (B) in the region of the slotted profile (Sr) are welded together. Said method and device permit the economical production of exactly formed hollow profiles in a simple manner. The above is achieved, whereby, in order to generate the slotted profile (Sr), the section of sheet metal (B) is freely laid around a mandrel (8), positioned between the tool pieces (2,3), running in the longitudinal direction of the section of sheet metal (B), the outer form of which corresponds to the inner form of the hollow body (R) for production, by means of a change in the relative position of the tool pieces (2,3) and the thus obtained slotted profile (Sr) is pre-formed in a single or multiple steps by yet another change in the relative position of the tool pieces (2,3).

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung 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)

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2006/034773 A1



(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

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

aufweisen, die die Außenform mindestens eines Abschnitts des herzustellenden Hohlprofils (R) bestimmt, zu einem Schlitzprofil (Sr) vorgeformt wird und bei dem anschließend die im Bereich des Schlitzprofils (Sr) einander zugewandten Längskanten (B1,B2) des Blechzuschnitts (B) miteinander verschweißt werden. Das erfindungsgemäße Verfahren und die Vorrichtung ermöglichen auf einfache Weise die kostengünstige Herstellung von exakt geformten Hohlprofilen. Dies wird dadurch erreicht, dass, um das Schlitzprofil (Sr) zu erzeugen, 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 dass das so erhaltene Schlitzprofil (Sr) anschließend ein- oder mehrstufig durch jeweils eine weitere Veränderung der Relativposition der Werkzeugteile (2,3) fertig verformt wird.

**VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR HERSTELLUNG EINES
LÄNGSNAHTGESCHWEIßTEN HOHLPROFILS**

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines längsnahtgeschweißten Hohlprofils aus einem definierte Längskanten aufweisenden Blechzuschnitt, bei dem zunächst der Blechzuschnitt mit Hilfe von mindestens zwei Werkzeugteilen, die jeweils eine Ausnehmung aufweisen, die die Außenform mindestens eines Abschnitts des herzustellenden Hohlprofils bestimmt, zu einem Schlitzprofil vorgeformt wird und bei dem anschließend die im Bereich des Schlitzprofils einander zugewandten Längskanten des Blechzuschnitts miteinander verschweißt werden.

Darüber hinaus betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zur Herstellung eines längsnahtgeschweißten Hohlprofils aus einem definierte Längskanten aufweisenden Blechzuschnitt, mit mindestens zwei Werkzeugteilen, deren Relativstellung veränderbar ist und die jeweils eine Ausnehmung aufweisen, die die Außenform mindestens eines Abschnitts des herzustellenden Hohlprofils bestimmt, und mit einer Schweißeinrichtung zum Verschweißen der Längskanten des Blechzuschnitts nach seiner Verformung zu einem Schlitzprofil ausgestattet ist.

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.

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

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.

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).

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

In Bezug auf ein Verfahren der eingangs angegebenen Art wird diese Aufgabe erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass, um das Schlitzprofil zu erzeugen, der Blechzuschnitt durch eine Veränderung der Relativposition der Werkzeugteile frei um einen zwischen den Werkzeugteilen positionierten, sich in Längsrichtung des Blechzuschnitts erstreckenden Dorn gelegt wird, dessen Außenform die Innenform des herzustellenden Hohlprofils bestimmt, und dass das so erhaltene Schlitzprofil anschließend ein- oder mehrstufig durch jeweils eine weitere Veränderung der Relativposition der Werkzeugteile fertig verformt wird.

In entsprechender Weise wird die voranstehend genannte Aufgabe in Bezug auf eine Vorrichtung der eingangs angegebenen Art dadurch gelöst, dass eine solche Vorrichtung erfindungsgemäß einen Dorn, dessen Außenform der Innenform des herzustellenden Hohlprofils entspricht, und eine Steuereinrichtung aufweist, die Steuersignale zum in mindestens zwei Stufen erfolgenden Verändern der Relativstellung der Werkzeugteile aus einer voneinander entfernten Ausgangsstellung in eine Formstellung abgibt.

Gemäß der Erfindung 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.

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 Hohlprofiles während dieses Vorgangs erreicht, durch die eine schnelle Formgebung ermöglicht wird.

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.

Nachdem der Blechzuschnitt in erfindungsgemäßer Weise frei um den Dorn gelegt worden ist, erfolgt in mindestens einem weiteren Arbeitsschritt 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.

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 erfindungsgemäß 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.

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.

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.

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.

Gemäß einer besonders bevorzugten Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens erfolgt die Verformung des Blechzuschnitts mindestens zweistufig. 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 einem oder mehreren Schritten in seine Endform zu bringen. Diese Vorgehensweise 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 abgeknickten 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 einer weiteren Verarbeitungsstufe, dem Kalibriervorgang, in seine Endform gebracht wird. Um dabei ein Verwerfen des Blechs sicher zu vermeiden, sieht eine

weitere Ausgestaltung der Erfindung vor, dass bei der auf die erste Stufe der Verformung folgenden nächsten Stufe 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 der zweiten Stufe der Formgebung erfolgenden Kalibrierung aufeinander zu bewegt werden, ist es günstig, wenn der Niederhalter so eingerichtet ist, dass die Weite des Schlitzes des Schlitzprofils bei jeder Stufe der Kalibrierung vermindert wird. Um dabei eine kontrollierte Verformung des Blechs sicherzustellen, können bei jeder Stufe der Kalibrierung die Längskanten im Bereich des Schlitzes des Schlitzprofils auf einem vorbestimmten Abstand gehalten werden.

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.

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.

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.

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.

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.

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 Werkzeigteile 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.

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 eingeformten Ausnehmungen unterschiedlich ausgebildet sein, wobei der Dorn in entsprechender Weise an die unterschiedliche Form der Ausnehmungen angepasst wird.

Um die mehrstufig erfolgende Kalibrierung zu ermöglichen, kann die erfindungsgemäße Vorrichtung mit einem Niederhalter ausgestattet werden, der in Richtung des Dorns zustellbar ist. Dieser Niederhalter weist im Hinblick auf eine mindestens zweistufig erfolgende Kalibrierung bevorzugt einen ersten Absatz, dessen Dicke einer ersten Weite des Spalts des aus dem Blechzuschnitt vorzuformenden Schlitzprofiles entspricht, und mindestens einen zweiten Absatz auf, dessen Dicke gleich einer zweiten Weite des

Spalts des Schlitzprofiles 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.

Nach dem Schweißen besteht die Möglichkeit, die Form des erhaltenen Hohlprofils durch ein Innenhochdruckformen weiter zu verändern. Bei nach wie vor zusammengeführten 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.

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.

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.

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.

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.

Des Weiteren weist die Vorrichtung V1 einen aus einem Vollmaterial gefertigten Dorn 8 auf, der aus einer hier nicht dargestellten Entnahmestelle 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.

Im Bereich seines von der Grundplatte G abgewandten Scheitels ist in den Dorn 8 eine nutzförmige 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.

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.

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.

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 D1 des ersten Absatzes 11d entspricht der Weite des Schlitzes Z eines aus dem

Blechzuschnitt B geformten Schlitzprofiles Sr nach einer ersten Verformungsstufe.

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 D2 entspricht der Weite des Schlitzes Z des Schlitzprofiles Sr nach einer zweiten Stufe der Kalibrierung.

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 D3 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.

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.

Zum Schweißen des aus dem Blechzuschnitt B geformten Schlitzprofiles Sr 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 Schlitzprofiles Sr ermöglichen.

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.

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.

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.

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.

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).

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.

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).

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 Abschnitt 11e, so dass auch hier ein Kalibriereffekt mit Verbesserung der Rundheit des aus dem Blechzuschnitt B geformten Schlitzprofils Sr entsteht (Fig. 4).

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).

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).

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 Schlitzprofiles genau in der Mitte verbleiben (Fig. 7).

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.

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).

Nach dem Schweißen kann, falls sinnvoll, ein abschließender Kalibriervorgang erfolgen.

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 Fertigungsvorgang beginnt mit dem Positionieren der

Werkzeugteile 2,3, dem Einlegen des Blechzuschnitts B und dem Positionieren des Dornes 8 über dem Blechzuschnitt B.

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.

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.

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 Stelleinrichtungen auf das feststehende Werkzeugteil 102 zu bzw. von diesem weg bewegt werden kann.

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.

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.

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.

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).

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).

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).

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.

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.

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

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
RiA	Radius der Einwölbung der Innenflächen 6,7
RaR	Außenradius des herzustellenden Hohlprofils R
S	Schweißnaht des zu erzeugenden Hohlprofils R
Sr,Sr2	Schlitzprofile
Z	Schlitz des Schlitzprofils Sr

P A T E N T A N S P R Ü C H E

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 und bei dem anschließend die im Bereich des Schlitzprofiles (Sr) einander zugewandten Längskanten (B1,B2) des Blechzuschnitts (B) miteinander verschweißt werden, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s, um das Schlitzprofil (Sr) zu erzeugen, 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 d a s s das so erhaltene Schlitzprofil (Sr) anschließend ein- oder mehrstufig durch jeweils eine weitere Veränderung der Relativposition der Werkzeugteile (2,3) fertig verformt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Verformung des Blechzuschnitts (B) zu dem Schlitzprofil (Sr) mindestens zweistufig erfolgt.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass in der ersten Stufe der Verformung des Blechzuschnitts (B) ein Schlitzprofil (Sr) mit einem vieleckigen Querschnitt geformt wird.
4. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Weite des Schlitzes (Z) des Schlitzprofils (Sr) bei jeder Stufe der Kalibrierung vermindert wird.
5. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass bei jeder Stufe der Kalibrierung die Längskanten (B1,B2) im Bereich des Schlitzes (Z) des Schlitzprofils (Sr) auf einem vorbestimmten Abstand gehalten werden.
6. 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.

7. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Blechzuschnitt (B) während des Verformens an seinen Querseiten formschlüssig und/oder kraftschlüssig gehalten wird.
8. Verfahren nach Anspruch 7, 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.
9. 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.
10. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Schlitzprofil (Sr) und der Dorn (8) vor dem Verschweißen voneinander getrennt werden.
11. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass vor dem Längsnahtschweißen ein Nachverformen der Kanten des Blechzuschnitts (B) durchgeführt wird.

12. 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, und mit einer Schweißeinrichtung (12) zum Verschweißen der Längskanten (B1,B2) des Blechzuschnitts (B) nach seiner Verformung zu einem Schlitzprofil (Sr), g e k e n n z e i c h n e t d u r c h einen Dorn (8), dessen Außenform der Innenform des herzustellenden Hohlprofils (R) entspricht, und d u r c h eine Steuereinrichtung, die Steuersignale zum in mindestens zwei Stufen erfolgenden Verändern der Relativstellung der Werkzeugteile (2,3) aus einer voneinander entfernten Ausgangsstellung in eine Formstellung abgibt.
13. Vorrichtung nach Anspruch 12, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , d a s s 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.
14. Vorrichtung nach Anspruch 13, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , d a s s 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.

15. Vorrichtung nach Anspruch 14, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s in der Ausnehmung (9) eine Auffangleiste (10) zum Auffangen von beim Schweißen anfallenden Abfallstoffen angeordnet ist.
16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 15, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s der Dorn (8) längskonstante Strukturen im Auflagebereich aufweist.
17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 16, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s die Außenform des Dorns (8) um ein geringes Untermaß kleiner ist als die Innenform des herzustellenden Hohlprofils (R).
18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 17, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s der Dorn (8) eine Prägeeinrichtung zum Prägen des um ihn gelegten Blechs aufweist.
19. Vorrichtung nach Anspruch 18, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s 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.

20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass in mindestens einer der Ausnehmungen (4,5) der Werkzeugteile (2,3) eine Prägeeinrichtung vorgesehen ist.
21. Vorrichtung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass die Prägeeinrichtung als Prägestempel ausgebildet ist und im Dorn (8) ein Formelement als Gegenstück für die von der Prägeeinrichtung erzeugte Formgebung ausgebildet ist.
22. Vorrichtung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass der Dorn (8) nicht längenkonstante Nebenstrukturen aufweist.
23. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass die in die Werkzeugteile (2,3) eingeformten Ausnehmungen (4,5) unterschiedlich ausgebildet sind.
24. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 23, dadurch gekennzeichnet, dass sie einen Niederhalter (11) umfasst, 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.

25. Vorrichtung nach Anspruch 24, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s 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.
26. Vorrichtung nach Anspruch 25, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s der Abschnitt mit der geringsten Dicke (D3) eine Höhe (H) aufweist, die größer ist als die Dicke des zu verformenden Blechzuschnitts (B).
27. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 25 oder 26, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s 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.
28. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 27, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s das eine Werkzeugteil (102) ortsfest angeordnet ist.

29. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 27, dadurch gekennzeichnet, dass die Grundplatte (G2) in derselben Bewegungsrichtung verfahrbar ist, in der die Veränderung der Relativstellung der Werkzeugteile (102, 103) erfolgt.
30. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 29, dadurch gekennzeichnet, dass der Dorn (108) in derselben Bewegungsrichtung verfahrbar ist, in der die Veränderung der Relativstellung der Werkzeugteile (102,103) erfolgt.
31. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 30, dadurch gekennzeichnet, dass an der Grundplatte (G2) Formelemente (116, 117) ausgebildet sind, die mit korrespondierenden Formelementen des jeweils zu verformenden Blechzuschnitts (Bz) zusammenwirken, um den jeweiligen Blechzuschnitt (Bz) formschlüssig zu halten und/oder vorzuprägen.
32. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 31, dadurch gekennzeichnet, dass an dem Dorn (108) Formelemente (116, 117) ausgebildet sind, die mit korrespondierenden Formelementen des jeweils zu verformenden Blechzuschnitts (Bz) zusammenwirken, um den jeweiligen Blechzuschnitt (Bz) formschlüssig zu halten und/oder vorzuprägen.
33. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 32, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung über eine IHU verfügt.

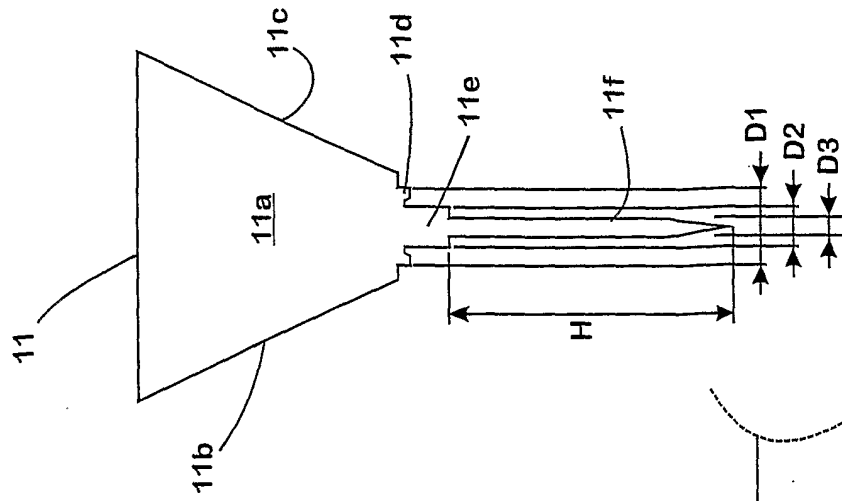


Fig. 2

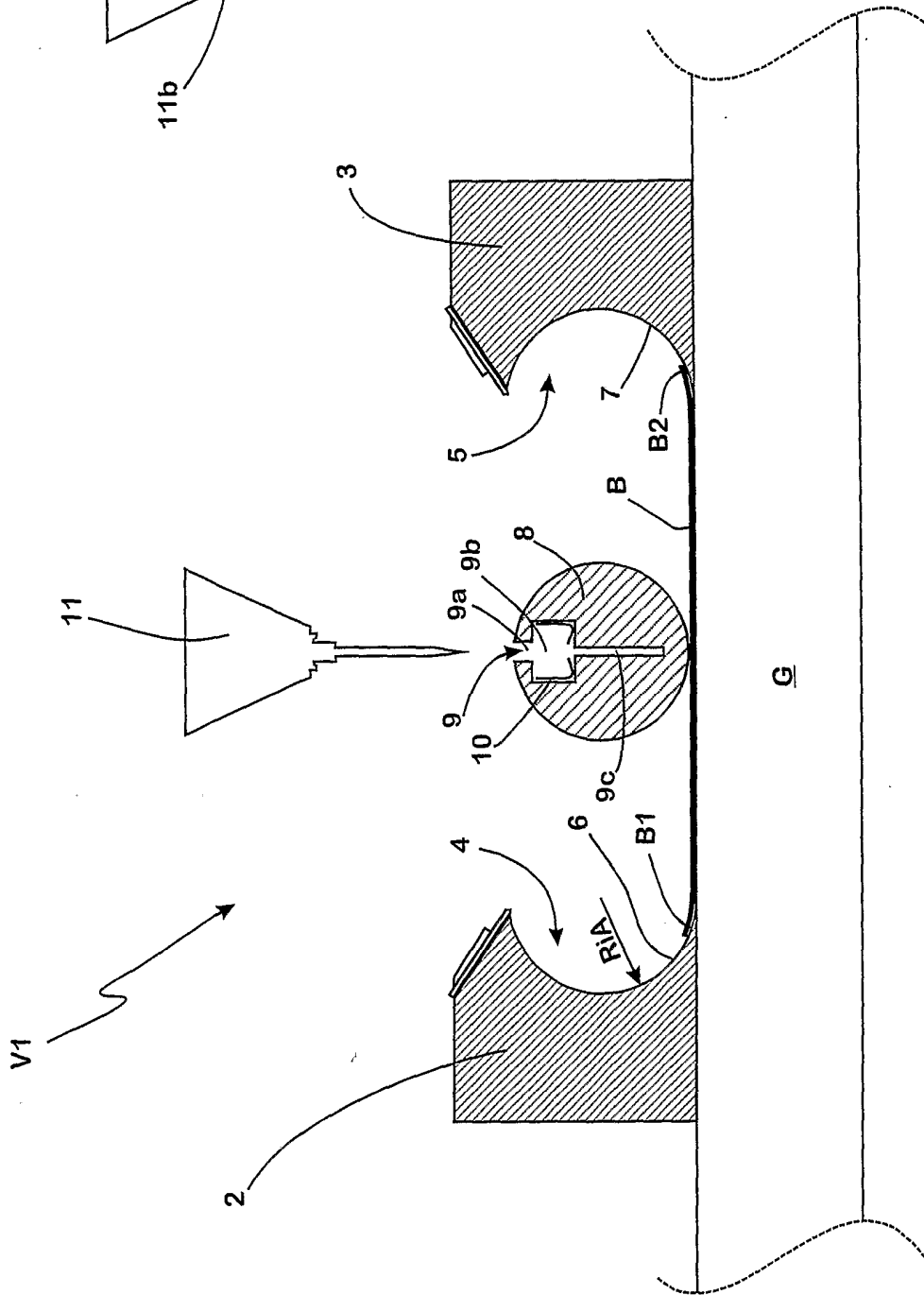


Fig. 1

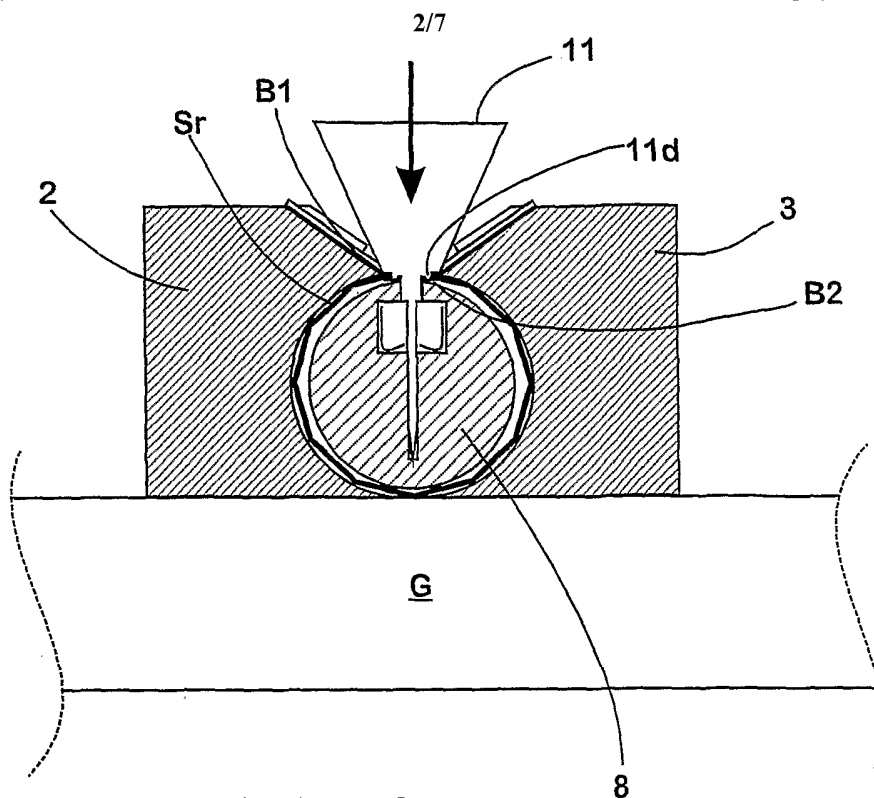


Fig. 3

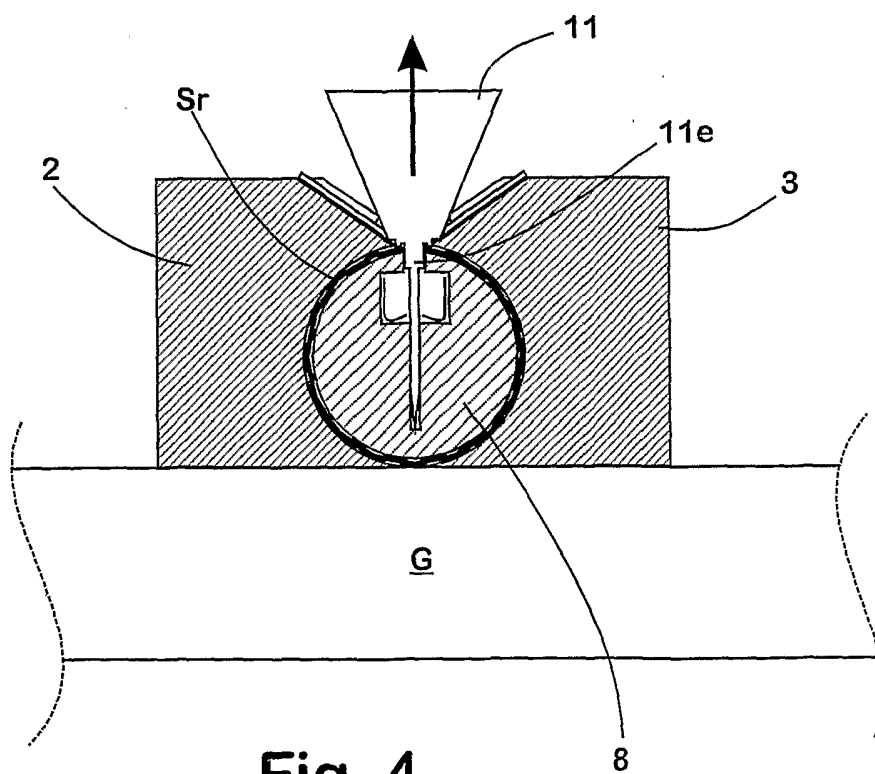


Fig. 4

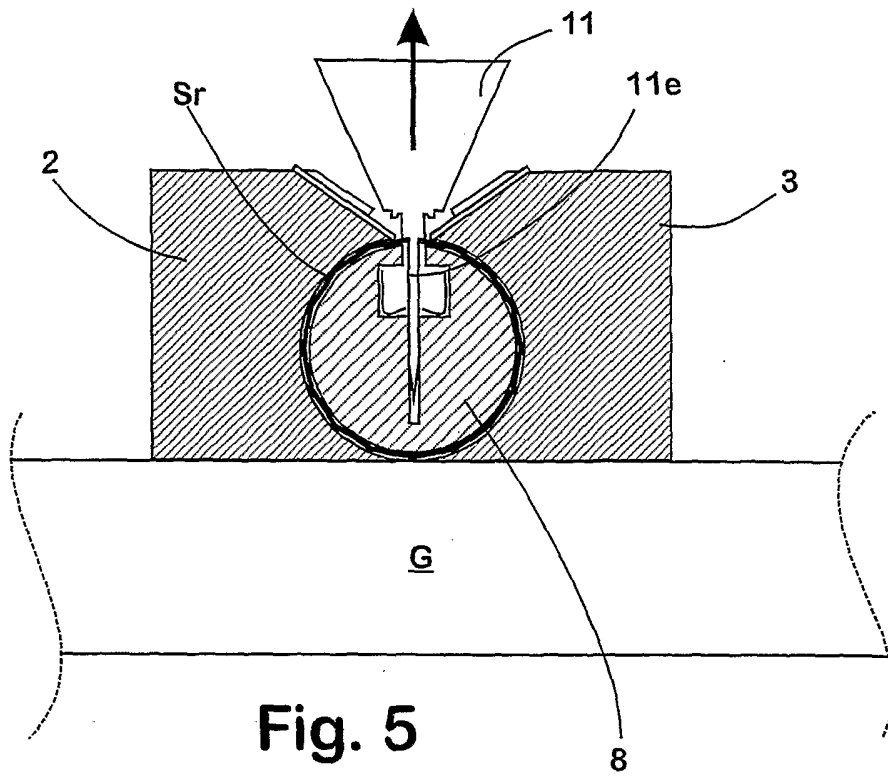


Fig. 5

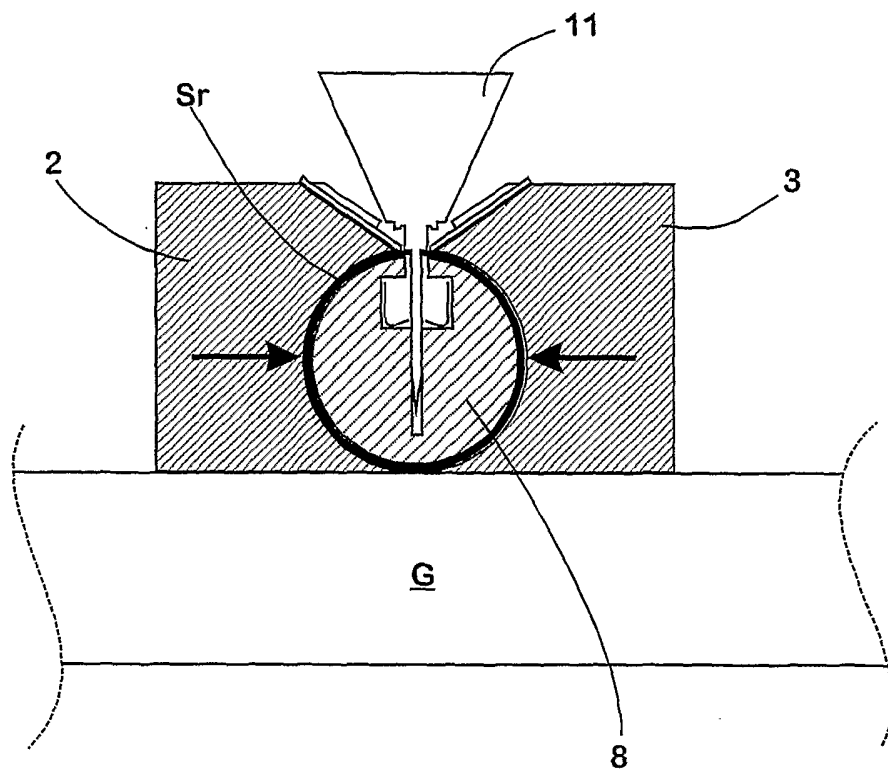


Fig. 6

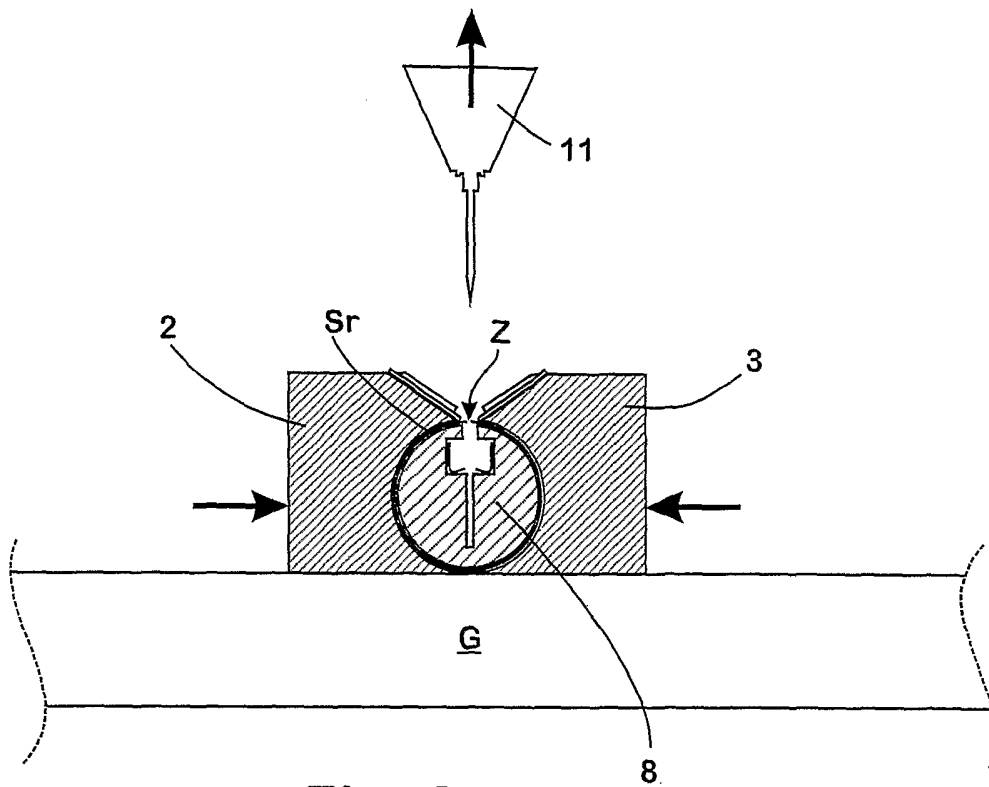


Fig. 7

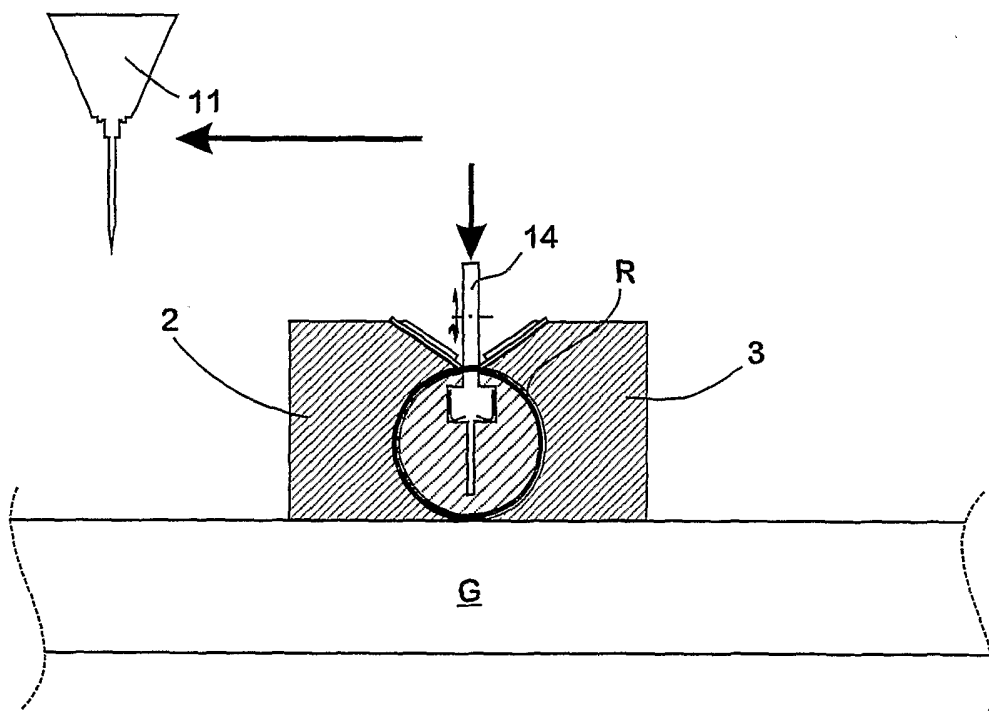


Fig. 8

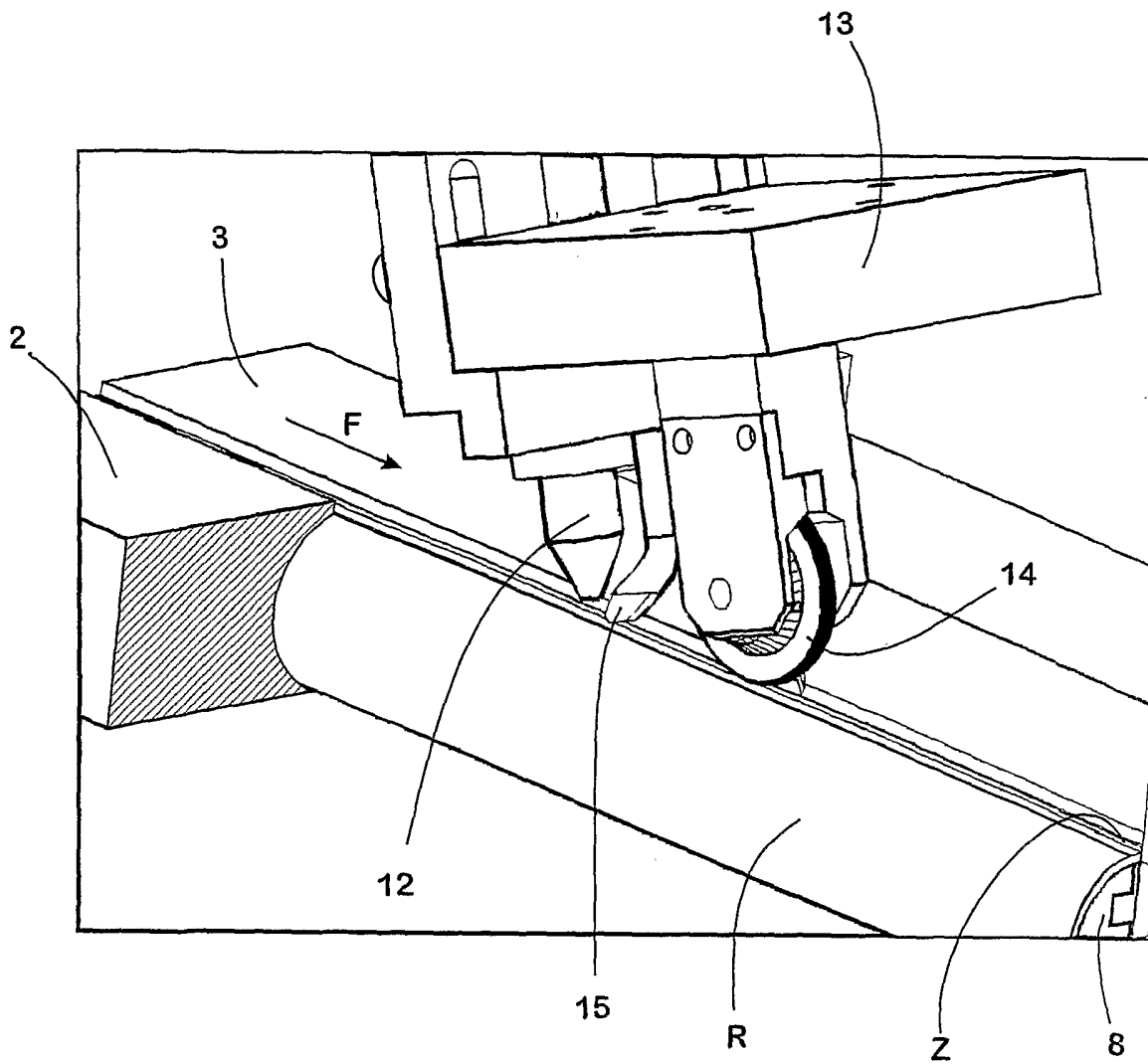


Fig. 9

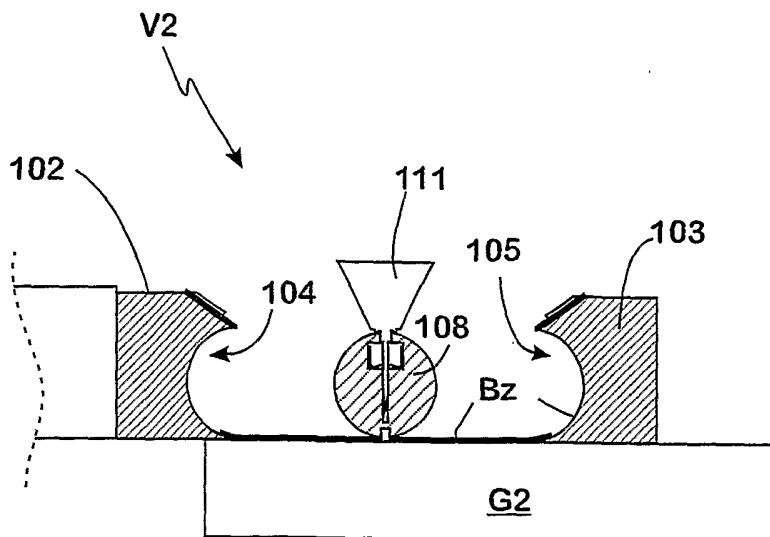


Fig. 10a

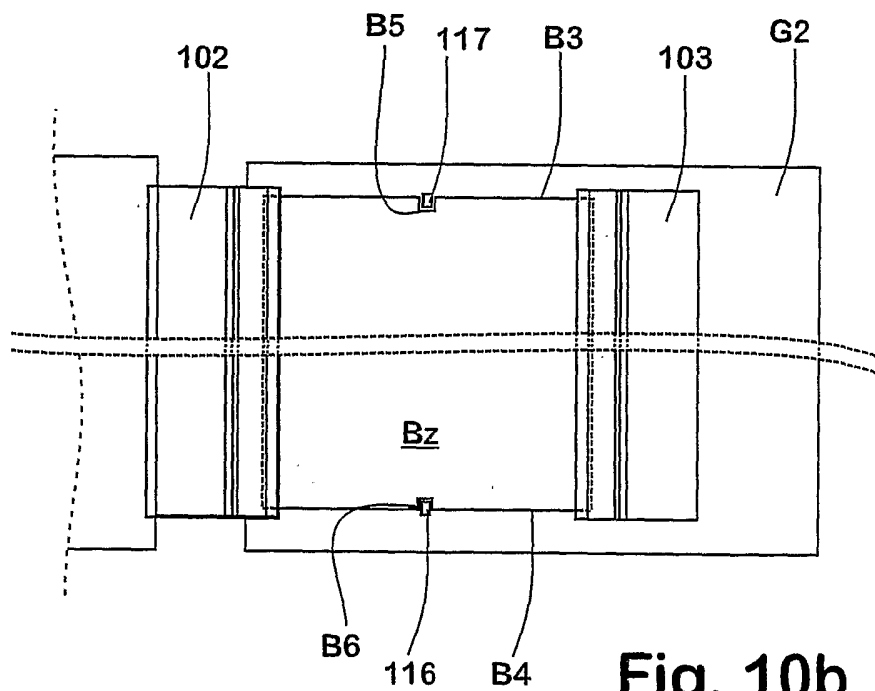


Fig. 10b

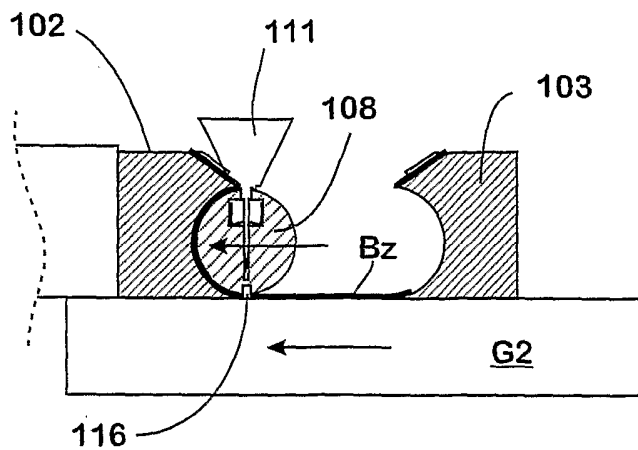


Fig. 11

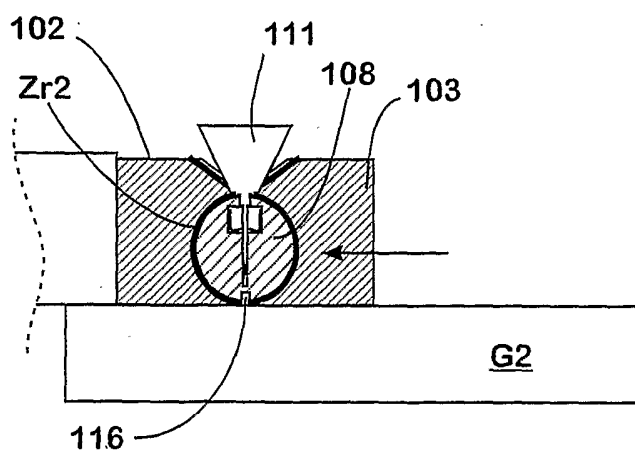


Fig. 12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP2005/009632

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 B21D5/10				
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC				
B. FIELDS SEARCHED				
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 B21D B21C				
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched				
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, PAJ, WPI Data				
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT				
Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.		
X	US 3 732 614 A (BOUTELL H,US) 15 May 1973 (1973-05-15) column 3, line 14 - column 6, line 39; figures 1-6	1,2,9,12		
A	WO 99/67037 A (THYSSEN KRUPP STAHL AG; FLEHMIG, THOMAS; BLUEMEL, KLAUS; NEUHAUSMANN,) 29 December 1999 (1999-12-29) cited in the application the whole document	1,12		
A	EP 0 701 878 A (WEIL ENGINEERING GMBH) 20 March 1996 (1996-03-20) cited in the application the whole document	1,12		
----- -/--				
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C.				
<input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.				
° Special categories of cited documents :				
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none; vertical-align: top;"> "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed </td> <td style="width: 50%; border: none; vertical-align: top;"> "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. "&" document member of the same patent family </td> </tr> </table>			"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. "&" document member of the same patent family
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. "&" document member of the same patent family			
Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report			
18 October 2005	26/10/2005			
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Ritter, F			

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2005/009632

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	FR 1 254 669 A (FRANK M.) 24 February 1961 (1961-02-24) the whole document -----	1,12
A	DE 966 111 C (MANNESMANN-HUETTENWERKE A.G) 11 July 1957 (1957-07-11) cited in the application the whole document -----	1,12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2005/009632

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 3732614	A	15-05-1973	NONE	
WO 9967037	A	29-12-1999	AT 214977 T BR 9911447 A CA 2335517 A1 DE 19827798 A1 EP 1089835 A1 ES 2175995 T3 US 6494360 B1	15-04-2002 20-03-2001 29-12-1999 30-12-1999 11-04-2001 16-11-2002 17-12-2002
EP 0701878	A	20-03-1996	DE 4432674 C1	22-02-1996
FR 1254669	A	24-02-1961	NONE	
DE 966111	C	11-07-1957	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/009632

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 B21D5/10

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 B21D B21C

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

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

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 3 732 614 A (BOUTELL H,US) 15. Mai 1973 (1973-05-15) Spalte 3, Zeile 14 - Spalte 6, Zeile 39; Abbildungen 1-6	1,2,9,12
A	----- WO 99/67037 A (THYSSEN KRUPP STAHL AG; FLEHMIG, THOMAS; BLUEMEL, KLAUS; NEUHAUSMANN,) 29. Dezember 1999 (1999-12-29) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	1,12
A	----- EP 0 701 878 A (WEIL ENGINEERING GMBH) 20. März 1996 (1996-03-20) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	1,12
	----- -/--	

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

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

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

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

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

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

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

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

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

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

18. Oktober 2005

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

26/10/2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

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

Bevollmächtigter Bediensteter

Ritter, F

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	FR 1 254 669 A (FRANK M.) 24. Februar 1961 (1961-02-24) das ganze Dokument -----	1,12
A	DE 966 111 C (MANNESMANN-HUETTENWERKE A.G.) 11. Juli 1957 (1957-07-11) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument -----	1,12

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/009632

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 3732614	A	15-05-1973	KEINE	
WO 9967037	A	29-12-1999	AT 214977 T BR 9911447 A CA 2335517 A1 DE 19827798 A1 EP 1089835 A1 ES 2175995 T3 US 6494360 B1	15-04-2002 20-03-2001 29-12-1999 30-12-1999 11-04-2001 16-11-2002 17-12-2002
EP 0701878	A	20-03-1996	DE 4432674 C1	22-02-1996
FR 1254669	A	24-02-1961	KEINE	
DE 966111	C	11-07-1957	KEINE	