



(10) **DE 10 2015 210 259 B4** 2016.12.15

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2015 210 259.9**  
(22) Anmeldetag: **03.06.2015**  
(43) Offenlegungstag: **08.12.2016**  
(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **15.12.2016**

(51) Int Cl.: **B21D 5/10 (2006.01)**  
**B21C 37/06 (2006.01)**

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:  
**SMS group GmbH, 40237 Düsseldorf, DE**

(74) Vertreter:  
**Hemmerich & Kollegen, 57072 Siegen, DE**

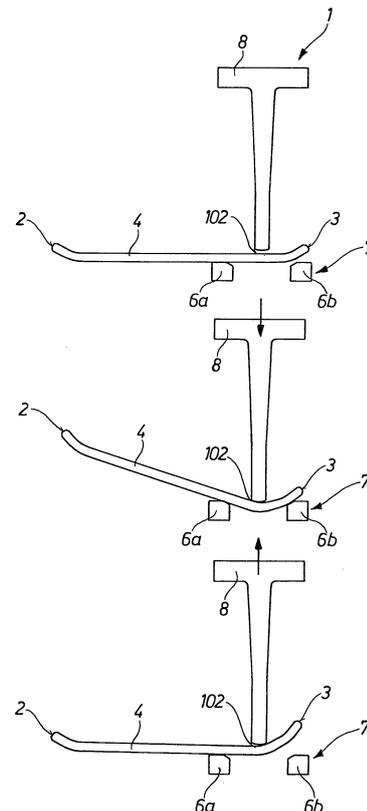
(72) Erfinder:  
**Thome, Mario, Dr.-Ing., 47877 Willich, DE;**  
**Kolbe, Manfred, 41061 Mönchengladbach, DE;**  
**Feldmann, Uwe, 41569 Rommerskirchen, DE;**  
**Vochsen, Jochen, Dr., 41812 Erkelenz, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

<b>DE</b>	<b>42 15 807</b>	<b>C2</b>
<b>US</b>	<b>4 149 399</b>	<b>A</b>
<b>EP</b>	<b>2 529 849</b>	<b>A2</b>
<b>EP</b>	<b>2 883 627</b>	<b>A1</b>
<b>WO</b>	<b>2014/ 192 091</b>	<b>A1</b>

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum Herstellen von Schlitzrohren aus Blechtafeln**

(57) Hauptanspruch: Verfahren zum Herstellen von Schlitzrohren (5) aus Blechtafeln (4), insbesondere dicken Blechtafeln, wobei eine an ihren Längsseiten mit Anbiegekanten (2, 3) versehene Blechtafel (4) eine Rohrformpresse (1) zugeführt wird, in der sie auf einem aus zwei horizontal voneinander beabstandeten Stützkörpern (6a, 6b) bestehenden Unterwerkzeug (7) aufliegend von einem heb- und senkbaren Oberwerkzeug (8) durch Aufbringung einer Biegekraft fortschreitend zu dem sich zu einer späteren Längsnahtschweißung mit einem Spalt (14) gegenüberliegenden, längsseitige Anbiegekanten (2, 3) aufweisenden Schlitzrohr (5) eingeformt wird, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest die auf die Anbiegekanten (2, 3) der Blechtafel (4) von jeweils außen nach innen unmittelbar benachbart folgenden Biegeabschnitte (101 bis 106 ; 107 bis 113) abweichend von einer numerisch aufsteigenden Biegeschrittfolge im Pilgerschritt-Verfahren umgeformt werden, bei dem zur Umformung oder Einformung der Blechtafel (4) nicht beim ersten auf die Anbiegekante (2, 3) folgenden Biegeabschnitt (101 bis 106; 107 bis 113) begonnen wird, sondern zuerst der zweite Biegeabschnitt (102), dann der vierte Biegeabschnitt (104), gefolgt von dem dritten Biegeabschnitt (103) und so weiter.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen von Schlitzrohren aus Blechtafeln, insbesondere dicken Blechtafeln, wobei eine an ihren Längsseiten mit Anbiegekanten versehene Blechtafel einer Rohrformpresse zugeführt wird, in der sie auf einem aus zwei horizontal voneinander beabstandeten Stützkörpern bestehenden Unterwerkzeug aufliegend von einem heb- und senkbaren Oberwerkzeug durch Aufbringung einer Biegekraft fortschreitend zu dem sich zu einer späteren Längsnahtschweißung mit einem Spalt gegenüberliegenden, längsseitigen Anbiegekanten aufweisenden Schlitzrohr eingeformt wird.

**[0002]** Zu dem in der Praxis angewendeten Verfahren zur Herstellung von Rohren aus Blechtafeln zählt das Rohrformpressverfahren mit fortschreitenden Einform- bzw. Biegeschritten auf Rohrformpressen. Eine Rohrform- bzw. Rohrbiegepresse besitzt üblich in einem Grundrahmen ein aus zwei in seitlichem Abstand nebeneinander angeordneten Stütz- bzw. Biegekörpern bestehendes Unterwerkzeug und ein vertikal von oben gegen das Unterwerkzeug anstellbares, von einem heb- und senkbaren Biegeschwert getragenes, sich über die gesamte Länge der Blechtafel erstreckendes Oberwerkzeug, mit dem eine Biegekraft auf die auf dem Unterwerkzeug aufliegende Blechtafel aufgebracht werden kann.

**[0003]** Für die Herstellung eines Rohres bzw. Großrohres nach dem fortschreitenden Formverfahren sind mehrere, aufeinanderfolgende Arbeitsschritte erforderlich. Die Blechtafel wird in einem ersten Schritt an den Längskanten vorgebogen, üblicherweise in einer separaten Kantenanbiegepresse. Das Vorbiegen der Längskanten erfolgt, damit der Rohrradius bei der Verformung zum Schlitzrohr im Bereich der späteren Naht, dort wo die Längskanten der zu dem Rohr umgebogenen Blechtafeln einander zur Längsnahtschweißung mit einem Spalt gegenüberliegen, gleichmäßig ausgeformt ist. Die solchermaßen vorgebogene Blechtafel wird dann in die Rohrformpresse eingeschoben und dort dem eigentlichen Biegeprozess unterworfen. Hierbei wird durch Niederdrücken des Pressenoberteils eine Biegekraft auf die Blechtafel aufgebracht, wobei sich unter der Einwirkung des Biegeschwertes und des von diesem getragenen, oberen Formwerkzeugs eine Verformung der Blechtafel einstellt. Dieser Ablauf wird mehrmals wiederholt, bis die Blechtafel zu dem Schlitzrohr umgeformt wurde.

**[0004]** Durch die DE 42 15 807 C2 ist eine in Rahmenbauweise ausgeführte Rohrbiege- bzw. Rohrformpresse bekannt geworden. Das als Biegewerkzeug ausgebildete Schwert ist in Seitenständern des Rahmens vertikal geführt. Dieses obere Biegewerkzeug ist an Kolben-Zylinder-Einheiten in geringem

Maße kardanisch beweglich befestigt und stützt sich über diese gegen die obere Rahmentraverse ab. Die Stützkörper des unteren Biegewerkzeugs werden von einem Tisch getragen, den ebenfalls Kolben-Zylinder-Einheiten abstützen, die koaxial zu den oberen Kolben-Zylinder-Einheiten wirken. Die gegeneinander wirkenden Kolben-Zylinder-Einheiten sollen eine Durchbiegung des Tisches verhindern, auch wenn die untere Rahmentraverse sich unter der Arbeitslast der Presse verbiegen sollte. Es werden dazu einzelne Kolben-Zylinder-Einheiten mit mehr oder weniger Druck beaufschlagt.

**[0005]** Die EP 2 529 849 A2 beschreibt ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Herstellen von Schlitzrohren aus Blechtafeln. Eine Blechtafel wird einer Rohrformpresse zugeführt, in der sie auf einem Unterwerkzeug aufliegend von einem heb- und senkbaren Oberwerkzeug durch Aufbringung einer Biegekraft schrittweise zu dem sich zu einer späteren Längsnahtschweißung mit einem Spalt gegenüberliegende Längskanten aufweisenden Schlitzrohr eingeformt wird. Zunächst wird ein Schlitzrohr mit einer unrunder Vorform erzeugt, anschließend wird durch Aufbringung einer von außen auf die unrunde Vorform sich jeweils gezielt in den zuvor beidseitig der Mitte geringer eingeformten Bereichen auswirkenden Zudrückkraft das fertige Schlitzrohr ausgeformt.

**[0006]** Die US 4,149,399 beschreibt ein Verfahren zum Herstellen von Rohren aus einem flachen Vorformmaterial. Zuerst werden drei voneinander beabstandete Abschnitte der flachen Vorform in die gewünschte Krümmung des zu erzielenden Rohrs umgeformt, so dass zwei kleinere ungebogene Abschnitte zwischen den umgeformten Abschnitten bestehen bleiben. Anschließend wird die Vorform mittels Einwirkung von Kräften auf die gekrümmten Abschnitte derart umgeformt, dass eine im Wesentlichen rohrförmige Form im Zusammenspiel mit der Anfangsdeformation und dem Verschließungs-Schritt in Form eines ungebogenen Abschnitts erreicht wird.

**[0007]** Die WO 2014/192091 A1 beschreibt ein Verfahren zum Herstellen geschweißter Stahlrohre. Ein flaches Anfangsmaterial wird anfangs mittels Einwirkung eines Umformschwerts und aufliegend auf zwei zueinander beabstandete Stützkörper in offene Rohrformen vorgeformt. Nach einer Vielzahl von Wiederholungen dieser Umformschritte auf der in Breitenrichtung des Blechs ersten Blechhälfte wird eine Reihe gleicher Umformoperationen in der zweiten Blechhälfte umgesetzt, abschließend erfolgt die Umformung des in Breitenrichtung mittleren Abschnitts des Blechs, um so eine nach oben offene Rohrvorform zu erhalten.

**[0008]** Die EP 2 883 627 A1 beschreibt ein Verfahren zum Herstellen eines Stahlrohres, bei dem in einem ersten Schritt die Kanten des flachen Blechmaterials

angebogen und anschließend ein im Wesentlichen einseitige Umformung des Blechs zu einer J-Form, gefolgt von einer gegenüberliegenden Umformung des Blechs zu einer im Wesentlichen C-Form und anschließend eine zentrale Mittenumformung hinzu einer O-Form durchgeführt wird (JCO-Verfahren). Die runde Form des hierdurch hergestellten Rohres wird abschließend mittels eines Expanderwerkzeugs erreicht, welches von innen auf die Rohr-Innenwand einwirkt.

**[0009]** Insbesondere bei der Einförmung dickwandiger Rohre mit kleinem Durchmesser auf Rohrformpressen nach dem so genannten JCO-Verfahren, bei dem beginnend an einer Längs- bzw. Anbiegekante der Blechtafel eine erste halbrunde Form, das „J“ gebogen und anschließend die solchermaßen vorgebogene Blechtafel von einem Manipulator so weit verschoben wird, dass beginnend mit der anderen Längs- bzw. Anbiegekante die Blechtafeln zu einem „C“, wodurch sich die zweite halbrunde Form ergibt, und letztendlich zu einem „O“ geformt wird, hat sich ein horizontal notwendig großer Abstand zwischen den nebeneinander angeordneten Stütz- bzw. Biegeköpern des Unterwerkzeugs als problematisch herausgestellt.

**[0010]** Zu Beginn des Biegevorgangs mit aufeinander folgenden Biegeschritten liegt die Blechtafel flächig auf einem der Stütz- bzw. Biegekörper auf, während eine Längs- bzw. Anbiegekante nur mit geringer Überlappung auf dem anderen Stütz- bzw. Biegekörper aufliegt, so dass bei der Aufbringung der Biegekraft durch das Biegeschwert diese Längs- bzw. Anbiegekante von dem Stütz- bzw. Biegekörper abrutschen kann und somit der Biegevorgang abgebrochen werden muss.

**[0011]** Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs genannten Art ohne die beschriebenen Nachteile zu schaffen, so dass sich die Blechtafel von Beginn an problemlos fortschreitend um- bzw. einformen lässt.

**[0012]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Hierbei werden zumindest die auf die Anbiegekanten der Blechtafeln von jeweils außen nach innen unmittelbar benachbart folgenden Biegeabschnitte abweichend von einer nummerisch aufsteigenden Biegeschrittfolge im Pilgerschritt-Verfahren umgeformt werden. Bei dieser Verfahrensweise zur Umformung bzw. Einförmung der Blechtafel wird nicht beim ersten auf die Anbiegekante folgenden Biegeabschnitt begonnen, sondern der erste Biegeschritt erfolgt im zweiten Biegeabschnitt. Sodann wird der erste, danach der vierte und darauf folgend der dritte Biegeabschnitt und so weiter umgeformt. Somit wird vorteilhaft erreicht, dass zu Beginn des Biegevorgangs nicht mehr nur die Anbiegekante, sondern darüber hinausgehend zumin-

dest eine Teillänge bzw. -weite des ersten Biegeabschnitts auf einem Stützkörper des Unterwerkzeugs aufliegt, während horizontal gegenüberliegend die Blechtafel unverändert von dem anderen Stützkörper getragen wird. Damit kann je nach Biegeschrittweite über die beidseitig zu dem Oberwerkzeug benachbarten Biegeabschnitte eine nahezu symmetrische Auflage der Blechtafel im Wirkungsbereich des Oberwerkzeugs auf den Stützkörpern des Unterwerkzeugs erzielt werden. Ein Abrutschen bzw. Wegdrücken der nunmehr mit ausreichender Überlappung, nämlich der Anbiegekante und des ersten Biegeabschnitts, auf dem Stützkörper aufliegenden Blechtafel zu Beginn des Umform- bzw. Einförmvorgangs wird somit wirkungsvoll verhindert. Als weiterer Vorteil liegt vor, dass sich ein größerer Unterwerkzeugabstand und damit entsprechend geringere Umformkräfte realisieren lassen.

**[0013]** Nachdem gemäß der vorstehend beschriebenen Verfahrensweise eine erste halbrunde Form der Blechtafel erzeugt wurde, wird die Blechtafel auf den Stützkörpern so weit verschoben, dass beginnend mit dem zweiten Biegeschritt an der anderen, gegenüberliegenden Anbiegekante gemäß dem eingangs erläuterten Pilgerschritt-Verfahren die zweite halbrunde Form der Blechtafel gebogen wird.

**[0014]** Eine bevorzugte erfindungsgemäße Maßnahme sieht vor, dass zur Durchführung des dem im zweiten Biegeabschnitt vorgenommenen ersten Biegeschritt folgenden zweiten Biegeschritts zur Umformung des ersten Biegeabschnitts die Blechtafel seitlich zurückgezogen und in einem steilen Winkel zwischen den Unterwerkzeugen mit Auflage der Anbiegekante auf einem der Stützkörper vorpositioniert wird. Dadurch, dass die Blechtafel durch den voreilenden ersten Biegeschritt entfernt von den Längs- bzw. Anbiegekanten im zweiten Biegeabschnitt vorgebogen ist, lässt sich eine relativ steile Anstellung der Blechtafel zwischen den Stützkörpern erreichen, so dass für den nachgeschalteten ersten Biegeschritt die Anbiegekante mit genügend großer Überlappung auf einem Stützkörper aufliegt und nicht mehr abrutschen kann.

**[0015]** Ein vorteilhafter Vorschlag der Erfindung sieht vor, dass zumindest in einem bezogen auf die von der Längsachse des in die fortschreitend eingeförmte Blechtafel eintauchenden Oberwerkzeugs vorgegebene Mitte einmal linksseitigen und einmal rechtsseitigen Biegeschritt eine gegenüber den anderen Biegeschritten geringere Einförmung vorgenommen wird, und dass abschließend durch Aufbringung einer von außen auf diese unrunde Vorform sich jeweils gezielt in dem zuvor beidseitig der Mitte geringere eingeförmten Bereichen auswirkenden Zudrückkraft das fertige Schlitzrohr ausgeformt wird. Indem somit bewusst eine zunächst maßgeschneiderte unrunde Vorform mit bereichsweise geringerer Einför-

mung, z. B. mit einer Biegung von  $12^\circ$  statt einer Biegung von  $24^\circ$  erzeugt wird, lässt sich eine weitestgehend kreisrunde Schlitzrohrgeometrie mit minimalem Schlitz formen.

**[0016]** Des Weiteren wird durch bereichsweise geringere Einförmigkeit bzw. Reduktion der Einpresstiefe erreicht, dass bei der Einförmigkeit der Blechtafel zu einem Schlitzrohr durch das erfindungsgemäße Pilgerschritt-Verfahren jeweils bei den letzten Biegeschritten zur Erzeugung der ersten und der zweiten halbrunden Form die Anbiegekanten nicht mit dem heb- und senkbaren Oberwerkzeug bzw. Biegeschwert kollidieren.

**[0017]** Weitere Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus den Ansprüchen und der nachfolgenden Beschreibung eines in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiels der Erfindung. Es zeigen:

**[0018]** Fig. 1 in schematischer Weise den Beginn der Einförmigkeit einer Blechtafel gemäß dem Stand der Technik auf einer Rohrformpresse, ausgehend von oben nach unten mit der vorpositionierten Blechtafel (a), der Aufbringung der Biegekraft durch ein Biegeschwert (b) und dem nach der Krafteinwirkung sich abhebendem Biegeschwert (c);

**[0019]** Fig. 2 in schematischer Weise den Beginn der Einförmigkeit einer Blechtafel nach dem Pilgerschritt-Verfahren, startend mit dem zweiten Biegeabschnitt auf einer Rohrformpresse, ausgehend von oben nach unten mit der vorpositionierten Blechtafel (a), der Aufbringung der Biegekraft durch das Biegeschwert (b) und dem nach der Krafteinwirkung sich abhebendem Biegeschwert (c);

**[0020]** Fig. 3 in schematischer Weise die weitergehende Einförmigkeit der Blechtafel mit dem nunmehr auf den ersten Biegeschritt folgenden, im ersten Biegeabschnitt nachgeschalteten zweiten Biegeschritt auf der Rohrformpresse, ausgehend von oben nach unten mit der in einem steilen Winkel vorpositionierten Blechtafel (a), der Aufbringung der Biegekraft durch das Biegeschwert (b) und dem nach der Krafteinwirkung abgehobenen Biegeschwert (c);

**[0021]** Fig. 4 ein die Biegeschritte bzw. Biegeabschnitte nach dem Pilgerschritt-Verfahren aufzeigendes, schematisch dargestelltes Schlitzrohr; und

**[0022]** Fig. 5A, Fig. 5B eine Nach- bzw. Umformung einer ungerundeten Vorform in mindestens zwei Zudrück- bzw. Biegeschritten, und zwar in einem ersten Biegeschritt durch Kraftbeaufschlagung der ungerundeten Vorform links neben dem Schlitz bzw. Spalt (Fig. 5A) und nach Drehung der ungerundeten Vorform in einem zweiten Biegeschritt durch Kraftbeaufschlagung rechts neben dem Schlitz bzw. Spalt (Fig. 5B).

**[0023]** Auf einer als solche hinlänglich bekannten Rohrformpresse 1 wird nach Fig. 1 eine an ihren Längsseiten mit Anbiegekanten 2, 3 versehene Blechtafel 4 zu einem fertigen Schlitzrohr ein- bzw. umgeformt. Zur Auflage der Blechtafel 4 während des Umformvorgangs ist ein zwei horizontal voneinander beabstandete Stützkörper 6a, 6b aufweisendes Unterwerkzeug 7 vorgesehen, wobei die Umformkraft von einem heb- und senkbaren Biegeschwert 8 aufgebracht wird. Zu Beginn des Umformvorgangs wird die Blechtafel 4 in Bezug auf das Biegeschwert 8 so positioniert, dass beim ersten Umform- bzw. Biegeschritt die mittels des Biegeschwertes 8 ausgeübte Umformkraft auf den ersten auf die Anbiegekante 3 folgenden Biegeabschnitt 101 wirkt, wobei die Anbiegekante 3 gegen den Stützkörper 6b gedrückt wird. Durch lediglich eine geringe Auflagefläche der Anbiegekante 3 auf dem Stützkörper 6b kann die Anbiegekante 3 bzw. die Blechtafel 4 von dem Stützkörper 6b in den Freiraum 9 zwischen den Stützkörpern 6a und 6b abrutschen, wie in Fig. 1c verdeutlicht, woraufhin der Umformvorgang abgebrochen werden muss.

**[0024]** Die Umformung einer Blechtafel 3 zu einem Schlitzrohr 5 gemäß den Fig. 2 und Fig. 3 wird im Pilgerschritt-Verfahren durchgeführt. Unter Bezugnahme auf die in Fig. 4 beispielhaften Biegeabschnitte 101 bis 106 und 107 bis 112 sowie 113 des Schlitzrohres 5 wird demnach der erste Umform- bzw. Biegeschritt in dem zweiten auf die Anbiegekante 3 folgenden Biegeabschnitt 102 durchgeführt. Die Anbiegekante 3 wird dabei ergänzt durch die Weite des ersten Biegeabschnitts 101 mit einer genügend großen Auflagefläche gegen den Stützkörper 6b gedrückt und kann somit während des Umformvorgangs nicht abrutschen.

**[0025]** Zum nachfolgenden Biegeschritt wird die Blechtafel von einem beispielsweise Manipulator seitlich nach links bewegt und in einem steilen Winkel zwischen den Stützkörpern 6a, 6b mit aufgrund des schon umgeformten bzw. vorgebogenen zweiten Biegeabschnitts 102 ausreichender Auflagefläche der Anbiegekante 3 auf dem Stützkörper 6b vorpositioniert. Beim nunmehr zweiten Umform- bzw. Biegeschritt wirkt die mittels des Biegeschwertes 8 ausgeübte Biegekraft auf den ersten auf die Anbiegekante 3 folgenden Biegeabschnitt 101 (vgl. hierzu Fig. 3 und Fig. 4).

**[0026]** Bei den folgenden Umform- bzw. Biegeschritten kann weiterhin im Pilgerschritt-Verfahren vorgegangen werden, wobei dann die anschließenden Biegeschritte entsprechend der Reihenfolge der Biegeabschnitte 104, 103, 106, 105 für den ersten bzw. rechten Halbkreis 10 des Schlitzrohres 5 erfolgen (vgl. hierzu Fig. 4).

**[0027]** Zur Umformung des zweiten bzw. linken Halbkreises 11 des Schlitzrohres 5 wird die Blechta-

fel **4** mit der Anbiegekante **2** auf dem Stützkörper **6a** positioniert, wobei dann die Biegeschritte im Pilgerschritt-Verfahren analog zur vorbeschriebenen Umformung des ersten Halbkreises **10** in der Reihenfolge der Biegeabschnitte **108**, **107**, **110**, **109**, **112**, **111**, **113** durchgeführt werden (vgl. hierzu **Fig. 4**).

**[0028]** In beispielsweise den Biegeabschnitten **105** und **111** kann gezielt eine geringere Biegung der Blechtafel **4** als in den übrigen Biegeabschnitten durchgeführt werden. Es liegen damit definiert zwei dem jeweiligen Biegeschritt entsprechend weniger eingeformte Bereiche **12a**, **12b** vor, wie in den **Fig. 5A** und **Fig. 5B** dargestellt, so dass eine unrunde, gleichwohl für die Fertigumformung maßgeschneiderte Vorform **13** erreicht wird.

**[0029]** Wie in den **Fig. 5A** und **Fig. 5B** gezeigt, wird über das Biegeschwert **8** die Zudrückkraft zur Herstellung des fertigen, weitestgehend kreisrunden Schlitzrohres **5** von außen auf die unrunde Vorform **13** aufgebracht.

**[0030]** Die unrunde Vorform **13** wird dazu so positioniert, dass der links neben dem Schlitz bzw. Spalt **14** liegende, weniger eingeformte Bereich **12a** sich in einer Neun-Uhr-Position befindet, wie in **Fig. 5A** dargestellt.

**[0031]** Die Abläufe dieses ersten Zudrück-Biegeschrittes sind in **Fig. 5A** dargestellt, ausgehend von links nach rechts mit der positionierten unrunder Vorform **13**, der Aufbringung der Zudrückkraft durch das Biegeschwert **8** und dem nach der Kraftereinwirkung abhobenen Biegeschwert **8**.

**[0032]** Der zweite Zudrück-Biegeschritt ist – in der gleichen Abfolge wie zuvor – in **Fig. 5B** veranschaulicht. Zur Optimierung des Biegemomentes ist die hier in ihrem rechten Halbkreis **10** unverändert unrunde Vorform **13** so positioniert worden, dass der rechts neben dem Schlitz bzw. Spalt **14** weniger eingeformte Bereich **12b** eine Drei-Uhr-Position einnimmt. Die durch das Biegeschwert **8** nunmehr an dieser Seite der Vorform **13** aufgebrachte Zudrückkraft  $F$  (mittlere Abbildung) bringt die unrunde Vorform **13** dann in die endgültige, weitestgehend kreisrunde Form des fertigen Schlitzrohres **5** mit einem dabei erreichten kleinen Schlitz bzw. Spalt **14** (**Fig. 5B** Abbildung rechts außen).

#### Bezugszeichenliste

<b>1</b>	Rohrformpresse
<b>2</b>	Anbiegekante
<b>3</b>	Anbiegekante
<b>4</b>	Blechtafel
<b>5</b>	Schlitzrohr
<b>6a, b</b>	Stützkörper
<b>7</b>	Unterwerkzeug

<b>8</b>	Biegeschwert
<b>9</b>	Freiraum
<b>10</b>	rechter Halbkreis
<b>11</b>	linker Halbkreis
<b>12a, b</b>	weniger eingeformte Bereiche
<b>13</b>	unrunde Form
<b>14</b>	Schlitz/Spalt
<b>101</b>	Biegeabschnitt
<b>102</b>	Biegeabschnitt
<b>103</b>	Biegeabschnitt
<b>104</b>	Biegeabschnitt
<b>105</b>	Biegeabschnitt
<b>106</b>	Biegeabschnitt
<b>107</b>	Biegeabschnitt
<b>108</b>	Biegeabschnitt
<b>109</b>	Biegeabschnitt
<b>110</b>	Biegeabschnitt
<b>111</b>	Biegeabschnitt
<b>112</b>	Biegeabschnitt
<b>113</b>	Biegeabschnitt

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen von Schlitzrohren (**5**) aus Blechtafeln (**4**), insbesondere dicken Blechtafeln, wobei eine an ihren Längsseiten mit Anbiegekanten (**2**, **3**) versehene Blechtafel (**4**) eine Rohrformpresse (**1**) zugeführt wird, in der sie auf einem aus zwei horizontal voneinander beabstandeten Stützkörpern (**6a**, **6b**) bestehenden Unterwerkzeug (**7**) aufliegend von einem heb- und senkbaren Oberwerkzeug (**8**) durch Aufbringung einer Biegekraft fortschreitend zu dem sich zu einer späteren Längsnahtschweißung mit einem Spalt (**14**) gegenüberliegenden, längsseitige Anbiegekanten (**2**, **3**) aufweisenden Schlitzrohr (**5**) eingeformt wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest die auf die Anbiegekanten (**2**, **3**) der Blechtafel (**4**) von jeweils außen nach innen unmittelbar benachbart folgenden Biegeabschnitte (**101** bis **106**; **107** bis **113**) abweichend von einer nummerisch aufsteigenden Biegeschrittfolge im Pilgerschritt-Verfahren umgeformt werden, bei dem zur Urformung oder Einformung der Blechtafel (**4**) nicht beim ersten auf die Anbiegekante (**2**, **3**) folgenden Biegeabschnitt (**101** bis **106**; **107** bis **113**) begonnen wird, sondern zuerst der zweite Biegeabschnitt (**102**), dann der vierte Biegeabschnitt (**104**), gefolgt von dem dritten Biegeabschnitt (**103**) und so weiter.

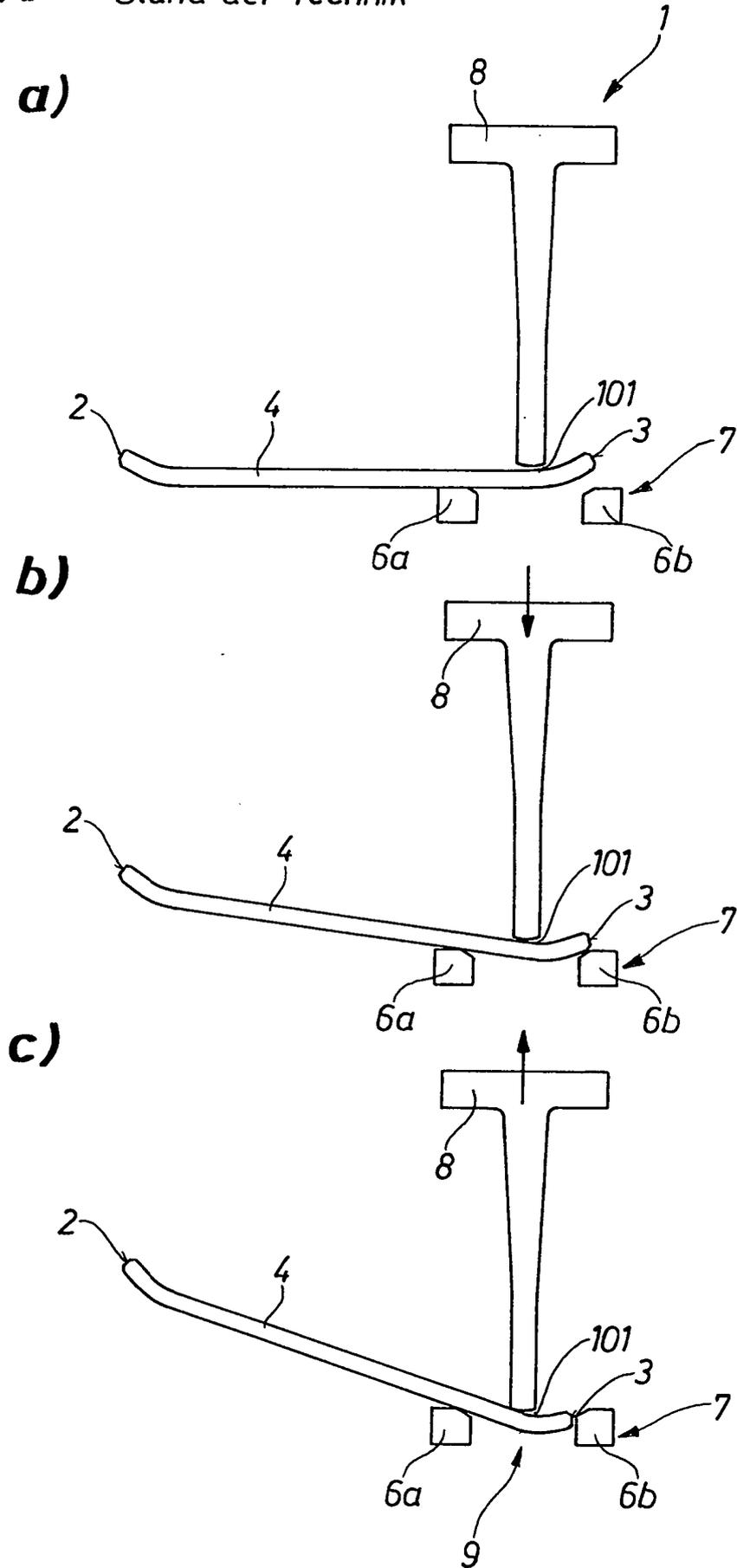
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass zur Durchführung des dem im zweiten Biegeabschnitt (**102** bzw. **108**) vorgenommenen ersten Biegeschritt folgenden zweiten Biegeschritts zur Umformung des ersten Biegeabschnitts (**101**; **107**) die Blechtafel (**4**) seitlich zurückgezogen und in einem steilen Winkel zwischen den Unterwerkzeugen (**6a**, **6b**) mit Auflage der Anbiegekante (**2**, **3**) auf einem der Stützkörper (**6a**, **6b**) vorpositioniert wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest in einem bezogen auf die von der Längsachse des in die fortschreitend eingeformte Blechtafel (4) eintauchenden Oberwerkzeugs (8) vorgegebene Mitte einmal linksseitigen und einmal rechtsseitigen Biegeschritt eine gegenüber den anderen Biegeschritten geringere Einformung vorgenommen wird, und dass abschließend durch Aufbringung einer von außen auf diese unrunde Vorform (13) sich jeweils gezielt in den zuvor beidseitig der Mitte geringer eingeformten Bereichen (12a, 12b) auswirkenden Zudrückkraft (F) das fertige Schlitzrohr (5) ausgeformt wird.

Es folgen 6 Seiten Zeichnungen

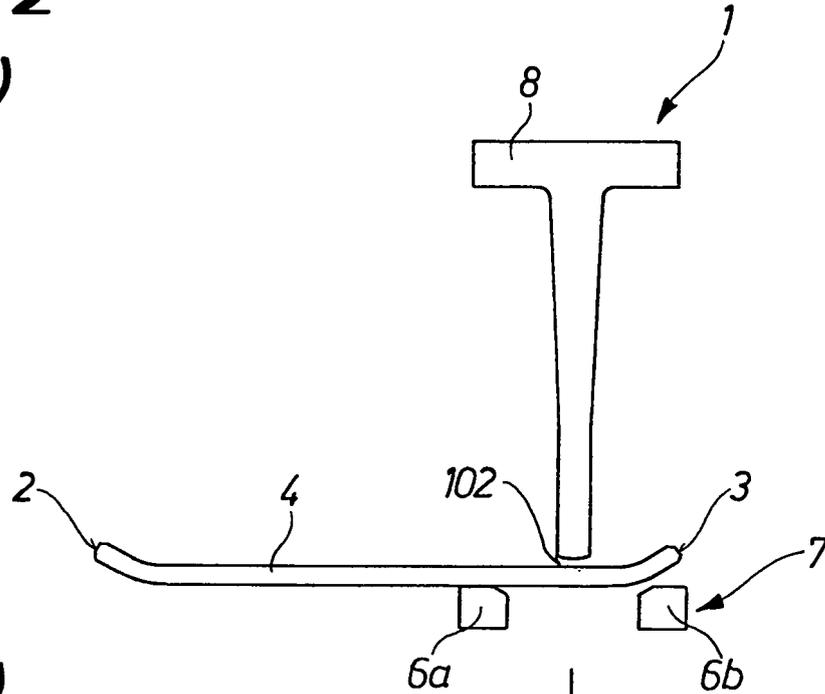
Anhängende Zeichnungen

**Fig. 1** Stand der Technik

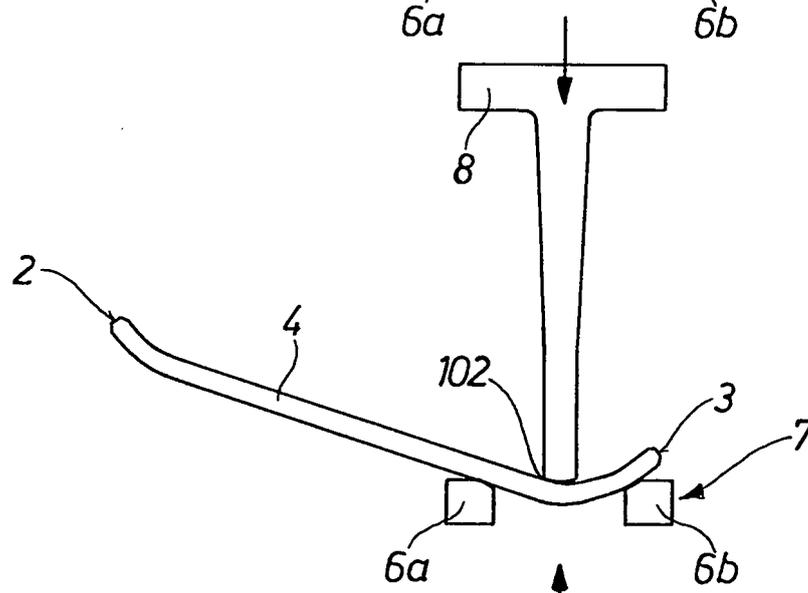


**Fig. 2**

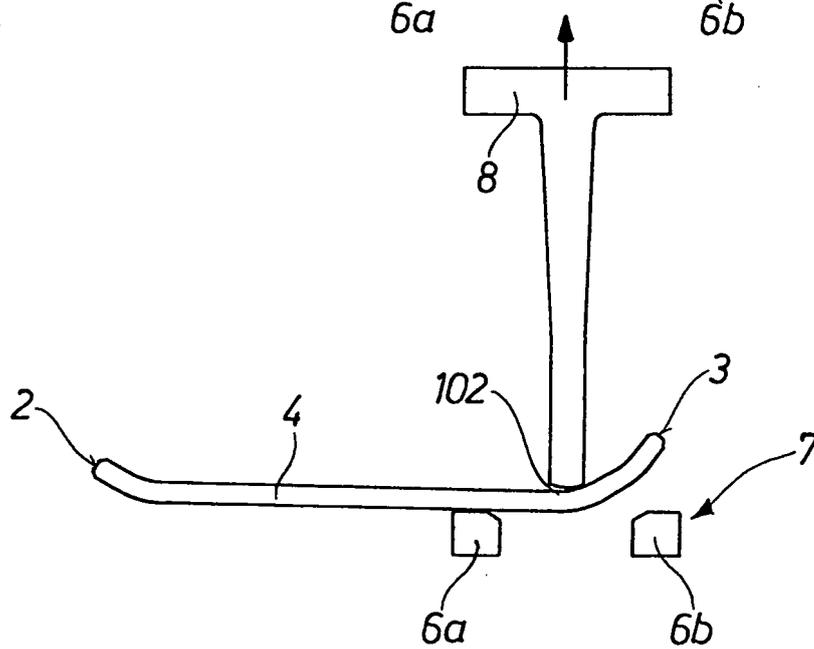
**a)**



**b)**

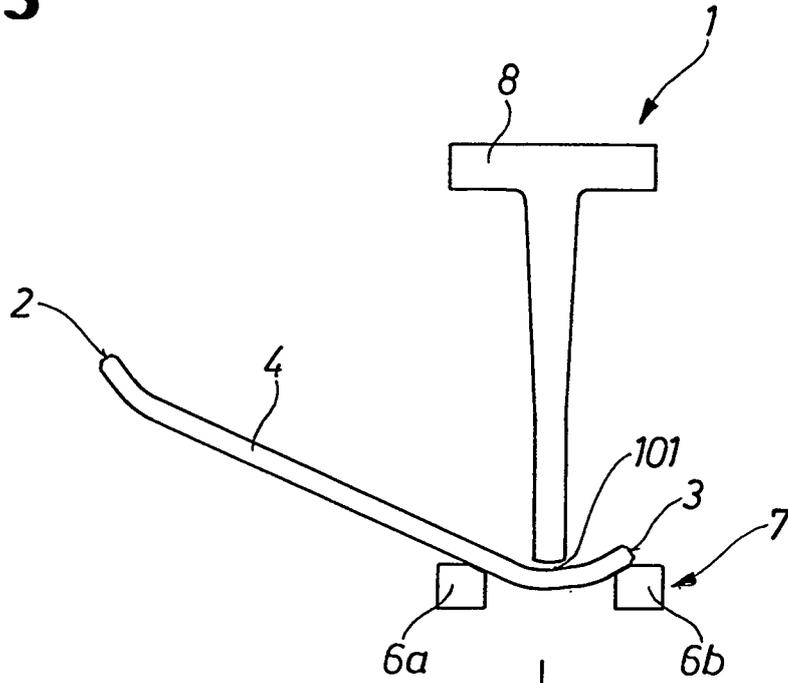


**c)**

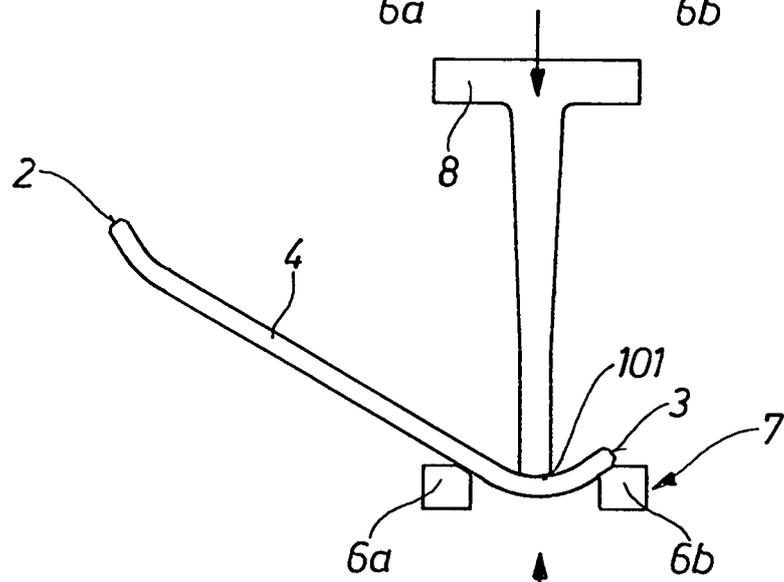


**Fig. 3**

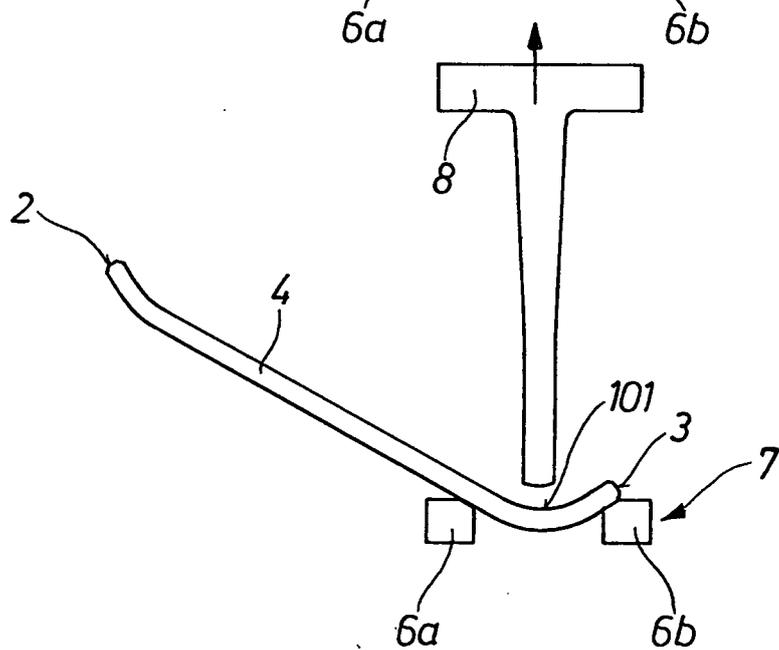
**a)**



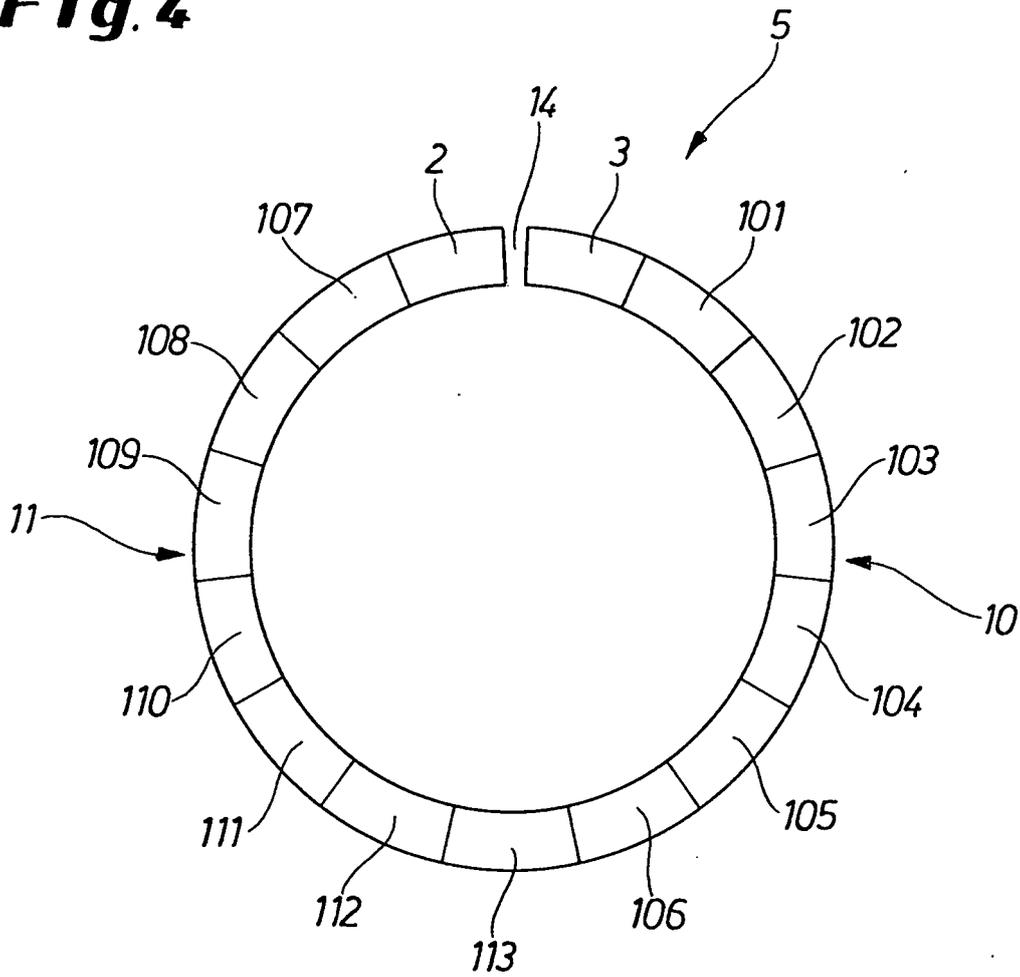
**b)**



**c)**



**Fig. 4**



**Fig. 5A**

