



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) **EP 0 955 107 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
10.11.1999 Patentblatt 1999/45

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: **B21D 41/04**

(21) Anmeldenummer: 99108220.7

(22) Anmeldetag: 27.04.1999

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

(72) Erfinder:  
• **HANSEN, Rainer Dipl.-Ing.**  
33106 Paderborn (DE)  
• **WECKER, Georg**  
33106 Paderborn (DE)

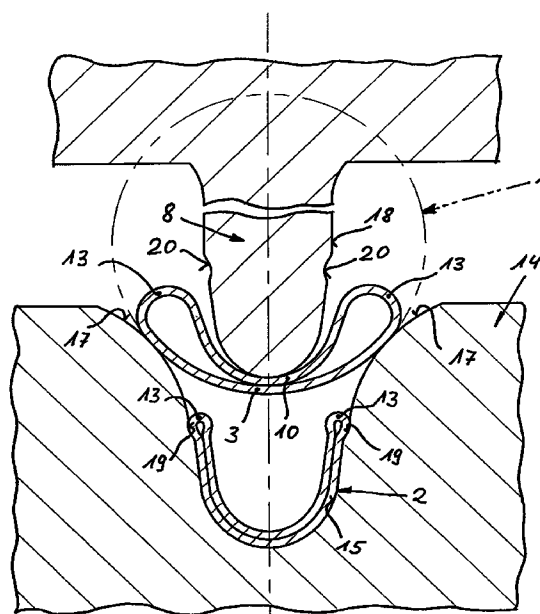
(30) Priorität: 07.05.1998 DE 19820415

(74) Vertreter:  
**Bockermann, Rolf, Dipl.-Ing. et al**  
Bergstrasse 159  
44791 Bochum (DE)

(71) Anmelder: **BENTELER AG**  
D-33104 Paderborn (DE)

(54) **Verfahren zum Umformen eines Ausgangsrohrs mit kreisrundem Querschnitt in ein U-förmiges Profil und Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens**

(57) Zum Umformen eines Ausgangsrohrs (1) mit kreisrundem Querschnitt in ein U-förmiges Profil (2) wird zunächst das Ausgangsrohr (1) mit einer Umfangshälfte (3) an einem Widerlager mindestens bereichsweise abgestützt und durch eine dem Widerlager frontal gegenüberliegende leistenartige Patrizie (8) mit konvex gekrümmter Kuppe (9) bis zum Kontakt der von der Patrizie (8) belasteten Umfangshälfte (10) des Ausgangsrohrs (1) mit der diametral gegenüberliegenden Umfangshälfte (3) U-förmig eingedrückt. Danach werden die Patrizie (8) und eine die Außenkontur des Profils (2) aufweisende Matrize (14) bis zur Vollendung des U-förmigen Profils (2) relativ zueinander zu verlagert. Die Matrize (14) kann ein- oder mehrteilig sein. Die Position des Ausgangsrohrs (1) während der Vorverformung wird durch in den Stirnenden positionierte Formdorne gewährleistet.



**Fig. 3**

**EP 0 955 107 A1**

## Beschreibung

[0001] Aus im Querschnitt kreisrunden Ausgangsrohren durch einen spanlosen Umformprozess erzeugte U-förmige Profile werden z.B. Querlenker für Pkw-Hinterachsen gefertigt.

[0002] Bei dem bislang durchgeführten Umformprozess wird ein Ausgangsrohr auf die Kanten einer offenen Matrize gelegt, die eine der Außenkontur des U-förmigen Profils entsprechende Innenkontur besitzt. Hierbei ist das Öffnungsmaß an der Mündung der Matrize grundsätzlich kleiner als der Durchmesser des Ausgangsrohrs. Mit einer leistenartigen Patrize, die eine konvex gekrümmte Kuppe aufweist, wird dann von der der Matrize gegenüberliegenden Seite aus das Ausgangsrohr eingedrückt. Die Patrize besitzt eine äußere Kontur, die der Innenkontur des Profils entspricht.

[0003] Im Hinblick auf den Sachverhalt, dass das Öffnungsmaß der Matrize grundsätzlich kleiner ist als der Durchmesser des Ausgangsrohrs muss im bekannten Fall beim Umformen im allgemeinen ca. ein Drittel des Rohrhalmessers über die Kanten der Matrize gezogen werden. Dabei entsteht unmittelbar vor der Endposition der Patrize eine Situation für die sogenannten Ohrumschläge derart, dass aufgrund von sich einstellenden Widerstandsmomenten an den Ohrumschlägen das jeweils unten liegende Material auf der Innenseite gestreckt wird. Diese Streckung kommt insbesondere dadurch zustande, dass durch das Zusammenfahren von Patrize und Matrize das Material in dem auf beiden Seiten zur Verfügung stehenden Spalt zwischen Patrize und Matrize durch hohe Reibung an den Wänden von Patrize und Matrize in der Gleit- und Rollbewegung behindert wird. Diese Streckung erfolgt immer quer zur Walzrichtung des Metalls, aus dem ein Ausgangsrohr hergestellt wurde, so dass die mechanisch technologischen Kennwerte im Vergleich zu denen in Längsrichtung deutlich eingeschränkt sind. Je nach den mechanischen Kennwerten liegt dadurch die maximale plastische Querdehnung im Grenzbereich der tatsächlich auftretenden Dehnwerte.

[0004] Bei Oberflächenrauigkeiten, die insbesondere bei aus warmgewalzten Einsatzblechen gefertigten Ausgangsrohren relativ groß sind, kann mithin im oberen Grenzbereich der Rauigkeitswerte eine kritische Anrissituation entstehen.

[0005] Der Erfindung liegt ausgehend vom Stand der Technik die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Umformen eines Ausgangsrohrs mit kreisrundem Querschnitt in ein U-förmiges Profil sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens bereitzustellen, gemäß welchen eine erhebliche Reduzierung der Querbeanspruchung des Materials erzielt wird und dadurch die Fertigung wirtschaftlicher gestaltet werden kann.

[0006] Was die Lösung des grundsätzlichen verfahrensmäßigen Teils der Aufgabe anlangt, so wird diese in den Merkmalen des Anspruchs 1 erblickt.

[0007] Danach wird zunächst das an den Stirnenden

durch Formdorne positionierte Ausgangsrohr mit einer Umfangshälfte an einem Widerlager mindestens bereichsweise abgestützt. Unter mindestens bereichsweise wird eine Abstützung verstanden, bei welcher die Auflage des Ausgangsrohrs auf einander gegenüberliegenden Längskanten vermieden und das Ausgangsrohr gewissermaßen in eine schalenartige Aufnahme gelegt wird. Anschließend wird die leistenartige Patrize gegen das Ausgangsrohr gefahren und dieses dann von der dem Widerlager gegenüberliegenden Seite aus mittels der Patrize U-förmig eingedrückt. Dieser Eindrückvorgang erfolgt so lange, bis die von der Patrize belastete Umfangshälfte des Ausgangsrohrs über ihre Innenfläche mit der Innenfläche der am Widerlager abgestützten Umfangshälfte in Kontakt gelangt.

[0008] Bei diesem Verfahrensschritt wird das Ausgangsrohr durch die Patrize zunächst etwas oval gedrückt. Beim weiteren Verlagern der Patrize fällt das Ausgangsrohr unter der Patrize ein, bis in der Endposition der Patrize der insbesondere linienförmige Kontakt der Innenflächen erfolgt. Durch die besondere Einbettung des Ausgangsrohrs im Widerlager haben die Ohrumschläge neben der Patrize relativ groß geführte Schleifen. Hierdurch wird eine übermäßig enge Einförmung des Rohrmaterials vermieden, wobei die hauptsächlichliche Querbeanspruchung des Materials gravierend vermindert wird.

[0009] Wichtig ist bei diesem Verformungsschritt, dass das Ausgangsrohr als solches in seiner Lage verbleibt, was mit Hilfe der in den Stirnenden positionierten Formdorne gewährleistet wird. Hier behält das Ausgangsrohr auch seinen ursprünglichen Querschnitt bei.

[0010] Im zweiten Umformschritt werden dann die Patrize und eine Matrize mit einer der Außenkontur des herzustellenden U-förmigen Profils entsprechenden Innenkontur relativ zueinander verlagert. Diese Verlagerung von Patrize und Matrize erfolgt so lange, bis die Innenfläche der von der Patrize belasteten Umfangshälfte an der Innenfläche der sich in der Innenkontur der Matrize abstützenden Umfangshälfte formschlüssig zur Anlage gelangt. Lediglich die beiden Ohrumschläge bilden nach wie vor Schleifen in der geringsten Größe.

[0011] Wichtig ist in diesem Zusammenhang, dass das Formen der Ohrumschläge ohne Reibung erfolgt, da diese keinen Kontakt mit den Werkzeugen haben. Ihre rollende Erzeugung verläuft ungestört ab.

[0012] Soweit erforderlich ist es gemäß Anspruch 2 möglich, dass das U-förmige Profil einer Kalibrierung unterworfen wird. Dies kann je nach Kontur und Funktionalität des gefertigten Profils durchgeführt werden. Hiermit ist eine weitere erhebliche Reduzierung der Querbeanspruchung des Materials verbunden.

[0013] Eine vorteilhafte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht in den Merkmalen des Anspruchs 3. Danach wird das Ausgangsrohr mit einer kleiner als 180° bemessenen Umfangshälfte an einem kreisabschnittsförmig gemuldeten einteiligen Widerlager abgestützt. Dies ist mit

dem Vorteil verbunden, dass die Ohrumschläge sich zunächst mit relativ großen Schleifen ausbilden können.

**[0014]** Anschließend wird die Patrize gegen das Ausgangsrohr verlagert und dieses U-förmig eingedrückt, bis der Kontakt der Innenflächen erfolgt.

**[0015]** Im Anschluss daran wird das Widerlager mit der Mulde durch eine Matrize mit einer U-förmigen Innenkontur ersetzt, die der Außenkontur des U-Profils entspricht. Dann werden Patrize und Matrize relativ zueinander verlagert, bis dass mit Ausnahme der Ohrumschläge die Innenfläche der von der Patrize belasteten Umfangshälfte an der Innenfläche der in der Matrize liegenden Umfangshälfte formschlüssig zur Anlage kommt.

**[0016]** Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird in den Merkmalen des Anspruchs 4 erblickt. Danach wird als Widerlager eine dreiteilige Matrize eingesetzt, die zugleich im zweiten Umformschritt die Außenkontur des Profils festlegt.

**[0017]** Im ersten Umformschritt wird das Ausgangsrohr über drei um etwa 90° zueinander versetzte Bereiche einer Umfangshälfte an der Matrize abgestützt und die der Matrize gegenüberliegende Umfangshälfte durch die Patrize U-förmig eingedrückt, bis die Innenflächen linienförmig in Kontakt treten. Nunmehr werden alle Teile der Matrize und die Patrize relativ zueinander verlagert und hierbei das U-förmige Profil erzeugt.

**[0018]** Im zweiten Verformungsschritt wird die Rohrwandung von den Formbacken seitlich an die Kontur der Patrize gedrückt, wobei nur eine minimale Relativbewegung zwischen den seitlichen Formbacken und dem eingedrückten Ausgangsrohr auftritt. Die schleifenförmigen Ohrumschläge unterliegen hierbei einem weichen Abrollprozess, da die Rollradien großzügig festgelegt werden können. Im Hinblick auf den Sachverhalt, dass die Ohrumschläge am Profil keinen Kontakt mit den Werkzeugen haben, entsteht auch keine Reibung. Das Rollen läuft ungestört ab.

**[0019]** Da das Rollen vom ersten Kontakt der Patrize mit dem Ausgangsrohr bis zum verformenden Einsatz der seitlichen Formbacken unbehindert abläuft, tritt bis dahin keine Wandschwächung auf. Zum Zeitpunkt des Einsatzes der Formbacken ist die Kontur des Profils so fertiggestellt, dass ein vertikales Ziehen an den innen liegenden Übergängen zu den Ohrumschlägen nicht eintritt. Bei der Relativverlagerung von Patrize und Matrize wird der Rollradius dann kontinuierlich verkleinert, erreicht aber seine enge Endkontur erst, nachdem die Innenflächen formschlüssig aneinander liegen.

**[0020]** Entsprechend den Merkmalen des Anspruchs 5 können alle erforderlichen oder gewünschten Verprägungen in der Endposition der Patrize mittels Ziehkissen oder anderer Werkzeugtechniken in das Profil eingebracht werden.

**[0021]** Die gegenständliche Lösung der der Erfindung zugrundeliegenden Aufgabe wird entsprechend einer ersten Ausführungsform in den Merkmalen des

Anspruchs 6 gesehen. Danach sind einer leistenartigen Patrize mit konvex gekrümmter Kuppe einerseits ein Widerlager mit einer kreisabschnittsförmigen Mulde und andererseits eine Matrize mit U-förmiger Innenkontur sowie bogenförmig divergierenden Mündungsabschnitten austauschbar sowie relativ verlagerbar gegenüberliegend zugeordnet.

**[0022]** Die sich nicht über den gesamten Durchmesser des Ausgangsrohrs erstreckende Mulde erlaubt es, dass im ersten Umformschritt das Ausgangsrohr eine Ovalität annehmen und sich hierbei die seitlichen Ohrumschläge mit großzügigen Schleifen langsam ausbilden können. Anschließend wird die Patrize zurückverlagert und das Widerlager durch eine Matrize mit U-förmiger Innenkontur und bogenförmig divergierenden Mündungsabschnitten ersetzt. Wenn dann das U-förmig eingedrückte Ausgangsrohr in die Matrize gelegt und anschließend die Patrize oder die Matrize verlagert bzw. beide Teile gegeneinander verlagert werden, gleitet das vorgeformte Profil in die U-förmige Innenkontur der Matrize, bis letzten Endes bis auf die Ohrumschläge die Innenfläche der von der Patrize belasteten Umfangshälfte an der Innenfläche der in der Matrize liegenden Umfangshälfte satt anliegt. Gemuldete Vertiefungen in der Matrize bzw. der Patrize sorgen dafür, dass bei ihrer Formung die Ohrumschläge keinen Zwängungen unterworfen werden.

**[0023]** Im Anspruch 7 ist eine Variante einer erfindungsgemäßen Vorrichtung beschrieben. Danach ist einer leistenartigen Patrize mit konvex gekrümmter Kuppe eine auch die Funktion eines Widerlagers wahrnehmende dreiteilige Matrize relativ verlagerbar gegenüberliegend zugeordnet. Die Matrize setzt sich aus einer der Patrize frontal gegenüberliegenden Stützbacke und aus sich an einem die Patrize tragenden Gegenlager abstützenden seitlichen Formbacken zusammen. Die Formbacken weisen die seitlichen Außenkonturen des späteren Profils auf, während die Stützbacke den bogenförmigen Bereich zwischen den Schenkeln des Profils formt. Auch die Patrize besitzt muldenartige Vertiefungen für die seitlichen Ohrumschläge.

**[0024]** Bevorzugt ist nach Anspruch 8 die Stützbacke dachförmig gestaltet und ihre Kuppe ist mit einer bogenförmigen Mulde versehen. Die Kontur der Mulde entspricht der Krümmung des bogenförmigen Abschnitts des Profils.

**[0025]** Zweckmäßig ist es gemäß Anspruch 9, wenn die seitlichen Formbacken mit sich an dachförmigen Schrägflächen der Stützbacke und an divergierenden Innenflächen des Gegenlagers abstützenden Schrägflächen versehen sind. Hierdurch wird der in der Regel zweistufige Umformvorgang sicher gewährleistet. Gegebenenfalls kann der gesamte Umformprozess auch nur in einem einzigen Umformschritt durchgezogen werden.

**[0026]** Die Erfindung ist nachfolgend anhand von in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispielen

näher erläutert. Es zeigen:

- Figur 1 im vertikalen schematischen Querschnitt eine Vorrichtung zur Umformung eines kreisrunden Ausgangsrohrs zu einem U-förmigen Profil vor der Umformung;
- Figur 2 die Vorrichtung der Figur 1 am Ende eines ersten Umformschritts;
- Figur 3 die Vorrichtung der Figur 1 während der Umformung und nach einem zweiten Umformschritt;
- Figur 4 im vertikalen schematischen Querschnitt eine weitere Ausführungsform einer Vorrichtung zur Umformung eines kreisrunden Ausgangsrohrs zu einem U-förmigen Profil vor der Umformung und
- Figur 5 die Vorrichtung der Figur 4 nach der Umformung.

**[0027]** Mit 1 ist in der Figur 1 ein Ausgangsrohr aus Stahl bezeichnet, welches einen kreisrunden Querschnitt aufweist und in ein U-förmiges Profil 2 gemäß Figur 3 verformt werden soll.

**[0028]** Dazu wird das Ausgangsrohr 1 zunächst gemäß Figur 1 mit einer Umfangshälfte 3 in ein kreisabschnittsförmig gemuldetes einteiliges Widerlager 4 gelegt. Die Mulde 7 ist kleiner als 180° bemessen. Die Rohrachse 5 liegt dadurch mit Abstand oberhalb der Mündungskanten 6 der Mulde 7. Die Distanz zwischen den Mündungskanten 6 ist kleiner als der Durchmesser des Ausgangsrohrs 1.

**[0029]** Endseitig wird das Ausgangsrohr 1 in nicht näher dargestellter Weise durch in den Stirnenden positionierte Formdorne in der in Figur 1 gezeichneten Lage gehalten.

**[0030]** Oberhalb des Widerlagers 4 befindet sich eine leistenförmige Patrizie 8 mit einer konvex gekrümmten Kuppe 9. Die Kontur der Patrizie 8 entspricht der Innenkontur des herzustellenden Profils 2.

**[0031]** Durch Verlagerung der Patrizie 8 in Richtung auf das Widerlager 4 wird gemäß Figur 2 die der Patrizie 8 zugewandte Umfangshälfte 10 des Ausgangsrohrs 1 U-förmig eingedrückt, bis dass die Innenfläche 11 dieser Umfangshälfte 10 die Innenfläche 12 der in der Mulde 7 liegenden Umfangshälfte 3 linienförmig kontaktiert. Hierbei bilden sich zwängungsfrei oberhalb des Widerlagers 4 und seitlich der Patrizie 8 schleifenförmige Ohrumschläge 13 aus.

**[0032]** Danach wird die Patrizie 8 wieder vom Widerlager 4 weg verlagert und das Widerlager 4 durch eine aus der Figur 3 erkennbare Matrize 14 mit einer an die gewünschte Außenkontur des Profils 2 angepassten U-förmigen Innenkontur 15 ersetzt. Dann wird das gemäß Figur 2 eingedrückte Ausgangsrohr 16 an den bogen-

förmig divergierenden Mündungsabschnitten 17 der Innenkontur 15 der Matrize 14 plaziert. Anschließend werden Patrizie 8 und Matrize 14 zueinander relativverlagert. Dabei wird dann das U-förmige Profil 2 erzeugt. Da dieses Profil 2 seitliche schleifenförmige Ohrumschläge 13 aufweist, weisen sowohl die Innenkontur 15 der Matrize 14 als auch die Oberfläche 18 der Patrizie 8 an die Ohrumschläge 13 angepasste muldenförmige Vertiefungen 19, 20 auf.

**[0033]** In den Figuren 4 und 5 ist eine Vorrichtung zur Umformung eines im Querschnitt kreisrunden Ausgangsrohrs 1 aus Stahl zu einem U-förmigen Profil 2 dargestellt, welche eine dreiteilige Matrize 21 aufweist, die auch eine Widerlagerfunktion wahrnimmt.

**[0034]** Die Matrize 21 setzt sich aus einer mittigen Stützbacke 22 sowie aus zwei seitlichen Formbacken 23 zusammen. Die Stützbacke 22 ist dachförmig gestaltet mit gleich abfallenden Schrägflächen 24 und einer bogenförmigen Mulde 25 in der Kuppe 26. Auf den Schrägflächen 24 stützen sich Schrägflächen 27 der Formbacken 23 ab, die sich andererseits mit schrägen Außenflächen 28 an divergierenden Innenflächen 29 eines auch eine leistenartige Patrizie 8 tragenden Gegenlagers 30 abstützen. Die Innenseiten 31 der Formbacken 23 sind an die Außenkontur der Schenkel 32 des U-förmigen Profils angepasst. Die Mulde 25 in der Stützbacke 23 ist an die Kontur des bogenförmigen Abschnitts 33 des Profils 2 angeglichen.

**[0035]** Zur Herstellung des Profils 2 gemäß Figur 5 werden zunächst Matrize 21 und Gegenlager 30 mit Patrizie 8 voneinander weg verlagert und das kreisrunde Ausgangsrohr 1 in der aus Figur 4 erkennbaren Lage in die Matrize 21 eingebettet. Das Ausgangsrohr 1 stützt sich hierbei an den die Mulde 25 begrenzenden Längskanten 34 an der Kuppe 26 der Stützbacke 22 sowie in zwei muldenförmigen Vertiefungen 35 der Innenseiten 31 der Formbacken 23 ab.

**[0036]** Anschließend wird das Gegenlager 30 relativ zur Matrize 21 verlagert, wobei die Patrizie 8 analog zu der Darstellung der Figur 2 die der Patrizie 8 benachbarte Umfangshälfte 10 des Ausgangsrohrs 1 U-förmig eindrückt, bis sich die Innenfläche 11 dieser Umfangshälfte 10 an der Innenfläche 12 der sich in der Matrize 21 abstützenden Umfangshälfte 3 linienförmig anlegt.

**[0037]** Durch anschließende weitere Relativverlagerung von Patrizie 8 und Matrize 21, wobei auch die Formbacken 23 sich relativ zur Stützbacke 22 und zum Gegenlager 30 verlagern, wird dann die Querschnittskontur des Profils 2 gemäß Figur 5 erzeugt. Hierbei ist zu erkennen, dass die schleifenförmigen Ohrumschläge 13 in den Vertiefungen 35 der Formbacken 23 sowie in Vertiefungen 20 an der Patrizie 8 einliegen.

**[0038]** Auch bei der Vorrichtung gemäß den Figuren 4 und 5 wird die Lage des Ausgangsrohrs 1 in der Position gemäß Figur 4 durch in die Stirnenden des Ausgangsrohrs 1 eingefahrene nicht näher veranschaulichte Formdorne während der Vorverformung gewährleistet.

**Bezugszeichenaufstellung****[0039]**

- 1 - Ausgangsrohr
- 2 - U-förmiges Profil
- 3 - Umfangshälfte v. 1
- 4 - Widerlager
- 5 - Rohrachse
- 6 - Mündungskanten v. 7
- 7 - Mulde in 4
- 8 - Patrize
- 9 - Kuppe v. 8
- 10 - Umfangshälfte v. 1
- 11 - Innenfläche v. 10
- 12 - Innenfläche v. 3
- 13 - Ohrumschläge
- 14 - Matrize
- 15 - Innenkontur v. 14
- 16 - eingedrücktes Ausgangsrohr
- 17 - Mündungsabschnitte v. 15
- 18 - Oberfläche v. 8
- 19 - Vertiefungen an 15
- 20 - Vertiefungen an 8
- 21 - Matrize
- 22 - Stützbacke v. 21
- 23 - Formbacke v. 21
- 24 - Schrägflächen v. 22
- 25 - Mulde in 26
- 26 - Kuppe v. 22
- 27 - Schrägflächen v. 23
- 28 - Außenseiten v. 23
- 29 - Innenflächen v. 30
- 30 - Gegenlager
- 31 - Innenseiten v. 23
- 32 - Schenkel v. 2
- 33 - Bogen v. 2
- 34 - Längskanten v. 25
- 35 - Vertiefungen in 31

**Patentansprüche**

1. Verfahren zum Umformen eines Ausgangsrohrs (1) mit kreisrundem Querschnitt in ein U-förmiges Profil (2), bei welchem die Innenfläche (11) einer Umfangshälfte (10) des Ausgangsrohrs (1) bis auf seitliche schleifenförmige Ohrumschläge (13) an der Innenfläche (12) der gegenüberliegenden Umfangshälfte (3) formschlüssig anliegt, wobei das an den Stirnenden durch Formdorne positionierte Ausgangsrohr (1) zunächst mit einer Umfangshälfte (3) an einem Widerlager (4, 21) mindestens bereichsweise abgestützt und durch eine dem Widerlager (4, 21) frontal gegenüberliegende leistenartige Patrize (8) mit konvex gekrümmter Kuppe (9) bis zum Kontakt der von der Patrize (8) belasteten Umfangshälfte (10) des Ausgangsrohrs (1) mit der diametral gegenüberliegenden

Umfangshälfte (3) U-förmig eingedrückt wird, worauf die Patrize (8) und eine die Außenkontur des Profils (2) aufweisende Matrize (14, 21) bis zur Vollendung des U-förmigen Profils (2) unter angepasster Verlagerung der in den Stirnenden verbleibenden Formdorne relativ aufeinander zu verlagert werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das U-förmige Profil (2) einer Kalibrierung unterworfen wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Ausgangsrohr (1) an einem kreisabschnittsförmig gemuldeten einteiligen Widerlager (4) abgestützt und die gegenüberliegende Umfangshälfte (10) durch die Patrize (8) U-förmig eingedrückt wird, wobei anschließend das Widerlager (4) durch eine Matrize (14) mit U-förmiger Innenkontur (15) ersetzt und das U-förmig eingedrückte Ausgangsrohr (16) durch die Patrize (8) sowie die Matrize (14) zum U-förmigen Profil (2) endverformt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Ausgangsrohr (1) an einer dreiteiligen Matrize (21) als Widerlager über drei um etwa 90° zueinander versetzte Bereiche einer Umfangshälfte (3) abgestützt und die gegenüberliegende Umfangshälfte (10) durch die Patrize (8) U-förmig eingedrückt wird, worauf die drei Teile (22, 23) der Matrize (21) und die Patrize (8) relativ zueinander verlagert und das U-förmig eingedrückte Ausgangsrohr (16) zum U-förmigen Profil (2) endverformt wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass Verprägungen in der Endposition der Patrize (8) mittels Ziehkissen oder anderer Werkzeugtechniken in das Profil (2) eingebracht werden.

6. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass einer leistenartigen Patrize (8) mit konvex gekrümmter Kuppe (9) einerseits ein Widerlager (4) mit einer kreisabschnittsförmigen Mulde (7) und andererseits eine Matrize (14) mit U-förmiger Innenkontur (15) sowie bogenförmig divergierenden Mündungsabschnitten (17) austauschbar sowie relativ verlagert gegenüberliegend zugeordnet sind.

7. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1, 2 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass einer leistenartigen Patrize (8) mit konvex gekrümmter Kuppe (9) eine auch die Funktion eines Widerlagers wahrnehmende dreitei-

lige Matrize (21) relativ verlagerbar gegenüberliegend zugeordnet ist, wobei sich die Matrize (21) aus einer der Patrize (8) frontal gegenüberliegenden Stützbacke (22) und aus zwei sich einerseits an der Stützbacke (2) und andererseits an einem die Patrize (8) tragenden Gegenlager (30) abstützenden seitlichen Formbacken (23) zusammensetzt. 5

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Stützbacke (2) dachförmig gestaltet und ihre Kuppe (26) mit einer bogenförmigen Mulde (25) versehen ist. 10

9. Vorrichtung nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die seitlichen Formbacken (23) mit sich an dachförmigen Schrägflächen (24) der Stützbacke (22) und an divergierenden Innenflächen (29) des Gegenlagers (30) abstützenden Schrägflächen (27, 28) versehen sind. 15 20

25

30

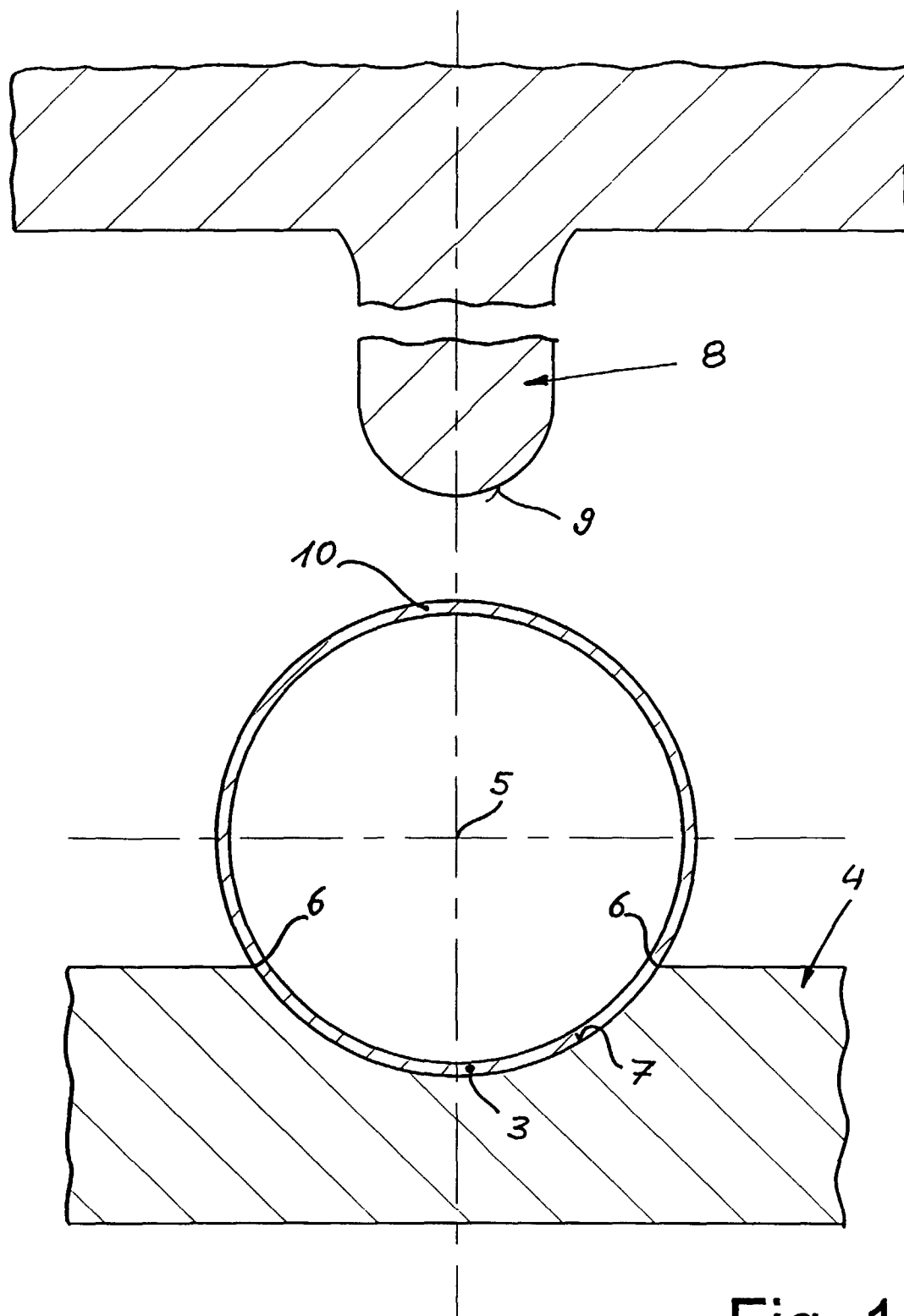
35

40

45

50

55



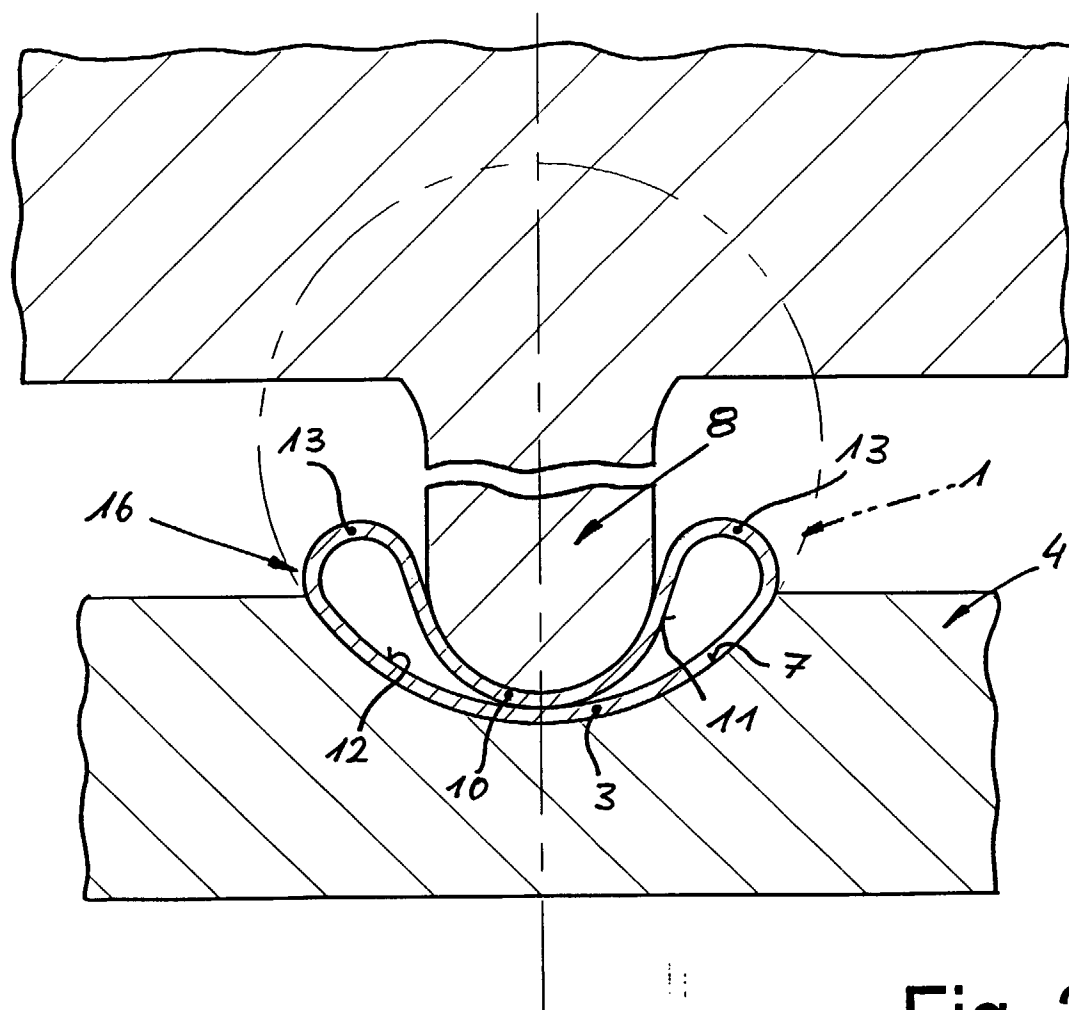


Fig. 2

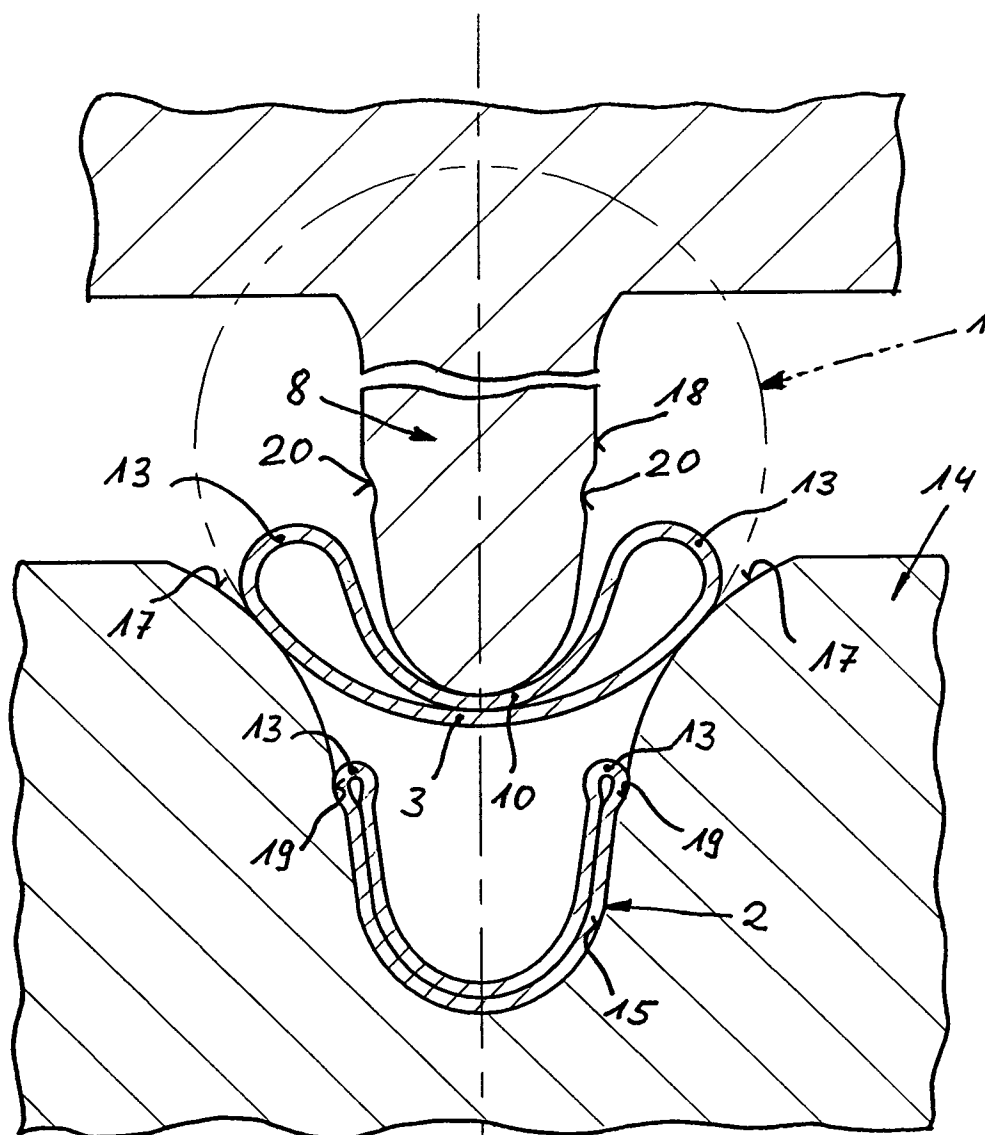


Fig. 3

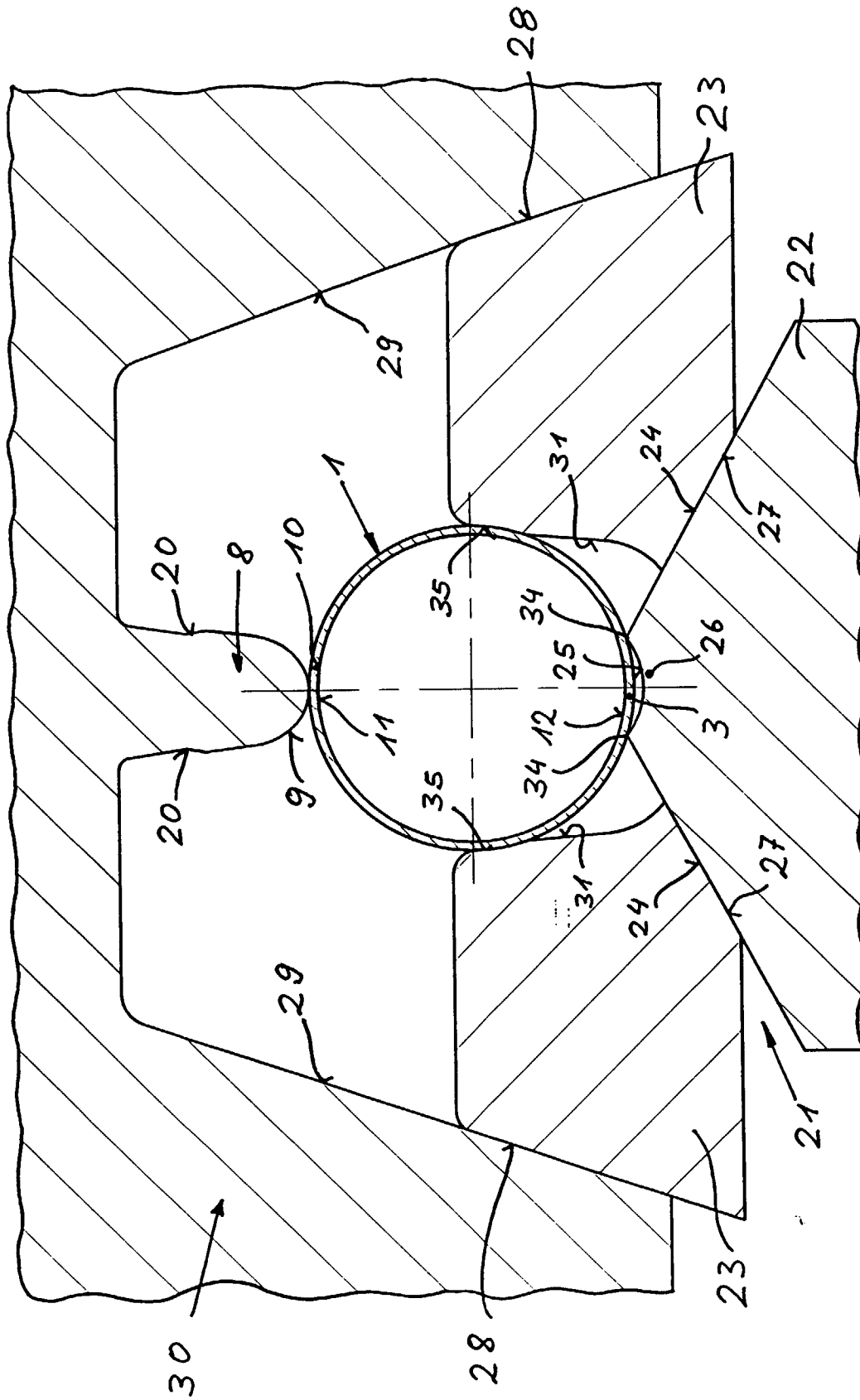
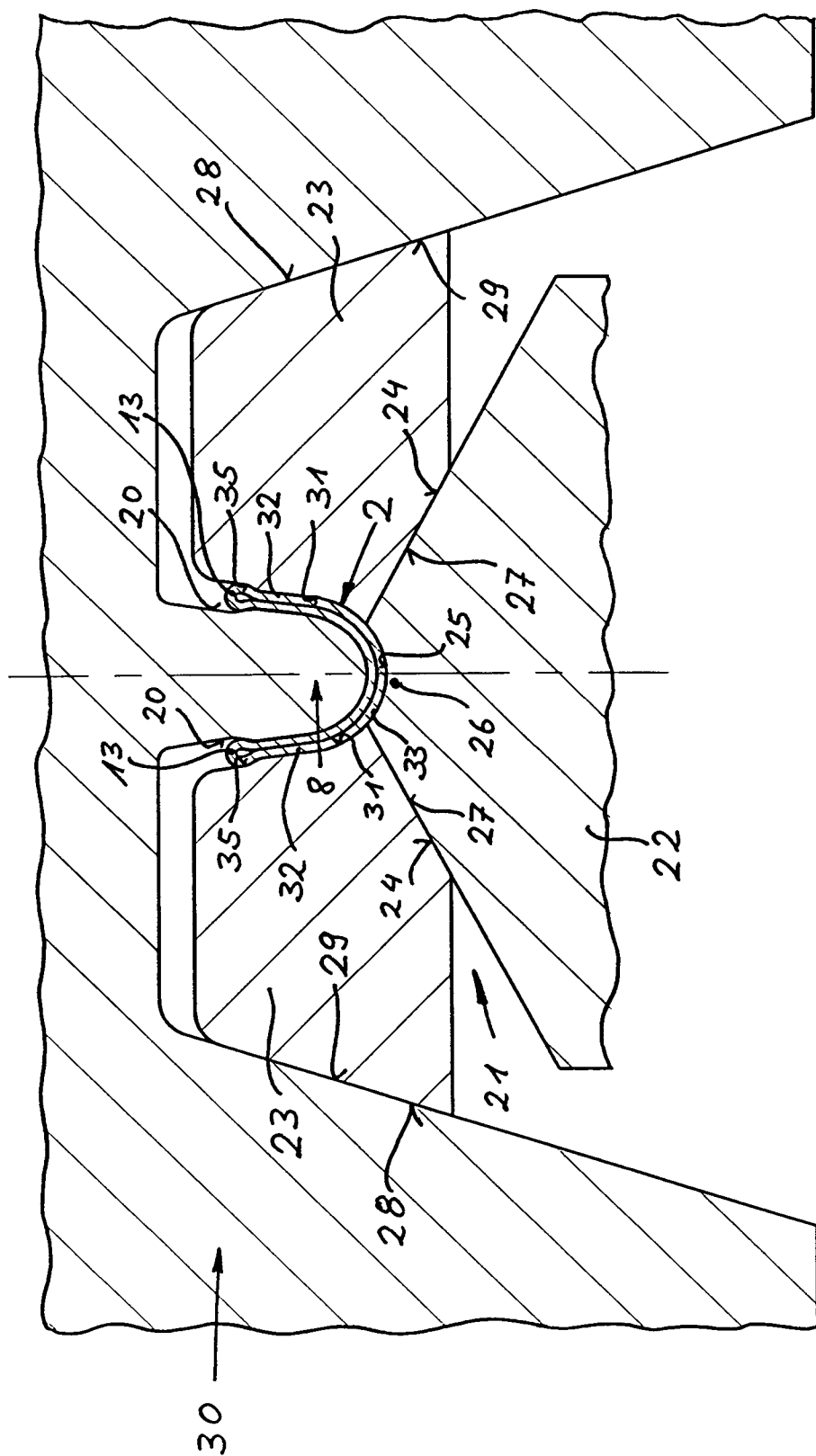


Fig. 4



**Fig. 5**



Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 99 10 8220

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                     |                             |                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------------|
| Kategorie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile | Betrifft Anspruch           | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.CI.6) |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | EP 0 361 133 A (FAEL SA)<br>4. April 1990 (1990-04-04)<br>* das ganze Dokument *    | 1,2,6                       | B21D41/04                               |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | US 3 228 228 A (MYOTTE)<br>11. Januar 1966 (1966-01-11)<br>* Abbildungen *          | 4,7                         |                                         |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | FR 2 413 945 A (ABA ETS)<br>3. August 1979 (1979-08-03)                             |                             |                                         |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | US 1 994 725 A (OFFUTT)<br>19. März 1935 (1935-03-19)                               |                             |                                         |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | US 4 231 246 A (GORENC EDWARD J ET AL)<br>4. November 1980 (1980-11-04)             |                             |                                         |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                     |                             | RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.CI.6)    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                     |                             | B21D                                    |
| Recherchenort                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                     | Abschlußdatum der Recherche | Prüfer                                  |
| DEN HAAG                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                     | 23. August 1999             | Peeters, L                              |
| KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                     |                             |                                         |
| <p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet<br/> Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie<br/> A : technologischer Hintergrund<br/> O : mündliche Offenbarung<br/> P : Zwischenliteratur</p>                                                                                                |                                                                                     |                             |                                         |
| <p>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze<br/> E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist<br/> D : in der Anmeldung angeführtes Dokument<br/> L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument<br/> &amp; : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p> |                                                                                     |                             |                                         |

EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 99 10 8220

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am

Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

23-08-1999

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument |   | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung |
|----------------------------------------------------|---|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| EP 0361133                                         | A | 04-04-1990                    | CH 676494 A                       | 31-01-1991                    |
|                                                    |   |                               | JP 2112834 A                      | 25-04-1990                    |
| US 3228228                                         | A | 11-01-1966                    | KEINE                             |                               |
| FR 2413945                                         | A | 03-08-1979                    | KEINE                             |                               |
| US 1994725                                         | A | 19-03-1935                    | KEINE                             |                               |
| US 4231246                                         | A | 04-11-1980                    | KEINE                             |                               |

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82