

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

**EP 0 770 435 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**09.12.1998 Patentblatt 1998/50**

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: **B21D 26/02**, B21D 9/15

(21) Anmeldenummer: **95114847.7**

(22) Anmeldetag: **21.09.1995**

**(54) Verfahren zur Herstellung eines Achsträgers**

Method for making an axle support

Méthode de fabrication d'un support d'essieu

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**DE ES FR GB IT PT SE**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**02.05.1997 Patentblatt 1997/18**

(73) Patentinhaber: **BENTELER AG**  
**D-33104 Paderborn (DE)**

(72) Erfinder:  
• **Olszewski, Egon**  
**D-33106 Paderborn (DE)**  
• **Hansen, Rainer**  
**D-33106 Paderborn (DE)**

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

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A- 0 497 438** **EP-A- 0 588 528**  
**WO-A-91/01829** **JP-A- 1 053 719**

• **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 013, no.**  
**244 (M-834), 7.Juni 1989 & JP 01 053719 A**  
**(AGENCY OF IND SCIENCE & TECHNOL), 1.März**  
**1989,**

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

**EP 0 770 435 B1**

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Achsträgers für Kraftfahrzeuge durch Biegen und Hydroformen eines geraden metallischen Hohlprofils.

Konstruktionswerkstücke wie Achsträger von Kraftfahrzeugen werden heute konsequent in Leichtbauweise ausgeführt. Bei solchen Konstruktionswerkstücken handelt es sich üblicherweise um Hohlformteile, die aus einem geraden metallischen, meist zylindrischen Rohr hergestellt werden. Für die umformende Bearbeitung des Rohrs bietet das Innenhochdruck-Umformverfahren vielfältige Möglichkeiten. Hierbei wird ein zylindrisches Rohr als Ausgangsprofil unter dem Druck einer Flüssigkeit bei gleichzeitiger axialer Vorschubbewegung aufgeweitet und an die Form eines geteilten Hohlwerkzeugs angepreßt. Das Innenhochdruck-Umformen ist unter anderem beschrieben in "WT Werkstattstechnik" 79 (1989), Seiten 210 bis 214. Wegen seiner fertigungstechnischen Vorteile ist das Innenhochdruck-Umformverfahren, insbesondere bei der Massenproduktion von Konstruktionswerkstücken, beispielsweise für den Automobilbau, weit verbreitet.

Bei der Herstellung von gebogenen Achsträgern wird bislang so vorgegangen, daß Rohre zunächst vorgebogen werden. Hierbei werden die Rohre in eine Form gebracht, welche dem späteren Konturverlauf des Achsträgers entspricht. Anschließend wird das gebogene Hohlprofil hydroformtechnisch in die endgültige Form gebracht. Diese Vorgehensweise, wie sie beispielsweise in der DE-PS 40 17 072 (Nächster Stand der Technik) beschrieben ist, hat sich grundsätzlich bewährt.

Nach dem Hydroformvorgang ist der Achsträger von seiner Kontur her fertiggestellt. Jetzt werden Anbauteile schweißtechnisch am Achsträger festgelegt. Bei solchen Anbauteilen kann es sich um Verstärkungen handeln, beispielsweise in der Form von Knotenblechen, die der Stabilisierung des Achsträgers dienen. Meist werden solche Anbauteile jedoch zur Befestigung des Achsträgers bzw. zur Festlegung anderer Bauteile am Achsträger benötigt.

Die nachträgliche Anbringung der Anbauteile ist kosten- und arbeitsintensiv. Neben der mengen- und termingerechten Bereitstellung der Anbauteile ist der Aufwand für die schweißtechnische Festlegung hoch. Dementsprechend ist eine Rationalisierung des Herstellungsverfahrens wünschenswert.

Durch die JP-A-64053719 gilt ferner ein Verfahren zur Herstellung eines Konstruktionswerkstücks durch Biegen und Hydroformen eines geraden metallischen Hohlprofils zum Stand der Technik. Hierbei werden zunächst mittels hydraulischem Innendruck Ausbauchungen im Biegebereich erstellt. Anschließend wird das Hohlprofil unter Einsatz von inneren Stützdornen gebogen. Der Einsatz von inneren Stützdornen ist jedoch nur bei vergleichsweise einfachen Bauteilgeo-

metrien möglich.

Der Erfindung liegt ausgehend vom Stand der Technik die Aufgabe zugrunde, die Herstellung von gebogenen Achsträgern zweckmäßiger und wirtschaftlicher zu gestalten und die Anzahl der nachträglich am Konstruktionswerkstück anzuschweißenden Anbauteile zu verringern.

Die Lösung dieser Aufgabe besteht in den im Anspruch 1 aufgeführten Merkmalen.

Der grundsätzliche Erfindungsgedanke besteht darin, zunächst am geraden Ausgangsprofil genügend Material in die Zonen der Umformung zu verlagern, wodurch Umformbereiche vorgeformt werden. Die Herstellung der Kontur des Achsträgers erfolgt anschließend durch Biegen und hydroformtechnische Endformung.

Insbesondere können so vor dem Biegevorgang auch Befestigungs- bzw. Verstärkungsbereiche des Achsträgers hydroformtechnisch aus dem Ausgangsprofil herausgeformt werden.

Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht es damit, jedenfalls einen großen Teil der ansonsten nach der Endformung anzuschweißenden Anbauteile zu ersetzen.

Bei der Herstellung der Achsträger wird zunächst von einem geraden metallischen Hohlprofil in Form eines Rohrs ausgegangen. Dieses wird in ein mehrteiliges Pressenwerkzeug eingelegt. Das Pressenwerkzeug ist so gestaltet, daß es die gezielte Vorformung an den erforderlichen Bereichen zuläßt, ohne daß es zu einer nachteiligen Wandverdünnung in diesen Zonen kommt. Nach dem Schließen des Pressenwerkzeugs wird das Rohr mit einem hydraulischen Innendruck und einer an den Enden des Rohrs angreifenden Axialkraft belastet.

Die Axialkraft wird in der Regel beidseitig mit starken Werkzeugen auf das Rohr übertragen. Üblicherweise handelt es sich hierbei um hydraulisch bewegte Kolben mit entsprechend geformten Köpfen, die das Rohr an beiden Enden abschließen. Im Rohr wird dann ein steigender Druck aufgebaut. Sobald dieser so hoch ist, daß es zu einer Verformung des Rohrs im Bereich der vorzuverformenden Bereiche kommt, werden die Enden des Rohrs in axialer Richtung gedrückt. Dieser Vorgang ist innendruckabhängig gesteuert. Es kommt dann zu einer Verlagerung von Profilmaterial an die zu verformenden Bereiche. Hierdurch erfolgt eine bereichsweise gezielte Vorformung von Ausbauchungen in den Zonen der späteren Biegung oder der späteren Befestigungs- bzw. Verstärkungsbereiche.

Das Ausbauchen erfolgt unter dem Einfluß eines Gegendrucks, der gezielt in dem zu verformenden Bereich wirkt. Damit ist eine präzise Steuerung des Ausbauchvorgangs möglich. Die Größe der vorgeformten Bereiche ist proportional zur Längenkürzung des Hohlprofils. Um eine Materialverdünnung oder gar ein Bersten im Bereich der sich bildenden Ausbauchung zu vermeiden, wird die Stirn der Ausbauchung während

des Umformens durch den Gegendruck gestützt.

Der Gegendruck kann grundsätzlich auf unterschiedliche Weise erzeugt werden. In zweckmäßiger Weise lassen sich Gegenhaltezyylinder in den Fertigungsprozeß einbinden, welche mit dem Pressenwerkzeug wirkungskoordiniert sind.

Ein Vorteil des Verfahrens liegt darin, daß mit dem ersten Fertigungsschritt zunächst die Zonen der Umformung am geraden Rohr vorgefertigt werden. Insbesondere die Zonen der maximalen Umformung, in denen die anschließende Biegung des vorgeformten Hohlprofils vorgenommen wird, können so gezielt entsprechend auf die sich anschließende plastische Umformung vorbereitet werden.

Der Biegevorgang erfolgt unter hohem Innendruck, so daß die hydrogeformten Konturen bestehen bleiben. Eine Faltenbildung oder ein Eindringen des Rohrs wird unterbunden. Durch die Vorformung der Zonen der maximalen Umformung wird auch die ansonsten für das Biegen typische elastische Rückfederung vermieden. Die sich anschließende Endformung wird ebenfalls durch hydraulischen Innendruck vorgenommen. Hierbei erhält der Achsträger seine endgültige Form. Ein Nachschieben der Enden des gebogenen Konstruktionswerkstücks ist nicht erforderlich. Dies ist ein wesentlicher verfahrenstechnischer Vorteil.

Der Achsträger wird während oder nach der Endformung kalibriert. Grundsätzlich ist es möglich, daß die Endformung nur noch die Kalibrierung umfaßt. Mit der Nachpressung wird die Oberflächenrauigkeit eingegeben und die Maßgenauigkeit der Konstruktionswerkstücke gesteigert. Darüberhinaus wird beim Kalibrieren die Festigkeit erhöht.

In einem weiteren Arbeitsgang wird der Achsträger mit Montageöffnungen versehen werden. Die Montageöffnungen können sowohl für die Befestigung von zusätzlichen Bauteilen als auch für die Durchführung von anderen Bauteilen, wie beispielsweise einer Bremsleitung, erforderlich sein. Die Herstellung der Montageöffnungen erfolgt bei wirkendem Innendruck. Auf diese Weise wird vermieden, daß sich das Konstruktionswerkstück bei der schneidtechnischen Herstellung der Montageöffnungen, beispielsweise durch Ausschneiden oder Lochen, verformt.

Vor der hydraulischen Endformung kann das Konstruktionswerkstück, je nach konstruktiver Ausgestaltung, auch noch bereichsweise geplättet werden. Hierbei werden die vorgeformten Ausbauchungen und/oder Abschnitte des Konstruktionswerkstücks abgeflacht. Dieser Vorgang erfolgt im Hydroformwerkzeug.

Die Steuereinrichtungen und die hydraulischen Einrichtungen der Fertigungsanlage können sowohl bei der Vorformung, beim Biegevorgang als auch bei der Endformung verwendet werden.

Durch das erfindungsgemäße Verfahrens wird die Anzahl der anzuschweißenden Anbauteile verringert. Notwendige Befestigungs- oder Verstärkungsbereiche

am Körper des Konstruktionswerkstücks lassen sich einstückig aus dem Ausgangsprofil herausformen. Der zusätzliche Aufwand für die Bereitstellung und Festlegung von Anbauteilen wird minimiert oder kann sogar je nach Konstruktionswerkstück vollkommen eingespart werden.

Vorteilhafte Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Verfahrens sind in den Ansprüchen 2 und 3 zu sehen. Danach kann das Konstruktionswerkstück sowohl vor dem Biegevorgang als auch nach dem Biegevorgang einer Wärmebehandlung durch Glühen unterzogen werden. Hierbei werden die durch den Verformungsvorgang entstandenen Eigenspannungen reduziert. Auch Verzerrungen des Gefüges infolge der Verformung können so zurückgeführt werden. Der Werkstoff des Konstruktionswerkstücks erhält dementsprechend die für die Weiterverarbeitung erwünschten Eigenschaften.

Die Erfindung erlaubt die Herstellung eines einfacher und ökonomischer gestalteten Achsträgers für Kraftfahrzeuge. Ein solcher gebogener Achsträger ist aus einem Rohr einstückig mit integrierten Befestigungs- bzw. Verstärkungsbereichen hergestellt. Dazu wird zunächst das Hydroformen mit Nachschieben am geraden Rohr vorgenommen. Hierbei werden die Zonen der maximalen Umformung vorgeformt. Anschließend erfolgt das Biegen des hydrogeformten Rohrs unter Innendruck. Die vorgeformten Bereiche werden dann entsprechend den jeweiligen Erfordernissen flach eingedrückt. So können Befestigungs- bzw. Verstärkungsbereiche ausgebildet werden. Durch Hydroformen bzw. Kalibrieren erhält der Achsträger seine Endform. Falls erforderlich, wird der Achsträger anschließend mit Löchern versehen, wobei das Lochen wie beschrieben unter Innendruck erfolgt.

Bei dem Achsträger ist die Anzahl der anzuschweißenden Anbauteile reduziert. Infolge dessen ist seine Herstellung wirtschaftlicher. Durch die Einsparung an nachträglich anzuschweißenden Anbauteilen ergibt sich auch eine Gewichtseinsparung. Dies wirkt sich wiederum positiv auf den Kraftstoffverbrauch und den Schadstoffausstoß eines mit dem erfindungsgemäßen Achsträger ausgerüsteten Kraftfahrzeugs aus.

Die Erfindung wird nachstehend unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben. In allen Zeichnungen tragen einander entsprechende Bauteile die gleichen Bezugszeichen. Es zeigen:

- Figur 1 in einer schematisierten Ablaufdarstellung den Fertigungsprozeß für einen Achsträger;
- Figur 2 in der Ansicht, teilweise im vertikalen Längsschnitt ein Pressenwerkzeug bei der Vorformung;
- Figur 3 in der Seitenansicht die Darstellung der Figur 2 entlang der Linie III-III;

- Figur 4 einen Teilschritt des Biegevorgangs;
- Figur 5 eine weitere Darstellung des Biegevorgangs;
- Figur 6 die Darstellung eines Achsträgers bei der Endformung in der Draufsicht;
- Figur 7 einen Schnitt durch die Darstellung der Figur 6 entlang der Linie VII-VII.

Die Figur 1 zeigt die Fertigung eines Achsträgers 1 für einen Personenkraftwagen, ausgehend von einem Ausgangsprofil in Form eines geraden, im Querschnitt runden Rohrs 2.

Der Achsträger 1 (Figur 1E und Figur 1F) umfaßt im wesentlichen zwei rohrförmige Längsabschnitte 3, die über einen Mittenabschnitt 4 miteinander verbunden sind. Der Mittenabschnitt 4 überträgt insbesondere Torsions- und Biegekräfte, die von den Längsabschnitten 3 in den Mittenabschnitt 4 geleitet werden. In den Übergängen 5 von den Längsabschnitten 3 zum Mittenabschnitt 4 sind am Achsträger 1 Umformbereiche 6 ausgebildet. Diese können beispielsweise auch zur Befestigung von Anbauteilen dienen.

Zur Fertigung des Achsträgers 1 wird das Rohr 2 in einer fixen Ausgangslänge  $L_A$  bereitgestellt, welche abgestimmt ist auf die Dimensionen des Achsträgers 1 bzw. auf die bei der Fertigung vorgenommenen Umformvorgänge (Figur 1A).

Zunächst werden am Rohr 2 Ausbauchungen 7 vorgeformt (Figur 1B). Die Vorformung erfolgt durch hydraulischen Innendruck, wobei gleichzeitig ein axiales Nachschieben der Enden 8 vorgenommen wird. Auf diese Weise wird Profilmaterial an die vorzuformenden Bereiche 6' verlagert. Dies sind in dem dargestellten Beispiel die Zonen 7', in denen auch die maximale Umformung beim späteren Biegevorgang erfolgt.

Nicht zwingend, aber vorteilhaft wird das so entstandene vorgeformte Rohr 2' anschließend einer Wärmebehandlung mittels Glühen unterzogen. Hierdurch kann die infolge der Vorformung entstandene Eigenspannung des Rohrs 2' reduziert werden.

Die Erstellung der Achskontur 2'' erfolgt anschließend durch Biegen (Figur 1C). Beim Biegevorgang steht das Rohr 2' unter hohem Innendruck, so daß die hydrogeformte Kontur erhalten bleibt. Auch an den Biegevorgang kann sich eine Wärmebehandlung anschließen.

Im Hydroformwerkzeug wird dann in einem Zwischenschritt ein Plätten vorgenommen (Figur 1D). Hierbei werden die Bereiche 6' abgeflacht. In der sich anschließenden hydraulischen Endformung (Figur 1E) erhält der Achsträger 1 seine abschließende Kontur mit der erforderlichen Maßgenauigkeit (Kalibrierung). Bei wirkendem Innendruck werden weiterhin die Montageöffnungen 9 gestanzt. So wird verhindert, daß die Kontur des Achsträgers 1 eingedrückt wird.

In einem abschließenden Fertigungsschritt (Figur 1F) wird ein Beschneiden der Eckbereiche 10 des Achsträgers 1 vorgenommen.

Die Vorformung, wie in Figur 1B schematisch dargestellt, wird in einem Pressenwerkzeug 11 vorgenommen (vergleiche Figuren 2 und 3). Das Pressenwerkzeug 11 weist zwei Werkzeughälften 12, 13 auf. An den beiden Endseiten 14, 15 ist jeweils ein Axialstempel 16, 17 angeordnet. Desweiteren verfügt das Pressenwerkzeug 11 in den Zonen, in denen die Ausbauchungen vorgeformt werden, über diesen angepaßte Ausbauchöffnungen 18. Hier sind Gegenhaltezyylinder 19 angeordnet, deren Kolben 20 der Kontur der Ausbauchungen entsprechend ausgebildet sind.

Nach dem Einlegen des Rohrs 2 in das Pressenwerkzeug 11 werden die Werkzeughälften 12, 13 hydraulisch zusammengefahren. Das Rohr 2 wird an beiden Enden 8 durch ebenfalls hydraulisch bewegte Kolben 21 mit entsprechend geformten Köpfen 22 verschlossen. Das Rohr 2 wird dann mit einem Druckmedium beaufschlagt. Die Zuführung des Druckmediums erfolgt über eine in der Figur 2 gestrichelt angedeutete Innenhochdruckleitung 23, welche durch die Kolben 21 geführt ist.

In der nächsten Phase wird auf das Rohr 2 eine axiale Kraft ausgeübt, der durch die beiden gegeneinander wirkenden Axialstempel 16, 17 entsteht. Durch die Axialkräfte werden die Köpfe 22 in die Rohrenden 8 hineingedrückt und dichten so formschlüssig den Innenraum 24 ab. Gleichzeitig wächst innerhalb des Rohrs 2 der Flüssigkeitsdruck. Durch den Innendruck bei gleichzeitiger axialer Belastung gelangt das Rohr 2 in einen plastischen Zustand und beginnt, sich auszubauchen. Innendruckabhängig gesteuert werden nun die Kolben 20 der Gegenhaltezyylinder 19 zurückgefahren. Damit kommt es zu einer gezielten Materialverlagerung in die Ausbauchöffnungen 18 unter gleichzeitigem axialen Nachschieben der Rohrenden 8, wodurch das gewünschte vorgeformte Rohr 2' entsteht.

Das vorgeformte Rohr 2' wird anschließend gebogen. Der Biegevorgang ist in den Figuren 4 und 5 dargestellt. Hierzu wird das vorgeformte Rohr 2' von einem Biegewerkzeug 25 aufgenommen. Die Enden 8 werden durch die Adapter 26 verschlossen. Anschließend wird das Rohr 2' mit Innendruck beaufschlagt. An den Längsabschnitten 3 greifen schwenkbar ausgebildete Werkzeuteile 27 an und biegen diese über die Formkontur 28. Beim Biegevorgang wird der Mittenabschnitt 4 durch die Gegenkontur 29 fixiert.

Die so vorgeformte Achskontur 2'' wird nach dem Biegevorgang einem Hydroformwerkzeug 30 zugeführt, in dem die Endformung vorgenommen wird (Figur 6). Im Hydroformwerkzeug wird zunächst ein Plätten der Bereiche 6' vorgenommen, wodurch die Umformbereiche 6 ihre Konfiguration erhalten. Auch die Achskontur 2'' ist in den Bereichen 6' oberseitig leicht abgeflacht (siehe auch Figur 7). Anschließend wird die Achskontur 2'' durch die Adapter 31 formschlüssig verschlossen.

Hydraulisch erfolgt dann die Endformung, bei der der Achsträger 1 mit der erforderlichen Maßgenauigkeit kalibriert wird. Im Anschluß daran werden die Montageöffnungen 9 bei wirkendem Innendruck gestanzt.

### Bezugszeichenaufstellung

- |                |                              |    |
|----------------|------------------------------|----|
| 1              | - Achsträger                 |    |
| 2              | - Rohr                       |    |
|                | 2' - vorgeformtes Rohr       | 10 |
|                | 2'' - Achskontur             |    |
| 3              | - Längsabschnitt             |    |
| 4              | - Mittenabschnitt            |    |
| 5              | - Übergang                   |    |
| 6              | - Umformbereich              | 15 |
|                | 6' - Bereich v. 6            |    |
| 7              | - Ausbauchung                |    |
|                | 7' - Zone der max. Umformung |    |
| 8              | - Ende v. 2                  |    |
| 9              | - Montageöffnung             | 20 |
| 10             | - Eckbereich                 |    |
| 11             | - Pressenwerkzeug            |    |
| 12             | - Werkzeughälfte             |    |
| 13             | - Werkzeughälfte             |    |
| 14             | - Endseite v. 11             | 25 |
| 15             | - Endseite v. 11             |    |
| 16             | - Axialstempel               |    |
| 17             | - Axialstempel               |    |
| 18             | - Ausbauchöffnung            |    |
| 19             | - Gegenhaltezyylinder        | 30 |
| 20             | - Kolben v. 19               |    |
| 21             | - Kolben v. 16 u. 17         |    |
| 22             | - Kopf v. 21                 |    |
| 23             | - Innenhochdruckleitung      |    |
| 24             | - Innenraum v. 2             | 35 |
| 25             | - Biegewerkzeug              |    |
| 26             | - Adapter                    |    |
| 27             | - Werkzeigteile              |    |
| 28             | - Formkontur                 |    |
| 29             | - Gegenkontur                | 40 |
| 30             | - Hydroformwerkzeug          |    |
| 31             | - Adapter                    |    |
| L <sub>A</sub> | - Ausgangslänge              |    |

### Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Achsträgers (1) für Kraftfahrzeuge durch Biegen und Hydroformen eines geraden, metallischen Hohlprofils (2), **gekennzeichnet durch folgende Maßnahmen:**

a) Belastung des Hohlprofils (2) mit einem hydraulischen Innendruck und mit einer an den Enden (8) des Hohlprofils (2) angreifenden Axialkraft, unter bereichsweise, gezielter Vorformung von Ausbauchungen (7) aus dem Material des Hohlprofils (2) sowie Verlagerung von Profilmaterial an die zu verformenden

Bereiche (6', 7'), wobei das Ausbauchen unter dem Einfluß von in dem zu verformenden Bereich wirkenden Gegendruck ausgeführt wird,

b) Biegen des vorgeformten Hohlprofils (2') unter hydraulischem Innendruck,

c) Endformung durch hydraulischen Innendruck, wobei der Achsträger (1) während oder nach der Endformung kalibriert wird,

d) Herstellung von Montageöffnungen (9) bei wirkendem Innendruck.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das vorgeformte Hohlprofil vor dem Biegen gegläht wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Hohlprofil nach dem Biegen gegläht wird.

### Claims

1. A method of making an axle bearer (1) for motor vehicles by bending and hydroforming of a straight metal hollow profile (2), characterised by the following steps:

a) the hollow profile (2) is subjected to a hydraulic internal pressure and to an axial force acting at the ends (8) of the hollow profile (2), with zone-wise controlled preforming of bulges (7) out of the material of the hollow profile (2) and shifting of profile material to the zones (6', 7') required to be deformed, the bulging being effected under the influence of counter-pressure acting in the zone required to be deformed,

b) bending of the preformed hollow profile (2') under hydraulic internal pressure,

c) end forming by hydraulic internal pressure, the axle bearer (1) being calibrated during or after the end forming,

d) production of assembly openings (9) with the internal pressure operative.

2. A method according to claim 1, characterised in that the preformed hollow profile is annealed before bending.

3. A method according to claim 1 or 2, characterised in that the hollow profile is annealed after bending.

## Revendications

1. Procédé pour la fabrication d'un support d'essieu (1) destiné à des véhicules automobiles par cintrage et hydroformage d'un profilé creux métallique droit (2), caractérisé par les opérations suivantes :
  - a) mise en charge du profilé creux (2) avec une pression interne hydraulique et avec une force axiale appliquée sur les extrémités (8) du profilé creux (2), avec partiellement, un préformage ciblé de convexité (7) à partir du matériau de profilé creux (2) ainsi que déplacement du matériau du profilé sur les zones à déformer (6', 7'), les convexités étant réalisées sous l'influence de la contre-pression s'exerçant dans la zone à déformer,
  - b) cintrage du profilé creux préformé (2') sous pression interne hydraulique,
  - c) formage final par pression interne hydraulique, le support d'essieu (1) étant calibré pendant ou après le formage final,
  - d) réalisation des ouvertures de montage (9) lors d'une pression interne effective.
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le profilé creux préformé est recuit avant le cintrage.
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que le profilé creux est recuit après le cintrage.

35

40

45

50

55

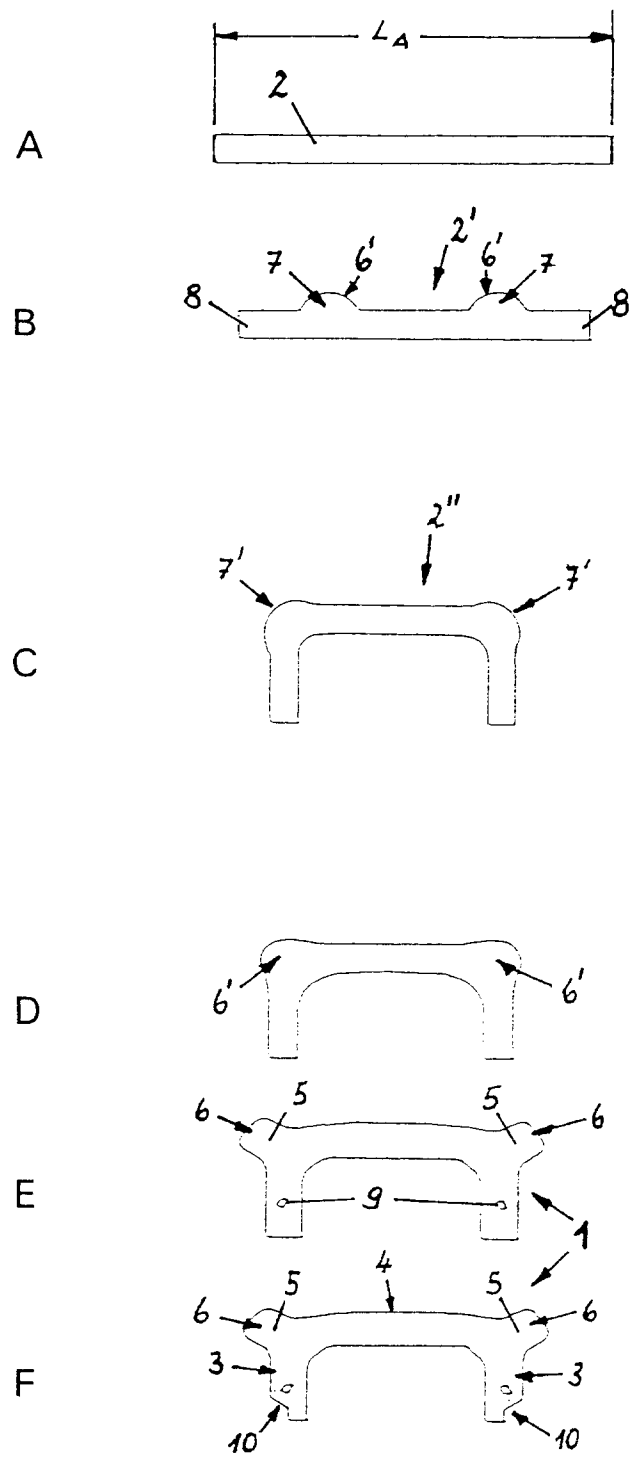


Fig. 1

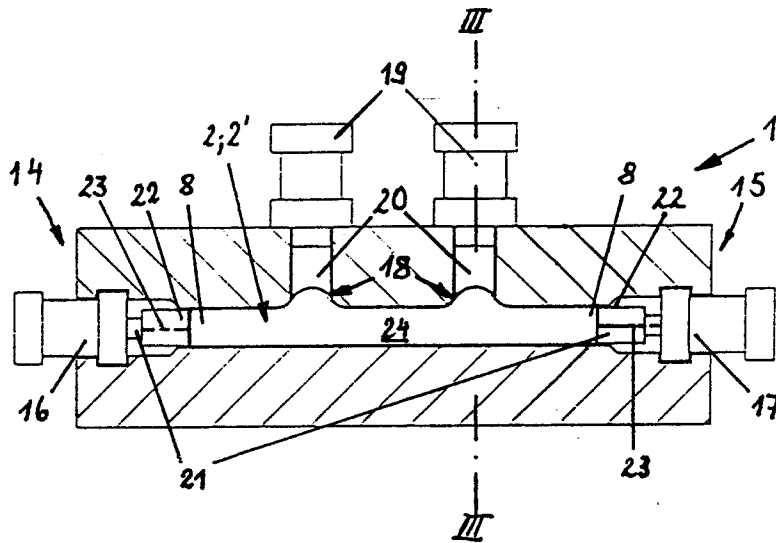


Fig. 2

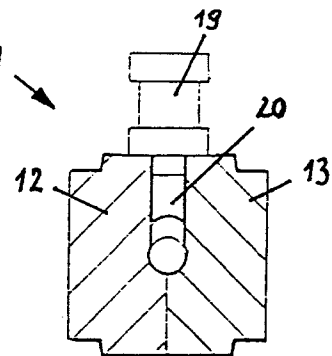


Fig. 3

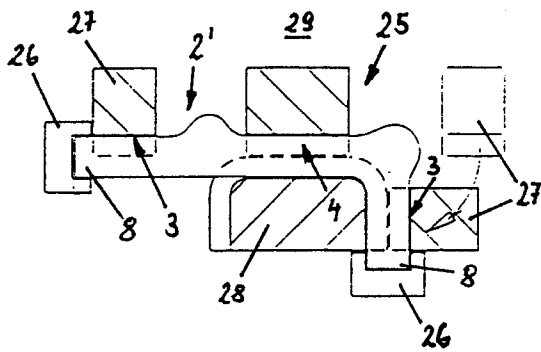


Fig. 4

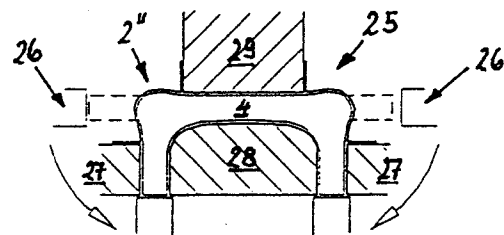


Fig. 5

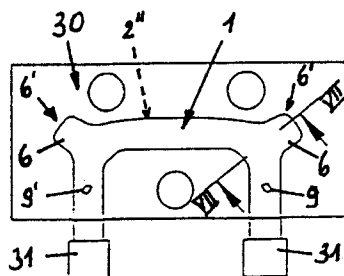


Fig. 6



Fig. 7