



(11)

EP 2 873 472 A1

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
20.05.2015 Patentblatt 2015/21

(51) Int Cl.:  
**B21D 26/033** (2011.01)      **B21D 26/047** (2011.01)  
**B21D 53/88** (2006.01)      **B61G 1/00** (2006.01)  
**F16C 3/02** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: 14193079.2

(22) Anmeldetag: 13.11.2014

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB  
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO  
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**  
 Benannte Erstreckungsstaaten:  
**BA ME**

(30) Priorität: 14.11.2013 DE 102013223272

(71) Anmelder: **Bombardier Transportation GmbH**  
**10785 Berlin (DE)**(72) Erfinder: **Gäde, Matthias**  
**10247 Berlin (DE)**(74) Vertreter: **Patentanwälte Bressel und Partner mbB**  
**Potsdamer Platz 10**  
**10785 Berlin (DE)**

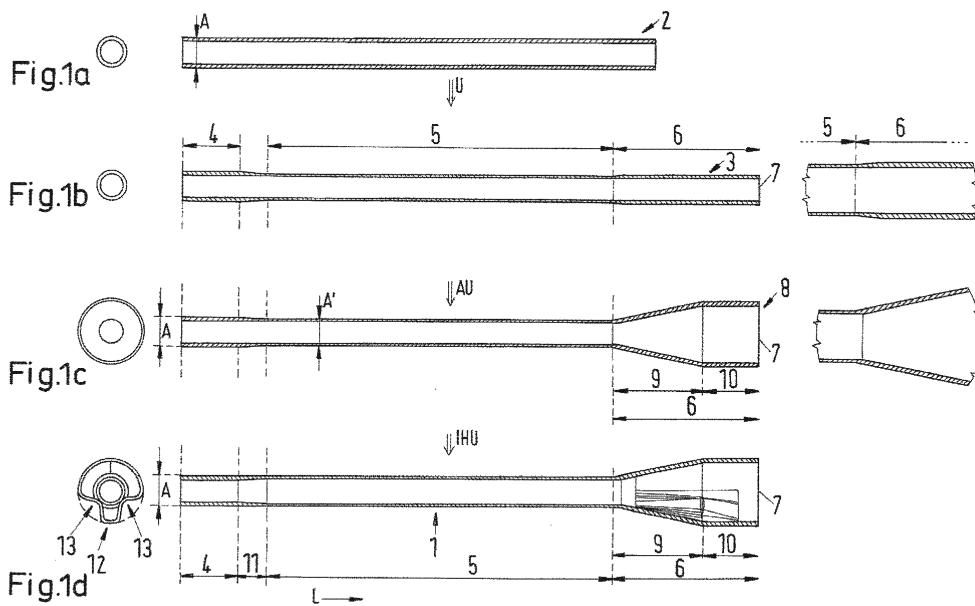
(54) **Verfahren zur Herstellung eines rohrförmigen Ausstattungselements für ein Schienenfahrzeug**

(57) Verfahren zur Herstellung eines rohrförmigen Elements (1; 34; 40, 50, 51), aufweisend zummindest einen ersten Rohrabschnitt (4; 31; 41) mit einer ersten Wanddicke und zummindest einen zweiten Rohrabschnitt (5; 32; 42) mit einer zweiten Wanddicke, die geringer ist als die erste Wanddicke, und einen konstanten oder im Wesentlichen konstanten Außendurchmesser (A), wobei das Verfahren umfasst:

a) Umformen (U; IHU) eines Rohr-Vorprodukts (2) mit konstanter Wanddicke zu einem Rohr-Zwischenprodukt (3; 30), wobei in dem Rohr-Zwischenprodukt (3; 30) in dem zweiten Rohrabschnitt (5; 32; 42) die Wanddicke

relativ zur Wanddicke in dem ersten Rohrabschnitt (4; 31; 41) verringert wird und in dem zweiten Rohrabschnitt (5; 32; 42) der Außendurchmesser (A'; A'') des Rohr-Vorprodukts geändert wird,

b) Umformen (IHU; U) des Rohr-Zwischenprodukts (3; 30), sodass ein konstanter Außendurchmesser (A) erhalten wird, wobei in dem zweiten Rohrabschnitt (5; 32; 42) die Wanddicke relativ zur Wanddicke in dem ersten Rohrabschnitt (4; 31; 41) verringert bleibt, wobei mindestens einer Umformschritte mit Innenhochdruckumformen (IHU) erfolgt.



## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines rohrförmigen Ausstattungselement, insbesondere für den Innenbereich eines Schienenfahrzeugs, ein solches rohrförmiges Ausstattungselement sowie eine spezielle Form zur Herstellung eines solchen Ausstattungselement mit Innenhochdruckumformen.

**[0002]** Im Schienenfahrzeugbau besteht ein Bedürfnis nach Gewichtsreduzierung, um Schienenfahrzeuge energieeffizienter und ökonomischer betreiben zu können. Insbesondere Innenausstattungselemente, wie Haltestangen, Haltegriffe und Gepäckablagen, sollten möglichst gewichtssparend konstruiert sein. Gleichzeitig müssen diese Elemente aber den erforderlichen mechanischen und sicherheitstechnischen Anforderungen genügen.

**[0003]** Eine Aufgabe der Erfindung ist daher die Bereitstellung eines Verfahrens, womit gewichtsoptimierte Ausstattungselemente für Schienenfahrzeuge, insbesondere Straßenbahnen, so hergestellt werden können, dass ein gewichtsreduziertes Ausstattungselement erhalten wird. Eine weitere Aufgabe ist die Bereitstellung eines gewichtsoptimierten Bauteils, das gleichzeitig den erforderlichen mechanischen Anforderungen genügt.

**[0004]** Nach einer grundlegenden Idee der Erfindung wird bei der Herstellung eines rohrförmigen Ausstattungselement ein Innenhochdruckumformungs-Verfahren (nachfolgend auch: IHU-Verfahren) angewandt. Mit dem IHU-Verfahren wird in ausgewählten Bereichen eines rohrförmigen Ausstattungselement, beispielsweise einer Haltestange, die Materialstärke bzw. Wanddicke reduziert. Andere Bereiche behalten oder erhalten eine größere Wandstärke als die Bereiche, die mit Innenhochdruckumformen (IHU) bearbeitet wurden. Dadurch kann die Wandstärke je nach Belastungsfall eingestellt werden. In Bereichen, in denen das Ausstattungselement Befestigungsstellen, beispielsweise zur Befestigung an einer Innenwand, aufweist und in Bereichen, in denen das Ausstattungselement eine Biegung aufweist, ist eine dicke Wandstärke bevorzugt. Andere Bereiche können dünnwandiger ausgeführt werden.

**[0005]** Mit dem Verfahren der vorliegenden Erfindung werden insbesondere die folgenden Vorteile erzielt:

- Zwischen einem Bereich mit dickerer Wandstärke und einem hydrogeformten Bereich mit dünnerer Wandstärke existiert eine Übergangszone, in welcher die Wandstärke ausgehend vom Bereich mit der dickeren Wandstärke in Richtung des Bereichs mit der dünneren Wandstärke abfällt. Es hat sich gezeigt, dass mit dem Verfahren der vorliegenden Erfindung die Länge dieser Übergangszone (in Längsrichtung des rohrförmigen Produkts) bei rohrförmigen Ausstattungselementen aus Metall und insbesondere aus Stahl sehr gering eingestellt werden kann. Vorzugsweise beträgt die Länge der Über-

gangszone 20 mm oder weniger. Weitere bevorzugte Bereiche sind in der nachfolgenden Beschreibung angegeben. Diese Verkürzung der Übergangszone ist möglich, weil gegenüber herkömmlichen Umformverfahren, z.B. nach Reynolds ([http://reynoldstechnology.biz/faqs/buttressed\\_tubing/4](http://reynoldstechnology.biz/faqs/buttressed_tubing/4)), kein im Inneren des Rohres liegender, formgebender Festkörper bzw. Formkörper (z.B. Dorn oder "Mandrel") für die Umformung verwendet wird. In herkömmlichen Verfahren, wie nach Reynolds, wird die Innenkontur des Rohres mit einem solchen Formkörper geformt bzw. die Form eines solchen Formkörpers abgebildet. Ferner können in herkömmlichen Verfahren verwendete Ziehringe und Stempel aufgrund der Kaltverfestigung des rohrförmigen Ausstattungselementes, die nach einer gewissen Anzahl von Umformschritten zu groß wird, in oder auf diesem stecken bleiben. Durch eine möglichst kurze Übergangszone kann ausgehend von einer dickeren Wandstärke schnell der Bereich dünnerer Wandstärke erreicht werden, wodurch die Gewichtsreduzierung nochmals erhöht wird.

- Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren können Wanddickenunterschiede von größer als 1 mm, vorzugsweise größer 1,5 mm, erhalten werden. Durch einen großen Wanddickenunterschied ist eine besonders effektive Gewichtsreduzierung erreichbar.
- Mit dem Verfahren wird eine Härtung des Materials im Vergleich zu dem Ausgangsmaterial erzielt, die während der Kaltumformung durch die einsetzende Kaltverfestigung entsteht.

**[0006]** Das rohrförmige Ausstattungselement ist ein Hohlkörper. Der Begriff "rohrförmig" kann bedeuten, dass am Ende des Verfahrens ein Produkt mit geschlossenen Enden bzw. mit geschlossenem Hohlräum im Inneren erhalten wird. Dazu können in einem weiteren Verfahrensschritt Rohrenden verschlossen werden oder an offenen Rohrenden weitere Bauteile angebracht werden, beispielsweise Befestigungselemente, Winkelstücke, Endkappen etc. Während des Verfahrens sind zumindest während des Umformens mit IHU die Rohrenden geöffnet, um eine Flüssigkeit einbringen und mit Druck beaufschlagen zu können. Das erhaltene rohrförmige Ausstattungselement kann gerade sein oder eine oder mehrere Biegungen aufweisen. Solche Biegungen können bereits in einem Rohr-Vorprodukt vorhanden sein, das mit dem erfindungsgemäßen Verfahren bearbeitet wird, oder solche Biegungen können in oder nach dem erfindungsgemäßen Verfahren in einem oder mehreren Umformschritten hergestellt werden.

**[0007]** Innenhochdruckumformung bezeichnet ein Verfahren, bei dem ein umzuformender Artikel in einer Außenform (Negativform) eingebracht wird und anschließend aufgeweitet wird, bis es an der Außenform anliegt. Die Aufweitung erfolgt mittels einer Flüssigkeit, die in das

Innere des umzuformenden Artikels eingebracht wird und auf die Druck ausgeübt wird, beispielsweise mit Hilfe einer Presse und Presstempeln. Durch den Flüssigkeitsdruck wird der Gegenstand aufgeweitet, bis seine Wandung überall an der Wandung der eingesetzten Außenform bzw. des eingesetzten Formwerkzeugs anliegt. Nach Beendigung des Umformvorgangs hat der Gegenstand die Innenform des Formwerkzeugs angenommen. Im speziellen Fall dieser Erfindung erfolgt bei dem IHU-Verfahren ein Einbringen einer Flüssigkeit in das Innere des umzuformenden Rohres, Rohr-Vorprodukts oder -Zwischenprodukts, das Abdichten der Rohrenden und das Ausüben von Druck auf die Flüssigkeit, sodass das Rohr-Vorprodukt aufgeweitet wird, bis es mit seiner Wand an der Werkzeugwandung anliegt.

**[0008]** In einer Variante des erfundungsgemäßen Verfahrens ist ein zweiter Rohrabschnitt, der eine relativ geringere Wanddicke aufweist und der durch IHU erhalten ist, zwischen zwei ersten Rohrabschnitten, die eine relativ größere Wanddicke aufweisen, angeordnet, wobei zwischen einem ersten und einem zweiten Rohrabschnitt ein Übergangsbereich liegt. In noch einer Ausführungsform weist das Ausstattungselement abwechselnd erste und zweite Rohrabschnitte auf, jeweils getrennt durch Übergangsbereiche.

**[0009]** Der Querschnitt des rohrförmigen Ausstattungselement kann verschiedenste Formen aufweisen, beispielsweise kann der Querschnitt kreisförmig, elliptisch, (abgerundet) eckig oder irregulär sein.

**[0010]** In einer speziellen Ausgestaltung des Verfahrens wird ein Ausstattungselement erhalten, das einen konstanten oder im Wesentlichen konstanten Außendurchmesser aufweist, sodass das Erscheinungsbild für Fahrgäste einheitlich ist. Dazu wird das Verfahren um einen weiteren Umformungsschritt, zusätzlich zu dem IHU-Schritt, ergänzt.

**[0011]** Angegeben wird insbesondere ein Verfahren zur Herstellung eines rohrförmigen Ausstattungselement für ein Schienenfahrzeug, wobei das rohrförmige Ausstattungselement zumindest einen ersten Rohrabschnitt mit einer ersten Wanddicke und zumindest einen zweiten Rohrabschnitt mit einer zweiten Wanddicke aufweist, wobei die zweite Wanddicke geringer ist als die erste Wanddicke, und das rohrförmige Ausstattungselement einen konstanten oder im Wesentlich konstanten Außendurchmesser aufweist, wobei das Verfahren umfasst:

a) Umformen eines Rohr-Vorprodukts mit konstanter oder im Wesentlichen konstanter Wanddicke zu einem Rohr-Zwischenprodukt, wobei in dem Rohr-Zwischenprodukt in dem zweiten Rohrabschnitt die Wanddicke relativ zur Wanddicke in dem ersten Rohrabschnitt verringert wird und in dem zweiten Rohrabschnitt der Außendurchmesser des Rohr-Vorprodukts relativ zu dem Außendurchmesser in dem ersten Rohrabschnitt geändert wird,

b) Umformen des Rohr-Zwischenprodukts, sodass ein konstanter oder im Wesentlichen konstanter Außendurchmesser erhalten wird, wobei in dem zweiten Rohrabschnitt die Wanddicke relativ zur Wanddicke in dem ersten Rohrabschnitt verringert bleibt, wobei mindestens einer der Umformschritte mit Innenhochdruckumformen erfolgt.

5 10 **[0012]** Mit diesem Verfahren wird ein rohrförmiges Ausstattungselement erhalten, das aufgrund seines konstanten oder im Wesentlichen konstanten Außendurchmessers ein einheitliches Erscheinungsbild aufweist.

15 **[0013]** Allgemeine Beispiele für Ausstattungselemente sind Haltestangen, Haltegriffe, Stangen von Gepäckablagen, rohrförmige Rahmen für Sitze, Teile für Türen, insbesondere für den Verstellmechanismus von Türen.

20 **[0014]** Wie in dieser speziellen Variante angegeben, erfolgt mindestens einer der Umformschritte mit IHU. Der jeweils andere Umformschritt kann mittels einer anderen Umformtechnik erfolgen, beispielsweise Walzen, Strecken, Rollieren, Pressen.

25 **[0015]** Durch das Umformen in dem oben angegebenen Schritt b) wird erreicht, dass der zumindest eine zweite Rohrabschnitt den gleichen oder im Wesentlichen den gleichen Außendurchmesser aufweist, wie der zumindest eine erste Rohrabschnitt. Dadurch wird die in Schritt a) erfolgte Änderung des Außendurchmessers des zweiten Rohrabschnitts im Vergleich zum Außendurchmesser des ersten Rohrabschnitts wieder rückgängig gemacht. Die Änderung des Außendurchmessers des zweiten Rohrabschnitts relativ zum Außendurchmesser des ersten Rohrabschnitts kann bedeuten, dass der Außendurchmesser des zweiten Rohrabschnitts relativ zu dem Außendurchmesser des ersten Rohrabschnitts verringert wird oder dass er relativ zu dem Außendurchmesser des ersten Rohrabschnitts erhöht wird, wie nachfolgend anhand spezieller Varianten noch angegeben. Im "Wesentlichen konstant" und "im Wesentlichen gleich" bedeutet eine Abweichung bzw. Verringerung von höchstens 5% bezogen auf einen Bereich mit größerem Durchmesser.

30 **[0016]** In einer speziellen Variante des Verfahrens umfasst das Verfahren die Bildung eines Übergangsbereichs zwischen dem ersten Rohrabschnitt und dem zweiten Rohrabschnitt, in dem die Wanddicke von der ersten Wanddicke zu der zweiten Wanddicke abfällt, wobei der Übergangsbereich in Längsrichtung des rohrförmigen Ausstattungselemente eine Länge von kleiner oder gleich 20 mm aufweist. Bevorzugte Längen eines Übergangsbereiches sind: kleiner oder gleich 18 mm, kleiner oder gleich 14 mm, oder kleiner oder gleich 12 mm. Bevorzugte Längengrenzen des Übergangsbereiches sind ferner: 5 - 20 mm, 5 - 18 mm, 5 - 14 mm oder 5 - 12 mm.

35 40 45 50 55 **[0017]** Das rohrförmige Ausstattungselement ist vorzugsweise aus Metall, insbesondere aus Stahl oder Aluminium, vorzugsweise aus Stahl. Zur Vergütung oder

Veränderung der Oberfläche kann auf ein metallisches rohrförmiges Element eine Beschichtung aufgebracht sein, beispielsweise aus Kunststoff. Eine solche Beschichtung erfolgt vorzugsweise nach Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

**[0018]** In einer weiteren Ausführungsform des Verfahrens wird ein Unterschied zwischen der Wanddicke des ersten Rohrabschnittes und der Wanddicke des zweiten Rohrabschnittes von größer als 1 mm erhalten, vorzugsweise von größer als 1,5 mm, noch mehr bevorzugt von größer als 2 mm.

**[0019]** In einer weiteren Ausgestaltung wird ein Verfahren angegeben, wobei

- in dem oben angegebenen Schritt a) in dem zweiten Rohrabschnitt der Außendurchmesser relativ zu dem Außendurchmesser in dem ersten Rohrabschnitt verkleinert wird, und
- in dem oben angegebenen Schritt b) das Umformen mit Innenhochdruckumformen erfolgt, wobei in dem zweiten Rohrabschnitt der Außendurchmesser vergrößert wird.

**[0020]** Bei diesem Verfahren wird zunächst durch ein Umformen, das kein IHU sein muss, in einem zweiten Rohrabschnitt die Wandstärke verringert und es erfolgt dabei eine Verringerung des Außendurchmessers in dem zweiten Rohrabschnitt. Vorzugsweise wird hier ein Walz- oder Rollier-Umformungsverfahren angewendet. In einem weiteren Schritt, entsprechend Schritt b), wird ein gleicher Außendurchmesser durch IHU hergestellt, indem der zweite Rohrabschnitt durch IHU wieder aufgeweitet wird, sodass im Ergebnis der gleiche oder im Wesentlichen der gleiche Außendurchmesser erhalten wird wie in dem ersten Vorabschnitt, der eine größere Wandstärke aufweist. Beispielsweise kann in dem IHU-Schritt eine Außenform mit konstantem Durchmesser verwendet werden bzw. ein Formwerkzeug, das eine solche Außenform aufweist. Nach der Aufweitung mit IHU in Schritt b) wird die geringere Wandstärke in dem zweiten Rohrabschnitt relativ zu dem ersten Rohrabschnitt beibehalten. D.h. es wird nur der Außendurchmesser geändert, aber nicht oder nur geringfügig die Wandstärke.

**[0021]** In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung wird ein Verfahren angegeben, wobei in Schritt a) das Umformen mit Innenhochdruckumformen erfolgt, wobei in dem zweiten Rohrabschnitt der Außendurchmesser relativ zu dem Außendurchmesser in dem ersten Rohrabschnitt vergrößert wird. Bei diesem Verfahren erfolgt zunächst eine Verringerung der Wandstärke in einem zweiten Rohrabschnitt durch Aufweitung mittels IHU, wobei der Außendurchmesser in dem zweiten Rohrabschnitt vergrößert wird. In einem zweiten Schritt b) wird dann durch ein Umformungsverfahren ein gleicher oder im Wesentlichen gleicher Außendurchmesser wieder hergestellt. Beispielhaft kann dies durch Walzen oder Strecken erfolgen. Eine geringere Wandstärke in dem zweiten Rohrabschnitt relativ zu einem oder mehreren

ersten Rohrabschnitten bleibt erhalten. Insbesondere erfolgt bei dieser Ausgestaltung ein Einbringen eines Rohr-Vorprodukts in ein Formwerkzeug, welches eine Rohraußenform mit variablem Durchmesser aufweist, aufweisend

- 5 i. zumindest einen ersten Formbereich mit einem ersten Durchmesser, welcher einem Durchmesser des Rohr-Vorprodukts entspricht oder im Wesentlichen entspricht,
- 10 ii. zumindest einen zweiten Formbereich, der einen zweiten Durchmesser aufweist, welcher größer ist als der erste Durchmesser des zumindest einen ersten Formbereichs,
- 15 sodass sich das Rohr-Vorprodukt nach dem Einlegen zumindest über die ersten Formbereich und den zweiten Formbereich erstreckt.

**[0022]** Bei dieser Ausgestaltung des Verfahrens wird 20 das Rohr-Vorprodukt zumindest in dem zweiten Formbereich vollständig mit unter Druck stehender Flüssigkeit gefüllt und in dem zweiten Formbereich aufgeweitet, bis es an dem Formwerkzeug anliegt, wobei in dem zumindest einen zweiten Formbereich der zumindest eine 25 zweite Rohrabschnitt gebildet wird und in dem zumindest einen ersten Formbereich der zumindest eine ersten Rohrabschnitt gebildet wird. Danach erhält man ein Produkt, bei dem in dem zweiten Rohrabschnitt der Außendurchmesser relativ zu dem Außendurchmesser in dem ersten Rohrabschnitt vergrößert ist, entsprechend Schritt a) der speziellen Ausgestaltung des Verfahrens. Anschließend kann in einem Schritt b) das so erhaltene Produkt auf einen konstanten Außendurchmesser oder im Wesentlichen konstanten Außendurchmesser umgeformt werden.

**[0023]** In einer Variante des Verfahrens, die mit den vorangehend beschriebenen Varianten und Ausführungsformen kombiniert werden kann, wird ein Verfahren angegeben, umfassend

- 40 - bei dem Umformen in Schritt a) das Bilden eines dritten Rohrabschnitts in einem Endabschnitt des rohrförmigen Ausstattungselement, wobei der dritte Rohrabschnitt in Richtung des Endes des rohrförmigen Ausstattungselement eine ansteigende Wanddicke aufweist,
- 45 - Aufweiten des dritten Rohrabschnitts, oder zumindest eines Teils davon, in Richtung des Endes des rohrförmigen Ausstattungselement, wobei nach dem Aufweiten die Wanddicke des dritten Rohrabschnitts konstant oder im Wesentlichen konstant ist und wobei in dem dritten Rohrabschnitt von dem ansonsten konstanten oder im
- 50 - Wesentlichen konstanten Außendurchmesser des rohrförmigen Ausstattungselement abgewichen wird.

**[0024]** In dieser Ausführungsform weist das rohrförmige

ge Produkt einen aufgeweiteten Endabschnitt oder mehrere aufgeweitete Endabschnitte auf, in denen von dem ansonsten konstanten oder im Wesentlichen konstanten Außendurchmesser abgewichen wird. Die aufgeweiteten Endabschnitte können beispielsweise Befestigungsstellen zur Befestigung aufweisen, insbesondere im Fall einer Haltestange. Vor dem Aufweiten besitzt der sogenannte dritte Rohrabschnitt eine ansteigende Wanddicke, wobei die Wanddicke zum Ende des Rohres größer wird. Dadurch erreicht man, dass beim Aufweiten des Rohres an dem Ende schließlich eine konstante oder im Wesentlichen konstante Wanddicke erhalten wird. Das Aufweiten erfolgt insbesondere derart, dass die Aufweitung in Richtung eines Rohrendes hin ansteigt, insbesondere kontinuierlich ansteigt. Um die dadurch erfolgte ebenfalls ansteigende Streckung des Materials zu kompensieren, wird eine in Richtung Ende des rohrförmigen Gegenstands hin ansteigende Wanddicke gewählt, so dass nach dem Aufweiten eine konstante oder im Wesentlichen konstante Wanddicke erhalten wird. Beispieldhaft für eine Aufweitung ist eine kegel- oder trichterförmige Aufweitung des Rohres, wobei der Kegel oder Trichter den dritten Rohrabschnitt bildet. Beispielsweise kann der dritte Rohrabschnitt an einem zuvor erwähnten zweiten Rohrabschnitt anschließen.

**[0025]** In einer speziellen Variante dieser Ausführungsform umfasst das Verfahren weiterhin: Innenhochdruckumformen des dritten Rohrabschnitts wobei in dem dritten Rohrschnitt Ausbuchtungen und/oder Einbuchtungen geformt werden und die Wanddicke des dritten Rohrabschnitts nach dem Innenhochdruckumformen konstant oder im Wesentlichen konstant ist. Der IHU-Schritt kann der gleiche sein wie der IHU Schritt, der zuvor bereits beschrieben wurde, insbesondere wenn in dem oben angegebenen Schritt b) das Umformen mit Innenhochdruckumformen erfolgt, wobei in dem zweiten Rohrabschnitt der Außendurchmesser vergrößert wird.

**[0026]** Es wird vorzugsweise bei dieser Verfahrensviante im dritten Rohrabschnitt mittels IHU nur noch umgeformt, ohne dabei die Wandstärke zu verändern oder wesentlich zu verändern. Das Formwerkzeug kann beispielsweise so gestaltet sein, dass von außen Einbuchtungen in den aufgeweiteten dritten Rohrabschnitt eingebracht werden und im Bereich von Ausbuchtungen die Wand des aufgeweiteten dritten Rohrabschnitts mittels Flüssigkeitsinnendruck aufgeweitet wird, bis die Wand an dem Formwerkzeug anliegt. Dieses Verfahren kann auch als Kombination aus Pressen und IHU bezeichnet werden, wobei die IHU-Form auch die Funktion eines Presswerkzeugs erfüllen kann. Es ist alternativ möglich, Einbuchtungen mit einem gesonderten Presswerkzeug zu erzeugen und Ausbuchtungen mit IHU zu formen, und vorzugsweise auch Einbuchtungen, die zu weit sein können, mit IHU zu einer endgültigen Gestalt zu formen.

**[0027]** Ergänzend zur Erzeugung von einer oder mehreren Einbuchtungen durch Druck von außen kann in anderen Bereichen eine Ausbuchtung oder eine Wieder-Ausbuchtung durch IHU erfolgen. Hierbei ist es beson-

ders bevorzugt, dass die Ausbuchtung höchstens so weit nach außen ragt, wie zuvor an dieser Stelle die Wand des aufgeweiteten dritten Rohrabschnitts nach außen geragt hat. Weiterhin bevorzugt wird die Umformung in dieser Verfahrensvariante so durchgeführt, dass gemessen an einem Querschnitt durch den aufgeweiteten Abschnitt die Wandlänge vor und nach dem Umformen gleich oder im Wesentlichen gleich ist, sodass die Wandstärke gleich oder im Wesentlichen gleich bleibt.

**[0028]** Es wird von der Erfindung auch ein Verfahren angegeben, das auch als isoliertes Verfahren betrachtet werden kann, umfassend

- Umformen eines Rohr-Vorprodukts mit konstanter oder im Wesentlichen konstanter Wanddicke zu einem Rohr-Zwischenprodukt, wobei ein Rohrabschnitt am Ende des Rohr-Zwischenprodukts gebildet wird, welche in Richtung des Endes des Rohr-Zwischenprodukts eine ansteigende Wanddicke aufweist,
- Aufweiten des Rohrabschnitts in Richtung des Endes des Rohr-Zwischenprodukts, wobei nach dem Aufweiten die Wanddicke des Rohrabschnitts konstant oder im Wesentlichen konstant ist.

**[0029]** Weiterhin kann dieses Verfahren als zusätzlichen Verfahrensschritt umfassen: Innenhochdruckumformen des Rohrabschnitts, wobei in diesem Rohrabschnitt Ausbuchtungen und/oder Einbuchtungen gebildet werden und die Wanddicke des Rohrabschnitts nach dem IHU konstant oder im Wesentlichen konstant ist. Hier wird auf die vorangehenden Erläuterungen Bezug genommen.

**[0030]** Die in dieser Erfindung vorgestellten Verfahren können einen oder mehrere der folgenden Schritte umfassen:

- Anbringen von Befestigungselementen, die Befestigungsstellen aufweisen, sodass das Ausstattungselement mittels der Befestigungsstellen im Innenraum eines Schienenfahrzeugs anbringbar ist,
- Anbringen oder Ausformen von gewinkelten Endstücken an Enden des Ausstattungselements.

**[0031]** Die genannten Befestigungselemente oder gewinkelten Endstücke sind weitere Elemente, die das Verfahrensprodukt als Ausstattungselement für ein Schienenfahrzeug kennzeichnen. Beispielhafte Befestigungselemente mit Befestigungsstellen sind Flansche, Winkel, Haltestangen, die wiederum Befestigungslöcher, einen Flansch oder einen Winkel aufweisen können, Aufweitungen mit Löchern und weitere bekannte Befestigungselemente. Ein erwähntes gewinkeltes Endstück kann an seinem Ende wiederum eine Befestigungsstelle aufweisen. Befestigungselemente können Formteile sein, die ihrerseits mittels IHU hergestellt sein können. Das Anbringen eines Befestigungselementes kann mit üblichen Techniken erfolgen, beispielsweise mittels einer

50  
55

Schraub-, Niet- und/oder Steckverbindung. Beispielhafte Befestigungsstellen sind zuvor bereits erwähnte Schraublöcher, Vorsprünge zum Einsticken in ein komplementär geformtes Aufnahmeelement etc.

**[0032]** In einem weiteren Aspekt betrifft die Erfindung ein rohrförmiges Ausstattungselement für ein Schienenfahrzeug, aufweisend

- einen konstanten oder im Wesentlichen konstanten Außendurchmesser,
- zumindest einen ersten Rohrabschnitt mit einer ersten Wanddicke und zumindest einen zweiten Rohrabschnitt mit einer zweiten Wanddicke, wobei die zweite Wanddicke geringer ist als die erste Wanddicke,
- einen Übergangsbereich zwischen dem ersten Rohrabschnitt und dem zweiten Rohrabschnitt, in dem die Wanddicke von der ersten Wanddicke zu der zweiten Wanddicke abfällt, wobei der Übergangsbereich in Längsrichtung des rohrförmigen Ausstattungselements eine Länge von kleiner oder gleich 20 mm aufweist.

**[0033]** Das rohrförmige Ausstattungselement kann alle gegenständlichen Merkmale in beliebiger Kombination aufweisen, die bereits zuvor anhand erfindungsgemäßer Verfahren genannt wurden. Insbesondere ist das rohrförmige Ausstattungselement durch ein zuvor beschriebenes erfindungsgemäßes Verfahren erhältlich. Der Übergangsbereich zwischen dem ersten Rohrabschnitt und dem zweiten Rohrabschnitt wurde bereits zuvor erläutert.

**[0034]** In einer speziellen Variante des rohrförmigen Ausstattungselements ist der Unterschied zwischen der ersten Wanddicke des ersten Rohrabschnitts und der zweiten Wanddicke des zweiten Rohrabschnitts größer als 1 mm, vorzugsweise größer als 1,5 mm und noch mehr bevorzugt größer als 2 mm.

**[0035]** Als weiteres Merkmal kann das rohrförmige Ausstattungselement einen dritten Rohrabschnitt aufweisen, der in einem Endabschnitt des rohrförmigen Ausstattungselements lokalisiert ist und gegenüber anderen Rohrabschnitten aufgeweitet ist und optional Ausbuchtungen und/oder Einbuchtungen aufweist.

**[0036]** In noch einem Aspekt betrifft die Erfindung ein Formwerkzeug zur Formung eines Rohr-Vorprodukts oder Rohr-Zwischenprodukts durch Innenhochdruckumformen, aufweisend zumindest zwei Module, aus denen eine Rohraußenform zusammengesetzt oder zusammensetzbare ist, wobei die Module in zusammengesetztem Zustand in Längsrichtung der Rohraußenform aneinander anschließen.

**[0037]** Ein solches modular aufgebautes Formwerkzeug ist an verschiedene Längen eines rohrförmigen Ausstattungselements anpassbar. Ein solches modulares Formwerkzeug ist in den zuvor beschriebenen erfindungsgemäßen Verfahren einsetzbar, wenn eine IHU durchgeführt wird.

**[0038]** Allgemein ist mit dem erfindungsgemäßen Formwerkzeug eine Rohraußenform in beliebiger Länge und Formgestaltung, z.B. mit verschiedenen Durchmessern, zusammensetzbare. Module sind in beliebiger Anzahl und in verschiedenster Form oder Ausgestaltung miteinander kombinierbar, um eine gewünschte Länge und/oder Gestaltung einer Rohraußenform herzustellen. Die Rohraußenform kann verschiedene Durchmesser und /oder eine oder mehrere Biegungen aufweisen, so dass ein unterschiedlich dimensioniertes und/oder gebogenes Rohrprodukt herstellbar ist.

**[0039]** Jedes Modul weist eine Außenform für einen Rohrabschnitt auf, die im Inneren des Moduls angeordnet ist. Die Außenform im Inneren eines Moduls kann auch als Außenformabschnitt bezeichnet werden, weil damit ein Abschnitt eines Rohrprodukts formbar ist. Verschiedene Außenformabschnitte verschiedener Module können zu einer vollständigen Außenform eines Rohrprodukts zusammengesetzt werden. Jeder Außenformabschnitt im Inneren eines Moduls weist zwei Zugänge auf. Anders ausgedrückt weist jedes Modul zwei Öffnungen auf, über welche der Außenformabschnitt zugänglich ist. Beim Zusammensetzen zweier Module wird eine Öffnung des ersten Moduls mit einer Öffnung des zweiten Moduls zur Deckung gebracht, sodass eine verlängerte Form bzw. ein verlängerter Rohraußenformabschnitt entsteht. Dieses Prinzip kann fortgesetzt werden, bis eine gewünschte Außenformlänge hergestellt ist. Nach Zusammensetzen der gewünschten Anzahl der Module wird das erfindungsgemäße Formwerkzeug im zusammengesetzten Zustand erhalten. Das zusammengesetzte Formwerkzeug weist zwei endständige Module auf, bei denen jeweils eine Öffnung noch zugänglich ist, um den Formungsprozess durchzuführen.

**[0040]** Bevorzugte Materialien für das Formwerkzeug sind Metall, Keramik und Kunststoff oder eine Kombination davon.

**[0041]** Die Module des Formwerkzeugs sind vorzugsweise zweiteilig und bilden einen Rohrabschnitt ab. Zwei Halbmodule sind zu einem Modul zusammensetzbare, in dessen Inneren die Außenform eines Rohrabschnitts angeordnet ist. Die beiden Halbmodule können zueinander spiegelbildlich sein, was aber nicht zwingend erforderlich ist. Jedes Halbmodul kann ein Verbindungsmittel aufweisen, sodass zwei Halbmodule über die Verbindungsmittel zu einem Vollmodul zusammensetzbare sind. In einer anderen Variante werden Halbmodule mittels Außendruck, beispielsweise mit einer Presse, aneinander gepresst, wenn die IHU durchgeführt werden soll.

**[0042]** Die Module oder Halbmodule des Formwerkzeugs können Verbindungsmittel aufweisen, mit denen die einzelnen Module oder Halbmodule verbindbar sind. Es sind Module mit den Verbindungsmittern, unter Verwendung oder Einbeziehung der Verbindungsmitte, miteinander verbindbar. Insbesondere sind Verbindungsmitte dazu eingerichtet, mit einem Zugmittel zusammenzuwirken, mit welchem ein Zug eines (Halb)Moduls gegen ein anderes (Halb)Modul ausgeübt werden kann, so-

dass die (Halb)Module aneinander gepresst werden, vorzugsweise in Längsrichtung der Rohraußenform. Beispieldiene Zugmittel sind: Schraube/Mutter, Spannmittel, wie beispielsweise Schnellspanner, Exzenterhebel etc.

**[0043]** In einer Ausführungsform weist das Formwerkzeug Positionierungsmittel auf, mit denen zwei Module passgenau aneinander positionierbar sind. Die Module sind so zueinander positionierbar, dass Teilformen, von denen in einem Modul jeweils eine vorhanden ist, passend zueinander zu einer Gesamtform zusammensetzbare sind.

**[0044]** Mit den Positionierungsmitteln ist vorzugsweise eine formschlüssige Verbindung und/oder eine gewünschte Ausrichtung herstellbar. Ein beispielhaftes Positionierungsmittel ist eine Kombination von einem Loch in einem Modul und einem Loch im zweiten Modul, die bei korrektem Zusammenfügen der Module zur Deckung gebracht werden. Um die Löcher in Deckung zu bringen, kann in ein Loch an einem ersten Modul ein Verbindungsstift oder Passstifteingeführt werden, der beim Zusammenfügen der Module in das vorgesehene Loch in dem zweiten Modul eingreift. In einer anderen Variante kann an einem ersten Modul ein Vorsprung vorgesehen sein, der in ein Loch in einem zweiten Modul eingreift.

**[0045]** In einer speziellen Ausgestaltung des Formwerkzeugs weist die Rohraußenform auf:

- zumindest einen ersten Formbereich mit einem ersten Durchmesser, der einen ersten Rohrabschnitt abbildet,
- zumindest einen zweiten Formbereich mit einem zweiten Durchmesser, der einen zweiten Rohrabschnitt abbildet, wobei der zweite Durchmesser größer ist als der erste Durchmesser, wobei das Formwerkzeug in dem ersten Formbereich und/oder im dem zweiten Formbereich aus den zumindest zwei Modulen zusammengesetzt ist oder zusammensetzbare ist, sodass die Länge des ersten Formbereichs und/oder die Länge des zweiten Formbereichs variabel einstellbar ist.

**[0046]** Angegeben wird von der Erfindung auch ein Formwerkzeug, mit dem eine Rohraußenform mit konstantem oder im Wesentlichen konstantem Durchmesser herstellbar ist oder das eine solche Rohraußenform aufweist. Ein solches Formwerkzeug weist zumindest zwei Module auf, aus denen eine Rohraußenform zusammengesetzt oder zusammensetzbare ist, wobei jedes der Module einen Abschnitt aufweist und die Rohraußenformabschnitte einen gleichen oder im Wesentlichen gleichen Durchmesser aufweisen. Somit ist aus den Modulen eine Rohraußenform zusammensetzbare, die einen gleichen oder im Wesentlichen gleichen Außendurchmesser aufweist.

**[0047]** Das erfindungsgemäße Formwerkzeug weist zumindest zwei Öffnungen auf, die vorzugsweise endständig sind. Insbesondere sind die Öffnungen an ent-

gegengesetzten Enden des Formwerkzeugs angeordnet, vorzugsweise an entgegengesetzten Stirnseiten des Formwerkzeugs. Die Enden oder Stirnseiten sind vorzugsweise in Längsrichtung des Formwerkzeugs einander entgegengesetzt. Ein in das Formwerkzeug eingelegtes, zu formendes Werkstück ragt vorzugsweise aus diesen Öffnungen in dem Formwerkzeug heraus oder schließt bündig mit dem Rand des Formwerkzeugs ab. Aufgrund oder durch diese Öffnungen ist ein in dem

Formwerkzeug befindliches Werkstück, beziehungsweise ein in das Formwerkzeug einbringbares oder anordnbares Werkstück, zugänglich, damit in das Werkstück Flüssigkeit eingeführt werden kann. Ferner kann durch eine oder beide dieser Öffnungen ein Druck auf eine Flüssigkeit im Inneren des umzuformenden Werkstücks aufgebracht werden. Beispielhaft wird ein Druck auf die Flüssigkeit mittels eines Dichtstempels aufgebracht.

**[0048]** Mit dem erfindungsgemäßen Formwerkzeug sind beliebige Rohraußenformen herstellbar. Ein spezielles Beispiel ist eine runde Außenform. In diesem Fall kann jedes Halbmodul eine halbkreisförmige Innenform aufweisen, sodass zwei zu einem Vollmodul zusammengesetzte Halbmodule im Inneren eine Form mit kreisförmigem Querschnitt aufweisen. Auch von einer runden oder kreisförmigen Außenform bzw. von einem runden oder kreisförmigen Rohrquerschnitt abweichende Formen sind denkbar.

**[0049]** Ferner kann das Formwerkzeug ein oder mehrere Module aufweisen, mit dem ein aufgeweiteter Abschnitt herstellbar ist, der strukturell bereits zuvor beschrieben wurde.

**[0050]** In noch einem Aspekt betrifft die Erfindung auch die Verwendung eines zuvor beschriebenen Formwerkzeugs zur Formung eines Rohr-Vorprodukts oder Rohr-Zwischenprodukts durch Innenhochdruckumformen. Ferner betrifft die Erfindung auch die Verwendung eines zuvor beschriebenen Formwerkzeugs in einem erfindungsgemäßen Verfahren. Anhand des erfindungsgemäßen Verfahrens und des erfindungsgemäßen rohrförmigen Ausstattungselementen wurden spezielle Strukturen des erhaltenen Verfahrensprodukts bzw. rohrförmigen Ausstattungselementen beschrieben. Die Erfindung betrifft somit auch Formwerkzeuge, mit denen solche Strukturen herstellbar sind, und Formwerkzeuge, welche Module aufweisen, die zu Außenformen zusammensetzbare sind, mit denen solche Produkt-Strukturen herstellbar sind.

**[0051]** Schließlich wird von der Erfindung auch ein Schienenfahrzeug angegeben, aufweisend ein vorangehend beschriebenes rohrförmiges Ausstattungselement oder ein rohrförmiges Ausstattungselement, das nach einem erfindungsgemäßen Verfahren erhältlich ist. Das Schienenfahrzeug ist vorzugsweise ein Nah- oder Fernverkehrszug oder eine Straßenbahn.

**[0052]** Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen beschrieben. Es zeigen:

- Fig. 1a-d eine erste Verfahrensvariante zur Herstellung eines rohrförmigen Elements,
- Fig. 2a-c den letzten Schritt des in Fig. 1 dargestellten Verfahrens in detaillierterer Darstellung,
- Fig. 3a-b eine alternative Verfahrensvariante des erfundungsgemäßen Verfahrens,
- Fig. 4a-c ein rohrförmiges Ausstattungsteil mit gebogenem Endstück,
- Fig. 5 ein erfundungsgemäßes Innenausstattungselement mit Befestigungselementen,
- Fig. 6 ein Formwerkzeug in geschlossenem Zustand,
- Fig. 7 ein Formwerkzeug in geöffnetem Zustand,
- Fig. 8 ein Querschnitt durch ein Formwerkzeug mit Positionierungsmitteln und

**[0053]** In Fig. 1a ist ein Rohr-Vorprodukt 2 mit konstanter Wanddicke. In Fig. 1b ist ein Rohr-Zwischenprodukt 3 gezeigt, das aus dem Vorprodukt 2 durch Umformen gewonnen wurde. Das Umformen erfolgte mit Walzen oder Rollieren und es wird in dem Rohr-Zwischenprodukt 3 in Fig. 1b ein erster Rohrabschnitt 4 und ein zweiter Rohrabschnitt 5 gebildet, der dünnwandiger ist als der erste Rohrabschnitt 4. Im Bereich des zweiten Rohrabschnitts 5 ist der Außendurchmesser des Zwischenprodukts 3 verringert.

**[0054]** Bei dem Umformschritt U des Produktes 2 (Fig. 1 a) in das Produkt 3 (Fig. 1 b) wird auch ein dritter Rohrabschnitt 6 geformt, der in Richtung des Endes 7 des Rohres 3 eine ansteigende Wanddicke aufweist. Rechts in Fig. 1b ist eine Vergrößerung des eingekreisten Ausschnittes aus dem mittleren Teil von Fig. 1b gezeigt. Der Ausschnitt zeigt den Übergang von dem zweiten Rohrabschnitt 5 zu dem dritten Rohrabschnitt 6. Im konkreten Beispiel beträgt die Wanddicke im zweiten Rohrabschnitt 5 1 mm und steigt vom Beginn des Rohrabschnitts 6 auf 2 mm, um bis zum Ende 7 des Rohres auf 3 mm anzuwachsen.

**[0055]** In einem weiteren Schritt wird das Rohr-Zwischenprodukt 3 zunächst im Bereich des dritten Rohrabschnittes 6 aufgeweitet (Schritt A) und das in Fig. 1c gezeigte Produkt 8 erhalten. Das Aufweiten AU erfolgt durch Einführen eines geeigneten entsprechend geformten Formwerkzeuges in das offene Ende 7 des Rohr-Zwischenproduktes 3. Es wird ein kegelförmig aufgeweiteter Teil 9 erhalten und ein daran anschließender aufgeweiteter Teil 10 konstanten Durchmessers. In Fig. 1c, rechts ist der in Fig. 1c, Mitte kreisförmig markierte Ausschnitt in Vergrößerung gezeigt. Es ist ersichtlich, dass die Wandstärke in dem aufgeweiteten Teil nunmehr, anders als noch in Fig. 1b, konstant ist, in diesem beispiel-

haften Fall 2 mm. In Fig. 1c, links ist eine Ansicht in Längsrichtung des Rohr-Zwischenproduktes 8 gezeigt, wobei der Blick des Betrachters in die Öffnung an dem Ende 7 fällt. Analoge Ansichten sind in den Fig. 1a, 1b und 1d links gezeigt.

**[0056]** Der dritte Rohrabschnitt 6 befindet sich in einem Endabschnitt des rohrförmigen Zwischenprodukts 8, d. h. dass am Ende des dritten Rohrabschnitts 6 das Ende 7 des Rohr-Zwischenprodukts 3, 8 oder des Endprodukts 1 erreicht ist.

**[0057]** Das in Fig. 1c dargestellte Rohr-Zwischenprodukt 8 wird in einem letzten Schritt durch Innenhochdruckumformen (IHU) in den Gegenstand umgeformt, der in Fig. 1d gezeigt ist. Bei dem IHU-Schritt wird der zweite Rohrabschnitt 5 aufgeweitet, sodass im Ergebnis der Außendurchmesser A, gezeigt in Fig. 1d Mitte, über den ersten Rohrabschnitt 4 und den zweiten Rohrabschnitt 5 konstant ist. Zuvor war der Außendurchmesser A' in dem Abschnitt 5 kleiner als der Außendurchmesser A in Abschnitt 4 (Fig. 1d und Fig. 1c). Bei dem IHU-Schritt hat in diesem Beispiel das Formwerkzeug in den Bereichen 4 und 5 und in dem Übergangsbereich 11 eine zylindrische Form mit dem Durchmesser A. Daraus ergibt sich, dass beim Einlegen des Rohr-Zwischenprodukts 8 aus Fig. 1c nur die Rohraußenfläche aus dem ersten Rohrabschnitt 4 (und gegebenenfalls weiteren, hier nicht gezeigten ersten Rohrabschnitten 4) an der Form anliegen. Diese ersten Rohrabschnitte wurden durch den Umformungsschritt U (von Fig. 1a zu Fig. 1 b) nicht bearbeitet. Wird beim IHU-Schritt Druck auf die in das Rohr 8 eingeführte Flüssigkeit gegeben, legt sich auch die Außenfläche des zweiten Rohrabschnitts 5 an die Kontur des Formwerkzeugs an, die vor dem Aufbringen von Druck und vor dem Aufweiten noch einen Abstand zum Formwerkzeug hatte.

**[0058]** Bei dem IHU-Schritt wird auch der dritte Rohrabschnitt 6 umgeformt. Es werden bei dem Umformen Einbuchtungen 13 und eine Ausbuchtung 12 gebildet, die in Fig. 1d links gezeigt sind. Das IHU-Formwerkzeug ist so gestaltet, dass dort, wo später die Einbuchtungen 13 gebildet werden, Vorsprünge gebildet sind, die die Wand des Abschnitts 6 eindrücken. Auch im Bereich des späteren Vorsprungs 12 kann die Wand nach Innen eingedrückt werden. Durch Einbringen von Flüssigkeit in den Abschnitt 6 und Beaufschlagung mit Druck wird die Wandung in den Bereichen 9 und 10 wieder an das Formwerkzeug angedrückt und die in Fig. 1d links gezeigte endgültige Form erhalten. Das IHU-Formwerkzeug ist aus dergestalt, dass der nicht verformte Bereich in dem Abschnitt 6, der Halbkreis in Fig. 1d links oben, bereits an der Wandung des Formwerkzeugs anliegt. In dem Ausbuchtungsbereich 12 erfolgt eine Ausbuchtung auch nur so weit, dass der ursprüngliche Radius des Abschnittes 10 nicht überschritten wird. Es bleibt durch diese Maßnahmen die Wanddicke in dem in Fig. 1d links gezeigten verformten Bereich konstant oder im Wesentlichen konstant.

**[0059]** In einem weiteren, nicht gezeigten, Schritt kann

der Abschnitt 10 des Produktes 1 teilweise oder ganz entfernt werden. Der Abschnitt 10 dient vorzugsweise nur als Anpressfläche für eine Einspritzdüse einer IHU-Vorrichtung.

**[0060]** In dem Produkt 1 ist schließlich auch ein Übergangsbereich 11 gezeigt, die zwischen dem ersten Rohrabschnitt 4 und dem zweiten Rohrabschnitt 5 liegt. Ausgehend von dem ersten Rohrabschnitt 4 fällt die Wanddicke in Richtung des zweiten Rohrabschnitts 5 ab, so dass in dem Übergangsbereich 11 eine veränderliche Wanddicke gebildet ist. Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren kann ein besonders kurzer Übergangsbereich 11 hergestellt werden, mit Längenmaßen, die im allgemeinen Beschreibungsteil angegeben sind.

**[0061]** In Fig. 2a-b ist der IHU-Schritt aus dem Verfahren nach Fig. 1a-d etwas detaillierter dargestellt. Ein Formwerkzeug 20 wird verwendet und liegt im geschlossenen Zustand an der Wand 21 des Abschnitts 4 und der Wand 22 des Abschnitts 10 an, wobei das Formwerkzeug 20 nur im Bereich 23 anliegt und damit nicht vollständig in dem dritten Rohrabschnitt 10. Im Übergangsbereich 11 und im zweiten Rohrabschnitt 5 liegt das Formwerkzeug nicht an. Zur Verdeutlichung ist das Formwerkzeug 20 mit etwas Abstand zu allen Rohrwandungen gezeichnet, obwohl es im geschlossenen Zustand an den genannten Bereichen anliegt. Die Enden 7, 7' des Rohr-Zwischenprodukts 8 stehen aus der Form heraus und in die Enden werden Düsen 25 eingeführt, die mit Hochdruckfluid in das Innere des Rohr-Zwischenprodukts 8 einführen, wodurch die Bereiche 11, 5 und 10' aufgeweitet werden. Es wird das Produkt 1 erhalten. Nicht näher dargestellt ist die Gestaltung des Formwerkzeugs 20 im Bereich des Abschnittes 10 und das Einformen von Einbuchtungen 13 und der Ausbuchtung 12, die in Fig. 1d gezeigt ist. In einem letzten Schritt kann das Rohr-Produkt 1 durch Schnitte an den gestrichelt gezeichneten Linien in der Fig. 2c gekürzt werden und man erhält das Produkt 1'.

**[0062]** In den Fig. 1a-d und 2a-c ist die Längsrichtung des rohrförmigen Elements mit dem mit L bezeichneten Pfeil angegeben. Die Längsrichtung könnte in den Fig. 1 und 2 auch als von rechts nach links statt von links nach rechts verlaufend definiert werden.

**[0063]** In Fig. 3a und 3b sind ein Verfahrenszwischenprodukt und ein Verfahrensendprodukt gezeigt, die nach einer anderen Verfahrensvariante erhalten werden. Bei dieser

**[0064]** Verfahrensvariante erfolgt, ausgehend von einem Rohr-Vorprodukt, das analog dem Produkt 2 in Fig. 1a gestaltet sein kann, zunächst ein IHU-Schritt, wobei zwei Rohrabschnitte und Übergangsbereiche gebildet werden. Bei dieser Verfahrensvariante wird in zweiten Rohrabschnitten 32 der Außendurchmesser A' relativ zu dem Außendurchmesser in ersten Rohrabschnitten 31 vergrößert. Zwischen ersten Abschnitten 31 und zweiten Abschnitten 32 sind jeweils Übergangsbereiche bzw. Übergangsabschnitte 33 angeordnet. Anschließend erfolgt ein Umformungsschritt U des Rohr-Zwischenpro-

dukts 30, wobei ein konstanter oder im Wesentlichen konstanter Außendurchmesser A erhalten wird und in zweiten Rohrabschnitten 32 die Wanddicke relativ zur Wanddicke in ersten Rohrabschnitten 31 verringert bleibt. Der Umformungsschritt U kann beispielsweise durch Strecken, Ziehen oder Walzen erfolgen. Erhalten wird ein rohrförmiges Ausstattungselement 34 mit variabler Wandstärke, aber gleichem Außendurchmesser A. Dieses Endprodukt ist in Fig. 3b gezeigt.

**[0065]** Fig. 4a-c zeigt in verschiedenen Ausschnitten ein weiteres rohrförmiges Ausstattungselement 40, das nach einem erfindungsgemäßen Verfahren erhalten werden kann. Das Element 40 weist erste Rohrabschnitte 41 und einen zweiten Rohrabschnitt 42 auf. Die ersten Rohrabschnitte 41 haben eine größere Wanddicke als der zweite Rohrabschnitt 42, was besonders gut in den Fig. 4b und 4c, die in Fig. 4a kreisförmig markierte Detailausschnitte darstellen, zu sehen ist. In den Detailsichten der Fig. 4b und 4c sind auch Übergangsbereiche 43 mit veränderlicher Wanddicke sichtbar, die in dieser Ausführungsform besonders kurz gestaltet sind. Zur Abschätzung der Länge der Übergangsbereiche 43 in Längsrichtung, dargestellt durch Pfeile L, kann folgende Angabe dienen: Der Innendurchmesser I2 in dem zweiten Rohrabschnitt 41 beträgt 25 mm und der Innendurchmesser I1 in dem ersten Abschnitt 42 beträgt 27,5 mm. Der Außendurchmesser A beträgt in diesem Fall 30 mm.

**[0066]** Bei dem in Fig. 4a gezeigten Ausstattungselement 40 ist einer der ersten Rohrabschnitte 41 gebogen. Eine Biegung des Produkts 40 ist vorzugsweise in einem ersten Rohrabschnitt lokalisiert, der eine größere Wanddicke aufweist. Vorzugsweise ist eine Biegung bereits in einem Rohr-Vorprodukt vorhanden, aber alternativ kann sie auch nach Abschluss des erfindungsgemäßen Verfahrens hergestellt werden. Wenn die Biegung bereits im Rohr-Vorprodukt vorhanden ist, weist das zum Innenhochdruckumformen verwendete Formwerkzeug eine Außenform auf, welche die Biegung abbildet, sodass ein Rohr-Vorprodukt oder Rohr-Zwischenprodukt in das für das IHU-Verfahren verwendete Formwerkzeug einlegbar ist.

**[0067]** Fig. 5 zeigt weitere erfindungsgemäße rohrförmige Ausstattungselemente 50, 51, die zu einem Gesamtelement 52 zusammengesetzt sind. Gezeigt ist im speziellen Beispiel eine Haltestange mit endständigen Befestigungselementen 53, an denen beispielsweise eine Verschraubung erfolgen kann, um die Haltestange 52 an einer Wand oder einem sonstigen Untergrund oder sonstigen Befestigungsstellen anzubringen. Das mittlere rohrförmige Element 50 kann beispielsweise genauso strukturiert sein, wie das in Fig. 3b gezeigte Element 34. Die rohrförmigen Elemente 51 können über Schweißverbindungen mit dem Element 50 verbunden sein. Alternativ ist es denkbar, dass das Element 50 und die Elemente 51 ein nahtloses bzw. nicht durch Schweißverbindungen hergestelltes Gesamtelement bilden, das analog zu dem Element 34 in Fig. 3b strukturiert ist. Die Befestigungselemente 53 weisen jeweils eine Biegung und ei-

ne Aufweitung auf. Insbesondere die Aufweitung kann durch ein IHU-Verfahren hergestellt sein, beispielsweise in analoger Weise wie bei dem IHU-Schritt in dem Verfahren nach Fig. 1a-d und Fig. 2a-c, wobei in diesem Fall keine Einbuchtungen vorhanden sind. Das Element 51, aufweisend die Teile 53 und 54, können aus einem gemeinsamen Vorprodukt hergestellt sein. Alternativ können die Befestigungselemente 53 später an den Elementen 54 angebracht werden, beispielsweise durch Verschweißen.

**[0068]** Fig. 6 zeigt ein zusammengesetztes Formwerkzeug 60 für ein IHU-Verfahren zur Formung eines Rohr-Vorprodukts oder Rohr-Zwischenprodukts. Das Formwerkzeug 60 weist vier Module 61, 62, 63, 64, 65 auf, aus denen eine Rohraußenform zusammengesetzt ist. Die Rohraußenform ist aus Fig. 7 ersichtlich.

**[0069]** Das Modul 61 ist aus zwei Halbmodulen 61 a, 61 b zusammengesetzt. In analoger Weise sind die Module 62-65 jeweils aus Halbmodulen zusammengesetzt. Die Fig. 7 zeigt eine Ansicht, in der von jedem Modul ein Halbmodul abgenommen wurde, sodass die Rohraußenform 67, genauer gesagt ein Teil der Rohraußenform, sichtbar ist. Die Rohraußenform 67 bildet ein Rohr-Zwischenprodukt ab, das analog geformt ist, wie das Rohr-Zwischenprodukt 30 aus Fig. 3a, wobei bei der Außenform 67 nur eine Aufweitung gezeigt ist. Die Rohraußenform 67 weist einen ersten Bereich 68 auf, der einen ersten Rohrabschnitt abbildet, beispielsweise einen Rohrabschnitt analog zu dem ersten Rohrabschnitt 31 aus Fig. 3a. Ferner weist die Rohraußenform 67 einen zweiten Bereich 69 mit einem größeren Durchmesser als in dem ersten Bereich 68 auf. Der Formbereich 69 bildet einen zweiten Rohrabschnitt ab, beispielsweise einen Abschnitt analog zu einem der Abschnitte 32 in Fig. 3a. In diesem Beispiel ist das Formwerkzeug 60 in dem zweiten Bereich 69 aus drei Modulen 62, 63, 64 zusammengesetzt, wobei in Fig. 6 die vollständigen Module gezeigt sind und in Fig. 7 nur die in dieser Darstellung unteren Halbmodule. Zur Verlängerung des Formbereichs 69 könnten weitere Module, die einen Formteilbereich mit entsprechendem Durchmesser aufweisen, eingesetzt werden, beispielsweise ein Modul analog zum Modul 62 oder ein Modul analog zum Modul 63. In umgekehrter Weise können zur Verkürzung des Formbereichs 69 ein oder mehrere Module entnommen werden, beispielsweise das Modul 63. Von den ersten Formbereichen 68 ist jeweils nur ein Teil in der Fig. 7 gezeigt. Weitere passende Module mit einem Rohraußenformabschnitt mit passendem Durchmesser können an die in Fig. 6 und 7 dargestellte Form rechts und/oder links angefügt werden, um einen oder beide der ersten Formbereiche 68 zu verlängern.

**[0070]** Die Module 61 und 65 weisen weiterhin jeweils einen Formbereich 70 zur Formung eines Übergangsbereichs auf, analog beispielsweise zu einem Übergangsbereich 33 in Fig. 3a.

**[0071]** Das zusammengesetzte Formwerkzeug 60 weist zwei endständige Öffnungen 71 und 72 auf, durch

welche zum Zweck des Hydroformens Flüssigkeit in das Innere eines in das Formwerkzeug eingelegten Rohr-Vorprodukts eingeleitet werden kann und durch welche ein Druck auf die Flüssigkeit aufgebracht werden kann.

**5** Eine entsprechende Vorgehensweise ist in Fig. 2, obere Abbildung, gezeigt. Die Öffnungen sind an entgegengesetzten Enden des Formwerkzeugs 60 angeordnet, wobei es sich hier um entgegengesetzten Enden in Längsrichtung L handelt. In diesem Beispiel sind die Öffnungen an entgegengesetzten Stirnseiten 83, 84 angeordnet.

**[0072]** In Fig. 7 sind ferner Verbindungsmitte 73, 74 gezeigt. Beispielhaft mit Referenzzeichen versehen sind lediglich Verbindungsmitte auf einer Seite der Halbmodule 61 b, 62b, 63b, 64b und 65b. Gleichtypige Verbindungsmitte sind auf der gegenüberliegenden Seite des jeweiligen Halbmoduls angeordnet. Jedes der Verbindungsmitte 73 wirkt mit einem Verbindungsmitte 74 zusammen, wobei die Verbindungsmitte 73 und 74 jeweils an verschiedenen Modulen angeordnet sind. Die

**10** Verbindungsmitte 73 und 74 weisen Nuten auf, die beim Zusammensetzen der Module zur Deckung gebracht werden, sodass eine verlängerte Nut oder ein verlängertes an einer Seite offenes Langloch entsteht. In die Nut kann ein Zugmittel eingesetzt werden, beispielsweise eine Schraube/Mutter-Kombination, wobei der Schraubkopf an dem Verbindungsmitte 73 anliegt und die Mutter an dem Verbindungsmitte 74 (oder umgekehrt) und wobei durch Anziehen der Mutter zwei Halbmodule aneinander gepresst werden. Auf dieser Art und Weise können alle Halbmodule 61 b bis 65b aneinander befestigt werden und man erhält eine Halbform wie in Fig. 7 gezeigt.

**15** In analoger Weise können die Halbmodule 61 a bis 65a, gezeigt in Fig. 6, zu einer zweiten Halbform aneinander befestigt werden und beide Halbformen können anschließend zu einer Vollform 60 zusammengesetzt werden, die in Fig. 6 gezeigt ist. Die beiden Halbformen können entweder durch weitere, nicht dargestellte Verbindungsmitte miteinander verbunden werden. Die beiden Halbformen können auch durch einen von außen ausgeübten Anpressdruck aneinander gepresst werden. Beispielsweise können beide Halbformen in eine Presse eingelegt werden.

**[0073]** Fig. 8 zeigt in detaillierter Darstellung Positionierungsmittel 80 in Form von Stiften. Alle Halbmodule 61 a bis 65a und 61 b bis 65b weisen innenliegende Durchgangslöcher auf, die am Beispiel der Halbmodule 61 b bis 65b mit den Bezugszeichen 81 a bis 81 e und 82a bis 82e bezeichnet sind und in Fig. 8 in einer Querschnittsansicht dargestellt sind. Fig. 8 zeigt einen Schnitt durch die Halbmodule 61 b bis 65b auf Höhe der Durchgangslöcher 81 bzw. 82. In das Ende eines beliebigen Durchgangslochs kann ein Stift 80 eingesteckt werden, sodass er aus dem Ende des Durchgangslochs noch herausragt. Anschließend kann der Stift in das Ende eines Durchgangslochs eines anderen Moduls eingesteckt werden, sodass die Module wie in Fig. 8 gezeigt zueinander ausgerichtet werden. Jegliche andere Art von Positionierungsmitteln, wie Steckverbindungen, Anschläge

etc. sind denkbar.

### Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines rohrförmigen Ausstattungselements (1; 34; 40, 50, 51) für ein Schienenfahrzeug, wobei das rohrförmige Ausstattungselement zumindest einen ersten Rohrabschnitt (4; 31; 41) mit einer ersten Wanddicke und zumindest einen zweiten Rohrabschnitt (5; 32; 42) mit einer zweiten Wanddicke aufweist, wobei die zweite Wanddicke geringer ist als die erste Wanddicke, und das rohrförmige Ausstattungselement einen konstanten oder im Wesentlichen konstanten Außen-  
durchmesser (A) aufweist, wobei das Verfahren umfasst:
- a) Umformen (U; IHU) eines Rohr-Vorprodukts (2) mit konstanter oder im Wesentlichen konstanter Wanddicke zu einem Rohr-Zwischenprodukt (3; 30), wobei in dem Rohr-Zwischenprodukt (3; 30) in dem zweiten Rohrabschnitt (5; 32; 42) die Wanddicke relativ zur Wanddicke in dem ersten Rohrabschnitt (4; 31; 41) verringert wird und in dem zweiten Rohrabschnitt (5; 32; 42) der Außendurchmesser (A'; A'') des Rohr-Vorprodukts relativ zu dem Außendurchmesser in dem ersten Rohrabschnitt (4; 31; 41) geändert wird,  
b) Umformen (IHU; U) des Rohr-Zwischenprodukts (3; 30), sodass ein konstanter oder im Wesentlichen konstanter Außendurchmesser (A) erhalten wird, wobei in dem zweiten Rohrabschnitt (5; 32; 42) die Wanddicke relativ zur Wanddicke in dem ersten Rohrabschnitt (4; 31; 41) verringert bleibt,  
wobei mindestens einer der Umformschritte mit Innenhochdruckumformen (IHU) erfolgt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, umfassend
- Bildung eines Übergangsbereichs (11; 33) zwischen dem ersten Rohrabschnitt (4; 31) und dem zweiten Rohrabschnitt (5; 32), in dem die Wanddicke von der ersten Wanddicke zu der zweiten Wanddicke abfällt, wobei der Übergangsbereich (11; 33) in Längsrichtung (L) des rohrförmigen Ausstattungselements eine Länge von kleiner oder gleich 20 mm aufweist.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei ein Unterschied zwischen der ersten Wanddicke und der zweiten Wanddicke von größer als 1 mm erhalten wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1-3, wobei
- 5 - in Schritt a) in dem zweiten Rohrabschnitt (5) der Außendurchmesser relativ zu dem Außen-  
durchmesser in dem ersten Rohrabschnitt (4) verkleinert wird, und  
- in Schritt b) das Umformen mit Innenhoch-  
druckumformen erfolgt, wobei in dem zweiten Rohrabschnitt (5) der Außendurchmesser ver-  
größert wird.
- 10 5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1-3, wobei
- in Schritt a) das Umformen mit Innenhoch-  
druckumformen erfolgt, wobei in dem zweiten Rohrabschnitt (32) der Außendurchmesser relativ zu dem Außendurchmesser in dem ersten Rohrabschnitt (31) vergrößert wird.
- 15 6. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, umfassend
- bei dem Umformen in Schritt a) das Bilden ei-  
nes dritten Rohrabschnitts (6) in einem Endabschnitt des rohrförmigen Ausstattungsele-  
ments, wobei der dritte Rohrabschnitt in Rich-  
tung des Endes (7) des rohrförmigen Ausstat-  
tungselements eine ansteigende Wanddicke aufweist,  
- Aufweiten (AU) zumindest eines Teils des drit-  
ten Rohrabschnitts (6) oder des ganzen dritten Rohrabschnitts (6) in Richtung des Endes (7)  
des rohrförmigen Ausstattungselements, wobei  
nach dem Aufweiten (AU) die Wanddicke des dritten Rohrabschnitts (6) konstant oder im We-  
sentlichen konstant ist und wobei in dem dritten Rohrabschnitt (6) von dem ansonsten konstan-  
ten oder im Wesentlichen konstanten Außen-  
durchmesser (A) des rohrförmigen Ausstat-  
tungselements abgewichen wird.
- 20 40 7. Verfahren nach Anspruch 6, umfassend,
- Innenhochdruckumformen des dritten Rohrab-  
schnitts (6) wobei in dem dritten Rohrschnitt Ausbuchtungen (12) und/oder Einbuchtungen (13) geformt werden und die Wanddicke des dritten Rohrabschnitts (10) nach dem Innen-  
hochdruckumformen konstant oder im Wesent-  
lichen konstant ist.
- 25 50 8. Rohrförmiges Ausstattungselement (1) für ein Schienenfahrzeug, aufweisend
- einen konstanten oder im Wesentlichen kon-  
stanten Außendurchmesser (A),  
- zumindest einen ersten Rohrabschnitt (4) mit einer ersten Wanddicke und zumindest einen zweiten Rohrabschnitt (5) mit einer zweiten Wanddicke, wobei die zweite Wanddicke gerin-

- ger ist als die erste Wanddicke,  
 - einen Übergangsbereich (11) zwischen dem ersten Rohrabschnitt (4) und dem zweiten Rohrabschnitt (5), in dem die Wanddicke von der ersten Wanddicke zu der zweiten Wanddicke abfällt,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
 der Übergangsbereich (11) in Längsrichtung des rohrförmigen Ausstattungselementes (1) eine Länge von kleiner oder gleich 20 mm aufweist.
9. Rohrförmiges Ausstattungselement nach Anspruch 8, wobei der Unterschied zwischen der ersten Wanddicke und der zweiten Wanddicke größer als 1 mm ist. 15
10. Formwerkzeug (60) zur Formung eines Rohr-Vorprodukts oder Rohr-Zwischenprodukts durch Innenhochdruckumformen, aufweisend 20
- zumindest zwei Module (61, 62, 63, 64, 65), aus denen eine Rohraußenform (67) zusammengesetzt oder zusammensetzbare ist, wobei die Module (61, 62, 63, 64, 65) in zusammengesetztem Zustand in Längsrichtung (L) der Rohraußenform aneinander anschließen. 25
11. Formwerkzeug (60) nach Anspruch 10, wobei die Rohraußenform (67) aufweist:  
 - zumindest einen ersten Formbereich (68) mit einem ersten Durchmesser, der einen ersten Rohrabschnitt abbildet,  
 - zumindest einen zweiten Formbereich (69) mit einem zweiten Durchmesser, der einen zweiten Rohrabschnitt abbildet, wobei der zweite Durchmesser größer ist als der erste Durchmesser, wobei das Formwerkzeug (60) in dem ersten Formbereich (68) und/oder im dem zweiten Formbereich (69) aus den zumindest zwei Modulen (61, 62, 63, 64, 65) zusammengesetzt ist oder zusammensetzbare ist, sodass die Länge des ersten Formbereichs (68) und/oder die Länge des zweiten Formbereichs (69) variabel einstellbar ist. 30 35 40 45
12. Formwerkzeug (60) nach Anspruch 10 oder 11, wobei die zumindest zwei Module Verbindungsmittel (73, 74) aufweisen, mit denen die Module verbindbar sind. 50
13. Formwerkzeug (60) nach einem der Ansprüche 10 bis 12, aufweisend zwei endständige Öffnungen (71, 72). 55
14. Verwendung eines Formwerkzeuges nach einem der Ansprüche 10 bis 13 zur Formung eines Rohres
- durch Innenhochdruckumformen.
15. Schienenfahrzeug, aufweisend ein Rohrförmiges Ausstattungselement (1) nach einem der Ansprüche 8 oder 9 oder ein Rohrförmiges Ausstattungselement, das nach dem Verfahren nach einem der Ansprüche 1-7 erhältlich ist. 5

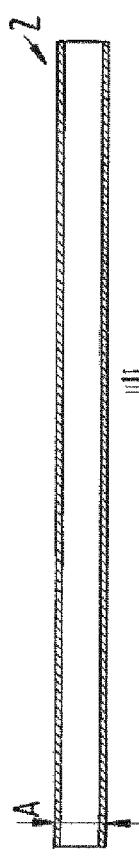


Fig.1a

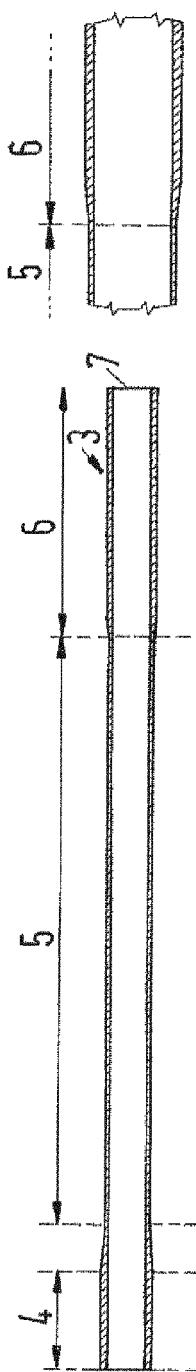


Fig.1b

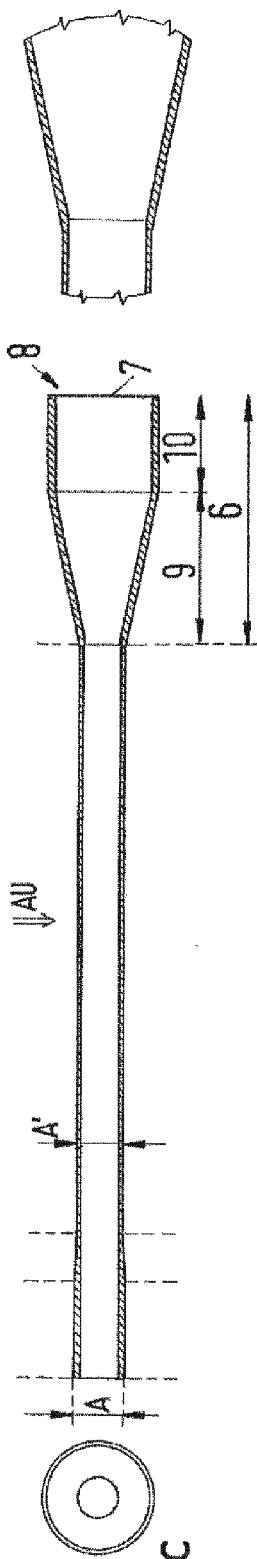


Fig.1c

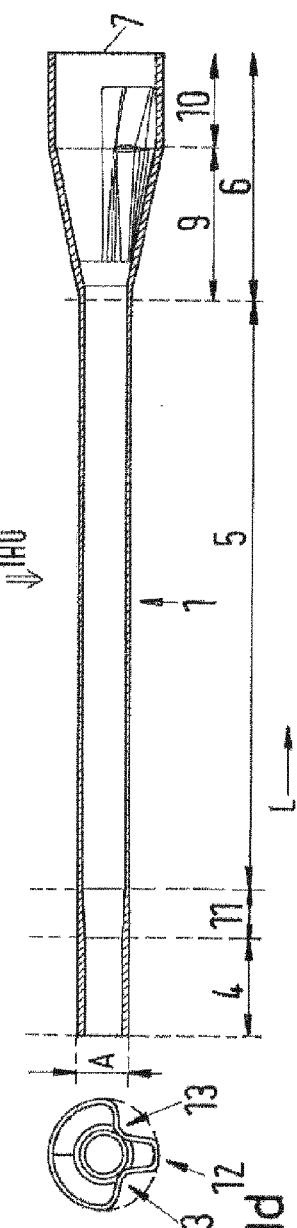


Fig.1d

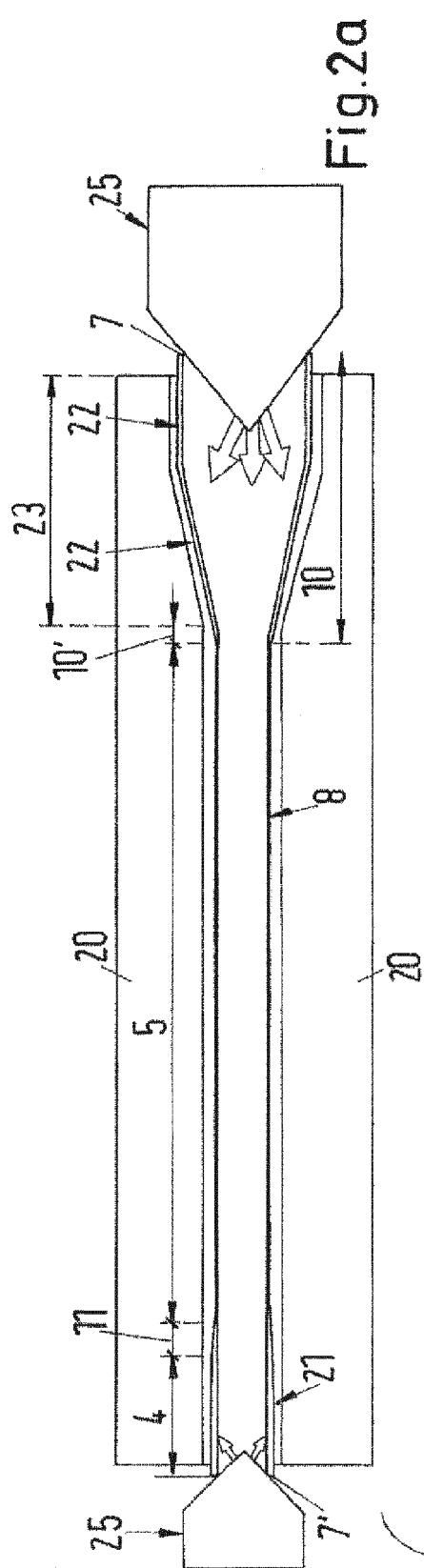


Fig.2b

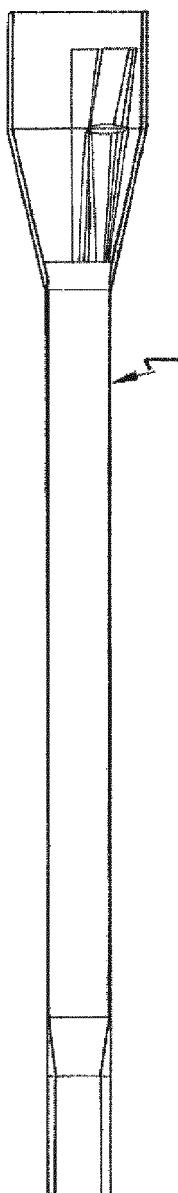
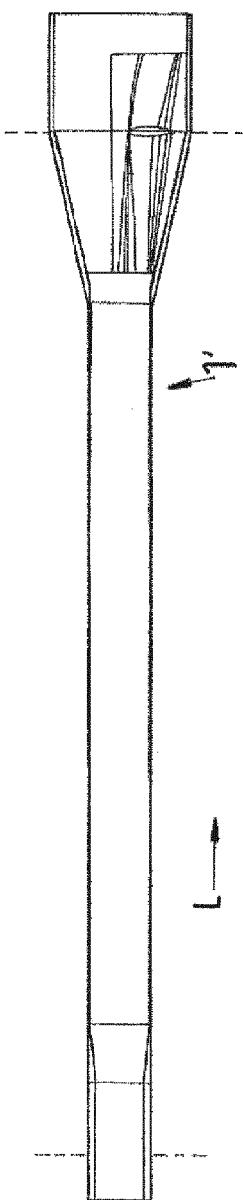


Fig.2c



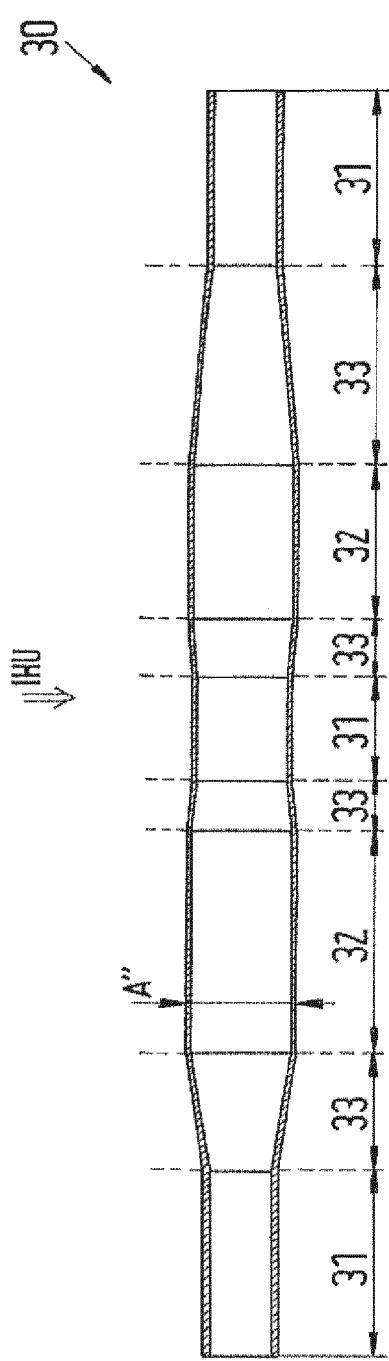


Fig.3a

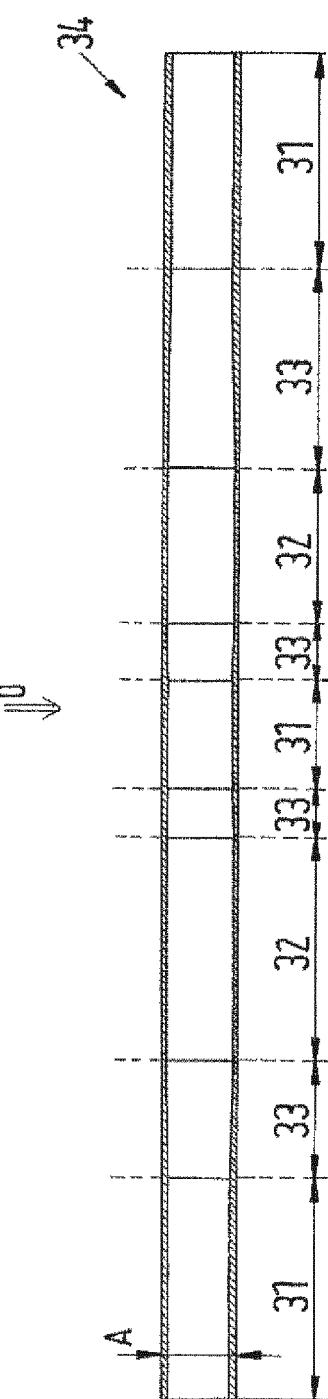
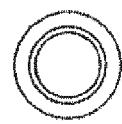


Fig.3b



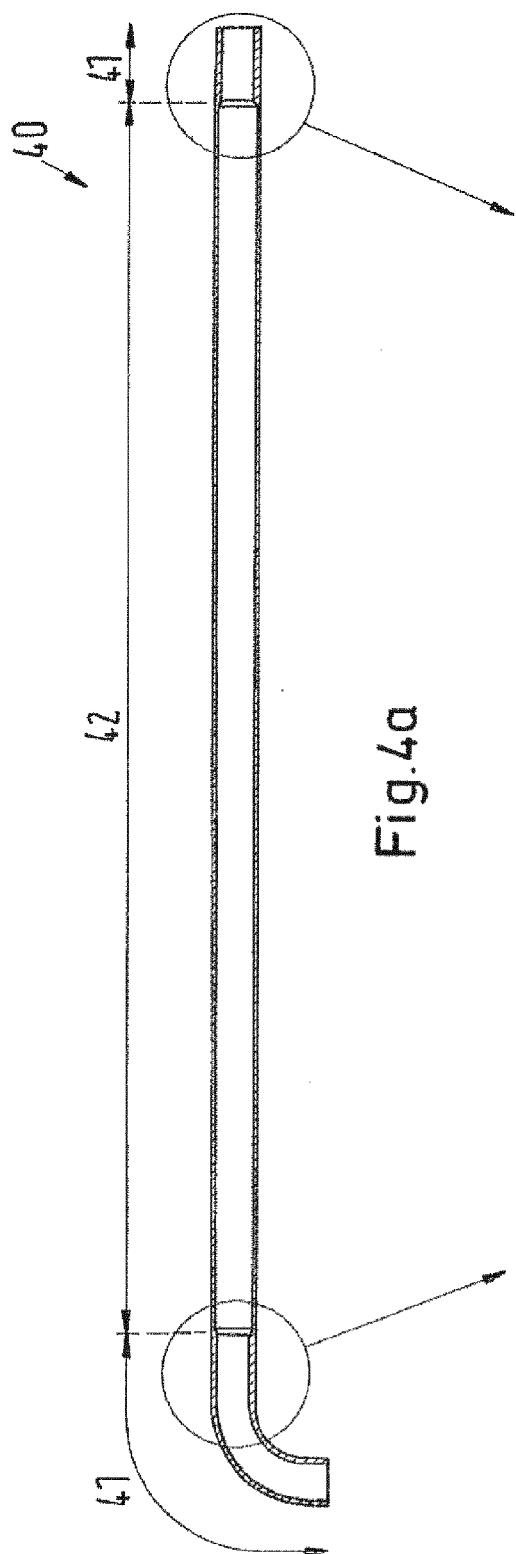


Fig. 4a

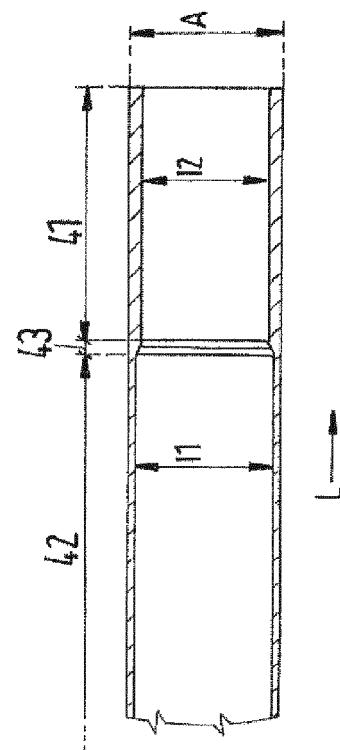


Fig. 4c

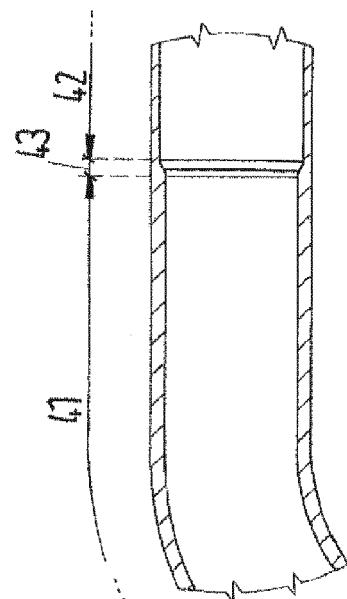


Fig. 4b

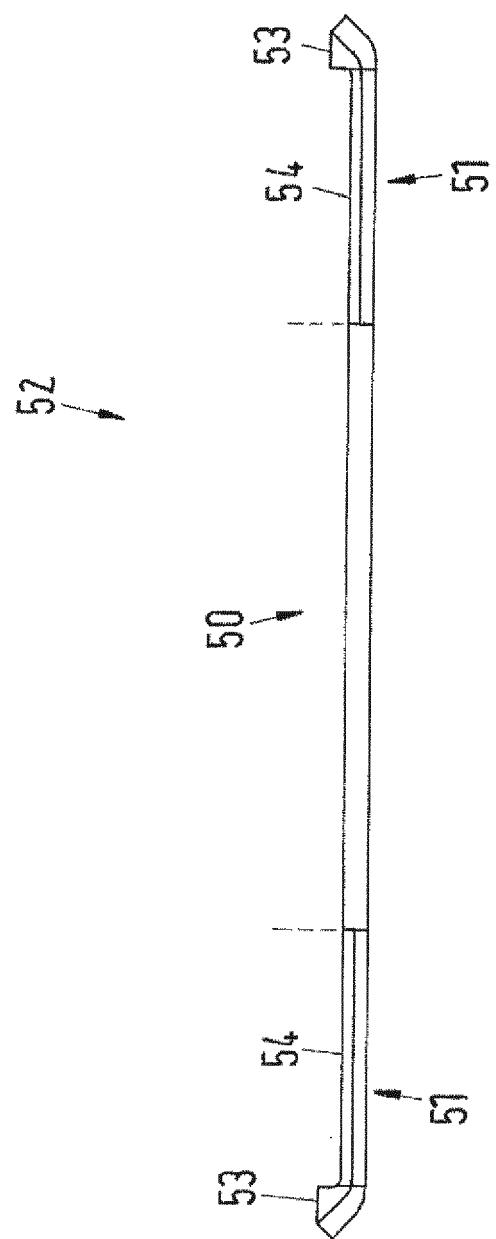


Fig.5

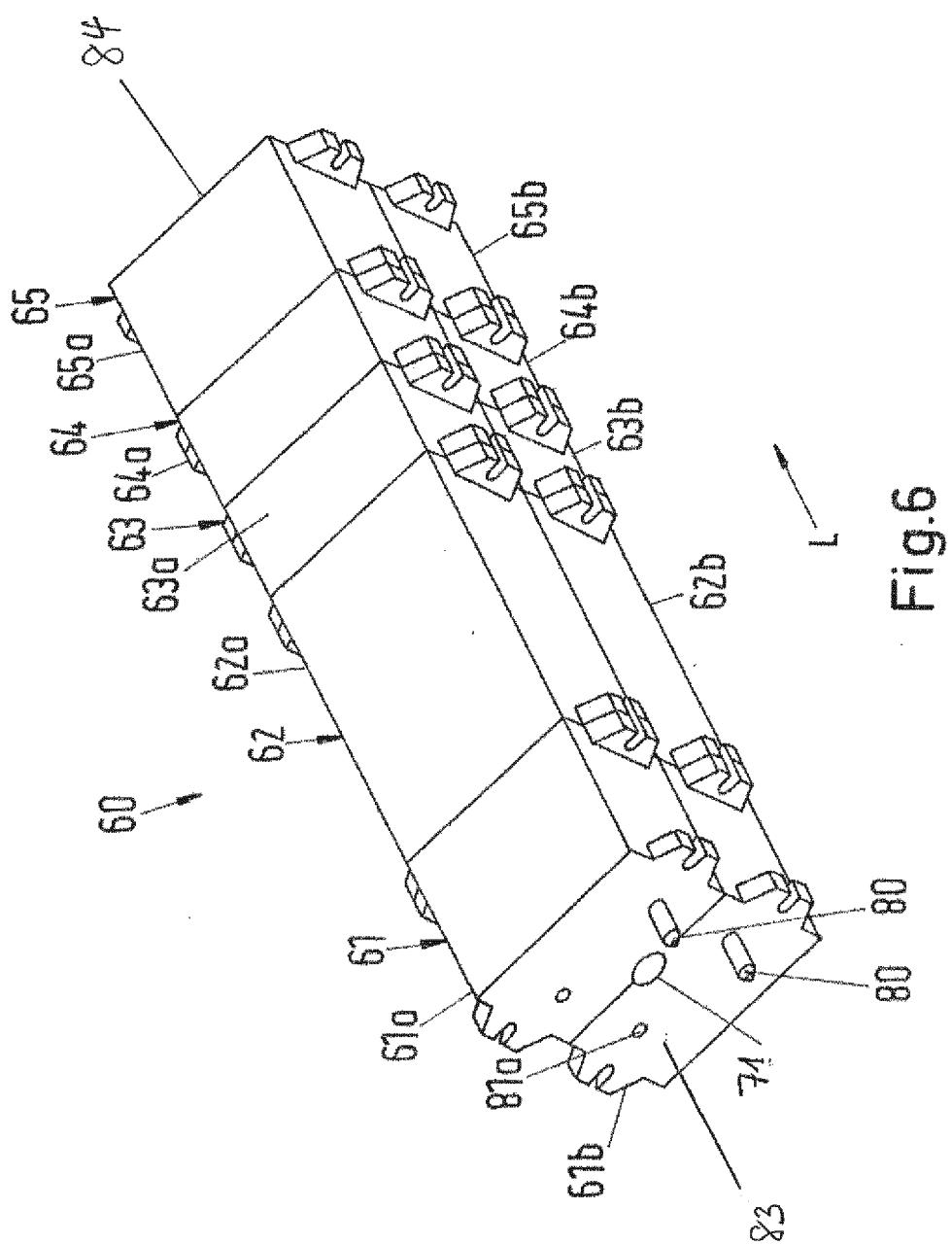
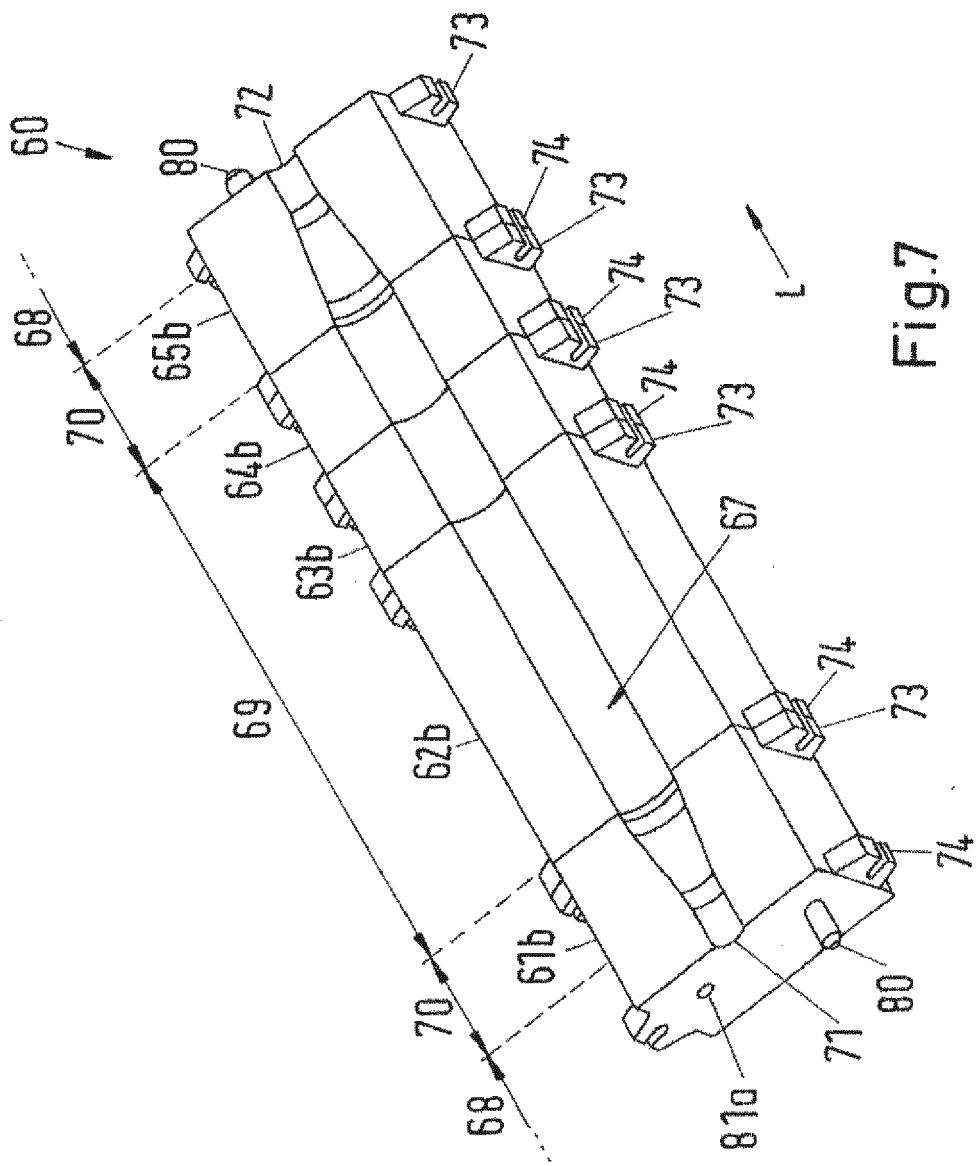


Fig. 6



197

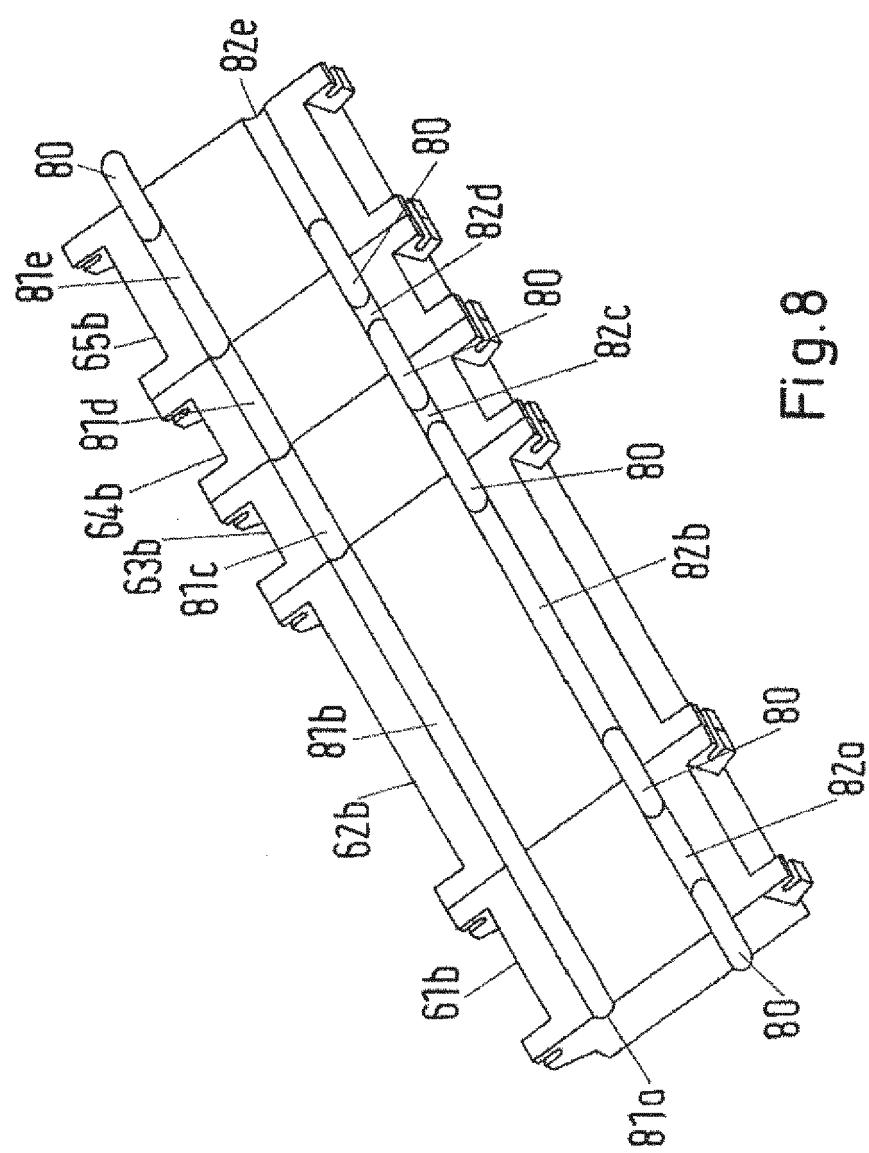


Fig. 8



## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 14 19 3079

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betreift Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X, P	EP 2 743 014 A1 (SALZGITTER HYDROFORMING GMBH & CO KG [DE]) 18. Juni 2014 (2014-06-18) * Absatz [0021]; Abbildung 1 * -----	1-3, 5, 6	INV. B21D26/033 B21D26/047 B21D53/88 B61G1/00 F16C3/02
X	DE 102 21 880 A1 (FRAUNHOFER GES FORSCHUNG [DE]) 27. November 2003 (2003-11-27) * Zusammenfassung; Abbildungen 1D, 2B, 2D, 2F *	8, 9, 15	
X	JP 2003 181556 A (HONDA MOTOR CO LTD) 2. Juli 2003 (2003-07-02) * Zusammenfassung; Abbildungen *	10-14	
X	JP S61 189835 A (NHK SPRING CO LTD) 23. August 1986 (1986-08-23) * Zusammenfassung; Abbildungen *	10-14	
X	WO 2011/107946 A1 (KISS ENGINEERING B V [NL]; SLANGEN MATHIEU ERNEST ANTONIUS MARIA [NL]) 9. September 2011 (2011-09-09) * Zusammenfassung; Abbildungen *	10-14	
X	JP H09 314244 A (KAWASAKI STEEL CO) 9. Dezember 1997 (1997-12-09) * Zusammenfassung; Abbildungen *	10-14	B21D B61G F16C
X	US 5 606 583 A (VERDIER MICHEL [FR]) 25. Februar 1997 (1997-02-25) * Spalte 3, Zeilen 1-26; Abbildungen 3,4 *	1-7	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
2	Recherchenort München	Abschlußdatum der Recherche 9. März 2015	Prüfer Knecht, Frank
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument ..... & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

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

EP 14 19 3079

5

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.

09-03-2015

10

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 2743014	A1	18-06-2014	DE 102013020587 A1 EP 2743014 A1	18-06-2014 18-06-2014
DE 10221880	A1	27-11-2003	KEINE	
JP 2003181556	A	02-07-2003	JP 3686031 B2 JP 2003181556 A	24-08-2005 02-07-2003
JP S61189835	A	23-08-1986	KEINE	
WO 2011107946	A1	09-09-2011	EP 2542362 A1 NL 2004330 C US 2013055778 A1 WO 2011107946 A1	09-01-2013 06-09-2011 07-03-2013 09-09-2011
JP H09314244	A	09-12-1997	KEINE	
US 5606583	A	25-02-1997	CN 1108420 A DE 69401572 D1 DE 69401572 T2 EP 0661719 A1 ES 2097625 T3 FR 2714516 A1 JP H07306281 A TW 259872 B US 5606583 A ZA 9410342 A	13-09-1995 06-03-1997 14-08-1997 05-07-1995 01-04-1997 30-06-1995 21-11-1995 11-10-1995 25-02-1997 28-06-1996

EPO FORM F0461

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