

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

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
16. November 2017 (16.11.2017)

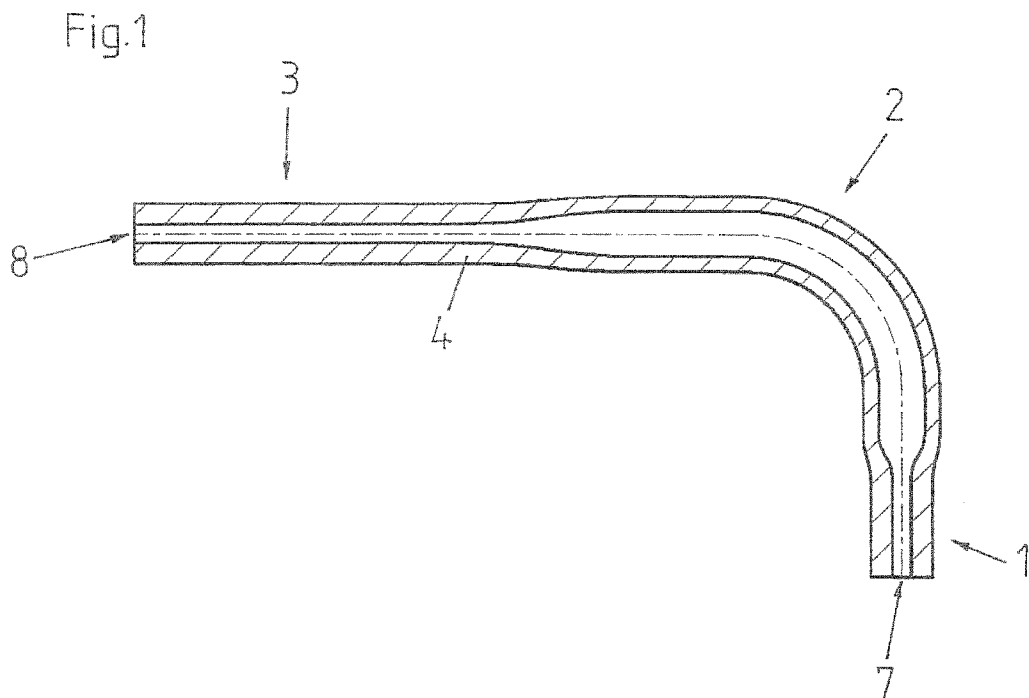


(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/193224 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
F02M 55/02 (2006.01) *B21C 37/16* (2006.01)
F02M 61/16 (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/CH2017/000042
- (22) Internationales Anmeldedatum:
09. Mai 2017 (09.05.2017)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
615/16 11. Mai 2016 (11.05.2016) CH
- (71) Anmelder: PETER FUCHS TECHNOLOGY GROUP
AG [CH/CH]; Rotzbergstrasse 1, 6362 Stansstad (CH).
- (72) Erfinder: GÖCMEN, Alkan; Haldenstrasse 21b, 5413 Birnenstorf (CH). FUCHS, Peter; Grünenstrasse 1, 8807 Freienbach (CH).
- (74) Anwalt: E. BLUM & CO. AG; Vorderberg 11, 8044 Zürich (CH).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(54) Title: HIGH-PRESSURE LINE

(54) Bezeichnung: HOCHDRUCKLEITUNG



(57) Abstract: The invention relates to a high-pressure line for conveying highly pressurised fluid to a consumer, in particular for supplying fuel under injection pressure to one or more injectors (14) of an internal combustion engine. The high-pressure line comprises a first (1), a second (2) and a third line section (3), through which line sections (1, 2, 3) the fluid flows consecutively in the intended operation of the high-pressure line, and which are all formed by a single-piece component (4) made of metal, wherein the first line section (1) and the third line section (3) each have a smaller flow cross-section than the second line section (2) arranged between same. With the high-pressure lines according to the invention, it is possible to form common-rail injection systems, which provide an individual store next to the injector for each injector in the region of the cylinder head, without injectors with integrated or built-on individual



WO 2017/193224 A1

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

stores and with a correspondingly reduced space requirement, from which store same is supplied such that pressure oscillations in the system can be prevented as far as possible and a very good injection quality and long life span can be achieved.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Hochdruckleitung zur Förderung eines Fluids unter Hochdruck zu einem Verbraucher, insbesondere zur Zuführung von Brennstoff unter Einspritzdruck zu einem oder mehreren Injektoren (14) eines Verbrennungsmotors. Sie umfasst einen ersten (1), einen zweiten (2) und einen dritten Leitungsabschnitt (3), welche Leitungsabschnitte (1, 2, 3) im bestimmungsgemässen Betrieb der Hochdruckleitung nacheinander durchströmt werden und gemeinsam von einem einstückigen Bauteil (4) aus Metalle gebildet sind, wobei der erste Leitungsabschnitt (1) und der dritte Leitungsabschnitt (3) jeweils einen kleineren Strömungsquerschnitt aufweisen als der zwischen ihnen angeordnete zweite Leitungsabschnitt (2). Mit den erfindungsgemässen Hochdruckleitungen wird es möglich, Common-Rail Einspritzsysteme zu bilden, welche auch ohne Injektoren mit integrierten oder angebauten Einzelspeichern und mit entsprechend geringem Platzbedarf im Bereich des Zylinderkopfes für jeden Injektor einen eigenen injektornahen Speicher bereitstellen, aus welchem dieser versorgt wird, so dass Druckschwingungen im System weitestgehend verhindert werden können und eine sehr gute Einspritzungsqualität und hohe Lebensdauer erreicht werden kann.

Hochdruckleitung

TECHNISCHES GEBIET

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Hochdruckleitung zur Förderung eines Fluids unter Hochdruck zu einem Verbraucher, ein Verfahren zur Herstellung einer solchen Hochdruckleitung sowie einen Verbrennungsmotor, insbesondere einen Diesel- oder Gasmotor, mit einer solchen Hochdruckleitung als Brennstoffleitung gemäss den Oberbegriffen der unabhängigen Patentansprüche.

STAND DER TECHNIK

Um den immer strenger werdenden Vorschriften bezüglich der Emissionen genügen zu können, weisen moderne Dieselmotoren sogenannte Common-Rail Einspritzsysteme auf. Darunter versteht man ein Hochdruckeinspritzsystem, welches aus einer Hochdruckpumpe, einem Hochdruckspeicher und verbindenden Leitungen, den Injektoren und einer elektronischen Kontrolleinheit für die Steuerung und Kontrolle der Einspritzung besteht. Man spricht daher allgemein auch von einer elektronischen Dieseleinspritzung. Der vordergründige Nutzen der Common-Rail Einspritzung besteht in der reduzierten Emission von Russ. Sie wird durch feinste Zerstäubung des Diesels während der Einspritzung erreicht. Voraussetzung dabei ist, dass der Einspritzdruck wie auch die Einspritzrate während der Einspritzung konstant sind. Diese Eigenschaften werden wesentlich von einem konstanten Druck im Speicher und dieser wiederum von einem ausreichend grossen Volumen im Speicher getragen.

Für die Realisierung der Speicherfunktion in einem Common-Rail System sind grundsätzlich zwei verschiedene Varianten bekannt:

(1) Bildung von Einzelspeichern in den einzelnen Injektoren bzw. in an den Injektoren angebauten Speicherbehältern, oder

(2) Realisierung des Speichers in Form einer Sammelleitung mit verhältnismässig grossem Leitungsdurchmesser, von welcher jeweils einzelne Versorgungsleitungen zu den Injektoren abgehen.

5 Die erste Variante weist den Vorteil auf, dass jeder Injektor für sich selber einen eigenen Speicher besitzt, aus welchem er versorgt wird, so dass sich die einzelnen Injektoren relativ wenig gegenseitig beeinflussen. Diese Variante weist jedoch den Nachteil auf,
10 dass sie relativ viel Bauraum im Bereich des Zylinderkopfes benötigt und zumindest im Fall von angebauten Einzelspeichern zusätzliche Bauteile und Dichtstellen erfordert.

Die zweite Variante weist den Vorteil auf,
15 dass sie relativ wenig Bauraum im Bereich des Zylinderkopfes benötigt und keine zusätzliche Bauteile und Dichtstellen in diesem Bereich erforderlich sind. Sie weist jedoch den Nachteil, dass es in der Sammelleitung infolge der gemeinsamen Nutzung derselben als Speicher für die
20 Injektoren zu ausgeprägten Druckschwingungen kommt, was der Einspritzungsqualität abträglich ist und die Lebensdauer verschiedener Komponenten der Einspritzanlage verkürzt.

25 DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

Es stellt sich daher die Aufgabe, eine technische Lösung zur Verfügung zu stellen, welche die zuvor genannten Nachteile des Standes der Technik nicht aufweist oder zumindest teilweise vermeidet.

30 Diese Aufgabe wird von den Gegenständen der unabhängigen Patentansprüche gelöst.

Gemäss diesen betrifft ein erster Aspekt der Erfindung eine Hochdruckleitung zur Förderung eines Fluids unter Hochdruck zu einem Verbraucher, insbesondere
35 zur Zuführung von Diesel-Kraftstoff unter Einspritzdruck zu einem oder mehreren Injektoren eines Dieselmotors.

Die Hochdruckleitung umfasst einen ersten, einen zweiten und einen dritten Leitungsabschnitt, welche Leitungsabschnitte im bestimmungsgemässen Betrieb der Hochdruckleitung nacheinander durchströmt werden und gemeinsam von einem einstückigen Bauteil aus Metall gebildet sind. Dabei weisen der erste Leitungsabschnitt und der dritte Leitungsabschnitt jeweils einen kleineren Strömungsquerschnitt bzw. Leitungsdurchmesser auf als der zwischen diesen angeordnete zweite Leitungsabschnitt.

10 Mit den erfindungsgemässen Hochdruckleitungen wird es möglich, Common-Rail Einspritzsysteme zu bilden, welche auch ohne Injektoren mit integrierten oder angebauten Einzelspeichern und mit entsprechend geringem Platzbedarf im Bereich des Zylinderkopfes für jeden Injektor einen eigenen injektornahen Speicher bereitstellen, aus welchem dieser versorgt wird, so dass Druckschwingungen im System weitestgehend verhindert werden können und eine sehr gute Einspritzungsqualität und Lebensdauer erreicht werden kann.

20 Mit Vorteil ist der Querschnitt der Hochdruckleitung im Bereich des zweiten Leitungsabschnitts mindestens doppelt so gross, bevorzugterweise mindestens dreimal so gross wie im ersten Leitungsabschnitt und/oder im dritten Leitungsabschnitt.

25 Auch ist es bevorzugt, dass das Volumen des zweiten Leitungsabschnitts mindestens fünfmal, noch bevorzugter mindestens zehnmal so gross ist wie das Volumen des ersten und des dritten Leitungsabschnitts zusammen.

Ebenfalls bevorzugt ist es, dass die Leitung im Bereich des zweiten Leitungsabschnitts ein Verhältnis von Aussendurchmesser zu Innendurchmesser von grösser als 1.5, insbesondere von grösser als 2.5 aufweist.

30 Derartige Querschnitts-, Volumen- und Durchmesserhältnisse haben sich als besonders praktikabel erwiesen.

35 Bevorzugterweise besteht das einstückige Bauteil der Leitung, aus welchem der erste, der zweite und

der dritte Leitungsabschnitt der Hochdruckleitung gebildet sind, aus einem Metall-Material mit einer Zugfestigkeit grösser 900 MPa, noch bevorzugter grösser 1100 MPa.

Als besonders vorteilhaft haben sich hier
5 vergüteter Stahl, niedriglegierter Stahl oder
austenitisch rostfreier Stahl vom Typ X5CrNi18-10 (AISI 304), X2CrNiMo17-12-2 (AISI 316), X15CrMnNiN17-7-5 (AISI 201), X15CrMnNiN18-8-5 (AISI 202), X19CrMnNiCuN17-8-3-3 (AISI 204), X2CrNiMnMoNbN21-9-4-3 oder X4CrNiMnMo21-9-4
10 erwiesen.

Ist das einstückige Bauteil der Leitung, aus welchem der erste, der zweite und der dritte Leitungsabschnitt der Hochdruckleitung gebildet sind, frei von Fügstellen, insbesondere frei von Schweissnähten, was bevorzugt ist, so kann eine besonders hohe Druckschwingungsfestigkeit dieses Bauteils erreicht werden.
15

In einer bevorzugten Ausführungsform der Hochdruckleitung ist das einstückige Bauteil der Leitung, aus welchem der erste, der zweite und der dritte
20 Leitungsabschnitt der Hochdruckleitung gebildet sind, zumindest im Bereich des zweiten Leitungsabschnitts von einer oder mehreren Aussenummantelungen aus einem identischen oder aus einem anderen Material umgeben, bevorzugterweise aus einem anderen Metall.

Auf diese Weise können erfindungsgemässe Hochdruckleitungen mit verbesserten Funktionalitäten bereitgestellt werden, z.B. mit einer erhöhten Korrosionsbeständigkeit im Innern der Leitung oder mit einer erhöhten Druckschwingungsfestigkeit.
25

Dabei ist es gemäss eine bevorzugten Variante vorgesehen, dass zwischen dem einstückigen Bauteil der Leitung, aus welchem der erste, der zweite und der dritte Leitungsabschnitt der Hochdruckleitung gebildet sind, und einer Aussenummantelung ein die Hochdruckleitung umgebenden Raum gebildet ist, zur kontrollierten Abführung von
35 allfälligen Leckagen. Dieser lässt sich z.B. auf einfache Weise dadurch erzeugen, dass das einstückige Bauteil zu-

erst an seinem Aussenumfang mit einer Profilierung versehen wird, bevor es mit der Ummantelung versehen wird.

Auch ist es dabei bevorzugt, dass der Aussen-
durchmesser einer das einstückigen Bauteil, aus welchem
5 der erste, der zweite und der dritte Leitungsabschnitt
der Hochdruckleitung gebildet sind, umgebenden Aussen-
ummantelung im Bereich des zweiten Leitungsabschnitts
mehr als das Zweifache, bevorzugterweise mehr als das
Dreifache des Innendurchmessers der Leitung beträgt. Der-
10 artige Durchmesserhältnisse haben sich als besonders
praktikabel erwiesen.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform
der Hochdruckleitung ist innerhalb des ersten Leitungsab-
schnitts, des zweiten Leitungsabschnitts und/oder des
15 dritten Leitungsabschnitts eine Verjüngung vorhanden ist,
zur Dämpfung von Druckschwingungen in der Leitung.

Mit Vorteil sind der erste Leitungsabschnitt
und/oder der dritte Leitungsabschnitt und/oder eine all-
fällige Verjüngung in dem ersten, dem zweiten oder dem
20 dritten Leitungsabschnitt durch Rundkneten oder unter
Anwendung von Rundkneten geformt worden. Durch diese
Kaltverformung weisen die verformten Abschnitte eine
erhöhte Festigkeit auf, was wünschenswert ist.

Dabei ist es besonders bevorzugt, dass das
25 einstückige Bauteil, aus welchem der erste, der zweite
und der dritte Leitungsabschnitt der Hochdruckleitung
gebildet sind, aus einem bevorzugterweise durch Kaltzie-
hen oder Tiefbohren hergestellten Rohrmaterial mit dem
Querschnitt des zweiten Leitungsabschnitts durch Rundkne-
30 ten oder unter Anwendung von Rundkneten geformt worden
ist. Derartige Bauteile lassen sich auf kostengünstige
Weise und frei von Fügstellen herstellen.

In noch einer weiteren bevorzugten Ausführ-
ungsform weist die Hochdruckleitung genau eine Zuführ-
35 ungsöffnung und genau eine Abführungsöffnung auf.

Dabei sind der erste Leitungsabschnitt und
der dritte Leitungsabschnitt bevorzugterweise an den En-

den der Hochdruckleitung angeordnet und als Anschlussabschnitte zum druckdichten Anschliessen der Hochdruckleitung an Hochdruckfluid zu- und abführende Bauteile ausgebildet, mit Vorteil derart, dass sie daran angeformte
5 oder darauf aufgeketete Druckringe aufweisen.

Derartige Leitungen eignen sich besonders als von einer gemeinsamen Sammelleitung abgehende Versorgungsleitungen für einzelne Injektoren oder als modulare Brückenleitungen, welche die Injektoren direkt aufeinander
10 der folgender Zylinder eines Motors miteinander verbinden und so zusammen eine durchgehende Kraftstoff-Hochdruckleitung bilden.

Ist dabei der Aussendurchmesser der Hochdruckleitung im Bereich des ersten Leitungsabschnitts
15 und/oder des dritten Leitungsabschnitts kleiner als im Bereich des zweiten Leitungsabschnitts, so ergibt sich zusätzlich der Vorteil, dass im Bereich der Anschlussstellen weniger Platz benötigt wird.

In noch einer weiteren bevorzugten Ausführungsform weist die Hochdruckleitung entlang ihrer Längserstreckung hintereinander angeordnet abwechselnd Leitungsabschnitte mit kleinerem Leitungsquerschnitt bzw. Leitungsdurchmesser und mit grösserem Leitungsquerschnitt bzw. Leitungsdurchmesser auf, weist also mehrere über
20 engere Abschnitte miteinander verbundene Speicherbereiche auf. Für den Fall, dass die Leitungsabschnitte mit dem grösserem Leitungsquerschnitt bzw. Leitungsdurchmesser jeweils eine radiale Abführungsöffnung aufweisen, lassen sich solche erfindungsgemässen Hochdruckleitungen als
25 Sammelleitung mit mehreren über Dämpfungsabschnitte hintereinandergeschalteten Speichern einsetzen, wobei dann jeder Speicher einem Injektor zugeordnet wird, welchen er über eine einzelne an seine radiale Abführungsöffnung anschliessende Versorgungsleitung mit Brennstoff versorgt.
30 Hierdurch kann das bei Common-Rail Systemen mit einer gemeinsamen Sammelleitung und einzelnen davon abgehenden Versorgungsleitungen bekannte Problem der Druckschwinn-

gungen deutlich reduziert und dadurch die Einspritzungsqualität und die Lebensdauer verschiedener Komponenten der Einspritzanlage verbessert werden.

Mit Vorteil weist eine solche Hochdruck-
5 leitung dabei eine einzige axiale Zuführungsöffnung auf. Hierdurch kann die Fertigung erleichtert und die Anzahl der Dichtstellen gering gehalten werden.

In noch einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist die erfindungsgemässe Hochdruckleitung gebogen, insbesondere im Bereich des zweiten Leitungsabschnitts. Derartige Leitungen weisen den Vorteil auf, dass sie sich gut an konstruktive Gegebenheiten anpassen lassen.

Ein zweiter Aspekt der Erfindung betrifft ein
15 Verfahren zur Herstellung einer Hochdruckleitung gemäss dem ersten Aspekt der Erfindung. Dabei wird ein Metallrohr mit einem über seine Rohrlänge im Wesentlichen einheitlichen Rohrleitungsquerschnitt an mindestens zwei voneinander beabstandeten Rohrabschnitten durch Rundkneten im Bereich dieser Abschnitte in seinem Rohrleitungsquerschnitt reduziert.
20

Mit dem erfindungsgemässen Verfahren lassen sich auf kostengünstige Weise erfindungsgemässe Hochdruckleitungen herstellen, welche zudem noch den Vorteil
25 aufweisen, dass sie in den umgeformten Bereichen eine erhöhte Festigkeit haben.

In einer bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens erfolgt das Rundkneten zumindest im Bereich der Enden des Metallrohres. Auf diese Weise können die Rohrenden gleichzeitig auch als Anschlussabschnitte zum
30 druckdichten Anschliessen der so hergestellten Hochdruckleitung an Hochdruckfluid zu- und abführende Bauteile ausgebildet werden, z.B. mit daran angeformten oder darauf aufgeknetzten Druckringen, mittels welchen ein in
35 axialer Richtung formschlüssiger Angriff am jeweiligen Rohrleitungsende mit Befestigungsmitteln möglich ist.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens erfolgt das Rundkneten in einem oder in mehreren Rohrabschnitten derartig, dass der jeweilige Rohrleitungsquerschnitt über die gewünschte Querschnitts-
5 reduktion hinaus verkleinert wird und anschliessend, insbesondere mittels Aufbohren, auf das gewünschte Querschnittsmass vergrössert wird.

In noch einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens erfolgt das Rundkneten in einem
10 oder mehreren Rohrabschnitten derartig, dass der jeweilige Rohrleitungsquerschnitt um ein Innenwerkzeug herum, insbesondere um einen Dorn herum, geknetet wird, bis das Material vollständig am Werkzeug anliegt, und das Werkzeug sodann derartig entfernt wird, dass der verbleibende
15 Rohrleitungsquerschnitt in diesem Bereich im Wesentlichen dem Werkzeugquerschnitt entspricht.

Mit den beiden letztgenannten Ausführungsformen des erfindungsgemässen Verfahrens lassen sich exakt dimensionierte Rohrleitungsquerschnitte in den umgeform-
20 ten Bereichen erzielen.

Ein dritter Aspekt der Erfindung betrifft einen Verbrennungsmotor, bevorzugterweise einen Diesel- oder Gasmotor, mit einer im Betrieb permanent Brennstoff unter Einspritzdruck bereitstellenden Brennstoff-Hoch-
25 druckpumpe, welche über Hochdruckleitungen mit den einzelnen Zylindern des Motors zugeordneten Injektoren verbunden ist. Dabei ist zumindest ein Teil der Hochdruckleitungen gemäss dem ersten Aspekt der Erfindung ausgebildet.

30 Bei einem Einsatz der erfindungsgemässen Hochdruckleitungen als Hochdruckleitungen im Common-Rail Einspritzsystem eines Verbrennungsmotors kommen die Vorteile der Erfindung besonders deutlich zum Tragen.

Bei einer ersten bevorzugten Ausführungsform
35 des Motors fördert die Brennstoffpumpe in eine Hochdruck-Sammelleitung, von welcher je Injektor eine einzelne Hochdruck-Speiseleitung zum jeweiligen Injektor führt.

Dabei ist es bevorzugt, dass die jeweilige zum Injektor führende Hochdruck-Speiseleitung gemäss dem ersten Aspekt der Erfindung ausgebildet ist und genau eine Zuführungsöffnung und genau eine Abführungsöffnung aufweist, und es ist weiter bevorzugt, dass der erste 5 Leitungsabschnitt und der dritte Leitungsabschnitt an den Enden der Hochdruckleitung angeordnet sind und als Anschlussabschnitte zum druckdichten Anschliessen der Leitung an Hochdruckfluid zu- und abführende Bauteile ausgebildet sind, bevorzugterweise mit daran angeformten oder 10 darauf aufgekneteten Druckringen. Ebenfalls ist es bevorzugt, dass der Aussendurchmesser der Hochdruckleitung im Bereich des ersten Leitungsabschnitts und/oder des dritten Leitungsabschnitts kleiner ist als im Bereich des 15 zweiten Leitungsabschnitts.

Weiter ist es dabei bevorzugt, dass die Hochdruck-Sammelleitung gemäss dem ersten Aspekt der Erfindung ausgebildet ist und entlang ihrer Längserstreckung hintereinander angeordnet abwechselnd Leitungsabschnitte 20 mit kleinerem Leitungsquerschnitt bzw. Leitungsdurchmesser und mit grösserem Leitungsquerschnitt bzw. Leitungsdurchmesser aufweist, wobei die Leitungsabschnitte mit grösserem Leitungsquerschnitt bzw. Leitungsdurchmesser jeweils eine radiale Abführungsöffnung aufweisen, an welche die Hochdruck-Speiseleitung zum jeweiligen Injektor 25 anschliesst. Dabei ist es weiter bevorzugt, dass die Hochdruck-Sammelleitung eine einzige axiale Zuführungsöffnung aufweist.

Bei einer zweiten bevorzugten Ausführungsform des Motors sind die Injektoren direkt aufeinander folgender Zylinder des Motors jeweils über zwischen diesen angeordnete, bevorzugterweise identisch ausgebildete Hochdruck-Brückenleitungen gemäss dem ersten Aspekt der Erfindung miteinander verbunden, derart, dass die Brückenleitungen zusammen eine durchgehende Hochdruckleitung 35 bilden. Die Brennstoff-Hochdruckpumpe fördert dabei in eine Hochdruckleitung, welche zu einem der Injektoren

führt und von dort aus in eine von diesem Injektor weg-
führende Brückenleitung.

Dabei ist es bevorzugt, dass die Brückenlei-
tungen jeweils genau eine Zuführungsöffnung und genau
5 eine Abführungsöffnung aufweisen, und es ist weiter be-
vorzugt, dass der erste Leitungsabschnitt und der dritte
Leitungsabschnitt an den Enden der jeweiligen Hochdruck-
leitung angeordnet sind und als Anschlussabschnitte zum
druckdichten Anschliessen der Leitung an Hochdruckfluid
10 zu- und abführende Bauteile ausgebildet sind, bevorzugt-
erweise mit daran angeformten oder darauf aufgeklebten
Druckringen. Ebenfalls ist es dabei bevorzugt, dass der
Aussendurchmesser der Brückenleitungen im Bereich des
ersten Leitungsabschnitts und/oder des dritten Leitungs-
15 abschnitts kleiner ist als im Bereich des zweiten Lei-
tungsabschnitts.

Mit derartigen Verbrennungsmotoren lassen
sich hervorragende Abgaswerte und hohe Lebensdauern der
Einspritzungskomponenten erzielen.

20

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

Weitere bevorzugte Ausführungen der Erfindung
ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen sowie aus der
nun folgenden Beschreibung anhand der Figuren. Dabei zei-
25 gen:

Fig. 1 einen Längsschnitt durch eine erste
erfindungsgemässe Hochdruck-Speiseleitung;

Fig. 2 einen Längsschnitt durch eine zweite
erfindungsgemässe Hochdruck-Speiseleitung;

30 Fig. 3 einen Längsschnitt durch eine dritte
erfindungsgemässe Hochdruck-Speiseleitung;

Fig. 3a einen Schnitt entlang der Linie A-A
in Fig. 3

Fig. 4 einen Längsschnitt durch eine erste
35 erfindungsgemässe Hochdruck-Brückenleitung;

Fig. 5 einen Längsschnitt durch eine Hälfte einer zweiten erfindungsgemässen Hochdruck-Brückenleitung;

Fig. 6 einen Längsschnitt durch ein Anschlussende einer erfindungsgemässen Hochdruckleitung mit einem darauf aufgeknetzten Druckring;

Fig. 7 einen Längsschnitt durch einen Teilabschnitt einer ersten erfindungsgemässen Hochdruck-Sammelleitung;

Fig. 8 einen Längsschnitt durch einen Teilabschnitt einer zweiten erfindungsgemässen Hochdruck-Sammelleitung mit daran angeschlossenen erfindungsgemässen Hochdruck-Speiseleitungen;

Fig. 8a einen Schnitt entlang der Linie B-B in Fig. 8;

Fig. 9 einen Schnitt durch zwei an einem Injektor angeschlossene erfindungsgemässe Hochdruck-Brückenleitungen; und

Fig. 10 einen Längsschnitt durch einen Teilabschnitt einer dritten erfindungsgemässen Hochdruck-Sammelleitung.

WEGE ZUR AUSGESTALTUNG DER ERFINDUNG

Fig. 1 zeigt einen Längsschnitt durch eine erste erfindungsgemässe Hochdruck-Injektorspeiseleitung eines Common-Rail Einspritzsystems eines Dieselmotors zum Verbinden des Injektors mit einer Hochdruck-Sammelleitung des Einspritzsystems.

Wie zu erkennen ist, weist die Hochdruck-Injektorspeiseleitung drei Leitungsabschnitte 1, 2, 3 auf, welche im bestimmungsgemässen Betrieb nacheinander von dem an der Zuführungsöffnung 7 in die Leitung eintretenden und über die Abführungsöffnung 8 zum Injektor abfliessenden Dieselkraftstoff durchströmt werden und gemeinsam von einem einstückigen Rohrkörper 4 aus einem niedriglegierten Vergütungsstahl vom Typ 42CrMo4 gebildet sind. Der Rohrkörper 4 ist frei von Fügstellen.

Der erste Leitungsabschnitt 1 und der dritte Leitungsabschnitt 3, welche an den Enden der Hochdruck-Injektorspeiseleitung gebildet sind und als gerade Rohrabschnitte ausgebildet sind, weisen jeweils einen kleineren Leitungsdurchmesser auf als der zwischen ihnen angeordnete zweite Leitungsabschnitt 2, welcher als 90°-Rohrkrümmer ausgebildet ist. Der Leitungsdurchmesser im zweiten Leitungsabschnitt 2 entspricht etwa dem 2,5-Fachen des Leitungsdurchmessers im ersten 1 bzw. dritten Leitungsabschnitt 3.

Der zweite Leitungsabschnitt 2 ist etwa gleich lang wie der erste 1 und der dritte Leitungsabschnitt 3 zusammen, und sein Volumen ist mehr als fünfmal so gross wie das Volumen des ersten 1 und des dritten Leitungsabschnitts 3 zusammen.

Der erste Leitungsabschnitt 1 und der dritte Leitungsabschnitt 3 wurden durch Rundkneten geformt, und hatten vor dem Rundkneten einen Querschnitt identisch zum dem des zweiten Leitungsabschnitts 2. Entsprechend ist der Aussendurchmesser der Hochdruckleitung im Bereich des ersten Leitungsabschnitts 1 und des dritten Leitungsabschnitts 3 kleiner als im Bereich des zweiten Leitungsabschnitts 2, und das Verhältnis von Aussendurchmesser zu Innendurchmesser beträgt im Bereich des zweiten Leitungsabschnitts 2 etwa 1.6, während es im Bereich des ersten Leitungsabschnitts 1 und des dritten Leitungsabschnitts 3 etwa 3.4 beträgt.

Fig. 2 zeigt einen Längsschnitt durch eine zweite erfindungsgemässe Hochdruck-Injektorspeiseleitung eines Common-Rail Einspritzsystems, welche sich von der in Fig. 1 dargestellten lediglich dadurch unterscheidet, dass der dritte Leitungsabschnitts 3 im Bereich der Abführungsöffnung 8 eine Verjüngung 6 aufweist, zur Dämpfung von Druckschwingungen in der Leitung.

Die Fig. 3 zeigt einen Längsschnitt durch eine dritte erfindungsgemässe Hochdruck-Injektorspeiseleitung eines Common-Rail Einspritzsystems, und Fig. 3a

einen Querschnitt durch die Leitung entlang der Linie A-A in Fig. 3. Diese Hochdruck-Injektorspeiseleitung unterscheidet sich von der in Fig. 1 dargestellten dadurch, dass das die drei Leitungsabschnitte 1, 2, 3 bildende einstückige Bauteil 4 dünnwandiger ist und aus Ver-
5 gütungsstahl ausgebildet ist und über seine ganze Erstreckung spaltfrei von einer Aussenummantelungen 4a aus austenitisch rostfreiem Stahl umgeben ist. Die sich so ergebenden Gesamtwandstärken sind in den einzelnen
10 Leitungsabschnitten 1, 2, 3 etwa vergleichbar mit denen bei der Hochdruck-Injektorspeiseleitung aus Fig. 1. Auch hier wurden der erste Leitungsabschnitt 1 und der dritte Leitungsabschnitt 3 durch Rundkneten geformt. Sie hatten vor dem Rundkneten einen Querschnitt identisch zum dem
15 des zweiten Leitungsabschnitts 2.

Fig. 4 zeigt einen Längsschnitt durch eine erste erfindungsgemässe Hochdruck-Brückenleitung (auch als Jumper-Leitung bezeichnet) eines Common-Rail Einspritzsystems eines Dieselmotors zum Verbinden zweier
20 Injektoren des Motors.

Diese Hochdruck-Brückenleitung unterscheidet sich von der in Fig. 1 dargestellten Hochdruck-Injektorspeiseleitung lediglich dadurch, dass sie eine spiegelbildliche Form aufweist, bei welcher die endseitigen ersten und dritten Leitungsabschnitte 1, 3 identisch ausgebildet und in die gleiche Richtung orientiert sind und
25 über einen bügelförmigen mittleren zweiten Leitungsabschnitt 2 miteinander verbunden sind. Dabei ist der zweite Leitungsabschnitt 2 deutlich länger als bei der in Fig. 1 dargestellten Hochdruck-Injektorspeiseleitung, wodurch sein Volumen entsprechend grösser ist. Ansonsten gilt alles zuvor für die in Fig. 1 dargestellte Hochdruck-Injektorspeiseleitung. Gesagte auch für diese Hochdruck-Brückenleitung.
30

Fig. 5 zeigt einen Längsschnitt durch eine Hälfte einer zweiten erfindungsgemässe Hochdruck-Brückenleitung, welche die gleiche spiegelbildliche Grundform
35

aufweist wie die in Fig. 4 dargestellte Hochdruck-Brückenleitung. Die hier gezeigte Brückenleitung unterscheidet sich von der in Fig. 4 dargestellten Leitung lediglich darin, dass sie entlang ihrer Längserstreckung hintereinander angeordnet abwechselnd Leitungsabschnitte mit kleinerem Leitungsdurchmesser 3, 3a und Leitungsabschnitte mit grösserem Leitungsdurchmesser 2a, 2b aufweist, und zwar insgesamt fünf Leitungsabschnitte mit kleinerem Leitungsdurchmesser (wegen der Darstellung lediglich einer Hälfte der Leitung nur zwei (3, 3a) und ein Teil eines dritten sichtbar) und insgesamt vier Leitungsabschnitte mit grösserem Leitungsdurchmesser auf (wegen der Darstellung lediglich einer Hälfte der Leitung nur zwei (2a, 2b) sichtbar). Die endseitigen Leitungsabschnitte 1, 3 (wegen der Darstellung lediglich einer Hälfte der Leitung nur der linke Leitungsabschnitt 1 sichtbar) sind identisch wie bei der in Fig. 4 dargestellten Hochdruck-Brückenleitung.

Fig. 6 zeigt einen Längsschnitt durch einen endseitigen Anschlussabschnitt 3 mit Abführungsöffnung 8 einer erfindungsgemässen Hochdruckleitung wie in den vorangehenden Figuren dargestellt mit einem darauf aufgekneteten Druckring 11.

Fig. 7 zeigt einen Längsschnitt durch einen Teil einer ersten erfindungsgemässen Hochdruck-Sammelleitung eines Common-Rail Einspritzsystems eines Dieselmotors, mit welcher mehrere Hochdruckspeiseleitungen für die Injektoren des Einspritzsystems versorgt werden.

Wie zu erkennen ist, weist die Hochdruck-Sammelleitung einen Zuführungsleitungsabschnitt 1 mit einer Zuführungsöffnung 7, einen Verteilerabschnitt 2 sowie abgehend vom Verteilerabschnitt 2 mehrere Abführungskanäle 3 auf, welche jeweils eine Abführungsöffnung 8 der Sammelleitung bilden, zur Versorgung der daran anzuschliessenden Speiseleitungen für die Injektoren.

Der Zuführungsleitungsabschnitt 1, der Verteilerabschnitt 2 und die Abführungskanäle 3 werden im

bestimmungsgemässen Betrieb nacheinander von dem an der Zuführungsöffnung 7 in die Sammelleitung eintretenden und über die Abführungsöffnungen 8 zu den Speiseleitungen für die Injektoren abfliessenden Dieselkraftstoff durchströmt und sind gemeinsam von einem einstückigen Rohrkörper 4 aus einem vergüteten, niedrig legierten Stahl mit einer Zugfestigkeit grösser 900 MPa gebildet.

Der Zuführungsleitungsabschnitt 1 und der Verteilerabschnitt 2 sind als hintereinander angeordnete gerade Rohrabschnitte mit zusammenfallenden Zentrumsachsen ausgebildet, während die Abführungskanäle 3 radial von dem Verteilerabschnitt 2 abzweigen.

Der Zuführungsleitungsabschnitt 1 weist einen kleineren Leitungsdurchmesser auf als der Verteilerabschnitt 2, und die Abführungskanäle 3 weisen kleinere Leitungsdurchmesser auf als der Zuführungsleitungsabschnitt 1. Der Leitungsdurchmesser des Verteilerabschnitts 2 entspricht etwa dem Zweifachen des Leitungsdurchmessers des Zuführungsleitungsabschnitts 1, dessen Leitungsdurchmesser wiederum etwa dem Dreifachen der Leitungsdurchmesser der Abführungskanäle 3 entspricht.

Der Zuführungsleitungsabschnitt 1 wurde durch Rundkneten geformt, und hatte vor dem Rundkneten einen Querschnitt identisch zum dem des Verteilerabschnitts 2. Entsprechend ist der Aussendurchmesser der Sammelleitung im Bereich des ersten Zuführungsleitungsabschnitts 1 kleiner als im Bereich des zweiten Verteilerabschnitts 2. Das Verhältnis von Aussendurchmesser zu Innendurchmesser beträgt im Bereich des Verteilerabschnitts 2 etwa 2.0, während es im Bereich des Zuführungsleitungsabschnitts 1 etwa 3.6 beträgt.

Die Abführungskanäle 3 mit den Abführungsöffnungen 8 wurden durch Bohren in die Wandung des Verteilerabschnitts 2 eingebracht.

Fig. 8 zeigt einen Längsschnitt durch einen Teilabschnitt einer zweiten erfindungsgemässen Hochdruck-Sammelleitung 12 mit daran angeschlossenen erfindungsge-

mässen Hochdruck-Speiseleitungen 13 und Fig. 8a zeigt einen Schnitt entlang der Linie B-B in Fig. 8. Die Schnittlegung der Fig. 8 folgt der Linie C-C in Fig. 8a.

Die hier gezeigte Hochdruck-Sammelleitung 12 unterscheidet sich von der in Fig. 7 gezeigten Sammelleitung dadurch, dass der einstückige Rohrkörper 4, welcher den (nicht gezeigten) Zuführungsleitungsabschnitt, den Verteilerabschnitt 2 sowie die Abführungskanäle 3 mit den Abführungsöffnungen bildet, in den Bereichen zwischen den Anschlüssen 9, 10 der Hochdruck-Speiseleitungen 13 von einer Aussenummantelung 4b aus Metall umgeben ist, welche zusammen mit dem Rohrkörper 4 einen den Rohrkörper 4 umgebenden Raum 5 zur kontrollierten Abführung von allfälligen Leckagen bildet.

Die hier gezeigten Hochdruck-Speiseleitungen 13 unterscheiden sich von der in Fig. 3 gezeigten Speiseleitung dadurch, dass die Ummantelung 4a an den Anschlussenden der Leitungen 13 fehlt und stattdessen jeweils ein aufgeknetzter Druckring 11 vorhanden ist, welcher der Befestigung des jeweiligen Leitungsendes mittels eines Überwurfflansches 9 an einem die Hochdruck-Sammelleitung 12 umgreifenden Befestigungskörper 10 dient.

Fig. 9 zeigt einen Schnitt durch zwei an einem Injektor 14 angeschlossene erfindungsgemässe Hochdruck-Brückenleitungen 15 (jeweils nur zum Teil gezeigt).

Die hier gezeigten Hochdruck-Brückenleitungen 15 unterscheiden sich von der in Fig. 4 gezeigten Brückenleitung dadurch, dass sie bis auf die Anschlussenden mit einer Ummantelung 4a versehen sind und an den Anschlussenden jeweils ein aufgeknetzter Druckring 11 vorhanden ist, welcher der Befestigung des jeweiligen Leitungsendes mittels einer Überwurfmutter 9 an einem Anschlussblock 10 des Injektors 14 dient.

Fig. 10 zeigt einen Längsschnitt durch einen Teil einer dritten erfindungsgemässen Hochdruck-Sammelleitung eines Common-Rail Einspritzsystems eines Diesel-

motors, mit welcher mehrere Hochdruckspeiseleitungen für die Injektoren des Einspritzsystems versorgt werden.

Diese Hochdruck-Sammelleitung unterscheidet sich von der in Fig. 7 gezeigten Sammelleitung lediglich dadurch, dass der einstückige Rohrkörper 4, welcher den Zuführungsleitungsabschnitt 1, den Verteilerabschnitt 2 sowie die Abführungskanäle 3 mit den Abführungsöffnungen 8 bildet, im Bereich des Verteilerabschnitts 2 entlang seiner Längserstreckung hintereinander angeordnet abwechselnd Leitungsabschnitte 6 mit kleinerem Leitungsdurchmesser und Leitungsabschnitte 2a, 2b, 2c mit größerem Leitungsdurchmesser aufweist. Auf diese Weise bildet der Speicherabschnitt 2 mehrere über engere Abschnitte miteinander verbundene Speicherbereiche, von denen jeweils ein radialer Abführungskanal 3 mit Abführungsöffnung 8 abgeht. Entsprechend ist bei der bestimmungsgemäßen Verwendung dieser Hochdruck-Sammelleitung jeder dieser Speicherbereiche 2a, 2b, 2c genau einem Injektor zugeordnet, welchen er über eine einzelne an seine radiale Abführungsöffnung 8 anschliessende Versorgungsleitung mit Brennstoff versorgt.

Die verjüngten Leitungsabschnitte 6 mit dem kleinerem Leitungsdurchmesser wurden durch Rundkneten erzeugt.

Während in der vorliegenden Anmeldung bevorzugte Ausführungen der Erfindung beschrieben sind, ist klar darauf hinzuweisen, dass die Erfindung nicht auf diese beschränkt ist und auch in anderer Weise innerhalb des Umfangs der folgenden Patentansprüche ausgeführt werden kann.

PATENTANSPRÜCHE

1. Hochdruckleitung zur Förderung eines Fluids unter Hochdruck zu einem Verbraucher, insbesondere zur Zuführung von Brennstoff unter Einspritzdruck zu einem oder mehreren Injektoren (14) eines Verbrennungsmotors, umfassend einen ersten (1), einen zweiten (2) und einen dritten Leitungsabschnitt (3), welche Leitungsabschnitte (1, 2, 3) im bestimmungsgemässen Betrieb der Hochdruckleitung nacheinander durchströmt werden und gemeinsam von einem einstückigen Bauteil (4) aus Metall gebildet sind, wobei der erste Leitungsabschnitt (1) und der dritte Leitungsabschnitt (3) jeweils einen kleineren Strömungsquerschnitt aufweisen, insbesondere einen kleineren Leitungsdurchmesser aufweisen, als der zwischen ihnen angeordnete zweite Leitungsabschnitt (2).

2. Hochdruckleitung nach Anspruch 1, wobei der Leitungsquerschnitt der Leitung im Bereich des zweiten Leitungsabschnitts (2) mindestens doppelt so gross ist, insbesondere mindestens dreimal so gross ist wie im ersten (1) und/oder im dritten Leitungsabschnitt (3).

3. Hochdruckleitung nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das Volumen des zweiten Leitungsabschnitts (2) mindestens fünfmal, insbesondere mindestens zehnmal so gross ist wie das Volumen des ersten (1) und des dritten Leitungsabschnitts (3) zusammen.

4. Hochdruckleitung nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Leitung im Bereich des zweiten Leitungsabschnitts (2) ein Verhältnis von Aussendurchmesser zu Innendurchmesser von grösser als 1.5, insbesondere von grösser als 2.5 aufweist.

5. Hochdruckleitung nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das einstückige Bauteil (4) der

Leitung aus einem Material mit einer Zugfestigkeit grösser 900 MPa, insbesondere grösser 1100 MPa gebildet ist.

5 6. Hochdruckleitung nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das einstückige Bauteil (4), welches den ersten (1), den zweiten (2) und den dritten
10 Leitungsabschnitt (3) der Hochdruckleitung bildet, aus einem vergüteten Stahl, einem niedriglegierten Stahl oder einem austenitisch rostfreien Stahl vom Typ X5CrNi18-10 (AISI 304), X2CrNiMo17-12-2 (AISI 316), X15CrMnNi17-7-5 (AISI 201), X15CrMnNi18-8-5 (AISI 202), X19CrMnNiCu17-8-3-3 (AISI 204), X2CrNiMnMoNbN21-9-4-3 oder X4CrNiMnMo21-9-4 gebildet ist.

15 7. Hochdruckleitung nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das einstückige Bauteil (4), welches den ersten (1), den zweiten (2) und den dritten
20 Leitungsabschnitt (3) der Hochdruckleitung bildet, frei von Fugestellen, insbesondere frei von Schweissnähten, ist.

 8. Hochdruckleitung nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das einstückige Bauteil (4), welches den ersten (1), den zweiten (2) und den dritten
25 Leitungsabschnitt (3) der Hochdruckleitung bildet, zumindest im Bereich des zweiten Leitungsabschnitts (2) von einer oder mehreren Aussenummantelungen (4a, 4b) aus einem identischen oder aus einem anderen Material umgeben
30 ist, insbesondere aus einem anderen Metall.

 9. Hochdruckleitung nach Anspruch 8, wobei eine Aussenummantelung (4b) vorhanden ist, welche zusammen mit dem einstückigen Bauteil (4), welches den ersten
35 (1), den zweiten (2) und den dritten Leitungsabschnitt (3) der Hochdruckleitung bildet, einen dieses einstückige

Bauteil (4) umgebenden Raum (5) zur kontrollierten Abführung von allfälligen Leckagen bildet.

10. Hochdruckleitung nach einem der Ansprüche
5 8 bis 9, wobei der Aussendurchmesser einer das einstückige Bauteil (4), welches den ersten (1), den zweiten (2) und den dritten Leitungsabschnitt (3) der Hochdruckleitung bildet, umgebenden Aussenummantelung (4a, 4b) im Bereich des zweiten Leitungsabschnitts (2) mehr als das
10 Zweifache, insbesondere mehr als das Dreifache des Innendurchmessers der Leitung beträgt.

11. Hochdruckleitung nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei innerhalb des ersten (1), des
15 zweiten (2) und/oder des dritten Leitungsabschnitts (3) eine Verjüngung (6) des Leitungsquerschnitts vorhanden ist, zur Dämpfung von Druckschwingungen in der Leitung.

12. Hochdruckleitung nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der erste (1) und/oder der dritte
20 Leitungsabschnitt (3) und/oder eine allfällige Verjüngung (6) in dem ersten, zweiten oder dritten Leitungsabschnitt durch Rundkneten oder unter Anwendung von Rundkneten geformt worden ist.

25
13. Hochdruckleitung nach Anspruch 12, wobei das einstückige Bauteil (4), welches den ersten (1), den zweiten (2) und den dritten Leitungsabschnitt (3) der Hochdruckleitung bildet, aus einem, insbesondere durch
30 Kaltziehen oder Tiefbohren hergestellten Rohrmaterial mit dem Querschnitt des zweiten Leitungsabschnitts durch Rundkneten oder unter Anwendung von Rundkneten geformt worden ist.

35
14. Hochdruckleitung nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Hochdruckleitung genau eine

Zuführungsöffnung (7) und genau eine Abführungsöffnung (8) aufweist.

15. Hochdruckleitung nach Anspruch 14, wobei
5 der erste (1) und der dritte Leitungsabschnitt (3) an den Enden der Hochdruckleitung angeordnet sind und als Anschlussabschnitte zum druckdichten Anschliessen der Hochdruckleitung an Hochdruckfluid zu- und abführende Bauteile (9, 10) ausgebildet sind, insbesondere mit daran
10 angeformten oder darauf aufgekneteten Druckringen (11).

16. Hochdruckleitung nach einem der Ansprüche 14 bis 15, wobei der Aussendurchmesser der Hochdruckleitung im Bereich des ersten (1) und/oder des dritten Leitungsabschnitts (3) kleiner ist als im Bereich des zweiten Leitungsabschnitts (2).

17. Hochdruckleitung nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Hochdruckleitung entlang
20 ihrer Längserstreckung hintereinander angeordnet abwechselnd Leitungsabschnitte (1, 3, 3a) mit kleinerem Leitungsquerschnitt bzw. Leitungsdurchmesser und Leitungsabschnitte (2a, 2b) mit grösserem Leitungsquerschnitt bzw. Leitungsdurchmesser aufweist, und insbesondere, wobei
25 die Leitungsabschnitte mit grösserem Leitungsquerschnitt bzw. Leitungsdurchmesser jeweils eine radiale Abführungsöffnung aufweisen.

18. Hochdruckleitung nach Anspruch 17, wobei
30 die Leitung eine einzige axiale Zuführungsöffnung (7) aufweist.

19. Hochdruckleitung nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Hochdruckleitung, insbesondere im Bereich des zweiten Leitungsabschnitts (2), gebogen ist.

20. Verfahren zur Herstellung einer Hochdruckleitung nach einem der vorangehenden Ansprüche, umfassend die Schritte:

5 a) Bereitstellen eines Metallrohres mit einem über die Rohrlänge im Wesentlichen einheitlichen Rohrleitungsquerschnitt, und

b) Rundkneten des Metallrohres an mindestens zwei voneinander beabstandeten Rohrabschnitten zum Reduzieren des Rohrleitungsquerschnitts im Bereich dieser
10 Abschnitte.

21. Verfahren nach Anspruch 20, wobei das Rundkneten im Bereich der Enden des Metallrohres erfolgt.

15 22. Verfahren nach Anspruch 21, wobei durch das Rundkneten ein Druckring am jeweiligen Ende des Metallrohres angeformt oder aufgeknetet wird, mittels welchem ein in axialer Richtung formschlüssiger Angriff am jeweiligen Rohrleitungsende mit Befestigungsmitteln
20 zwecks Anschluss der Rohrleitung an ein Bauteil möglich ist.

23. Verfahren nach einem der Ansprüche 20 bis 22, wobei das Rundkneten an mehreren insbesondere gleichmässig voneinander beabstandeten Rohrabschnitten im Bereich zwischen den Enden des Metallrohres erfolgt.

24. Verfahren nach einem der Ansprüche 20 bis 23, wobei das Rundkneten zumindest in einem Rohrabschnitt
30 derartig erfolgt, dass der Rohrleitungsquerschnitt über die gewünschte Querschnittsreduktion hinaus verkleinert wird und anschliessend, insbesondere mittels Aufbohren, auf das gewünschte Querschnittsmass vergrössert wird.

35 25. Verfahren nach einem der Ansprüche 20 bis 24, wobei das Rundkneten zumindest in einem Rohrabschnitt derartig erfolgt, dass der Rohrleitungsquerschnitt um ein

Innenwerkzeug herum, insbesondere um einen Dorn herum, geknetet wird bis das Material vollständig am Werkzeug anliegt, und das Werkzeug sodann derartig entfernt wird, dass der verbleibende Rohrleitungsquerschnitt in diesem
5 Bereich im Wesentlichen dem Werkzeugquerschnitt entspricht.

26. Verbrennungsmotor, insbesondere Diesel- oder Gasmotor, mit einer im Betrieb permanent Brennstoff
10 unter Einspritzdruck bereitstellenden Brennstoff-Hochdruckpumpe, welche über Hochdruckleitungen mit den einzelnen Zylindern des Motors zugeordneten Injektoren (14) verbunden ist, wobei die Hochdruckleitungen eine Hochdruckleitung (12, 13, 15) nach einem der Ansprüche 1 bis
15 19 umfassen.

27. Verbrennungsmotor nach Anspruch 26, wobei die Brennstoff-Hochdruckpumpe in eine Hochdruck-Sammelleitung (12) fördert, von welcher je Injektor eine einzelne Hochdruck-Speiseleitung (13) zum jeweiligen Injektor führt.
20

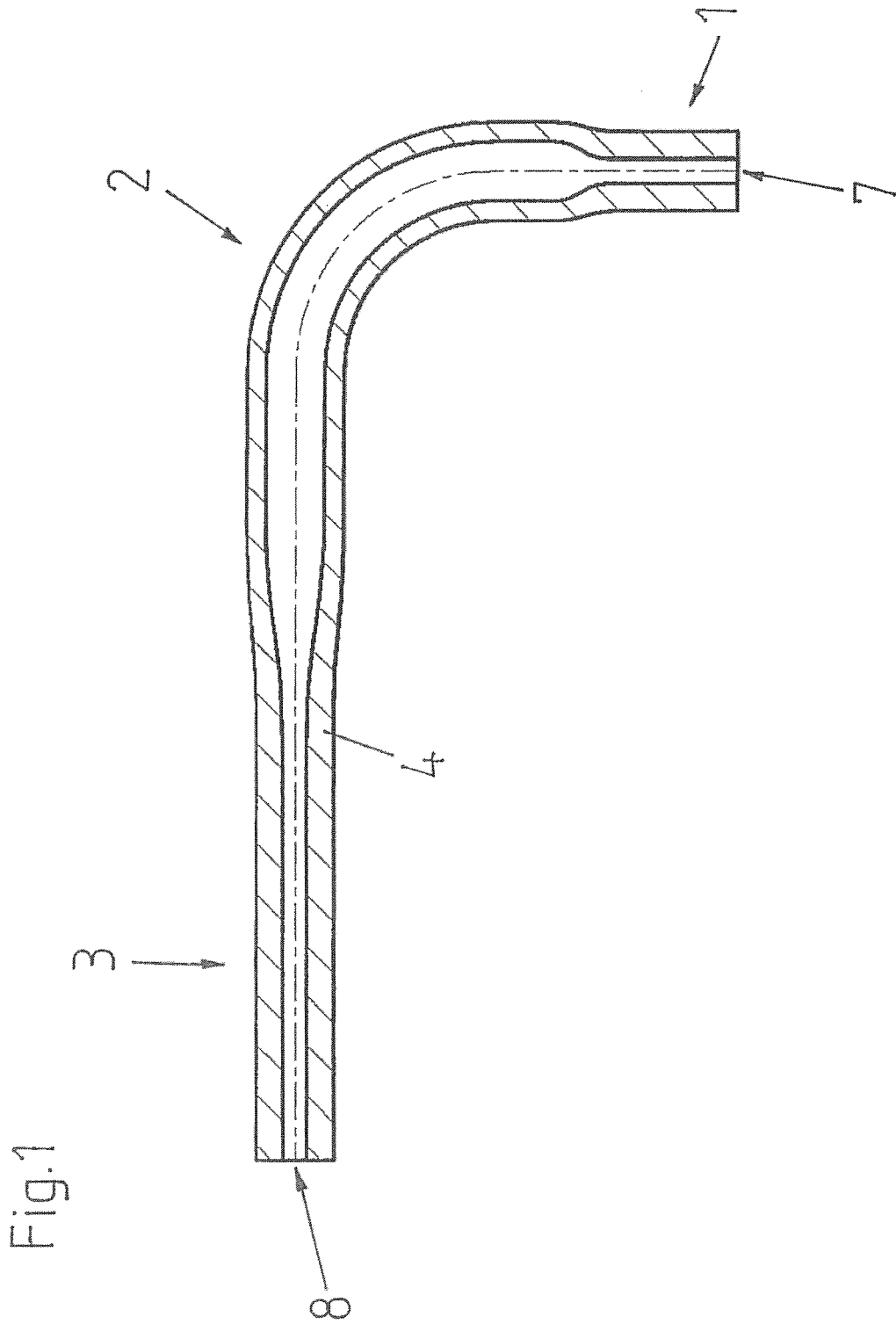
28. Verbrennungsmotor nach Anspruch 27, wobei die zum Injektor führenden Hochdruck-Speiseleitungen (13) als Hochdruckleitungen nach einem der Ansprüche 14 bis 16
25 ausgebildet sind.

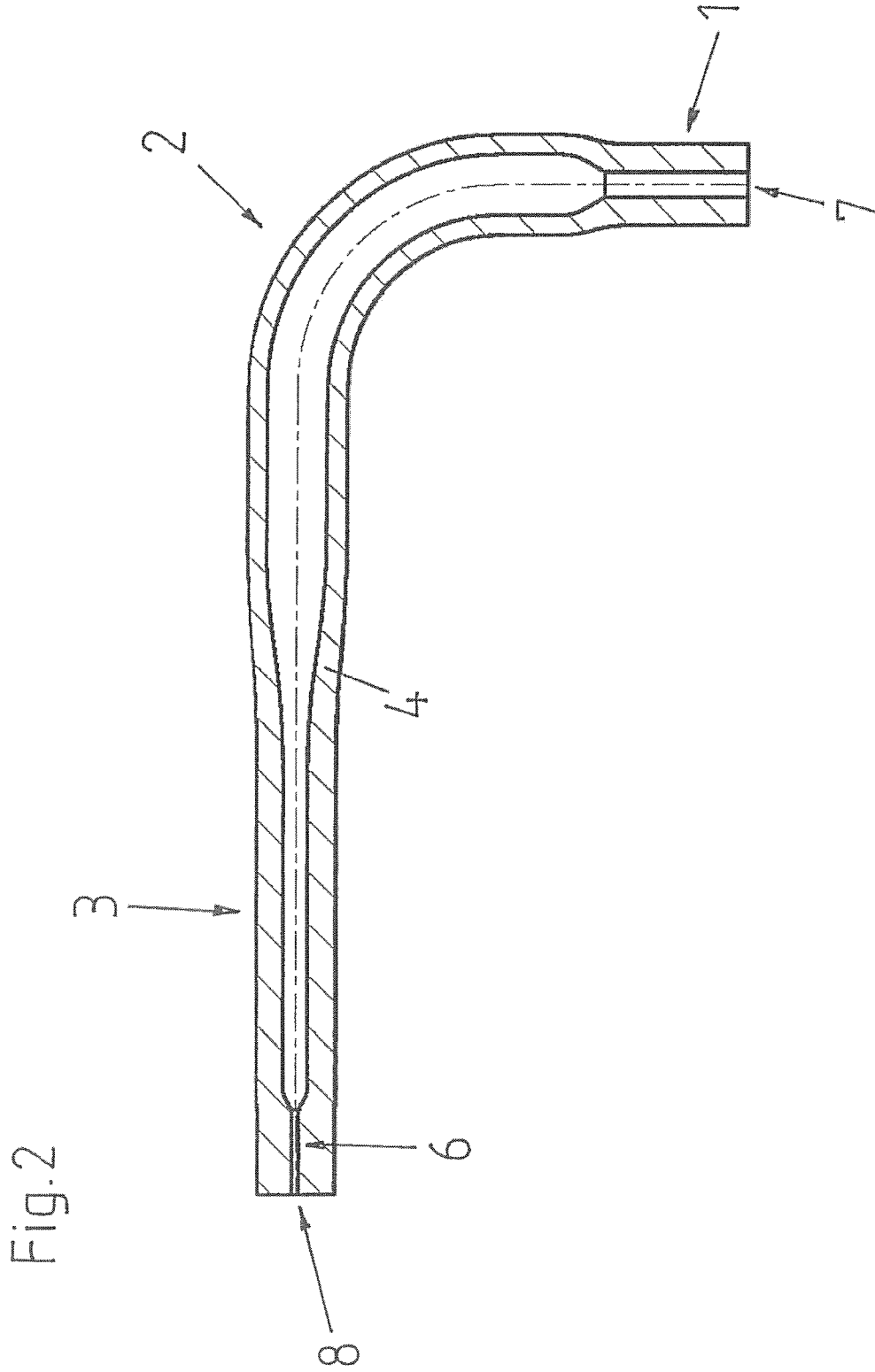
29. Verbrennungsmotor nach einem der Ansprüche 24 bis 28, wobei die Hochdruck-Sammelleitung (12) als
30 Hochdruckleitung nach einem der Ansprüche 17 bis 18 ausgebildet ist.

30. Verbrennungsmotor nach Anspruch 26, wobei die Injektoren (14) direkt aufeinander folgender Zylinder
35 des Motors jeweils über zwischen diesen angeordnete, insbesondere identisch ausgebildete Hochdruck-Brückenleitungen (15) miteinander verbunden sind, derart, dass die

Brückenleitungen (15) zusammen eine durchgehende Hochdruckleitung bilden, und wobei die Brennstoff-Hochdruckpumpe in eine Hochdruckleitung fördert, welche zu einem der Injektoren (14) führt und von dort aus in eine von diesem Injektor (14) wegführende Brückenleitung (15) einspeist.

31. Verbrennungsmotor nach Anspruch 30, wobei die Brückenleitungen (15) als Hochdruckleitungen nach einem der Ansprüche 14 bis 16 ausgebildet sind.





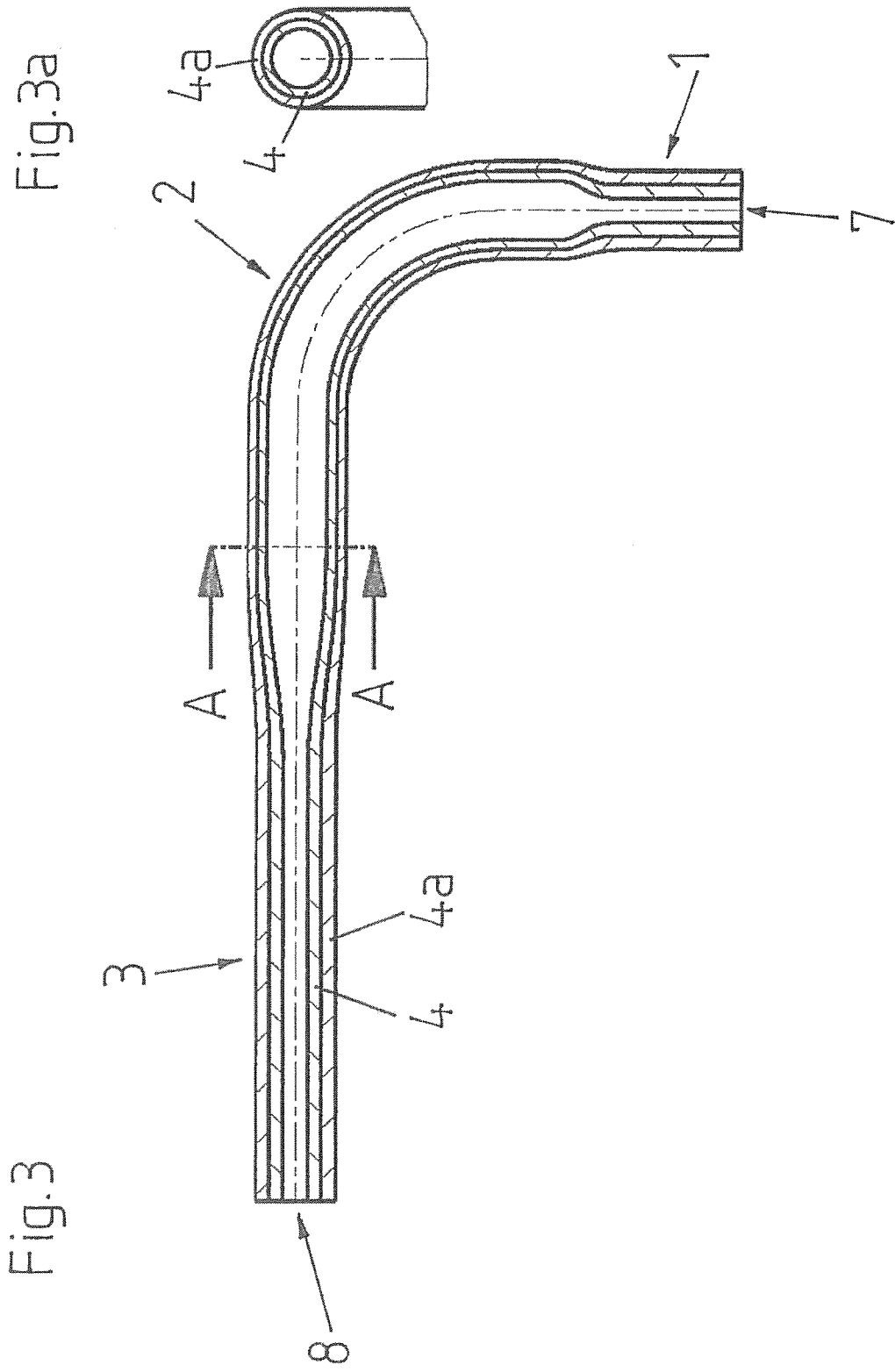
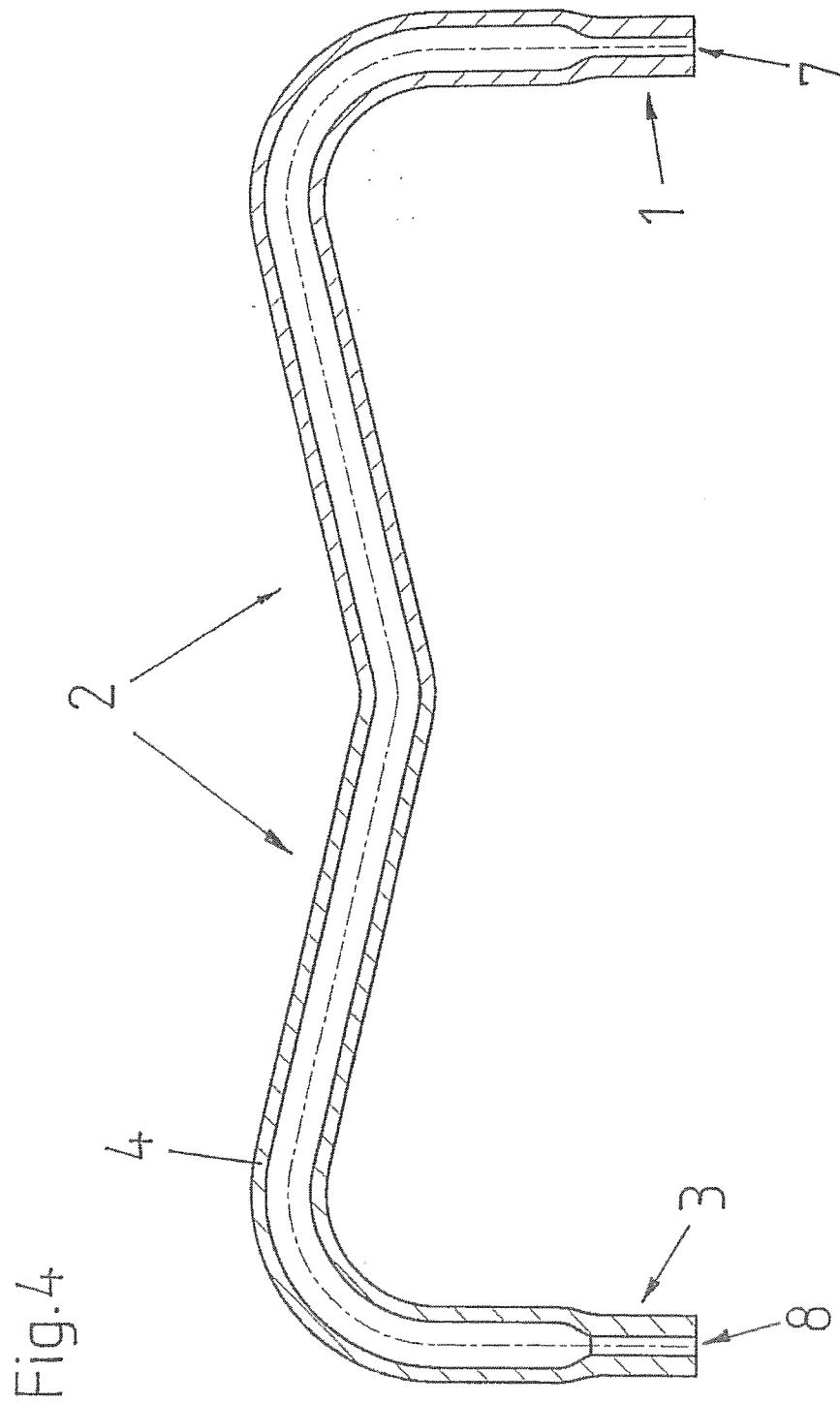
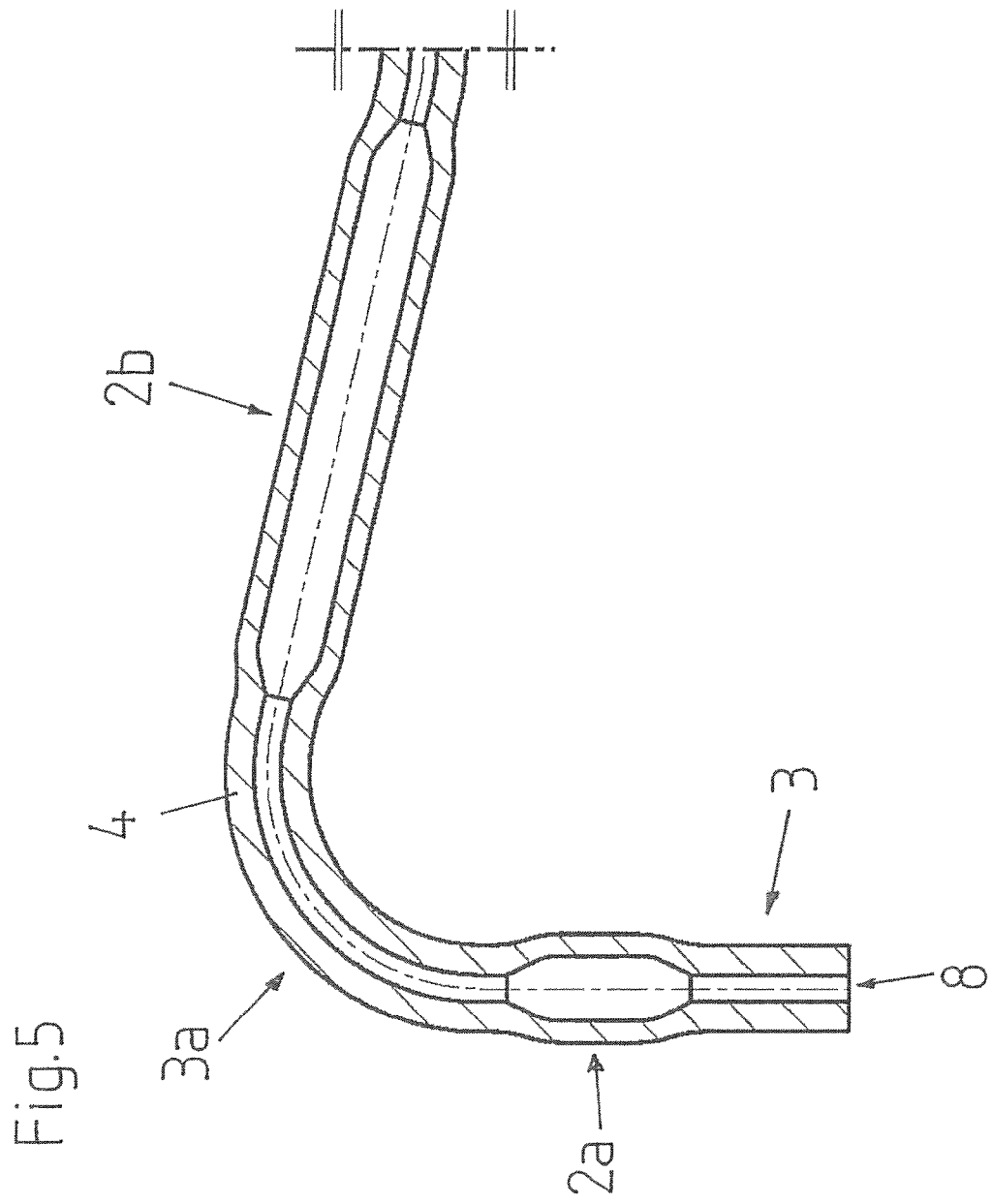


Fig. 3

Fig. 3a





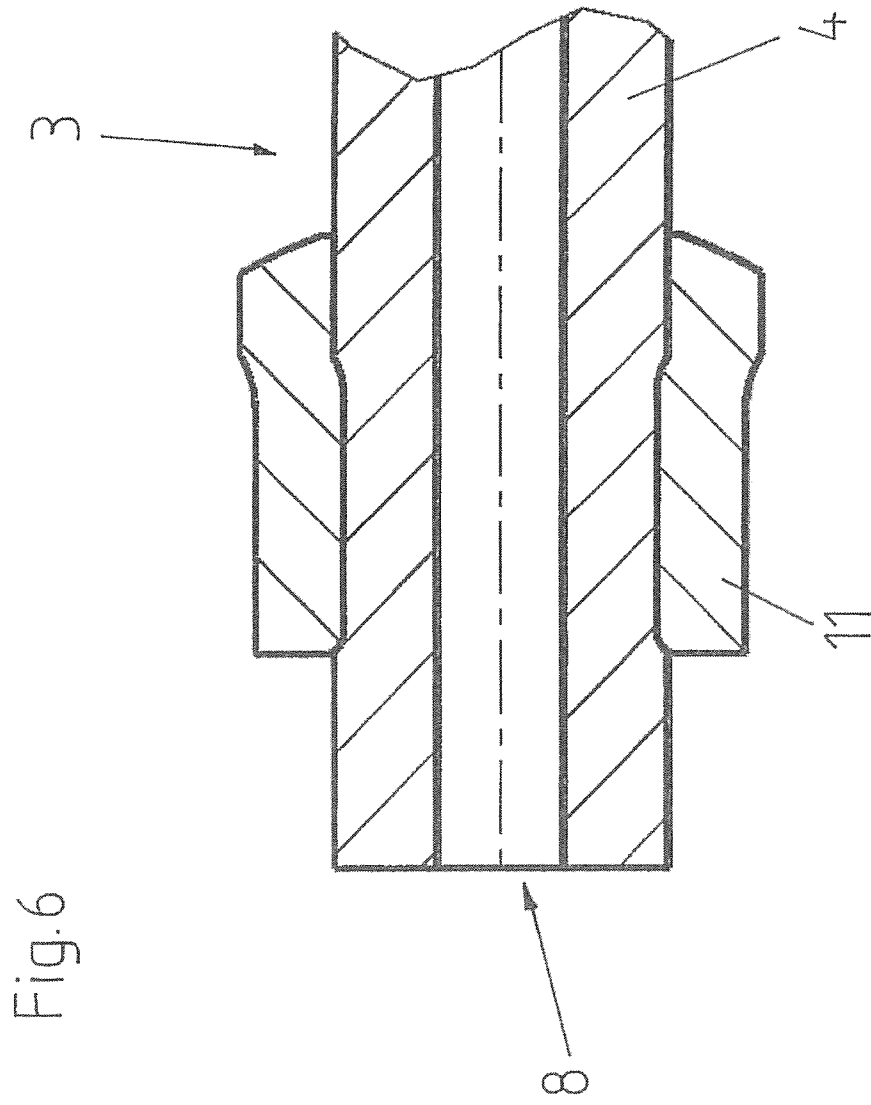
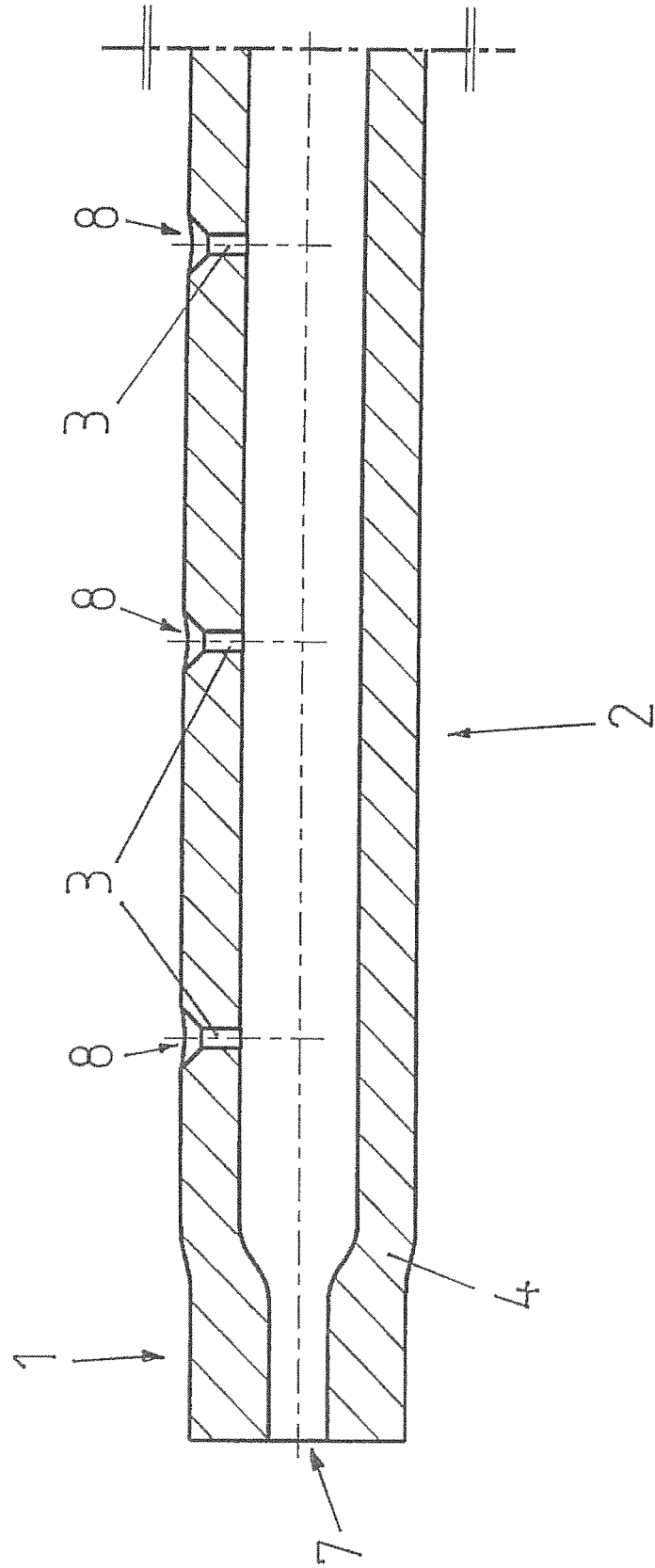


Fig.7



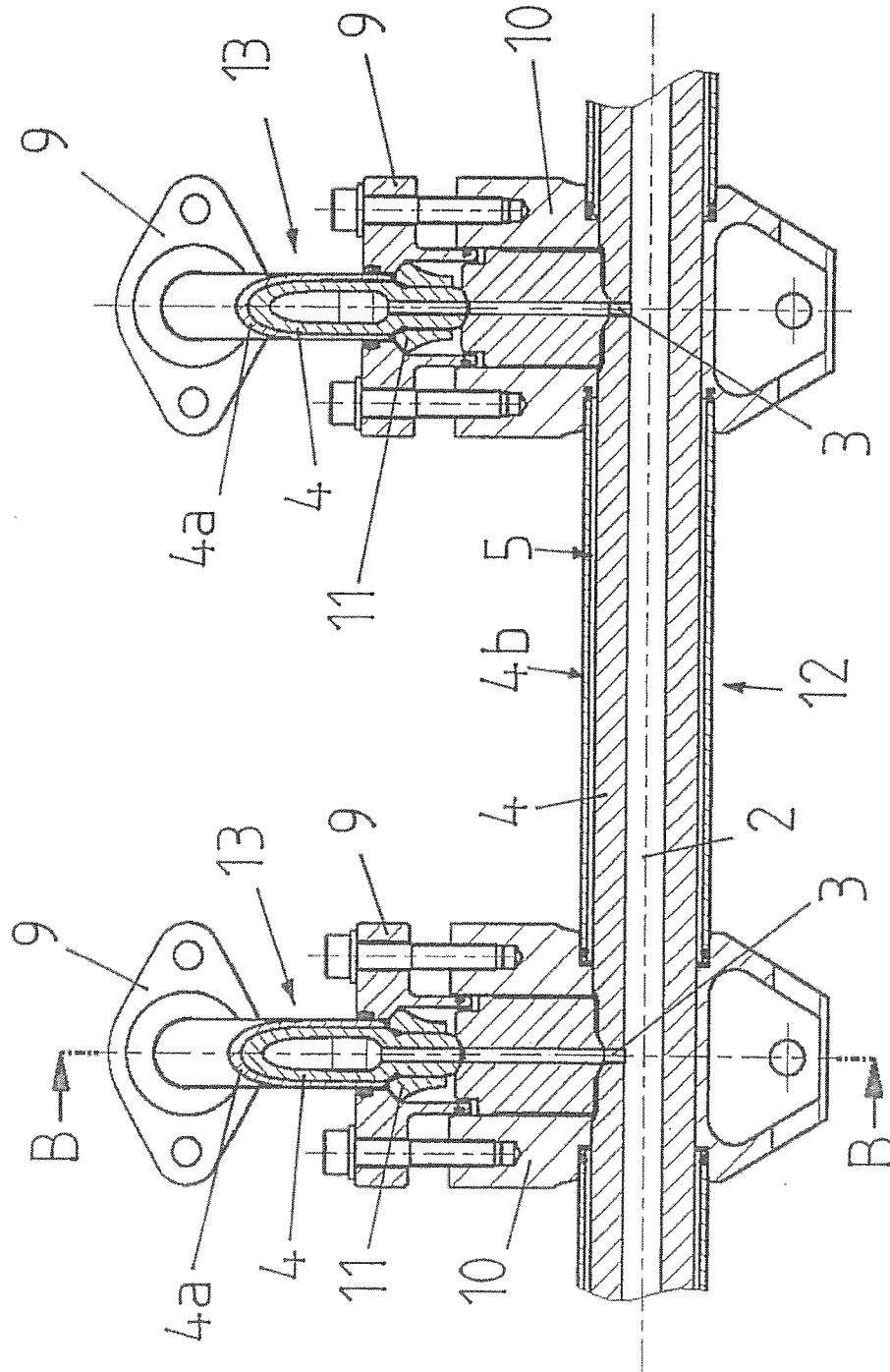


Fig. 8

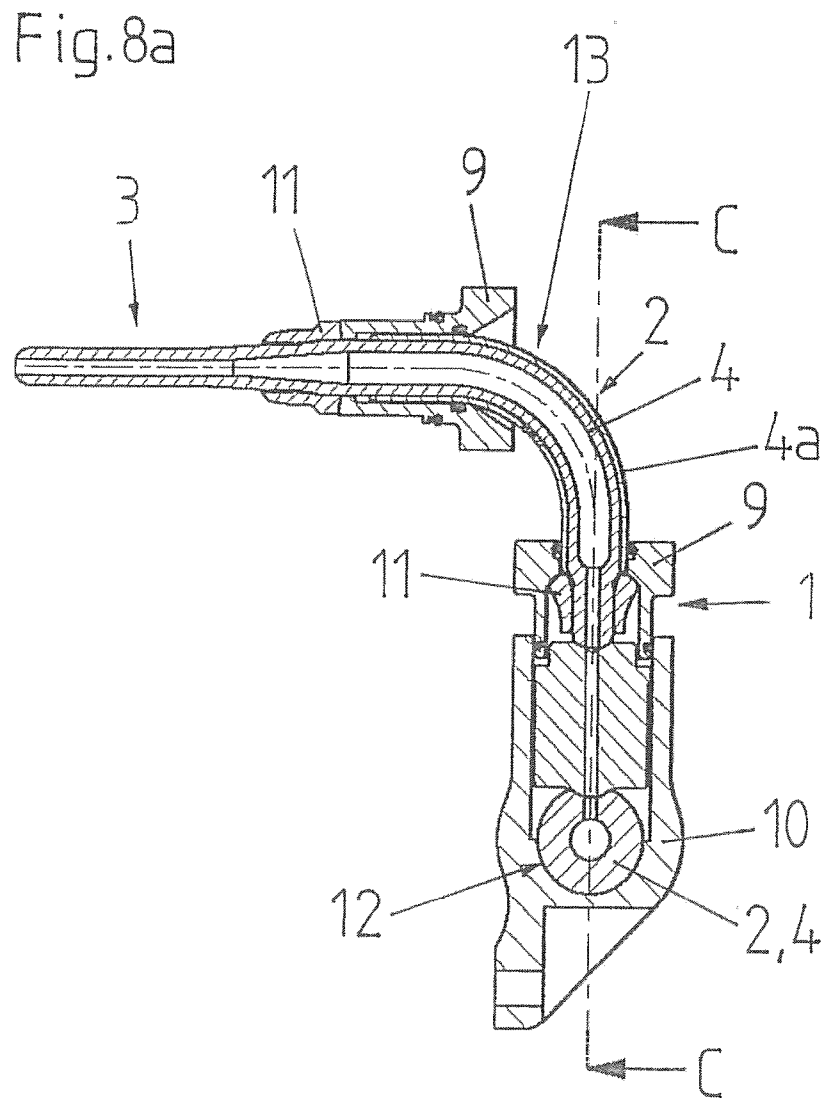


Fig.9

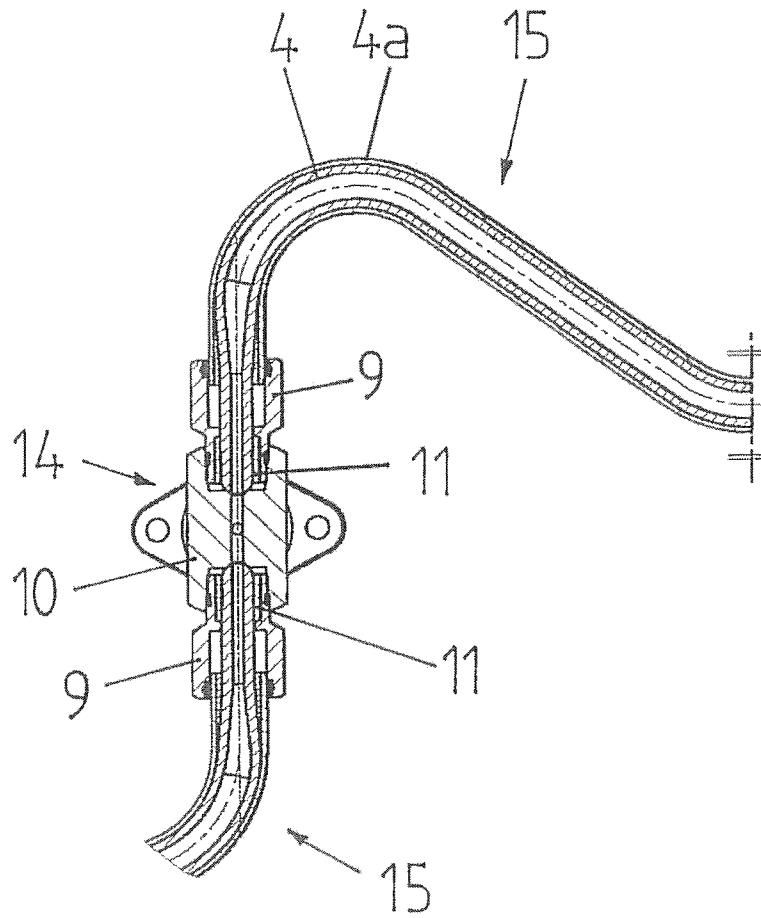
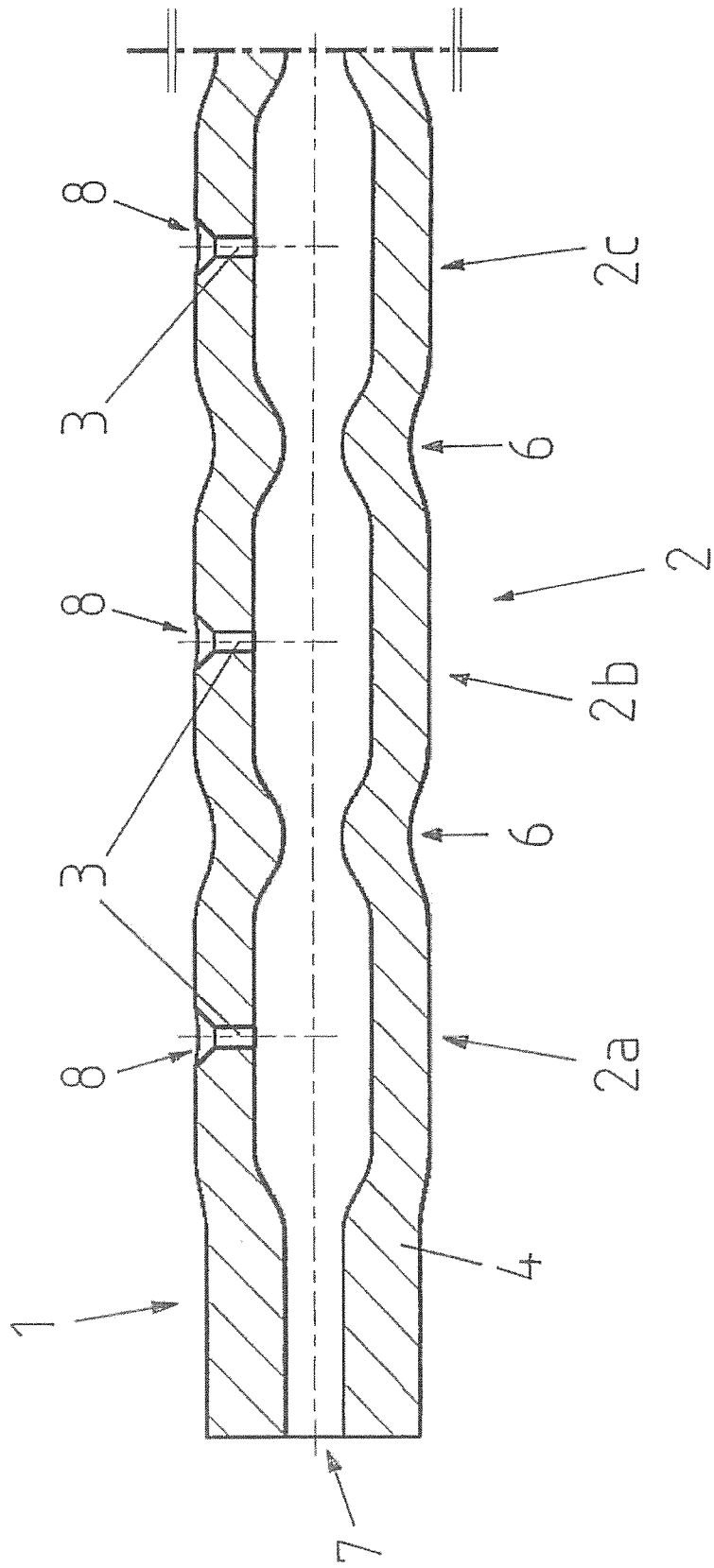


Fig.10



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/CH2017/000042

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F02M55/02 F02M61/16 B21C37/16
ADD.
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F02M B21C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| X | JP 2001 020828 A (OTICS CORP) 23 January 2001 (2001-01-23) | 1-7,10, 11,26 |
| Y | paragraph [0012]; figure 1 | 8,9,12, 13 |
| Y | ----- WO 2013/117311 A1 (GANSER HYDROMAG [CH]) 15 August 2013 (2013-08-15) page 29, line 10 - page 32, line 2; figures 7,8 | 8,9 |
| X | ----- DE 10 2014 014818 A1 (IFUTEC INGENIEURBÜRO FÜR UMFORMTECHNIK GMBH [DE]) 12 November 2015 (2015-11-12) | 20-25 |
| Y | the whole document | 12,13 |
| X | ----- DE 10 2004 016508 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 27 October 2005 (2005-10-27) the whole document | 1,14-16, 19,26-31 |
| | ----- -/-- | |

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

| | |
|---|--|
| Date of the actual completion of the international search 10 July 2017 | Date of mailing of the international search report 25/08/2017 |
|---|--|

| | |
|--|--|
| Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016 | Authorized officer Nobre Correia, S |
|--|--|

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/CH2017/000042

| C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT | | |
|--|--|-----------------------|
| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
| X | EP 2 728 160 A1 (OTICS CORP [JP]) 7 May 2014 (2014-05-07) paragraphs [0029] - [0033]; figures 3,4 ----- | 1,7,17, 18,26 |
| X | DE 101 40 058 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 24 October 2002 (2002-10-24) the whole document ----- | 1,7,17, 18,26 |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

| |
|---|
| International application No PCT/CH2017/000042 |
|---|

| Patent document cited in search report | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|--|------------------|--|--|
| JP 2001020828 A | 23-01-2001 | JP 4226732 B2 JP 2001020828 A | 18-02-2009 23-01-2001 |
| | | | |
| WO 2013117311 A1 | 15-08-2013 | CN 104093968 A EP 2812559 A1 JP 6141328 B2 JP 2015506443 A KR 20140109470 A RU 2014136326 A US 2014360469 A1 WO 2013117311 A1 | 08-10-2014 17-12-2014 07-06-2017 02-03-2015 15-09-2014 27-03-2016 11-12-2014 15-08-2013 |
| | | | |
| DE 102014014818 A1 | 12-11-2015 | NONE | |
| | | | |
| DE 102004016508 A1 | 27-10-2005 | NONE | |
| | | | |
| EP 2728160 A1 | 07-05-2014 | EP 2728160 A1 JP 2014092077 A US 2014123949 A1 | 07-05-2014 19-05-2014 08-05-2014 |
| | | | |
| DE 10140058 A1 | 24-10-2002 | NONE | |
| | | | |

| A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. F02M55/02 F02M61/16 B21C37/16 ADD. | | |
|---|---|---|
| Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC | | |
| B. RECHERCHIERTE GEBIETE | | |
| Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) F02M B21C | | |
| Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen | | |
| Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data | | |
| C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN | | |
| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
| X | JP 2001 020828 A (OTICS CORP) 23. Januar 2001 (2001-01-23) | 1-7,10, 11,26 |
| Y | Absatz [0012]; Abbildung 1 | 8,9,12, 13 |
| Y | ----- WO 2013/117311 A1 (GANSER HYDROMAG [CH]) 15. August 2013 (2013-08-15) Seite 29, Zeile 10 - Seite 32, Zeile 2; Abbildungen 7,8 | 8,9 |
| X | ----- DE 10 2014 014818 A1 (IFUTEC INGENIEURBÜRO FÜR UMFORMTECHNIK GMBH [DE]) 12. November 2015 (2015-11-12) | 20-25 |
| Y | das ganze Dokument | 12,13 |
| X | ----- DE 10 2004 016508 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 27. Oktober 2005 (2005-10-27) das ganze Dokument | 1,14-16, 19,26-31 |
| | ----- -/-- | |
| <input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie | | |
| * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist | | |
| Datum des Abschlusses der internationalen Recherche | | Absenddatum des internationalen Recherchenberichts |
| 10. Juli 2017 | | 25/08/2017 |
| Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016 | | Bevollmächtigter Bediensteter Nobre Correia, S |

| C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN | | |
|---|--|--------------------|
| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
| X | EP 2 728 160 A1 (OTICS CORP [JP]) 7. Mai 2014 (2014-05-07) Absätze [0029] - [0033]; Abbildungen 3,4 ----- | 1,7,17, 18,26 |
| X | DE 101 40 058 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 24. Oktober 2002 (2002-10-24) das ganze Dokument ----- | 1,7,17, 18,26 |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/CH2017/000042

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|--|-------------------------------|--|--|
| JP 2001020828 A | 23-01-2001 | JP 4226732 B2 JP 2001020828 A | 18-02-2009 23-01-2001 |
| ----- | | | |
| WO 2013117311 A1 | 15-08-2013 | CN 104093968 A EP 2812559 A1 JP 6141328 B2 JP 2015506443 A KR 20140109470 A RU 2014136326 A US 2014360469 A1 WO 2013117311 A1 | 08-10-2014 17-12-2014 07-06-2017 02-03-2015 15-09-2014 27-03-2016 11-12-2014 15-08-2013 |
| ----- | | | |
| DE 102014014818 A1 | 12-11-2015 | KEINE | |
| ----- | | | |
| DE 102004016508 A1 | 27-10-2005 | KEINE | |
| ----- | | | |
| EP 2728160 A1 | 07-05-2014 | EP 2728160 A1 JP 2014092077 A US 2014123949 A1 | 07-05-2014 19-05-2014 08-05-2014 |
| ----- | | | |
| DE 10140058 A1 | 24-10-2002 | KEINE | |
| ----- | | | |