

(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
6. Dezember 2007 (06.12.2007)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2007/137553 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
B29C 65/06 (2006.01) **B23K 101/04** (2006.01)
F16L 47/02 (2006.01)

(74) Gemeinsamer Vertreter: **LUK LAMELLEN UND
KUPPLUNGSBAU BETEILIGUNGS KG**; Industries-
trasse 3, 77815 Bühl (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2007/000904

(22) Internationales Anmeldedatum:
18. Mai 2007 (18.05.2007)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2006 025 587.9 1. Juni 2006 (01.06.2006) DE
10 2007 006 800.1
12. Februar 2007 (12.02.2007) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **LUK LAMELLEN UND KUPPLUNGSBAU
BETEILIGUNGS KG** [DE/DE]; Industriestrasse 3,
77815 Bühl (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **HUMMEL, Edgar**
[DE/DE]; Giesselbachstrasse 1, 77694 Kehl (DE).
HABERSTROH, Karlheinz [DE/DE]; Hinter den Gärten
19, 77767 Appenweiler (DE). **WEY, Yannick** [FR/FR];
Rue de la Republique, F-67800 Hoenheim (FR). **FRI-
SON, Dominique** [FR/FR]; 55, rue des Eglises, F-67160
Seebach (FR). **RAMMHOFER, Thomas** [DE/DE];
Waldfeldstrasse 24, 77880 Sasbach (DE). **LANG, Volker**
[DE/DE]; Steinmauerweg 20, 77886 Lauf (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA,
CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG,
ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL,
IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK,
LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX,
MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO,
RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,
ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,
TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,
EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,
MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF,
CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD,
TG).

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu ver-
öffentlichen nach Erhalt des Berichts

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Ab-
kürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Co-
des and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der
PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: LINE, ESPECIALLY HYDRAULIC OR PNEUMATIC PRESSURE LINE

(54) Bezeichnung: LEITUNG, INSBESONDERE HYDRAULISCHE ODER PNEUMATISCHE DRUCKLEITUNG

(57) Abstract: The invention relates to a line, especially a hydraulic or pneumatic pressure line for use in a motor vehicle. Said line comprises a first substantially hollow-cylindrical line section and a second substantially hollow-cylindrical line section. The line sections are friction-welded to each other.

(57) Zusammenfassung: Leitung, insbesondere hydraulische oder pneumatische Druckleitung zur Verwendung in einem Kraftfahrzeug, mit einem ersten im Wesentlichen hohlzylindrischen Leitungsteil und einem zweiten im Wesentlichen hohlzylindrischen Leitungsteil. Die Leitungsteile sind miteinander reibverschweißt.

WO 2007/137553 A2

Leitung, insbesondere hydraulische oder pneumatische Druckleitung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Leitung, insbesondere hydraulische oder pneumatische Druckleitung zur Verwendung in einem Kraftfahrzeug, mit einem ersten im Wesentlichen hohlzylindrischen Leitungsteil und einem zweiten im Wesentlichen hohlzylindrischen Leitungsteil sowie ein Verfahren zu deren Herstellung.

Pneumatische oder hydraulische Kunststoffleitungen werden derzeit mit Konnektoren (Kupplungselementen oder Verbindungsmuffen) versehen, indem die Konnektoren mit der Leitung laserverschweißt werden oder mit Kunststoff umgossen werden. Beide Verbindungsarten sind vergleichsweise arbeitsaufwändig und kostenintensiv.

Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, eine Verbindung zwischen Leitung und Kupplungselement anzugeben, die kostengünstiger herzustellen ist.

Dieses Problem wird gelöst durch eine Leitung, insbesondere hydraulische oder pneumatische Druckleitung zur Verwendung in einem Kraftfahrzeug, mit einem ersten im Wesentlichen hohlzylindrischen Leitungsteil und einem zweiten im Wesentlichen hohlzylindrischen Leitungsteil, wobei die Leitungsteile miteinander reibverschweißt sind. Einer der beiden Leitungsteile ist vorzugsweise die eigentliche Leitung, der andere Leitungsteil gehört vorzugsweise zu dem Kupplungselement oder ist eine Verbindungsmuffe.

Zumindest einer der Leitungsteile ist in einem Verbindungsbereich vorzugsweise aus Kunststoff und/oder Kunststoff-Verbundmaterial gefertigt, weiter bevorzugt sind beide Leitungsteile in dem Verbindungsbereich aus Kunststoff und/oder Kunststoff-Verbundmaterial hergestellt, beispielsweise aus PA12 oder PA612. Vorzugsweise ist vorgesehen, dass einer der Leitungsteile mit einem Einsteckbereich in einen Aufnahmebereich des anderen Leitungsteiles zur Bildung des Verbindungsbereiches eingesteckt ist und dass der Aufnahmebereich durch Reibschweißen zumindest teilweise mit dem Einsteckbereich verschweißt ist.

Vorzugsweise ist vorgesehen, dass der Aufnahmebereich einen gestuften Innendurchmesser aufweist und der Einsteckbereich einen korrespondierenden gestuften Außendurchmesser

aufweist. Der Aufnahmebereich umfasst bevorzugt einen hohlzylindrischen Auffangbereich für Schweißaustrieb.

Vorzugsweise ist vorgesehen, dass der Aufnahmebereich eine erste Stufe mit einem ersten Innendurchmesser und eine zweite Stufe mit einem zweiten Innendurchmesser umfasst, wobei der zweite Innendurchmesser größer als der lichte Durchmesser der Leitung und kleiner als der erste Innendurchmesser ist. Der Einsteckbereich umfasst bevorzugt eine Stufe mit einem Außendurchmesser, der in etwa dem zweiten Innendurchmesser des Aufnahmebereiches entspricht, wobei die erste Leitung außerhalb der Stufe einen Außendurchmesser hat, der in etwa dem ersten Innendurchmesser des Aufnahmebereiches entspricht. Vorzugsweise ist vorgesehen, dass die zweite Stufe mit dem Außendurchmesser der Stufe des ersten Leitungsteiles eine Übergangspassung oder Presspassung bildet.

Die erste Stufe bildet mit dem Außendurchmesser des ersten Leitungsteiles vorzugsweise eine Übergangspassung oder Presspassung. Vorzugsweise ist weiter vorgesehen, dass die axiale Länge der zweiten Stufe des Aufnahmebereiches größer ist als die axiale Länge der Stufe des Einsteckbereiches und der nicht durch Material der zweiten Stufe des Einsteckbereiches ausgefüllte Bereich der zweiten Stufe des Einsteckbereiches den Auffangbereich bildet. Vorzugsweise ist vorgesehen, dass der Aufnahmebereich eine dritte Stufe mit einem Innendurchmesser, der kleiner als der Innendurchmesser der zweiten Stufe und größer als der lichte Durchmesser der Leitung ist, umfasst, der den Auffangbereich bildet. Vorzugsweise ist vorgesehen, dass der zweite Leitungsteil ein Kupplungselement (auch als Konnektor bezeichnet) oder eine Verbindungsmuffe ist. Das Kupplungselement dient der Verbindung mit einer weiteren Leitung. Das Kupplungselement kann ein so genanntes männliches (male), weibliches (female) oder geschlechtsloses Kupplungselement, bei dem beide die Verbindung herstellenden Kupplungselemente gleich sind, sein.

Das eingangs genannte Problem wird auch gelöst durch eine Leitung, insbesondere hydraulische oder pneumatische Druckleitung zur Verwendung in einem Kraftfahrzeug, umfassend ein erstes Rohr, insbesondere ein Metallrohr, sowie ein Kunststoffrohr, die durch eine Verbindungsmuffe miteinander verbunden sind, wobei die Verbindungsmuffe stoffschlüssig mit dem Kunststoffrohr verbunden ist. Die Verbindungsmuffe ist mit dem Kunststoffrohr bevorzugt reibverschweißt. Das Metallrohr ist mit der Verbindungsmuffe bevorzugt über eine Rastverbindung verbunden. Die Rastverbindung umfasst vorzugsweise mindestens einen an dem

Metallrohr angeordneten Ring, der in eine in die Verbindungsmuffe eingebrachte Ringnut eingreift. Die Rastverbindung umfasst vorzugsweise zusätzlich eine Verdrehsicherung, wobei die Verdrehsicherung bevorzugt einen Rändel oder ein Polygon umfasst.

Das eingangs genannte Problem wird auch gelöst durch eine Verbindungsmuffe zur Verwendung in einer Leitung wobei die Verbindungsmuffe aus einem Kunststoff oder einem Kunststoffverbundmaterial gefertigt ist und einen im Wesentlichen hohlzylindrischen ersten Verbindungsbereich zur stoffschlüssigen Verbindung mit einem Kunststoffrohr aufweist und einen zweiten Verbindungsbereich aufweist, der Mittel zur Herstellung einer Rastverbindung mit einem Metallrohr aufweist. Vorzugsweise ist vorgesehen, dass die Verbindungsmuffe eine Lasche aufweist. Des Weiteren kann diese eine Markierung an ihrer Außenseite aufweisen, wobei die Markierung vorzugsweise Gehäuserillen und/oder eine Farbmarkierung umfasst. In einer weiteren Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Verbindungsmuffe ein weiteres hydraulisches Element umfasst, wobei das hydraulische Element vorzugsweise ein richtungsabhängiges Drosselventil (Peak Torque Limiter, PTL) und/oder eine Dämpferdose und/oder einen Kribbelfilter umfasst.

Das eingangs genannte Problem wird auch gelöst durch ein Verfahren zur Verbindung eines ersten im Wesentlichen hohlzylindrischen Leitungsteils mit einem zweiten im Wesentlichen hohlzylindrischen Leitungsteil zu einer Leitung, insbesondere einer hydraulischen oder pneumatischen Druckleitung, dadurch gekennzeichnet, dass die Leitungsteile durch Reibschweißen miteinander verbunden werden. Vorzugsweise ist vorgesehen, dass das Reibschweißen durch eine Relativdrehung beider Leitungsteile um eine gemeinsame Achse (Rotationsachse) erfolgt. Vorzugsweise ist weiter vorgesehen, dass die Leitungsteile zunächst durch eine axiale Relativbewegung zusammengesteckt werden, wobei der eine Leitungsteil den anderen teilweise umgreift, und danach durch die Relativdrehung miteinander verschweißt werden. Das eingangs genannte Problem wird auch gelöst durch ein Verfahren zur Verbindung eines Metallrohres mit einem Kunststoffrohr unter Verwendung einer Verbindungsmuffe umfassend die Schritte Reiberschweißen der Verbindungsmuffe mit dem Kunststoffrohr sowie Herstellen einer Rastverbindung zwischen dem Metallrohr und der Verbindungsmuffe.

Im Folgenden werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der beiliegenden Zeichnungen erläutert. Dabei zeigen:

Fig. 1 einen Schnitt durch eine erfindungsgemäße Leitung;

Fig. 2 eine räumliche Darstellung eines ersten und zweiten Leitungsteils im Teilschnitt;

Fig. 3a bis

Fig. 3c eine schematische Darstellung des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Verbindung des ersten und zweiten Leitungsteiles.

Fig. 4 einen Schnitt durch eine erfindungsgemäße Verbindung zweier Leitungsteile;

Fig. 5 ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Verbindungsmuffe;

Fig. 6 ein zweites Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Verbindungsmuffe;

Fig. 7 ein drittes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Verbindungsmuffe.

Fig. 1 zeigt einen Schnitt durch einen Teil einer Leitung 1 mit einem ersten Leitungsteil 2 und einem zweiten Leitungsteil 3. Der zweite Leitungsteil ist Teil einer pneumatischen oder hydraulischen Kupplung. Die Verbindung des ersten Leitungsteiles mit dem zweiten Leitungsteil bewirkt also, dass das Ende des ersten Leitungsteiles 2 mit einem Kupplungsteil einer Kupplung bestehend aus zwei Kupplungsteilen verbunden wird. Die Leitung 1 ist ein Teil eines hydraulischen oder insbesondere pneumatischen Systems, beispielsweise eines hydraulischen oder pneumatischen Systems zur Betätigung einer Fahrzeugkupplung im Antriebsstrang eines Kraftfahrzeuges zwischen Antriebsmotor und einem Untersetzungsgetriebe. Die Leitung verbindet beispielsweise einen hydraulischen oder pneumatischen Geberzylinder mit einem hydraulischen oder pneumatischen Nehmerzylinder, wobei durch Druckbeaufschlagung des Geberzylinders beispielsweise mittels eines Pedals oder eines elektromotorischen Aktors ein Druck erzeugt wird, der mittels der Leitung auf den Nehmerzylinder übertragen wird, wobei der Nehmerzylinder beispielsweise als Zentralausrücker oder über ein Hebelsystem die Fahrzeugkupplung oder eine Bremse oder dergleichen betätigt.

Der erste Leitungsteil 2 und der zweite Leitungsteil 3 sind aus einem Kunststoff oder einem Kunststoffverbundmaterial gefertigt. Bei einer Fertigung aus einem Kunststoffverbundmaterial kann insbesondere eine äußere Oberfläche 4 des ersten Leitungsteils und eine innere Oberfläche 20 aus einem Kunststoff als solchem bestehen, beispielsweise dem Kunststoff, der innerhalb des Verbundmaterials verwendet wurde. Diese Oberfläche kann als Beschichtung aufgetragen sein. Der Kunststoff ist zum Reibschweißen geeignet und ist beispielsweise ein thermoplastischer Werkstoff. Der erste Leitungsteil 2 weist einen Innendurchmesser (auch als lichter Durchmesser bezeichnet) sowie einen Außendurchmesser D_{a1} auf. Der erste Leitungsteil 2 ist mit einem Einsteckbereich 21 in einen Aufnahmebereich 22 des zweiten Leitungsteils 3 eingesteckt und bildet so einen Verbindungsbereich 5 mit dem zweiten Leitungsteil 3. Der zweite Leitungsteil 3 weist einen Innendurchmesser (lichter Durchmesser) und einen Außendurchmesser D_{a2} auf. Der Außendurchmesser D_{a2} kann über die Länge des Kupplungselementes konstant sein, er kann aber auch über einen Bereich, der sich nur unwesentlich über den Verbindungsbereich 5 hinaus erstreckt, den Außendurchmesser D_{a2} aufweisen und im weiteren Verlauf in einen Außendurchmesser, der größer oder kleiner als der Außendurchmesser D_{a2} ist, übergehen. Der zweite Leitungsteil 3 weist an dem Ende, an dem der Verbindungsbereich angeordnet ist, eine Stufenbohrung 6 auf. Die Stufenbohrung 6 weist beginnend an einer Stirnseite 7 eine erste Stufe 8 mit einem Innendurchmesser d_1 auf, daran schließt sich in axialer Richtung eine zweite Stufe 9 mit einem Innendurchmesser d_2 und der axialen Länge l_2 und daran eine dritte Stufe 10 mit einem Innendurchmesser d_3 an. Dabei gilt $d_1 > d_2 > d_3$.

Der erste Leitungsteil 2 weist an einer Stirnseite 11 einen gestuften Bereich 12 auf. Der gestufte Bereich 12 umfasst eine Stufe 13 mit einem Außendurchmesser D_2 und einer axialen Länge L_2 auf. Die Stufe 13 geht über in den Außendurchmesser D_{a1} des ersten Leitungsteiles 2.

Fig. 2 zeigt einen Ausschnitt aus der Leitung 1 nach Zusammenfügen des ersten Leitungsteils 2 und des zweiten Leitungsteils 3. Der Innendurchmesser d_1 der ersten Stufe 8 ist gleich dem Außendurchmesser D_{a1} des ersten Leitungsteils 2. Der Innendurchmesser d_2 der zweiten Stufe 9 ist gleich dem Außendurchmesser D_2 der Stufe 13. Der Innendurchmesser d_3 der dritten Stufe 10 des zweiten Leitungsteiles 3 ist kleiner als der Außendurchmesser D_2 der Stufe 13 des ersten Leitungsteiles 2. Der Übergang vom Innendurchmesser d_2 der zweiten Stufe 9 auf den Innendurchmesser d_3 der dritten Stufe 10 bildet einen Anschlag 14, an dem die Stirnseite

11 des ersten Leitungsteiles 2 anstößt. Entsprechend bildet der Übergang vom Innendurchmesser d_1 der ersten Stufe 8 auf den Innendurchmesser d_2 der zweiten Stufe 9 einen Anschlag 15, an dem eine Kante 16, die durch den Übergang vom Durchmesser D_2 der Stufe 13 auf den Durchmesser D_{a1} des übrigen ersten Leitungsteiles 2 gebildet wird. Die dritte Stufe 10 wird also in montiertem Zustand der Leitung 1 nicht durch Material des ersten Leitungsteiles 2 ausgefüllt und bildet einen Auffangbereich 17, der Material, das bei dem später beschriebenen Schweißvorgang verdrängt wird, aufnimmt. Der Innendurchmesser des ersten Leitungsteiles 2 ist vorzugsweise gleich dem Innendurchmesser des zweiten Leitungsteiles 3.

Fig. 3 verdeutlicht das Verfahren zur Herstellung der Verbindung zwischen erstem Leitungsteil 2 und zweitem Leitungsteil 3. In Fig. 3a ist die Ausgangslage dargestellt, bei der also der erste Leitungsteil 2 und der zweite Leitungsteil 3 nicht im Kontakt sind, aber um eine gemeinsame Rotationsachse 18 zentriert ausgerichtet sind. Im nächsten Schritt, dargestellt in Fig. 3b, werden beide Teile durch eine axiale Relativbewegung, dies ist durch Pfeile 19a und 19b angedeutet, zusammengesteckt. Das Zusammenstecken erfolgt so weit, bis die Stirnseite 11 des ersten Leitungsteiles 2 an den Anschlag 14 anschlägt. Wenn die Länge l_2 der zweiten Stufe 9 der Länge L_2 der Stufe 13 entspricht, stößt dabei auch die Kante 16 an den Anschlag 15 an.

Der Innendurchmesser d_1 der ersten Stufe 8 und der Außendurchmesser D_{a1} des ersten Leitungsteiles 2 sowie der Innendurchmesser d_2 der zweiten Stufe 9 und der Außendurchmesser D_2 der Stufe 13 sind so bemessen, dass bei einer Relativdrehung um die Rotationsachse 18 des ersten Leitungsteiles 2 gegenüber dem zweiten Leitungsteil 3 durch Reibung zwischen dem ersten Leitungsteil und dem zweiten Leitungsteil 3 so viel Wärme entsteht, dass beide Teile oder zumindest eines der beiden Teile in den Kontaktbereichen ihrer Oberflächen zumindest teilweise aufschmelzen bzw. zumindest plastisch verformbar werden. Durch das Aufschmelzen bzw. die plastische Verformbarkeit und den durch eine Press- oder Übergangspassung erzeugten radialen Druck findet eine stoffschlüssige Verbindung (Verschweißen) beider Teile statt. Dazu kann beispielsweise zwischen der zweiten Stufe 9 und der Stufe 13 eine Press- oder Übergangspassung vorgesehen sein, ebenso kann die erste Stufe 8 mit dem Außendurchmesser D_{a1} des ersten Leitungsteiles 2 eine Press- oder Übergangspassung bilden. Statt einer Press- oder Übergangspassung kann auch eine geeignete Spielpassung verwendet werden und Reibung z.B. durch eine Unwucht bei der Relativdrehung oder dergleichen zum Schmelzen der Oberflächen erzeugt werden. Alternativ könnte auch Zuschlagsmaterial oder eine geeignet aufgeraute Oberfläche dafür sorgen, dass bei einer Rela-

tivdrehung des ersten Leitungsteiles gegenüber dem zweiten Leitungsteil 3 eine ausreichende Wärme zum Verschweißen beider Teile miteinander entsteht. Durch die Relativdrehung zueinander wird eine Reibschweißverbindung zwischen dem ersten Leitungsteil 2 und dem zweiten Leitungsteil 3 im Bereich des Verbindungsbereiches 5 hergestellt. Bei einer Presspassung und ggf. auch bei einer Übergangspassung wird dabei Material sowohl des ersten Leitungsteiles 2 als auch des zweiten Leitungsteiles 3 im Bereich der ersten Stufe 8 und der zweiten Stufe 9 verdrängt, dies wird teilweise in Richtung der Stirnseite 7 und teilweise in Richtung des Auffangbereiches 17 verdrängt. Im Idealfall wird der Auffangbereich nahezu gänzlich mit verdrängtem Material ausgefüllt, so dass ein glatter Übergang des lichten Durchmessers entsteht.

Fig. 4 zeigt ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Verbindung zweier Leitungsteile, hier eines Metallrohres 23 mit einem Kunststoffrohr 24, vermittelt einer Verbindungsmuffe 25. Das Kunststoffrohr 24 entspricht dem ersten Leitungsteil gemäß der Darstellung in Fig. 1-3, die Verbindungsmuffe 25 entspricht dem zweiten Leitungsteil der Fig. 1-3. Die Verbindung zwischen Kunststoffrohr 24 und Verbindungsmuffe 25 erfolgt wie zuvor dargestellt durch Reibschweißen. Auf die Verbindung zwischen Kunststoffrohr 24 und Verbindungsmuffe 25 wird daher nicht näher eingegangen, da diese der zuvor dargestellten Verbindung entspricht. Die Verbindungsmuffe 25 weist einen ersten Verbindungsbereich 5.1 zur Verbindung mit dem Kunststoffrohr 24 und einen zweiten Verbindungsbereich 5.2 zur Verbindung mit dem Metallrohr 23 auf. Der zweite Verbindungsbereich 5.2 umfasst eine Tannenbaumverbindung oder dergleichen, bei der eine dichtende Rastverbindung zwischen der Verbindungsmuffe 25 und dem Metallrohr 23 durch Einstecken des Metallrohrs 23 in den Verbindungsbereich 5.2 hergestellt werden kann. Dazu umfasst das Metallrohr 23 ein oder mehrere, im vorliegenden Ausführungsbeispiel zwei, im Querschnitt im wesentlichen trapezförmige Ringe 26, die in korrespondierend geformte Ringnute 27 der Verbindungsmuffe 25 eingreifen und dadurch eine formschlüssige Verbindung herstellen. Die Ringe 26 sowie die Ringnute 27 tragen gleichzeitig zur Dichtwirkung zwischen Metallrohr 23 und Verbindungsmuffe 25 bei. Eine Stirnfläche 28 bildet zusammen mit einem Anschlag 29 ein weiteres Dichtelement. Ein Rändel 30 greift in eine Ringnut 31 ein und dient der Verdrehsicherung des Metallrohrs 23 gegenüber der Verbindungsmuffe 25. Statt eines Rändels 30 kann hier auch zum Beispiel ein Vier- oder Mehrkantprofil vorgesehen sein, das in die Ringnut 31 eingreift. Zur leichteren Montage des Metallrohrs 23 bzw. des Kunststoffrohres 24 mit der Verbindungsmuffe 25 weist die Verbindungsmuffe 25 an beiden Verbindungsbereichen 5.1, 5.2 je eine Einführnase 32 auf.

Die Verbindungsmuffe 25 ist vorzugsweise aus dem gleichen Material gefertigt wie das Kunststoffrohr 24. Dies erleichtert eine Verbindung durch Reibschweißen. Dabei kann die Verbindungsmuffe 25 aus einem Verbundmaterial hergestellt sein, das etwa 15-50% Glasfasergehalt oder dergleichen enthält. Alternativ ist es auch möglich, die Verbindungsmuffe 25 und das Kunststoffrohr 24 aus unterschiedlichen Materialien herzustellen, bei denen aber eine Verbindbarkeit durch Reibschweißen gewährleistet ist. Das Kunststoffrohr 24 und die Verbindungsmuffe 25 bzw. der erste Leitungsteil 2 und der zweite Leitungsteil 3 können beispielsweise aus einem Kunststoff PA12 oder aus einem Kunststoff PA612 gefertigt sein. Das Kunststoffrohr 24 sowie das Metallrohr 23 können unterschiedliche Außen- und Innendurchmesser aufweisen, das Kunststoffrohr 24 kann beispielsweise einen Innendurchmesser von 6,3 mm, 4,7 mm oder 3,5 mm (üblicher Bremsschlauch) haben. Das Kunststoffrohr 24 ist in einem Ausführungsbeispiel ein 5x1-Kunststoffschlauch.

Die Verbindungsmuffe 25 wird vorzugsweise durch Spritzgießen gefertigt. Dadurch ist es möglich, der Verbindungsmuffe 25 eine nahezu beliebige Gestalt, insbesondere eine Gestalt, die von der Rotationssymmetrie abweicht, zu geben. Die Verbindungsmuffe 25 kann daher zusätzliche Aufgaben neben der reinen Verbindung des Metallrohres 23 mit dem Kunststoffrohr 24 aufweisen. Fig. 5 zeigt dazu ein Ausführungsbeispiel einer Verbindungsmuffe 25, die einen rechten Winkel zwischen der Rotationsachse des Metallrohres 23 und des Kunststoffrohres 24 aufweist. Statt eines rechten Winkels kann hier auch ein beliebiger anderer Winkel vorgesehen sein. Dies erspart einen zusätzlichen Biegevorgang entweder bei dem Metallrohr 23 oder dem Kunststoffrohr 24. Fig. 6 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Verbindungsmuffe 25, bei der eine Lasche 33 mit einer Bohrung 34 angeformt ist. Mittels der Lasche 33 und der Bohrung 34 kann die Verbindungsmuffe 25 z.B. karosseriefest verschraubt oder vernietet werden, so dass ein zusätzliches Befestigungselement eingespart werden kann. Fig. 7 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Verbindungsmuffe 25, bei der ein zusätzliches hydraulisches Element 35 integriert ist. Das zusätzliche hydraulische Element 35 ist hier ein so genannter Peak-Torque-Limiter (PTL), es handelt sich dabei um eine durchflussrichtungsabhängige Drossel, die in einer Durchflussrichtung keine oder nur geringe Drosselwirkung entfaltet und in der anderen Richtung eine hohe Drosselwirkung hat. Zusätzlich oder alternativ zu dem PTL kann das hydraulische Element 35 einen Kribbelfilter und/oder eine Dämpferdose oder dergleichen beinhalten. Das Kunststoffgehäuse der Verbindungsmuffe 25 kann zur einfacheren Unterscheidung verschiedener Bauweisen (also z.B. mit PTL, ohne PTL, Dimensionierung des PTL und dergleichen) über eine Einfärbung (natur, schwarz, blau und dgl.) verfügen. Alternativ kann auch eine Unterscheidung

mit Gehäuserillen 36 ermöglicht werden, wobei die Anordnung und Gestalt der Gehäuserillen 36 die Bauvarianten kodieren. Die Verbindungsmuffe 25 kann an Ihrer äußeren Oberfläche eine Teilenummer z.B. für die Gesamtbaugruppe (Metallrohr 23, Kunststoffrohr 24, Verbindungsmuffe 25) aufnehmen und kann dabei z.B. mit einem Lasergerät, Heißprägung oder dergleichen kostengünstig beschriftet werden. Die Verbindungsmuffe 25 kann zudem zweiteilig ausgeführt sein. Das Kunststoffrohr 24 kann in zweiteiliger Bauweise ausgeführt sein, z.B. mit einem zusätzlichen übergestülpten Temperaturschutz (Hitzeschild).

Bezugszeichenliste

d_1	Innendurchmesser erste Stufe
d_2	Innendurchmesser zweite Stufe
d_3	Innendurchmesser dritte Stufe
D_{a1}	Außendurchmesser des ersten Leitungsteiles 2
D_{a2}	Außendurchmesser
d_{i2}	lichter Durchmesser
d_{i1}	lichter Durchmesser
D_2	Außendurchmesser der Stufe 13
l_2	Länge der zweiten Stufe 9
L_2	Länge der Stufe 13
1	Leitung
2	Erster Leitungsteil
3	Zweiter Leitungsteil
4	Äußere Oberfläche
5	Verbindungsbereich
5.1	Erster Verbindungsbereich
5.2	Zweiter Verbindungsbereich
6	Stufenbohrung
7	Stirnseite
8	Erste Stufe
9	Zweite Stufe
10	Dritte Stufe
11	Stirnseite
12	Gestuftter Bereich
13	Stufe
14	Anschlag
15	Anschlag
16	Kante
17	Auffangbereich
18	Rotationsachse
19a, b	Relativbewegung
20	Innere Oberfläche
21	Einsteckbereich
22	Aufnahmebereich
23	Metallrohr
24	Kunststoffrohr
25	Verbindungsmuffe
26	Ring
27	Ringnut
28	Stirnfläche
29	Anschlag
30	Rändel
31	Ringnut
32	Einführnase
33	Lasche
34	Bohrung
35	Hydraulisches Element
36	Gehäuserillen

Patentansprüche

1. Leitung (1), insbesondere hydraulische oder pneumatische Druckleitung zur Verwendung in einem Kraftfahrzeug, mit einem ersten im Wesentlichen hohlzylindrischen Leitungsteil (2) und einem zweiten im Wesentlichen hohlzylindrischen Leitungsteil (3), dadurch gekennzeichnet, dass die Leitungsteile (2, 3) miteinander reibverschweißt sind.
2. Leitung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest einer der Leitungsteile (2, 3) in einem Verbindungsbereich (6) aus Kunststoff und/oder Kunststoff-Verbundmaterial ist.
3. Leitung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass beide Leitungsteile (2, 3) in dem Verbindungsbereich (5) aus Kunststoff und/oder Kunststoff-Verbundmaterial sind.
3. Leitung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass einer der Leitungsteile (2, 3) mit einem Einsteckbereich (21) in einen Aufnahmebereich (22) des anderen Leitungsteiles (2, 3) zur Bildung des Verbindungsbereiches (5) eingesteckt ist und dass der Aufnahmebereich (22) zumindest teilweise durch Reibschweißen mit dem Einsteckbereich (21) verschweißt ist.
4. Leitung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Aufnahmebereich (22) einen gestuften Innendurchmesser (d_1 , d_2 , d_3) aufweist und der Einsteckbereich (21) einen korrespondierenden gestuften Außendurchmesser (Da_1 , D_2) aufweist.
5. Leitung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Aufnahmebereich (22) einen hohlzylindrischen Auffangbereich (17) für Schweißaustrieb umfasst.
6. Leitung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Aufnahmebereich (22) eine erste Stufe (8) mit einem ersten Innendurchmesser (d_1) und eine zweite Stufe (9) mit einem zweiten Innendurchmesser (d_2) umfasst, wobei der zweite Innendurchmesser (d_2) größer als der lichte Durchmesser (d_{i1} , d_{i2}) der Leitung (1) und kleiner als der erste Innendurchmesser (d_1) ist.

7. Leitung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Einsteckbereich (21) eine Stufe (13) mit einem Außendurchmesser (D2), der in etwa dem zweiten Innendurchmesser (d2) des Aufnahmebereiches (22) entspricht, umfasst und die erste Leitung (2) außerhalb der Stufe (13) einen Außendurchmesser (Da1) hat, der in etwa dem ersten Innendurchmesser (d1) des Aufnahmebereiches entspricht.
8. Leitung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Stufe (9) mit dem Außendurchmesser (D2) der Stufe (13) des ersten Leitungsteiles (2) eine Übergangspassung oder Presspassung bildet.
9. Leitung nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Stufe (8) mit dem Außendurchmesser (Da1) des ersten Leitungsteiles (2) eine Übergangspassung oder Presspassung bildet.
10. Leitung nach einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die axiale Länge (L2) der zweiten Stufe (9) des Aufnahmebereiches größer ist als die axiale Länge (l2) der Stufe (13) des Einsteckbereiches (21) und der nicht durch Material der zweiten Stufe des Einsteckbereiches ausgefüllte Bereich der zweiten Stufe des Einsteckbereiches den Auffangbereich (17) bildet.
11. Leitung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Aufnahmebereich (22) eine dritte Stufe (10) mit einem Innendurchmesser (d3), der kleiner als der Innendurchmesser (d2) der zweiten Stufe (9) und größer als der lichte Durchmesser der Leitung (di1, di2) ist, umfasst, der den Auffangbereich (17) bildet.
12. Leitung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Leitungsteil (3) ein Kupplungselement oder eine Verbindungsmuffe ist.
13. Leitung (1), insbesondere hydraulische oder pneumatische Druckleitung zur Verwendung in einem Kraftfahrzeug, umfassend ein erstes Rohr, insbesondere ein Metallrohr (23), sowie ein Kunststoffrohr (24), die durch eine Verbindungsmuffe (25) miteinander verbunden sind, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindungsmuffe (25) stoffschlüssig mit dem Kunststoffrohr (24) verbunden ist.

14. Leitung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindungsmuffe (25) mit dem Kunststoffrohr (24) reibverschweißt ist.
15. Leitung nach einem der Ansprüche 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, dass das Metallrohr (23) mit der Verbindungsmuffe (25) über eine Rastverbindung verbunden ist.
16. Leitung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Rastverbindung mindestens einen an dem Metallrohr (23) angeordneten Ring (26) umfasst, der in eine in die Verbindungsmuffe (25) eingebrachte Ringnut (27) eingreift.
17. Leitung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Rastverbindung zusätzlich eine Verdrehsicherung umfasst.
18. Leitung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Verdrehsicherung einen Rändel (30) oder ein Polygon umfasst.
19. Verbindungsmuffe (25) zur Verwendung in einer Leitung nach einem der Ansprüche 13 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindungsmuffe aus einem Kunststoff oder einem Kunststoffverbundmaterial gefertigt ist und einen im Wesentlichen hohlzylindrischen ersten Verbindungsbereich (5.1) zur stoffschlüssigen Verbindung mit einem Kunststoffrohr (24) aufweist und einen zweiten Verbindungsbereich (5.2) aufweist, der Mittel zur Herstellung einer Rastverbindung mit einem Metallrohr (23) aufweist.
20. Verbindungsmuffe nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass diese eine Lasche (33) aufweist.
21. Verbindungsmuffe (25) nach einem der Ansprüche 19 oder 20, dadurch gekennzeichnet, dass diese eine Markierung an ihrer Außenseite aufweist.
22. Verbindungsmuffe nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, dass die Markierung Gehäuserippen und/oder eine Farbmarkierung umfasst.
23. Verbindungsmuffe nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, dass diese ein weiteres hydraulisches Element (35) umfasst.

24. Verbindungsmuffe nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, dass das hydraulische Element (35) ein richtungsabhängiges Drosselventil und/oder eine Dämpferdose und/oder einen Kribbelfilter umfasst.
25. Verfahren zur Verbindung eines ersten im Wesentlichen hohlzylindrischen Leitungsteils (2) mit einem zweiten im Wesentlichen hohlzylindrischen Leitungsteil (3) zu einer Leitung (1), insbesondere einer hydraulischen oder pneumatischen Druckleitung, dadurch gekennzeichnet, dass die Leitungsteile (2, 3) durch Reibschweißen miteinander verbunden werden.
26. Verfahren nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, dass das Reibschweißen durch eine Relativdrehung beider Leitungsteile (2, 3) um eine gemeinsame Achse (18) erfolgt.
27. Verfahren nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, dass die Leitungsteile (2, 3) zunächst durch eine axiale Relativbewegung zusammengesteckt werden, wobei der eine Leitungsteil den anderen teilweise umgreift, und danach durch die Relativdrehung miteinander verschweißt werden.
28. Verfahren zur Verbindung eines Metallrohres (23) mit einem Kunststoffrohr (24) unter Verwendung einer Verbindungsmuffe (25) umfassend die Schritte
- Reiberschweißen der Verbindungsmuffe (25) mit dem Kunststoffrohr (24);
 - Herstellen einer Rastverbindung zwischen dem Metallrohr (23) und der Verbindungsmuffe (25).

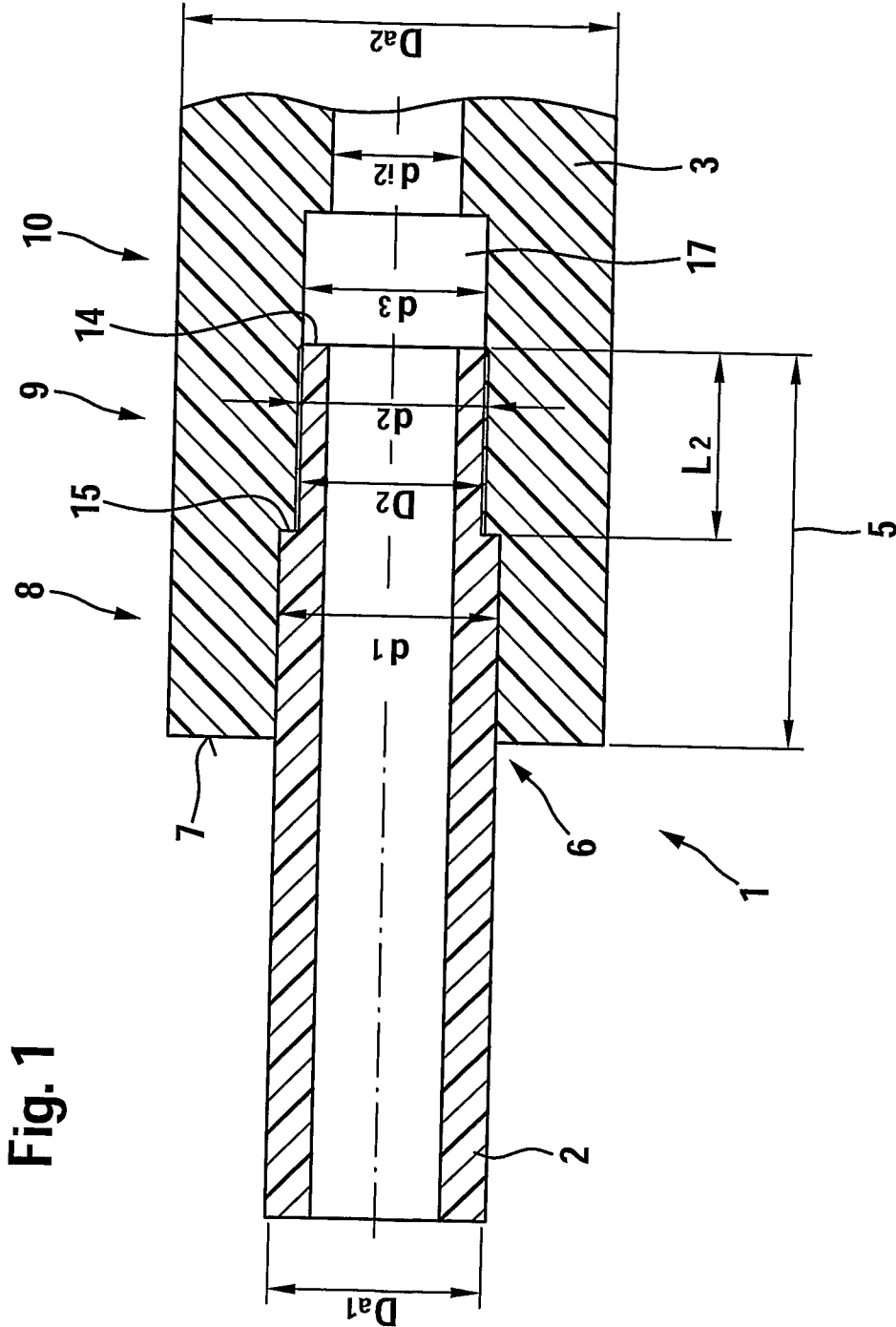
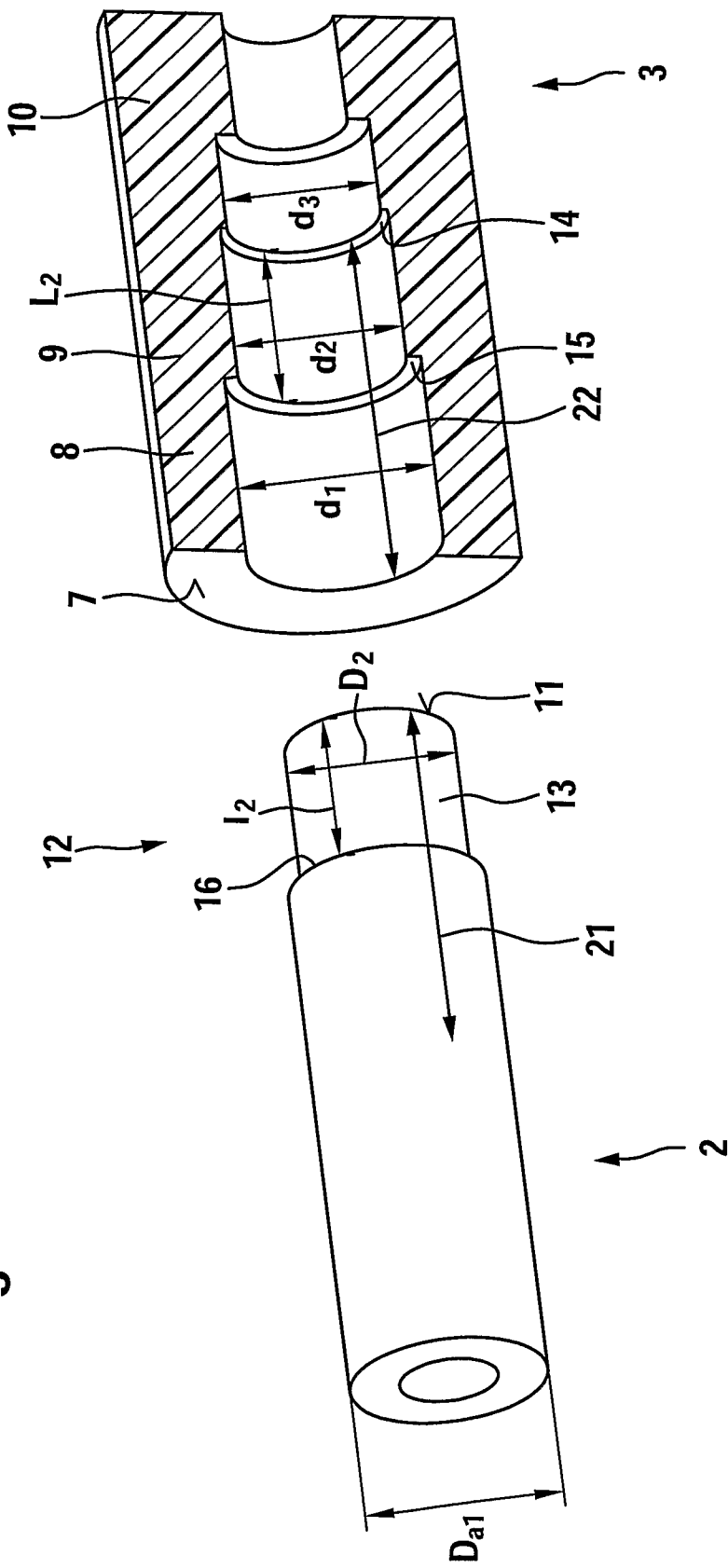


Fig. 2



3 / 5

Fig. 3a

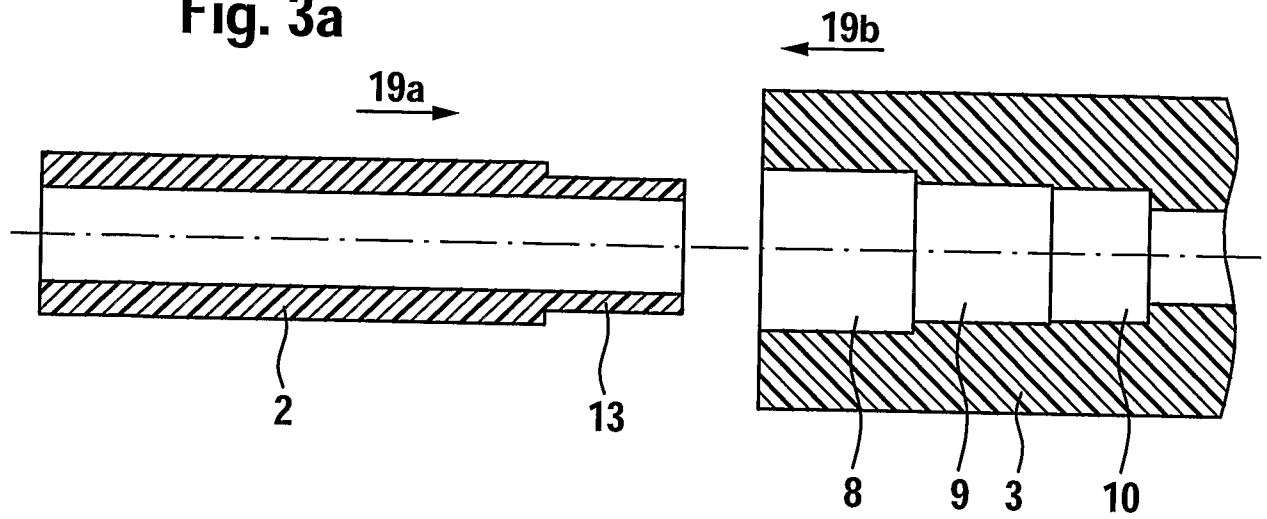


Fig. 3b

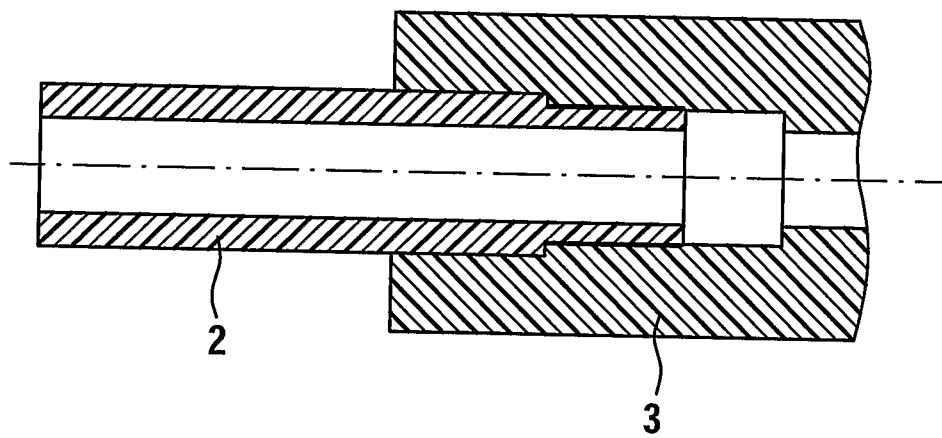


Fig. 3c

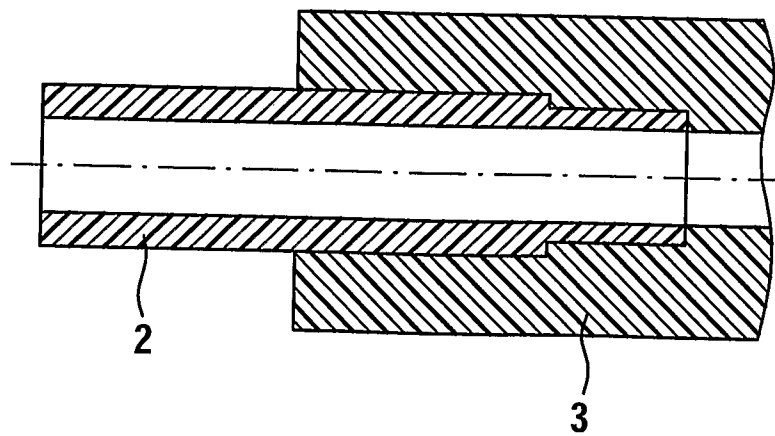
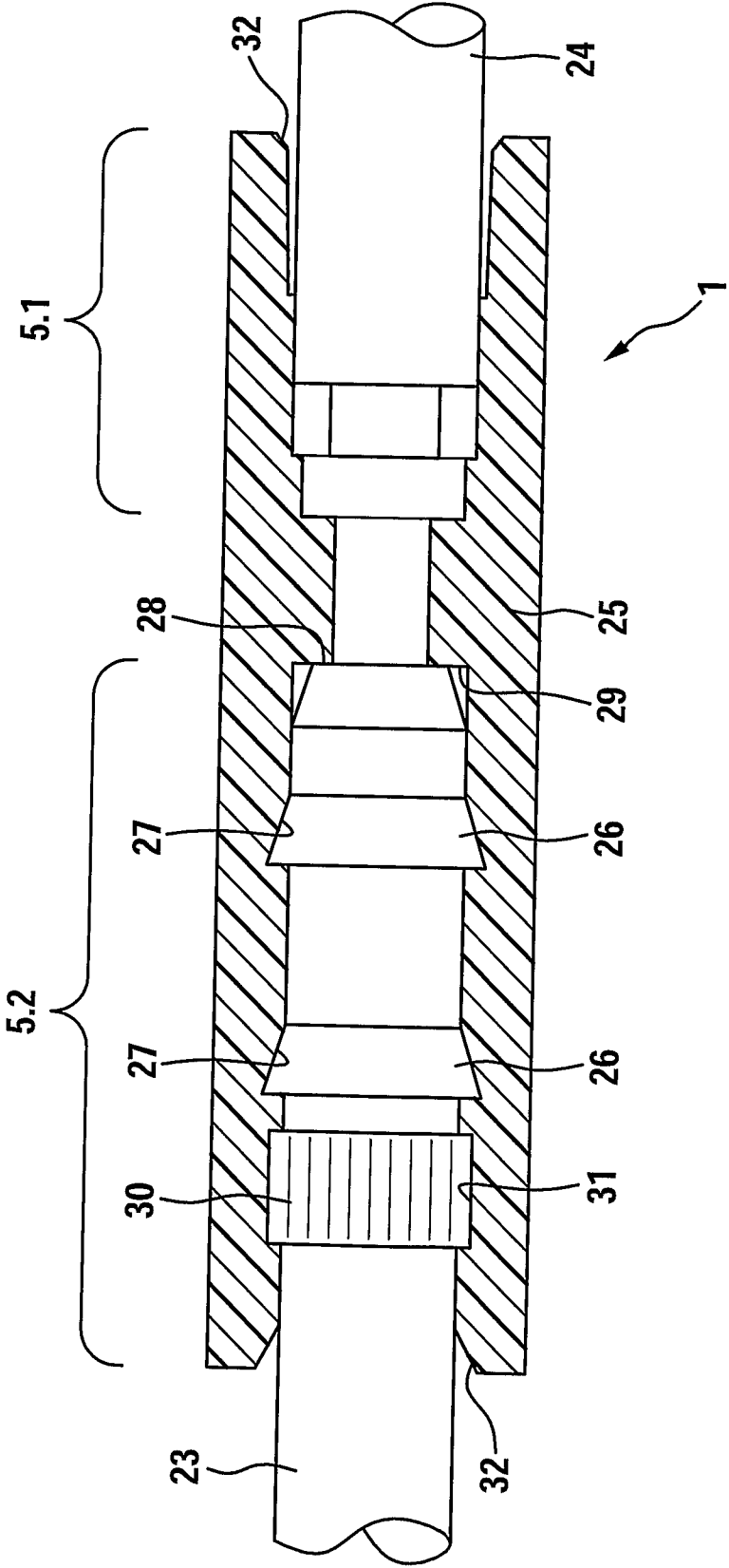


Fig. 4



5 / 5

Fig. 5

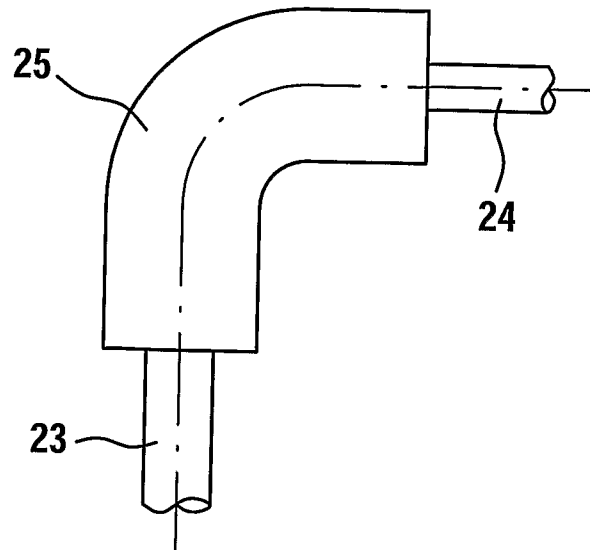


Fig. 6

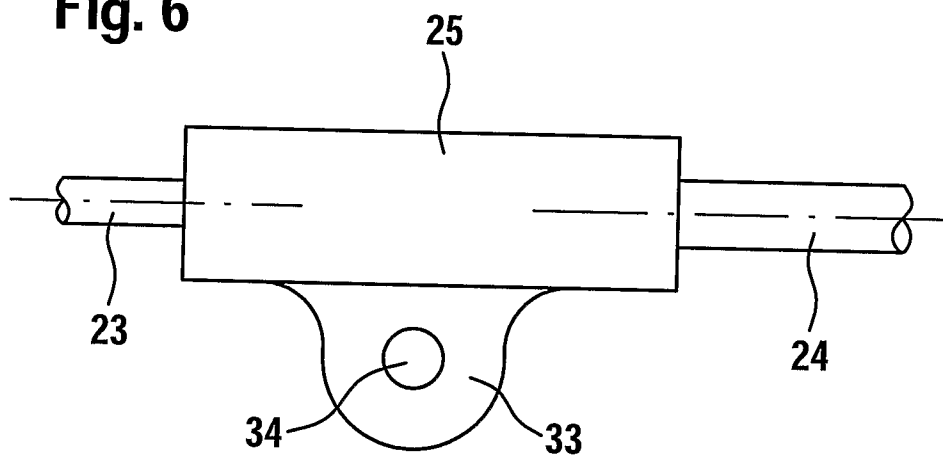


Fig. 7

