

(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  
30. Dezember 2015 (30.12.2015)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2015/197266 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:  
**H02G 3/04** (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2015/061018

(22) Internationales Anmeldedatum:  
19. Mai 2015 (19.05.2015)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
102014108757.7 23. Juni 2014 (23.06.2014) DE

(71) Anmelder: **SCHLEMMER GMBH** [DE/DE]; Gruber  
Straße 48, 85586 Poing (DE).

(72) Erfinder: **CHU, Van-Ngoc**; Goldnesselweg 61, 85586  
Poing (DE). **BÜTTNER, Matthias**; Braugasse 2, 97486  
Königsberg (DE).

(74) Anwalt: **HORN KLEIMANN WAITZHOFFER**;  
Patentanwälte Partg MbB, Ganghoferstr. 29a, 80339  
München (DE).

(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, 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, KN, KP,  
KR, 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.

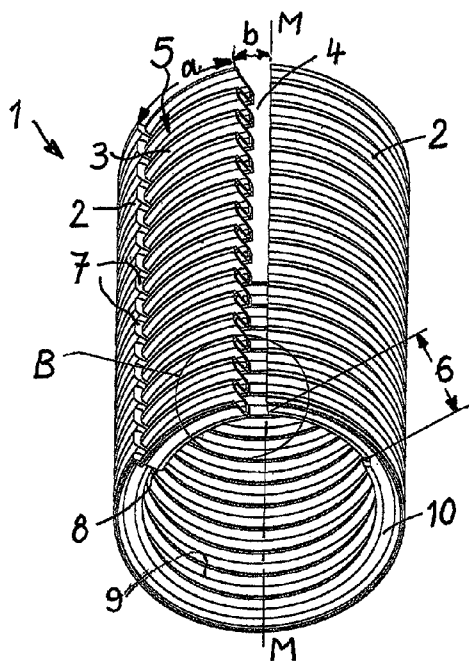
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,  
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST,  
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG,  
KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH,  
CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, 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)

(54) Title: PLASTIC CORRUGATED TUBE FOR SURROUNDING PIPES AND METHOD FOR PRODUCING SUCH A  
CORRUGATED TUBE

(54) Bezeichnung : WELLROHR AUS KUNSTSTOFF ZUM UMMANTELN VON LEITUNGEN SOWIE VERFAHREN ZUR  
HERSTELLUNG EINES SOLCHEN WELLROHRES



**FIG. 2**

(57) Abstract: In the case of a plastic corrugated tube (1) for surrounding pipes, having corrugations (2, 3) distributed over its length and a longitudinal slit (4) running along a lateral longitudinal line (M-M), the corrugated tube (1) can be converted into an open position for inserting the pipes by opening the longitudinal slit (4) and moreover into a closed position in which edge regions (5, 6) of the corrugated tube (1), on either side of the longitudinal slit (4), overlap, wherein the corrugated tube (1) is elastically prestressed toward its closed position. The corrugations (3) on the edge region (5) of the corrugated tube (1), which in the closed position lies radially below the other edge region (6) of the corrugated tube (1), are offset radially inwards within a predefined circumferential region (a) with respect to the corrugations (2) outside this circumferential region and are designed such that, in the closed position, they are in engagement with the radial underside (9) of the corrugations (2) of the other edge region (6), which corrugations engage over them such that they are mutually displaceable in the circumferential direction. Also described is a method for producing such corrugated tubes (1).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



---

Bei einem Wellrohr (1) aus Kunststoff zum Ummanteln von Leitungen, mit über seine Länge verteilten Wellen (2, 3) sowie einem entlang einer Mantellängslinie (M-M) verlaufenden Längsschlitz (4), ist das Wellrohr (1) zum Einlegen der Leitungen unter Freigabe des Längsschlitzes (4) in eine geöffnete Stellung und ferner in eine Verschlußstellung überführbar, in der sich beidseits des Längsschlitzes (4) liegende Randbereiche (5, 6) des Wellrohres (1) überdecken, wobei das Wellrohr (1) in Richtung auf seine Verschlußstellung hin elastisch vorgespannt ist. Die Wellen (3) am Randbereich (5) des Wellrohres (1), der in Verschlußstellung radial unterhalb des anderen Randbereiches (6) des Wellrohres (1) liegt, sind innerhalb eines vorgegebenen Umfangsbereiches (a) im Vergleich zu den Wellen (2) außerhalb dieses Umfangsbereiches radial nach innen hin versetzt und so ausgebildet, daß sie in der Verschlußstellung mit der radialen Unterseite (9) der Wellen (2) des anderen Randbereiches (6) in Eingriff stehen, von denen sie in Umfangsrichtung relativ zueinander verschieblich übergriffen werden. Des weiteren wird ein Verfahren zur Herstellung solcher Wellrohre (1) beschrieben.

**Wellrohr aus Kunststoff zum Ummanteln von Leitungen**  
**sowie Verfahren zur Herstellung eines solchen Wellrohres**

5 Die Erfindung bezieht sich auf ein Wellrohr aus Kunststoff zum Ummanteln von Leitungen, mit über seine Länge verteilten, abwechselnd aufeinander folgenden, umlaufenden Wellen sowie mit einem entlang einer Mantellängslinie verlaufenden Längsschlitz, sowie auf ein Verfahren zur Herstellung eines solchen Wellrohres.

10 Längsgeschlitzte Wellrohre aus Kunststoff sind allgemein bekannt und werden insbesondere zum Ummanteln elektrischer Leitungen, die im Kraftfahrzeugbau verlegt werden, verwendet. Der Längsschlitz dient einem erleichterten Einbringen der Kabel in das Innere der Wellrohre, wobei zu diesem Zweck das betreffende Wellrohr, sei es unter Verwendung spezieller  
15 Werkzeuge oder auch manuell, zur Freilegung des Schlitzes gespreizt und dieser soweit geöffnet werden kann, daß die vorbereiteten Kabel bzw. Kabelbäume dort durch den Schlitz eingelegt werden können.

Im in das Fahrzeug eingebrachten Zustand sollen jedoch die Wellrohre mit den ummantelten elektrischen Leitungen so verschlossen sein, daß sie auch einen Schutz vor dem Eindringen  
20 unerwünschter Einflüsse (wie Verschmutzung, chemischer oder korrozierende Elemente usw.) bieten.

Um bei solchen Kunststoff-Wellrohren entlang des Längsschlitzes nach dem Einbringen der elektrischen Leitungen einen guten Verschuß der beidseits des Längsschlitzes anliegenden  
25 Randbereiche des Wellrohres aneinander zu erhalten, ist eine Vielzahl unterschiedlicher Formgestaltungen bekannt, die ein gegenseitiges Verriegeln dieser Randbereiche in Umfangsrichtung aneinander, sei es durch Formschuß oder durch Verwendung aufgebrachter Verriegelungselemente, für einen guten und wirksamen Verschuß des Wellrohres gestatten (z. B. DE 32 46 594 A1, DE 34 05 552 A1, DE 196 41 421 A1, DE 197 00 916 A1,  
30 DE 197 05 761 A1, EP 0 291 418 A1, EP 0 860 921 A1, EP 2 182 599 A1, WO 94/11663 A1).

Diesen Lösungen ist jedoch gemeinsam, daß ein damit versehener Wellschlauch stets einer bestimmten Nennweite zugeordnet ist, weshalb, falls z. B. für einen Einsatzfall eine etwas größere Nennweite erforderlich wäre, ein auch speziell für diese Nennweite ausgelegter  
35 Wellschlauch eingesetzt werden muß.

Ausgehend hiervon liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen Wellschlauch der eingangs genannten Art vorzuschlagen, der für einen gewissen Bereich an Nennweiten einsetzbar ist, ohne daß er hierfür modifiziert werden muß, wodurch sich ein deutlich erweiterter Einsatzbereich und eine günstigere Lagerhaltung sowie als Folge hiervon eine größere

5      Wirtschaftlichkeit beim Einsatz ergibt.

Weiterhin soll auch ein Herstellverfahren zur Herstellung eines solchen Wellrohres vorgeschlagen werden.

10      Erfindungsgemäß wird die erstgenannte Aufgabe gelöst durch ein Wellrohr aus Kunststoff zum Ummanteln von Leitungen, mit über seine Länge verteilten, abwechselnd aufeinander folgenden Wellen, d. h. Wellenbergen und Wellentälern, sowie mit einem entlang einer Mantellängslinie verlaufenden Längsschlitz, wobei das Wellrohr zum Einlegen der Leitungen unter Freigabe des Längsschlitzes in eine geöffnete Stellung und ferner in eine

15      Verschlußstellung überführbar ist, in der sich die beidseits des Längsschlitzes liegenden Randbereiche des Wellrohres überdecken, wobei das Wellrohr in Richtung auf die Einnahme seiner Verschlußstellung hin elastisch vorgespannt ist, und der Randbereich des Wellrohres, der in Verschlußstellung radial unterhalb des anderen Randbereiches dieses Wellrohres liegt, über einen vorgegebenen Umfangsbereich, der einem maximalen Überdeckungsbereich beider

20      Randbereiche in der Verschlußstellung entspricht, an seinem Umfang ebenfalls mit Wellen versehen ist, die aber im Vergleich zu den Wellen außerhalb des vorgegebenen Umfangsbereiches radial nach innen versetzt angebracht und so ausgebildet sind, daß sie in der Verschlußstellung mit der radialen Unterseite der Wellen am anderen Randbereich in Eingriff stehen, die sie in Umfangsrichtung relativ zueinander verschieblich übergreifen.

25      Bei dem erfindungsgemäßen Wellrohr werden nach Einlegen der elektrischen Leitungen in das Innere des Wellrohres die beidseits des Längsschlitzes liegenden Randbereiche des Wellrohrmantels in eine sich überdeckende Verschlußstellung gebracht, in welcher der Längsschlitz durch diese Überdeckung der Randbereiche verschlossen wird. An diesen sich

30      überdeckenden Randbereichen sind jedoch keine Verschlußelemente angebracht, die in der Schließstellung miteinander in einen verriegelnden Eingriff treten und so die beiden Randbereiche aneinander befestigen. Vielmehr wird bei dem erfindungsgemäßen Wellrohr das konstruktive Prinzip eingesetzt, daß bei ihm in seiner Verschlußstellung die sich überdeckenden Randbereiche in ihre Verschlußstellung und damit in Richtung auf eine gegenseitige

35      Überlappung hin nur elastisch vorgespannt sind. Dabei werden unter Aufhebung des Längsschlitzes die beiden Randbereiche in eine sich zur Einnahme einer Verschlußstellung überlappende gegenseitige Anordnung unter Einwirkung dieser elastischen Vorspannung

überführt und in dieser durch die Vorspannung selbsttätig gehalten, ohne daß es hierfür des Einsatzes ineinander verrastend eingreifender Verschlußelemente bedarf.

In der Verschlußstellung liegt dabei der eine der beiden Randbereiche des Wellrohres radial  
5 unterhalb des anderen Randbereiches, wobei der radial unterhalb liegende Randbereich  
nachfolgend als „unterer“ Randbereich und der auf ihm radial aufliegende Randbereich als  
„oberer“ Randbereich bezeichnet wird. Dabei sind an dem unteren Randbereich über einen  
vorgegebenen Umfangsbereich desselben hinweg an dessen Umfang Wellen (in Form von  
Wellenbergen und Wellentälern) angebracht, die aber relativ zu den Wellen außerhalb dieses  
10 vorgegebenen Umfangsbereiches (die auch denen am anderen Randbereich entsprechen)  
radial nach innen versetzt sind. In der Verschlußstellung liegen die Wellen des unteren  
Randbereiches gegen die radiale Unterseite der Wellen am anderen, oberen Randbereich an  
und stehen mit diesen in Eingriff, wobei sie von letzteren in Umfangsrichtung überdeckt werden  
und dabei die Wellen beider Randbereiche in Umfangsrichtung des Wellrohres relativ  
15 zueinander verschieblich sind.

Dadurch, daß die Wellen des unteren und des oberen Randbereiches dann, wenn der letztere  
den ersteren in Umfangsrichtung des Kunststoffrohres überdeckt, miteinander, und zwar relativ  
zueinander verschieblich, in Eingriff stehen, läßt sich nach Einbringen der elektrischen  
20 Leitungen durch den Längsschlitz in das Innere des erfindungsgemäßen Wellrohres erreichen,  
daß durch Freigabe der Randbereiche in Folge der elastischen Vorspannung, die an letzteren in  
Richtung auf eine Verschlußstellung hin laufend wirkt, selbsttätig ein Aufschieben des oberen  
Randbereiches auf den unteren Randbereich in Umfangsrichtung des Wellrohres so lange  
eintritt, bis schließlich die Verschlußstellung erreicht ist. Diese Verschlußstellung wird dabei  
25 vorgegeben von der Menge der über den Längsschlitz in das Innere des Wellrohres  
eingebrachten elektrischen Leitungen: Sind nur vergleichsweise wenige Leitungen im Rohr  
verlegt, wird die Verschlußstellung dadurch erreicht, daß der obere Randbereich über den  
gesamten vorgegebenen Umfangsbereich am unteren Randbereich hinweg dessen radial etwas  
nach unten versetzte Wellungen überdeckt, die nur in diesem Umfangsbereich vorliegen und an  
30 die sich dann im weiteren Umfangsverlauf des Wellrohres die Wellungen anschließen, die radial  
weiter außen liegen und bis zum Ende des anderen Randbereiches durchlaufend ausgeführt  
sind. Am Ende des vorgegebenen Umfangsbereiches mit seinen radial tiefer liegenden Wellen  
wird allerdings der obere Randbereich, der unter Einwirkung der elastischen Vorspannung die  
gegenseitige Überdeckung selbsttätig fortführt, an einer weiteren Verschiebung auf dem  
35 unteren Randbereich in Umfangsrichtung gehindert, weil die am unteren Randbereich sich dort  
dann anschließenden Wellen wieder radial nach außen hin versetzt sind, so daß sich an dieser  
Übergangsstelle damit für den oberen Randbereich ein mechanischer Anschlag gegen eine  
weitere Relativverschiebung in Umfangsrichtung ergibt.

Ist jedoch in das Innere des Wellrohres eine größere Menge elektrischer Leitungen eingebracht, die somit auch einen größeren Platzbedarf im Inneren des Wellrohres benötigt, der einer größeren Rohr-Nennweite entspricht, kann der obere Randbereich bei Freigabe der beiden  
5 Randbereiche unter der elastischen Vorspannung in Richtung auf eine Verschlußstellung hin nicht mehr in Umfangsrichtung so weit auflaufen, daß eine Überdeckung beider Randbereiche über den gesamten vorgegebenen Umfangsbereich hinweg stattfindet. Vielmehr wird hier die Verschlußstellung schon bei Erreichen einer kleineren Überdeckungsstrecke beider Randbereiche erreicht, wie sie durch die größere Füllung des Innenraums des Wellrohres mit  
10 elektrischen Leitungen beim Verschließen des Wellrohres eben noch möglich ist.

Damit schafft das erfindungsgemäße Wellrohr die Möglichkeit, über einen gewissen Bereich unterschiedlicher Nennweiten hinweg eingesetzt werden zu können, ohne daß eine Modifikation des erfindungsgemäßen Wellrohres erfolgen muß. Die Variationsbreite des Einsatzes hängt  
15 dabei wesentlich von der Größe des vorgegebenen Umfangsbereiches mit dessen radial nach innen versetzten Wellen ab, wobei bei herkömmlichen Wellrohrgrößen ein Bereich von zwei oder drei Nennweiten, z. B. 17 und 18 oder 17 bis 19, unschwer realisierbar ist.

Der vorgegebene Umfangsbereich entspricht daher der maximal möglichen Überdeckung der  
20 beiden Randbereiche des Wellrohres, also der kleinsten einsetzbaren Nennweite bei Füllung.

Gleichzeitig entfällt bei dem erfindungsgemäßen Wellrohr aber auch die Notwendigkeit, die einander gegenüberstehenden Randbereiche beidseits des Längsschlitzes in der Verschlußstellung aneinander zu verriegeln, was eine aufwendigere Herstellung und eine  
25 Verkomplizierung bei der Durchführung des Verschlusses vermeidet. Vielmehr ergibt sich bei der Erfindung ein selbstschließend und sehr variabel einsetzbarer Wellschlauch, was gegenüber Wellschläuchen, die in ihrer Verschlußstellung die Verwendung aneinander in Umfangsrichtung verriegelbarer Verschlußelemente bedingen, sowohl herstellungstechnisch, wie auch montageseitig deutliche Vorteile ergibt.

30 In einer besonders bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung sind die in Eingriff miteinander befindlichen Wellen der beiden Randbereiche des Wellrohres entlang dem Längsschlitz bei einer Verschiebebewegung relativ zueinander in Verschieberichtung formschlüssig aneinander geführt, wodurch gut verhindert wird, daß die den Längsschlitz begrenzenden Randbereiche  
35 sich in Achsrichtung des Wellrohres gegeneinander verschieben können, was am abgeschnittenen Rohrende das Auftreten scharfkantiger Randteile, die dort überstehen und im Inneren liegende Leitungen beschädigen könnten, verhindert.

Gleichermaßen vorteilhaft ist es bei dem erfindungsgemäßen Wellrohr auch, wenn seine Innenfläche mit einer Schicht aus einem Material versehen ist, das weicher als das sonstige Material des Wellrohres ist.

5 Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung besteht auch darin, daß bei dem erfindungsgemäßen Wellrohr der in der Verschlußstellung radial untere der beiden Randbereiche an seinem unmittelbar neben dem Längsschlitz liegenden Endabschnitt aus einem Material besteht, das weicher als das sonstige Material des Wellrohres ist.

10 In den oben genannten Fällen, bei denen neben dem Material des Wellrohres auch noch ein weicherer Material am Wellrohr eingesetzt wird, wird als weicherer Material bevorzugt ein thermoplastisches Elastomer (TPE) mit einer Shore-A-Härte von kleiner als 80 und für das sonstige Material des Wellrohres Polypropylen mit einer Shore-D-Härte von mehr als 60 eingesetzt.

15

Die Ausbildung des in der Verschlußstellung radial unteren der beiden Randbereiche an seinem unmittelbar neben dem Längsschlitz liegenden Endabschnitt aus einem weicheren Material als das sonstige Material des Wellrohres führt dazu, daß sein frei vorstehendes Ende eine Seite des Längsschlitzes ausbildet, in der Verschlußstellung radial etwas in das Innere des

20 Wellrohres vorragt und durch seine dort dann gegebene Ausbildung aus einem weicheren Material auch eine weiche Schlitzkante bildet, wodurch eine Beschädigung der aufgenommenen elektrischen Leitungen gut verhindert wird.

Die Erfindung bezieht sich weiterhin auch noch auf ein Verfahren zur Herstellung  
25 erfindungsgemäßer Wellrohre, wie sie vorstehend beschrieben sind, das folgende Verfahrensschritte umfaßt:

- aus einem Extruder wird kontinuierlich ein Rohr aus geeignetem thermoplastischen Kunststoff (etwa aus PP) extrudiert;
- das extrudierte Rohr wird in einem nachgeschalteten Corrugator zu einem Wellrohr mit  
30 Wellen am Umfang verformt, das auf einer Seite einer Mantellängslinie über einen vorgegebenen Umfangsbereich hinweg Wellen aufweist, die gegenüber den Wellen außerhalb dieses vorgegebenen Umfangsbereiches radial nach innen hin versetzt sind;
- das Wellrohr wird in einer dem Corrugator nachgeschalteten Schlitzvorrichtung mit einem entlang der Mantellängslinie verlaufenden Längsschlitz versehen;
- 35 - anschließend wird das längsgeschlitzte Wellrohr durch eine IR-Verformungsanlage geführt, in der es unter Erhitzung auf eine unterhalb der Schmelztemperatur des thermoplastischen Kunststoffs liegende Temperatur unter Überdeckung der beidseits des

Längsschlitzes liegenden Randbereiche des Wellrohres stufenweise in eine vorgegebene Verschußstellung gebracht wird;

- direkt nach Überführung des Wellrohres in die vorgegebene Verschußstellung in der IR-Verformungsanlage wird das Wellrohr einem anschließenden Kühlsystem zugeführt und dort abgekühlt;
- anschließend wird das Wellrohr als Meterware aufgewickelt oder in vorgegebene Abschnitte abgeschnitten.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren erfolgt nach der Extrusion und der Formgebung im Corrugator das Anbringen des Längsschlitzes entlang der Mantellängslinie, auf deren einer Seite über einen vorgegebenen Umfangsbereich hinweg am Außenumfang des Wellrohres Wellen angebracht sind, die gegenüber den anderen Wellen radial nach innen hin versetzt sind. Der Längsschlitz wird somit in der Schlitzvorrichtung an der Stelle des Überganges zwischen den Wellen, die radial weiter außen angebracht sind, und denen, die radial nach innen hin versetzt sind, ausgebildet.

In der IR-Verformungsanlage wird eine thermische Deformation des längsgeschlitzten Wellrohres durchgeführt, das auf eine unterhalb der Schmelztemperatur seines thermoplastischen Kunststoffes liegende Temperatur erhitzt wird und unter Durchlauf durch Formungsrollen dabei seine Randbereiche stufenweise übereinander geschoben und relativ zueinander zu einer zunehmenden Überdeckung gebracht werden, bis eine vorgegebene Verschußstellung (maximale Überdeckung beider Randbereiche) erreicht ist.

Die direkt anschließende Abkühlung des Wellrohres in einem Kühlsystem führt dann zu einem Wellrohr in einer Verschußstellung mit maximaler Überdeckung der Randbereiche, das in einem anschließenden Schritt als Meterware aufgewickelt oder in vorgegebene Abschnitte abgeschnitten wird.

Zum Einsatz wird das Wellrohr über eine geeignete Vorrichtung in eine Öffnungsstellung aufgespreizt, in welcher der Längsschlitz freigelegt und so weit geöffnet ist, daß die einzubringenden Leitungen eingelegt werden können. Hiernach erfolgt ein selbsttätiges Verschließen des Wellrohres in Folge der elastischen Vorspannung, die es in Richtung seiner Verschußstellung drückt, welche maximal der Überdeckung beider Randbereiche entspricht, die in der IR-Verformungsanlage bei der Herstellung des Wellrohres diesem aufgeprägt wurde. Wird nun aber eine größere Menge an Leitungen in das geöffnete Wellrohr eingebracht, die einen Platzbedarf hat, der einer größeren Nennweite des Wellrohres entsprechen würde, kommt es beim Zurückfedern der beiden Randbereiche in ihre sich gegenseitig überdeckende Verschußstellung zu einer geringeren Überdeckung als im vorgenannten Fall, wie sie infolge



der nunmehr größeren Befüllung des Wellrohres mit Leitungen wegen des größeren Platzbedarfes derselben im Inneren des Wellrohres noch möglich ist.

Die bei der Herstellung des Wellrohres bei dessen thermischer Deformation erzielte  
5 Verschlußstellung führt beim Aufspreizen des Wellrohres zum Einlegen von Leitungen zu einer starken elastischen Vorspannung in Richtung auf die Verschlußstellung hin, was bei mit Leitungen befülltem Wellrohr einen sicheren und wirksamen Verschluß desselben in der Verschlußstellung ergibt, so daß auch nach dessen Montage noch eine dauerhafte Fixierung und ein guter Schutz gegen unerwünschtes Eindringen von Schmutzpartikeln o. ä. erreicht wird.

10

Eine ganz besonders günstige Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens ergibt sich, wenn dem Spritzkopf noch ein zweiter thermoplastischer Kunststoff aus einem zweiten Extruder zugeführt wird, welcher weicher als der vom anderen Extruder zugeführte Kunststoff ist, wobei das aus dem Spritzkopf extrudierte Kunststoffrohr entlang der Mantellängslinie, entlang derer  
15 etwas später der Längsschlitz angebracht wird, aus einem sich über eine vorgegebene Umfangsbreite erstreckenden Längsstreifen aus dem weicheren thermoplastischen Kunststoff besteht, während der restliche Mantel des Kunststoffrohres von dem anderen, demgegenüber härteren thermoplastischen Kunststoff gebildet wird. Dabei wird das Einbringen des Längsschlitzes in der Schlitzvorrichtung so vorgenommen, daß dessen Längsseite, die den  
20 Wellen des in der Verschlußstellung radial außen liegenden Randbereiches des Wellrohres zugewandt ist, mit der dortigen Endfläche des weicheren Längsstreifens des Kunststoffrohres zusammenfällt und der Längsschlitz in Umfangsrichtung des Kunststoffrohres gesehen mit einer Breite ausgeschnitten wird, die kleiner ist als die vorgegebene Umfangsbreite des weicheren Längsstreifens im Kunststoffrohr. Dabei hat sich für viele Fälle gezeigt, daß es günstig ist, wenn  
25 der in der Schlitzvorrichtung an dem Wellrohr ausgebildete Längsschlitz, in der geöffneten Stellung des Wellrohres, in einer Breite von 3 mm bis 5 mm ausgeschnitten wird. Durch die bei dieser Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Herstellungsverfahrens eingesetzte zwei Komponenten-Extrusion und die Anbringung des Längsschlitzes im weicheren Bereich des Rohres derart, daß beim Einschneiden des Längsschlitzes nicht der gesamte weichere Bereich  
30 ausgeschnitten wird, sondern nur ein Abschnitt, der in Umfangsrichtung kleiner als der am Kunststoffrohr nach der Extrusion ausgebildete weiche Längsstreifen ist, kann ohne großen zusätzlichen Aufwand ein erfindungsgemäßes Wellrohr hergestellt werden, bei dem der in der Verschlußstellung radial untere der beiden Randbereiche an seinem unmittelbar neben dem Längsschlitz liegenden Endabschnitt noch aus dem weicheren Material besteht und somit beim  
35 Einsatz eines solchen Wellrohres im Inneren desselben eine weiche Anlaufkante vorliegt, welche eine Beschädigung eingelegter Leitungen so gut wie völlig vermeidet.

In völlig analoger Weise ist es auch möglich, ein erfindungsgemäßes Wellrohr herzustellen, dessen ganze Innenfläche mit einer Schicht aus einem weicheren Material als das sonstige Material des Wellrohres versehen ist, indem hierfür die zwei Komponenten-Extrusion so durchgeführt wird, daß aus dem Extruder ein Kunststoffrohr extrudiert wird, das in radialer

5 Richtung aus einer inneren, weicheren Schicht und einer radial anschließenden äußeren, härteren Schicht besteht, das im nachgeschalteten Corrugator mit den gewünschten Wellungen an seinem Umfang versehen wird und bei dem dann die Anbringung des Längsschlitzes in der Schlitzvorrichtung in derselben Lage erfolgt, wie sie bei einer Einkomponenten-Extrusion vorgenommen wird.

10

Die Erfindung wird nachfolgend anhand der beigefügten Zeichnungen beispielshalber im Prinzip noch näher erläutert. Es zeigen:

- 15 Fig. 1 eine Perspektivansicht eines erfindungsgemäßen Wellrohres im Zustand unmittelbar vor Anbringung des Längsschlitzes;
- Fig. 2 eine Perspektivdarstellung des Rohres aus Fig. 1 unmittelbar nach Anbringen des Längsschlitzes;
- Fig. 3 eine Perspektivdarstellung des Rohres aus den Figuren 1 und 2 in seiner
- 20 Verschußstellung bei maximaler Überdeckung der beidseits des Längsschlitzes liegenden Randbereiche, nach Durchführung der thermischen Deformation;
- Fig. 4 die Einzelheit A aus Fig. 1 in Vergrößerung;
- Fig. 5 die Einzelheit B aus Fig. 2 in Vergrößerung;
- Fig. 6 die Einzelheit C aus Fig. 3 in Vergrößerung;
- 25 Fig. 7 eine Perspektivdarstellung einer anderen Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Wellrohres mit einem Längsstreifen in weicherem Material, unmittelbar vor Anbringung des Längsschlitzes;
- Fig. 8 eine Perspektivdarstellung des Wellrohres aus Fig. 7 unmittelbar nach Einbringen des Längsschlitzes;
- 30 Fig. 9 eine Perspektivdarstellung des Wellrohres aus den Figuren 7 und 8 in dessen Verschußstellung bei maximaler Überdeckung der Randbereiche, nach Durchführung der thermischen Deformation;
- Fig. 10 die Einzelheit D aus Fig. 8 in Vergrößerung;
- Fig. 11 die Einzelheit E aus Fig. 9 in Vergrößerung;
- 35 Fig. 12 eine Perspektivdarstellung eines mit elektrischen Leitungen befüllten erfindungsgemäßen Wellrohres in Verschußstellung bei maximaler Überdeckung seiner Randbereiche beidseits des Längsschlitzes;

Fig. 13 das erfindungsgemäße Wellrohr aus Fig. 12, hier jedoch mit einer größeren Füllung aus elektrischen Leitungen in der Verschlußstellung und mit einer geringeren gegenseitigen Überdeckung der Randbereiche als im Fall der Fig. 12;

Fig. 14 eine prinzipielle Darstellung einer Anlage zur Herstellung erfindungsgemäßer Wellrohre,  
5 sowie

Fig. 15 eine prinzipielle Längsschnittdarstellung durch einen Spritzkopf für eine Zweikomponenten-Coextrusion.

10 In den Figuren sind, auch bei unterschiedlichen Ausführungsformen, jeweils Teile gleicher Funktion mit gleichen Bezugszeichen versehen.

Die Figuren 1 bis 6, 7 bis 9 sowie die Figuren 12 und 13 beziehen sich jeweils auf alternative Ausführungsformen eines erfindungsgemäßen Wellrohres.

15

Zunächst sei Bezug genommen auf die in den Figuren 1 bis 6 gezeigte Ausführungsform eines Wellrohres 1, wobei in Fig. 1 eine Perspektivansicht eines solchen Wellrohres unmittelbar vor Anbringen eines Längsschlitzes, in Fig. 2 eine Perspektivansicht desselben Wellrohres nach Anbringen des Längsschlitzes 4 und in Fig. 3 eine Perspektivansicht desselben Wellrohres 1 in Verschlußstellung gezeigt ist, wobei sich in der Verschlußstellung gemäß Fig. 3 die beidseits  
20 des Längsschlitzes 4 liegenden Randbereiche 5 und 6 des Wellrohres 1 (vgl. Fig. 2) über einen maximalen Überdeckungsbereich **a** (in Umfangsrichtung) überdecken.

25

Fig. 1 zeigt das Wellrohr 1 in der Form, die es bei seiner Herstellung nach dem Verlassen des Corrugators und unmittelbar vor dem Einlauf in eine Schneidvorrichtung hat.

30

Das Wellrohr 1 ist dabei an seiner Außenseite mit umlaufenden Wellen 2 versehen, die aus abwechselnd aufeinander folgenden, in Umfangsrichtung umlaufenden Wellenbergen und Wellentälern bestehen, wobei diese Wellen 2 sich jedoch nicht über den gesamten Umfang erstrecken, wie dies die Fig. 1 und 2 zeigen, worauf verwiesen wird. Innerhalb eines bestimmten Umfangsbereiches **a'** sind ferner ebenfalls in Umfangsrichtung verlaufende Wellen 3 (mit Wellenbergen und Wellentälern) vorgesehen, die zwischen den in Umfangsrichtung einander gegenüberliegenden Enden der Wellen 2 und in deren Lage jeweils entsprechenden Lagen angebracht sind. Die Wellen 3 innerhalb dieses bestimmten Umfangsbereiches **a'** sind  
35 jedoch gegenüber den Wellen 2, die den ganzen restlichen Umfang des Wellrohres 1 bedecken, um einen Abstand  $\delta$  radial zum Inneren des Wellrohres 1 hin versetzt, so daß hier, wie die Darstellungen der Figuren 1 und 2 und insbesondere die vergrößerte Darstellung der

Einzelheit **A** aus Fig. 1 in Fig. 4 zeigen, die radiale Unterseite der Wellentäler innerhalb dieses bestimmten Umfangsbereiches **a'** etwas in das Innere des Wellrohres 1 hin vorspringt.

Entsprechend findet sich, wie besonders aus Fig. 4 ersichtlich, an der radialen Außenseite des Wellrohres 1 dort am Ende jeder Welle 2 ein radial nach innen gerichteter Absatz 7, über den,  
5 ebenfalls radial nach innen versetzt, die Oberseite der Wellenberge der Wellen 3 in die der Wellen 2 anläuft bzw. in diese einmündet.

Der Längsschlitz 4 wird über eine Breite **b** in Umfangsrichtung aus dem Wellrohr 1  
10 ausgeschnitten, wie dies in Fig. 2 gezeigt ist, worauf verwiesen wird: Der Längsschlitz 4 wird dabei so ausgeschnitten, daß er mit seiner einen Längsseite genau in dem Übergangsbereich liegt, an dem die Wellen 2 an einem der beiden Enden des Umfangsbereiches **a'** über den Abstand 8 und den Absatz 7 ineinander übergehen, wobei die andere Längsseite des Längsschlitzes 4 um die Breite **b** in Richtung auf das andere Ende des Umfangsbereiches **a'**  
15 hin versetzt liegt, so daß nach Einbringen des Längsschlitzes 4 dann noch ein vorgegebener Umfangsbereich **a** mit Wellen 2 verbleibt (mit  $a = a' - b$ ).

Der radiale Abstand 8 und der radiale Absatz 7, die beide gleich groß sind, sind so gewählt, daß nach Anbringen des Längsschlitzes 4 entlang einer Längsmantellinie **M-M** (vgl. Fig. 1 und 2)  
20 anschließend bei einem Zusammendrücken der Randbereiche 5 und 6 des Wellrohres 1, die beidseits des Längsschlitzes 4 vorliegen, die radiale Unterseite 9 der Wellen 2 des Randbereiches 6 über die radiale Oberseite der Wellen 3 des anderen Randbereiches 5 aufgeschoben werden kann, wodurch der Längsschlitz 4 verschwindet und eine Überdeckung der Randbereiche 5 und 6 auftritt.

25 Dieses Zusammenschieben der Randbereiche 5 und 6 bei gleichzeitiger radialer Überdeckung derselben kann soweit erfolgen, wie dies in Fig. 3 dargestellt ist: Dort ist die dem Längsschlitz 4 zugewandte Schnittkante durch die Wellen 2 des Randbereiches 6 unter gleichzeitiger Überdeckung des anderen Randbereiches soweit in Umfangsrichtung auf letzterem  
30 verschoben, bis sie gegen den radialen Absatz 7 am Ende der dortigen Wellen 2 zur Anlage kommt.

Diese maximale Überdeckung der Randbereiche 5 und 6, die sich hier über den gesamten verbleibenden Umfangsbereich **a** erstreckt, führt zu einer Verschußstellung des Wellrohres 1,  
35 wie sie in Fig. 3 gezeigt ist.

Es versteht sich von selbst, daß an dem dem Randbereich 6 zugewandten Ende des Umfangsbereiches **a** der Übergang zwischen den Wellen 2 und 3 geometrisch völlig gleich

ausgebildet ist wie an dem gegenüberliegenden Ende des Umfangsbereiches **a**, wie dies in den Figuren 1 bis 3 links gezeigt ist:

Auch beim Übergang zwischen den Wellen 2 und 3 auf der dem Randbereich 6 zugewandten Seite des vorgegebenen Umfangsbereiches **a** des Wellrohres 1 liegen die Wellen 3 des Randbereiches 5 um den radialen Absatz 7 radial tiefer als die Wellen 2 am Randbereich 6, so daß nach Anbringen des Längsschlitzes 4 und bei einem völligen Überdecken beider Randbereiche 5, 6 zum Erreichen einer Verschlußstellung, wie sie in Fig. 3 gezeigt ist, sich eine Außenform für das Wellrohr 1 ergibt, die in Umfangsrichtung keine radiale Stufe zeigt.

Die in Fig. 3 dargestellte Verschlußstellung des Wellrohres 1 mit maximaler Überdeckung der Randbereiche 5 und 6 wird bei dessen Herstellung mittels thermischer Deformation in einer IR-Verformungsanlage (oder auch einer anderen, gleichermaßen für eine thermische Deformationsbehandlung geeignete Verformungsanlage) geschaffen, wobei nach der dann erfolgten Abkühlung das erzeugte Wellrohr 1 in dieser Anordnung, wie sie Fig. 3 zeigt, seine Ausgangsform für einen späteren Einsatz hat, worauf noch weiter unten getrennt eingegangen wird.

Die vergrößerte Darstellung der Einzelheit **C** aus Fig. 3, wie sie in Fig. 6 dargestellt ist, zeigt noch einmal im Einzelnen den örtlichen Zustand, wie er in diesem vergrößerten Bereich bei der in Fig. 3 wiedergegebenen Verschlußstellung des Wellrohres vorliegt.

Bei dem Wellrohr 1 entsprechend den Figuren 1 bis 6 ist dieses an seiner ganzen Innenseite mit einer weichen Schicht 10 versehen (vgl. auch Fig. 5 als vergrößerte Darstellung der Einzelheit **B** in Fig. 2), so daß nach Anbringen des Längsschlitzes 4 die gesamte radiale innenliegende Schlitzkante der Schnittflächen beidseits des Längsschlitzes 4 von einem weichen Material gebildet wird, somit auch die radialen Innenkanten an den Vorsprüngen 8 aus einem weichen Material bestehen.

Die Ausführungsform des Wellrohres 1, wie sie in den Figuren 7 bis 11 gezeigt ist, unterscheidet sich von der aus den Figuren 1 bis 6 dadurch, daß hier nicht die ganze Innenfläche des Wellrohres 1 mit einer Schicht aus weicherem Material ausgekleidet ist, sondern daß das Wellrohr 1 beim Austritt aus dem Corrugator mit einem in Längsrichtung des Wellrohres 1 verlaufenden Längsstreifen 11 aus einem weicheren thermoplastischen Material als das restliche Material des Wellrohres 1 versehen ist, der aber über die gesamte radiale Wanddicke des Wellrohrs 1 verläuft.

Wie Fig. 7 zeigt, ist dieser Längsstreifen 11 aus weicherem Material entlang der Längsmantellinie **M – M** angeordnet, und zwar derart, daß er sich beidseits der Längsmantellinie **M – M** erstreckt.

- 5 Wenn dann, wie in Fig. 8 gezeigt, der Längsstreifen 4 in das Wellrohr 1 eingebracht wird, wird der Schnitt so gelegt, daß die dem Randbereich 6 zugewandte Schnittkante des Längsschlitzes 4 genau mit der dort liegenden Endkante des Streifens 11 zusammenfällt und damit, wie ein Vergleich der Figuren 7 und 8 zeigt, die dortige Schnittkante des Längsstreifens 4 innerhalb des Endabschnitts des Randbereiches 6 verläuft, so daß nach Ausführung des Schnittes an der
- 10 Schnittkante dort kein weiches Material mehr an diesem Ende des Randbereiches 6 vorliegt.

- Die gegenüberliegende Schnittfläche des Längsschnittes 4 verläuft, wie besonders gut aus der vergrößerten Darstellung der Einzelheit **D** in Fig. 10 ersichtlich, noch innerhalb des Bereiches weichen Materials, so daß am dortigen Ende des Randbereiches 5 die ganze Schnittebene
- 15 des Längsschnittes 4 innerhalb des weichen Bereiches liegt, weshalb, wie Fig. 10 zeigt, am dortigen Ende des Randbereiches 5 (mit den Wellen 3, die radial etwas vertieft sind) ein weicher Restabschnitt 12 verbleibt. Damit liegt die gesamte Schnittfläche des Längsschlitzes 4 dort im weichen Material und wird demgemäß auch vollständig von diesem weichen Material gebildet.

- 20 Hieraus wird erkennbar, daß die Breite **b** des Längsschlitzes 4 kleiner ist als die Breite des Streifens 11 weichen Materials, wodurch sichergestellt wird, daß nach Durchführung des Schlitzvorganges am Ende des Randbereiches 5, an dem die Wellen 3 ausgebildet sind, noch ein kleiner Endabschnitt 12 aus weicherem Material stehen bleibt (vgl. Fig. 10).

- 25 Fig. 9 zeigt nun wieder die Verschußstellung des Wellschlauches 1 bei maximaler Überdeckung der Randbereiche 5 und 6, also den Zustand, bei dem der auf den Randbereich 5 aufgeschobene Randbereich 6 mit der an seinem Ende liegenden Schnittfläche gegen den radialen Absatz 7 am anderen Ende des Randbereiches 5 und damit gegen die dortige
- 30 Endfläche der Wellen 2 zur Anlage kommt.

- Die Ausführungsform für das Wellrohr 1, wie sie in den Figuren 12 und 13 dargestellt ist, zeigt ein Wellrohr 1, das weder mit einer weichen Innenschicht 10, noch mit einem Längsstreifen 11 aus weicherem Material versehen ist, sondern aus nur einem thermoplastischen Material
- 35 gefertigt wurde.

Ähnlich wie bei der Darstellung nach den Figuren 1 bis 3 wird zunächst aus einem Extruder ein Kunststoffrohr extrudiert und dann in einem nachgeschalteten Corrugator in eine Endform

gebracht, wie sie der Darstellung gemäß Fig. 1 (allerdings ohne innenliegender weicher Schicht 10) entspricht.

Sodann wird entsprechend Fig. 2 entlang einer Längsmantellinie **M – M** ein Längsschlitz 4 (in den Figuren 12 und 13 nur verdeckt vorhanden) eingebracht und mit einer anschließenden thermischen Deformation in eine Verschußstellung entsprechend Fig. 3 oder auch entsprechend der Darstellung der Fig. 12 gebracht, in der sich die Randbereiche 5, 6 vollständig über dem gesamten Umfangsbereich **a** radial überdecken.

- 10 Aus der Darstellung der Fig. 12 ist nun der Einsatz eines solchen Wellrohres 1 für die Aufnahme eines Bündels von Kabeln 15 gezeigt. Der Platzbedarf des Kabelbündels innerhalb des Wellrohres 1 ist so, daß im Verschußzustand eine vollständige Überdeckung der Randbereiche 5 und 6 entlang des gesamten Umfangsbereiches **a** vorliegt.
- 15 Zum Einbringen der Kabel 15 wird das Wellrohr 1 aus seinem Ausgangszustand, wie er den Figuren 3 bzw. 9 bzw. 12 entspricht, mittels einer geeigneten Vorrichtung so weit gespreizt bzw. aufgeklappt, daß der Längsschlitz 4 geöffnet wird, durch den dann die Kabel 15 in das Innere des Wellrohres 1 eingebracht werden können.
- 20 Anschließend wird unter Entfallen der Spreizwirkung das Wellrohr 1, das infolge der thermischen Deformation in seine maximale Verschußstellung entsprechend den Figuren 3 bzw. 9 bzw. 12 hin elastisch vorgespannt ist, durch die elastische Vorspannung in seine Verschußstellung zurückgeklappt, wie sie in Fig. 12 gezeigt ist.
- 25 Wenn nun dasselbe Wellrohr 1 eine größere Anzahl von Kabeln, also ein dickeres Kabelbündel 15', aufnehmen soll, wie dies in Fig. 13 gezeigt ist, kann nach Einbringen der Kabel in das Wellrohr 1 bei der Freigabe der Spreizung ein Zurückfedern der Randbereiche 5 und 6 nicht mehr bis zu der in Fig. 12 gezeigten maximalen Überdeckung erfolgen, sondern es findet eine kürzere, nur teilweise Überdeckung beider Randbereiche 5, 6 statt, wie dies in Fig. 13 gezeigt
- 30 ist. Aber auch in dieser Verschußstellung werden die beiden Randbereiche 5, 6 durch die elastische Vorspannung sicher gehalten, so daß das Wellrohr 1 auch Kabelbündel, die einer größeren Nennweite als der, wie sie sich bei maximaler Verschußstellung (entsprechend Fig. 3 oder 9 oder 12) ergibt, entsprechen, aufnehmen kann und nicht etwa ein anderes Wellrohr mit größerem Ausgangsdurchmesser hierfür eingesetzt werden muß.

35

Für die Ausbildung des Wellrohres 1 kann jedes geeignete thermoplastische Material verwendet werden, wobei als härteres Material insbesondere Polypropylen (PP) oder ein Polyamid (PA)

mit einer Shore-D-Härte (nach ISO 868) größer als 60 und als weicherer Material z. B. ein thermoplastisches Elastomer (TPE) mit einer Shore-A-Härte kleiner 80 empfehlenswert sind.

In Fig. 14 ist schließlich das Prinzip einer Anlage zur Herstellung solcher Wellrohre dargestellt.

5

Zur Herstellung wird zunächst aus einem Spritzwerkzeug (Spritzkopf) 20 ein Kunststoffrohr 21 extrudiert und dann einem nachgeschalteten Corrugator 22 bekannter Art zugeführt, in dem das Kunststoffrohr 21 in der gewünschten Weise mit am Umfang umlaufenden Wellungen versehen wird. An das Extrusionswerkzeug 20 sind ein erster Extruder 17 und ein zweiter Extruder 18  
10 angeschlossen, wobei der erste Extruder 17 einen geeigneten thermoplastischen Kunststoff, etwa ein Polypropylen oder ein Polyamid mit einer Shore-D-Härte größer als 60, und der zweite Extruder 18 ein thermoplastisches Elastomer, das weicher ist und eine Shore-A-Härte kleiner als 80 aufweist, dem Spritzkopf 20 zufördert.

15 Aus dem Corrugator 22 tritt dann das gewellte Kunststoffrohr 1 aus, das in einer folgenden Schneidevorrichtung 23 entlang einer Mantellängslinie mit einem Längsschlitz versehen und anschließend einer Vorrichtung 24 zur thermischen Deformation, vorzugsweise einer IR-Verformungsanlage, zugeführt wird, in welcher das geschlitzte Wellrohr auf eine Temperatur unterhalb der Schmelztemperatur des eingesetzten thermoplastischen Kunststoffes aufgeheizt  
20 und dann während eines Durchlaufs durch Verformungswalzen stufenweise in eine Endform überführt wird, bei der die Randbereiche 5, 6 beidseits des Längsschlitzes 4 in Umfangsrichtung zueinander in eine radiale Überdeckung gebracht werden, bis schließlich eine Überdeckungsstellung erreicht ist, in der eine vollständige Überdeckung des Bereiches radial tiefer liegender Wellen an dem einen Randbereich durch die radial höher liegenden Wellen am  
25 anderen Randbereich erfolgt ist.

Hiernach wird das Wellrohr 1 aus der IR-Verformungsanlage 24 einem nachgeschalteten Kühlsystem 25 mit einem geeigneten Kühlbad zugeführt, nach dessen Durchlaufen ein Aufwickeln des Wellschlauches 1 oder ein Ablegen desselben in voneinander abgetrennten  
30 Abschnitten erfolgt.

Beim Extrudieren des Kunststoffrohres 21 aus dem Extruder 17 besteht auch die Möglichkeit, hier eine Zweikomponenten-Extrusion durchzuführen, wobei in diesem Fall dem Spritzkopf 20 zwei unterschiedlich harte bzw. weiche thermoplastische Materialien zugeführt und in  
35 geeigneter Weise koextrudiert werden.

Soll z. B. ein Kunststoffrohr extrudiert werden, das einen streifenförmigen Längsabschnitt 11 aus einem zweiten, anderen thermoplastischen Material aufweist, dann kann dies in



Koextrusion etwa dadurch erfolgen, daß im Spritzkopf des Extruders 17 ein Torpedoeinsatz zentral angebracht ist, der als Verdrängungskörper wirkt und die auftretende Schmelze aus dem Extruder 17 zu einem ringförmigen Rohr oder Schlauch 21 formt. Dabei wird über einen seitlichen Zuführkanal ein zweites thermoplastisches Material (etwa weicherer Material) radial von der Seite her in den Fluß der den Torpedo umlaufenden Schmelze eingeführt, das mit dieser koextrudiert wird, dadurch ein Streifen aus diesem anderen Material entlang dem extrudierten Kunststoffrohr 21 vorliegt und dann im nachgeschalteten Corrugator 22 die gewünschte Ausbildung mit Wellen über den Umfang hinweg erfolgen kann.

10 In Fig. 15 ist nur ganz prinzipiell ein Längsschnitt durch einen Spritzkopf 20 für eine Zwei-Komponenten-Koextrusion dargestellt.

Dieser umfaßt einen Düsenkörper 16, in dem ein Torpedo 19 angeordnet ist, das beim Durchlauf der Kunststoffschmelze 17', die vom ersten Extruder 17 geliefert wird und den Hauptmaterialstrom darstellt, als Verdrängungskörper dient, um die aus dem Spritzkopf 20 austretende Kunststoffschmelze (Pfeile S) zu einem ringförmigen Rohr 21 zu formen.

Der zweite Extruder 18 preßt eine Kunststoffschmelze 18' aus einem weicheren Material über einen Zuführkanal 26 am Spritzkopf 20 in den Hauptmaterialstrom der vom Torpedo 19 radial nach außen verdrängten Kunststoffschmelze 17'. Dabei werden die beiden gut miteinander verträglich ausgewählten Kunststoffschmelzen 17' und 18' vereinigt und reagieren auch chemisch so, daß entlang des extrudierten Rohres 21 ein Längsstreifen aus weicherem Material gebildet ist, der aber fest mit dem härteren Material des sonstigen Rohres 21 verbunden ist.

### Ansprüche

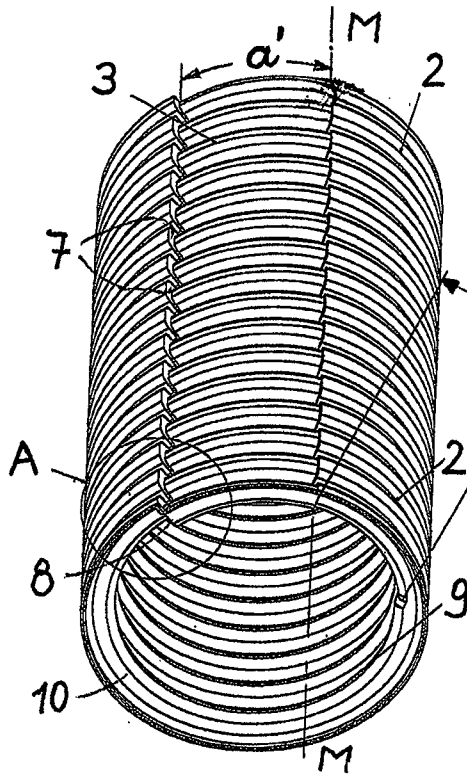
1. Wellrohr (1) aus Kunststoff zum Ummanteln von Leitungen (15), mit über seine Länge  
5 verteilen, abwechselnd aufeinander folgenden Wellen (2, 3) sowie mit einem entlang einer  
Mantellängslinie (M-M) verlaufenden Längsschlitz (4), wobei das Wellrohr (1) zum Einlegen der  
Leitungen (15) unter Freigabe des Längsschlitzes (4) in eine geöffnete Stellung und ferner in  
eine Verschlußstellung überführbar ist, in der sich beidseits des Längsschlitzes (4) liegende  
Randbereiche (5, 6) des Wellrohres (1) überdecken, wobei das Wellrohr (1) in Richtung auf die  
10 Einnahme seiner Verschlußstellung hin elastisch vorgespannt ist, und der Randbereich (5) des  
Wellrohres (1), der in Verschlußstellung radial unterhalb des anderen Randbereiches (6) des  
Wellrohres (1) liegt, innerhalb eines vorgegebenen Umfangsbereiches (a) an seinem Umfang  
mit Wellen (3) versehen ist, die im Vergleich zu den Wellen (2) außerhalb des vorgegebenen  
Umfangsbereiches (a) radial nach innen hin versetzt und so ausgebildet sind, daß sie in der  
15 Verschlußstellung mit der radialen Unterseite (9) der Wellen (2) des anderen Randbereiches (6)  
in Eingriff stehen, von denen sie in Umfangsrichtung relativ zueinander verschieblich übergriffen  
werden.
2. Wellrohr nach Anspruch 1, bei dem die in Eingriff miteinander befindlichen Wellen (2, 3)  
20 beider Randbereiche (5, 6) bei einer Verschiebebewegung relativ zueinander in  
Verschieberichtung formschlüssig aneinander geführt sind.
3. Wellrohr nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, bei dem der in der Verschlußstellung radial  
untere der beiden Randbereiche (5) an seinem unmittelbar neben dem Längsschlitz (4)  
25 liegenden Endabschnitt (12) aus einem Material besteht, das weicher als das sonstige Material  
des Wellrohres (1) ist.
4. Wellrohr nach Anspruch 3, bei dem das weichere Material des Endabschnitts (12) aus  
einem thermoplastischen Elastomer (TPE) besteht und eine Shore-A-Härte von kleiner als 80  
30 aufweist, während das sonstige Material des Wellrohres (1) Polypropylen (PP) mit einer Shore-  
D-Härte von mehr als 60 ist.
5. Wellrohr nach Anspruch 1, bei dem die Innenfläche mit einer Schicht (10) aus einem  
Material versehen ist, das weicher als das sonstige Material des Wellrohres (1) ist.

6. Wellrohr nach Anspruch 5, bei dem die Schicht (10) auf der Innenfläche aus einem thermoplastischem Elastomer mit einer Shore-A-Härte von kleiner als 80 besteht.
7. Wellrohr nach einem der Ansprüche 1 bis 6, bei dem in der Verschlußstellung bei völliger  
5 Überdeckung beider Randbereiche (5, 6) über den gesamten vorgegebenen Umfangsbereich (a) hinweg keine radiale Stoßstelle am Außenumfang des Wellrohres (1) vorliegt.
8. Verfahren zur Herstellung eines Wellrohres (1) nach Anspruch 1 mit folgenden Merkmalen:
- 10 - aus einem Extruder (17) wird über einen Spritzkopf (20) kontinuierlich ein Rohr (21) aus thermoplastischem Kunststoff extrudiert;
- das extrudierte Rohr (21) wird in einem nachgeschalteten Corrugator (22) zu einem Wellrohr (1) mit am Umfang ausgebildeten Wellen (2, 3) verformt, das auf einer Seite einer Mantellängslinie (M-M) über einen vorgegebenen Umfangsbereich (a) hinweg  
15 Wellen (3) aufweist, die gegenüber denen außerhalb dieses vorgegebenen Umfangsbereiches (a) radial nach innen hin (8) versetzt sind;
- das Wellrohr (1) wird in einer dem Corrugator (22) nachgeschalteten Schlitzvorrichtung (23) mit einem entlang dieser Mantellängslinie (M-M) verlaufenden Längsschlitz (4) versehen;
- 20 - anschließend wird das längsgeschlitzte Wellrohr (1) durch eine IR-Verformungsanlage (24) geführt, in der es unter Erhitzung auf eine unterhalb der Schmelztemperatur des thermoplastischen Kunststoffs liegende Temperatur stufenweise und unter Überdeckung der beidseits des Längsschlitzes (4) liegenden Randbereiche (5, 6) des Wellrohres (1) in eine vorgegebene Verschlußstellung gebracht wird;
- 25 - direkt nachdem das Wellrohr (1) in die vorgegebene Verschlußstellung überführt wurde, wird es einem anschließenden Kühlsystem (25) zugeführt und dort abgekühlt;
- anschließend wird das Wellrohr (1) als Meterware aufgewickelt oder in vorgegebene Abschnitte abgeschnitten.
- 30 9. Verfahren nach Anspruch 8 zur Herstellung eines Wellrohres (1) nach Anspruch 3 oder 4, bei dem dem Spritzkopf (20) noch ein zweiter thermoplastischer Kunststoff aus einem zweiten Extruder (18) zugeführt wird, der weicher als der andere aus dem Extruder (17) zugeführte thermoplastische Kunststoff ist, wobei das aus dem Spritzkopf (20) extrudierte Kunststoffrohr (21) entlang der Mantellängslinie (M-M) aus einem sich über eine vorgegebene Umfangsbreite  
35 erstreckenden Längsstreifen (11) aus dem weicheren thermoplastischen Kunststoff besteht, während der restliche Mantel von dem anderen thermoplastischen Kunststoff gebildet wird, und wobei der Längsschlitz (4) in der Schlitzvorrichtung (24) so angebracht wird, daß seine den Wellen (2) des in der Verschlußstellung radial außen liegenden Randbereiches (6) des

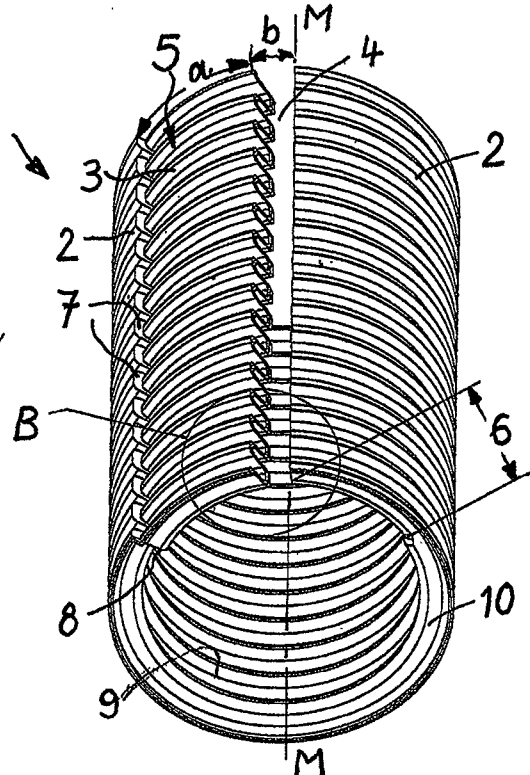
Wellrohres (1) zugewandte Längsseite mit der dortigen Längsseite des weicheren Längsstreifens (11) des Wellrohres (1) zusammenfällt und der Längsschlitz (4) in Umfangsrichtung des Wellrohres (1) mit einer Breite (b) ausgeschnitten wird, die kleiner ist als die Umfangsbreite des Längsstreifens (11).

5

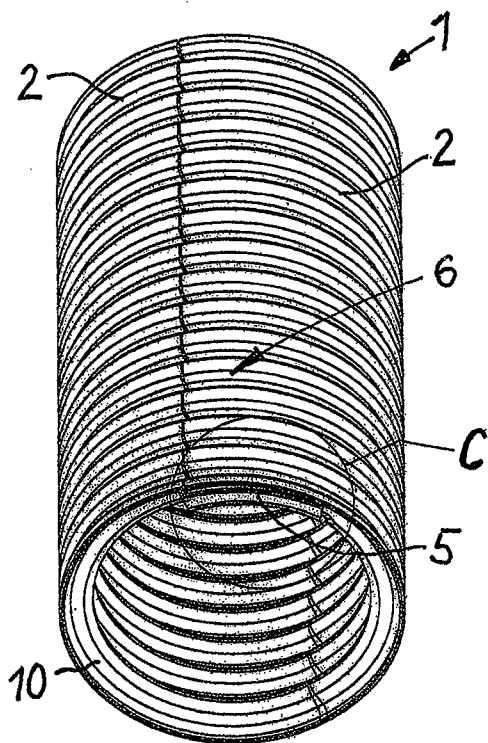
10. Verfahren nach Anspruch 9, bei dem der in der Schlitzvorrichtung (24) an dem Wellrohr (1) angebrachte Längsschlitz (4), in geöffnetem Zustand, eine Breite (b) von 3 mm bis 5 mm aufweist.



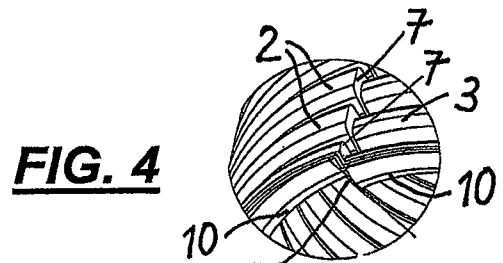
**FIG. 1**



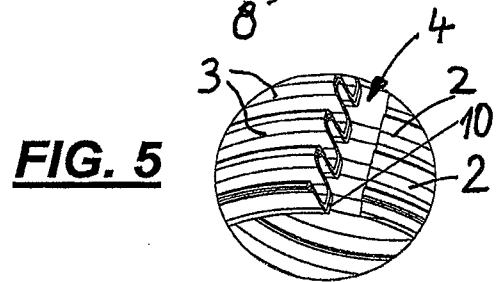
**FIG. 2**



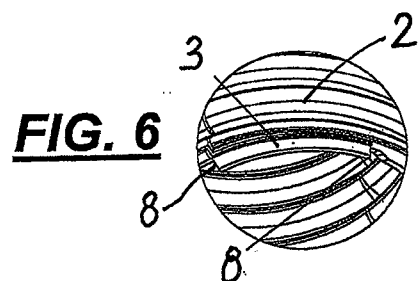
**FIG. 3**



**FIG. 4**

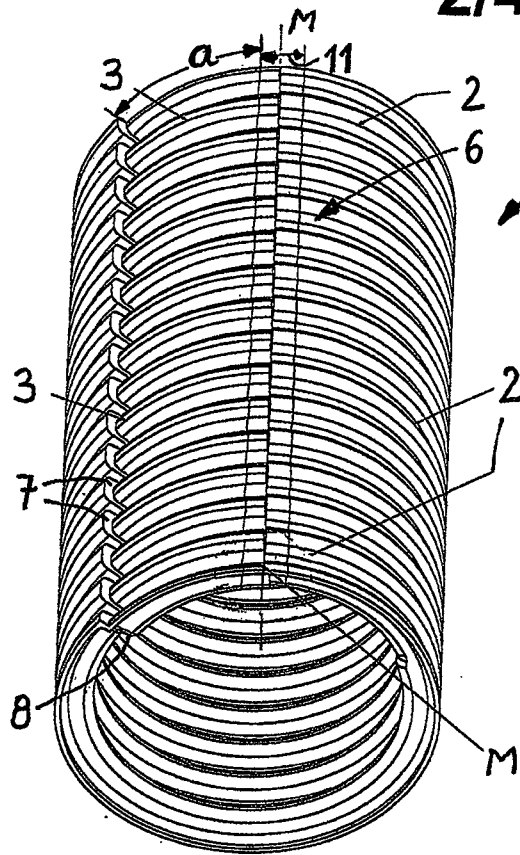


**FIG. 5**

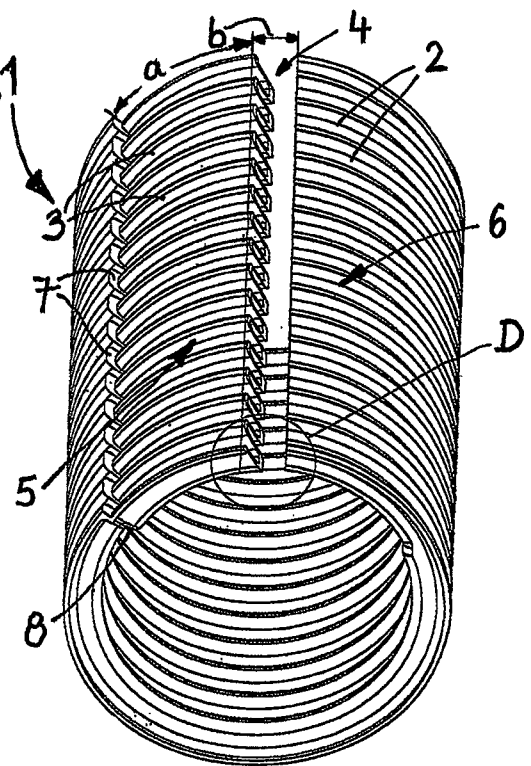


**FIG. 6**

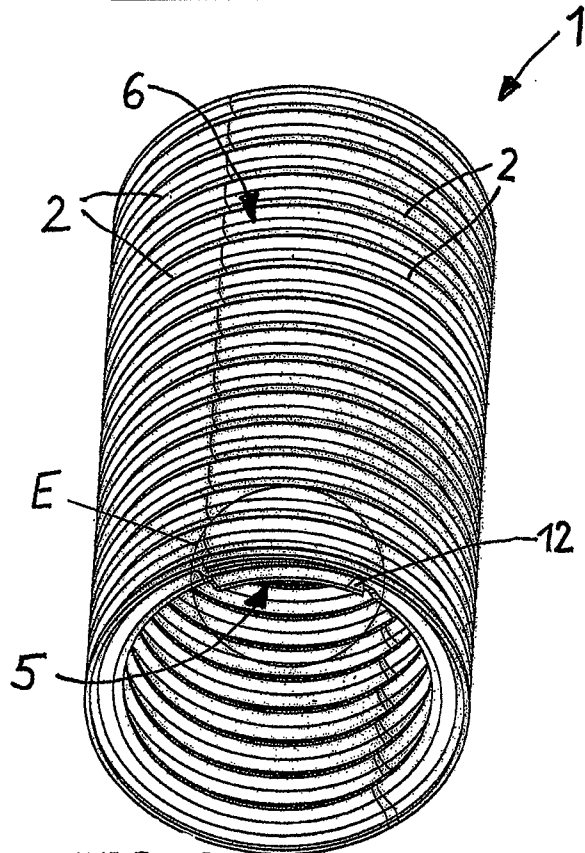
2/4



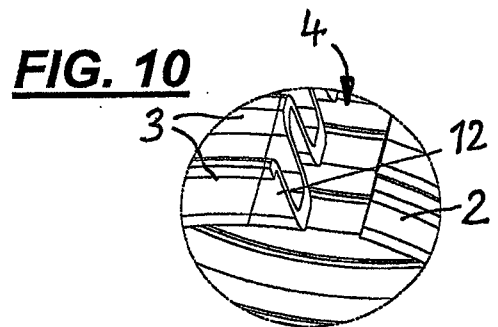
**FIG. 7**



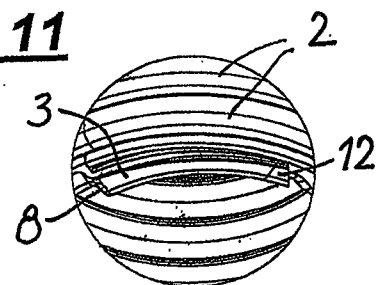
**FIG. 8**



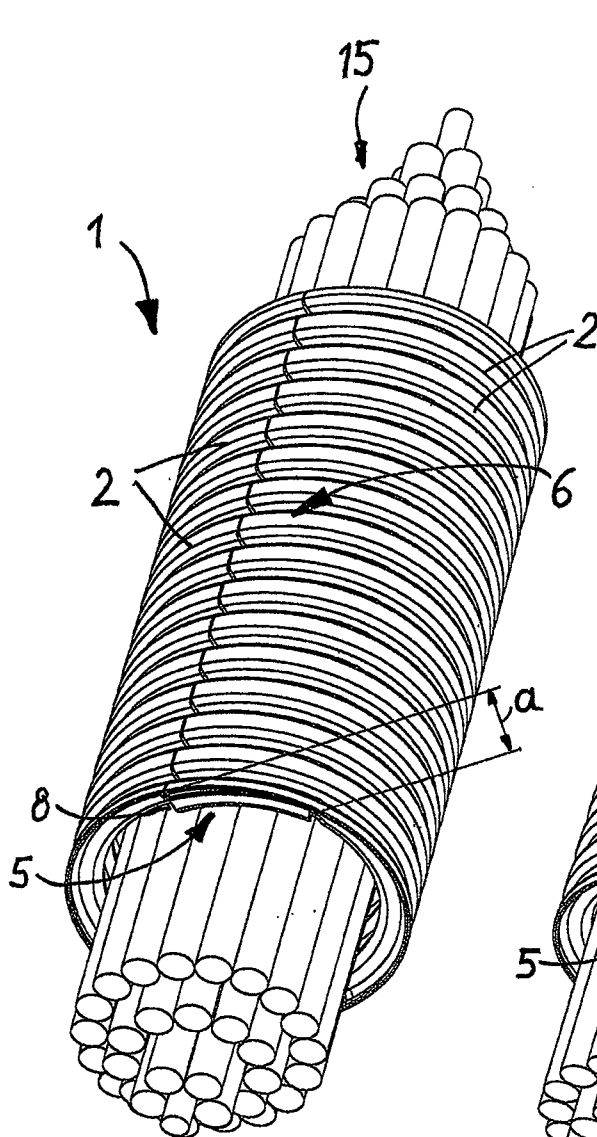
**FIG. 9**



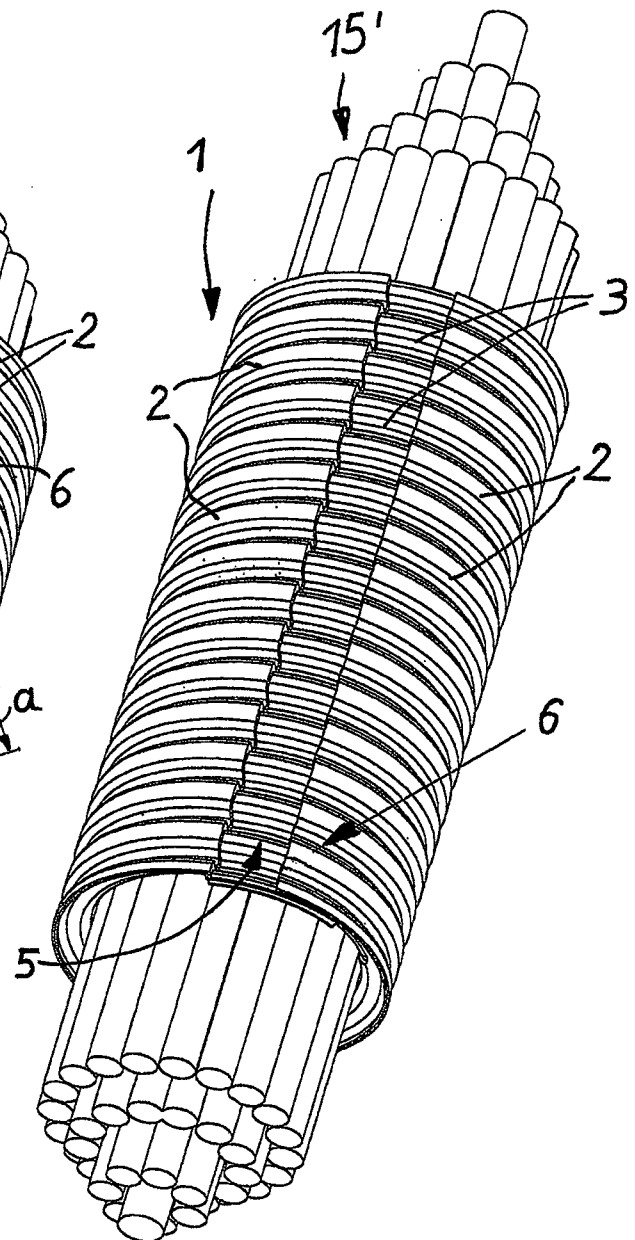
**FIG. 11**



3/4

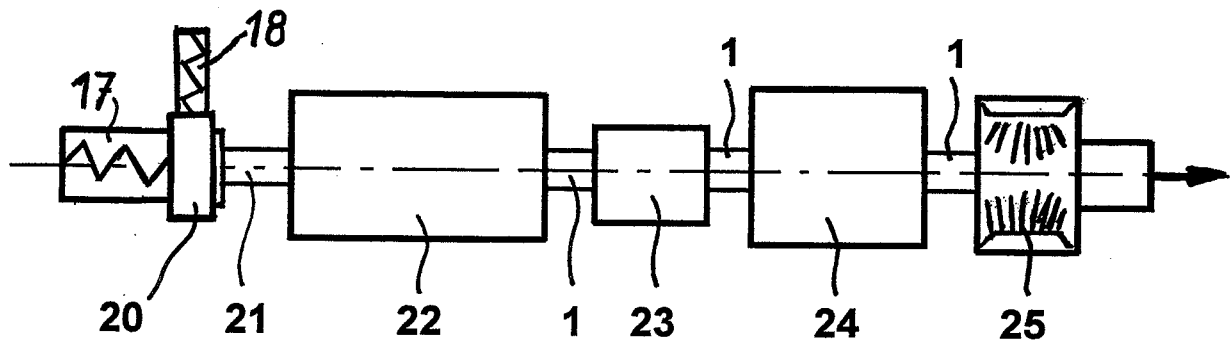


**FIG. 12**

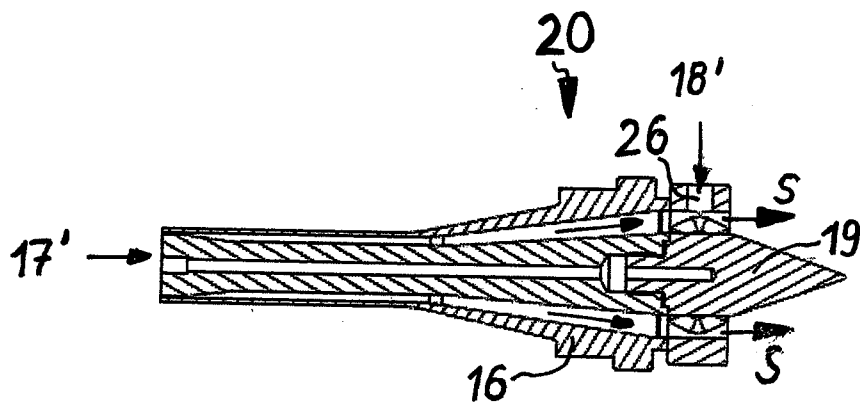


**FIG. 13**

4/4



**FIG. 14**



**FIG. 15**



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2015/061018

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
INV. H02G3/04  
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)  
H02G F16L

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

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	EP 2 182 599 A1 (SCHLEMMER GMBH [DE]) 5 May 2010 (2010-05-05) cited in the application	1
A	the whole document	2,8
Y	US 4 986 575 A (BRAUN FRANZ-JOSEF [DE]) 22 January 1991 (1991-01-22)	1
A	figures 1,2	2
A	US 2005/274535 A1 (KOIKE MASATO [JP] ET AL) 15 December 2005 (2005-12-15) abstract; figures	1,3,8,9
A	DE 197 00 916 A1 (HEGLER RALPH PETER DR ING [DE]; BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 16 July 1998 (1998-07-16) cited in the application claims; figures	1
	----- -/-	



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

31 July 2015

Date of mailing of the international search report

11/08/2015

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

Rieutort, Alain

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2015/061018

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 197 05 761 A1 (KIRCHNER FRAENK ROHR [DE]) 20 August 1998 (1998-08-20) cited in the application figures -----	1

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2015/061018

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 2182599	A1	05-05-2010	NONE
US 4986575	A	22-01-1991	DE 3640226 A1 01-06-1988 EP 0268869 A2 01-06-1988 ES 2050659 T3 01-06-1994 JP H0514497 B2 25-02-1993 JP S63140613 A 13-06-1988 US 4986575 A 22-01-1991
US 2005274535	A1	15-12-2005	JP 2006005983 A 05-01-2006 US 2005274535 A1 15-12-2005
DE 19700916	A1	16-07-1998	BR 9806745 A 14-03-2000 CA 2277917 A1 23-07-1998 DE 19700916 A1 16-07-1998 JP 4084421 B2 30-04-2008 JP 2001509241 A 10-07-2001 US 6079451 A 27-06-2000 WO 9832202 A1 23-07-1998
DE 19705761	A1	20-08-1998	DE 19705761 A1 20-08-1998 EP 0859440 A1 19-08-1998

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
INV. H02G3/04  
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
H02G F16L

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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	EP 2 182 599 A1 (SCHLEMMER GMBH [DE]) 5. Mai 2010 (2010-05-05) in der Anmeldung erwähnt	1
A	das ganze Dokument	2,8
Y	US 4 986 575 A (BRAUN FRANZ-JOSEF [DE]) 22. Januar 1991 (1991-01-22)	1
A	Abbildungen 1,2	2
A	US 2005/274535 A1 (KOIKE MASATO [JP] ET AL) 15. Dezember 2005 (2005-12-15) Zusammenfassung; Abbildungen	1,3,8,9
A	DE 197 00 916 A1 (HEGLER RALPH PETER DR ING [DE]; BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 16. Juli 1998 (1998-07-16) in der Anmeldung erwähnt Ansprüche; Abbildungen	1
	-/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ 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

31. Juli 2015

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

11/08/2015

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

Rieutort, Alain

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 197 05 761 A1 (KIRCHNER FRAENK ROHR [DE]) 20. August 1998 (1998-08-20) in der Anmeldung erwähnt Abbildungen -----	1

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2015/061018

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 2182599	A1	05-05-2010	KEINE
US 4986575	A	22-01-1991	DE 3640226 A1 01-06-1988 EP 0268869 A2 01-06-1988 ES 2050659 T3 01-06-1994 JP H0514497 B2 25-02-1993 JP S63140613 A 13-06-1988 US 4986575 A 22-01-1991
US 2005274535	A1	15-12-2005	JP 2006005983 A 05-01-2006 US 2005274535 A1 15-12-2005
DE 19700916	A1	16-07-1998	BR 9806745 A 14-03-2000 CA 2277917 A1 23-07-1998 DE 19700916 A1 16-07-1998 JP 4084421 B2 30-04-2008 JP 2001509241 A 10-07-2001 US 6079451 A 27-06-2000 WO 9832202 A1 23-07-1998
DE 19705761	A1	20-08-1998	DE 19705761 A1 20-08-1998 EP 0859440 A1 19-08-1998