



(10) **DE 20 2015 106 955 U1** 2017.04.27

(12)

Gebrauchsmusterschrift

(21) Aktenzeichen: **20 2015 106 955.3**

(22) Anmeldetag: **21.12.2015**

(47) Eintragungstag: **22.03.2017**

(45) Bekanntmachungstag im Patentblatt: **27.04.2017**

(51) Int Cl.: **F16L 13/14 (2006.01)**

(73) Name und Wohnsitz des Inhabers:
REHAU AG + Co, 95111 Rehau, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	10 2004 034 686	B3
DE	10 2014 100 028	A1
DE	298 22 053	U1
DE	20 2015 102 782	U1

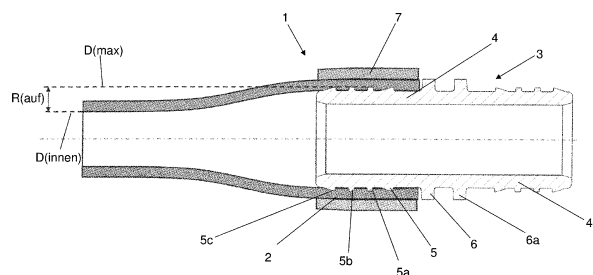
Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Rohrverbindung**

(57) Hauptanspruch: Rohrverbindung (1), umfassend mindestens ein Ende eines Kunststoffrohres (2) oder Metall-Kunststoff-Verbundrohres (2) und ein Verbindungselement (3) mit mindestens einem mit Umfangsrippen (5, 5a, 5b, 5c) versehenen Stützkörper (4, 4a), auf den das Ende des Rohres (2) aufgeschoben ist, dadurch gekennzeichnet, dass für das Aufweitverhältnis R (auf) der Rohrverbindung (1) gilt:

$$0,05 < R(\text{auf}) = [D(\text{max})/D(\text{innen})] - 1 < 0,35$$

worin D(max) für den maximalen Außendurchmesser der Umfangsrippen (5, 5a, 5b, 5c) und D(innen) für den Innendurchmesser des Rohres (2) steht.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Rohrverbindung, die mindestens ein Ende eines Kunststoffrohrs oder Metall-Kunststoff-Verbundrohres sowie ein Verbindungselement mit mindestens einem mit Umfangsrippen versehenen Stützkörper, auf den das Ende des Rohres aufgeschoben ist.

[0002] Derartige Rohrverbindungen sind im Stand der Technik bekannt. Neben mindestens einem Ende eines Kunststoffrohrs oder Metall-Kunststoff-Verbundrohres umfasst eine derartige Rohrverbindung ein Verbindungselement mit mindestens einem mit Umfangsrippen versehenen Stützkörper, auf den das Rohrende aufgeschoben ist. Die Fixierung des Rohrendes an dem Verbindungselement erfolgt über eine über dem Rohrende angeordnete Fixierhülse, durch die das Rohrende an die Außenkontur des mit Umfangsrippen versehenen Stützkörpers gedrückt wird. Je nach Art der Aufbringung der verwendeten Fixierhülse unterscheidet man verschiedene Arten von Verbindungstechniken. Als Beispiele für derartige Verbindungstechniken seien Axialpresssysteme, bei denen der Stützkörper in ein aufgeweitetes Rohrende eingesteckt wird und anschließend eine außen am Rohrende anliegende Schiebehülse mit einem speziellen Schiebewerkzeug in axialer Richtung auf das Rohrende mit eingeschobenen Stützkörper des Verbindungselements aufgeschoben wird, sowie Radialpresssysteme, bei denen nach Einschieben des Stützkörpers des Verbindungselements an das aufgeweitete Rohrende eine Presshülse mit einem speziellen Werkzeug in radialer Richtung auf das Rohrende mit aufgenommenem Stützkörper des Verbindungselements aufgepresst wird, genannt. Ein derartiges Radialpresssystem ist beispielsweise in der DE 298 22 053 U1 beschrieben. Um regional- und anwendungsspezifische Anforderungen an die Installation und den Betrieb derartiger Verbindungssysteme zu erfüllen, werden zusätzlich zum Einsatz unterschiedlicher Rohrmaterialien auch unterschiedliche Rohrwandstärken bei gleichem Rohraußendurchmesser eingesetzt. Beispielsweise sind für vernetztes Polyethylen (PE-X) als Rohrwerkstoff metrische Rohrabmessungen gemäß DIN EN ISO 15875 normiert und nach ihren Wandstärken in verschiedene Rohrserien unterteilt. Darüber hinaus sind zollbasierte Rohraußendurchmesser und Wandstärken beispielsweise in der ASTM F876 normiert. Zur rein geometrischen Klassifizierung von Kunststoffrohren und Metall-Kunststoff-Verbundrohren wird üblicherweise das Außendurchmesser-Wandstärke-Verhältnis (Standard Dimension Ratio oder SDR) eingesetzt. Die regional- oder anwendungsspezifischen Anforderungen bringen unterschiedliche Rohrwandstärken mit sich, so dass für verschiedene Rohrserien Verbindungselemente, sog. Fittings, mit angepassten Außendurchmessern erforderlich werden, was für jede Rohrserie ein separates Fitting- und Werkzeugsorti-

ment erforderlich macht. Dies resultiert für den Installateur in einer entsprechend umfangreichen Lagerhaltung und einer großen Verwechslungsgefahr bei der Auswahl der Fittings.

[0003] Damit liegt die Aufgabe der vorliegenden Erfindung in der Bereitstellung einer Rohrverbindung mit einem Verbindungselement, die die Nachteile des Stands der Technik überwindet. Insbesondere soll die erfindungsgemäße Rohrverbindung ein universell einsetzbares Verbindungselement aufweisen, das bei gegebenem Außendurchmesser des verwendeten Rohres für verschiedene Rohrwandstärken der Normen universell eingesetzt werden kann, ggf. in Kombination mit unterschiedlichen Schiebehülsen. Dadurch soll für den Installateur die Anzahl der zu bevorratenden Fittings reduziert und die Verwechslungsgefahr bei der Auswahl der Fittings verringert werden.

[0004] Diese und andere Aufgaben werden gemäß der vorliegenden Erfindung durch eine Rohrverbindung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Rohrverbindung sind in den davon jeweils abhängigen Ansprüchen beschrieben.

[0005] Gemäß der vorliegenden Erfindung wurde erkannt, dass durch eine geeignete Wahl des Außendurchmessers des Stützkörpers des Verbindungselements eine Rohrverbindung erhalten werden kann, die für alle Rohre mit gleichem Rohraußendurchmesser zu einer dichten und beständigen Rohrverbindung führt. Dies gilt sowohl bei der Verwendung von Kunststoffrohren als auch von Metall-Kunststoff-Verbundrohren. Im Sinne der vorliegenden Erfindung wird der Außendurchmesser des Stützkörpers des Verbindungselements durch das sog. Aufweitverhältnis $R(\text{auf}) = [D(\text{max})/D(\text{innen})] - 1$, worin $D(\text{max})$ für den maximalen Außendurchmesser der Umfangsrippen und $D(\text{innen})$ für den Innendurchmesser des Rohres steht charakterisiert. Gemäß der vorliegenden Erfindung liegt das Aufweitverhältnis $R(\text{auf})$ im Bereich von 0,05 bis 0,35. Ein Aufweitverhältnis in diesem Bereich ist im Falle der Verwendung von Kunststoffrohren groß genug, um für eine ausreichende Dichtheit der Verbindung zu sorgen. Darüber hinaus ist das Aufweitverhältnis im Fall der Verwendung von Metall-Kunststoff-Verbundrohren ausreichend klein, um eine Schädigung der Metallschicht des MKV-Rohres aufgrund einer zu starken lokalen Dehnung zu verhindern.

[0006] Dementsprechend liegt die vorliegende Erfindung in der Bereitstellung einer Rohrverbindung, die mindestens ein Ende eines Kunststoffrohrs oder Metall-Kunststoff-Verbundrohres sowie ein Verbindungselement mit mindestens einem einen mit Umfangsrippen versehenen Stützkörper umfasst, auf den das Ende des Rohres aufgeschoben ist, wobei

für das Aufweitverhältnis $R(\text{auf})$ der Rohrverbindung gilt:

$$0,05 < R(\text{auf}) = [D(\text{max})/D(\text{innen})] - 1 < 0,35$$

worin $D(\text{max})$ für den maximalen Außendurchmesser der Umfangrippen und $D(\text{innen})$ für den Innendurchmesser des Rohres steht.

[0007] Wie hierin verwendet bedeutet der Begriff „Länge des Stützkörpers“ den Abstand zwischen einem offenen Ende eines Stützkörpers des Verbindungselements und dem dem offenen Ende zugewandten Rand des umlaufenden Kragens. Weiter bedeutet der Begriff „Außendurchmesser der Grundfläche des Stützkörpers“ wie hierin verwendet den doppelten Abstand zwischen einer Längsachse eines Stützkörpers des Verbindungselements und der tiefsten Stelle des betreffenden Stützkörpers zwischen dem umlaufenden Kragen (Sie wollten aber doch eine geeignete Definition haben!) und der diesem benachbarten Umfangsrippe.

[0008] Erfindungsgemäß ist es von Vorteil, wenn bei Verwendung eines Kunststoffrohrs das Aufweitverhältnis $R(\text{auf})$ der erfindungsgemäßen Rohrverbindung im Bereich von 0,10 bis 0,35, besonders bevorzugt im Bereich von 0,15 bis 0,25 liegt. Liegt das Aufweitverhältnis der erfindungsgemäßen Rohrverbindung unter Verwendung eines Kunststoffrohrs innerhalb dieses Bereichs, wird eine ausreichend dichte Rohrverbindung erreicht, wobei kein übermäßiger Arbeitsaufwand beim Aufweiten des Rohres erforderlich ist.

[0009] Im Falle der Verwendung eines Metall-Kunststoff-Verbundrohres hat es sich hinsichtlich einer verbesserten Dichtigkeit der erfindungsgemäßen Rohrverbindung und einer Unversehrtheit der im Rohr enthaltenen Metallschicht als günstig erwiesen, wenn das Aufweitverhältnis $R(\text{auf})$ der Rohrverbindung im Bereich von 0,05 bis 0,25, besonders bevorzugt im Bereich von 0,10 bis 0,20 liegt.

[0010] Es kann auch von Nutzen sein, wenn mindestens eine der Umfangsrippen des Stützkörpers einen sägezahnartigen Querschnitt aufweist und mindestens eine der Umfangrippen einen im Wesentlichen rechteckigen Querschnitt aufweist. Das Vorhandensein einer rechteckigen Dichtrippe trägt zu einer sicheren Abdichtung zwischen dem Rohr und dem Verbindungselement in der erfindungsgemäßen Rohrverbindung bei, während eine sägezahnförmige Umfangrippe in der erfindungsgemäßen Rohrverbindung verhindert, dass das Rohrende vom Stützkörper des Verbindungselements abrutscht. In diesen Zusammenhang ist es besonders bevorzugt, wenn mindestens eine sägezahnförmige Umfangrippe, insbesondere alle sägezahnförmigen Umfangrippen derart angeordnet sind, dass die abgeschrägte Seite

des Sägezahns in Richtung des offenen Endes des Stützkörpers weist. Vorzugsweise weist der Stützkörper beginnend von seinem offenen Ende zwei Umfangrippen mit sägezahnartigem Querschnitt und eine Umfangrippe mit rechteckigem Querschnitt auf. In alternativen Ausführungsformen kann der Stützkörper auch beginnend von seinem offenen Ende eine Umfangrippe mit sägezahnartigem Querschnitt, zwei Umfangrippen mit rechteckigem Querschnitt und wieder eine Umfangrippe mit sägezahnartigem Querschnitt aufweisen.

[0011] Es hat sich auch als günstig erwiesen, wenn der Außendurchmesser der Umfangsrippen das 1,03-fache bis 1,3-fache des Außendurchmessers der Grundfläche des Stützkörpers beträgt. Liegt der Außendurchmesser der Umfangsrippen bezogen auf den Außendurchmesser der Grundfläche des Stützkörpers innerhalb des genannten Bereichs, sorgt bei geringem Materialverbrauch für die Umfangsrippen zu einer ausreichenden Dichtigkeit der erfindungsgemäßen Rohrverbindung. Diesbezüglich beträgt der Außendurchmesser der Umfangsrippen besonders bevorzugt das 1,05-fache bis 1,2-fache des Außendurchmessers der Grundfläche des Stützkörpers, insbesondere das 1,07-fache bis 1,1-fache des Außendurchmessers der Grundfläche des Stützkörpers. Vorzugsweise entspricht der Außendurchmesser einer Umfangsrippe mit sägezahnförmigem Querschnitt dem Außendurchmesser einer Umfangsrippe mit rechteckigem Querschnitt.

[0012] Es kann auch von Nutzen sein, wenn die Breite mindestens einer der Umfangsrippen mit im Wesentlichen rechteckigen Querschnitt das 0,01-fache bis 0,080-fache, besonders bevorzugt das 0,02-fache bis 0,06-fache, der Länge des Stützkörpers beträgt. Liegt die Breite der Umfangsrippen innerhalb des genannten Bereichs, können sich die Umfangsrippen des Verbindungselements bei ausreichender Dichtwirkung hinreichend weit in das auf den Stützkörper aufgeschobene Rohrende eindrücken, um einen sicheren Sitz des Rohrendes auf dem Stützkörper des Verbindungselements zu gewährleisten.

[0013] Es kann auch hilfreich sein, wenn der Abstand zwischen zwei benachbarten Umfangsrippen, jeweils gemessen von deren dem umlaufenden Kragen zugewandten Kante, das 0,10-fache bis 0,50-fache der Länge des Stützkörpers beträgt. Ein Abstand zwischen zwei benachbarten Umfangsrippen innerhalb des genannten Bereichs ermöglicht es, dass sich die Umfangsrippen des Verbindungselements in das auf den Stützkörper aufgeschobenen Rohrende eindrücken können, wobei der Abstand eine gewünschte Verteilung einer bevorzugten Anzahl an (insbesondere drei oder vier) Umfangsrippen auf dem Stützkörper des Verbindungselements bestimmt.

[0014] Es kann sich auch als günstig erweisen, wenn das Verbindungselement der erfindungsgemäßen Rohrverbindung weiter mindestens einen umlaufenden Kragen umfasst. Der umlaufende Kragen dient zum sicheren Ansatz eines Werkzeugs zum Anbringen einer Fixierhülse über das Rohrende, in das der Stützkörper eines Verbindungselements eingesetzt ist. Gemäß der vorliegenden Erfindung ist es bevorzugt, dass der Außendurchmesser des umlaufenden Kragens das 1,1-fache bis 2,0-fache des Außendurchmessers der Umfangsrippe mit dem größten Außendurchmesser beträgt. Weiter bevorzugt kann der Außendurchmesser des umlaufenden Kragens das 1,1-fache bis 1,8-fache und insbesondere das 1,2-fache bis 1,5-fache des Außendurchmessers der Umfangsrippe mit dem größten Außendurchmesser betragen. Liegt der Außendurchmesser des umlaufenden Kragens innerhalb dieses Bereichs ist die Gefahr des Abrutschens des Verpresswerkzeugs vom umlaufenden Kragen während des Verpressens gering, wobei die Festigkeit des umlaufenden Kragens gegeben ist.

[0015] Es kann auch von Nutzen sein, wenn die Breite des umlaufenden Kragens das 0,050-fache bis 0,20-fache der Länge des Stützkörpers, insbesondere das 0,060-fache bis 0,15-fache der Länge des Stützkörpers und vorzugsweise das 0,070-fache bis 0,11-fache der Länge des Stützkörpers beträgt. Eine Breite des umlaufenden Kragens bietet eine ausreichende Kraftaufnahme beim Anlegen des Schiebehülsenwerkzeugs bei geringem Materialaufwand.

[0016] Ebenso kann es nützlich sein, wenn das Verbindungselement zwischen dem umlaufenden Kragen und der zu diesem nächsten Umfangsrippe weiter mindestens einen Voranschlag umfasst, der eine Begrenzung für das Aufschieben des Endes des Rohres darstellt. Dabei kann es besonders günstig sein, wenn die Rohrverbindung weiter eine auf das aufgeweitete Ende des Rohres axial aufgeschobene Schiebehülse, vorzugsweise aus einem elastisch verformbaren polymeren Material, umfasst, wobei das dem umlaufenden Kragen zugewandte Ende der Schiebehülse über den den Umfangsrippen zugewandten Rand des Voranschlags hinausragt. Eine derartige Anordnung bewirkt eine Krümmung der Schiebehülse aus elastisch verformbarem Material in der resultierenden an der zum umlaufenden Kragen liegenden Seite des Stützkörpers zum Stützkörper hin. Der Voranschlag zwischen dem umlaufenden Kragen und der zu diesem nächsten Umfangsrippe stellt eine Begrenzung des Aufschiebens des aufgeweiteten Rohrendes in axialer Richtung dar. Dadurch entsteht zwischen dem Voranschlag und dem umlaufenden Kragen ein Hohlraum, der den zum Stützkörper hin gekrümmten Abschnitt der Schiebehülse räumlich aufnehmen kann. Auf diese Weise wird die Stabilität der erfindungsgemäßen Rohrverbindung weiter erhöht.

[0017] Die Schiebehülse ist bevorzugt auf bestimmte Rohrvarianten (MKV, Vollkunststoff, oder für bestimmte Aufweitverhältnisse) angepasst. Dies betrifft die Geometrie der Hülse und/oder das verwendete Material.

[0018] Dabei kann es sich auch als hilfreich erweisen, wenn der umlaufende Kragen über eine Mehrzahl von Stegen mit dem Voranschlag verbunden ist. Derartige Verbindungsstege zwischen dem umlaufenden Kragen und dem Voranschlag verleihen dem Verbindungselement zusätzliche Stabilität, indem die Kräfte, die während des axialen Aufschiebens der Schiebehülse auf dem umlaufenden Kragen einwirken, an dem das entsprechende Schiebewerkzeug angreift, teilweise auch auf den Voranschlag abgeführt werden. In alternativen Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung kann eine noch höhere Stabilität auch dadurch erzielt werden, dass der Voranschlag stufenförmig zum umlaufenden Kragen als dessen integraler Bestandteil ausgebildet ist.

[0019] Ebenso kann es von Nutzen sein, wenn der Abstand zwischen dem den Umfangsrippen zugewandten Rand des Voranschlags und dem dem Voranschlag zugewandten Rand des umlaufenden Kragens das 0,10-fache bis 0,30-fache der Länge des Stützkörpers, insbesondere das 0,12-fache bis 0,25-fache der Länge des Stützkörpers und vorzugsweise das 0,13-fache bis 0,20-fache der Länge des Stützkörpers beträgt. Ein Abstand in diesem Bereich hat sich als zur Ausbildung einer Krümmung der Schiebehülse während der Herstellung der erfindungsgemäßen Rohrverbindung mit Schiebehülse als ausreichend erwiesen, während die Stabilität des Verbindungselements gewahrt bleibt.

[0020] Es kann auch günstig sein, wenn der Außendurchmesser des Voranschlags das 1,1-fache bis 1,5-fache, vorzugsweise das 1,15-fache bis 1,4-fache und besonders bevorzugt 1,2-fache bis 1,3-fache des Außendurchmessers der Umfangsrippe mit dem größten Außendurchmesser beträgt. Bei einem Außendurchmesser des Voranschlags innerhalb des genannten Bereichs stellt der Voranschlag ein ausreichend großes Hindernis für das Rohr beim axialen Aufschieben der Schiebehülse dar. Ein Voranschlag mit zu großem Außendurchmesser außerhalb des genannten Bereichs hätte zur Folge, dass die Schiebehülse in der erfindungsgemäßen Rohrverbindung am Voranschlag anliegen könnte und so die Stabilität der erfindungsgemäßen Rohrverbindung nicht erhöht, ggf. sogar verschlechtert wird.

[0021] Es kann auch bevorzugt sein, wenn der Abstand zwischen dem Voranschlag des Verbindungselements und der zu diesem nächsten Umfangsrippe das 0,10-fache bis 0,50-fache, besonders bevorzugt das 0,20-fache bis 0,36-fache der Länge des Stützkörpers ausmacht. Bei einer derartigen Ausgestal-

tung des Abstands zwischen dem Voranschlag des Verbindungselements und einer zu diesem nächsten Umfangsrippe entsteht ein Bereich des Stützkörpers, in dem das auf den Stützkörper aufgeschobene Rohrende die Form der Krümmung der Schiebehülse in der erfindungsgemäßen Rohrverbindung teilweise aufnehmen kann. Dadurch wird die Stabilität der erfindungsgemäßen Rohrverbindung weiter erhöht.

[0022] Es kann auch hilfreich sein, wenn das Verhältnis der Höhe des Voranschlags zu der Wandstärke des Rohres in einem Bereich von 0,40 bis 1,0, insbesondere in einem Bereich von 0,50 bis 0,98 und bevorzugt in einem Bereich von 0,60 bis 0,96 liegt. Eine relative Höhe des Voranschlags ermöglicht die Verwendung von Rohren mit unterschiedlichen Wandstärken in der erfindungsgemäßen Rohrverbindung mit Schiebehülse.

[0023] Ebenso kann es sich als günstig erweisen, wenn die Länge des Stützkörpers das 0,60-fache bis 2,0-fache, insbesondere das 0,90-fache bis 1,8-fache und vorzugsweise das 1,1-fache bis 1,5-fache des Außendurchmessers der Umfangsrippe mit dem größten Außendurchmesser beträgt. Bei einer Länge des Stützkörpers innerhalb des genannten Bereichs verfügt das Verbindungselement über eine gute Widerstandsfähigkeit gegenüber Biegebeanspruchung bei vertretbarem Materialaufwand.

[0024] Es ist auch bevorzugt, wenn die Innenoberfläche der Schiebehülse einen Mittenrauwert R_a in einem Bereich von 1 μm bis zur Hälfte der mittleren Wandstärke der Schiebehülse aufweist.

[0025] Eine höhere Rauheit an der Innenoberfläche der Schiebehülse gegenüber den bislang gemäß Stand der Technik glatten Innenoberflächen von Schiebehülsen für Axialpresssysteme führt zu einer Reduzierung der Kraft, die zum axialen Aufschieben der entsprechenden Schiebehülse auf das aufgeweitete Rohrende mit eingeschobenem Stützkörper aufgebracht werden muss. Gleichzeitig geht mit einer Innenoberfläche der Schiebehülse mit erhöhter Rauheit eine verringerte Tendenz zu einer Relativbewegung der Schiebehülse auf dem aufgeweiteten Rohrende insbesondere bei Temperaturwechselbeanspruchung einher. Diese beiden signifikanten Vorteile der rauen Innenoberfläche der Schiebehülse sind ab einem Mittenrauwert R_a der Innenoberfläche der Schiebehülse von 1 μm zu beobachten. Übersteigt dieser Mittenrauwert R_a der Innenoberfläche der Schiebehülse die Hälfte der mittleren Wandstärke der Schiebehülse kann der Fall eintreten, dass durch die Schiebehülse kein ausreichender Druck auf das aufgeweitete Rohrende mit dem darin eingesetzten Stützkörper des Verbindungselements ausgeübt wird. Dies könnte zu einer weniger dichten Schiebehülsenverbindung führen. Diesbezüglich kann es von Vorteil sein, wenn die Innenoberfläche der Schiebehülse einen Mittenrauwert R_a in einem Bereich von 3 μm bis 1000 μm , vorzugsweise von in einem Bereich von 5 μm bis 50 μm besitzt. In den genannten Mittenrauwert-Bereichen wird ein besonders ausgewogenes Verhältnis zwischen reduzierter, zum Aufschieben aufzubringender Kraft und ausreichender Stabilität der resultierenden erfindungsgemäßen Schiebehülsenverbindung erzielt. Wie hierin verwendet bedeutet der Begriff „Mittenrauwert“ oder „mittlere Rauheit“ (dargestellt durch das Symbol „ R_a “) einer Oberfläche das arithmetische Mittel der betragsmäßigen Abweichungen aller Messpunkte auf der Oberfläche von der Mittellinie der Oberfläche. Alternativ oder zusätzlich dazu können diese Effekte auch dadurch verstärkt oder erzielt werden, dass die Innenoberfläche der Schiebehülse eine Mehrzahl von makroskopischen Unebenheiten aufweist, deren Tiefe die Hälfte der mittleren Wandstärke der Schiebehülse nicht übersteigt.

[0026] Ebenso erweist es sich erfindungsgemäß als günstig, wenn die Innenoberfläche der Schiebehülse über eine gemittelte Rautiefe R_z in einem Bereich von 5 μm bis zur Hälfte der mittleren Wandstärke der Schiebehülse, vorzugsweise von in einem Bereich von 10 μm bis 2000 μm verfügt. In den genannten Bereichen der gemittelten Rautiefe resultiert ein ausgewogenes Verhältnis zwischen reduzierter, zum Aufschieben aufzubringender Kraft und ausreichender Eigenelastizität der Schiebehülse. Dabei bedeutet der Begriff „gemittelte Rautiefe“ (dargestellt durch das Symbol „ R_z “) einer Oberfläche die Rautiefe gemäß DIN EN ISO 4287/4288.

[0027] Es kann auch von Vorteil sein, wenn es sich bei dem Rohr um ein Vollkunststoffrohr handelt und die Schiebehülse aus vernetztem Polyethylen (PE-X, insbesondere PE-Xa, PE-Xb und PE-Xc) ausgebildet ist. Für ein Vollkunststoffrohr übt eine Schiebehülse aus vernetztem Polyethylen eine ausreichende starke Krafteinwirkung in Richtung der Rohraußenseite aus, um eine stabile erfindungsgemäße Rohrverbindung zu erzeugen.

[0028] Es kann auch bevorzugt sein, dass es sich bei dem Rohr um ein Metall-Kunststoff-Verbundrohr handelt und die Schiebehülse aus Polyvinylidenfluorid (PVDF) ausgebildet ist. Ein Metall-Kunststoff-Verbundrohr wird bevorzugt nicht so stark aufgeweitet, um die Unversehrtheit der Metallschicht zu gewährleisten. Daher ist es in einem solchen Fall günstig, eine Schiebehülse aus PVDF einzusetzen, durch die eine im Vergleich zu einer Schiebehülse aus vernetztem Polyethylen stärkere Krafteinwirkung in Richtung der Rohraußenseite ausgeübt wird, so dass eine stabile erfindungsgemäße Rohrverbindung ausgebildet wird.

[0029] Es kann auch von Nutzen sein, wenn das Aufweitverhältnis der Rohrverbindung im Bereich von 0,

15 bis 0,35 liegt und die Schiebehülse die Schiebehülse aus vernetztem Polyethylen ausgebildet ist. Bei einem derart starken Aufweiten des Rohres übt bereits das Rohr selbst eine starke Anpresskraft auf das Verbindungselement in der erfindungsgemäßen Rohrverbindung aus. Damit ist es zur Ausbildung einer stabilen erfindungsgemäßen Rohrverbindung ausreichend, eine Schiebehülse aus kostengünstigem vernetzten Polyethylen einzusetzen, die eine geringere Krafteinwirkung in Richtung der Rohraußenseite ausübt. Umgekehrt ist es bei einem niedrigen Aufweitverhältnis der Rohrverbindung im Bereich von 0,05 bis 0,20 bevorzugt, eine Schiebehülse aus Polyvinylidenfluorid (PVDF) einzusetzen, die eine im Vergleich zu einer Schiebehülse aus vernetztem Polyethylen stärkere Krafteinwirkung in Richtung der Rohraußenseite ausübt und so die erfindungsgemäße Rohrverbindung weiter stabilisiert.

[0030] Gemäß der vorliegenden Erfindung kommen als bevorzugte Materialien für das Verbindungselement polymere Werkstoffe wie beispielsweise Polypropylen und glasfaserverstärktes Polypropylen, Polyamide und glasfaserverstärkte Polyamide, temperaturbeständige Thermoplaste wie Polyphenylsulfon (PPSU), Polyvinylidenfluorid (PVDF), Polyethersulfon (PES), Polyphenylsulfid (PPS), Polysulfon (PSU), Acrylnitril-Butadien-Styrol-Terpolymer (ABS) und Polyestercarbonat (PESC) sowie Copolymere und Blends dieser Polymere, wobei diese Polymermaterialien auch faserverstärkt, insbesondere glasfaserverstärkt zum Einsatz kommen können, sowie metallische Werkstoffe wie beispielsweise Messing, insbesondere Ecobras[®], Rotguss und Edelstahl zum Einsatz. Temperaturbeständige Thermoplaste wie insbesondere Polyphenylsulfon und Polyvinylidenfluorid sind zur Herstellung des erfindungsgemäß verwendeten Verbindungselements besonders bevorzugt. Der Begriff „temperaturbeständige Thermoplaste“, wie er hierin verwendet wird, bezieht sich auf die Wärmeformbeständigkeit und Thermostabilität dieser Werkstoffgruppe und bezeichnet thermoplastische Polymermaterialien mit einer Wärmeformbeständigkeit bei Temperaturen von mindestens von 150°C. Die Obergrenze der Temperatur, bei der ein derartiger temperaturbeständiger Kunststoff einsetzbar ist, ist vom verwendeten Material abhängig, wobei die Einsetzbarkeit derartiger Polymermaterialien bei maximal 260°C endet.

[0031] Gemäß der vorliegenden Erfindung kommen als Kunststoffrohre Vollkunststoffrohre, bevorzugt aus Polyethylen (PE, insbesondere PE 100 und PE-RT), vernetztem Polyethylen (PE-X, insbesondere PE-Xa, PE-Xb und PE-Xc), Polypropylen (insbesondere statistischem Polypropylen PP-R) und Polybutylen (PB); sowie Kunststoff-Verbundrohre, bevorzugt mit Schichten aus Polyethylen (PE, insbesondere PE 100 und PE-RT), vernetztem Polyethylen (PE-X, insbesondere PE-Xa, PE-Xb und PE-Xc), Polypropylen

(insbesondere statistischem Polypropylen PP-R), und/oder Polybutylen (PB) zum Einsatz. Als Sauerstoffsperrschicht kann zusätzlich eine Schicht aus Ethylen-Vinylalkohol-Copolymer (EVOH) vorhanden sein. Metall-Kunststoff-Verbundrohre (MKV-Rohre) umfassen gemäß der vorliegenden Erfindung bevorzugt Schichten aus Polyethylen (PE, insbesondere PE 100 und PE-RT), vernetztem Polyethylen (PE-X, insbesondere PE-Xa, PE-Xb und PE-Xc), Polypropylen (insbesondere statistischem Polypropylen PP-R) und/oder Polybutylen (PB) und mindestens eine Schicht aus Metallen, vorzugsweise Aluminium. Bevorzugt sind die Metallschichten stumpfgeschweißt. Bei Kunststoff-Verbundrohren und MKV-Rohren können zwischen einzelnen Schichten Haftvermittlerschichten eingebracht sein. Gemäß der vorliegenden Erfindung können alle Rohre einer Rohrverbindung identisch aufgebaut sein oder eines oder mehrere der Rohre können unterschiedliche Rohraufbauten aufweisen. Darüber hinaus können die Rohre gemäß der vorliegenden Erfindung auch faserverstärkt sein. Die Faserverstärkung der Leitungsrohre kann in einzelnen oder in allen Rohren, über die gesamte Rohrlänge oder auch nur in Abschnitten, vorhanden sein. Hinsichtlich des Kunststoffrohres oder des Metall-Kunststoff-Verbundrohres der erfindungsgemäßen Schiebehülsenverbindung ist es besonders bevorzugt, dass mindestens eine Schicht des jeweiligen Rohres vernetztes Polyethylen (insbesondere PE-Xa, PE-Xb und PE-Xc) umfasst. Der Werkstoff „vernetztes Polyethylen“ ist ein Werkstoff, der über ein Formgedächtnis bzw. einen sog. „Memory-Effekt“ verfügt. Dieser Memory-Effekt liegt darin, dass das vernetzte Polyethylen nach einer Veränderung seiner äußeren Geometrie versucht, wieder in seine ursprüngliche Form zurückzukehren. Beim Aufweiten von Rohren führt dies dazu, dass ein PE-X-umfassendes Rohr nach dem Aufweiten wieder versucht, den Rohrrinnendurchmesser vor dem Aufweiten zu erreichen. Da nach dem Aufweiten ein Stützkörper eines Verbindungselements in das aufgeweitete Rohr eingebracht wird, führt der Memory-Effekt beim Einsatz eines Rohres, das zumindest eine Schicht mit vernetztem Polyethylen umfasst, zu einer besonders hohen Dichtheit der erfindungsgemäßen Rohrverbindung.

[0032] Bei dem Verbindungselement der erfindungsgemäßen Rohrverbindung kann es sich um ein Gewindeformteil oder um ein gewindeloses Formteil, also um ein Verbindungselement, das kein Gewinde aufweist, handeln. Dies beinhaltet insbesondere Anschlussstücke, Anschlusswinkel, Mehrfachverteiler, T-Stücke, Wand-T-Stücke, Wandwinkel, Systemübergänge, Übergangsstücke, gewinkelte Übergangsstücke, die jeweils kein Gewinde aufweisen. Dementsprechend bezieht sich der Begriff „Gewindeformteil“ auf ein Verbindungselement, das mindestens ein Gewindeformteil besitzt. Dies beinhaltet insbesondere Anschlussstücke, Anschlusswinkel, Mehr-

fachverteiler, T-Stücke, Wand-T-Stücke, Wandwinkel, Systemübergänge, Übergangsstücke und gewinkelte Übergangsstücke, die jeweils mindestens ein Innen- und/oder Außengewinde aufweisen.

[0033] Erfindungsgemäß hat es sich als günstig erwiesen, wenn es sich bei der erfindungsgemäßen Rohrverbindung um eine axiale Pressverbindung mit Schiebehülse handelt. Dabei eignen sich als Materialien für die Schiebehülse diejenigen Materialien, die in Bezug auf das Verbindungselement der erfindungsgemäßen Rohrverbindung genannt worden sind. Temperaturbeständige Kunststoffe und insbesondere Polyphenylsulfon und Polyvinylidenfluorid sind als Materialien für die Schiebehülse besonders bevorzugt. Vernetztes Polyethylen (insbesondere PE-Xa, PE-Xb und PE-Xc) ist als Material für die Schiebehülse ebenfalls besonders bevorzugt. Besonders bevorzugt kann sich sowohl das Material als auch die Geometrie der Schiebehülse je nach Rohraufbau und Rohrwandstärke bei Verwendung mit dem hierin beschriebenen Verbindungselement unterscheiden.

[0034] Die Rohrverbindung gemäß der vorliegenden Erfindung wird insbesondere in Leitungs- und Anschlusssystemen in der Trinkwasserinstallation, in Sprinkleranlagen, in Heizkörperanbindungen, in Betonkerntemperierungen sowie in Flächenheizungs- und/oder Flächenkühlungssystemen eingesetzt.

[0035] Im Folgenden soll die Erfindung unter Bezugnahme auf die in den Figuren dargestellte Ausführungsformen im Detail erläutert werden. Dabei zeigt

[0036] Fig. 1 eine Querschnittsdarstellung einer Rohrverbindung gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, wobei an einen Stützkörper des Verbindungselements ein Kunststoffrohr aufgeschoben ist; und

[0037] Fig. 2 eine Seitenansicht einer Rohrverbindung gemäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, in der an einen Stützkörper des in Fig. 1 dargestellten Verbindungselements ein Kunststoffrohr aufgeschoben ist, wobei das Rohrende und die Schiebehülse aufgeschnitten dargestellt sind.

[0038] In Fig. 1 ist eine Querschnittsdarstellung einer Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Rohrverbindung 1 gezeigt. Die Rohrverbindung umfasst dabei ein Ende eines Kunststoffrohres 2 sowie ein Verbindungselement 3.

[0039] Bei dem Verbindungselement 3 handelt es sich um ein Verbindungsstück mit zwei Stützkörpern 4, 4a, wobei nur auf den Stützkörper 4 ein Ende eines Kunststoffrohres 2 aufgeschoben ist. Jeder der Stützkörper 4, 4a weist dabei vier Umfangsrippen 5, 5a,

5b, 5c auf, wobei diese vier Umfangsrippen in axialer Richtung vom Ende des Verbindungselements 3 ausgehend so angeordnet sind, dass auf eine sägezahnförmigen Umsatzrippe 5c zwei aufeinanderfolgende Umfangsrippen 5b, 5a mit rechteckigem Querschnitt folgen und sich daran abschließend eine weitere Umfangsrippe 5 mit sägezahnförmigem Querschnitt anschließt. Darüber hinaus weist das Verbindungselement 3 für jeden Stützkörper 4, 4a einen zugehörigen umlaufenden Kragen 6, 6a auf, der den Stützkörper 4, 4a abschließt.

[0040] In der in Fig. 1 dargestellten Ausführungsform handelt es sich bei dem Verbindungselement 3 um ein Bauteil aus Polyphenylsulfon (PPSU). In alternativen Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung können in der Rohrverbindung 2 auch Verbindungselemente 3 aus Polypropylen, glasfaserverstärktem Polypropylen, Polyamiden, glasfaserverstärkten Polyamiden, Polyvinylidenfluorid (PVDF), Polyethersulfon (PES), Polysulfon (PSU), Polyphenylsulfid (PPS) und Polyestercarbonat (PESC) sowie Copolymere und Blends dieser Polymere, wobei diese Polymermaterialien auch faserverstärkt, insbesondere glasfaserverstärkt zum Einsatz kommen können, oder metallischen Werkstoffen wie Messing, insbesondere Ecobress®, Rotguss und Edelstahl zum Einsatz kommen.

[0041] Bei dem Rohr 2 handelt es sich gemäß dieser Ausführungsform der vorliegenden Erfindung um ein Vollkunststoffrohr 2 aus vernetztem Polyethylen (PE-X). Alternativ dazu sind als Rohr 2 in anderen Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung auch Vollkunststoffrohre aus anderen Materialien sowie Kunststoff-Verbundrohre und Metall-Kunststoff-Verbundrohre verwendbar. Bevorzugt ist die dem lichten Durchmessers des Rohrs 2 zugewandte Schicht im Fall von Kunststoffverbundrohren und Metall-Kunststoff-Verbundrohren jedoch eine Schicht aus vernetztem Polyethylen (PE-X), insbesondere PE-Xa, PE-Xb oder PE-Xc.

[0042] An den zweiten Stützkörper 4a kann erfindungsgemäß ein weiteres Rohr 2 an die erfindungsgemäße Rohrverbindung 1 angeschlossen werden. Das weitere Rohr 2 kann dabei einen zum Rohr 1 identischen Rohraufbau besitzen oder aber unterschiedlich zum Rohr 2 des Stützkörpers 4 aufgebaut sein.

[0043] Zur Fixierung des Rohrendes 2 auf dem Stützkörper 4 umfasst die erfindungsgemäße Rohrverbindung 1 in der in Fig. 1 gezeigten Ausführungsform eine Fixierhülse 7, die vorzugsweise als axiale Schiebehülse ausgebildet ist. In der gezeigten Ausführungsform ist die Schiebehülse 7 eine Hülse aus vernetztem Polyethylen (insbesondere PE-Xa, PE-Xb oder PE-Xc), die über ihre gesamte Länge einen gleichbleibenden Querschnitt aufweist. Alternativ

können auch Schiebehülsen 7 aus anderen Materialien, insbesondere Polyvinylidenfluorid (PVDF) vorteilhafterweise verwendet werden.

[0044] Zur Erzeugung der erfindungsgemäßen Rohrverbindung 1 wird zunächst die Schiebehülse 7 über das Ende des Kunststoffrohres 2 geschoben. Dann wird ein Aufweitwerkzeug in das Ende des Kunststoffrohres 2 eingeführt und das Kunststoffrohr 2 an einem Ende mithilfe des Aufweitwerkzeugs aufgeweitet. Daraufhin wird der Stützkörper 4 des Verbindungselements 3 in das aufgeweitete Ende des Kunststoffrohres 2 eingeführt, bis das Ende des Kunststoffrohres 2 am umlaufenden Kragen 6 des Verbindungselements 3 annähernd anliegt. Aufgrund des Memory-Effekts des Rohrmaterials zieht sich das aufgeweitete Ende des Kunststoffrohres 2 zusammen, wobei sich das Kunststoffmaterial des Kunststoffrohres 2 in die Außenkontur des Stützkörpers 4 des Verbindungselements 3 eindrückt. Abschließend wird die Schiebehülse 7 durch ein geeignetes Schiebewerkzeug in axialer Richtung auf das Ende des Kunststoffrohres 2 mit eingeführtem Stützkörper 4 aufgeschoben, so dass das Ende des Kunststoffrohres 2 am Stützkörper 4 fixiert ist. Ggf. können nun in gleicher Weise weitere Kunststoffrohre 2 oder Metall-Kunststoff-Verbundrohre 2 am weiteren Stützkörper 4a des Verbindungselements 3 angeschlossen werden.

[0045] In der in Fig. 1 dargestellten Ausführungsform beträgt das Aufweitverhältnis etwa 0,23. Dieser Wert ist für eine Rohrverbindung zwischen einem Verbindungselement 3 und einem Kunststoffrohr 2 besonders bevorzugt, während für eine Verbindung zwischen einem Verbindungselement 3 und einem Metall-Kunststoff-Verbundrohr 2 ein Wert von etwa 0,15 besonders bevorzugt ist.

[0046] In Fig. 2 ist eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Rohrverbindung 1 in einer Seitenansicht gezeigt, wobei Rohr 2 und Schiebehülse 7 in einer Schnittdarstellung abgebildet sind.

[0047] Auch in der in Fig. 2 dargestellten Ausführungsform umfasst die erfindungsgemäße Rohrverbindung 1 ein Verbindungselement 3, ein Rohr 2 sowie eine Schiebehülse 7. Bei dem Verbindungselement 3 handelt es sich wiederum um ein Verbindungsstück mit zwei Stützkörpern 4, 4a, wobei in der in Fig. 2 gezeigten Ausführungsform jeder der Stützkörper 4, 2a drei Umfangsrippen 5, 5a, 5c aufweist. Diese drei Umfangsrippen 5, 5a, 5c erstrecken sich in axialer Richtung vom offenen Ende des Verbindungselements 3 ausgehend so angeordnet, dass auf zwei aufeinanderfolgende sägezahnförmige Umfangsrippen 5a, 5c eine Umfangsrippe 5 mit im Wesentlichen rechteckigem Querschnitt folgt. Daran schließt sich auf jedem der beiden zwei Stützkörper 4, 4a jeweils ein Voranschlag 8, 8a an. Darüber hinaus weist das

Verbindungselement 3 für jeden Stützkörper 4, 4a einen umlaufenden Kragen 6, 6a auf, der den jeweiligen Stützkörper 4, 4a abschließt.

[0048] Die Geometrie des Verbindungselements 3 und die erfindungsgemäße Rohrverbindung 1 sind im Folgenden in Bezug auf den in Fig. 2 linken Stützkörper 4 detailliert beschreiben, wobei es sich versteht, dass diese Ausführungen für den in Fig. 2 rechten Stützkörper 4a sowie in anderen Ausführungsformen ggf. vorhandene weitere Stützkörper entsprechend gelten.

[0049] Gemäß der in Fig. 2 dargestellten Ausführungsform die Schiebehülse 7, die in Fig. 2 in einer Schnittansicht gezeigt ist, über das maximal bis zum Voranschlag 8 reichende, auf den Stützkörper 4 aufgeschobene, aufgeweitete Ende des Voll- oder Metall-Kunststoff-Verbundrohres 2 hinaus in Richtung des umlaufenden Kragens 5 des Verbindungselements 3 geschoben. Da der Voranschlag 8 beabstandet vom umlaufenden Kragen 6 angeordnet ist, ist zwischen dem Voranschlag 8 und dem umlaufenden Kragen 6 ein Hohlraum ausgebildet. Dieser Hohlraum ermöglicht eine Krümmung des über das Rohrende hinausreichenden Abschnitts der Schiebehülse 7 in Richtung des Stützkörpers 4. Hieraus resultiert eine mechanische Fixierung der Schiebehülse 7 und damit eine erhöhte Stabilität der erfindungsgemäßen Rohrverbindung 1. In der in Fig. 2 gezeigten Ausführungsform des Verbindungselements 3 beträgt der Abstand zwischen umlaufenden Kragen 8 des Verbindungselements 3 und dem zugehörigen Voranschlag 6 das 0,20-fache der Länge des Stützkörpers 4. In alternativen Ausführungsformen des Verbindungselements 3 kann der Abstand zwischen dem Voranschlag 8 und dem umlaufenden Kragen 6 das 0,10-fache bis 0,30-fache der Länge des Stützkörpers 4 betragen. Wie hierin verwendet steht der Begriff „Länge des Stützkörpers 4“ jeweils für den Abstand zwischen dem offenen Ende des Stützkörpers 4 des Verbindungselements 3 und dem umlaufenden Kragen 6. Der Außendurchmesser des Voranschlags 8 beträgt in der dargestellten Ausführungsform des Verbindungselements 3 das 1,25-fache des Außendurchmessers der Umfangsrippen 5, 5a, 5c. In alternativen Ausführungsformen kann der Außendurchmesser des Voranschlags 8 das 1,1-fache bis 1,5-fache des Außendurchmessers der Umfangsrippe 5, 5a, 5c mit dem größten Außendurchmesser betragen. Bei einem Außendurchmesser des Voranschlags 8 innerhalb des genannten Bereichs stellt der Voranschlag 8 ein ausreichend hohes Hindernis für das aufgeweitete Ende des Rohrs 2 ohne Beeinträchtigung der Stabilität der erfindungsgemäßen Rohrverbindung 1 dar. In der dargestellten Ausführungsform beträgt Verhältnis der Höhe des Voranschlags 8 über der Grundfläche des Stützkörpers 4 zur Wandstärke des Voll- oder Metall-Kunststoff-Verbundrohres 2 0,

75 und liegt vorzugsweise in einem Bereich von 0,40 bis 1,5.

[0050] In der in **Fig. 2** dargestellten Ausführungsform des Verbindungselements **3** beträgt der Abstand zwischen Voranschlag **8** des Verbindungselements **3** und der zu diesem nächsten Umfangsrippe **5** das 0,18-fache der Länge des Stützkörpers **4**. Dadurch ist es möglich, dass sich in der erfindungsgemäßen Rohrverbindung **1** die Schiebehülse **7** stärker in das auf den Stützkörper **4** aufgeschobene, aufgeweitete Ende des Voll- oder Metall-Kunststoff-Verbundrohres **2** eindrückt als über dem Abschnitt, an dem die Umfangsrippen **5**, **5a**, **5c** angeordnet sind. Hieraus resultiert eine weiter erhöhte Stabilität der erfindungsgemäßen Rohrverbindung **1**. In alternativen Ausführungsformen des Verbindungsstücks **3** kann sich der Abstand zwischen dem Voranschlag **8** und der zu diesem nächsten Umfangsrippe **5** auf das 0,10-fache bis 0,50-fache der Länge des Stützkörpers **4** belaufen. Die Wandstärke bzw. Breite des umlaufenden Kragens **6** beläuft sich auf 0,11-fache der Länge des Stützkörpers **4**, wobei in alternativen Ausführungsformen des Verbindungsstücks **3** die Breite des umlaufenden Kragens **8** das 0,050-fache bis 0,20-fache der Länge des Stützkörpers **4** betragen kann.

[0051] Der Außendurchmesser des umlaufenden Kragens **6** beträgt das 1,4-fache des Außendurchmessers der Umfangsrippen **5**, **5a**, **5c**, die in der dargestellten Ausführungsform den gleichen maximalen Außendurchmesser aufweisen. Dadurch ist die Gefahr des Abrutschens des Verpresswerkzeugs vom umlaufenden Kragen **6** während des Verpressens gering, wobei die Festigkeit des umlaufenden Kragens **6** gegeben ist. In alternativen Ausführungsformen des Verbindungsstücks **3** beträgt der Außendurchmesser des umlaufenden Kragens **6** das 1,1-fache bis 2,0-fache des Außendurchmessers der Umfangsrippe **5**, **5a**, **5c** mit dem größten Außendurchmesser. Die Länge des Stützkörpers **4** beträgt das 1,4-fache des Außendurchmessers der Umfangsrippen **5**, **5a**, **5c**, wobei in alternativen Ausführungsformen des Verbindungsstücks **3** die Länge des Stützkörpers **4** das 0,60-fache bis 2,0-fache des Außendurchmessers der Umfangsrippe **5**, **5a**, **5c** mit dem größten Außendurchmesser ausmacht. Dadurch verfügt das Verbindungselement **3** über eine gute Widerstandsfähigkeit gegenüber Biegebeanspruchung bei vertretbarem Materialaufwand. Der Außendurchmesser der Umfangsrippen **5**, **5a**, **5c** bemisst sich jeweils auf das 1,1-fache des Außendurchmessers der Grundfläche des Stützkörpers **4**. Damit können sich in einer erfindungsgemäßen Rohrverbindung **1** die Umfangsrippen **5**, **5a**, **5cb** des Verbindungselements **3** bei vertretbarem Materialaufwand ausreichend weit in das auf den Stützkörper **4** aufgeschobene Ende des Rohrs **2** eindrücken, um einen sicheren und dichten Sitz des Rohrendes auf dem Stützkörper **4** gewährleisten. In alternativen Ausführungs-

formen des Verbindungselements **3** beträgt der maximale Außendurchmesser der Umfangsrippen **5**, **5a**, **5c** das 1,03-fache bis 1,3-fache des Außendurchmessers der Grundfläche des Stützkörpers **4**. Dabei können die Umfangsrippen **5**, **5a**, **5c** unterschiedliche Außendurchmesser aufweisen, bevorzugt ist es jedoch, wenn die Umfangsrippen **5**, **5a**, **5c** gleiche Außendurchmesser besitzen. Der Abstand zwischen den dem Kragen zugewandten Kanten der beiden sägezahnförmigen Umfangsrippen **5a**, **5c** beträgt das 0,25-fache der Länge des Stützkörpers **4**, während der jeweils von den dem Kragen zugewandten Kanten gemessene Abstand zwischen der sägezahnförmigen Umfangsrippe **5a** und der Umfangsrippe **5** mit im Wesentlichen rechteckigem Querschnitt das 0,20-fache der Länge des Stützkörpers **4** beträgt. Dadurch können sich die die Umfangsrippen **5**, **5a**, **5c** des Verbindungselements **3** in das auf den Stützkörper **4** aufgeschobene Rohrende weit genug eindrücken, um eine fest sitzende Abdichtung zu gewährleisten. Bevorzugt ist aber auch eine möglichst gleichmäßige Verteilung der drei Umfangsrippen **5**, **5a**, **5c** auf dem entsprechenden Abschnitt des Stützkörpers **4**. Mit diesen Vorteilen kann der Abstand zwischen zwei die Umfangsrippen **5**, **5a**, **5c** in alternativen Ausführungsformen des Verbindungsstücks **3** auch das 0,10-fache bis 0,50-fache der Länge des Stützkörpers **4** betragen.

[0052] Das in **Fig. 2** gezeigte Verbindungselement **3** ist spiegelsymmetrisch zu einer Ebene ausgebildet, die mittig zwischen den beiden umlaufenden Krägen **6**, **6a** und senkrecht zur Achse des Verbindungselements **3** verläuft. Damit gelten die in Bezug auf den Stützkörper **4** getätigten Ausführungen für den Stützkörper **4a** entsprechend in analoger Weise.

[0053] In der in **Fig. 2** dargestellten Ausführungsform handelt es sich bei dem Verbindungselement **3** um ein Bauteil aus Polyphenylsulfon (PPSU). In alternativen Ausführungsformen des Verbindungselements **3** können auch Polypropylen, glasfaserverstärktes Polypropylen, Polyamide, glasfaserverstärkte Polyamide, Polyvinylidenfluorid (PVDF), Polysulfon (PSU), Polyethersulfon (PES), Polyphenylensulfid (PPS), Acrylnitril-Butadien-Styrol-Copolymerisat (ABS) und Polyestercarbonat (PESC) sowie Copolymere und Blends dieser Polymere, wobei diese Polymermaterialien auch faserverstärkt, insbesondere glasfaserverstärkt zum Einsatz kommen können, oder metallische Werkstoffe wie Messing, insbesondere Ecobrass®, Rotguss und Edelstahl zum Einsatz kommen.

[0054] Bei dem Rohr **2** handelt es sich gemäß dieser Ausführungsform der vorliegenden Erfindung um ein Vollkunststoffrohr **2** aus vernetztem Polyethylen (PE-X, insbesondere PE-Xa, PE-Xb oder PE-Xc). Alternativ dazu sind als Rohr **2** in anderen Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung auch Vollkunststoff-

rohre aus anderen Materialien sowie Kunststoff-Verbundrohre und Metall-Kunststoff-Verbundrohre verwendbar. Bevorzugt ist die dem lichten Durchmesser des Rohrs **2** zugewandte Schicht im Fall von Kunststoffverbundrohren und Metall-Kunststoff-Verbundrohren jedoch eine Schicht aus vernetztem Polyethylen (PE-X), insbesondere PE-Xa, PE-Xb oder PE-Xc.

[0055] An den zweiten Stützkörper **4a** kann erfindungsgemäß ein weiteres Rohr **2** durch eine erfindungsgemäße Rohrverbindung **1** angeschlossen werden. Das weitere Rohr **2** kann dabei einen zum Rohr **2** am Stützkörper **4** identischen Rohraufbau besitzen oder aber unterschiedlich zum Rohr **7** des Stützkörpers **2** aufgebaut sein.

[0056] Die zur Fixierung des aufgeweiteten Ende Rohrs **2** auf dem Stützkörper **4** eingesetzte Schiebehülse **7** ist in der in **Fig. 1** gezeigten Ausführungsform eine Hülse aus vernetztem Polyethylen (insbesondere PE-Xa, PE-Xb oder PE-Xc), die über ihre gesamte Länge einen gleichbleibenden Querschnitt aufweist. Alternativ können auch Schiebehülsen **7** aus anderen Materialien, insbesondere Polyvinylidenfluorid (PVDF) vorteilhafterweise verwendet werden. In dieser Ausführungsform weist die Schiebehülse **7** eine Innenoberfläche mit einem Mittenrauwert R_a in einem Bereich von 4 μm auf, wobei die Rauheit der Innenoberfläche in alternativen Ausführungsformen der Schiebehülse **7** bevorzugt in einem Bereich von 1 μm bis zur Hälfte der mittleren Wandstärke der Schiebehülse **7** aufweist. Eine höhere Rauheit an der Innenoberfläche der Schiebehülse **7** führt zu einer Reduzierung der Kraft gegenüber Schiebehülsen mit glatter Innenoberfläche, die zum axialen Aufschieben der jeweiligen Schiebehülse **7** auf das aufgeweitete Ende des Rohrs **2** mit eingeschobenem Stützkörper **4** aufgebracht werden muss. Gleichzeitig besitzt eine Schiebehülse **7** mit höherer Rauheit der Innenoberfläche eine verringerte Tendenz zu einer Relativbewegung der Schiebehülse **7** auf dem aufgeweiteten Rohrende insbesondere bei Temperaturwechselbeanspruchung.

[0057] Zur Erzeugung der erfindungsgemäßen Rohrverbindung **1** wird zunächst die Schiebehülse **7** über das Ende des Kunststoffrohres **2** geschoben. Dann wird ein Aufweitwerkzeug in das Ende des Kunststoffrohres **2** eingeführt und das Kunststoffrohr **2** an einem Ende mithilfe eines Aufweitwerkzeugs aufgeweitet. Daraufhin wird der Stützkörper **4** des Verbindungselements **3** in das aufgeweitete Ende des Kunststoffrohres **2** eingeführt, bis das aufgeweitete Ende des Kunststoffrohres **2** am Voranschlag **8** annähernd anliegt. Aufgrund des Memory-Effekts des Rohrmaterials zieht sich das aufgeweitete Ende des Kunststoffrohres **2** zusammen, wobei sich das Kunststoffmaterial des Kunststoffrohres **2** in die Außenkontur des Stützkörpers **4** des Verbindungs-

elements **3** eindrückt. Abschließend wird die Schiebehülse **7** durch ein geeignetes Schiebewerkzeug in axialer Richtung auf das aufgeweitete Ende des Kunststoffrohres **2** mit eingeführtem Stützkörper **4**, so dass das aufgeweitete Ende des Kunststoffrohres **2** am Stützkörper **4** fixiert ist. Ggf. können nun in gleicher Weise weitere Kunststoffrohre **2** oder Metall-Kunststoff-Verbundrohre **2** an weiteren Stützkörpern **4a** unter Ausbildung einer erfindungsgemäßen Rohrverbindung **1** angeschlossen werden.

[0058] In der in **Fig. 2** dargestellten Ausführungsform beträgt das Aufweitverhältnis etwa 0,25. Dieser Wert ist für eine Rohrverbindung **1** zwischen einem Verbindungselement **3** und einem Vollkunststoffrohr **2** besonders bevorzugt, während für eine Verbindung zwischen einem Verbindungselement **3** und einem Metall-Kunststoff-Verbundrohr **2** ein Wert von etwa 0,15 besonders bevorzugt ist.

[0059] Die vorliegende Erfindung wurde unter Bezugnahme auf die in den Figuren gezeigten Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung im Detail beschrieben. Es versteht sich, dass die vorliegende Erfindung nicht auf die gezeigte Ausführungsform beschränkt ist, sondern sich der Umfang der vorliegenden Erfindung aus den beiliegenden Ansprüchen ergibt.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 29822053 U1 [0002]

Zitierte Nicht-Patentliteratur

- DIN EN ISO 15875 [0002]
- ASTM F876 [0002]
- DIN EN ISO 4287/4288 [0026]

Schutzansprüche

1. Rohrverbindung (1), umfassend mindestens ein Ende eines Kunststoffrohres (2) oder Metall-Kunststoff-Verbundrohres (2) und ein Verbindungselement (3) mit mindestens einem mit Umfangsrippen (5, 5a, 5b, 5c) versehenen Stützkörper (4, 4a), auf den das Ende des Rohres (2) aufgeschoben ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass für das Aufweitverhältnis $R(\text{auf})$ der Rohrverbindung (1) gilt:

$$0,05 < R(\text{auf}) = [D(\text{max})/D(\text{innen})] - 1 < 0,35$$

worin $D(\text{max})$ für den maximalen Außendurchmesser der Umfangsrippen (5, 5a, 5b, 5c) und $D(\text{innen})$ für den Innendurchmesser des Rohres (2) steht.

2. Rohrverbindung (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass es sich bei dem Rohr (2) um ein Kunststoffrohr handelt und das Aufweitverhältnis $R(\text{auf})$ der Rohrverbindung (1) im Bereich von 0,10 bis 0,35, vorzugsweise im Bereich von 0,15 bis 0,25 liegt.

3. Rohrverbindung (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass es sich bei dem Rohr (2) um ein Metall-Kunststoff-Verbundrohr handelt und das Aufweitverhältnis $R(\text{auf})$ der Rohrverbindung (1) im Bereich von 0,05 bis 0,25, vorzugsweise im Bereich von 0,10 bis 0,20 liegt.

4. Rohrverbindung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass mindestens eine der Umfangsrippen (5, 5c) einen sägezahnartigen Querschnitt aufweist und mindestens eine der Umfangsrippen (5a, 5b) einen im Wesentlichen rechteckigen Querschnitt aufweist.

5. Rohrverbindung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Außendurchmesser der Umfangsrippen (5, 5a, 5b, 5c) unabhängig voneinander jeweils das 1,03-fache bis 1,3-fache des Außendurchmessers der Grundfläche des Stützkörpers (6) beträgt.

6. Rohrverbindung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Abstand zwischen den dem Kragen zugewandten Kanten zweier benachbarter Umfangsrippen (5, 5a, 5b, 5c) das 0,10-fache bis 0,50-fache der Länge des Stützkörpers (4, 4a) beträgt.

7. Rohrverbindung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Verbindungselement (3) weiter mindestens einen umlaufenden Kragen (6, 6a) umfasst, dessen Außendurchmesser vorzugsweise das 1,1-fache bis 2,0-fache des Außendurchmessers der Umfangsrippe (5, 5a, 5b, 5c) mit dem größten Außendurchmesser beträgt.

8. Rohrverbindung (1) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Breite umlaufenden Kragens (6, 6a) das 0,050-fache bis 0,20-fache der Länge des Stützkörpers (4, 4a) beträgt.

9. Rohrverbindung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Verbindungselement (3) zwischen dem umlaufenden Kragen (6, 6a) und der zu diesem nächsten Umfangsrippe (5) weiter mindestens einen Voranschlag (8, 8a) umfasst, der eine Begrenzung für das Aufschieben des Endes des Rohres (2) darstellt.

10. Rohrverbindung (1) nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Rohrverbindung (1) weiter eine auf das aufgeweitete Ende des Rohres (2) axial aufgeschobene Schiebehülse (7) umfasst, wobei das dem umlaufenden Kragen (6, 6a) zugewandte Ende der Schiebehülse (7) über den den Umfangsrippen (5, 5a, 5b, 5c) zugewandten Rand des Voranschlags (8, 8a) hinausragt.

11. Rohrverbindung (1) nach Anspruch 9 oder Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass der umlaufende Kragen (6, 6a) über eine Mehrzahl von Stegen mit dem Voranschlag (8, 8a) verbunden ist oder der Voranschlag (8, 8a) stufenförmig zum umlaufenden Kragen (6, 6a) als dessen integraler Bestandteil ausgebildet ist.

12. Rohrverbindung (1) nach einem der Ansprüche 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Abstand zwischen dem den Umfangsrippen (5, 5a, 5b, 5c) zugewandten Rand des Voranschlags (8, 8a) und dem dem Voranschlag (8, 8a) zugewandten Rand des umlaufenden Kragens (6, 6a) das 0,10-fache bis 0,30-fache der Länge des Stützkörpers (4, 4a) beträgt.

13. Rohrverbindung (1) nach einem der Ansprüche 9 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Außendurchmesser des Voranschlags (8, 8a) das 1,1-fache bis 1,5-fache des Außendurchmessers der Umfangsrippe (5, 5a, 5b, 5c) mit dem größten Außendurchmesser beträgt.

14. Rohrverbindung (1) nach einem der Ansprüche 9 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Abstand zwischen dem Voranschlag (6, 6a) und der zu diesem nächsten Umfangsrippe (5) das 0,10-fache bis 0,50-fache der Länge des Stützkörpers (4, 4a) beträgt.

15. Rohrverbindung (1) nach einem der Ansprüche 9 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Verhältnis der Höhe des Voranschlags (6, 6a) zu der Wandstärke des Rohres (2) in einem Bereich von 0,40 bis 1,0, vorzugsweise in einem Bereich von 0,50 bis 0,98 liegt.

16. Rohrverbindung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass Länge des Stützkörpers (4, 4a) das 0,60-fache bis 2,0-fache des Außendurchmessers der Umfangsrippe (5, 5a, 5b, 5c) mit dem größten Außendurchmesser beträgt.

17. Rohrverbindung (1) nach einem der Ansprüche 9 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Innenoberfläche der Schiebehülse (7) eine Mittenrauwert R_a in einem Bereich von 1 μm bis zur Hälfte der mittleren Wandstärke der Schiebehülse (7) aufweist.

18. Rohrverbindung (1) nach einem der Ansprüche 9 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Innenoberfläche der Schiebehülse (7) eine Mehrzahl von makroskopischen Unebenheiten aufweist, deren Tiefe die Hälfte der mittleren Wandstärke der Schiebehülse (7) nicht übersteigt.

19. Rohrverbindung (1) nach einem der Ansprüche 9 bis 18, **dadurch gekennzeichnet**, dass es sich bei dem Rohr (2) um ein Vollkunststoffrohr handelt und die Schiebehülse (7) aus vernetztem Polyethylen (PE-X) ausgebildet ist.

20. Rohrverbindung (1) nach einem der Ansprüche 9 bis 18, **dadurch gekennzeichnet**, dass es sich bei dem Rohr (2) um ein Metall-Kunststoff-Verbundrohr handelt und die Schiebehülse (7) aus Polyvinylidenfluorid (PVDF) ausgebildet ist.

21. Rohrverbindung (1) nach einem der Ansprüche 9 bis 20, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Aufweitverhältnis der Rohrverbindung (1) im Bereich von 0,15 bis 0,35 liegt und die Schiebehülse (7) aus vernetztem Polyethylen (PE-X) ausgebildet ist.

22. Rohrverbindung (1) nach einem der Ansprüche 9 bis 20, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Aufweitverhältnis der Rohrverbindung (1) im Bereich von 0,05 bis 0,20 liegt und die Schiebehülse (7) aus Polyvinylidenfluorid (PVDF) ausgebildet ist.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1

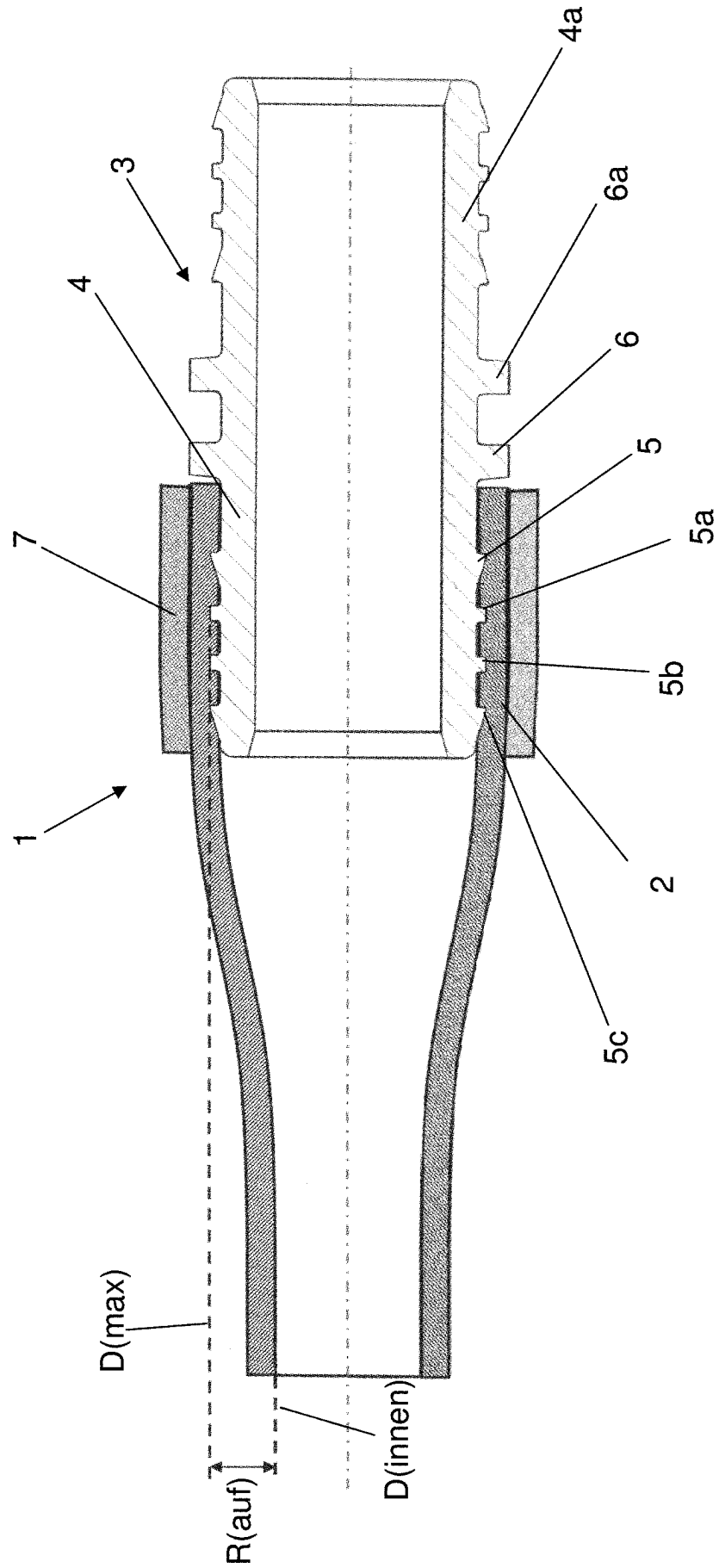


Fig. 2

