



(10) **DE 10 2012 108 433 B3** 2014.01.16

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2012 108 433.5**

(22) Anmeldetag: **10.09.2012**

(43) Offenlegungstag: –

(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **16.01.2014**

(51) Int Cl.: **F16L 41/10 (2013.01)**

F16L 19/028 (2013.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
**Cooper-Standard Automotive (Deutschland)
GmbH, 89601, Schelklingen, DE**

(72) Erfinder:
**Sprenger, Lutz, 67071, Ludwigshafen, DE;
Schuhmacher, Uwe, 69214, Eppelheim, DE**

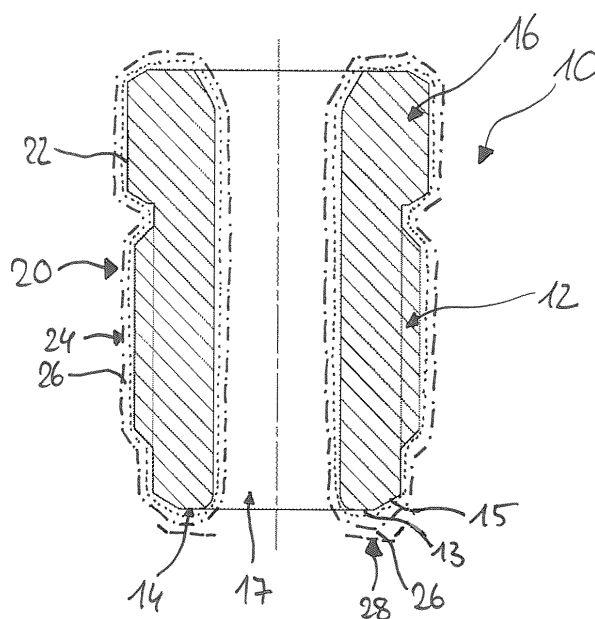
(74) Vertreter:
**Flügel Preissner Kastel Schober, 80335,
München, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

EP	1 411 288	A1
EP	1 624 183	A1
EP	2 136 119	A1

(54) Bezeichnung: **Rohrschraube zur Befestigung einer Rohrleitung und ein Verfahren zur Herstellung einer solchen Rohrschraube**

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft eine Rohrschraube (10), zur Befestigung einer Rohrleitung (30), mit einem Gewindeabschnitt (12) und einem Bundabschnitt (14), wobei der Gewindeabschnitt (12) und der Bundabschnitt (14) wenigstens abschnittsweise mit einer ersten Lage (24), die eine reibungsvermindernde Schicht (26) aufweist, versehen sind. Um eine Rohrschraube (10) zu schaffen, die eine verbesserte Beschichtung aufweist und gleichzeitig kostengünstig in der Herstellung ist, wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, dass der Bundabschnitt (14) wenigstens abschnittsweise mit einer zweiten Lage (28), die die reibungsvermindernde Schicht (26) aufweist, versehen ist und wobei die reibungsvermindernde Schicht (16) ein auf Polyethylen basierender Trockengleitfilm ist. Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung einer erfindungsgemäßen Rohrschraube (10).



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Rohrschraube zur Befestigung einer Rohrleitung, mit einem Gewindeabschnitt und einem Bundabschnitt, wobei der Gewindeabschnitt und der Bundabschnitt wenigstens abschnittsweise mit einer ersten Lage, die eine reibungsvermindernde Schicht aufweist, versehen sind. Des Weiteren betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung einer solchen Rohrschraube.

[0002] Rohrschrauben werden zur Verbindung einer Rohrleitung mit einem Aggregat in einem Bremssystem eines Kraftfahrzeugs verwendet. Konventionelle Rohrschrauben weisen in Axialrichtung einen Durchgang zur Aufnahme der Rohrleitung und ein Außengewinde auf. Zur Fixierung des Stahlrohrs an einem Aggregat eines Bremssystems wird die Rohrleitung derart in den Durchgang eingesetzt, dass ein an der Rohrleitung endseitig angeordneter entsprechend der DIN-Norm genormter Bördel einen Schraubenbund der Rohrschraube kontaktiert. Im Anschluss daran wird die Rohrschraube samt eingesetzter Rohrleitung in eine Öffnung des Aggregats eingeschraubt.

[0003] Gattungsgemäße Rohrschrauben gehen aus EP 0 997 677 A2 und EP 1 624 183 A1 hervor.

[0004] Beim Einschrauben der Rohrschraube in das Aggregat kann es aufgrund der zwischen Schraubenbund, der auch als Bundabschnitt bezeichnet werden kann, und Bördelschulter auftretenden Reibung zu einer Tordierung der Rohrleitung kommen. Eine derartige Torsion des Rohrs ist jedoch unerwünscht, da infolge der im Stahlrohr verbleibenden Torsionsspannung die Gefahr eines Lockerns der Rohrschraube bzw. der kompletten Schraubenverbindung besteht.

[0005] Aus EP 2 136 119 B1 geht eine Rohrschraube hervor, die einen Gewindeabschnitt und eine gewindefreie Kontaktfläche aufweist, wobei der Gewindeabschnitt und die gewindefreie Kontaktfläche jeweils mit einer unterschiedlichen reibungsverminderten Beschichtung versehen sind. Nachteilig hierbei ist, dass die Beschichtung aufgrund ihrer Eigenschaften im ausgehärteten Zustand verhältnismäßig hart ist, so dass es insbesondere im Kontaktbereich der Rohrschraube zur Bördelschulter zu einem Aufplatzen der Gleitbeschichtung kommen kann. Zudem ist die Herstellung einer derartigen Rohrschraube verhältnismäßig kostenintensiv, da unterschiedliche Beschichtungsmaterialien zum Einsatz kommen.

[0006] In EP 1 411 288 A1 ist eine Gewindeverbindung für Stahlrohre von Ölleitungen offenbart. Die Gewindeverbindung umfasst einen Anschluss und eine Gewindebox, die beide eine Kontaktfläche mit einem Gewindebereich und einem gewindelosen Kontaktbereich aufweisen. Der Kontaktbereich des An-

schlusses oder der Gewindebox ist mit einer metallischen Grundschicht und einer darauf aufgetragenen Gleitschicht versehen, wobei die Gleitschicht aus einer festen oder flüssigen Gleitschicht gebildet sein kann.

[0007] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Rohrschraube der eingangs genannten Art zu schaffen, die eine verbesserte Beschichtung aufweist und gleichzeitig kostengünstig in der Herstellung ist.

[0008] Zur Lösung dieser Aufgabe wird eine Rohrschraube mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und ein Verfahren zur Herstellung der erfindungsgemäßen Rohrschraube vorgeschlagen.

[0009] Bevorzugte Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Rohrschraube und des erfindungsgemäßen Verfahrens sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0010] Bei der erfindungsgemäßen Rohrschraube wird vorgeschlagen, dass der Bundabschnitt wenigstens abschnittsweise mit einer zweiten Lage, die die reibungsvermindernde Schicht aufweist, versehen ist und wobei die reibungsvermindernde Schicht ein auf Polyethylen basierender Trockengleitfilm ist. Aufgrund der zweiten Schicht steht insbesondere im Kontaktbereich eine ausreichende Menge der reibungsvermindernden Schicht zur Verfügung. Somit wird eine Torsion der Rohrleitung während des Einschraubens vorteilhaft vermieden wird. Vorzugsweise handelt es sich bei der reibungsvermindernden Schicht um eine Gleitmittelbeschichtung, die mit einem Gleitmittel versehen ist. Die verwendete Gleitmittelbeschichtung ist vorteilhaft ausgebildet, so dass ein Aufplatzen während des Einschraubvorgangs vermieden wird. Da die zweite Lage und die erste Lage aus den gleichen reibungsvermindernden Schichten gebildet sind, ist das erfindungsgemäße Befestigungselement kostengünstig in der Herstellung.

[0011] Vorzugsweise ist der Bundabschnitt teilweise oder vollständig mit der zweiten Lage, die die reibungsvermindernde Schicht aufweist, versehen.

[0012] Vorteilhafterweise ist die erste Lage im Bereich des Gewindeabschnitts derart behandelt, dass das Verhältnis des Reibwerts der ersten Lage im Bereich des Gewindeabschnitts zu der ersten und/oder zweiten Lage zwischen 1,5 und 2 beträgt. Hierdurch kann eine im Bereich des Gewindeabschnitts erforderliche Reibzahl eingestellt werden, um einen für die Verbindung von Rohrleitung mit einem Aggregat eines Bremssystems erforderlichen Einschraubparameter zu erreichen. Vorteilhafterweise wird die Reibwertanpassung im Gewindeabschnitt durch eine teilweise thermische Zerstörung der ersten Lage im Be-

reich des Gewindeabschnitts erzielt. Vorzugsweise beträgt der Reibwert der ersten Lage nach der thermischen Nachbehandlung zwischen 0,08 und 0,16.

[0013] Vorzugsweise ist der auf Polyethylen basierende Trockengleitfilm mit einem synergetisch wirkenden Festschmierstoff versehen. Bevorzugt handelt es sich bei dem Festschmierstoff um eine Kombination aus Polytetrafluorethylen mit eingelagerten Sulfiden und Silikaten. Weiterhin bevorzugt umfasst die Schicht 5% bis 20% Polyethylen, 5% bis 60% Polytetrafluorethylen, 5% bis 60% eingelagerte Sulfide und 3% bis 20% Silikate. Die Gleitmittelbeschichtung ist wasserlöslich und bildet nach ihrer Trocknung eine dünne, graue Schicht mit einer definierbaren Reibzahl aus.

[0014] Durch eine thermische Nachbehandlung, insbesondere im Bereich des Gewindeabschnitts, ist es möglich, eine gewünschte Reibzahl einzustellen. Vorzugsweise beträgt der Reibwert der reibungsvermindernden Schicht auf dem Gewinde zwischen 0,08 und 0,16 und auf dem Schraubenbund zwischen 0,04 und 0,12.

[0015] Vorzugsweise ist zwischen der Oberfläche der Rohrschraube und der ersten Lage eine Korrosionsschutzschicht vorgesehen. Hierdurch wird die Lebensdauer der Rohrschraube erhöht, da die Oxidation der Rohrschraube durch die Korrosionsschutzschicht verhindert wird. Vorzugsweise besteht die Korrosionsschutzschicht aus einer Zink-Nickel-Beschichtung, deren Schichtdicke zwischen 8 µm und 15 µm beträgt. Besonders bevorzugt beträgt der Nickelgehalt in der Zink-Nickel-Beschichtung zwischen 12% und 15%.

[0016] Vorteilhafterweise beträgt die Schichtdicke der ersten Lage zwischen 1 µm und 2 µm. Weiterhin vorzugsweise beträgt die Schichtdicke der zweiten Lage zwischen 0,5 µm und 1,5 µm. Hierdurch wird eine ausreichende Menge an reibungsvermindernder Schicht, insbesondere im Bereich der Kontaktfläche, zur Verfügung gestellt, so dass eine Torsion einer Rohrleitung während des Einschraubens der Rohrschraube vermieden wird.

[0017] Des Weiteren betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung der erfindungsgemäßen Rohrschraube. Das Verfahren umfasst folgende Schritte. Zuerst wird eine Rohrschraube, die einen Gewindeabschnitt und einen Bundabschnitt umfasst, erzeugt. Diese Rohrschraube wird mit einer elektrolytischen Korrosionsschutzschicht mit Zink-Nickel komplett beschichtet. Anschließend wird wenigstens abschnittsweise eine erste Lage, die eine reibungsvermindernde Schicht aufweist, im Bereich des Gewindeabschnitts und des Bundabschnitts aufgetragen. Nach dem Auftragen der ersten Lage wird die Rohrschraube luftgetrocknet, wobei die Rohrschraube nach dem

Lufttrocknen in einem Umluftofen bei einer Temperatur zwischen 50°C und 250°C erhitzt wird. Schließlich wird wenigstens abschnittsweise eine zweite Lage, die die reibungsvermindernde Schicht aufweist, auf die erste Lage im Bereich des Bundabschnitts aufgetragen. Das Verfahren gewährleistet die Herstellung einer Rohrschraube, die eine verringerte Reibung im Kontaktbereich von Rohrleitung und Bundabschnitt aufweist und zugleich kostengünstig in der Herstellung ist. Vorzugsweise wird als reibungsvermindernde Schicht eine Gleitmittelbeschichtung verwendet. Besonders bevorzugt ist die reibungsvermindernde Schicht ein auf Polyethylen basierender Trockengleitfilm. Vorzugsweise ist der auf Polyethylen basierende Trockengleitfilm mit einem synergetisch wirkenden Festschmierstoff versehen. Bevorzugt handelt es sich bei dem Festschmierstoff um eine Kombination aus Polytetrafluorethylen mit eingelagerten Sulfiden und Silikaten. Weiterhin bevorzugt umfasst die Schicht 5% bis 20% Polyethylen, 5% bis 60% Polytetrafluorethylen, 5% bis 60% eingelagerte Sulfide und 3% bis 20% Silikate. Die Gleitmittelbeschichtung ist wasserlöslich und bildet nach ihrer Trocknung eine dünne, graue Schicht mit einer definierbaren Reibzahl aus. Somit ist es durch eine thermische Nachbehandlung, insbesondere im Bereich des Gewindeabschnitts, möglich, eine gewünschte Reibzahl von 0,08 bis 0,16 einzustellen. Vorzugsweise beträgt der Reibwert der reibungsvermindernden Schicht am Schraubenbund zwischen 0,04 und 0,12. Durch die Erhitzung in einem Umluftofen wird die erste Lage der reibungsvermindernden Schicht vernetzt.

[0018] Vorzugsweise wird die Rohrschraube mittels eines spanenden und/oder spanlosen Verfahrens hergestellt. Weiterhin bevorzugt wird die Rohrschraube nach deren Herstellung oberflächenvergütet. Die Oberflächenvergütung erfolgt bevorzugt mittels eines Temperprozesses, wobei die Rohrschraube über eine Zeit von ca. sechs Stunden bei ca. 200 bis 230°C wärmebehandelt wird. Vorzugsweise wird die Rohrschraube nach dem Tempern in einem alkalischen Ultraschallbad gereinigt.

[0019] In einer bevorzugten Ausgestaltung wird die Oberfläche der Rohrschraube aufgeraut, wobei die Oberflächenrauigkeit Ra zwischen 1,0 µm und 1,5 µm beträgt. Hierbei wird in einem Arbeitsgang die gesamte Rohrschraube mit einem Strahlgut behandelt. Die Anrauhung der Oberfläche verbessert die Haftung der nachfolgend aufgetragenen Schicht auf der Rohrschraube.

[0020] Auf die aufgeraute Oberfläche wird vorzugsweise eine Korrosionsschutzschicht aufgebracht, die mittels eines Niederdruck-Plasmaverfahrens chemisch aktiviert wird. Vorzugsweise wird die Korrosionsschutzschicht mithilfe einer elektrolytischen Verzinkung auf die aufgeraute Oberfläche der Rohrschraube aufgebracht. Weiterhin bevorzugt besteht

die Korrosionsschutzschicht aus einer Zink-Nickel-Beschichtung, deren Schichtdicke zwischen 8 µm und 15 µm beträgt. Besonders bevorzugt beträgt der Nickelgehalt in der Zink-Nickel-Beschichtung zwischen 12% und 15%. Die chemische Aktivierung der Korrosionsschutzschicht erfolgt vorteilhaft nach dem Auftragen der Korrosionsschutzschicht, indem ein Plasmastrahl zur Aktivierung der Schicht, insbesondere im Bereich des Gewindeabschnitts und im Bereich des Bundabschnitts, positioniert wird. Vorteilhaft wird die Plasmabehandlung in einer reinen Sauerstoffunterdruckatmosphäre durchgeführt.

[0021] Vorzugsweise wird die erste Lage mittels eines Tauchverfahrens aufgebracht. Hierbei wird die Rohrschraube bevorzugt an seinem Kopfabschnitt aufgehängt und vollständig in ein Bad, das mit der Gleitmittelbeschichtung gefüllt ist, getaucht.

[0022] Vorteilhafterweise wird die zweite Lage mittels eines Tampondruckverfahrens aufgebracht. Hierbei handelt es sich um ein indirektes Tiefdruckverfahren, bei dem ein mit der Gleitmittelbeschichtung getränkter elastischer Tampon auf den Bundabschnitt gedrückt wird. Hierbei wird vorzugsweise nur ein Teil des Bundabschnitts mit der zweiten Lage bzw. der Gleitmittelbeschichtung versehen. Weiterhin bevorzugt wird die zweite Lage bzw. die Gleitmittelbeschichtung auf den gesamten Bundabschnitt mittels des Tampondruckverfahrens aufgetragen.

[0023] Bevorzugt wird nach dem Auftragen der zweiten Lage die Rohrschraube luftgetrocknet.

[0024] Weiterhin bevorzugt wird nach dem Lufttrocknen die erste Lage im Bereich des Gewindeabschnitts thermisch nachbehandelt. Dadurch wird eine teilweise thermische Zerstörung der reibungsvermindernden Schicht im Bereich des Gewindeabschnitts erzielt, so dass der Reibwert im Gewindeabschnitt erhöht wird. Hierdurch wird eine zum Einschrauben in ein Aggregat eines Bremssystems geforderte Mindestreibzahl eingestellt. Vorzugsweise beträgt der Reibwert für das Gewinde nach der thermischen Nachbehandlung zwischen 0,08 und 0,16. Vorteilhafterweise erfolgt die thermische Nachbehandlung mittels Induktion.

[0025] Nachfolgend wird die Erfindung anhand der Zeichnungen näher erläutert. Hierbei zeigen schematisch:

[0026] Fig. 1 einen Querschnitt durch eine erfindungsgemäße Rohrschraube; und

[0027] Fig. 2 einen Querschnitt durch die erfindungsgemäße Rohrschraube mit einer Rohrleitung.

[0028] In Fig. 1 ist eine erfindungsgemäße Rohrschraube 10, das zur Befestigung einer Rohrlei-

tung 30 an einem nicht dargestellten Aggregat eines Bremssystems dient, dargestellt.

[0029] Die Rohrschraube 10 weist einen Gewindeabschnitt 12, einen Bundabschnitt 14, einen Kopfabschnitt 16 und einen in Axialrichtung erstreckenden Durchgang 17 auf. Der Kopfabschnitt 16 ist im vorliegenden Ausführungsbeispiel als Sechskant ausgebildet, kann jedoch auch andersartig ausgebildet sein. Der Bundabschnitt 14 ist an einem dem Kopfabschnitt 16 gegenüberliegenden Stirnende der Rohrschraube 10 angeordnet und weist einen geraden Abschnitt 13 und einen konischen Abschnitt 15 auf. Der Gewindeabschnitt 12 ist als Außengewinde ausgebildet.

[0030] Wie in Fig. 1 dargestellt ist, ist die Oberfläche der Rohrschraube 10 mit einer Beschichtung 20, die schematisch und vergrößert dargestellt ist, versehen. Die Beschichtung 20 umfasst eine Korrosionsschutzschicht 22, eine erste Lage 24, die eine reibungsvermindende Schicht 26 aufweist, und eine zweite Lage 28, die die reibungsvermindende Schicht 26 aufweist. In Fig. 1 ist die Korrosionsschutzschicht 22 gepunktet, die erste Lage 24 strichpunktirt und die zweite Lage 28 gestrichelt dargestellt. Die Korrosionsschutzschicht 22 ist auf die gesamte Oberfläche der Rohrschraube 10 aufgebracht und mit dieser stoffschlüssig verbunden. Auf die Korrosionsschutzschicht 22 ist die erste Lage 24 aufgebracht und mit dieser stoffschlüssig verbunden. Die zweite Lage 28 ist auf die erste Lage 24 im Bereich des Bundabschnitts 14 aufgebracht und mit der ersten Lage 24 stoffschlüssig verbunden. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel ist die zweite Lage 28 vollständig auf den geraden Abschnitt 13 und teilweise auf den konischen Abschnitt 15 aufgetragen. Darüber hinaus wäre es auch denkbar lediglich den geraden Abschnitt 13 mit der zweiten Lage 28 zu versehen. Ferner ist es auch denkbar, die zweite Lage 28 vollständig auf den geraden Abschnitt 13 und den konischen Abschnitt 15 aufzutragen. Die reibungsvermindende Schicht 26 ist eine Gleitmittelbeschichtung, die einen auf Polyethylen basierenden Trockengleitfilm mit einem synergetisch wirkenden Festschmierstoff aufweist. Bei dem Festschmierstoff kann es sich um eine Kombination aus Polytetrafluorethylen mit eingelagerten Sulfiden und Silikaten handeln. Die Schicht 26 kann aus 5% bis 20% Polyethylen, 5% bis 60% Polytetrafluorethylen, 5% bis 60% eingelagerte Sulfide und 3% bis 20% Silikate bestehen.

[0031] Zur Herstellung der erfindungsgemäßen Rohrschraube 10 wird diese zunächst spanend oder spanlos erzeugt. Im Anschluss daran kann die Oberfläche der Rohrschraube 10 mittels eines Temperprozesses vergütet werden, indem die Rohrschraube 10 über eine Zeit von ca. sechs Stunden bei ca. 200 bis 230°C wärmebehandelt wird. Im Falle einer Oberflächenvergütung wird die Rohrschraube 10 in einem alkalischen Ultraschallbad gereinigt.

Im Anschluss daran erfolgt eine mechanische Behandlung der Oberfläche der Rohrschraube **10**, indem diese mit einem Strahlgut behandelt wird. Hierdurch wird eine Oberflächenrauigkeit Ra von zwischen 1 µm und 1,5 µm erzeugt. Anschließend erfolgt die Aufbringung der Korrosionsschutzschicht **22** mittels einer elektronischen Verzinkung. Die Korrosionsschutzschicht **22** besteht aus einer Zink-Nickel-Beschichtung, wobei die Schichtstärke zwischen 8 µm und 15 µm und der Nickelgehalt in der Zink-Nickel-Beschichtung zwischen 12% und 15% betragen kann. Nach der elektrolytischen Verzinkung wird die Oberfläche der Rohrschraube **10** in einem Niederdruck-Plasmaverfahren chemisch aktiviert, indem ein Plasmastrahl auf den Gewindeabschnitt **12** und den Bundabschnitt **14** gerichtet wird. Die Plasmabehandlung wird in einer reinen Sauerstoffunterdruckatmosphäre durchgeführt. Im Anschluss daran erfolgt die Aufbringung der ersten und zweiten Lage **24, 28**, die die reibungsvermindende Schicht **26** aufweisen. Zunächst wird die erste Lage **24** auf die komplette Oberfläche der Rohrschraube **10** aufgetragen. Hierzu wird die Rohrschraube **10** an ihrem Kopfabschnitt **16** aufgehängt und vollständig in ein Gleitmittelschichtbad eingetaucht. Danach wird die Rohrschraube **10** luftgetrocknet und nach dem Trockenvorgang wird zur Vernetzung der ersten Lage **24** die Rohrschraube **10** vollständig in einem Umluftofen bei einer Temperatur von 50°C bis 250°C erhitzt. Das Lufttrocknen kann während des Transports der Rohrschraube **10** zu dem Umluftofen und/oder während des Erhitzens innerhalb des Umluftofens erfolgen. Nachfolgend wird die zweite Lage **28** am Bundabschnitt **14**, insbesondere am geraden Abschnitt **13** und teilweise am konischen Abschnitt **15**, mittels eines Tampondrucks aufgebracht. Abschließend wird die Rohrschraube **10** ohne Wärmezufuhr luftgetrocknet.

[0032] In Fig. 2 ist eine Rohrschraube **10** mit einer in dem Durchgang **17** eingesetzten Rohrleitung **30** gezeigt. Die Rohrleitung **30** weist an einem stirnseitigen Ende einen entsprechend der DIN-Norm DIN 74234 genormten Bördel, der nur teilweise dargestellt ist, auf. Darüber hinaus wären auch andere Bördelformen denkbar. Wie in Fig. 2 gezeigt ist, umfasst der Bördel eine umlaufende Bördelschulter **32**, die den Bundabschnitt **14** kontaktiert. Zur Befestigung der Rohrleitung **30** in einem nicht dargestellten Aggregat eines Bremssystems mittels der Rohrschraube **10** wird zunächst die Rohrleitung **30** in den Durchgang **17** der Rohrschraube **10** derart eingesetzt, dass die Bördelschulter **32** den Bundabschnitt **14** kontaktiert. Im Anschluss daran wird die Rohrschraube **10** in eine nicht dargestellte Öffnung des Aggregats eingeschraubt. In Fig. 2 sind lediglich für eine anschaulichere Darstellung die Korrosionsschutzschicht **22** und die Lagen **24, 28** stark vergrößert sowie ein Abstand zwischen der Bördelschulter **32** und dem Bundabschnitt **14** dargestellt. Aufgrund der ersten und zweiten Lage **24, 26** auf dem Bundabschnitt **14**

tritt zwischen dem Bundabschnitt **14** und der Bördelschulter **32** kaum eine Reibung auf, so dass eine Tordierung der Rohrleitung **30** während des Einschraubens vermieden wird.

[0033] Die erfindungsgemäße Rohrschraube **10** zeichnet sich durch seine beiden Lagen **24, 28**, die aus der reibungsvermindenden Schicht **26** gebildet sind, im Bereich des Bundabschnitts **14** aus. Hierdurch wird während des Einschraubens der Rohrschraube **10** in einer Öffnung eines Aggregats die Reibung zwischen der Kontaktfläche von Bundabschnitt **14** und Bördelschulter **32** verringert oder gar vermieden, so dass eine Torsion der Rohrleitung **30** vermieden wird. Ferner zeichnet sich das erfindungsgemäße Verfahren durch die kostengünstige Herstellung einer derartigen Rohrschraube **10** aus.

Bezugszeichenliste

10	Rohrschraube
12	Gewindeabschnitt
13	gerader Abschnitt
14	Bundabschnitt
15	konischer Abschnitt
16	Kopfabschnitt
17	Durchgang
20	Beschichtung
22	Korrosionsschutzschicht
24	erste Lage
26	reibungsvermindernde Schicht
28	zweite Lage
30	Rohrleitung
32	Bördelschulter

Patentansprüche

1. Rohrschraube (**10**) zur Befestigung einer Rohrleitung (**30**) mit einem Gewindeabschnitt (**12**) und einem Bundabschnitt (**14**), wobei der Gewindeabschnitt (**12**) und der Bundabschnitt (**14**) wenigstens abschnittsweise mit einer ersten Lage (**24**), die eine reibungsvermindernde Schicht (**26**) aufweist, versehen sind, wobei der Bundabschnitt (**14**) wenigstens abschnittsweise mit einer zweiten Lage (**28**), die die reibungsvermindernde Schicht (**26**) aufweist, versehen ist und wobei die reibungsvermindernde Schicht (**26**) ein auf Polyethylen basierender Trockengleitfilm ist.

2. Rohrschraube nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Lage (**24**) im Bereich des Gewindeabschnitts (**12**) derart behandelt ist, dass das Verhältnis des Reibwerts der ersten Lage (**24**) im Gewindeabschnitt (**14**) zu der ersten und/oder zweiten Lage (**24, 28**) zwischen 1,5 und 2 beträgt.

3. Rohrschraube nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen der Oberfläche der

Rohrschraube (10) und der ersten Lage (24) eine Korrosionsschutzschicht (22) vorgesehen ist.

4. Rohrschraube nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schichtdicke der ersten Lage (24) zwischen 1 µm und 2 µm beträgt.

5. Rohrschraube nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schichtdicke der zweiten Lage (28) zwischen 0,5 µm und 1,5 µm beträgt.

6. Verfahren zur Herstellung einer Rohrschraube (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, das folgende Verfahrensschritte umfasst:

- a. Erzeugen einer Rohrschraube (10), die einen Gewindeabschnitt (12) und einen Bundabschnitt (14) umfasst;
- b. Wenigstens abschnittsweises Auftragen einer ersten Lage (24), die eine reibungsvermindernde Schicht (26) aufweist, im Bereich des Gewindeabschnitts (12) und des Bundabschnitts (14);
- c. Luftrocknen der ersten Lage (24);
- d. Erhitzen der Rohrschraube (10) in einem Umluftofen bei einer Temperatur zwischen 50°C und 250°C; und
- e. Wenigstens abschnittsweises Auftragen einer zweiten Lage (28), die die reibungsvermindernde Schicht (26) aufweist, im Bereich des Bundabschnitts (14).

7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Oberfläche der Rohrschraube (10) aufgeraut wird, wobei die Oberflächenrauigkeit Ra zwischen 1,0 µm und 1,5 µm beträgt.

8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass auf die aufgeraute Oberfläche eine Korrosionsschutzschicht (22) aufgebracht wird, die mittels eines Niederdruck-Plasmaverfahrens chemisch aktiviert wird.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zweite Lage (28) mittels eines Tampondruckverfahrens aufgebracht wird.

10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass nach dem Auftragen der zweiten Lage (28) die Rohrschraube (10) luftgetrocknet wird.

Es folgt eine Seite Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

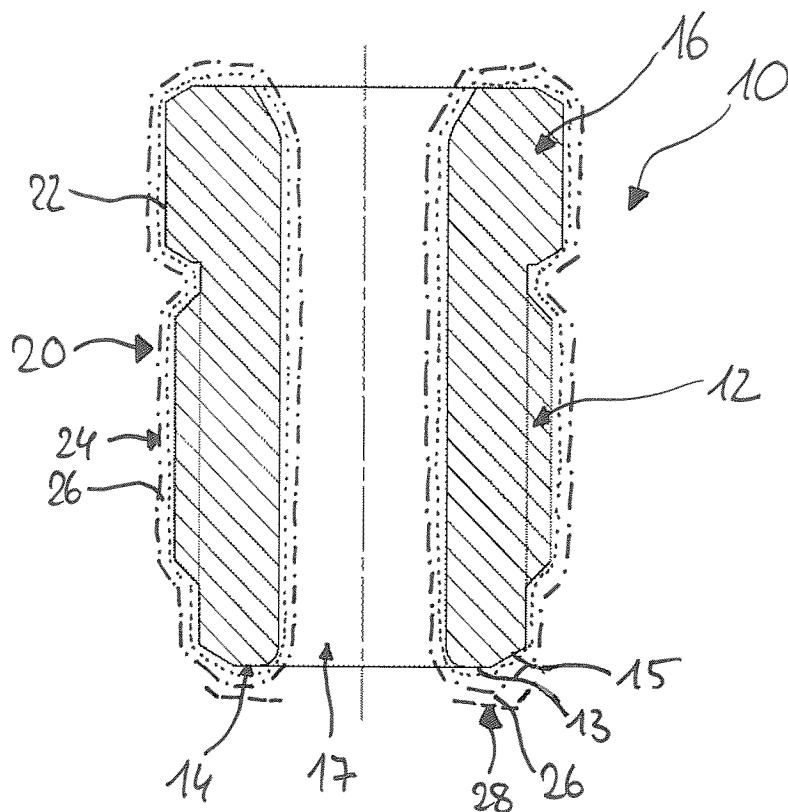


Fig. 1

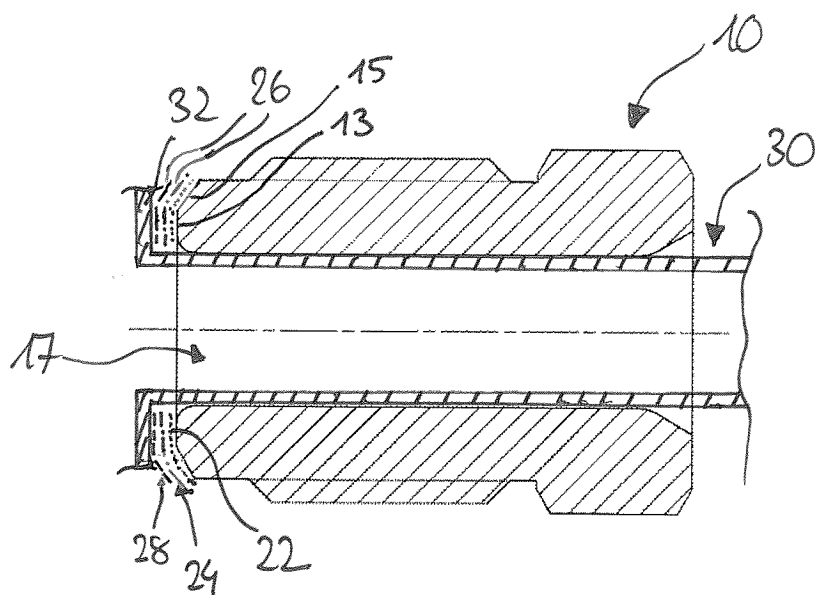


Fig. 2