

(19)



(11)

EP 3 002 448 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
06.04.2016 Patentblatt 2016/14

(51) Int Cl.:
F02M 61/16 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **15189313.8**

(22) Anmeldetag: **07.01.2015**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH**
70442 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:
• **Kurrle, Michael**
71638 Ludwigsburg (DE)
• **Nagel, Jens-Peter**
71672 Marbach (DE)

(30) Priorität: **18.02.2014 DE 102014202938**

(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en)
nach Art. 76 EPÜ:
15150244.0 / 2 921 690

Bemerkungen:

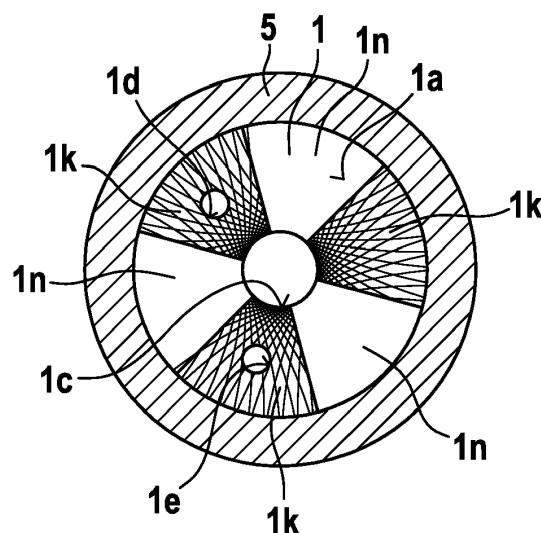
Diese Anmeldung ist am 12-10-2015 als
Teilanmeldung zu der unter INID-Code 62 erwähnten
Anmeldung eingereicht worden.

(54) KRAFTSTOFFEINSPRITZVORRICHTUNG

(57) Kraftstoffeinspritzvorrichtung (100) zum Einspritzen von Kraftstoff in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine mit einem ersten Bauteil (1) und einem zweiten Bauteil (2; 2'), die durch eine Spannmutter (5) axial gegeneinander verschraubt sind, wobei die Spannmutter (5) in einem Gewindeeingriff mit dem ersten Bauteil (1) steht, so dass eine am ersten Bauteil (1) ausge-

bildete erste Stirnfläche (1a) mit einer am zweiten Bauteil (2; 2') ausgebildeten zweiten Stirnfläche (2a; 2a') zusammengepresst ist. Zumindest die erste Stirnfläche (1a) ist derart strukturiert, dass während des Anziehens der Spannmutter (5) kein Verdrehen von erstem Bauteil (1) und zweitem Bauteil (2; 2') erfolgt.

FIG. 4
(A-A)



EP 3 002 448 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Kraftstoffeinspritzvorrichtung zum Einspritzen von Kraftstoff in den Brennraum einer Brennkraftmaschine.

Stand der Technik

[0002] Aus der Offenlegungsschrift DE 10 2011 078 353 A1 ist ein Kraftstoffinjektor zum Einspritzen von Kraftstoff in den Brennraum einer Brennkraftmaschine bekannt, der ein Ventilgehäuse und einen Düsenkörper umfasst, die mit Hilfe einer Spannmutter gegeneinander verspannt sind. Um beim Anziehen der Spannmutter ein Verdrehen von Ventilgehäuse und Düsenkörper zu unterbinden, ist ein Fixierstift bzw. Sicherungsstift in einander zugewandten Sacklochbohrungen von Ventilgehäuse und Düsenkörper angeordnet.

[0003] Die Drehmomentübertragung zwischen Ventilgehäuse und Düsenkörper des bekannten Kraftstoffinjektors erfolgt zu einem großen Teil über den Sicherungsstift, der somit sehr großen Querkraften und Scherbeanspruchungen ausgesetzt ist. Demzufolge begrenzt die Festigkeit des Sicherungsstiftes das maximal zulässige Anzugsmoment der Spannmutter und somit auch den maximal zulässigen Nenndruck des Kraftstoffinjektors. Weiterhin ist der Sicherungsstift bzw. die Sicherungsstifte teuer.

Offenbarung der Erfindung

[0004] Bei der erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzvorrichtung wird der zulässige Nenndruck gesteigert, indem das maximal zulässige Anzugsmoment - ohne dass es zu einer Relativverdrehung der zu verschraubenden Bauteile kommt - für die Spannmutter durch eine Erhöhung des Reibwerts zwischen den zu verschraubenden Bauteilen gesteigert wird; die Niederhalterkraft des Montagewerkzeugs auf die zu verschraubenden Bauteile während des Anziehens der Spannmutter braucht dadurch nicht gesteigert werden, sondern kann sogar gesenkt werden. Die Erfindung ist nicht auf einen Kraftstoffinjektor begrenzt, sondern eignet sich generell für eine Kraftstoffeinspritzvorrichtung zum Einspritzen von Kraftstoff in den Brennraum einer Brennkraftmaschine.

[0005] Dazu umfasst die erfindungsgemäße Kraftstoffeinspritzvorrichtung ein erstes Bauteil und ein zweites Bauteil, die durch eine Spannmutter axial gegeneinander verschraubt sind, wobei die Spannmutter in einem Gewindeeingriff mit dem ersten Bauteil steht, so dass eine am ersten Bauteil ausgebildete erste Stirnfläche mit einer am zweiten Bauteil ausgebildeten zweiten Stirnfläche zusammengepresst ist. Zumindest die erste Stirnfläche ist derart strukturiert, dass während des Anziehens der Spannmutter kein Verdrehen von erstem Bauteil und zweitem Bauteil erfolgt. Die Strukturierung erhöht den Reibwert, speziell den Haftreibwert, im Kontakt von erstem Bauteil zu zweitem Bauteil, so dass dadurch das

maximal übertragbare Anzugsmoment der Spannmutter - bei konstanter Niederhalterkraft auf erstes und zweites Bauteil - gegenüber einer unstrukturierten Stirnfläche erhöht wird, ohne dass sich das erste Bauteil und das zweite Bauteil gegeneinander verdrehen.

[0006] In einer vorteilhaften Ausführung erstreckt sich die Strukturierung über die gesamte erste Stirnfläche. Die maximale Drehmomentübertragung von erstem Bauteil zu zweitem Bauteil bzw. umgekehrt wird dadurch über eine größtmögliche Fläche verteilt; ihre Steigerung aufgrund der Strukturierung ist damit besonders groß.

[0007] In einer anderen vorteilhaften Ausführung erstreckt sich die Strukturierung über ringsektorförmige Segmente der ersten Stirnfläche. Die ringsektorförmigen Segmente haben die Form von Kuchenstücken mit einer optionalen zentrischen Bohrung, z.B. zur Führung einer Ventilinadel, in der "Kuchenmitte". Besonders vorteilhaft werden sie verwendet, wenn Hochdruckbohrungen die erste Stirnfläche durchsetzen. Die Hochdruckbohrungen werden dann im Kontakt von erster Stirnfläche und zweiter Stirnfläche über ringsektorförmige Dichtflächen abgedichtet. In einer ersten Variante sind die Dichtflächen strukturiert, so dass über diese Flächen sowohl abgedichtet als auch ein Großteil des Anzugsmoments übertragen wird. In einer zweiten Variante werden die beiden Funktionen Abdichtung und Momentenübertragung getrennt: die Momentenübertragung erfolgt über die strukturierten ringsektorförmigen Segmente und die Abdichtung über die zwischen diesen liegenden Segmente, die ebenfalls ringsektorförmig sind. Vorzugsweise sind drei strukturierte ringsektorförmige Segmente alternierend mit drei unstrukturierten ringsektorförmigen Segmenten ausgebildet, wobei ein Segment jeweils über 60° der Stirnfläche ausgebildet ist.

[0008] In einer anderen vorteilhaften Ausführung erstreckt sich die Strukturierung über ein kreisringförmiges Segment der ersten Stirnfläche. Auch durch diese Ausführung können Hochdruckbohrungen, die die erste Stirnfläche durchsetzen, gut abgedichtet werden: Analog zur vorangegangenen Ausführung liegen die Hochdruckbohrungen dabei entweder alle im strukturierten kreisringförmigen Segment oder alle in einem oder mehreren unstrukturierten kreisringförmigen Segmenten der ersten Stirnfläche. In beiden Ausführungsbeispielen kann zur Abdichtung eine besonders wirkungsvolle Dichtkante an der Grenze von dem strukturierten kreisringförmigen Segment zu einem unstrukturierten kreisringförmigen Segment ausgebildet werden.

[0009] In einer anderen vorteilhaften Ausführung können strukturierte ringsektorförmige Segmente mit strukturierten kreisringförmigen Segmenten kombiniert werden, entweder additiv als Vereinigungsmenge aller strukturierten Segmente, oder exklusiv als Schnittmenge der Strukturen von ringsektorförmigen mit kreisringförmigen Segmenten.

[0010] In vorteilhaften Weiterbildungen der vorangegangenen Ausführungen ist die erste Stirnfläche strukturiert, indem sie eine gemittelte Rautiefe $6\ \mu\text{m} \leq R_z \leq$

16 µm aufweist. Diese gemittelte Rautiefe R_z ist höher als die üblichen Rauheitswerte von erster Stirnfläche und zweiter Stirnfläche, so dass dadurch auch der Reibwert zwischen erster Stirnfläche und zweiter Stirnfläche im Vergleich zu unstrukturierten Stirnflächen höher ist.

[0011] Vorteilhafterweise weist die erste Stirnfläche als Struktur Riefen auf. Diese können besonders mit den Bearbeitungsverfahren Schleifen und Drehen gezielt in einfacher Fertigungsbearbeitung aufgebracht werden. Dabei können die Riefen sowohl eher mikroskopischer Art zur Erhöhung der Rauheit als auch eher makroskopischer Art zur Erhöhung der Welligkeit der ersten Stirnfläche sein. In beiden Fällen wird der Haftreibwert zwischen erster Stirnfläche und zweiter Stirnfläche erhöht. Besonders vorteilhaft sind Riefen, die auf der ersten Stirnfläche die Welligkeit erhöhen, wenn auf der zweiten Stirnfläche dazu korrespondierende Riefen in Negativform ausgebildet sind und umgekehrt. Die Riefen von erster und zweiter Stirnfläche greifen dann ineinander, was eine deutliche Steigerung des übertragbaren Anzugsmoments von erstem Bauteil zu zweitem Bauteil zur Folge hat. Besonders vorteilhaft können dann die Verfahren Laserstrukturieren und Prägen verwendet werden.

[0012] In einer vorteilhaften Ausführung verlaufen die Riefen in zwei unterschiedlichen Hauptrichtungen, so dass sich ein Kreuzschliff ergibt. Dadurch wird die erste Stirnfläche stark aufgeraut, so dass sich eine vergleichsweise große mittlere Rautiefe R_z ergibt, die zudem nahezu richtungsunabhängig ist. Damit ist auch der Reibwert nahezu unabhängig von der Dreh- bzw. Schraubrichtung. Vorteilhafterweise wird der Kreuzschliff bei Riefen R der mikroskopischen Art verwendet, da ein Gegenschliff auf der zweiten Stirnfläche in Negativform fertigungstechnisch nicht umzusetzen ist.

[0013] In vorteilhaften Ausführungen der erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzvorrichtung ist auch die zweite Stirnfläche strukturiert. Im Falle mikroskopischer Strukturierungen sind dadurch die gemittelten Rautiefen R_z von erster Stirnfläche und zweiter Stirnfläche vergleichsweise hoch, womit sich der Haftreibwert gegenüber einem tribologischen System mit nur einer strukturierten Stirnfläche noch einmal erhöht, da sich bei zwei strukturierten Stirnflächen die Rauheitsspitzen der gegenüberliegenden Stirnflächen ineinander verhaken. Im Falle makroskopischer Strukturierungen sind vorzugsweise die erste Stirnfläche und die zweite Stirnfläche jeweils negativ zueinander strukturiert, damit die Strukturen der beiden Stirnflächen in Eingriff gegeneinander stehen. Dadurch wird für die Drehmomentübertragung eine Art Formschluss von erstem Bauteil zu zweitem Bauteil ausgebildet.

[0014] In einer vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzvorrichtung ist ein Sicherungsstift als zusätzliche Verdrehsicherung zwischen dem ersten Bauteil und dem zweiten Bauteil angeordnet. Vor allem bei der Verwendung von mikroskopischen Strukturierungen kann dies bei extremer Steige-

5 rung des Anzugsmoments der Spannmutter erforderlich sein. Dadurch kann eine weitere Steigerung der abdichtenden Nenndrücke innerhalb der Kraftstoffeinspritzvorrichtung erfolgen. Weiterhin kann bei dieser Ausführung gänzlich auf eine Niederhaltekraft auf erstes und zweites Bauteil verzichtet werden. Zusätzlich dient der Sicherungsstift als Montagehilfe zur Positionierung von erstem Bauteil und zweitem Bauteil; dazu können selbstverständlich auch mehrere Sicherungsstifte verwendet werden.

[0015] In vorteilhaften Ausführungen weisen das erste Bauteil, das zweite Bauteil und die Spannmutter eine im Wesentlichen axialsymmetrische Form auf. Besonders wenn die Spannmutter als eine Art Überwurfmutter ausgeführt ist, kann eine koaxiale Ausrichtung von erstem Bauteil zu zweitem Bauteil in vergleichsweise einfacher Form gestaltet werden.

[0016] In einer vorteilhaften Ausführung liegt die Spannmutter an einer Schulter des zweiten Bauteils an und gleitet beim Anziehen auf dieser ab. Ein direkter Kraftfluss von der Spannmutter zum ersten Bauteil und zum zweiten Bauteil ist dadurch gewährleistet. Das Abgleiten der Spannmutter auf der Schulter des zweiten Bauteils erfolgt dabei im gleichen Maße wie das Eindrehen in das Gewinde des ersten Bauteils, so dass keine Relativverdrehung von erstem Bauteil zu zweitem Bauteil erfolgt. Dazu muss das übertragbare Drehmoment zwischen Spannmutter und zweitem Bauteil kleiner sein als das übertragbare Drehmoment zwischen zweitem Bauteil und erstem Bauteil. Dementsprechend ist vorzugsweise die Oberfläche der Schulter, die mit der Spannmutter zusammenwirkt, unstrukturiert und weist eine geringe mittlere Rautiefe R_z auf als die erste Stirnfläche und/oder die zweite Stirnfläche. Optional kann auch eine Beschichtung auf die Schulter aufgebracht werden, die eine niedrige Gleitreibung zur Folge hat.

[0017] In einer anderen vorteilhaften Ausführung der Kraftstoffeinspritzvorrichtung ist ein drittes Bauteil am zweiten Bauteil gegenüberliegend dem ersten Bauteil angeordnet. Eine am dritten Bauteil ausgebildete dritte Stirnfläche ist mit einer am zweiten Bauteil ausgebildeten weiteren Stirnfläche zusammengepresst, wobei die Spannmutter an einer Schulter des dritten Bauteils anliegt und beim Anziehen auf dieser abgleitet. Dadurch werden drei Bauteile, nämlich das erste, das zweite und das dritte Bauteil, durch die Spannmutter zusammengepresst. Vorzugsweise wird eine derartige Ausführung verwendet, um Funktionen der Kraftstoffeinspritzvorrichtung in dem zusätzlichen dritten Bauteil vorteilhafter anzuordnen bzw. um zusätzliche Funktionen für die Kraftstoffeinspritzvorrichtung zu integrieren.

[0018] Vorteilhafterweise sind in einer Weiterbildung auch die dritte Stirnfläche und/oder die weitere Stirnfläche strukturiert. Dadurch erfolgt eine Steigerung der verdrehsicheren Drehmomentübertragung sowohl zwischen erstem und zweitem als auch zwischen zweitem und drittem Bauteil.

[0019] In vorteilhaften Ausführungen der erfindungs-

gemäßen Kraftstoffeinspritzvorrichtung ist die Strukturierung durch Sputtern, Prägen, Ätzen, Sandstrahlen oder Laserstrukturieren aufgebracht. Dabei werden vorzugsweise mikroskopische Strukturierungen durch die Oberflächenbearbeitungen Sputtern, Ätzen oder Sandstrahlen aufgebracht und makroskopische Strukturierungen durch die Oberflächenbearbeitungsverfahren Prägen oder Laserstrukturieren.

[0020] In einer vorteilhaften Ausführung ist die Kraftstoffeinspritzvorrichtung ein Kraftstoffinjektor. Besonders bei Kraftstoffinjektoren ist eine Steigerung des zulässigen Anzugsmoments einer Spannmutter ohne gleichzeitiges Verdrehen der verspannten Bauteile erforderlich, da für zukünftige Anwendungen auch die abzudichtenden Drücke des Kraftstoffs innerhalb des Kraftstoffinjektors weiter steigen.

Zeichnungen

[0021]

Fig.1 zeigt schematisch eine erfindungsgemäße Kraftstoffeinspritzvorrichtung, wobei nur die wesentlichen Bereiche dargestellt sind.

Fig.2 zeigt den Schnitt A-A der **Fig.1** in einem Ausführungsbeispiel.

Fig.3 zeigt den Schnitt A-A der **Fig.1** in einem weiteren Ausführungsbeispiel.

Fig.4 zeigt den Schnitt A-A der **Fig.1** in einem weiteren Ausführungsbeispiel.

Fig.5 zeigt schematisch ein weiteres Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzvorrichtung, wobei nur die wesentlichen Bereiche dargestellt sind.

Fig.6 zeigt den Schnitt B-B der **Fig.5** in einem Ausführungsbeispiel.

Fig.7 zeigt einen Ausschnitt der **Fig.2** und der **Fig.6** in einem weiteren Ausführungsbeispiel.

Fig.8a zeigt schematisch einen Ausschnitt eines weiteren Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzvorrichtung, wobei nur die wesentlichen Bereiche dargestellt sind.

Fig.8b zeigt den Schnitt C-C der **Fig.8a** eines Ausführungsbeispiels.

Fig.9 zeigt schematisch ein weiteres Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzvorrichtung, wobei nur die wesentlichen Bereiche dargestellt sind.

Beschreibung

[0022] **Fig.1** zeigt eine Kraftstoffeinspritzvorrichtung 100 zum Einspritzen von Kraftstoff in den Brennraum einer Brennkraftmaschine, wobei nur die für die vorliegende Erfindung wesentlichen Teile dargestellt sind. Die Kraftstoffeinspritzvorrichtung 100 kann dabei beispielsweise ein Kraftstoffinjektor sein, wie er in einem Common Rail System verwendet wird.

[0023] Die Kraftstoffeinspritzvorrichtung 100 umfasst ein erstes Bauteil 1 und ein zweites Bauteil 2, die mit einer Spannmutter 5 gegeneinander verschraubt sind, so dass eine am ersten Bauteil 1 ausgebildete erste Stirnfläche 1a mit einer am zweiten Bauteil 2 ausgebildeten zweiten Stirnfläche 2a verpresst wird. Die Spannmutter 5 steht in einem Gewindeeingriff mit einem am ersten Bauteil 1 ausgebildeten Gewinde und liegt an einer Schulter 2s des zweiten Bauteils 2 an. Beim Anziehen der Spannmutter 5 gleitet diese auf der Schulter 2s ab.

[0024] Das erste Bauteil 1 und das zweite Bauteil 2 sollen durch die Spannmutter 5 gegeneinander dicht verschraubt werden. Während des Anziehprozesses soll ein Verdrehen der beiden Bauteile 1, 2 gegeneinander verhindert werden. Dies geschieht mit einer Andruckkraft durch die Spannmutter 5 und/oder eine externe Niederhaltekraft eines Montagewerkzeugs auf die beiden Bauteile 1, 2. Eine Steigerung des übertragbaren Drehmoments zwischen den beiden Bauteilen 1, 2 - und damit eine höhere Sicherheit gegen Verdrehen - wird durch eine Erhöhung des Reibwertes der ersten Stirnfläche 1a und/oder der zweiten Stirnfläche 2a, oder auch durch Formschlüsse zwischen der ersten Stirnfläche 1a und der zweiten Stirnfläche 2a erzielt. Dadurch erhöht sich der Reibwert zwischen ihnen derart, dass die übertragbare Querkraft bzw. das übertragbare Drehmoment derart gesteigert wird, dass eine Verdrehung von erstem Bauteil 1 und zweitem Bauteil 2 während des Anziehens der Spannmutter 5 verhindert wird. In Folge dessen kann entweder die Niederhaltekraft durch eine nicht dargestellte Niederhaltevorrückung auf erstes Bauteil 1 und zweites Bauteil 2 während des Anziehens der Spannmutter 5 verringert werden oder das Anzugsmoment der Spannmutter 5 bei konstanter Niederhaltekraft gesteigert werden.

[0025] Erstes Bauteil 1 und zweites Bauteil 2 können dabei beispielsweise Bauteile eines Kraftstoffinjektors sein, wie Injektorkörper und Düsenkörper. Für diesen Fall weist das zweite Bauteil 2 Einspritzöffnungen 20 auf. Es ist jedoch auch denkbar, dass weitere Bauteile, wie beispielsweise eine Ventilplatte oder eine Drosselplatte, über die Spannmutter 5 verschraubt werden, so dass sich zusätzliche Kontaktflächen ergeben, die ebenfalls Strukturierungen aufweisen, so dass auch dort ein Verdrehen der Bauteile gegeneinander verhindert wird; ein derartiges Ausführungsbeispiel wird jedoch in **Fig.5** noch näher beschrieben.

[0026] **Fig.2** zeigt den Schnitt A-A der **Fig.1**, also die Kontaktebene von erster Stirnfläche 1a zu zweiter Stirn-

fläche 2a in einem Ausführungsbeispiel. Dargestellt sind das erste Bauteil 1 und die Spannmutter 5. Das erste Bauteil 1 weist eine beispielhafte Bohrung 1c auf, die auch die erste Stirnfläche 1a durchschneidet, wie sie beispielsweise zum Durchführen einer Ventilnadel verwendet wird. Es sind auch weitere Bohrungen, beispielsweise als Zulaufdrossel oder als Ablaufdrossel ausgebildete Bohrungen, denkbar, die die erste Stirnfläche 1a durchschneiden. Derartige Bohrungen sind aus dem Stand der Technik hinlänglich bekannt.

[0027] Die in **Fig.2** gezeigte Strukturierung erstreckt sich über die gesamte erste Stirnfläche 1a. Die Strukturierung kann so vergleichsweise einfach durch eine Oberflächenbearbeitung erfolgen, die kein Aussparen einzelner Teile der ersten Stirnfläche 1a erfordert. In anderen Ausführungsformen kann auch die zweite Stirnfläche 2a anstelle der oder zusätzlich zur ersten Stirnfläche 1a strukturiert sein.

[0028] **Fig.3** zeigt den Schnitt A-A der **Fig.1** eines weiteren Ausführungsbeispiels. In diesem Ausführungsbeispiel ist die erste Stirnfläche 1a von zwei Bohrungen 1c und 1d durchschnitten, wobei die erste Bohrung 1c zentrisch angeordnet ist. Die erste Stirnfläche 1a gliedert sich von außen nach innen in drei kreisringförmige Segmente 1n1, 1r und 1n2, wobei das äußere Segment 1n1 und das innere Segment 1n2 nicht strukturiert sind, während das mittlere kreisringförmige Segment 1r strukturiert ist.

[0029] In verschiedenen Anwendungen des Ausführungsbeispiels der **Fig.3** kann das strukturierte kreisringförmige Segment 1r entweder eine Dichtfläche des ersten Bauteils 1 zum zweiten Bauteil 2 sein, oder aber auch eine Fläche, die sich an eine unstrukturierte Dichtfläche anschließt; im zweiten Fall wäre die Dichtfläche dann entweder das äußere Segment 1n1 oder das innere Segment 1n2, wobei dann natürlich die Bohrungen 1c und 1d so verlaufen müssen, dass sie über die Dichtfläche in der Schnittebene A-A abgedichtet sind.

[0030] In einem Ausführungsbeispiel gemäß der **Fig.3** kann zur Abdichtung eine besonders wirkungsvolle Dichtkante an der Grenze von dem strukturierten kreisringförmigen Segment 1r zu einem unstrukturierten kreisringförmigen Segment, also entweder 1n1 oder 1n2, ausgebildet werden. Dies wird beispielsweise erzielt, indem die erste Stirnfläche 1a nicht planar ausgeführt ist, sondern konvex, oder indem das strukturierte kreisringförmige Segment 1r zu dem zu ihm benachbarten unstrukturierten kreisringförmigen Segment, also zu 1n1 und/oder zu 1n2, einen sehr kleinen Winkel (ca. 0,5°) aufweist.

[0031] **Fig.4** zeigt den Schnitt A-A der **Fig.1** eines weiteren Ausführungsbeispiels. In diesem Ausführungsbeispiel ist die erste Stirnfläche 1a von drei Bohrungen 1c, 1d und 1e durchsetzt, wobei die erste Bohrung 1c zentrisch angeordnet ist. Anders als in der vorangegangenen Ausführung nach **Fig.3** gliedert sich die erste Stirnfläche 1a nicht in kreisringförmige Segmente, sondern in ringsektorförmige Segmente, also in kuchenstückförmige

Segmente, die in der zentrischen Bohrung 1c zusammentreffen. In der dargestellten Ausführung sind drei ringsektorförmige Segmente 1k strukturiert und drei weitere ringsektorförmige Segmente 1n nicht strukturiert, wobei umlaufend jeweils ein strukturiertes Segment 1k auf ein unstrukturiertes Segment 1n folgt und die Segmente jeweils 60° umfassen. In ähnlichen Ausführungsformen sind selbstverständlich Segmentierungen denkbar, die eine andere Anzahl von Segmenten und/oder andere Segmentwinkel umfassen.

[0032] Vorteilhafterweise sind die nichtzentrischen Bohrungen 1d und 1e jeweils in einem strukturierten ringsektorförmigen Segment 1k angeordnet, für den Fall dass über die strukturierten ringsektorförmigen Segmente 1k abgedichtet wird, oder die nichtzentrischen Bohrungen 1d und 1e sind jeweils in einem unstrukturierten ringsektorförmigen Segment 1n angeordnet, für den Fall dass über die unstrukturierten ringsektorförmigen Segmente 1n abgedichtet wird. Speziell wenn die erste Stirnfläche 1a mit Oberflächenbearbeitungsverfahren wie Laserstrukturierung oder Prägen bearbeitet wird, können auch beliebig komplexe Segmentierungen aufgebracht werden. Beispielsweise ist es denkbar die Ausführung der **Fig.3** mit der der **Fig.4** zu kombinieren:

- In einer ersten Unterausführung werden die kreisringförmigen Segmente 1r und die ringsektorförmigen Segmente 1k additiv überlagert, so dass sich eine Vereinigungsmenge der strukturierten Flächen ergibt. Dadurch kann z.B. die zentrische Bohrung 1c besser abgedichtet werden, wenn die Abdichtung über die strukturierte Fläche erfolgt.
- In einer zweiten Unterausführung werden die kreisringförmigen Segmente 1r und die ringsektorförmigen Segmente 1k exklusiv überlagert, so dass sich für dieses Ausführungsbeispiel eine Schnittmenge der strukturierten Flächen aus den Ausführungsbeispielen von **Fig.3** und **Fig.4** ergibt. Dadurch kann z. B. die zentrische Bohrung 1c besser abgedichtet werden, wenn die Abdichtung über die nichtstrukturierte Fläche erfolgt.

[0033] Auch zu den Ausführungsbeispielen der **Fig.3** und **Fig.4** sind Varianten denkbar, bei denen die zweite Stirnfläche 2a anstelle der oder zusätzlich zur ersten Stirnfläche 1a strukturiert ist.

[0034] **Fig.5** zeigt schematisch ein weiteres Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzvorrichtung 100, bei dem ein zusätzliches drittes Bauteil 3 mit dem ersten Bauteil 1 und dem zweiten Bauteil 2' über die Spannmutter 5 gespannt ist. Dabei ist das zweite Bauteil 2' zwischen dem ersten Bauteil 1 und dem dritten Bauteil 3 angeordnet. Der Kraftfluss des Schraubverbandes ist dabei wie folgt:

- Die Spannmutter 5 steht im Gewindeeingriff mit dem ersten Bauteil 1.
- Das erste Bauteil 1 wirkt an der ersten Stirnfläche

1a mit dem zweiten Bauteil 2' an der zweiten Stirnfläche 2a' zusammen.

- Das zweite Bauteil 2' wirkt außerdem an einer an ihm ausgebildeten weiteren Stirnfläche 2b', die der zweiten Stirnfläche 2a' entgegengesetzt angeordnet ist, mit dem dritten Bauteil 3 an einer an diesem ausgebildeten dritten Stirnfläche 3a zusammen.
- Die Spannmutter 5 steht im Eingriff mit einer am dritten Bauteil ausgebildeten Schulter 3s, wobei die Schulter 3s der dritten Stirnfläche 3a entgegengesetzt angeordnet ist.

[0035] **Fig.6** zeigt den Schnitt B-B der **Fig.5** in einem Ausführungsbeispiel. Dabei ist der Schnitt B-B analog zu dem Schnitt A-A der **Fig.2**, bezieht sich jedoch auf das zweite Bauteil 2' in der Kontaktebene zum dritten Bauteil 3:

Dargestellt sind das zweite Bauteil 2' und die Spannmutter 5. Das zweite Bauteil 2' weist eine beispielhafte Bohrung 2c' auf, die auch die weitere Stirnfläche 2b' durchsetzt. Es sind auch weitere Bohrungen, beispielsweise als Zulaufdrossel oder als Ablaufdrossel ausgebildete Bohrungen, denkbar, die die weitere Stirnfläche 2b' durchsetzen. **Fig.6** zeigt schematisch eine Strukturierung, die sich über die gesamte weitere Stirnfläche 2b' erstreckt. Jedoch sind auch für die weitere Stirnfläche 2b' andere Strukturierungen möglich, die beispielsweise analog ausgeführt sind zu den Ausführungsbeispielen der **Fig.3** und **Fig.4** für die erste Stirnfläche 1a.

[0036] **Fig.7** zeigt einen Ausschnitt einer strukturierten Stirnfläche, wie er beispielsweise in der **Fig.2** und der **Fig.6** gekennzeichnet ist. Generell ist dieser Ausschnitt für jedes strukturierte Segment möglich und soll lediglich eine Ausführungsform der Strukturierung darstellen. Die Strukturierung besteht aus einzelnen Riefen R, wie sie beispielsweise bei der Oberflächenbearbeitung über einen Schleifprozess aufgebracht werden. In der in **Fig.7** dargestellten speziellen Ausführung verlaufen die Riefen R im Groben in zwei unterschiedlichen Hauptrichtungen R1 und R2, die weitestgehend senkrecht aufeinander stehen, so dass sich im Wesentlichen eine Art Kreuzschliff als Struktur ergibt.

[0037] **Fig.8a** zeigt schematisch einen Ausschnitt eines weiteren Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzvorrichtung, bei dem das erste Bauteil 1 mit dem zweiten Bauteil 2; 2' verspannt ist, wobei die Spannmutter nicht dargestellt ist.

[0038] In dieser Ausführung sind die Strukturierungen der ersten Stirnfläche 1a und der zweiten Stirnfläche 2a; 2a' vergleichsweise groß: Auf der ersten Stirnfläche 1a werden Aufnahmenuten 1p aufgebracht und auf der zweiten Stirnfläche dazu passgenau Passfedererhebungen 2p; 2p', die vorzugsweise eine Höhe h von 25 µm bis 63 µm aufweisen, wobei jeweils eine Passfedererhebung 2p; 2p' in einer Aufnahmenut 1p angeordnet ist.

Beim Anziehen der Spannmutter wirken die Passfedererhebungen 2p; 2p' wie viele kleine Passfedern und eignen sich daher besonders gut für eine Drehmomentübertragung. Bei größeren Höhen der Strukturierungen als 63 µm wird die Toleranz der Baugruppe hinsichtlich der Parallelität negativ beeinflusst, bei kleineren Höhen als 25 µm ist dagegen der Effekt des Formschlusses zu gering.

[0039] **Fig.8b** zeigt den Schnitt C-C der **Fig.8a**, also eine Draufsicht auf die zweite Stirnfläche 2a; 2a' des zweiten Bauteils 2; 2' in einem Ausführungsbeispiel. In diesem Ausführungsbeispiel weist das zweite Bauteil drei Bohrungen 2c; 2c'; 2d; 2d' und 2e; 2e' auf, die beispielsweise als druckbelastete Bohrungen bzw. Führungsbohrungen skizziert sind. Auf der zweiten Stirnfläche 2a; 2a' sind mehrere Passfedererhebungen 2p; 2p' angeordnet, die in diesem Ausführungsbeispiel eine dreieckige Form in der Draufsicht besitzen. Selbstverständlich sind auch weitere Formen wie z.B. Kreisform oder Rechteckform verwendbar. Die Passfedererhebungen 2p; 2p' sind vorteilhafterweise so angeordnet, dass sie gleichzeitig als Montagehilfe dienen.

[0040] Besonders die Oberflächenbearbeitungsverfahren Prägen und Laserstrukturieren eignen sich, um auf die beiden Stirnflächen 1a und 2a; 2a' Aufnahmenuten 1p bzw. Passfedererhebungen 2p; 2p' aufzubringen. Die Toleranzen sollten dabei so gewählt werden, dass die Seitenflächen von Aufnahmenuten 1p und Passfedererhebungen 2p; 2p' gut miteinander in Eingriff kommen, also vergleichsweise eng toleriert sind. In axialer Richtung der Bauteile soll ein Kontakt zwischen Aufnahmenuten 1p und Passfedererhebungen 2p; 2p' vermieden werden, so dass die axiale Vorspannkraft zwischen erstem Bauteil 1 und zweitem Bauteil 2; 2' auf die beiden Stirnflächen 1a und 2a; 2a' außerhalb der Aufnahmenuten 1p bzw. Passfedererhebungen 2p; 2p' wirkt.

[0041] **Fig.9** zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzvorrichtung. Dieses Ausführungsbeispiel ist dem der **Fig.1** sehr ähnlich, also mit einer strukturierten ersten Stirnfläche 1a und einer zweiten Stirnfläche 2a, die wahlweise ebenfalls strukturiert werden kann. Als Montagehilfe und/oder zur weiteren Erhöhung des übertragbaren Drehmoments zwischen erstem Bauteil 1 und zweitem Bauteil 2 bzw. zur Reduzierung der Niederhaltekraft auf die beiden Bauteile 1, 2 während des Anziehens der Spannmutter 5 ist mindestens ein Sicherungsstift 7 zwischen erstem Bauteil 1 und zweitem Bauteil 2 in dafür ausgebildeten Bohrungen angeordnet:

- Eine erste Stiftbohrung 12 ist im ersten Bauteil 1 in axialer Richtung als Sacklochbohrung von der ersten Stirnfläche 1a ausgehend ausgebildet.
- Eine zweite Stiftbohrung 22 ist der ersten Stiftbohrung 12 gegenüberliegend im zweiten Bauteil 2 in axialer Richtung als Sacklochbohrung von der zweiten Stirnfläche 2a ausgehend ausgebildet.

[0042] Die Anordnung eines oder mehrerer Sicherungsstifte 7 erhöht dadurch das übertragbare Drehmoment von erstem Bauteil 1 zu zweitem Bauteil 2 noch einmal deutlich, ohne dass sich das zweite Bauteil 2 gegenüber dem ersten Bauteil 1 beim Anziehen der Spannmutter verdreht. Weiterhin kann der mindestens eine Sicherungsstift 7 als Montagehilfe verwendet werden, so dass erstes Bauteil 1 und zweites Bauteil 2 exakt zueinander positioniert werden.

Patentansprüche

1. Kraftstoffeinspritzvorrichtung (100) zum Einspritzen von Kraftstoff in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine mit einem ersten Bauteil (1) und einem zweiten Bauteil (2; 2'), die durch eine Spannmutter (5) axial gegeneinander verschraubt sind, wobei die Spannmutter (5) in einem Gewindeeingriff mit dem ersten Bauteil (1) steht, so dass eine am ersten Bauteil (1) ausgebildete erste Stirnfläche (1a) mit einer am zweiten Bauteil (2; 2') ausgebildeten zweiten Stirnfläche (2a; 2a') zusammengepresst ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest die erste Stirnfläche (1a) derart strukturiert ist, dass während des Anziehens der Spannmutter (5) kein Verdrehen von erstem Bauteil (1) und zweitem Bauteil (2; 2') erfolgt, wobei sich die Strukturierung über ringsektorförmige Segmente (1k) der ersten Stirnfläche (1a) erstreckt.
2. Kraftstoffeinspritzvorrichtung (100) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Stirnfläche (1a) strukturiert ist, indem sie eine gemittelte Rautiefe $6\text{ }\mu\text{m} \leq R_z \leq 16\text{ }\mu\text{m}$ aufweist.
3. Kraftstoffeinspritzvorrichtung (100) nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Stirnfläche (1a) als Struktur Riefen (R) aufweist.
4. Kraftstoffeinspritzvorrichtung (100) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Riefen (R) in zwei unterschiedlichen Hauptrichtungen verlaufen, so dass sich ein Kreuzschliff ergibt.
5. Kraftstoffeinspritzvorrichtung (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** auch die zweite Stirnfläche (2a; 2a') strukturiert ist.
6. Kraftstoffeinspritzvorrichtung (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein Sicherungsstift (7) als zusätzliche Verdrehsicherung zwischen dem ersten Bauteil (1) und dem zweiten Bauteil (2; 2') angeordnet ist.

7. Kraftstoffeinspritzvorrichtung (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste Bauteil (1), das zweite Bauteil (2; 2') und die Spannmutter (5) eine im Wesentlichen axialsymmetrische Form aufweisen.
8. Kraftstoffeinspritzvorrichtung (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spannmutter (5) an einer Schulter (2s) des zweiten Bauteils (2) anliegt und beim Anziehen auf dieser abgleitet.
9. Kraftstoffeinspritzvorrichtung (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein drittes Bauteil (3) am zweiten Bauteil (2') gegenüberliegend dem ersten Bauteil (1) angeordnet ist und dass eine am dritten Bauteil (3) ausgebildete dritte Stirnfläche (3a) mit einer am zweiten Bauteil (2') ausgebildeten weiteren Stirnfläche (2b') zusammengepresst ist, wobei die Spannmutter (5) an einer Schulter (3s) des dritten Bauteils (3) anliegt und beim Anziehen auf dieser abgleitet.
10. Kraftstoffeinspritzvorrichtung (100) nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** auch die dritte Stirnfläche (3a) und/oder die weitere Stirnfläche (2b') strukturiert sind.
11. Kraftstoffeinspritzvorrichtung (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Strukturierung durch Sputtern, Prägen, Ätzen, Sandstrahlen oder Laserstrukturieren aufgebracht ist.
12. Kraftstoffeinspritzvorrichtung (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kraftstoffeinspritzvorrichtung (100) ein Kraftstoffinjektor ist.

FIG. 1

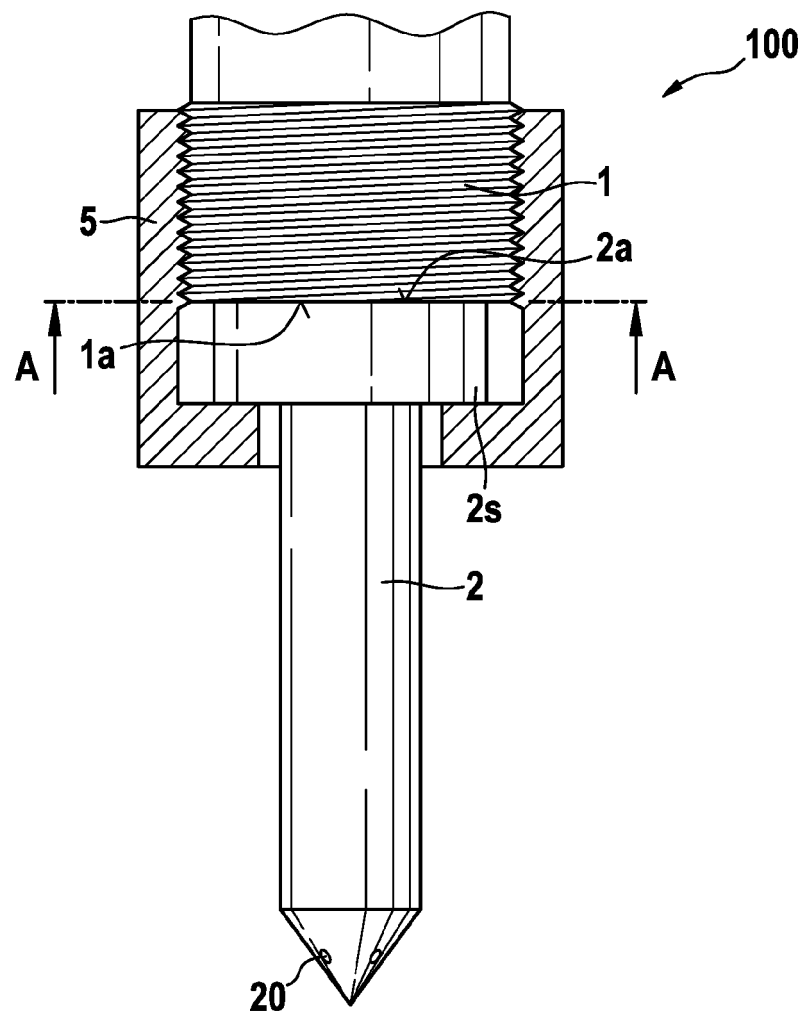


FIG. 2
(A-A)

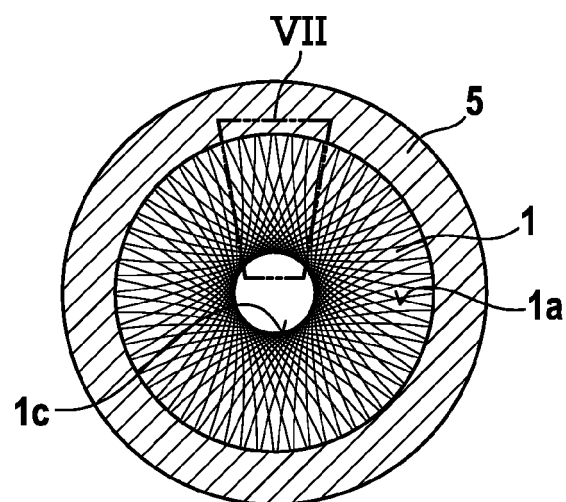


FIG. 3
(A-A)

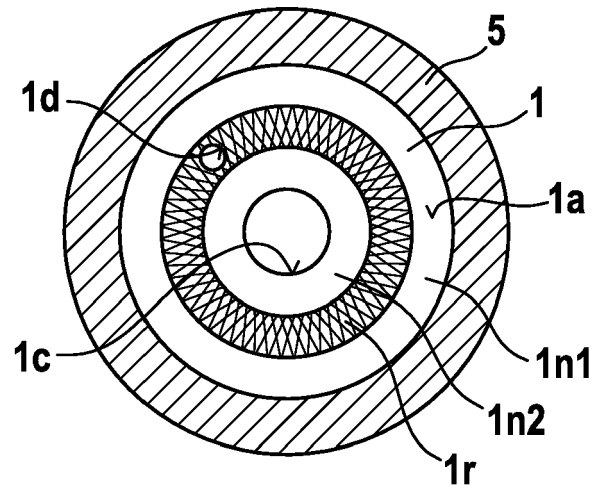


FIG. 4
(A-A)

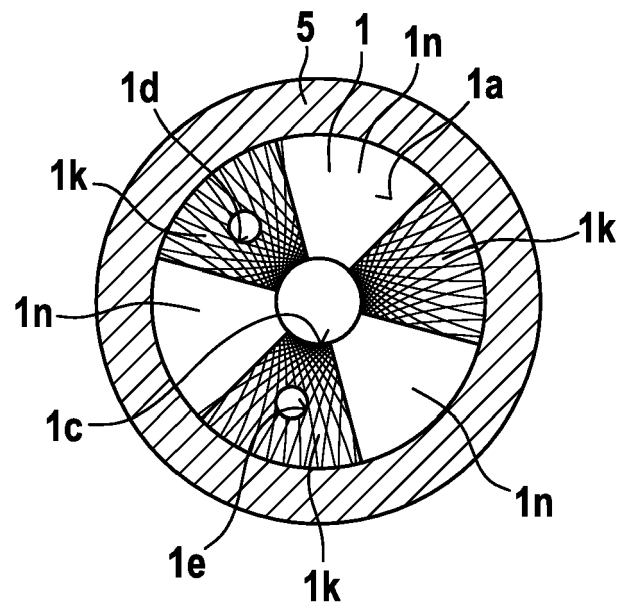


FIG. 5

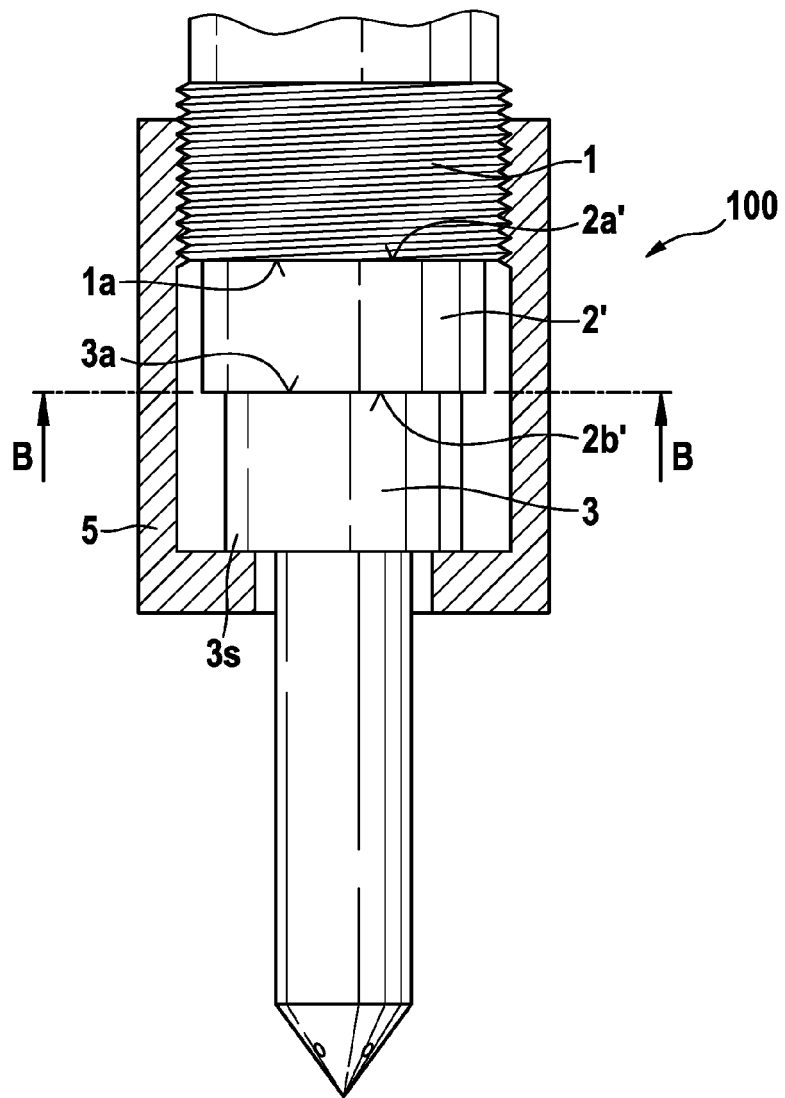


FIG. 6
(B-B)

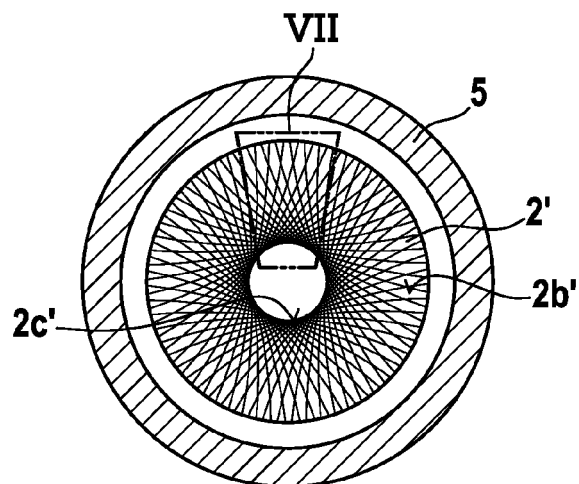


FIG. 7

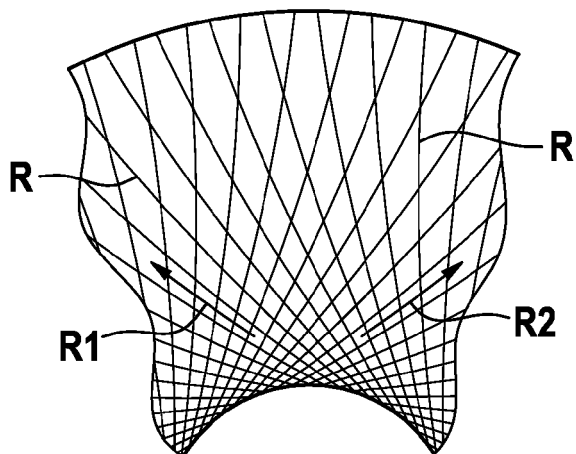


FIG. 8a

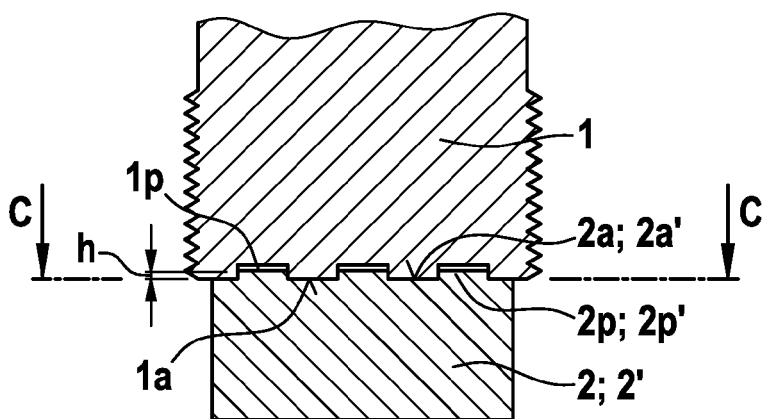


FIG. 8b
(C-C)

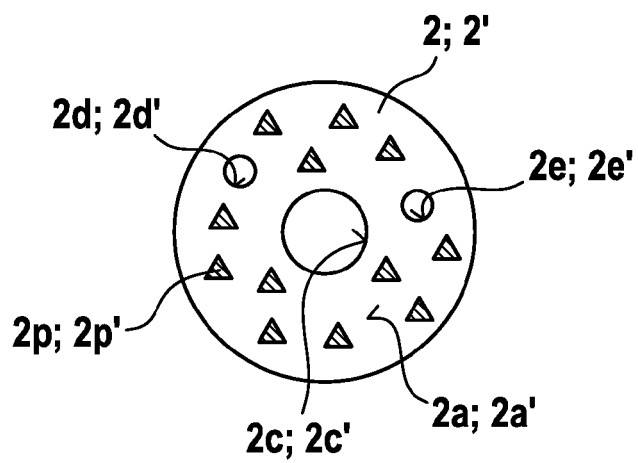
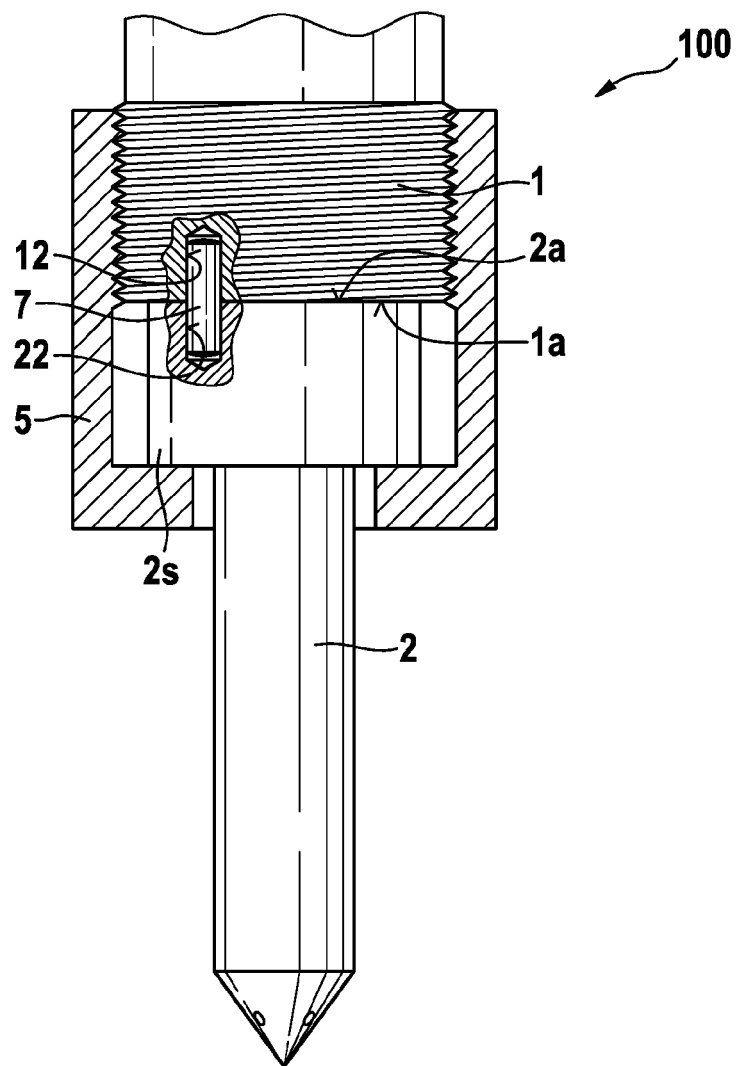


FIG. 9





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 15 18 9313

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A,D	DE 10 2011 078353 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 3. Januar 2013 (2013-01-03) * Zusammenfassung; Abbildungen *	1	INV. F02M61/16
A	DE 10 2005 012682 A1 (DENSO CORP [JP]) 13. Oktober 2005 (2005-10-13) * Zusammenfassung; Abbildungen 2-3 *	1	
A	EP 1 236 887 A2 (DENSO CORP [JP]) 4. September 2002 (2002-09-04) * Absätze [0016] - [0018], [0021], [0022]; Abbildungen *	1	
A	EP 2 187 042 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 19. Mai 2010 (2010-05-19) * Absätze [0021] - [0023]; Abbildungen *	1	
A	EP 1 820 957 A2 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 22. August 2007 (2007-08-22) * Absatz [0016]; Abbildungen *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F02M
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 18. Februar 2016	Prüfer Godrie, Pierre
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 15 18 9313

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

18-02-2016

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102011078353 A1	03-01-2013	KEINE	
DE 102005012682 A1	13-10-2005	DE 102005012682 A1	13-10-2005
		JP 2005299641 A	27-10-2005
EP 1236887 A2	04-09-2002	DE 60211976 T2	28-12-2006
		EP 1236887 A2	04-09-2002
		JP 2002242796 A	28-08-2002
		US 2002109021 A1	15-08-2002
EP 2187042 A1	19-05-2010	KEINE	
EP 1820957 A2	22-08-2007	DE 202006002663 U1	13-04-2006
		EP 1820957 A2	22-08-2007

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102011078353 A1 [0002]