

(19)



(11)

**EP 4 189 229 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:

**04.06.2025 Patentblatt 2025/23**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):

**F02M 61/16** (2006.01) **F02M 61/18** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **21743108.9**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):

**F02M 61/168; F02M 61/18; F02M 2200/8015**

(22) Anmeldetag: **07.07.2021**

(86) Internationale Anmeldenummer:

**PCT/EP2021/068856**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:

**WO 2022/022965 (03.02.2022 Gazette 2022/05)**

(54) **VERFAHREN ZUR MONTAGE EINES KRAFTSTOFFINJEKTORS UND WERKZEUG ZUR VERWENDUNG IN DIESEM VERFAHREN**

METHOD FOR INSTALLING A FUEL INJECTOR AND TOOL FOR USE IN SAID METHOD

PROCÉDÉ D'INSTALLATION D'UN INJECTEUR DE CARBURANT ET OUTIL POUR L'UTILISER DANS LEDIT PROCÉDÉ

(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**

(72) Erfinder:

- **LEUKART, Michael**  
**72144 Dusslingen (DE)**
- **HAUG, Anja**  
**76199 Karlsruhe (DE)**

(30) Priorität: **30.07.2020 DE 102020209636**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:

**07.06.2023 Patentblatt 2023/23**

(56) Entgegenhaltungen:

**WO-A1-02/101229 DE-A1- 10 224 241**  
**DE-A1- 102015 211 780**

(73) Patentinhaber: **Robert Bosch GmbH**

**70442 Stuttgart (DE)**

**EP 4 189 229 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Montage eines Kraftstoffinjektors, wie er beispielsweise Verwendung findet, um Kraftstoff unter hohem Druck in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine einzubringen. Darüber hinaus betrifft die Erfindung ein Montagewerkzeug, wie es in dem erfindungsgemäßen Verfahren Verwendung findet.

### Stand der Technik

**[0002]** Kraftstoffinjektoren, wie sie zum Einspritzen von Kraftstoff unter hohem Druck verwendet werden, bestehen aus mehreren Komponenten, meist aus einem Haltekörper und einer Düse. Die Düse beinhaltet die Einspritzöffnungen, durch die der Kraftstoff in den Brennraum eingebracht wird. Die Düse ist dabei als separates Bauteil gefertigt und mit dem Haltekörper durch eine Spannmutter verschraubt. Da innerhalb des Haltekörpers und der Düse Kraftstoff unter einem Druck von bis zu 2700 bar (270 MPa) anliegt, muss die Dichtfläche zwischen der Düse und dem Haltekörper sicher abgedichtet werden, damit beim Betrieb des Kraftstoffinjektors kein Kraftstoff austritt. Dazu wird die Düse mittels einer Düsenspannmutter gegen den Haltekörper verspannt, so dass der Düsenkörper mit einer hohen Kraft gegen den Haltekörper gepresst wird, was die notwendige Dichtheit ergibt. Dabei umgibt die Düsenspannmutter den Düsenkörper und liegt auf einer Schulter an der Außenseite des Düsenkörpers an.

**[0003]** Um eine exakte Positionierung des Düsenkörpers in Rotationsrichtung gegenüber dem Haltekörper zu gewährleisten, sind ein oder mehrere Spannstifte vorgesehen, die teilweise in den Haltekörper und teilweise in die Düse ragen und so bei der Montage die exakte Positionierung gewährleisten. Durch das Anschrauben der Düsenspannmutter wird jedoch bei fixiertem Haltekörper ein Drehmoment auf die Düse ausgeübt, so dass die Spannstifte, die die Düse in Position gegenüber dem Haltekörper halten sollen, stark mechanisch belastet werden. Dies kann zu einer Überbeanspruchung der Spannstifte oder des Düsenkörpers führen und insbesondere bei längerem Betrieb des Kraftstoffinjektors letztlich zu einem Versagen des Kraftstoffinjektors.

**[0004]** Um dies zu vermeiden ist aus der EP 1 399 668 B1 und DE10224241 A1 ein Verfahren bekannt, bei dem der Düsenkörper mittels eines Spannwerkzeugs gegen den Haltekörper in Längsrichtung vorgespannt wird. Dabei wird der Düsenkörper mit einer so hohen axialen Kraft gegen den Haltekörper gedrückt, dass die Düsenspannmutter angezogen werden kann, ohne ein Drehmoment auf den Düsenkörper auszuüben bzw. nur ein so kleines Drehmoment, dass sich der Düsenkörper gegenüber dem Haltekörper nicht bewegt. Anschließend wird das Spannwerkzeug entfernt, wobei der Düsenkörper von der Düsenspannmutter in seiner Position gehalten und gegen den Haltekörper verspannt wird. Bei einigen An-

wendungsfällen hat sich jedoch gezeigt, dass die notwendige axiale Kraft, mit der der Düsenkörper gegen den Haltekörper gepresst werden müsste, zu hoch ist. Damit lässt sich das eingebrachte Drehmoment durch die Düsenspannmutter nicht vermeiden, was damit wieder zu den oben bereits geschilderten Problemen bei der Montage des Kraftstoffinjektors führen kann.

### Offenbarung der Erfindung

#### Vorteile der Erfindung

**[0005]** Das erfindungsgemäße Montageverfahren für einen Kraftstoffinjektor weist den Vorteil auf, dass eine hochdruckdichte Montage des Kraftstoffinjektors ermöglicht wird, ohne dass die Spannstifte oder sonstige Vorrichtungen bei der Montage überbelastet werden, was einen Bruch oder ein Versagen des Injektors beim Betrieb vermeidet. Das Montageverfahren wird an einem Kraftstoffinjektor durchgeführt, der einen Haltekörper und einen Düsenkörper umfasst, wobei die Außenseite des Düsenkörpers rotationssymmetrisch ausgebildet ist und einen im Durchmesser größeren Düsenbund und einen im Durchmesser kleineren Schaft aufweist. Dabei ist am Übergang des Schafts zum Düsenbund eine Spannschulter ausgebildet. Darüber hinaus umfasst der Kraftstoffinjektor eine Düsenspannmutter, die mit einem Innengewinde in ein Außengewinde am Haltekörper eingeschraubt wird, wobei sich die Düsenspannmutter an der Spannschulter abstützt, so dass der Düsenkörper zumindest mittelbar gegen den Haltekörper verspannt wird. Das bei dem Verfahren verwendete Montagewerkzeug weist eine Aufnahme für den Schaft des Düsenkörpers auf und wird über den Schaft des Düsenkörpers geschoben, bis das Montagewerkzeug an einer Spannfläche des Düsenkörpers anliegt. Anschließend wird mit dem Montagewerkzeug eine Vorspannkraft auf den Düsenkörper ausgeübt, die den Düsenkörper zumindest mittelbar gegen den Haltekörper drückt, wobei das Montagewerkzeug den Schaft des Düsenkörpers seitlich klemmt, indem das Montagewerkzeug durch die Vorspannkraft elastisch nach innen verformt wird, wodurch die Aufnahme des Montagewerkzeugs eine Klemmkraft auf den Schaft des Düsenkörpers ausübt. Anschließend wird die Düsenspannmutter aufgeschraubt, bis eine definierte Anpresskraft zwischen dem Düsenkörper und dem Haltekörper erreicht ist.

**[0006]** Mit dem Spannwerkzeug wird eine axiale Kraft auf den Düsenkörper in Richtung des Haltekörpers ausgeübt, so dass der Düsenkörper in einer Montageposition gehalten wird, wobei das Montagewerkzeug darüber hinaus den Schaft des Düsenkörpers seitlich einklemmt. Dadurch kann das Montagewerkzeug ein wesentlich größeres Drehmoment auf den Düsenkörper aufnehmen, als dies bei einer nur axialen Anpressung der Fall wäre. Wird nun die Düsenspannmutter angeschraubt, so übt sie zwar ein Drehmoment auf den Düsenkörper gegenüber dem Haltekörper aus durch die Reibung an der

Spannschulter, jedoch hält das Montagewerkzeug durch das seitliche Einklemmen des Düsenkörpers im Bereich des Schaftes den Düsenkörper in seiner Position, bis die Düsenmutter mit einem definierten Drehmoment eingeschraubt worden ist. Anschließend wird das Montagewerkzeug entfernt und der Düsenkörper ist mit der gewünschten Anpresskraft gegen den Haltekörper gespannt, ohne dass es zu einer mechanischen Überbeanspruchung von Teilen des Kraftstoffinjektors, insbesondere der Spannstifte zwischen dem Haltekörper und dem Düsenkörper kommt. Dabei ist die Klemmung in vorteilhafter Weise so ausgebildet, dass das Drehmoment, das das Montagewerkzeug aufnehmen kann, ausreicht, den Düsenkörper in der definierten Position zu halten, während die Spannmutter mit dem definierten Drehmoment gegenüber dem Haltekörper angezogen wird, ohne dass sich der Düsenkörper gegenüber dem Haltekörper dreht. Es ist dabei unerheblich, ob der Düsenkörper direkt auf dem Haltekörper aufliegt oder nur mittelbar, das heißt unter Zwischenlage weiterer Gehäuseteile, wie beispielsweise einer Drosselplatte oder anderer Körper.

**[0007]** In einer vorteilhaften Weiterbildung des Verfahrens liegt das Montagewerkzeug an einer Spannfläche am Düsenkörper auf, die an einem umlaufenden Absatz am Schaft des Düsenkörpers ausgebildet ist. Dadurch kann die axiale Kraft eingebracht werden, ohne dass der Bereich der Spannschulter mechanisch belastet wird. Auch der im Durchmesser größere Abschnitt des Düsenkörpers wird so bei der Montage weniger verformt, was insbesondere dann von Vorteil ist, wenn die im Düsenkörper angeordnete Düsennadel in diesem Abschnitt des Düsenkörpers geführt wird und bereits eine leichte Verformung des Düsenkörpers in diesem Bereich die Düsennadelführung beeinträchtigen kann.

**[0008]** In einer Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist das Montagewerkzeug an der Innenseite konkav nach innen gewölbt ist. Dadurch kommt es durch eine Längskraft auf das Montagewerkzeug zu einer Verformung der Aufnahme radial nach innen, so dass das Montagewerkzeug, das mit nur geringem Spiel gegenüber dem Schaft des Düsenkörpers ausgebildet ist, den Schaft mit hoher Kraft einklemmt und so die Übertragung eines hohen Drehmoments ermöglicht.

**[0009]** In Weiterbildung des Verfahrens kann auch die Außenseite des Montagewerkzeugs konkav nach innen gewölbt sein, zusätzlich oder statt einer konkaven Wölbung der Innenseite des Montagewerkzeugs, um die notwendige Verformung des Montagewerkzeugs durch die Längskraft zu erreichen.

**[0010]** In einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens ist zwischen dem Montagewerkzeug und dem Schaft des Düsenkörpers ein hohlzylindrisches Zwischenstück eingefügt, wobei die Klemmkraft zwischen dem Montagewerkzeug und dem Schaft durch das Zwischenstück übertragen wird. Das Zwischenstück ist dabei aus einem im Vergleich zum Düsenkörper oder dem Montagewerkzeug weichen Ma-

terial gefertigt, beispielsweise aus einem weichen Metall (z.B. Kupfer) oder auch aus einem Kunststoff, so dass es über eine große Fläche am Düsenchaft und am Montagewerkzeug anliegt und eine hohe Klemmkraft zwischen dem Montagewerkzeug und dem Schaft des Düsenkörpers übertragen kann. Um die Klemmkraft zu verstärken kann das Zwischenstück an seiner Innenseite und/oder an seiner Außenseite konisch ausgebildet sein, so dass es bereits durch das axiale Einführen des Düsenkörpers in das Montagewerkzeug zwischen dem Montagewerkzeug und dem Schaft des Düsenkörpers eingeklemmt wird. Es ist auch möglich, dass stattdessen oder zusätzlich das Spannwerkzeug an seiner Innenseite konisch geformt ist, so dass die Anpresskraft auf den Schaft des Düsenkörpers zusätzlich verstärkt wird.

**[0011]** Das erfindungsgemäße Spannwerkzeug zur Verwendung in dem erfindungsgemäßen Verfahren weist eine hohlzylindrische Aufnahme für den Schaft eines Düsenkörpers auf, wobei die Wand der zylindrischen Aufnahme so ausgebildet ist, dass sich die Innenwand der Aufnahme beim Aufbringen einer Längskraft auf das Spannwerkzeug nach innen verformt. Dadurch wird eine Klemmkraft auf den Schaft des Düsenkörpers ausgeübt, die dazu dient, ein Drehmoment auf den Düsenkörper aufzunehmen bzw. auszuüben. Die Verformbarkeit des Spannwerkzeugs kann in vorteilhafter Weise dadurch hergestellt werden, dass auf der Außenseite Kerben, Nuten oder Rillen ausgebildet sind, die vorzugsweise in Längsrichtung der zylindrischen Aufnahme verlaufen. In vorteilhafter Weise ist es auch möglich, die hohlzylindrische Aufnahme des Spannwerkzeugs aus einem inneren Zylinder und einem äußeren Zylinder zu fertigen, die fest miteinander verfügt sind, wobei der innere Zylinder aus einem Material mit einem geringeren Elastizitätsmodul besteht als der äußere Zylinder. Durch eine Längskraft verformt sich die zylindrische Aufnahme dadurch nach innen, so dass die erwünschte Klemmkraft auf den Schaft des Düsenkörpers entsteht.

40 Zeichnung

**[0012]** In der Zeichnung sind Illustrationen zum erfindungsgemäßen Verfahren dargestellt. Es zeigt

45 Figur 1 einen Längsschnitt durch einen bekannten Kraftstoffinjektor mit einem erfindungsgemäßen Montagewerkzeug,  
 Figur 2, 3 und 4 in derselben Darstellung wie Figur 1 Varianten des Montagewerkzeugs, und  
 50 Figur 5 einen Längsschnitt durch ein weiteres erfindungsgemäßes Montagewerkzeug.

55 Beschreibung der Ausführungsbeispiele

**[0013]** In Figur 1 ist ein aus dem Stand der Technik

bekannter Kraftstoffinjektor im Längsschnitt dargestellt, wobei nur die wesentlichen Teile dargestellt sind. Darüber hinaus zeigt die **Figur 1** ein Montagewerkzeug zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens. Der Kraftstoffinjektor 1 umfasst einen Haltekörper 2 und einen Düsenkörper 4, die mittels einer Spannmutter 7 gegeneinander verspannt sind. Dadurch wird eine flüssigkeitsdichte Verbindung der beiden Körper hergestellt, die kraftstoffführende Kanäle, die vom Haltekörper 2 in den Düsenkörper 4 führen, auch bei hohem Kraftstoffdruck abdichtet. Der Düsenkörper 4 weist an seinem brennraumseitigen - in der **Figur 1** rechten - Ende mehrere Einspritzöffnungen 9 auf, durch die der Kraftstoff unter hohem Druck beim Betrieb des Kraftstoffinjektors eingespritzt wird. Zur Steuerung der Einspritzung ist innerhalb des Düsenkörpers 4 eine längsverschiebbare Düsennadel angeordnet, die in der **Figur 1** der Übersichtlichkeit halber nicht dargestellt ist und aus dem Stand der Technik hinlänglich bekannt ist. Der Düsenkörper 5 ist im Wesentlichen rotationssymmetrisch ausgebildet und ist gegenüber dem Haltekörper 2 durch Spannstifte 12 in seiner Position festgelegt. Die Spannstifte 12, von denen in der Regel mindestens zwei vorhanden sind, ragen dabei in entsprechende Bohrungen oder Aussparungen sowohl im Haltekörper 2 als auch im Düsenkörper 4, wobei sie meist nicht rotationssymmetrisch angeordnet sind, um eine eindeutige Position des Düsenkörpers 4 gegenüber dem Haltekörper 2 festzulegen und damit eine Fehlmontage auszuschließen. Der Düsenkörper 4 weist einen im Durchmesser größeren Düsenbund 5 auf, an den sich ein im Durchmesser kleinerer Schaft 6 anschließt, der sich bis an das brennraumseitige Ende des Düsenkörpers 4 erstreckt. Am Übergang des Schaftes 6 zum Düsenbund 5 ist am Düsenkörper 4 eine Spannschulter 8 ausgebildet, an der die Spannmutter 7 angreift. Darüber hinaus ist am Schaft 6 ein umlaufender Absatz 14 ausgebildet, an dem eine Spannfläche 13 ausgebildet ist, die gleich orientiert ist wie die Spannschulter 8, jedoch im Durchmesser deutlich kleiner ausgebildet.

**[0014]** In der Spannmutter 7 ist ein Innengewinde 10 ausgebildet, das in ein am Haltekörper 2 ausgebildetes Außengewinde 11 eingreift. Durch Verschrauben der Spannmutter 7, die an der Spannschulter 8 angreift, wird der Düsenkörper 4 gegen den Haltekörper 2 verspannt. Da die Kraft an der Spannschulter 8 eingeleitet wird, wird beim Verschrauben der Spannmutter 7 ein Drehmoment auf den Düsenkörper 4 ausgeübt, was zu einer mechanischen Belastung der Spannstifte 12 führt. Um Schäden an den Spannstiften 12 und/oder dem Düsenkörper 4 auszuschließen und gleichzeitig den Düsenkörper 4 eindeutig hinsichtlich des Haltekörpers 2 zu positionieren, wird folgendes Verfahren angewandt: Bei der Montage des Düsenkörpers 4 am Haltekörper 2 kommt ein Montagewerkzeug 16 zur Anwendung, wie es in der **Figur 1** dargestellt ist. Das Montagewerkzeug 16 weist eine zylindrische Aufnahme 17 auf, die den Schaft 6 des Düsenkörpers 4 aufnimmt, wobei jedoch nur mit geringem Spiel gegenüber der Innenwand der Aufnahme 17 ver-

bleibt. Das Montagewerkzeug 16 wird über den Schaft 6 geschoben, bis das Montagewerkzeug 16 an der Spannfläche 13 des umlaufenden Absatzes 14 zur Anlage kommt. Über das Montagewerkzeug 16 wird nun eine axiale Vorspannkraft auf den Düsenkörper 4 ausgeübt, die den Düsenkörper 4 gegen den Haltekörper 2 in axiale Richtung drückt. Da die zylindrische Aufnahme 17 des Montagewerkzeugs 16 konkav nach innen gewölbt ist und die zylindrische Aufnahme 17 durch das Aufbringen der axialen Vorspannkraft elastisch gestaucht wird, wird die zylindrische Aufnahme 17 leicht nach innen verformt und klemmt dadurch den Schaft 6 des Düsenkörpers 4. Damit kann das Montagewerkzeug 16 sowohl über die Klemmung des Schafts 16 als auch über die Reibung an der Spannfläche 13 ein Drehmoment, das auf den Düsenkörper 4 wirkt, aufnehmen und kompensieren. Nachdem der Düsenkörper 4 mittels des Montagewerkzeugs 16 in dieser Weise fixiert ist und mit einer axialen Vorspannkraft beaufschlagt, wird nunmehr die Düsenspannmutter 7 auf das Außengewinde 11 aufgeschraubt, bis die gewünschte Vorspannkraft des Düsenkörpers 4 gegenüber dem Haltekörper 2 erreicht ist. Anschließend wird das Montagewerkzeug 16 entfernt.

**[0015]** Durch das Einklemmen des Schafts 6 kann das Montagewerkzeug 16 sehr hohe Drehmomente auf den Düsenkörper 4 kompensieren. Die Düsenspannmutter 7 kann deshalb mit einem hohen Drehmoment auf den Haltekörper 2 geschraubt werden, so dass eine hohe axiale Anpresskraft des Düsenkörpers 4 am Haltekörper 2 erreicht werden kann, ohne dass die Position des Düsenkörpers 4 während der Montage gegenüber dem Haltekörper 2 verschoben wird und ohne eine mechanische Überlastung der Spannstifte 12 oder des Düsenkörpers 4 zu riskieren, die sonst im weiteren Betrieb des Kraftstoffinjektors aufgrund der hohen mechanischen und hydraulischen Belastungen nachgeben und zu einem Versagen des Kraftstoffinjektors führen könnten.

**[0016]** In **Figur 2** ist in derselben Darstellung wie **Figur 1** ein weiteres Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Montagewerkzeugs 16 gezeigt, wie es bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zum Einsatz kommen kann. Im Gegensatz zur Ausführungsform der **Figur 1** ist die zylindrische Aufnahme 17 des Montagewerkzeugs 16 sowohl an der Innenseite als auch an der Außenseite konkav nach innen gewölbt. Dies verstärkt die Verformung des Montagewerkzeugs 16 während dem Aufbringen der axialen Vorspannkraft  $F_a$ , so dass eine nach innen gerichtete Spannkraft  $F_i$  auf die Seiten des Montagewerkzeugs 16 wirkt und diesen nach innen verformt. Je dünner die Wände der zylindrischen Aufnahme 17 sind, desto leichter werden sich diese bei dem Aufbringen der axialen Vorspannkraft nach innen wölben und den Schaft 6 des Düsenkörpers 4 einklemmen. Jedoch muss darauf geachtet werden, dass eine plastische Verformung des Montagewerkzeugs während der Montage des Kraftstoffinjektors ausgeschlossen ist.

**[0017]** In **Figur 3** ist ein weiteres Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Montagewerkzeugs 16 dar-

gestellt, wie es bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zum Einsatz kommen kann. Im Gegensatz zu den Ausführungsbeispielen der **Figuren 1** und **2** ist hier zwischen der zylindrischen Aufnahme 17 des Montagewerkzeugs 16 und dem Schaft 6 ein zylindrisches Zwischenstück 19 angeordnet. Das Zwischenstück 19 ist als Hohlzylinder ausgeführt und überträgt durch seine Position zwischen dem Montagewerkzeug 16 und dem Schaft 6 die Klemmkraft zwischen dem Montagewerkzeug 6 und dem Düsenkörper 4. Das Zwischenstück 19 ist aus einem relativ weichen Material gefertigt, beispielsweise aus einem weichen Metall wie Kupfer oder auch aus einem Polymer. Aufgrund seiner Nachgiebigkeit überträgt das Zwischenstück 19 die Klemmkraft über einen großen Bereich des Schafts 6.

**[0018]** Um die Klemmkraft zu erhöhen, kann das Zwischenstück 19 auch an seiner Außenseite konisch geformt sein, wie dies in **Figur 4** dargestellt ist. Aufgrund seiner konischen Form wird das Zwischenstück 19 bereits durch das Aufschieben des Montagewerkzeugs 16 über den Schaft 6 zwischen dem Montagewerkzeug 16 und dem Düsenkörper 4 eingeklemmt. Alternativ zu dieser Ausgestaltung kann auch die Innenseite des Montagewerkzeugs 16, also die Aufnahme 17, konisch ausgestaltet werden, um das Einklemmen des Zwischenstücks 19 beim Aufschieben über den Schaft 6 zu verstärken.

**[0019]** In **Figur 5** ist ein weiteres Montagewerkzeug im Längsschnitt dargestellt, wie es bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zum Einsatz kommen kann. Die zylindrische Aufnahme 17 des Montagewerkzeugs 16 ist hier durch zwei konzentrisch angeordnete Hohlzylinder gebildet, einen inneren Zylinder 21 und einen äußeren Zylinder 22, die fest miteinander verbunden sind. Dabei bestehen die beiden Zylinder 21, 22 aus Materialien mit einem unterschiedlichen Elastizitätsmodul, wobei der innere Zylinder 21 einen geringeren Elastizitätsmodul aufweist als der äußere Zylinder 22. Durch das unterschiedliche Verformungsverhalten wird die Einwärtsbewegung des zylindrischen Abschnitts 17 erleichtert und damit die Klemmkraft  $F_i$  erhöht, so dass der Schaft 6 des Düsenkörpers 4 sicher eingeklemmt wird.

**[0020]** Das Montagewerkzeug 16 kann zur Erzeugung der notwendigen Flexibilität an seiner Außenseite auch mit Strukturen versehen werden, wie Nuten oder Rillen, die vorzugsweise in Längsrichtung des Montagewerkzeugs 16 verlaufen. Die Strukturen verringern die Festigkeit an der Außenseite und erhöhen die Verformbarkeit, was die Klemmkraft  $F_i$  verstärkt.

**[0021]** Das Montagewerkzeug 16 greift in den hier gezeigten Ausführungsbeispielen an der Spannfläche 13 des umlaufenden Absatzes 14 an. Alternativ kann das Spannwerkzeug 16 auch an der Kuppe des Düsenkörpers 4 ansetzen, also am brennraumseitigen Ende des Düsenkörpers 4 in dem Bereich, in dem auch die Einspritzöffnungen 9 ausgebildet sind. Fehlt der umlaufende Absatz 14 am Düsenkörper 4 so ist es auch möglich, dass das Montagewerkzeug 16 direkt an der Spannschulter 8 angreift und dort die notwendige axiale Vor-

spannkraft aufbringt.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Montage eines Kraftstoffinjektors (1), der einen Haltekörper (2) und einen Düsenkörper (4) umfasst, wobei die Außenseite des Düsenkörpers (4) rotationssymmetrisch ausgebildet ist und einen im Durchmesser größeren Düsenbund (5) und einen im Durchmesser kleineren Schaft (6) aufweist, wobei am Übergang des Schafts (6) zum Düsenbund (5) eine Spannschulter (8) ausgebildet ist, und mit einer Düsenspannmutter (7), die mit einem Innengewinde (10) in ein Außengewinde (11) am Haltekörper (2) eingeschraubt werden kann, wobei sich die Düsenspannmutter (7) an der Spannschulter (8) abstützt, so dass der Düsenkörper (4) zumindest mittelbar gegen den Haltekörper (2) verspannt wird,  
**gekennzeichnet durch**

- Bereitstellen eines Montagewerkzeugs (16) mit einer Aufnahme (17) für den Schaft (6) des Düsenkörpers (4),

- Aufstecken des Montagewerkzeugs (16) über den Schaft (6) des Düsenkörpers (4), bis das Montagewerkzeug (16) an einer Spannfläche (13) des Düsenkörpers (4) zur Anlage kommt,

- Aufbringen einer Vorspannkraft ( $F_a$ ) auf den Düsenkörper (4) durch das Montagewerkzeug (16), so dass der Düsenkörper (4) zumindest mittelbar gegen den Haltekörper (2) gedrückt wird, wobei das Montagewerkzeug (16) so ausgebildet ist, dass es durch die Vorspannkraft ( $F_a$ ) nach innen verformt wird und so den Schaft (6) des Düsenkörpers (4) klemmt,

- Anschrauben der Düsenspannmutter (7), bis eine definierte Anpresskraft zwischen dem Düsenkörper (4) und dem Haltekörper (2) erreicht ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Düsenkörper (4) durch das Montagewerkzeug (16) so geklemmt wird, dass das Montagewerkzeug (16) das durch die Düsenspannmutter (7) auf den Düsenkörper (4) übertragene Drehmoment aufnimmt, so dass sich der Düsenkörper (4) beim Verschrauben der Düsenspannmutter (7) bis zum Erreichen der definierten Anpresskraft gegenüber dem Haltekörper (2) nicht dreht.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Montagewerkzeug (16) an einer Spannfläche (13) am Düsenkörper (4) aufliegt, die an einem umlaufenden Absatz (14) am Schaft (6) des Düsenkörpers (4) ausgebildet ist.

4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekenn-**

- zeichnet, dass** die Aufnahme (17) des Montagewerkzeugs (16) hohlzylindrisch ausgebildet ist und an der Innenseite konkav nach innen gewölbt ist.
5. Verfahren nach Anspruch 1 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Montagewerkzeug (16) an seiner Außenseite konkav nach innen gewölbt ist.
6. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** vor dem Anpressen des Montagewerkzeugs (16) ein hohlzylindrisches Zwischenstück (19) zwischen den Schaft (6) des Düsenkörpers (4) und das Montagewerkzeug (16) eingebracht wird, wobei die Klemmkraft zwischen dem Montagewerkzeug (16) und dem Schaft (6) durch das Zwischenstück (19) übertragen wird.
7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Zwischenstück (19) an seiner Innenseite und/oder an seiner Außenseite konisch ausgebildet ist.
8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das das Spannwerkzeug (16) an seiner Innenseite konisch geformt ist.
9. Spannwerkzeug zur Verwendung in einem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Spannwerkzeug (16) eine hohlzylindrische Aufnahme (17) für den Schaft (6) eines Düsenkörpers (4) aufweist und die Wand der zylindrischen Aufnahme (17) so ausgebildet ist, dass sich die Innenwand der Aufnahme (17) beim Aufbringen einer Längskraft auf das Spannwerkzeug (16) nach innen verformt.
10. Spannwerkzeug nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wand des Spannwerkzeugs (16) an der Außenseite Kerben, Nuten oder Rillen aufweist.
11. Spannwerkzeug nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die hohlzylindrische Aufnahme (17) des Spannwerkzeugs (16) aus einem inneren Zylinder (21) und einem äußeren Zylinder (22) besteht, die fest miteinander verfügt sind, wobei der innere Zylinder (21) aus einem Material mit einem geringeren Elastizitätsmodul besteht als der äußere Zylinder (22).

## Claims

1. Method for assembling a fuel injector (1) which comprises a holding body (2) and a nozzle body (4), wherein the outside of the nozzle body (4) is designed to be rotationally symmetrical and has a nozzle collar (5) larger in diameter and a shaft (6)

smaller in diameter, wherein a clamping shoulder (8) is formed at the transition of the shaft (6) to the nozzle collar (5), and having a nozzle clamping nut (7) which by way of an internal thread (10) can be screwed into an external thread (11) on the holding body (2), wherein the nozzle clamping nut (7) is supported on the clamping shoulder (8) in such a way that the nozzle body (4) is braced at least indirectly in relation the holding body (2),

### characterized by

- providing an assembling tool (16) having a receptacle (17) for the shaft (6) of the nozzle body (4),
- attaching the assembling tool (16) over the shaft (6) of the nozzle body (4) until the assembling tool (16) comes to bear on a clamping surface (13) of the nozzle body (4),
- applying a preload force ( $F_a$ ) to the nozzle body (4) by means of the assembling tool (16) in such a way that the nozzle body (4) is pressed at least indirectly against the holding body (2), wherein the assembling tool (16) is formed in such a way that it is inwardly deformed by the preload force ( $F_a$ ), thereby clamping the shaft (6) of the nozzle body (4),
- screwing on the nozzle clamping nut (7) until a defined contact pressure force is achieved between the nozzle body (4) and the holder body (2).

2. Method according to Claim 1, **characterized in that** the nozzle body (4) is clamped by the assembling tool (16) in such a way that the assembling tool (16) absorbs the torque transmitted to the nozzle body (4) by the nozzle clamping nut (7) in such a way that the nozzle body (4) does not rotate when screwing the nozzle clamping nut (7) until the defined contact pressure force relative to the holding body (2) is reached.
3. Method according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the assembling tool (16) rests on a clamping surface (13) on the nozzle body (4), which is formed on an encircling step (14) on the shaft (6) of the nozzle body (4).
4. Method according to Claim 3, **characterized in that** the receptacle (17) of the assembling tool (16) is designed to be hollow cylindrical and on the inside is curved concavely inwards.
5. Method according to Claim 1 or 4, **characterized in that** the assembling tool (16) is on its outside curved concavely inwards.
6. Method according to Claim 3, **characterized in that**, before pressing the assembling tool (16), a hollow

cylindrical intermediate piece (19) is inserted between the shaft (6) of the nozzle body (4) and the assembling tool (16), whereby the clamping force is transmitted between the assembling tool (16) and the shaft (6) by way of the intermediate piece (19).

7. Method according to Claim 6, **characterized in that** the intermediate piece (19) is conically shaped on its inside and/or on its outside.
8. Method according to Claim 6 or 7, **characterized in that** the clamping tool (16) is conically shaped on its inside.
9. Clamping tool for use in a method according to one of Claims 1 to 8, **characterized in that** the clamping tool (16) has a hollow cylindrical receptacle (17) for the shaft (6) of a nozzle body (4), and the wall of the cylindrical receptacle (17) is designed in such a way that the inner wall of the receptacle (17) deforms inwardly when applying a longitudinal force to the clamping tool (16).
10. Clamping tool according to Claim 9, **characterized in that** the wall of the clamping tool (16) has notches, grooves or flutes on the outside.
11. Clamping tool according to Claim 9, **characterized in that** the hollow cylindrical receptacle (17) of the clamping tool (16) consists of an inner cylinder (21) and an outer cylinder (22) which are fixedly joined to one another, wherein the inner cylinder (21) consists of a material with a lower modulus of elasticity than the outer cylinder (22).

## Revendications

1. Procédé de montage d'un injecteur de carburant (1) comprenant un corps de maintien (2) et un corps de buse (4), la face extérieure du corps de buse (4) étant conçue avec une symétrie de révolution et comprenant un manchon de buse (5) de plus grand diamètre et une tige (6) de plus petit diamètre, un épaulement de serrage (8) étant formé à la jonction entre la tige (6) et le manchon de buse (5), et comprenant un écrou (7) de serrage de buse qui est apte à être vissé au moyen d'un filetage intérieur (10) dans un filetage extérieur (11) prévu sur le corps de maintien (2), l'écrou (7) de serrage de buse s'appuyant sur l'épaulement de serrage (8), de sorte que le corps de buse (4) est serré au moins indirectement contre le corps de maintien (2),  
**caractérisé par**  
- le fait de se mettre à disposition un outil de montage (16) avec un logement (17) pour la tige (6) du corps de buse (4),

- le fait d'enfiler l'outil de montage (16) sur la tige (6) du corps de buse (4) jusqu'à ce que l'outil de montage (16) vienne en appui contre une surface de serrage (13) du corps de buse (4),  
- le fait d'appliquer une force de pré-tension (Fa) sur le corps de buse (4) au moyen de l'outil de montage (16), de sorte que le corps de buse (4) soit pressé au moins indirectement contre le corps de maintien (2), l'outil de montage (16) étant conçu de telle sorte qu'il soit déformé vers l'intérieur par la force de pré-tension (Fa) et bloque ainsi la tige (6) du corps de buse (4),  
- le fait de visser l'écrou (7) de serrage de buse jusqu'à ce qu'une force de pression définie soit atteinte entre le corps de buse (4) et le corps de support (2).

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le corps de buse (4) est serré par l'outil de montage (16) de telle sorte que l'outil de montage (16) absorbe le couple transmis au corps de buse (4) par l'écrou (7) de serrage de buse, de sorte que le corps de buse (4) ne tourne pas par rapport au corps de maintien (2) lors du vissage de l'écrou (7) de serrage de buse jusqu'à ce que la force de pression définie soit atteinte.
3. Procédé selon la revendication 1 ou la revendication 2, **caractérisé en ce que** l'outil de montage (16) repose sur une surface de serrage (13) du corps de buse (4), qui est formée sur un épaulement circonferentiel (14) sur la tige (6) du corps de buse (4).
4. Procédé selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** le logement (17) de l'outil de montage (16) est de forme cylindrique creuse et est bombé de manière concave vers l'intérieur sur son côté intérieur.
5. Procédé selon la revendication 1 ou la revendication 4, **caractérisé en ce que** l'outil de montage (16) est bombé de manière concave vers l'intérieur sur son côté extérieur.
6. Procédé selon la revendication 3, **caractérisé en ce qu'avant** de presser l'outil de montage (16), une pièce intermédiaire cylindrique creuse (19) est insérée entre la tige (6) du corps de buse (4) et l'outil de montage (16), la force de serrage entre l'outil de montage (16) et la tige (6) étant transmise par la pièce intermédiaire (19).
7. Procédé selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** la pièce intermédiaire (19) est de forme conique sur son côté intérieur et/ou sur son côté extérieur.
8. Procédé selon la revendication 6 ou la revendication 7, **caractérisé en ce que** l'outil de serrage (16) est de forme conique sur son côté intérieur.

9. Outil de serrage destiné à être utilisé dans un procédé selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** l'outil de serrage (16) comprend un logement cylindrique creux (17) pour la tige (6) d'un corps de buse (4) et la paroi du logement cylindrique (17) est conçue de telle sorte que la paroi intérieure du logement (17) se déforme vers l'intérieur lorsqu'une force longitudinale est appliquée à l'outil de serrage (16).
10. Outil de serrage selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** la paroi de l'outil de serrage (16) présente des encoches, des rainures ou des stries sur la face extérieure.
11. Outil de serrage selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** le logement cylindrique creux (17) de l'outil de serrage (16) est constitué d'un cylindre intérieur (21) et d'un cylindre extérieur (22) qui sont agencés de manière fixe l'un par rapport à l'autre, le cylindre intérieur (21) étant constitué en un matériau ayant un module d'élasticité inférieur à celui du cylindre extérieur (22).

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

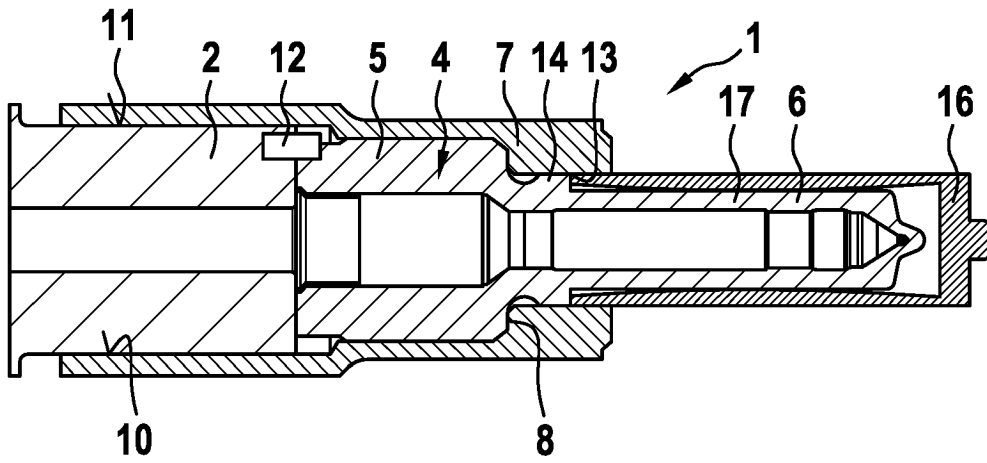


Fig. 2

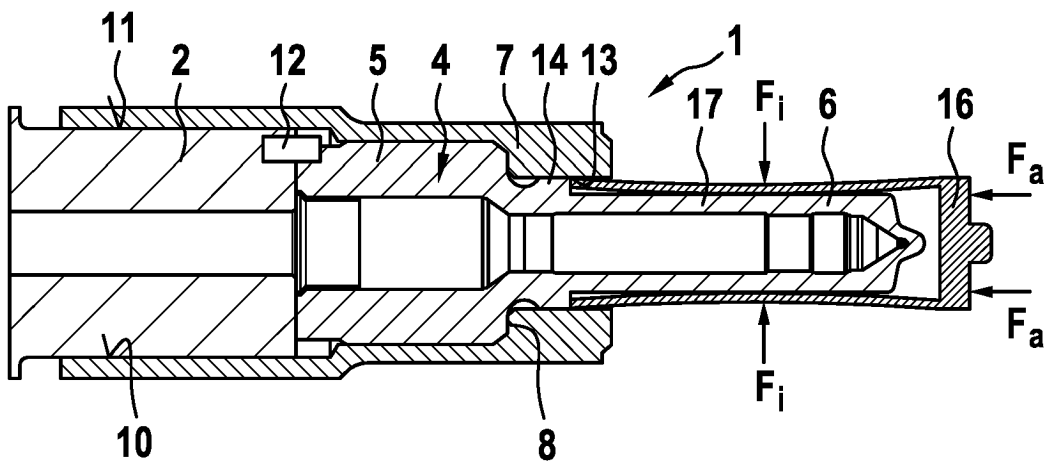


Fig. 3

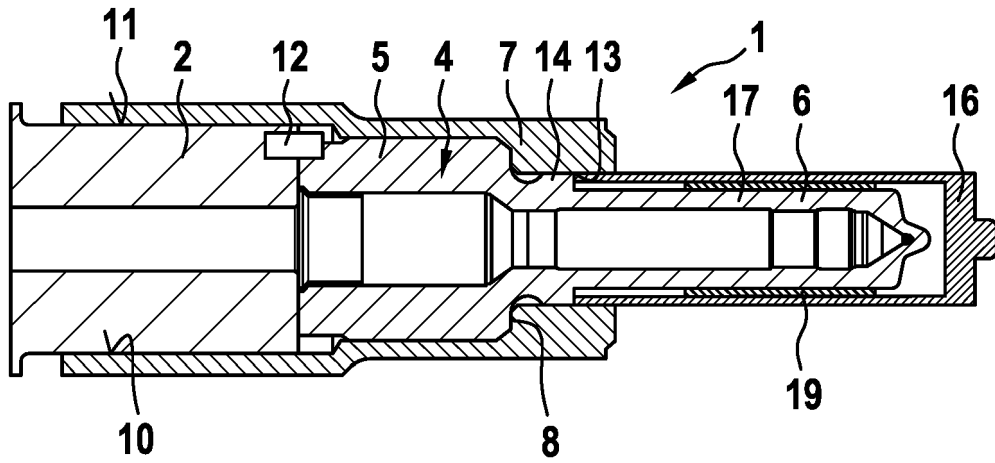


Fig. 4

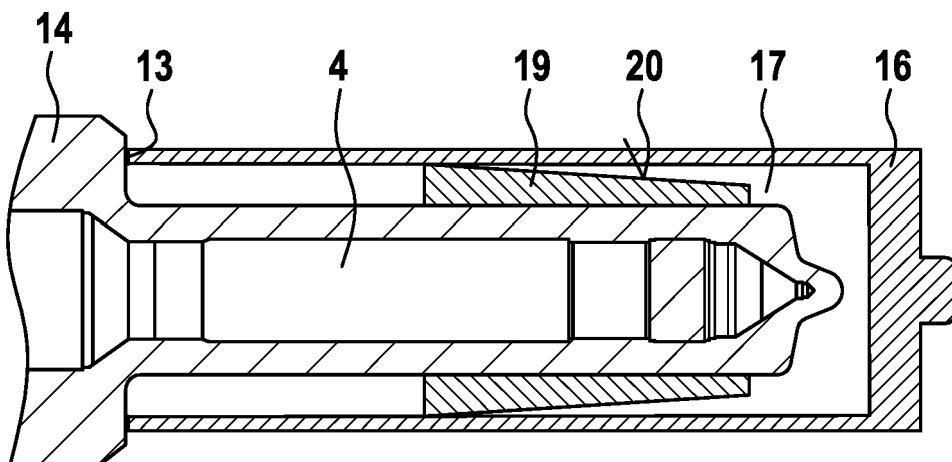
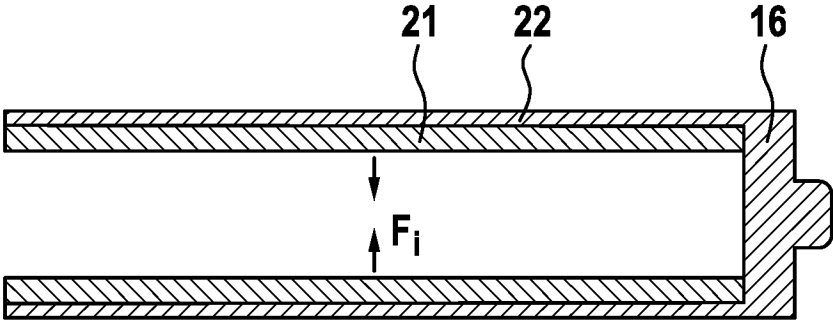


Fig. 5



**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**

- EP 1399668 B1 [0004]
- DE 10224241 A1 [0004]