

(19)



(11)

**EP 3 583 310 B1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**09.03.2022 Patentblatt 2022/10**

(21) Anmeldenummer: **18700107.8**

(22) Anmeldetag: **08.01.2018**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):  
**F02M 53/04<sup>(2006.01)</sup>**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):  
**F02M 53/043**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/EP2018/050315**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2018/149555 (23.08.2018 Gazette 2018/34)**

(54) **KRAFTSTOFFINJEKTOR**

FUEL INJECTOR

INJECTEUR DE CARBURANT

(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**

(30) Priorität: **20.02.2017 DE 102017202686**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**25.12.2019 Patentblatt 2019/52**

(73) Patentinhaber: **Robert Bosch GmbH**  
**70442 Stuttgart (DE)**

(72) Erfinder:  
• **HOFSTAEDTER, Armin**  
**5411 Oberalm (AT)**  
• **GUGGENBICHLER, Franz**  
**5431 Kuchl (AT)**  
• **SCHWARZENBERGER, Markus**  
**5026 Salzburg (AT)**  
• **PASEDACH, Sven**  
**5400 Hallein (AT)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**WO-A2-2016/164943 DD-A3- 266 480**  
**DE-A1-102013 006 420**

**EP 3 583 310 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

### Stand der Technik

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen Kraftstoffinjektor nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

**[0002]** Ein Kraftstoffinjektor zum Einspritzen von Kraftstoff in den Brennraum einer Brennkraftmaschine ist aus der EP 1 781 931 B1 bekannt. Der bekannte Kraftstoffinjektor umfasst einen Injektorkörper und einen Düsenkörper. Der Injektorkörper und der Düsenkörper sind durch eine Düsenspannmutter miteinander verspannt. In dem Düsenkörper ist ein Druckraum ausgebildet, der über eine Zulaufbohrung mit unter Druck stehendem Kraftstoff versorgbar ist. Eine zumindest eine Einspritzöffnung freigebende oder verschließende längsbewegliche Düsen-  
nadel ist in dem Druckraum längsbeweglich angeordnet. Weiterhin weist der bekannte Kraftstoffinjektor in dem Düsenkörper ausgebildete Kühlkanäle bzw. Strömungs-  
kanäle auf. Diese Kühlkanäle dienen der Kühlung von Düsenkörper und Düsennadel, speziell in den dem Brennraum zugewandten Bereichen.

**[0003]** Aus DE102013006420 A1 ist ein Kraftstoffinjektor bekannt der eine Kühlanordnung aufweist, mittels welcher eine den Endabschnitt umgebende Ringkammer definiert ist, wobei ein Kühlmiteleinlass und ein Kühlmittelauslass an die Ringkammer geführt sind, i.e. zur Durchströmung derselben mittels eines Kühlmittels.

**[0004]** Die Ausbildung der Kühlkanäle in dem Düsenkörper führt zu einer Reduzierung der Festigkeit des Düsenkörpers und damit seiner Lebensdauer. Weiterhin ist es nicht möglich, bestehende Kraftstoffinjektoren ohne Aktivkühlung einfach auf Ausführungen mit Kühlkanälen umzurüsten.

**[0005]** Weiterhin gibt es, insbesondere bei der Verwendung von mehreren Kraftstoffinjektoren für einen Brennraum, Betriebspunkte, bei denen nur eine vergleichsweise geringe Kraftstoffmenge eingespritzt wird und demzufolge auch nur eine geringe Eigenkühlung durch die eingespritzte Kraftstoffmenge erfolgt. Dies gilt beispielsweise auch für sogenannte Dual Fuel Motoren, bei denen nur eine geringe Kraftstoffmenge, beispielsweise Diesel, eingespritzt wird, um eine initiale Zündung des Hauptkraftstoffs Gas einzuleiten.

### Offenbarung der Erfindung

**[0006]** Demgegenüber vermindern die Kühlkanäle bzw. Strömungskanäle des erfindungsgemäßen Kraftstoffinjektors zum Einspritzen von Kraftstoff in den Brennraum einer Brennkraftmaschine die Festigkeit des Düsenkörpers nicht. Außerdem kann bei herkömmlichen Kraftstoffinjektoren eine Aktivkühlung leicht nachgerüstet werden. Weiterhin ist die Kühlung des Düsenkörpers sehr effektiv ausgeführt, da die wirksame Kühlfläche vergleichsweise groß ist. Es kann auch eine Kühlmenge unabhängig von der eingespritzten Kraftstoffmenge verwendet werden.

**[0007]** Dazu weist der Kraftstoffinjektor einen Düsenkörper auf. In dem Düsenkörper ist ein Druckraum ausgebildet, der über eine Zulaufbohrung mit unter Druck stehendem Kraftstoff versorgbar ist. Eine zumindest eine Einspritzöffnung freigebende oder verschließende längsbewegliche Düsen-  
nadel ist in dem Druckraum angeordnet. Eine Kühlgruppe ist den Düsenkörper zumindest teilweise umgebend angeordnet. Die Kühlgruppe umfasst einen Kühlring, welcher eine Vielzahl, vorzugsweise mehr als 20, durchströmbarer Strömungskanäle zur Kühlung des Düsenkörpers begrenzt.

**[0008]** Aufgrund der Vielzahl der Strömungskanäle ist die wirksame gesamte Kühlfläche der Kühlgruppe vergleichsweise groß, so dass eine sehr effektive Kühlgruppe geschaffen wird. Die Kühlgruppe umfasst den Düsenkörper in radialer Richtung an seinem brennraumnahen Ende. Eine Schwächung des Düsenkörpers durch Kühlkanäle in dem Düsenkörper ist somit nicht mehr erforderlich.

**[0009]** Weiterhin besteht die Möglichkeit, herkömmliche Kraftstoffinjektoren ohne Aktivkühlung mit einer entsprechenden Kühlgruppe nachzurüsten, so dass auch eine Aktivkühlung nachgerüstet wird. Das weitere Design des Kraftstoffinjektors muss dabei nicht bzw. nicht wesentlich geändert werden.

**[0010]** Dabei sind in der Kühlgruppe ein Längskanal und eine Verteilernut ausgebildet. Die Verteilernut verläuft brennraumnah über nahezu den gesamten Umfang der Kühlgruppe. Der Längskanal dient der Versorgung der Verteilernut mit Kühlmittel. Das Kühlmittel kann dabei sowohl Kraftstoff, als auch ein Motoröl der Brennkraftmaschine, als auch ein Kühlmittel der Brennkraftmaschine als auch ein separates Kühlmittel des Kraftstoffinjektors sein. Das Kühlmittel wird beim Eintritt in die Kühlgruppe durch den Längskanal bis in die Verteilernut und damit bis in die Spitze der Kühlgruppe geleitet. Dort befindet sich der wirksamste Bereich der Kühlgruppe, da es der heißeste Bereich des Düsenkörpers ist.

**[0011]** Erfindungsgemäß zweigen die Strömungskanäle von der Verteilernut ab und verlaufen in einer sich vom Brennraum entfernenden Richtung. Vorzugsweise sind dabei die einzelnen Strömungskanäle parallel zueinander angeordnet. Vorteilhafterweise sind die Strömungskanäle auch parallel zum Längskanal angeordnet weisen aber die entgegengesetzte Strömungsrichtung auf. Dadurch ist die gesamte Strömungsgeometrie so ausgebildet, dass die Druckverluste minimiert sind und alle Strömungskanäle in gleicher Richtung und nahezu mit den gleichen Kühlmittelmengen durchströmt werden. Gleichzeitig wirkt so die große wirksame Kühlfläche der Kühlgruppe schon brennraumnah im heißesten Bereich des Düsenkörpers.

**[0012]** In der Kühlgruppe ist eine Sammlernut ausgebildet, in die die Strömungskanäle münden. Dadurch werden die Strömungskanäle wieder vereinigt, so dass es möglich ist das Kühlmittel durch nur einen Auslasskanal aus der Kühlgruppe herauszuleiten. Vorzugsweise ist die Sammlernut dabei an dem der Verteilernut entge-

gengesetzten Ende des Kühlrings angeordnet.

**[0013]** Der Düsenkörper ist mittels einer Düsenspannmutter an dem Kraftstoffinjektor verspannt. In der Düsenspannmutter sind Versorgungskanäle zur Zu- und Abfuhr des Kühlmittels in die und aus der Kühlgruppe ausgebildet. Ein erster Versorgungskanal ist hydraulisch mit dem Längskanal verbunden, und ein zweiter Versorgungskanal ist hydraulisch mit der Sammlernut verbunden. Somit ist auch die Kühlmittelzufuhr von dem Düsenkörper getrennt, so dass dieser in seiner Festigkeit nicht geschwächt wird. Gleichzeitig vereinigt die Düsenspannmutter mehrere Funktionen, nämlich zur Kühlung und zur Verspannung. Die Düsenspannmutter verspannt den Düsenkörper mit weiteren Bauteilen des Kraftstoffinjektors, beispielsweise mit einem Injektorkörper, gegebenenfalls unter Zwischenlage weiterer Bauteile.

**[0014]** In vorteilhaften Ausbildungen ist die Verteilernut in Umfangsrichtung durch einen an der Kühlgruppe angeordneten Längssteg begrenzt. Der Längssteg kann dabei an dem Kühlring ausgebildet sein. Dadurch wird ein nachteiliges Stau- bzw. Totvolumen in der Kühlmittelströmung vermieden. Vorzugsweise verteilt sich das Kühlmittel vom Längskanal kommend in beide Richtungen der Verteilernut gleichmäßig, beispielsweise in beide Umfangsrichtungen über etwa jeweils 170°.

**[0015]** In vorteilhaften Ausführungen verlaufen die Strömungskanäle parallel in einer axialen Richtung der Kühlgruppe. Dadurch werden alle Strömungskanäle in gleicher Richtung und nahezu mit den gleichen Kühlmittelmengen durchströmt. Druckverluste in den Strömungskanälen sind damit minimiert.

**[0016]** In einer anderen vorteilhaften Ausführung verlaufen die Strömungskanäle mäanderförmig, also in Windungen. Der Druckverlust durch die Strömungskanäle steigt dadurch zwar an, aber die höhere Strömungsgeschwindigkeit steigert den Wärmeübergang in die Strömungskanäle.

**[0017]** In vorteilhaften Weiterbildungen umfasst die Kühlgruppe einen Kühlkörper, an dem eine innere Übertragungsfläche ausgebildet ist. Die Übertragungsfläche wirkt mit einer Außenfläche des Düsenkörpers zusammen. Idealerweise kontaktiert die Übertragungsfläche den Düsenkörper großflächig um eine gute Wärmeleitung zu gewährleisten.

**[0018]** Vorteilhafterweise ist der Längskanal dabei zwischen dem Kühlring und dem Kühlkörper ausgebildet. Dadurch kann der Längskanal einfach gefertigt werden, wobei die Wandstärken von Kühlring und Kühlkörper minimiert werden können.

**[0019]** In vorteilhaften Ausführungen umfasst die Kühlgruppe eine Kühlhülse, die die Kühlgruppe zur Umgebung mediendicht verschließt. Die Kühlhülse ist dabei vorzugsweise den Kühlring radial umgebend angeordnet und weist idealerweise noch eine Stirnfläche zum Brennraum auf.

**[0020]** Vorteilhafterweise sind die Strömungskanäle dabei zwischen dem Kühlring und der Kühlhülse ausgebildet. Dadurch kann nahezu eine beliebige Geometrie

der Strömungskanäle gefertigt werden. Weiterhin können so die Wandstärken von Kühlring und Kühlhülse minimiert werden.

**[0021]** In vorteilhaften Ausführungen ist die Kühlgruppe einteilig ausgeführt. Die Kühlgruppe kann dazu mittels Rapid Prototyping oder 3D-Druckverfahren gefertigt werden. Diese Ausführung minimiert die Teileanzahl und weist eine sehr gute Abdichtung der Strömungskanäle auf.

**[0022]** Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele sowie anhand der Zeichnungen.

**[0023]** Diese zeigen in:

Fig. 1 einen Längsschnitt durch einen Kraftstoffinjektor gemäß dem Stand der Technik,

Fig. 2 schematisch einen Schnitt eines erfindungsgemäßen Kraftstoffinjektors, wobei nur die wesentlichen Bereiche dargestellt sind,

Fig. 3 einen Schnitt durch eine erfindungsgemäße Kühlgruppe, wobei nur die wesentlichen Bereiche dargestellt sind,

Fig. 4 eine Ausführung eines erfindungsgemäßen Kühlrings in einer perspektivischen Ansicht, wobei nur die wesentlichen Bereiche dargestellt sind.

**[0024]** Gleiche Elemente bzw. Elemente mit gleicher Funktion sind in den Figuren mit den gleichen Bezugsziffern versehen.

**[0025]** In der Fig. 1 ist ein Kraftstoffinjektor 1 zum Einspritzen von Kraftstoff in den Brennraum einer Brennkraftmaschine im Längsschnitt dargestellt, wie er aus dem Stand der Technik bekannt ist.

**[0026]** Der bekannte Kraftstoffinjektor 1 umfasst einen Injektorkörper 2, einen Ventilkörper 3, eine Zwischenplatte 4 und einen Düsenkörper 5. Alle diese Bauteile werden durch eine Düsenspannmutter 6 zusammengehalten. Der Düsenkörper 5 enthält hierbei eine Düsenadel 7, welche in einem im Düsenkörper 5 ausgebildeten Druckraum 8 längsverschiebbar angeordnet ist. Bei einer Öffnungsbewegung der Düsenadel 7 wird Kraftstoff über mehrere im Düsenkörper 5 ausgebildete Einspritzöffnungen 9 in den Brennraum der Brennkraftmaschine eingespritzt.

**[0027]** An der Düsenadel 7 ist ein Bund ersichtlich, an welchem eine Druckfeder 10 abgestützt ist. Das andere Ende der Druckfeder 10 ist an einer Steuerhülse 11 abgestützt, welche selbst wiederum an der Unterseite der Zwischenplatte 4 anliegt. Die Steuerhülse 11 definiert mit der oberen, den Einspritzöffnungen 9 gegenüberliegenden Stirnfläche der Düsenadel 7 und mit der Unterseite der Zwischenplatte 4 einen Steuerraum 12. Der im Steuerraum 12 herrschende Druck ist für die Steuerung

der Längsbewegung der Düsennadel 7 maßgeblich.

**[0028]** Im Kraftstoffinjektor 1 ist eine Zulaufbohrung 13 ausgebildet. Über die Zulaufbohrung 13 wird der Kraftstoffdruck einerseits im Druckraum 8 wirksam, wo er über eine Druckschulter der Düsennadel 7 eine Kraft in Öffnungsrichtung der Düsennadel 7 ausübt. Andererseits wirkt dieser Kraftstoffdruck über eine in der Steuerhülse 11 ausgebildete Zulaufdrossel 15 im Steuerraum 12 und hält, unterstützt von der Kraft der Druckfeder 10, die Düsennadel 7 in ihrer Schließstellung.

**[0029]** Wenn in der Folge ein Elektromagnet 16 angesteuert wird, wird ein Magnetanker 17 sowie eine mit dem Magnetanker 17 verbundene Ventilschule 18 von einem an dem Ventilkörper 3 ausgebildeten Ventilsitz 19 abgehoben. Der Kraftstoff aus dem Steuerraum 12 kann auf diese Weise durch eine in der Zwischenplatte 4 ausgebildete Ablaufdrossel 20 über den Ventilsitz 19 in einen Ablaufkanal 21 abströmen. Das auf diese Weise bewirkte Absinken der hydraulischen Kraft auf die obere Stirnfläche der Düsennadel 7 führt zu einem Öffnen der Düsennadel 7.

**[0030]** Der Kraftstoff aus dem Druckraum 8 gelangt so durch die Einspritzöffnungen 9 in den Brennraum.

**[0031]** Sobald der Elektromagnet 16 abgeschaltet wird, wird der Magnetanker 17 durch die Kraft einer weiteren Druckfeder 22 in Richtung des Ventilsitzes 19 gedrückt, so dass die Ventilschule 18 an den Ventilsitz 19 gepresst wird. Auf diese Weise wird der Ablaufweg des Kraftstoffs über die Ablaufdrossel 20 und den Ventilsitz 19 gesperrt. Über die Zulaufdrossel 15 wird im Steuerraum 12 wieder Kraftstoffdruck aufgebaut, wodurch die hydraulische Schließkraft erhöht wird. Dadurch wird die Düsennadel 7 in Richtung der Einspritzöffnungen 9 verschoben und verschließt diese. Der Einspritzvorgang ist dann beendet.

**[0032]** Um die Bauteile im Bereich des Brennraums zu kühlen, sind Kühlkanäle 30 in Ventilkörper 3, Zwischenplatte 4 und Düsencörper 5 des bekannten Kraftstoffinjektors 1 ausgebildet. So können speziell die Spitze der Düsennadel 7 und der Düsencörper 5 gekühlt werden. In der Schnittdarstellung der **Fig.1** liegen die Kühlkanäle 30 teilweise in der Zulaufbohrung 13. Dies ist jedoch lediglich der Schnittdarstellung geschuldet, in den Ausführungen sind die Kühlkanäle 30 von der Zulaufbohrung 13 getrennt.

**[0033]** Die Kühlkanäle 30 des bekannten Kraftstoffinjektors 1 verringern jedoch die Festigkeit des Düsencörpers 5, so dass erfindungsgemäß die Kühlkanäle 30 außerhalb des Düsencörpers 5 ausgebildet werden. Weiterhin weisen diese Kühlkanäle 30 eine vergleichsweise geringe Gesamtkühlfläche auf.

**[0034]** **Fig.2** zeigt im Schnitt einen erfindungsgemäßen Kraftstoffinjektor 1 im Bereich des Düsencörpers 5, wobei nur die wesentlichen Bereiche dargestellt sind. Eine Kühlgruppe 100 ist zur Düsenspannmutter 6 benachbart in Richtung des Brennraums angeordnet. Die Kühlgruppe 100 umgibt dabei den Düsencörper 5 zumindest teilweise. Die im Düsencörper 5 längsbeweglich ange-

ordnete Düsennadel 7 ist in der Darstellung der **Fig.2** nicht zu sehen. Weiterhin sind auch der Injektorkörper 2, der Ventilkörper 3 und die Zwischenplatte 4 nur schematisch als Black Box dargestellt.

**[0035]** In der Düsenspannmutter 6 sind zwei Versorgungskanäle 30 ausgebildet, die der Zufuhr bzw. Abfuhr des Kühlmittels in die Kühlgruppe 100 bzw. aus der Kühlgruppe 100 dienen: ein erster Versorgungskanal 30a dient der Zufuhr und ein zweiter Versorgungskanal 30b dient der Abfuhr. Das Kühlmittel kann dabei sowohl ein spezielles Kühlmittel als auch der Kraftstoff der Brennkraftmaschine als auch ein Motoröl für die Brennkraftmaschine sein.

**[0036]** Die Kühlgruppe 100 umfasst einen Kühlkörper 102, einen Kühlring 101 und eine Kühlhülse 103. Der Kühlkörper 102 schließt sich axial an die Düsenspannmutter 6 an und ist somit hydraulisch an die beiden Versorgungskanäle 30 angebunden. An seinem inneren Durchmesser steht der Kühlkörper 102 in Kontakt zu dem Düsencörper 5, um eine gute Wärmeleitung zu erhalten. Der Kühlring 101 umgibt den brennraumnahen Teil des Kühlkörpers 102 und weist eine Vielzahl von Kühlkanälen bzw. Strömungskanälen auf. Die Kühlhülse 103 dichtet die Kühlgruppe 100 bzw. den Kühlring 101 zur Umgebung ab, so dass keine Kühlmittelleckage austreten kann. Demzufolge ist die Kühlhülse 103 den Kühlring 101 radial umgebend angeordnet.

**[0037]** Die Kühlgruppe 100 ist mittels diverser Fixierelemente 104, 105 an die Düsenspannmutter 6 und/oder an den Düsencörper 5 angebunden. Dabei sind diverse Varianten und Verbindungstechniken möglich.

**[0038]** **Fig.3** zeigt einen Schnitt durch eine Ausführungsform der erfindungsgemäßen Kühlgruppe 100. Der Kühlkörper 102 weist einen Flanschbereich 102a auf, welcher axial an die Düsenspannmutter 6 grenzt. Der Kühlkörper 102 weist weiterhin einen mittleren Leitungsbereich 102b auf und einen Kühlbereich 102c, welcher der dem Brennraum am nächsten gelegene Bereich des Kühlkörpers 102 ist. Der Flanschbereich 102a hat dabei den vergleichsweise größten Durchmesser und der Kühlbereich 102c den vergleichsweise kleinsten Durchmesser des Kühlkörpers 102. An der Innenseite des Kühlkörpers 102 ist eine Übertragungsfläche 102d ausgebildet, welche mit dem Düsencörper 5 zusammenwirkt und für eine Wärmeleitung vor allem in radialer Richtung vom Düsencörper 5 zum Kühlring 101 gestaltet ist. Die Übertragungsfläche 102d kann dabei wie in **Fig.3** gezeigt nur über einen brennraumnahen Umfang der Kühlgruppe 100 verlaufen, als auch über die gesamte Länge der Kühlgruppe 100.

**[0039]** Der Kühlring 101 schließt sich in axialer Richtung an den Leitungsbereich 102b an und umgibt den Kühlbereich 102c in radialer Richtung. Ein Eingangskanal 31 ist in dem Kühlkörper 102 ausgebildet und mündet in einen von dem Kühlring 101 begrenzten Längskanal 111, wobei der Längskanal 111 vorzugsweise von Kühlring 101 und Kühlbereich 102c begrenzt wird. Der Eingangskanal 31 durchdringt dabei den Flanschbereich

102a und den Leitungsbereich 102b. Der Längskanal 111 mündet in eine zwischen dem Kühlring 101 und der Kühlhülse 103 ausgebildete Verteilernut 112. Die Verteilernut 112 stellt dabei den dem Brennraum am nächsten gelegenen Bereich der Kühlkanäle dar. Die Verteilernut 112 verteilt das Kühlmittel über nahezu den gesamten Umfang der Kühlgruppe 100.

**[0040]** Die detaillierte Strömungsführung des Kühlmittels durch den Kühlring 101 wird später in der **Fig.4** genauer beschrieben. Nach dem Durchströmen des Kühlrings 101 gelangt das Kühlmittel in eine zwischen dem Leitungsbereich 102b und dem Kühlring 101 ausgebildete Sammlernut 113. Von der Sammlernut 113 zweigt ein in dem Kühlkörper 102 ausgeprägter Auslasskanal 32 ab, von welchem das Kühlmittel aus der Kühlgruppe 100 heraus wieder zurück in die Düsenspannmutter 6 geführt wird.

**[0041]** An dem Kühlring 101 ist in länglicher Richtung ein Trennsteg 116 ausgebildet, welcher die Verteilernut 112 in Umfangsrichtung begrenzt. Vorzugsweise ist der Trennsteg 116 dabei diametral gegenüberliegend zum Längskanal 111 angeordnet. Durch diese Anordnung zweigt die Verteilernut 112 von dem Längskanal 111 aus in beide Umfangsrichtungen bis etwa jeweils 170° ab.

**[0042]** **Fig.4** zeigt eine bevorzugte Ausführung des erfindungsgemäßen Kühlrings 101 in einer perspektivischen Ansicht, aus dem Bereich des Brennraums betrachtet. Der Kühlring 101 weist eine Innenwand 110 auf, welche auf den Kühlbereich 102c des Kühlkörpers 102 gepresst ist. Dabei ist die Innenwand 110 lediglich durch den Längskanal 111 unterbrochen, so dass dieser von dem Kühlbereich 102c und dem Kühlring 101 begrenzt ist.

**[0043]** Der Kühlring 101 weist in axialer Richtung eine Vielzahl von Längsstegen 115 auf und zwischen diesen eine Vielzahl von Kühlkanälen bzw. Strömungskanälen 200. Die Strömungskanäle 200 verlaufen in axialer Richtung von der Verteilernut 112 am brennraumseitigen Ende des Kühlrings 101 zur Sammlernut 113 am sich dem Leitungsbereich 102b anschließenden Ende des Kühlrings 101. Ein Strömungskanal 200 ist demzufolge in radialer Richtung von der Innenwand 110 und der Kühlhülse 103 begrenzt, und in Umfangsrichtung von zwei Längsstegen 115 bzw. von einem Längssteg 115 und dem Trennsteg 116.

**[0044]** Der Strömungsweg des Kühlmittels durch die Kühlgruppe 100 ist der folgende:

Das Kühlmittel strömt, beispielsweise aus dem Versorgungskanal 30 der Düsenspannmutter 6 kommend, in den Eingangskanal 31 und von dort weiter über den Längskanal 111 in die Verteilernut 112, welche an der Spitze des Kraftstoffinjektors 1 den Brennraum benachbart angeordnet ist. Die Verteilernut 112 zweigt sich vom Längskanal 111 kommend in eine erste Verteilernut 112a und eine zweite Verteilernut 112b auf, welche beide in zueinander entgegengesetzter Umfangsrichtung vom Längskanal 111 wegführen. Der Längssteg 116 verhindert diametral zum Längskanal 111 gegenüberliegend

ein Wiederezusammenführen der beiden Verteilernuten 112a, 112b. Stattdessen führen von den beiden Verteilernuten 112a, 112b eine Vielzahl von Strömungskanälen 200 nach oben, also in axialer Richtung vom Brennraum weg. Die Vielzahl der Strömungskanäle 200 vereinigen sich wieder in der Sammlernut 113, welche über den gesamten Umfang der Kühlgruppe 100 verlaufen kann. Von der Sammlernut 113 führt der Auslasskanal 32 ab, welcher das Kühlmittel wieder aus der Kühlgruppe 100, beispielsweise zurück in die Düsenspannmutter 6, herausleitet.

**[0045]** Die vorliegende Konstruktion des Kraftstoffinjektors 1 setzt somit zur Kühlung des Düsenkörpers 5 eine Kühlgruppe 100 mit einem Kühlring 101 ein, der eine sehr große wirksame Kühlfläche aufweist und damit den Wärmestrom vom Düsenkörper 5 in das Kühlmittel deutlich verbessert. Die Kühlgruppe 100 besteht aus einem Kühlkörper 102, der mit seiner Übertragungsfläche 102d am Außenumfang des Düsenkörpers 5 anliegt, einem Kühlring 101, der über die Vielzahl von Strömungskanälen 200 eine große Kühlfläche für den Wärmeaustausch zur Verfügung stellt, und aus einer Kühlhülse 103, die die mediendichte Abdichtung nach außen übernimmt.

**[0046]** In der gezeigten Lösung der **Fig.4** werden die Strömungskanäle 200 des Kühlrings 101 parallel durchströmt, je nach Gestaltung ist aber auch eine sequentielle Durchströmung möglich, beispielsweise indem die Strömungskanäle 200 windungsförmig aneinandergereiht sind. Die Strömungskanäle 200 können dazu beispielsweise auch eine Mäanderform aufweisen.

**[0047]** Zur Vereinfachung des Aufbaus des Kraftstoffinjektors kann in Weiterbildungen der Erfindung die Anzahl der Teile der Kühlgruppe 100 reduziert werden, indem die Geometrie des Kühlrings 101 in Kühlhülse 103 oder Kühlkörper 102 integriert wird. Je nach erforderlicher Kühlwirkung kann dabei die Komplexität der Strömungskanäle 200 angepasst werden. Sogar eine einstückige Kühlgruppe 100 ist bei Verwendung des 3D-Druckverfahrens als Fertigungsverfahren für die Kühlgruppe 100 möglich. Die Durchströmung kann auch bei diesen Varianten parallel oder sequentiell erfolgen. Die Ausgestaltung der Strömungskanal-Geometrie ist damit nahezu beliebig wählbar.

**[0048]** Die Kühlgruppe 100 mit den darin ausgebildeten Strömungskanälen 200 eignet sich weiterhin auch als Nachrüstatz für bestehende Kraftstoffinjektoren 1 ohne Aktivkühlung.

## Patentansprüche

1. Kraftstoffinjektor (1) zum Einspritzen von Kraftstoff in den Brennraum einer Brennkraftmaschine, wobei der Kraftstoffinjektor (1) einen Düsenkörper (5) umfasst, wobei in dem Düsenkörper (5) ein Druckraum (8) ausgebildet ist, der über eine Zulaufbohrung (13) mit unter Druck stehendem Kraftstoff versorgbar ist, wobei eine zumindest eine Einspritzöffnung (9) frei-

gebende oder verschließende längsbewegliche Düsen-  
nadel (7) in dem Druckraum (8) angeordnet ist  
und wobei eine Kühlgruppe (100) den Düsenkörper  
(5) zumindest teilweise umgebend angeordnet ist,  
wobei die Kühlgruppe (100) einen Kühlring (101) um-  
fasst, welcher eine Vielzahl, vorzugsweise mehr als  
20, durchströmbarer Strömungskanäle (200) zur  
Kühlung des Düsenkörpers (5) begrenzt,

**dadurch gekennzeichnet,**

**dass** in der Kühlgruppe (100) ein Längskanal (111)  
und eine Verteilernut (112) ausgebildet sind, wobei  
die Verteilernut (112) brennraumnah über nahezu  
den gesamten Umfang der Kühlgruppe (110) ver-  
läuft und der Längskanal (111) der Versorgung der  
Verteilernut (112) mit Kühlmittel dient, und die Strö-  
mungskanäle (200) von der Verteilernut (112) ab-  
zweigen und in einer sich vom Brennraum entfer-  
nenden Richtung verlaufen, wobei in der Kühlgruppe  
(100) eine Sammlernut (113) ausgebildet ist, in die  
die Strömungskanäle (200) münden, und der Düsen-  
körper (5) mittels einer Düsenspannmutter (6) an  
dem Kraftstoffinjektor (1) verspannt ist und in der  
Düsenspannmutter (6) Versorgungskanäle (30) zur  
Zu- und Abfuhr des Kühlmittels in die und aus der  
Kühlgruppe (100) ausgebildet sind, wobei ein erster  
Versorgungskanal (30a) hydraulisch mit dem Längs-  
kanal (111) verbunden ist und wobei ein zweiter Ver-  
sorgungskanal (30b) hydraulisch mit der Sammler-  
nut (113) verbunden ist.

2. Kraftstoffinjektor (1) nach Anspruch 2,

**dadurch gekennzeichnet,**

**dass** die Verteilernut (112) in Umfangsrichtung  
durch einen an der Kühlgruppe (100) angeordneten  
Trennsteg (116) begrenzt ist.

3. Kraftstoffinjektor (1) nach einem der Ansprüche 1  
oder 2,

**dadurch gekennzeichnet,**

**dass** die Strömungskanäle (200) parallel in einer axi-  
alen Richtung der Kühlgruppe (100) verlaufen.

4. Kraftstoffinjektor (1) nach einem der Ansprüche 1  
bis 3,

**dadurch gekennzeichnet,**

**dass** die Strömungskanäle (200) mäanderförmig  
verlaufen.

5. Kraftstoffinjektor (1) nach einem der Ansprüche 1  
bis 4,

**dadurch gekennzeichnet,**

**dass** die Kühlgruppe (100) einen Kühlkörper (102)  
umfasst, an dem eine innere Übertragungsfläche  
(102d) ausgebildet ist, die mit einer Außenfläche des  
Düsenkörpers (5) zusammenwirkt.

6. Kraftstoffinjektor (1) nach Anspruch 5,

**dadurch gekennzeichnet,**

**dass** der Längskanal (111) zwischen dem Kühlring  
(101) und dem Kühlkörper (102) ausgebildet ist.

7. Kraftstoffinjektor (1) nach einem der Ansprüche 1  
bis 6,

**dadurch gekennzeichnet,**

**dass** die Kühlgruppe (100) eine Kühlhülse (103) um-  
fasst, die die Kühlgruppe (100) zur Umgebung me-  
diendicht verschließt.

8. Kraftstoffinjektor (1) nach Anspruch 7,

**dadurch gekennzeichnet,**

**dass** die Strömungskanäle (200) zwischen dem  
Kühlring (101) und der Kühlhülse (103) ausgebildet  
sind.

9. Kraftstoffinjektor (1) nach einem der Ansprüche 1  
bis 8,

**dadurch gekennzeichnet,**

**dass** die Kühlgruppe (100) mittels einem 3D-Druck-  
verfahren einstückig ausgebildet ist.

## Claims

1. Fuel injector (1) for injecting fuel into the combustion  
chamber of an internal combustion engine, wherein  
the fuel injector (1) comprises a nozzle element (5),  
wherein, in the nozzle element (5), there is formed  
a pressure chamber (8) that can be supplied with  
pressurized fuel via a feed bore (13), wherein a lon-  
gitudinally movable nozzle needle (7) that opens or  
closes at least one injection opening (9) is arranged  
in the pressure chamber (8), and wherein a cooling  
assembly (100) is arranged so as to at least partially  
surround the nozzle element (5), wherein the cooling  
assembly (100) comprises a cooling ring (101) which  
delimits a multiplicity of, preferably more than 20,  
flow channels (200) through which flow can pass and  
which serve for cooling the nozzle element (5),  
**characterized**  
**in that** a longitudinal channel (111) and a distributor  
groove (112) are formed in the cooling assembly  
(100), wherein the distributor groove (112) runs close  
to the combustion chamber over approximately the  
entire circumference of the cooling assembly (110)  
and the longitudinal channel (111) serves for the sup-  
ply of coolant to the distributor groove (112), and the  
flow channels (200) branch off from the distributor  
groove (112) and run in a direction away from the  
combustion chamber, wherein, in the cooling assem-  
bly (100), there is arranged a collector groove (113)  
into which the flow channels (200) open, and the  
nozzle element (5) is clamped on the fuel injector (1)  
by means of a nozzle clamping nut (6), and supply  
channels (30) for the feed and discharge of the cool-  
ant into and out of the cooling assembly (100) are  
formed in the nozzle clamping nut (6), wherein a first

supply channel (30a) is hydraulically connected to the longitudinal channel (111), and wherein a second supply channel (30b) is hydraulically connected to the collector groove (113).

2. Fuel injector (1) according to Claim 2, **characterized in that** the distributor groove (112) is delimited in a circumferential direction by a parting web (116) arranged on the cooling assembly (100). 5
3. Fuel injector (1) according to either of Claims 1 and 2, **characterized in that** the flow channels (200) run in parallel in an axial direction of the cooling assembly (100). 10
4. Fuel injector (1) according to any one of Claims 1 to 3, **characterized in that** the flow channels (200) run in meandering fashion. 15
5. Fuel injector (1) according to any one of Claims 1 to 4, **characterized in that** the cooling assembly (100) comprises a cooling element (102) on which there is formed an inner transfer surface (102d) that interacts with an outer surface of the nozzle element (5). 20 25
6. Fuel injector (1) according to Claim 5, **characterized in that** the longitudinal channel (111) is formed between the cooling ring (101) and the cooling element (102). 30
7. Fuel injector (1) according to any one of Claims 1 to 6, **characterized in that** the cooling assembly (100) comprises a cooling sleeve (103) that closes off the cooling assembly (100) in media-tight fashion with respect to the surroundings. 35
8. Fuel injector (1) according to Claim 7, **characterized in that** the flow channels (200) are formed between the cooling ring (101) and the cooling sleeve (103). 40
9. Fuel injector (1) according to any one of Claims 1 to 8, **characterized in that** the cooling assembly (100) is formed in one piece by means of a 3D printing process. 45

## Revendications 50

1. Injecteur de carburant (1) destiné à injecter du carburant dans la chambre de combustion d'un moteur à combustion interne, l'injecteur de carburant (1) comprenant un corps de buse (5), une chambre de pression (8), qui peut être alimentée en carburant sous pression par le biais d'un alésage d'admission (13), étant formée dans le corps de buse (5), une 55

aiguille de buse (7) mobile longitudinalement, qui libère ou ferme au moins une ouverture d'injection (9), étant disposée dans la chambre de pression (8) et un groupe de refroidissement (100) étant disposé de manière à entourer au moins partiellement le corps de buse (5), le groupe de refroidissement (100) comprenant un anneau de refroidissement (101) qui délimite un grand nombre de canaux d'écoulement (200), de préférence plus de 20, pour refroidir le corps de buse (5),

### caractérisé en ce que

un canal longitudinal (111) et une rainure de distribution (112) sont formés dans le groupe de refroidissement (100), la rainure de distribution (112) s'étendant à proximité de la chambre de combustion sur presque toute l'étendue du groupe de refroidissement (110) et le canal longitudinal (111) servant à alimenter la rainure de distribution (112) en agent de refroidissement, et les canaux d'écoulement (200) bifurquant de la rainure de distribution (112) et s'étendant dans une direction qui s'éloigne de la chambre de combustion, une rainure collectrice (113), dans laquelle débouchent les canaux d'écoulement (200), étant formée dans le groupe de refroidissement (100) et le corps de buse (5) étant serré au moyen d'un écrou de serrage de buse (6) au niveau de l'injecteur de carburant (1) et des canaux d'alimentation (30) étant formés dans l'écrou de serrage de buse (6) pour amener l'agent de refroidissement dans le groupe de refroidissement (100) et l'évacuer de celui-ci, un premier canal d'alimentation (30a) étant relié hydrauliquement au canal longitudinal (111) et un deuxième canal d'alimentation (30b) étant relié hydrauliquement à la rainure collectrice (113).

2. Injecteur de carburant (1) selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** la rainure de distribution (112) est délimitée dans la direction circonférentielle par une nervure de séparation (116) qui est disposée au niveau du groupe de refroidissement (100).
3. Injecteur de carburant (1) selon l'une des revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce que** les canaux d'écoulement (200) s'étendent parallèlement dans une direction axiale du groupe de refroidissement (100) .
4. Injecteur de carburant (1) selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** les canaux d'écoulement (200) s'étendent en forme de méandre.
5. Injecteur de carburant (1) selon l'une des revendications 1 à 4,

**caractérisé en ce que**

le groupe de refroidissement (100) comprend un corps de refroidissement (102) au niveau duquel est formée une surface de transfert intérieure (102d) qui coopère avec une surface extérieure du corps de buse (5). 5

6. Injecteur de carburant (1) selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** 10  
le canal longitudinal (111) est formé entre l'anneau de refroidissement (101) et le corps de refroidissement (102) .
7. Injecteur de carburant (1) selon l'une des revendications 1 à 6, 15  
**caractérisé en ce que**  
le groupe de refroidissement (100) comprend un manchon de refroidissement (103) qui ferme le groupe de refroidissement (100) par rapport à l'environnement d'une manière étanche à des milieux. 20
8. Injecteur de carburant (1) selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** 25  
les canaux d'écoulement (200) sont formés entre l'anneau de refroidissement (101) et le manchon de refroidissement (103).
9. Injecteur de carburant (1) selon l'une des revendications 1 à 8, 30  
**caractérisé en ce que**  
le groupe de refroidissement (100) est formé d'une seule pièce par un procédé d'impression 3D.

35

40

45

50

55



Fig. 1

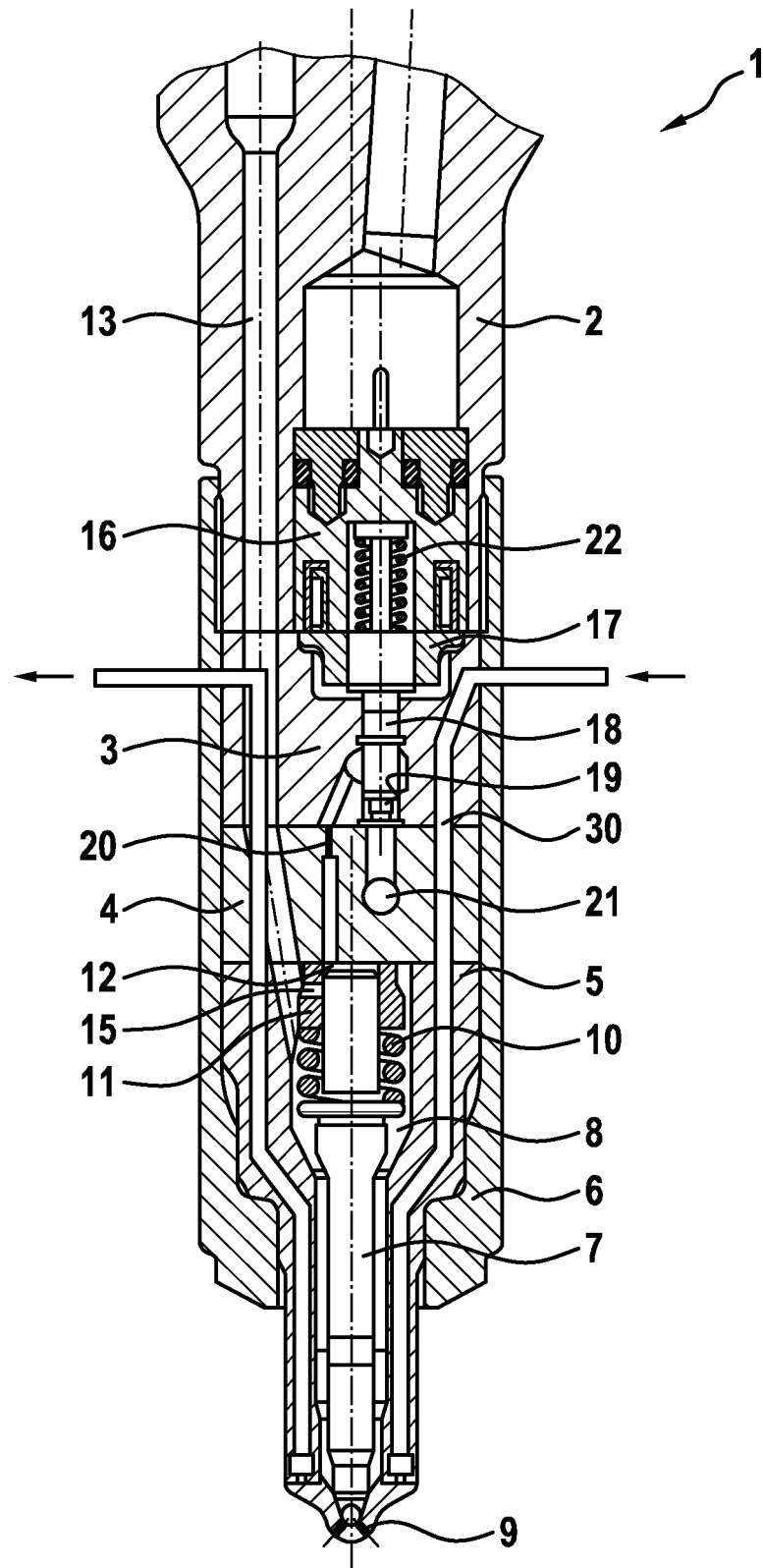
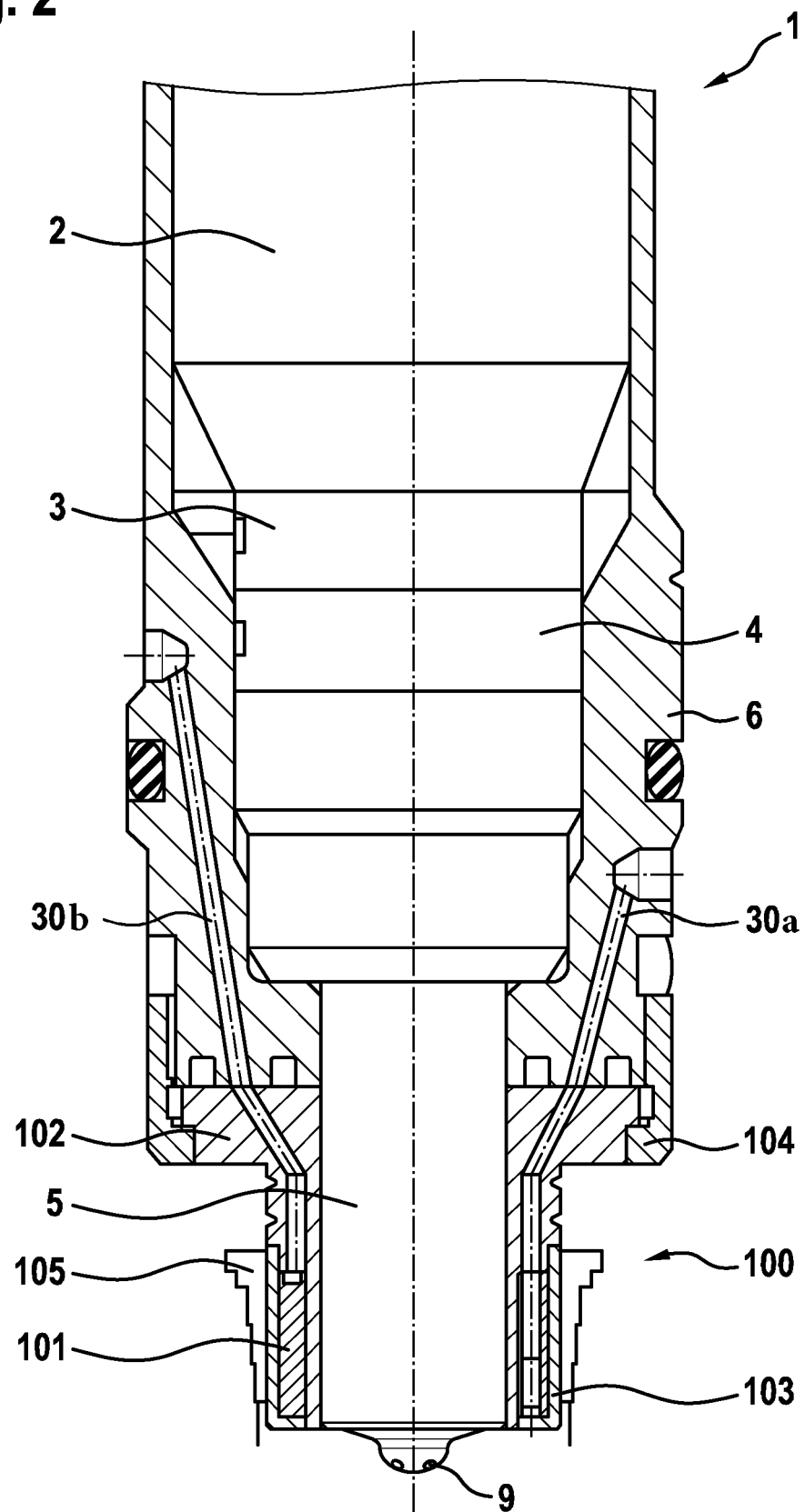


Fig. 2



**Fig. 3**

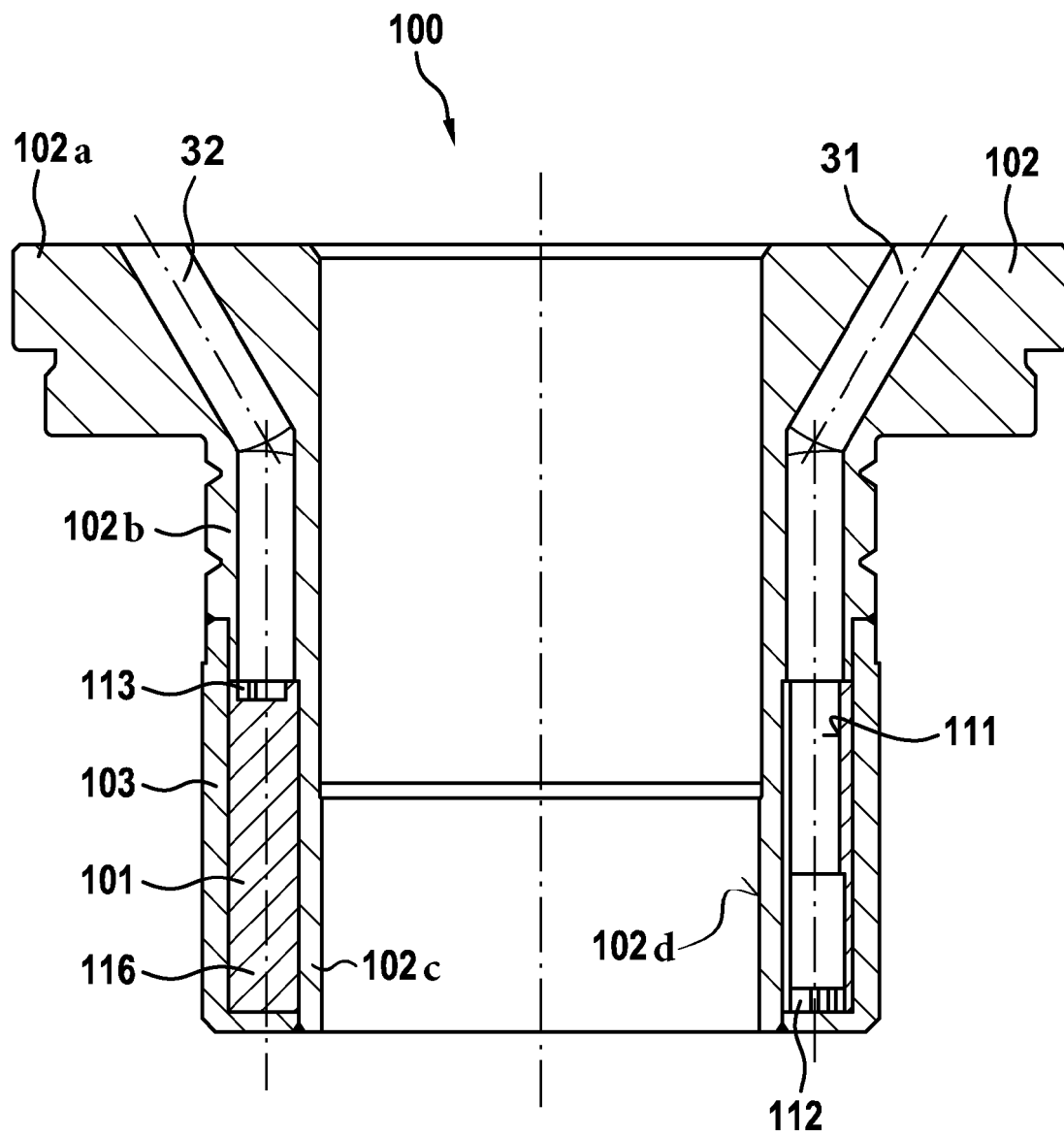
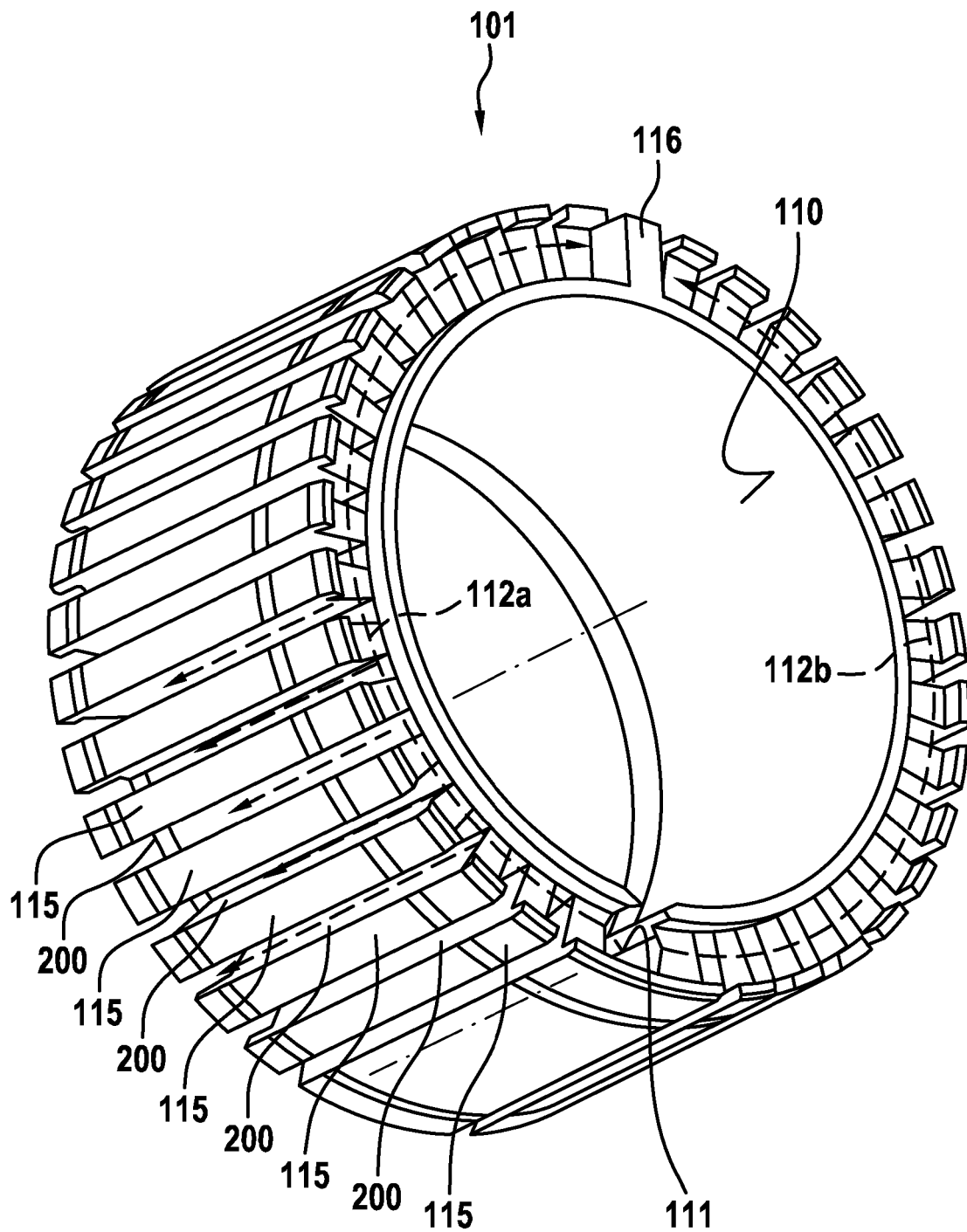


Fig. 4



**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 1781931 B1 [0002]
- DE 102013006420 A1 [0003]