

(19)



(11)

**EP 4 426 927 B1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

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

**18.06.2025 Patentblatt 2025/25**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):

**F02M 67/02** <sup>(2006.01)</sup> **F02M 61/12** <sup>(2006.01)</sup>

(21) Anmeldenummer: **22830743.5**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):

**F02M 67/12; F23D 11/38; F23R 3/286**

(22) Anmeldetag: **06.12.2022**

(86) Internationale Anmeldenummer:

**PCT/EP2022/084578**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:

**WO 2023/104786 (15.06.2023 Gazette 2023/24)**

(54) **KRAFTSTOFF-/LUFT-EINSPRITZSYSTEM FÜR VERBRENNUNGSMOTOREN, TURBINTRIEBWERKE UND ANDERE ZERSTÄUBUNGSSYSTEME**

FUEL/AIR INJECTION SYSTEM FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINES, TURBINE ENGINES, AND OTHER ATOMISATION SYSTEMS

SYSTÈME D'INJECTION DE CARBURANT/AIR POUR MOTEURS À COMBUSTION INTERNE, MOTEURS À TURBINE ET AUTRES SYSTÈMES D'ATOMISATION

(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 ME MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

• **ZIPPERLING, Eckhard**

**01829 Stadt Wehlen (DE)**

(30) Priorität: **06.12.2021 DE 102021132041**

(74) Vertreter: **Lippert Stachow Patentanwälte**

**Rechtsanwälte**

**Partnerschaft mbB**

**Krenkelstraße 3**

**01309 Dresden (DE)**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:

**11.09.2024 Patentblatt 2024/37**

(56) Entgegenhaltungen:

**DE-A1- 3 135 817 DE-A1- 3 844 365**

**DE-C- 885 179 JP-A- S61 129 461**

**US-A1- 2004 007 217 US-A1- 2012 056 018**

(73) Patentinhaber: **Polytec - Science GmbH**

**15711 Königs Wusterhausen (DE)**

• **DATABASE WPI Week 200846, Derwent World**

**Patents Index; AN 2008-H24500, XP002808846**

(72) Erfinder:

• **GOLLE, Hermann**

**01219 Dresden (DE)**

• **HEINE, Steffen**

**15711 Königs Wusterhausen (DE)**

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).

**EP 4 426 927 B1**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Einspritzsystem, welches die Merkmale der Anmeldung DE 10 2015 015 518 A1 sinnvoll ergänzt und erweitert.

**[0002]** Aus DE 10 2017 201 275 A1 ist eine Verbrennungskraftmaschine bekannt mit einem Druckspeicher, aus welchem ein zusätzliches die Verbrennung im Zylinder förderndes Medium dem Zylinder gesteuert zuführbar ist, und mit einer Einspritzdüse, über welche Kraftstoff in den Zylinder einspritzbar ist, wobei der Druckspeicher an die eine Düsennadel aufweisende Einspritzdüse angeschlossen ist und das zusätzliche Medium mittels der Einspritzdüse in den Zylinder gesteuert einleitbar ist. Die Düsennadel kann in ihrer Hubbewegung derart gesteuert sein, dass bei Erreichen eines definierten Kraftstoffdruckes Kraftstoff und/oder das zusätzliche Medium in den Zylinder einleitbar sind/ist. Sie kann des weiteren in ihrem Inneren einen Mediumkanal aufweisen, über welchen das zusätzliche Medium in den Zylinder einleitbar ist und sie kann eine radial angeordnete Querbohrung zur Zuführung des Mediums aufweisen, welche durch den Hub der Düsennadel geöffnet oder geschlossen werden kann. Die Einspritzdüse kann eine Mehrlochdüse mit Sackloch sein.

**[0003]** Aus DE 39 36 986 A1 ist ein Kraftstoffeinspritzventil bekannt mit einem Düsenkörper, in dem eine gegen die Kraft einer Feder und entgegen der Kraftstoffströmungsrichtung mit ihrer kegelförmigen Sitzfläche von einem entsprechend als Sitzkegel im Düsenkörper ausgebildeten Ventilsitz abhebende Düsennadelgeführt ist, deren Nadelspitze bei Schließstellung der Düsennadel in ein Sackloch eintaucht, von dem mindestens ein Spritzloch abgeht, wobei in das Sackloch eine druckluftführende Zuführleitung mündet, die beim Öffnungsdruck der Düsennadel verschließbar ausgeführt ist. Die Zuführleitung kann aus einem in der Düsennadel zentral verlaufenden und in das Sackloch mündenden gestuften Leitungsabschnitt sowie von diesem gabelförmig abzweigenden und federseitig ausmündenden Leitungsabschnitten bestehen.

**[0004]** Bei der Entwicklung der Einspritzdüsen ist in letzter Zeit eine Miniaturisierung zu verzeichnen, die Bauelemente sind erheblich verkleinert worden. Die Durchmesser der Düsennadeln liegen heute im Bereich von nur 4 mm und auch die Dichtkegel an der Düsennadelspitze sind entsprechend kleiner geworden.

**[0005]** Dadurch ist zum Beispiel die Anordnung einer Luft-/Gas-Nut (Bezugszeichen 4 in DE 10 2015 015 518 A1) an der Kegelspitze der Düsennadel schwierig geworden und muss neu gestaltet werden. Auch die Steuerung der Druckluftzufuhr durch den Hub der Düsennadel, ein entscheidendes Merkmal, bedarf einer Präzisierung.

**[0006]** Außerdem ist aus DATABASE WPI, Week 200846, Thomson Scientific, London, GB; AN 2008-H24500, XP002808846 & JP 2008 138609 A eine Kraftstoffdüse bekannt, die in der Lage ist, Ablagerungen in der im Düsenkörper ausgebildeten Düse und um die

Düse herum zu unterdrücken.

**[0007]** Zur Lösung dieser Aufgabe wird ein Kraftstoff-/Luft-Einspritzsystem für Verbrennungsmotoren, Turbinentriebwerke und andere Zerstäubungssysteme, nach den Ansprüchen 1 oder 4 vorgeschlagen, das einen Einspritzinjektor sowie eine Einspritzdüse mit

- einem Düsenkörper und
- mindestens einem Düsenloch,
- einer durch den Einspritzinjektor gesteuert bewegbaren Düsennadel sowie
- mindestens einem Kraftstoffkanal und
- mindestens einem Luftkanal umfasst,
- wobei die Düsennadel an ihrer Spitze eine Dichtfläche aufweist, die in einer Schließstellung der Düsennadel mit einem Dichtsitz der Einspritzdüse dichtend zusammenwirkt, und
- wobei zwischen der Spitze der Düsennadel und dem mindestens einen Düsenloch im Düsenkörper ein Sackloch zur Vormischung von Kraftstoff und Druckluft angeordnet ist und beide Medien aus dem mindestens einen Kraftstoffkanal im Düsenkörper und dem mindestens einen Luftkanal in der Düsennadel oder dem Düsenkörper unter Zwischenschaltung eines Rückschlagventils diesem Sackloch zufließen.

**[0008]** Das vor der Spitze der Düsennadel befindliche Sackloch weist an seinem unteren Ende mindestens ein Düsenloch auf, durch welches das Kraftstoff-Luft-Gemisch schließlich in den Verbrennungsraum des Motors gelangt, und ist insofern streng genommen kein Sackloch im allgemeinen, umgangssprachlichen Wortsinn. Jedoch hat sich der Begriff Sackloch in der Motorentechnik für einen solchen, zwischen der Spitze der Düsennadel und dem mindestens einen Düsenloch befindlichen Hohlraum als Fachbegriff durchgesetzt, wird deshalb nachfolgend auch so verwendet und soll in diesem Sinne verstanden werden.

**[0009]** Ein ganz wesentlicher Aspekt der Erfindung kann darin erblickt werden, dass das Sackloch als Vormischkammer dafür genutzt wird, den Kraftstoff, der dem Sackloch aus dem Kraftstoffkanal zugeführt wird, mit der Druckluft, die dem Sackloch aus dem Luftkanal zugeführt wird, vorzumischen, bevor dieses Vorgemisch in den Verbrennungsraum des Motors eingespritzt wird.

**[0010]** Gemäß einer Ausgestaltung kann der Kraftstoffkanal einen die Düsennadel umschließenden Hohlraum umfassen, der nur in einer Öffnungsstellung der Düsennadel in das Sackloch mündet. Mit anderen Worten umfließt der Kraftstoff die Düsennadel und wird durch den Dichtsitz der Spitze der Düsennadel in deren Schließstellung vor dem Sackloch zurückgehalten, und in deren Öffnungsstellung über den dann offenen Dichtsitz in das Sackloch eingeleitet, wo der Kraftstoff mit der Druckluft zusammentrifft.

**[0011]** Der Luftkanal, durch den die Druckluft dem Sackloch zugeführt wird, kann beispielsweise im Düsen-

körper der Einspritzdüse verlaufen und direkt in das Sackloch münden, wobei unmittelbar am Sackloch oder an anderer Stelle des Luftkanals ein Rückschlagventil angeordnet sein kann. Alternativ kann der Luftkanal so gestaltet sein, dass zumindest ein Teil des Luftkanals durch die Düsennadel geführt ist und an der Spitze der Düsennadel in das Sackloch mündet. Der Luftkanal ist in der Düsennadel durch eine Ringnut, eine Querboreung und eine Längsboreung ausgebildet. In diesem Fall wird die Druckluft in einem oberen Bereich der Düsennadel in die Ringnut eingespeist, von wo aus sie durch die Querboreung in die Längsboreung tritt und durch die Längsboreung bis zur Spitze der Düsennadel geführt wird und dort in das Sackloch eintritt.

**[0012]** Die Ringnut kann dabei vorteilhaft als Teil einer mechanischen Ventilschaltung durch die abwechselnd aufwärts und abwärts gehende Bewegung der Düsennadel zwischen einer Öffnungsstellung und einer Schließstellung hin und her geschaltet werden. Beispielsweise kann die Ringnut in der Öffnungsstellung strömungsleitend mit einem Zuleitungsabschnitt des Luftkanals verbunden sein, der im Düsenkörper angeordnet ist, wodurch Druckluft in die Ringnut eingespeist wird. In der Schließstellung hingegen besteht keine strömungsleitende Verbindung zwischen der Ringnut und dem im Düsenkörper angeordneten Zuleitungsabschnitt des Luftkanals, so dass auch keine Druckluft in die Ringnut eingespeist wird.

**[0013]** Die Düsennadel sitzt zumindest mit ihrem oberen, d.h. der Spitze gegenüberliegenden Ende in einer in den Düsenkörper der Einspritzdüse eingepassten Hülse, die mindestens eine zum Luftkanal gehörende Steuerbohrung oder/und mindestens eine Steuernut aufweist. Durch die Steuerbohrung oder/und die Steuernut wird im oberen Bereich der Düsennadel in deren Öffnungsstellung Druckluft in die Ringnut eingeleitet, die darin wie bereits beschrieben bis zum Sackloch geführt wird.

**[0014]** Die Größe eines durch den mindestens einen Luftkanal strömenden Luftvolumenstroms ist durch die Änderung der relativen Positionen der Ringnut der Düsennadel einerseits und der Steuerbohrung oder/und der Steuernut der Hülse andererseits einstellbar. Durch diese Einstellung kann die Überdeckung zwischen der Ringnut der Düsennadel und der Steuerbohrung oder/und der Steuernut der Hülse von "keine" über "teilweise" bis "vollständig" verstellt werden.

**[0015]** Die Verstellbarkeit der relativen Positionen der Ringnut der Düsennadel einerseits und der Steuerbohrung oder/und der Steuernut der Hülse andererseits wird dadurch realisiert, die Position der Hülse in axialer Richtung der Düsennadel einstellbar ist. Hierzu kann weiterhin vorgesehen sein, dass die Position der Hülse durch den Einspritzinjektor gesteuert bewegbar ist.

**[0016]** Es kann besonders vorteilhaft vorgesehen sein, dass die Position der Hülse von einem Federelement einerseits und von einem hydraulischen Druck in einem Steuerraum andererseits bestimmt ist, wobei dieser Druck vom Steuersystem des Einspritzinjektors abge-

leitet ist.

**[0017]** Gemäß einer anderen Ausgestaltung kann weiterhin vorgesehen sein, dass bei geschlossener Düsennadel ein ständiger gesteuerter Druckluftstrom in das Sackloch und durch die Düsenlöcher strömt. Dadurch kann einem Zusetzen der sehr feinen Düsenlöcher durch Verbrennungsrückstände aktiv entgegengewirkt werden.

**[0018]** Nachfolgend werden verschiedene Aspekte der Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen und zugehörigen Zeichnungen näher erläutert. Dabei zeigen

Fig. 1 eine Draufsicht auf eine Einspritzdüse mit Angabe der Schnittebene für die Längsschnittdarstellungen der nachfolgenden Figuren,

Fig. 2 ein erstes Ausführungsbeispiel mit einem teilweise durch die Düsennadel geführten Luftkanal,

Fig. 3 ein zweites Ausführungsbeispiel mit einer fest angeordneten Hülse,

Fig. 4 ein Ausführungsbeispiel gemäß der Erfindung mit einer verschiebbaren Hülse,

Fig. 4a eine Variante des Ausführungsbeispiels gemäß der Erfindung mit einer Hülse mit Steuerbohrung und Steuernut, und

Fig. 5 ein weiteres Ausführungsbeispiel gemäß der Erfindung mit einem durch den Düsenkörper bis zum Sackloch geführten Luftkanal.

**[0019]** Fig. 1 zeigt die Draufsicht auf eine Einspritzdüse mit einem Düsenkörper 1. Sie enthält mittig eine Düsennadel 2 sowie zwei Bohrungen 3 für Arretierstifte des Düsenkörpers 1 gegenüber einem in dieser Darstellung nicht sichtbaren Einspritzinjektor 4. Die Linie I - I zeigt die Schnittebene durch den Düsenkörper 1, wie er in den Fig. 2 bis 5 dargestellt ist.

**[0020]** Fig. 2 zeigt einen Längsschnitt durch ein erstes Ausführungsbeispiel mit einem teilweise durch die Düsennadel 2 geführten Luftkanal 10. Der Düsenkörper 1 der Einspritzdüse ist mit dem Einspritzinjektor 4 fest verschraubt. Die Düsennadel 2 schließt, wenn die Einspritzdüse geschlossen ist, mit deren Oberkante bündig ab. Vom Kraftstoffkanal 5 fließt der Kraftstoff über die Nut/Druckschulter 6 zur Kegelspitze 7. Von hier tritt er bei angehobener Düsennadel 2 unter hohem Druck in das Sackloch 8 ein, um die Düsenlöcher 9 zu passieren und eine Spray-Bildung auszulösen.

**[0021]** Der Luftkanal 10 führt über die Ringnut 11 und die Querboreung 12 in die Düsennadel 2. Hier steht er in Verbindung mit der Längsboreung 13, welche zentral in der Düsennadel 2 angeordnet ist und direkt in das Sackloch 8 führt.

**[0022]** Beim Anheben der Düsennadel 2 findet hier im Sackloch 8 die Vormischung von Kraftstoff und Druckluft

statt.

**[0023]** Das Sackloch 8 tritt also an die Stelle der Luft-/Gas-Nut 4 in DE 10 2015 015 518 A1. Das Sackloch 8 ist, den jeweiligen Verhältnissen entsprechend, eher als Maxisackloch statt Minisackloch auszuführen. Es erhält als Ort des Vormischeffektes eine neue Funktion in der Einspritzdüse 1.

**[0024]** Der gesamte Einspritzvorgang läuft demgemäß in folgender Art und Weise ab:

Im Ansaug- und Verdichtungstakt des Motors ist die Einspritzdüse geschlossen, die Düsennadel 2 liegt, durch die Injektorsteuerung veranlasst, fest an ihrem Sitz in der Kegelspitze 7 an. Auch in diesem Zustand wird ständig Druckluft über den Pfad Luftkanal 10, Ringnut 11, Querboreung 12, Längsboreung 13, Sackloch 8 und Düsenlöcher 9 nachgeblasen.

**[0025]** Mit dem Einspritzbeginn, d.h. dem Anheben der Düsennadel 2, findet die Vormischung von Kraftstoff und Druckluft sowie ggf. weiterer Stoffe in gasförmiger oder flüssiger Phase im Sackloch 8 statt.

**[0026]** Dieser neuartige Mischprozess besteht aus dem zentral in das Sackloch 8 eintretenden Druckluftstrom und dem konzentrisch zuströmenden Kraftstoffkegel von wenigen Zehntelmillimeter Dicke (entsprechend dem Düsennadelhub).

**[0027]** Mit dem Anheben der Düsennadel 2 findet zugleich eine zunehmende Drosselung/Absperrung des Luftkanals 10 statt. Damit wird verhindert, dass bei hohem Kraftstoffdruck und niedrigerem Druckluftspiegel ein Zurückschlagen von Kraftstoff in die Druckluftseite erfolgt.

**[0028]** Mit dem Einspritzende, d.h. dem Schließen der Düsennadel 2, wird zugleich der Luftkanal 10 wieder geöffnet, d.h. erneut Druckluft nachgeblasen. Dies führt zu einem sauberen, luftreichen Verbrennungsabschluss und hält die Düsenlöcher 9 sauber.

**[0029]** Dazu ist die in DE 10 2015 015 518 A1 bereits genannte, durch den Hub der Düsennadel 2 steuerbare Druckluftzuführung durch folgende neue Merkmale gekennzeichnet, wie dies in **Fig. 3** dargestellt ist.

**[0030]** Die Düsennadel 2 ist von einer Spielarm in den Düsenkörper 1 eingepassten Hülse 14 umgeben, welche einerseits ständig mit dem Luftkanal 10, andererseits über eine Steuerbohrung 15 mit der Ringnut 11 in Verbindung steht. Damit ist steuerbar, wann das kurzzeitige Absperrern des Druckluftsystems erfolgt.

**[0031]** In **Fig. 3** ist dargestellt, dass die Düsennadel 2 ihren vollen Hub ausgeführt und dabei die Steuerbohrung 15 gerade abgeschlossen hat. Durch eine tiefere Stellung der Hülse 14 tritt ein Abschießen des Druckluftsystems entsprechend früher ein. Für eine solche Verschiebung der Hülse 14 sind beidseitig oberhalb und unterhalb der Hülse 14 Scheiben 16 angeordnet, durch deren Austausch die Höhenlage dieser Hülse 14 einstellbar ist.

**[0032]** Für Dieselmotoren mit vorwiegend konstanter Drehzahl kann durch entsprechende Rechnungen/-Simulationen und praktische Erprobung eine feste Ein-

stellung der Überdeckungslagen von Luftkanal 10 und Ringnut 11 möglich sein, also die Hülse 14 entfallen.

**[0033]** Für variable Drehzahlen kann in einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung die Bewegung der Hülse 14 in die Steuerung des Einspritzinjektors 4 eingebunden sein, wie dies in **Fig. 4** dargestellt ist.

**[0034]** An die Stelle der oberen Scheiben 16 ist ein Federelement 17, vorzugsweise eine Tellerfeder, eingesetzt und unten befindet sich ein Steuerraum 18, welcher durch einen vom hydraulischen System des Einspritzinjektors 4 abgezweigten Druck beaufschlagt wird. Damit ist die Bewegung der Hülse 14 und damit die Steuerung/Absperrung des Druckluftsystems an die Zeit/Drehzahl/Druckverhältnisse des gesamten Systems anpassbar.

**[0035]** Die Steuerung des Druckluftsystems muss innerhalb sehr kurzer Zeit erfolgen. Damit dieser Vorgang präzise abläuft, ist die Steuerbohrung 15 in der Variante gemäß **Fig. 4a** durch eine Steuernut 15a ergänzt, so dass der Vorgang über Steuerkanten dieser Steuernut 15a und der Ringnut 11 abläuft.

**[0036]** Die Ausführungsbeispiele der **Fig. 2 bis 4** zeigen auch den Eingriff der Injektorsteuerung auf die Düsennadel 2, hier dargestellt durch den Regelstift 19.

**[0037]** **Fig. 5** zeigt ein Ausführungsbeispiel, bei welchem der Luftkanal 10 ausschließlich im Düsenkörper 1 der Einspritzdüse liegt und nicht z. T. innerhalb der Düsennadel 2 verläuft. Bei großen Dieselmotoren ist im Zylinderkopf ausreichend Platz auch für stärkere Düsenkörper 1.

**[0038]** In diesem Ausführungsbeispiel ist der Luftkanal 10 direkt bis zum Sackloch 8 geführt. Ein am Sackloch 8 angeordnetes Rückschlagventil 20 verhindert ein Rückströmen von Kraftstoff in das Druckluftsystem, dieses kann auch an jeder anderen Stelle des Luftpfades 10, 11, 12, 13 eingebaut sein.

## Kraftstoff-/Luft-Einspritzsystem für Verbrennungsmotoren, Turbinentriebwerke und andere Zerstäubungssysteme

### Bezugszeichenliste

**[0039]**

|    |                       |
|----|-----------------------|
| 1  | Düsenkörper           |
| 2  | Düsennadel            |
| 3  | Bohrung Arretierstift |
| 4  | Einspritzinjektor     |
| 5  | Kraftstoffkanal       |
| 6  | Nut/Druckschulter     |
| 7  | Kegelspitze           |
| 8  | Sackloch              |
| 9  | Düsenloch             |
| 10 | Luftkanal             |
| 11 | Ringnut               |
| 12 | Querboreung           |
| 13 | Längsboreung          |

- 14 Hülse
- 15 Steuerbohrung
- 15a Steuernut
- 16 Scheibe
- 17 Federelement
- 18 Steuerraum
- 19 Regelstift
- 20 Rückschlagventil

## Patentansprüche

1. Kraftstoff-/Luft-Einspritzsystem für Verbrennungsmotoren, Turbinentriebwerke und andere Zerstäubungssysteme, umfassend einen Einspritzinjektor (4) sowie eine Einspritzdüse mit einem Düsenkörper (1) und mindestens einem Düsenloch (9), einer durch den Einspritzinjektor (4) gesteuert bewegbaren Düsennadel (2) sowie mindestens einem Kraftstoffkanal (5) und mindestens einem Luftkanal (10), wobei die Düsennadel (2) an ihrer Spitze eine Dichtfläche (7) aufweist, die in einer Schließstellung der Düsennadel (2) mit einem Dichtsitz der Einspritzdüse (1) dichtend zusammenwirkt, wobei zwischen der Spitze der Düsennadel (2) und dem mindestens einen Düsenloch (9) im Düsenkörper (1) ein Sackloch (8) zur Vormischung von Kraftstoff und Druckluft angeordnet ist und beide Medien aus dem mindestens einen Kraftstoffkanal (5) im Düsenkörper (1) und dem mindestens einen Luftkanal (10) in der Düsennadel (2) diesem Sackloch (8) zufließen, wobei der mindestens eine Luftkanal (10) in der Düsennadel (2) durch eine Ringnut (11), eine Querboreung (12) und eine Längsboreung (13) ausgebildet ist, wobei die Düsennadel (2) zumindest mit ihrem der Spitze gegenüberliegenden Ende in einer in den Düsenkörper (1) der Einspritzdüse eingepassten Hülse (14) sitzt, die mindestens eine zum Luftkanal (10) gehörende Steuerbohrung 15 oder/und mindestens eine Steuernut (15a) aufweist, wobei die Größe eines durch den mindestens einen Luftkanal (10) strömenden Luftvolumenstroms durch die Änderung der relativen Positionen der Ringnut (11) der Düsennadel (2) und der Steuerbohrung (15) oder/und der Steuernut (15a) der Hülse (14) einstellbar ist und wobei die Position der Hülse (14) in axialer Richtung der Düsennadel (2) einstellbar ist.
2. Kraftstoff-/Luft-Einspritzsystem nach Anspruch 1, bei dem die Position der Hülse (14) durch den Einspritzinjektor (4) gesteuert bewegbar ist.
3. Kraftstoff-/Luft-Einspritzsystem nach Anspruch 2, bei dem die Position der Hülse (14) von einem Federelement (17) einerseits und von einem hydraulischen Druck in einem Steuerraum (18) andererseits bestimmt ist, wobei dieser Druck vom Steuersystem des Einspritzinjektors (4) abgeleitet ist.

4. Kraftstoff-/Luft-Einspritzsystem für Verbrennungsmotoren, Turbinentriebwerke und andere Zerstäubungssysteme, umfassend einen Einspritzinjektor (4) sowie eine Einspritzdüse mit einem Düsenkörper (1) und mindestens einem Düsenloch (9), einer durch den Einspritzinjektor (4) gesteuert bewegbaren Düsennadel (2) sowie mindestens einem Kraftstoffkanal (5) und mindestens einem Luftkanal (10), welche in dem Düsenkörper (1) angeordnet sind, wobei die Düsennadel (2) an ihrer Spitze eine Dichtfläche (7) aufweist, die in einer Schließstellung der Düsennadel (2) mit einem Dichtsitz der Einspritzdüse (1) dichtend zusammenwirkt, wobei zwischen der Spitze der Düsennadel (2) und dem mindestens einen Düsenloch (9) im Düsenkörper (1) ein Sackloch (8) zur Vormischung von Kraftstoff und Druckluft angeordnet ist und beide Medien aus dem mindestens einen Kraftstoffkanal (5) im Düsenkörper (1) und dem mindestens einen Luftkanal (10) in dem Düsenkörper (1) unter Zwischenschaltung eines Rückschlagventils (20) diesem Sackloch (8) zufließen.
5. Kraftstoff-/Luft-Einspritzsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei dem der mindestens eine Kraftstoffkanal (5) einen die Düsennadel (2) umschließenden Hohlraum umfasst, der nur in einer Öffnungsstellung der Düsennadel (2) in das Sackloch (8) mündet.
6. Kraftstoff-/Luft-Einspritzsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bei dem bei geschlossener Düsennadel (2) ein ständiger gesteuerter Druckluftstrom in das Sackloch (8) und durch die Düsenlöcher (9) strömt.

## Claims

1. Fuel/air injection system for internal combustion engines, turbine engines, and other atomisation systems, comprising an injection injector (4) and an injection nozzle with a nozzle body (1) and at least one nozzle hole (9), a nozzle needle (2) which can be moved in a controlled manner by the injection injector (4) and at least one fuel channel (5) and at least one air channel (10), the nozzle needle (2) having a sealing surface (7) at its tip, which, in a closed position of the nozzle needle (2), interacts in a sealing manner with a sealing seat of the injection nozzle (1), a blind hole (8) for premixing fuel and compressed air being arranged between the tip of the nozzle needle (2) and the at least one nozzle hole (9) in the nozzle body (1), and both media flowing from the at least one fuel channel (5) in the nozzle body (1) and the at least one air channel (10) in the nozzle needle (2) to this blind hole (8), wherein the at least one air duct (10) in the nozzle needle (2) is formed by an annular

groove (11), a transverse bore (12) and a longitudinal bore (13), wherein the nozzle needle (2) is seated at least with its end opposite the tip in a sleeve (14) which is fitted in the nozzle body (1) of the injection nozzle and which has at least one control bore (15) belonging to the air duct (10) and/or at least one control groove (15a), wherein the size of an air volume flow rate flowing through the at least one air duct (10) is adjustable by changing the relative positions of the annular groove (11) of the nozzle needle (2) and the control bore (15) or/and the control groove (15a) of the sleeve (14) and wherein the position of the sleeve (14) is adjustable in the axial direction of the nozzle needle (2).

2. Fuel/air injection system according to claim 1, wherein the position of the sleeve (14) can be moved in a controlled manner by the injection injector (4).
3. Fuel/air injection system according to claim 2, wherein the position of the sleeve (14) is determined by a spring element (17) on the one hand and by a hydraulic pressure in a control chamber (18) on the other hand, this pressure being derived from the control system of the injection injector (4).
4. Fuel/air injection system for internal combustion engines, turbine engines, and other atomisation systems, comprising an injection injector (4) and an injection nozzle with a nozzle body (1) and at least one nozzle hole (9), a nozzle needle (2) which can be moved in a controlled manner by the injection injector (4) and at least one fuel channel (5) and at least one air channel (10), which are arranged in the nozzle body (1), the nozzle needle (2) having a sealing surface (7) at its tip, which, in a closed position of the nozzle needle (2), interacts in a sealing manner with a sealing seat of the injection nozzle (1), a blind hole (8) for premixing fuel and compressed air being arranged between the tip of the nozzle needle (2) and the at least one nozzle hole (9) in the nozzle body (1), and both media flow from the at least one fuel channel (5) in the nozzle body (1) and the at least one air channel (10) in the nozzle body (1) to this blind hole (8) with the interposition of a non-return valve (20).
5. Fuel/air injection system according to one of claims 1 to 4, wherein the at least one fuel channel (5) comprises a cavity which surrounds the nozzle needle (2), and which opens into the blind hole (8) only in an opening position of the nozzle needle (2).
6. Fuel/air injection system according to any one of claims 1 to 5, wherein a continuous controlled flow of pressurised air flows into the blind hole (8) and through the nozzle holes (9) when the nozzle needle (2) is closed.

## Revendications

1. Système d'injection de carburant/air pour moteurs à combustion interne, moteurs à turbine et autres systèmes d'atomisation, comprenant un injecteur (4) et une buse d'injection avec un corps de buse (1) et au moins un trou de buse (9), une aiguille de buse (2) qui peut être déplacée de manière contrôlée par l'injecteur (4) et au moins un canal de carburant (5) et au moins un canal d'air (10), l'aiguille de buse (2) ayant une surface d'étanchéité (7) à son extrémité, qui, en position fermée de l'aiguille de buse (2), interagit de manière étanche avec un siège d'étanchéité de la buse d'injection (1), un trou borgne (8) pour le pré-mélange du carburant et de l'air comprimé étant disposé entre la pointe de l'aiguille de buse (2) et l'au moins un trou de buse (9) dans le corps de buse (1), et les deux fluides s'écoulant de l'au moins un canal de carburant (5) dans le corps de buse (1) et de l'au moins un canal d'air (10) dans l'aiguille de buse (2) vers ce trou borgne (8), dans lequel l'au moins un canal d'air (10) dans l'aiguille de buse (2) est formé par une rainure annulaire (11), un alésage transversal (12) et un alésage longitudinal (13), dans lequel l'aiguille de buse (2) est placée au moins avec son extrémité opposée à la pointe dans un manchon (14) qui est monté dans le corps de buse (1) de la buse d'injection et qui a au moins un alésage de contrôle (15) appartenant au canal d'air (10) et/ou au moins un alésage de contrôle (15a), dans lequel la taille d'un débit d'air s'écoulant à travers l'au moins un conduit d'air (10) est réglable en modifiant les positions relatives de la rainure annulaire (11) de l'aiguille de buse (2) et de l'alésage de contrôle (15) ou/et de la rainure de contrôle (15a) du manchon (14) et dans lequel la position du manchon (14) est ajustable dans la direction axiale de l'aiguille de buse (2).
2. Système d'injection air/carburant selon la revendication 1, dans lequel la position du manchon (14) peut être déplacée de manière contrôlée par l'injecteur (4).
3. Système d'injection air/carburant selon la revendication 2, dans lequel la position du manchon (14) est déterminée par un élément ressort (17) d'une part et par une pression hydraulique dans une chambre de commande (18) d'autre part, cette pression étant dérivée du système de commande de l'injecteur (4).
4. Système d'injection carburant/air pour moteurs à combustion interne, moteurs à turbine et autres systèmes d'atomisation, comprenant un injecteur (4) et une buse d'injection avec un corps de buse (1) et au moins un trou de buse (9), une aiguille de buse (2) qui peut être déplacée de manière contrôlée par l'injecteur (4) et au moins un canal de carburant (5) et au moins un canal d'air (10), qui sont disposés dans le

corps de buse (1), l'aiguille de buse (2) ayant une surface d'étanchéité (7) à son extrémité, qui, en position fermée de l'aiguille de buse (2), interagit de manière étanche avec un siège d'étanchéité de la buse d'injection (1), un trou borgne (8) pour le prémélange du carburant et de l'air comprimé étant disposé entre la pointe de l'aiguille d'injecteur (2) et l'au moins un trou de buse (9) dans le corps de l'injecteur (1), et les deux fluides s'écoulent de l'au moins un canal de carburant (5) dans le corps de la buse (1) et de l'au moins un canal d'air (10) dans le corps de la buse (1) vers ce trou borgne (8) avec l'interposition d'un clapet anti-retour (20).

5. Système d'injection air/carburant selon l'une des revendications 1 à 4, dans lequel l'au moins un canal de carburant (5) comprend une cavité qui entoure l'aiguille d'injecteur (2) et qui débouche dans le trou borgne (8) uniquement dans une position d'ouverture de l'aiguille d'injecteur (2).
6. Système d'injection carburant/air selon l'une des revendications 1 à 5, dans lequel un flux continu et contrôlé d'air sous pression s'écoule dans le trou borgne (8) et à travers les trous de buse (9) lorsque l'aiguille de buse (2) est fermée.

30

35

40

45

50

55

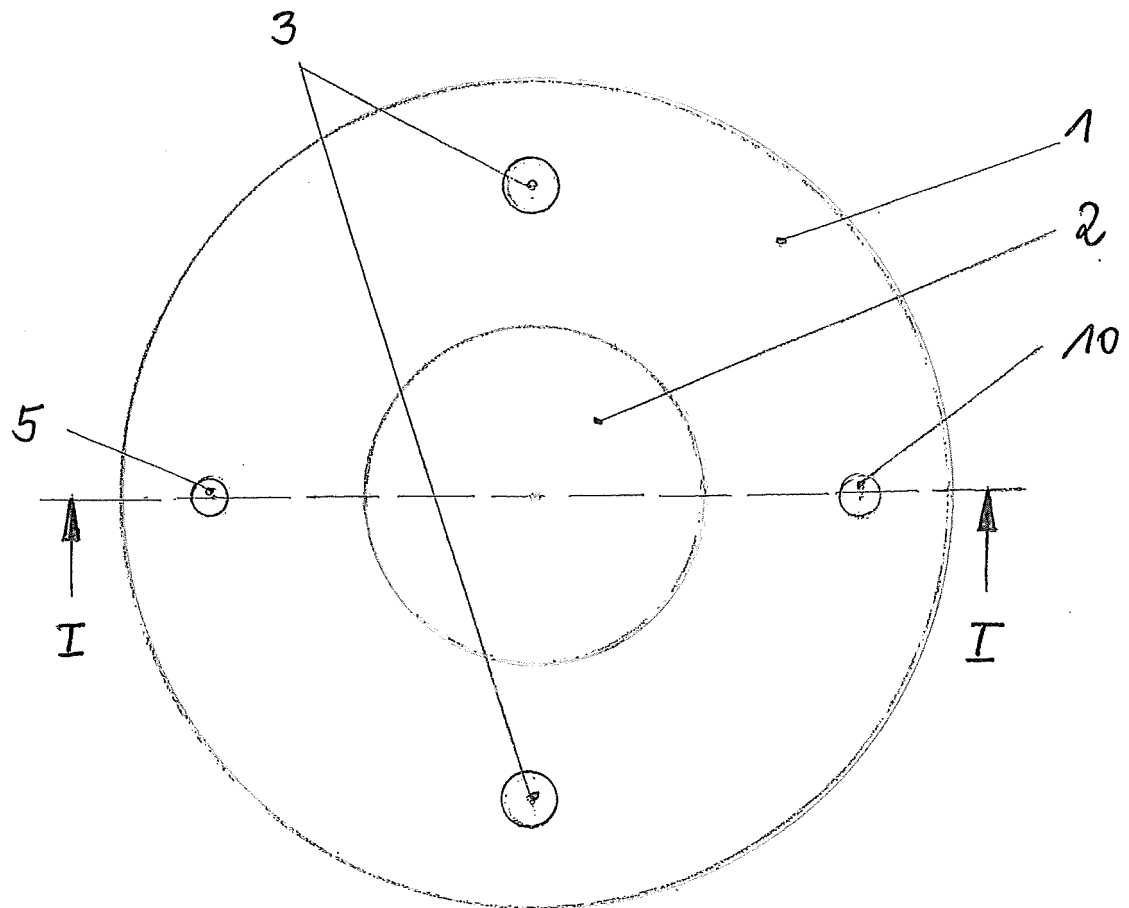
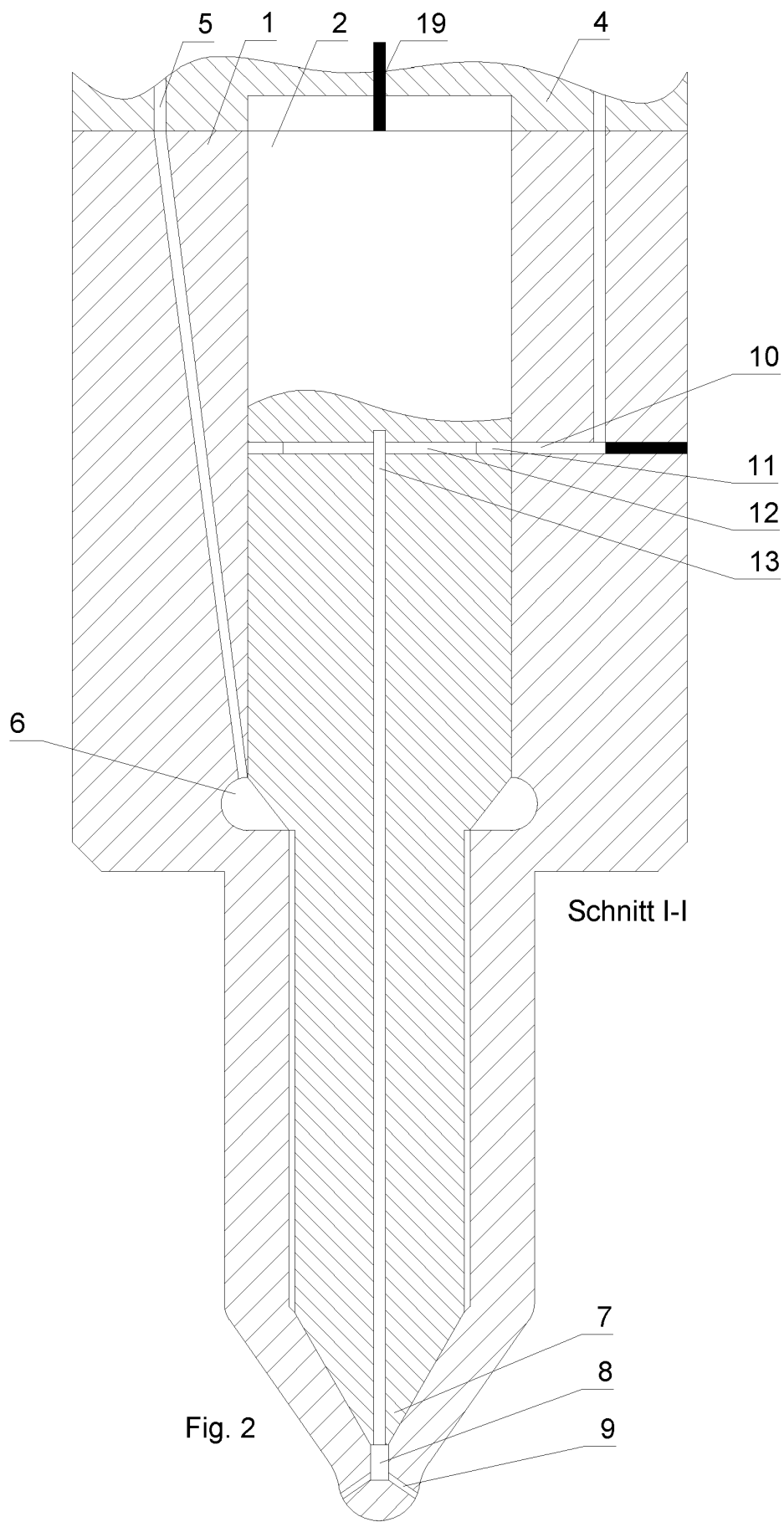


Fig. 1



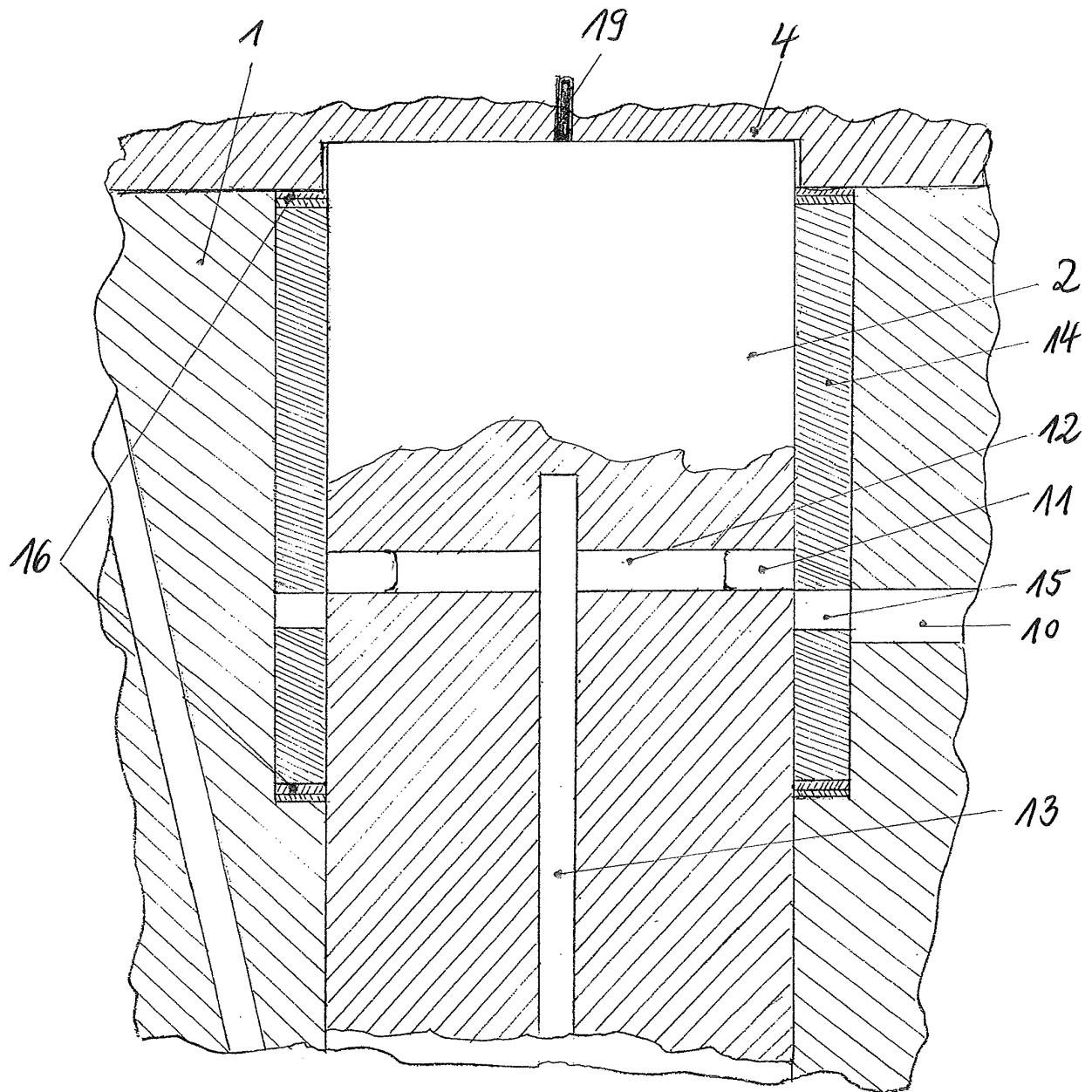


Fig. 3

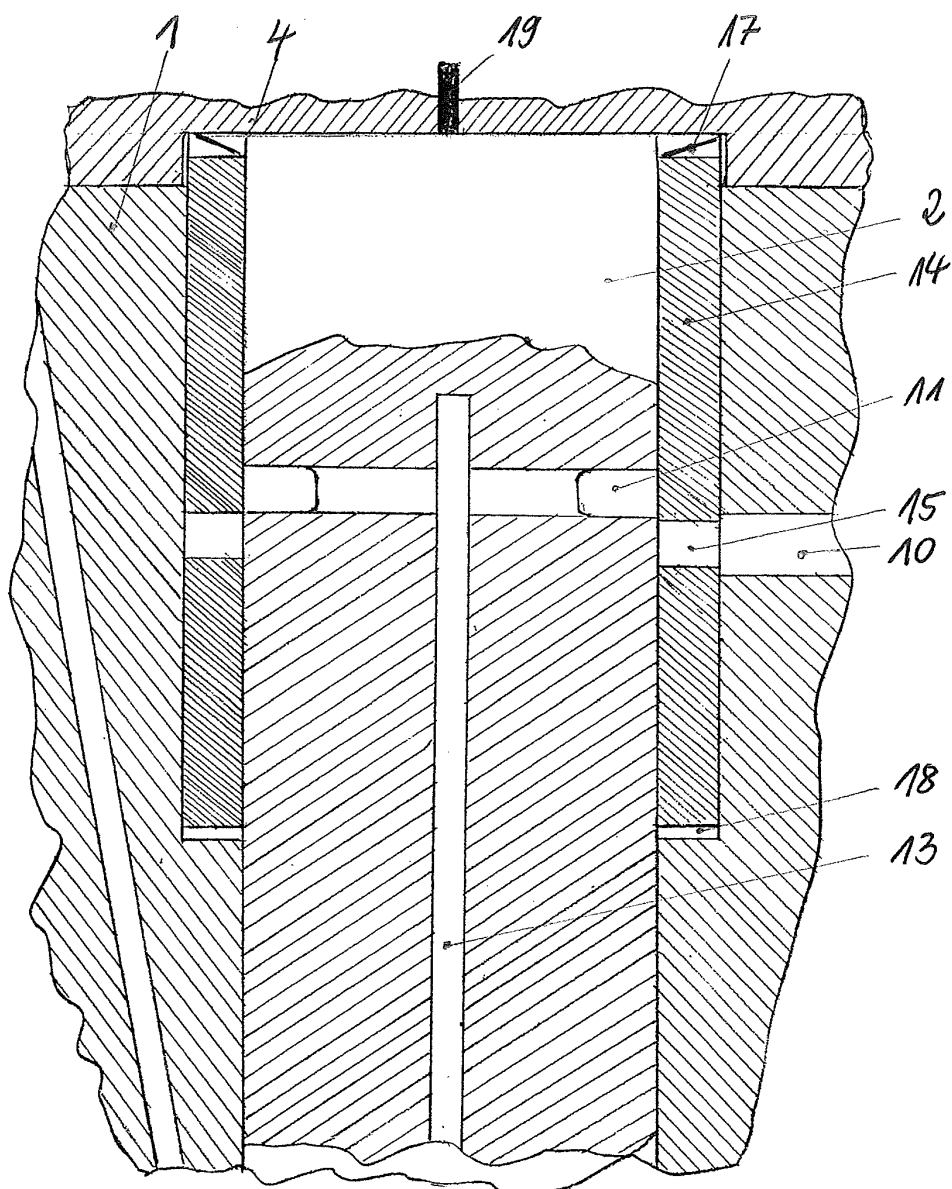


Fig. 4

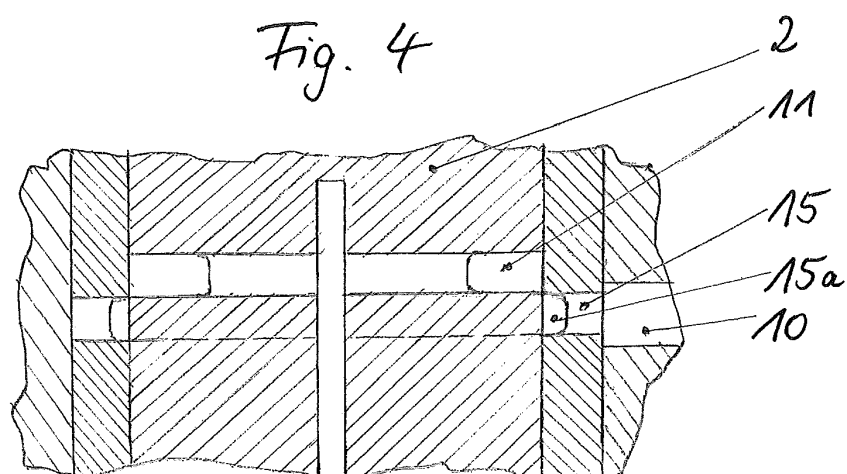
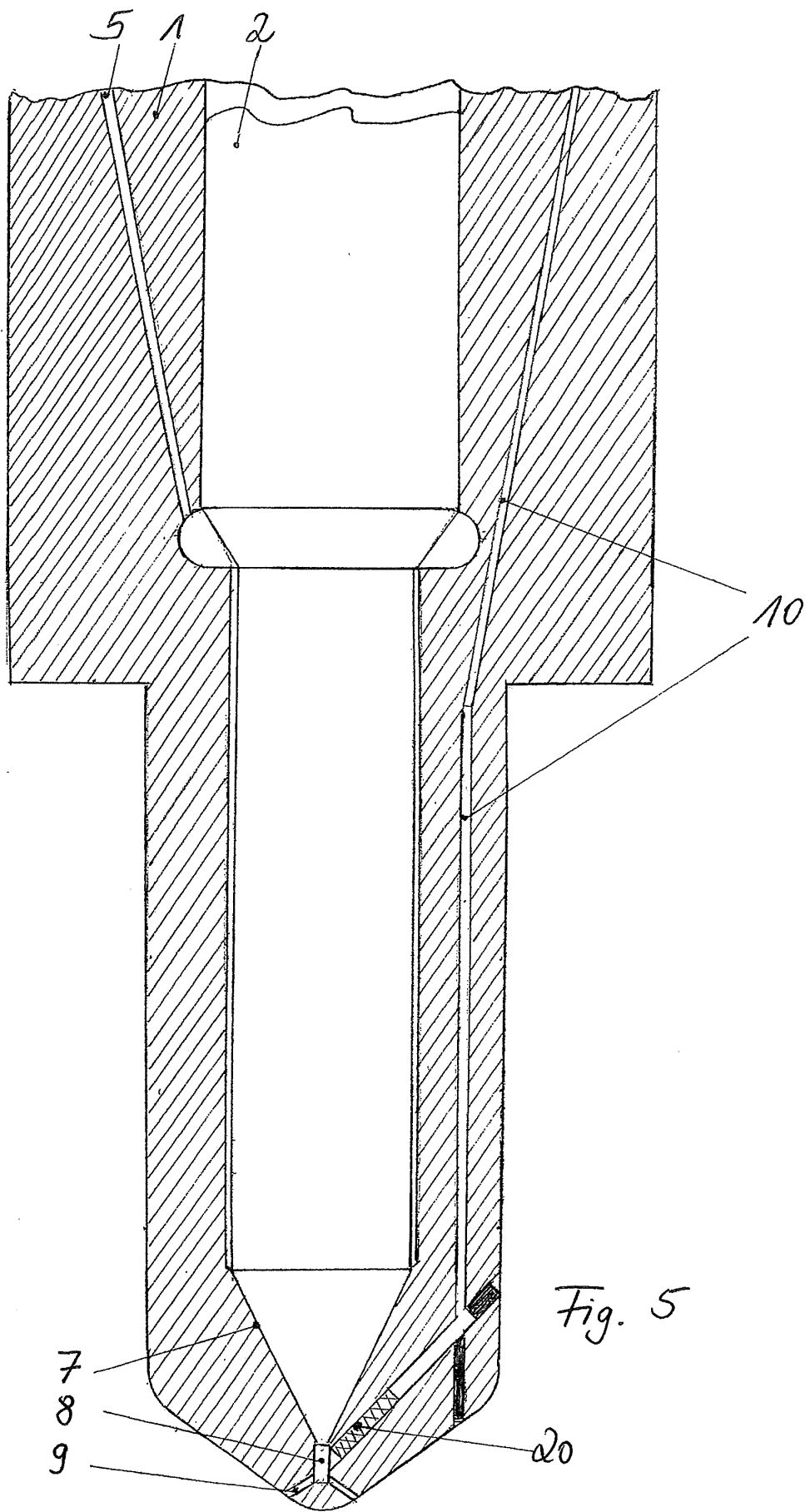


Fig. 4a



**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 102015015518 A1 [0001] [0005] [0023] [0029]
- DE 102017201275 A1 [0002]
- DE 3936986 A1 [0003]
- JP 2008138609 A [0006]