



A standard linear barcode is positioned horizontally across the page, consisting of vertical black bars of varying widths on a white background.

(11)

EP 2 607 681 A2

(12)

# EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
**26.06.2013 Patentblatt 2013/26**

(51) Int Cl.:  
**F02P 23/04** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **12008099.9**

(22) Anmeldetag: 04.12.2012

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

(30) Priorität: **23.12.2011 AT 18812011**

(71) Anmelder: GE Jenbacher GmbH & Co OHG  
6200 Jenbach (AT)

(72) Erfinder:

- **Gruber, Friedrich**  
6283 Hippach (AT)
- **Kraus, Markus**  
6210 Wiesing (AT)

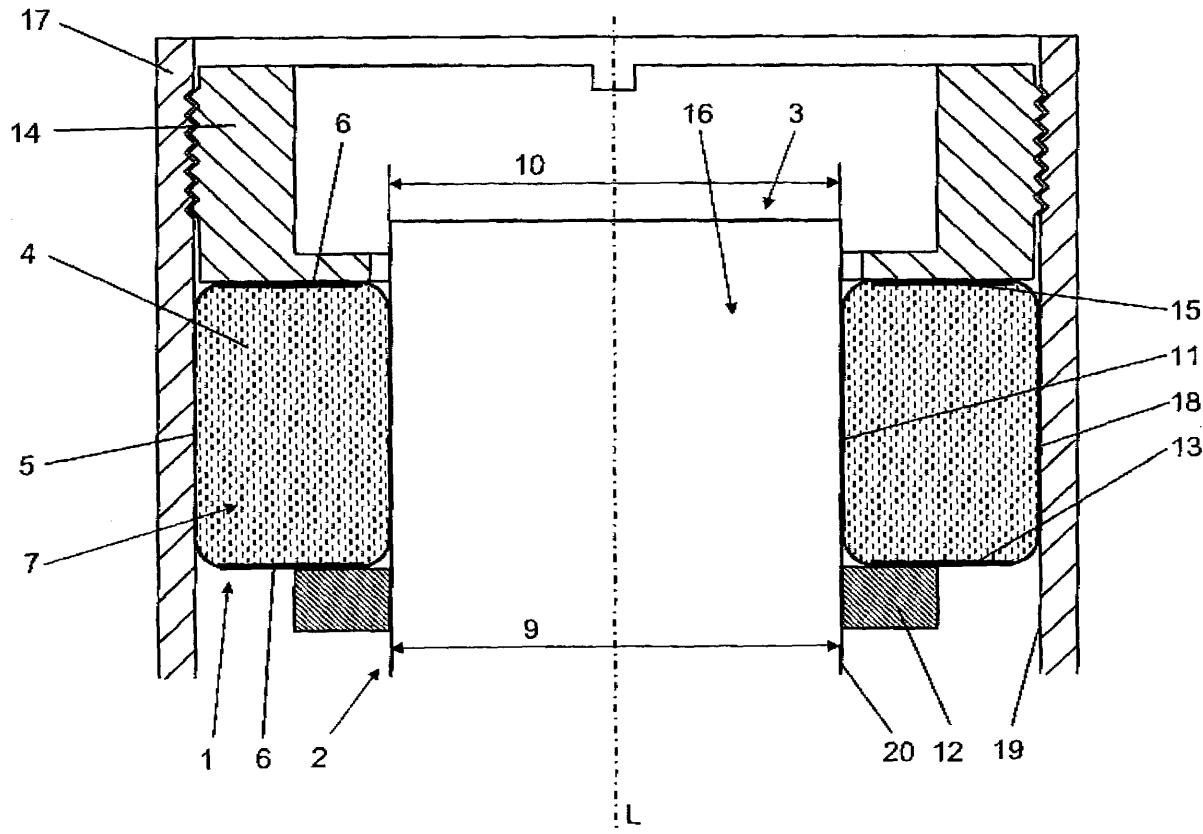
(74) Vertreter: Gangl, Markus et al  
Wilhelm-Greil-Straße 16  
6020 Innsbruck (AT)

#### (54) Wärmeleitvorrichtung zur Ableitung von Wärme eines Zündkerzengehäuses einer Zündkerze

(57) Wärmeleitvorrichtung (1) zur Ableitung von Wärme eines Zündkerzengehäuses (2) einer Zündkerze (3), insbesondere Laserzündkerze, einer Brennkraftma-

schine, insbesondere eines stationären Gasmotors, wo- bei die Wärmeleitvorrichtung (1) zumindest teilweise ver- formbar, vorzugsweise elastisch verformbar, und im We- sentlichen inkompressibel ist.

Fig. 2



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Wärmeleitvorrichtung zur Ableitung von Wärme eines Zündkerzengehäuses einer Zündkerze, insbesondere Laserzündkerze, einer Brennkraftmaschine, insbesondere eines stationären Gasmotors.

**[0002]** Durch das ständige Bestreben, die Leistungsausbeute von Brennkraftmaschinen, insbesondere von stationären Hochleistungsgasmotoren, zu erhöhen, sind die in solchen Brennkraftmaschinen eingesetzten Zündkerzen zunehmend hohen thermischen Belastungen ausgesetzt. Die dabei eingesetzten Zündkerzen mit Elektrodenzündung oder Laserzündung werden üblicherweise entweder in einem Zündkerzenschacht eines Zylinderkopfes der Brennkraftmaschine oder in einer gesonderten Zündkerzenaufnahme bzw. Zündkerzenhüsse, die ihrerseits wiederum am Zylinderkopf befestigt wird, angeordnet.

**[0003]** Insbesondere beim Einsatz von im Stand der Technik bekannten Laserzündkerzen, bei denen ein Laserlicht erzeugender Laserkristall im Zündkerzengehäuse angeordnet ist, wirken sich zu hohe Temperaturen im Bereich des Laserkristalls nachteilig aus, da sowohl die Lebensdauer als auch der optische Wirkungsgrad eines Laserkristalls mit zunehmender Arbeitstemperatur sinken. Besonders bei großen Hochleistungsgasmotoren sind die den Brennraum begrenzenden Bauteile thermisch sehr hoch belastet. Dazu kommen oft verhältnismäßig lange Zündkerzenschächte, in die die Zündkerzen eingebaut sind und in denen die Wantitemperaturen bereits ca. 90 °C betragen. Grundsätzlich soll im Betrieb der Laserkristall keine höheren Temperaturen als ca. 130 °C aufweisen. Optimal sind Betriebstemperaturen zwischen 90 °C und 100 °C. Es ist daher wichtig, den Wärmeeintrag aus dem Brennraum möglichst gering zu halten und Wärme aus dem Zündkerzengehäuse abzuführen.

**[0004]** Zur Kühlung einer Laserzündkerze ist aus der EP 1 519 038 A1 bekannt, an einer Laserzündkerze eine Kühlvorrichtung anzuordnen, die mit einem oder mehreren gesonderten Kühlsystemen ausgestattet ist. Eine solche aktive Kühlung ist jedoch sehr aufwändig und führt außerdem zu einer vergrößerten Bauform der Laserzündkerze. Weiters sind zur Kühlung von Laserzündkerzen passive Kühlsysteme bekannt. So zeigt die DE 10 2009 000 487 A1 eine Laserzündkerze mit einem passiven Kühlkörper, der nach dem Konvektionsprinzip arbeitet. Nachteilig hierbei ist wiederum eine verhältnismäßig große Bauform der Laserzündkerze. Darüber hinaus ist der passive Kühlkörper beim Einbau der Laserzündkerze in einem Zündkerzenschacht oder einer Zündkerzenhülse hinderlich.

**[0005]** Die Erfindung hat es sich daher zur Aufgabe gemacht, eine gegenüber dem Stand der Technik verbesserte Kühlung einer Zündkerze bereitzustellen. Insbesondere soll die Bauform der Zündkerze so wenig wie möglich vergrößert werden und die Zündkerze soll in ge-

wohnter Art und Weise im Zündkerzenschacht bzw. in der Zündkerzenhülse angeordnet werden können.

**[0006]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den abhängigen Patentansprüchen angegeben.

**[0007]** Gemäß der Erfindung ist also vorgesehen, dass die Wärmeleitvorrichtung zumindest teilweise verformbar, vorzugsweise elastisch verformbar, und im Wesentlichen inkompres-

5 sibel ist.

**[0008]** Eine vorgeschlagene Wärmeleitvorrichtung kann an einer Mantelfläche eines Zündkerzengehäuses angeordnet werden. Durch die Verformbarkeit und Inkompres-

10 sibilität der Wärmeleitvorrichtung kann diese dabei optimal an die Formgebung des Zündkerzenge-

15 häuses angeformt werden, wodurch sich eine möglichst große wärmeableitende Kontaktfläche zwischen Wärmeleitvorrichtung und Zündkerzengehäuse erzielen lässt. Durch einen formschlüssigen Kontakt der Wärme-

20 leitvorrichtung mit dem Zündkerzengehäuse kann darüber hinaus eine optimale thermische Ankopplung erzielt werden.

**[0009]** Gemäß einer üblicherweise zumindest abschnittsweisen zylinderförmigen Ausgestaltung eines Zündkerzengehäuses kann die vorgeschlagene Wärmeleitvorrichtung im Wesentlichen ringförmig oder torusför- 25 mig ausgestaltet sein. Vorzugsweise kann also vorgesehen sein, dass die Wärmeleitvorrichtung im Wesentlichen ringförmig, vorzugsweise als im Wesentlichen geschlossener Ring, ausgebildet ist. Selbstverständlich kann die Wärmeleitvorrichtung aber auch als nicht ge- 30 schlossener Ring bzw. als Ringsegment oder generell als ringförmig gebogenes Rohr ausgebildet sein. Die Wärmeleitvorrichtung kann auch in sich gewunden ausgeführt sein, beispielsweise in Form einer Schraubenfe- 35 der. Generell kann die Wärmeleitvorrichtung eine beliebige Form aufweisen und beispielsweise auch plattenförmig ausgestaltet sein.

**[0010]** In Einbaulage einer Zündkerze kann eine Innenfläche der vorgeschlagenen Wärmeleitvorrichtung im Wesentlichen formschlüssig an einer Mantelfläche des Zündkerzengehäuses angeordnet sein, wobei bevorzugt vorgesehen sein kann, dass am Zündkerzenge- 40 häuse ein in Bezug auf eine Längsachse der Zündkerze radial nach außen abstehender Auflagesteg angeordnet ist, der für eine erste Auflagefläche der Wärmeleitvorrichtung einen definierten Anschlag bildet. Zur Befestigung bzw. lagestabilen Fixierung der Wärmeleitvorrich- 45 tung an der Zündkerze kann eine Befestigungsvorrich- 50 tung vorgesehen sein, durch die auf eine der ersten Auflageflächen der Wärmeleitvorrichtung in einem Querschnitt entlang der Längsachse der Zündkerze im We- 55 sentlichen gegenüberliegende zweite Auflagefläche der Wärmeleitvorrichtung eine Kraft ausübbar ist.

**[0011]** Durch die zumindest teilweise Verformbarkeit und die im Wesentlichen Inkompres-

sibilität der Wärmeleitvorrichtung kann dabei die Oberfläche der Wärmeleitvorrichtung in einen formschlüssigen Kontakt mit der

Mantelfläche des Zündkerzengehäuses und mit einer Innenfläche eines Zündkerzenschachts bzw. einer Zündkerzenhülse gebracht werden. Durch die Verformbarkeit und die inkompressibilität kann darüber hinaus die Kontaktfläche zwischen der Oberfläche der Wärmeleitvorrichtung und der Mantelfläche des Zündkerzengehäuses bzw. der Innenfläche des Zündkerzenschachts bzw. der Zündkerzenhülse maximiert werden, wodurch sich eine maximale Wärmeübertragungsfläche für die beabsichtigte Wärmeabfuhr aus dem Zündkerzengehäuse ergibt.

**[0012]** Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform kann vorgesehen sein, dass die Wärmeleitvorrichtung ein Wärmeleitmedium mit einer Querkontraktionszahl größer 0,35, vorzugsweise größer 0,4, besonders bevorzugt im Wesentlichen 0,5, umfasst. Das Wärmeleitmedium kann beispielsweise im Stand der Technik bekannte Stoffe wie Wasser oder eine Wärmeleitpaste umfassen. Vorzugsweise umfasst das Wärmeleitmedium ein thermisch leitfähiges Elastomer oder besteht im Wesentlichen daraus. Die Querkontraktionszahl oder Poissonzahl ist dabei eine bekannte Werkstoffeigenschaft, die den Grad der Kompressibilität eines Werkstoffs ausdrückt. Sie ist definiert als das negative Verhältnis von relativer Dickenänderung zu relativer Längenänderung eines Werkstoffs bei Einwirkung einer äußeren Kraft oder Spannung. Eine Querkontraktionszahl von 0,5 bedeutet dabei, dass das Volumen eines Körpers aus einem entsprechenden Werkstoff unter Belastung trotz Änderung der Kontur im Wesentlichen konstant bleibt.

**[0013]** Die Oberfläche der Wärmeleitvorrichtung kann auch durch eine Wandung gebildet sein. Es kann also vorgesehen sein, dass die Wärmeleitvorrichtung eine zumindest teilweise - vorzugsweise elastisch - verformbare Wandung umfasst, wobei die Wandung das Wärmeleitmedium umhüllt. Die Wandung kann dabei Silikon-Elastomer, Nitril-Butadien-Kautschuk und/oder Polychlорoren-Kautschuk umfassen oder im Wesentlichen aus einem oder mehreren dieser Stoffe bestehen.

**[0014]** Schutz wird auch begehrte für eine Zündkerze nach einem der Ansprüche 8 bis 13 sowie für eine Zündkerzenhülse nach Anspruch 14 und einen Zylinderkopf nach Anspruch 15.

**[0015]** Weitere Einzelheiten und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden anhand der Figurenbeschreibung unter Bezugnahme auf die in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiele im Folgenden näher erläutert. Darin zeigt bzw. zeigen:

- Fig. 1a eine Draufsicht auf eine vorgeschlagene Wärmeleitvorrichtung,
- Fig. 1b eine Querschnittsansicht der Wärmeleitvorrichtung gemäß Fig. 1a,
- Fig. 2 bis 4 Einbausituationen von Zündkerzen mit verschiedenen Ausführungsformen von daran angeordneten vorgeschlagenen Wärmeleitvorrichtungen in Längsschnitten,

Fig. 5 eine Laserzündkerze mit einer daran angeordneten vorgeschlagenen Wärmeleitvorrichtung in einem Längsschnitt und  
Fig. 6a, 6b eine Befestigungsvorrichtung in verschiedenen Ansichten.

**[0016]** Fig. 1a zeigt eine Draufsicht auf eine ringförmige bzw. torusförmige Wärmeleitvorrichtung 1 und Fig. 1 b zeigt einen Querschnitt dieser Wärmeleitvorrichtung 1 gemäß Schnittlinie A-A der Fig. 1a. Die Wärmeleitvorrichtung 1 ist dabei als im Wesentlichen geschlossener Ring ausgebildet, der einen Innendurchmesser 10 aufweist. Die Oberfläche der Wärmeleitvorrichtung 1 ist durch eine elastisch verformbare Wandung 5 gebildet, die beispielsweise aus einem Silikon-Elastomer bestehen kann. Die Wandung 5 definiert dabei einen Innenraum 7 der Wärmeleitvorrichtung 1, der in diesem Beispiel mit einem thermisch gut leitfähigen Wärmeleitmedium 4 mit einer Querkontraktionszahl von im Wesentlichen 0,5 gefüllt ist, beispielsweise mit einem thermisch leitfähigen Elastomer.

**[0017]** Die Wärmeleitvorrichtung 1 kann auf eine Zündkerze 3 bzw. ein Zündkerzengehäuse 2 aufgesteckt werden, sodass eine Innenfläche 11 der Wärmeleitvorrichtung 1 an einer Mantelfläche 20 des Zündkerzengehäuses 2 anliegt (siehe z.B. Fig. 2).

**[0018]** Fig. 2 zeigt eine vorgeschlagene Wärmeleitvorrichtung 1 in einer möglichen Einbausituation an einer Zündkerze 3 in einem Längsschnitt entlang einer Längsachse L der Zündkerze 3. Die Zündkerze 3 ist in diesem Beispiel in einer Zündkerzenhülse 17 angeordnet, beispielsweise eingeschraubt. Das Zündkerzengehäuse 2 der Zündkerze 3 weist in diesem Beispiel einen in Bezug auf die Längsachse L der Zündkerze 3 radial nach außen abstehenden, umlaufenden Auflagesteg 12 auf, der für eine erste Auflagefläche 13 der Wärmeleitvorrichtung 1 einen definierten Anschlag bildet. Das Zündkerzengehäuse 2 ist im gezeigten Bereich im Wesentlichen zylindrisch ausgebildet, wobei eine Mantelfläche 20 des Zündkerzengehäuses 2 einen Außendurchmesser 9 aufweist, der kleiner gleich dem Innendurchmesser 10 der Wärmeleitvorrichtung 1 ist. Die Wärmeleitvorrichtung 1 kann dadurch im gezeigten Endbereich 16 des Zündkerzengehäuses 2 soweit auf das Zündkerzengehäuse 2 aufgesteckt werden, bis die erste Auflagefläche 13 am Auflagesteg 12 des Zündkerzengehäuses 2 zum Anschlag kommt.

**[0019]** Für eine erhöhte Stabilität bei der Montage der Wärmeleitvorrichtung 1 weist die Wärmeleitvorrichtung 1 im Bereich ihrer ersten Auflagefläche 13 einen im Wesentlichen starren, umlaufenden Anschlagbereich 6 auf. Um für eine lage stabile Fixierung der Wärmeleitvorrichtung 1 durch eine Befestigungsvorrichtung 14 eine stabile Auflagefläche für die Befestigungsvorrichtung 14 bieten zu können, weist in diesem Fall auch die zweite Auflagefläche 15 der Wärmeleitvorrichtung 1 einen im Wesentlichen starren, umlaufenden Anschlagbereich 6 auf. Die starren Anschlagbereiche 6 können dabei bei-

spielsweise als entsprechende Versteifungen der Wandung 5 ausgeführt sein. Als Befestigungsvorrichtung 14 ist in diesem Beispiel eine Spannhülse mit einem Außen gewinde vorgesehen, wobei das Außengewinde der Spannhülse mit einem korrespondierenden Innengewinde der Zündkerzenhülse 17 zusammenwirkt.

**[0020]** Durch die Befestigungsvorrichtung 14 kann in Richtung der Längsachse L der Zündkerze 3 entsprechend Druck auf die Wärmeleitvorrichtung 1 ausgeübt werden. Durch die Verformbarkeit und Inkompres sibilität der Wärmeleitvorrichtung 1 kommt es dabei zu einer Verformung der Oberfläche bzw. Wandung 5 der Wärmeleitvorrichtung 1, sodass sich diese jeweils optimal und formschlüssig mit ihrer Innenfläche 11 an die Mantelfläche 20 des Zündkerzengehäuses 2 sowie mit ihrer Außenfläche 18 an die Innenfläche 19 der Zündkerzenhülse 17 anformen kann. Dadurch wird die Kontaktfläche zwischen Wärmeleitvorrichtung 1 und den angrenzenden Bauteilen (Zündkerzengehäuse 2 bzw. Zündkerzenhülse 17) maximiert, sodass sich jeweils ein großflächiger, formschlüssiger Kontakt für eine optimale Wärmeübertragung erzielen lässt. Eine an der Mantelfläche 20 des Zündkerzengehäuses 2 vorherrschende Wärme kann somit über die Innenfläche 11 der Wärmeleitvorrichtung 1 auf das Wärmeleitmedium 4 der Wärmeleitvorrichtung 1 übertragen werden und in weiterer Folge über die Außenfläche 18 der Wärmeleitvorrichtung 1 an die Innenfläche 19 der Zündkerzenhülse 17 abgeführt werden.

**[0021]** Fig. 3 zeigt eine Anordnung gemäß Fig. 2, wobei in diesem Fall in einem durch die Wandung 5 definierten Innenraum 7 der Wärmeleitvorrichtung 1 mehrere Kraftspeicher 8 in Form von Druckfedern angeordnet sind. Dadurch kann ein Ausbau der Wärmeleitvorrichtung 1 beispielsweise zu Wartungszwecken erleichtert werden, da bei Entfernen der Befestigungsvorrichtung 14 sich die Kraftspeicher 8 entladen, wodurch sich die Dicke der Wärmeleitvorrichtung 1 in radialer Richtung in Bezug auf die Längsachse L der Zündkerze 3 verringert und die Wärmeleitvorrichtung 1 sich somit leichter aus der Zündkerzenhülse 17 entfernen lässt.

**[0022]** Fig. 4 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel einer vorgeschlagenen Wärmeleitvorrichtung 1. Hierbei sind zwei im Wesentlichen starre Anschlagbereiche 6 der Wandung 5 durch Metallplättchen bzw. Metallringe, die an der ersten Auflagefläche 13 und der zweiten Auflagefläche 15 der Wärmeleitvorrichtung 1 angeordnet sind, gebildet. Als Befestigungsvorrichtung 14 kommt hierbei eine Spannfeder zum Einsatz, die auf den Anschlagbereich 6 der zweiten Auflagefläche 15 der Wärmeleitvorrichtung 1 drückt und die Wärmeleitvorrichtung 1 dadurch an das Zündkerzengehäuse 2 und an die Zündkerzenhülse 17 anformt und lagestabil fixiert. Durch die in diesem Beispiel als Befestigungsvorrichtung 14 zum Einsatz kommende Spannfeder kann eine Montage der Wärmeleitvorrichtung 1 und eine lagestabile Fixierung der Zündkerze 3 in einer üblichen Zündkerzenhülse 17 oder einem üblichen Zündkerzenschacht 22 eines Zylinderkopfs 21 erfolgen. Insbesondere braucht die Zünd-

kerzenhülse 17 oder der Zündkerzenschacht 22 dabei kein Innengewinde oder sonstige spezielle Vorrichtungen aufweisen, da diese Befestigungsvorrichtung 14 nicht direkt mit der Zündkerzenhülse 17 oder dem Zündkerzenschacht 22 zusammenwirkt.

**[0023]** Die Wandung 5 einer vorgeschlagenen Wärmeleitvorrichtung 1 kann beispielsweise zumindest teilweise aus einem oder mehreren der Materialien Silikon Elastomer, Nitril-Butadien-Kautschuk oder Polychlorpre n-Kautschuk bestehen und generell eine Dicke bzw. Stärke von etwa 1 mm bis 2 mm aufweisen. Die Breite B der Wärmeleitvorrichtung 1 kann etwa 5 mm bis 10 mm und die Höhe H der Wärmeleitvorrichtung 1 kann etwa 20 mm bis 40 mm betragen. Als Wärmeleitmedium 4 in einem durch die Wandung 5 begrenzten Innenraum 7 der Wärmeleitvorrichtung 1 kann Wasser oder eine Wärmeleitpaste, beispielsweise das unter dem Namen Thermogrease bekannte Hochtemperaturfett, zum Einsatz kommen.

**[0024]** Fig. 5 zeigt eine Schnittdarstellung durch einen Zylinderkopf 21, wobei in einem Zündkerzenschacht 22 des Zylinderkopfs 21 eine Zündkerze 3 angeordnet ist. Im Bereich des Zündkerzenschachts 22 sind im Zylinderkopf 21 mehrere Kühlleinrichtungen 24 in Form von Kühlkanälen angeordnet, welche von einem Kühlmedium, beispielsweise Kühlwasser, durchströmt werden und dadurch den Zylinderkopf 21 kühlen. Der Zylinderkopf 21 weist einen Zylinderkopfboden 23 auf, durch den in Einbaurage des Zylinderkopfs 21 ein Brennraum 25 einer hier nicht gezeigten Brennkraftmaschine begrenzbar ist. Mit anderen Worten bildet der Zylinderkopfboden 23 eine (obere) Wandung eines Brennraums 25 einer Brennkraftmaschine, z.B. eines stationären Gasmotors.

**[0025]** Die Zündkerze 3 ist in diesem Beispiel als Laserzündkerze ausgeführt und umfasst ein dreiteiliges Zündkerzengehäuse 2a, 2b, 2c, in dem ein Festkörperlaser 26 in Form eines Laserkristalls angeordnet ist. Der Festkörperlaser 26 ist über einen Lichtwellenleiter mit einem hier nicht gezeigten Pumpmodul verbunden, welches eine Pumplichtquelle, beispielsweise in Form eines Halbleiterlasers, umfasst und den Festkörperlaser 26 in bekannter Art und Weise optisch pumpt. Die aus dem Festkörperlaser 26 austretenden Lichtstrahlen werden über entsprechende und an sich bekannte optische Komponenten am brennraumseitigen Ende der Laserzündkerze in den Brennraum 25 einer Brennkraftmaschine eingekoppelt, wobei im Brennpunkt der Strahlen ein Plasmafunke bzw. Zündfunke erzeugt wird.

**[0026]** Das Zündkerzengehäuse 2 ist im gezeigten Beispiel mehrteilig ausgeführt und umfasst - entlang der Längsachse L der Zündkerze 3 - in Einbaurage einen brennraumseitigen Gehäuseteil 2a, einen brennraumabgewandten Gehäuseteil 2c und einen zwischen dem brennraumseitigen Gehäuseteil 2a und dem brennraumabgewandten Gehäuseteil 2c angeordneten mittleren Gehäuseteil 2b. Zwischen einer Mantelfläche 20 des brennraumabgewandten Gehäuseteil 2c und einer Innenfläche 19 des Zündkerzenschachts 22 ist eine ring-

formige Wärmeleitvorrichtung 1 an der Zündkerze 3 angeordnet. Der Zündkerzenschacht 22 weist ein Innengewinde auf, in das eine Befestigungsvorrichtung 14 in Form einer Spannhülse eingeschraubt ist.

**[0027]** Die Befestigungsvorrichtung 14 ist im oberen Endbereich des Zündkerzenschachts 22 in den Zylinderkopf 21 eingeschraubt und drückt mit ihrer unteren Stirnfläche 27 (siehe Fig. 6a) gegen die zweite Auflagefläche 15 der Wärmeleitvorrichtung 1. Durch die Verformbarkeit und Inkompresibilität der Wärmeleitvorrichtung 1 kommt es dabei zu einer Verformung der Oberfläche bzw. Wandung 5 der Wärmeleitvorrichtung 1, sodass sich diese jeweils optimal und formschlüssig mit ihrer Innenfläche 11 an die Mantelfläche 20 des Zündkerzengehäuses 2c sowie mit ihrer Außenfläche 18 an die Innenfläche 19 des Zündkerzenschachts 22 anformen kann. In weiterer Folge wird die Zündkerze 3 gegen einen Dichtsitz im Bereich des Zylinderkopfbodens 23 gepresst und lagestabil fixiert.

**[0028]** Fig. 6a zeigt eine perspektivische Ansicht einer Befestigungsvorrichtung 14 in Form einer Spannhülse und Fig. 6b zeigt eine entsprechende Draufsicht. Die Befestigungsvorrichtung 14 weist ein Außengewinde 28 zum Verschrauben der Befestigungsvorrichtung 14 mit einem korrespondierenden Innengewinde am Zündkerzenschacht 22 eines Zylinderkopfs 21 bzw. einer Zündkerzenhülse 17 auf. Im oberen Endbereich der Befestigungsvorrichtung 14 sind zwei nutförmige Aufnahmen 29 vorgesehen, um einen Gewindeschlüssel an der Befestigungsvorrichtung 14 ansetzen zu können. Durch die ausgebildete, schlitzförmige Öffnung 30 entlang der Längserstreckung der Befestigungsvorrichtung 14 kann diese leicht auf einen Lichtleiter einer vorgefertigten, nicht zerlegbaren Baugruppe - beispielsweise umfassend ein Zündkerzengehäuse 2 mit darin angeordnetem Festkörperlaser 26 und zugehörigen Optiken, einen Lichtleiter und ein mit dem Lichtleiter verbundenes Pumpmodul - aufgesetzt werden. Mit Hilfe der unteren Stirnfläche 27 der Befestigungsvorrichtung 14 kann eine an einer Zündkerze 3 angeordnete Wärmeleitvorrichtung 1 entsprechend zwischen Zündkerzengehäuse 2 und Zündkerzenschacht 22 bzw. Zündkerzenhülse 17 verspannt bzw. verpresst werden.

**[0029]** In den gezeigten Ausführungsbeispielen ist die Wärmeleitvorrichtung 1 jeweils im brennraumabgewandten Endbereich 16 einer Zündkerze 3 angeordnet. Dies hat insbesondere bei Laserzündkerzen mit einem in diesem Bereich im Inneren des Zündkerzengehäuses 2 angeordneten Laserkristall den Vorteil, dass dadurch die unmittelbare Umgebung des Laserkristalls gekühlt werden kann, indem in diesem Bereich die Wärme des Zündkerzengehäuses 2 an die Zündkerzenhülse 17 bzw. einen (üblicherweise gekühlten) Zylinderkopf 21 abgeführt werden kann. Darüber hinaus hat diese Einbausituation auch noch den Vorteil, dass durch die lagestabile Fixierung der Wärmeleitvorrichtung 1 in diesem Bereich auch die Zündkerze 3 selbst lagestabil fixiert wird. Dadurch kann die Zündkerze 3 bei Auftreten von mechanischen

Schwingungen oder Vibrationen nicht mehr frei schwingen, wodurch dadurch hervorgerufene Beschädigungen der Zündkerze 3 vermieden werden können. Es ist aber selbstverständlich auch möglich, dass eine vorgesetzte Wärmeleitvorrichtung 1 an einem anderen Bereich des Zündkerzengehäuses 2 einer Zündkerze 3 angeordnet ist. So kann beispielsweise vorgesehen sein, eine Wärmeleitvorrichtung 1 alternativ oder zusätzlich in einem brennraumzugewandten Endbereich einer Zündkerze 3 an dieser anzutragen. Dies hat den Vorteil, dass dadurch der Wärmeeintrag bzw. Wärmefluss aus dem Brennraum 25 einer Brennkraftmaschine entlang des Zündkerzengehäuses 2 in Richtung des Laserkristalls verringert werden kann.

15

## Patentansprüche

1. Wärmeleitvorrichtung (1) zur Ableitung von Wärme eines Zündkerzengehäuses (2) einer Zündkerze (3), insbesondere Laserzündkerze, einer Brennkraftmaschine, insbesondere eines stationären Gasmotors, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wärmeleitvorrichtung (1) zumindest teilweise verformbar, vorzugsweise elastisch verformbar, und im Wesentlichen inkompresibel ist.
2. Wärmeleitvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wärmeleitvorrichtung (1) im Wesentlichen ringförmig, vorzugsweise als im Wesentlichen geschlossener Ring, ausgebildet ist.
3. Wärmeleitvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wärmeleitvorrichtung (1) ein Wärmeleitmedium (4) mit einer Querkontraktionszahl größer 0,35, vorzugsweise größer 0,4, besonders bevorzugt im Wesentlichen 0,5, umfasst.
4. Wärmeleitvorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Wärmeleitmedium (4) ein thermisch leitfähiges Elastomer umfasst.
5. Wärmeleitvorrichtung nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wärmeleitvorrichtung (1) eine zumindest teilweise - vorzugsweise elastisch - verformbare Wandung (5) umfasst, wobei die Wandung (5) das Wärmeleitmedium (4) umhüllt.
6. Wärmeleitvorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einem durch die Wandung (5) definierten Innenraum (7) der Wärmeleitvorrichtung (1) wenigstens ein Kraftspeicher (8), vorzugsweise eine Druckfeder, angeordnet ist.
7. Wärmeleitvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wärmeleitvorrichtung (1) wenigstens einen im Wesentlichen

chen starren Anschlagbereich (6) aufweist.

8. Zündkerze (3), insbesondere Laserzündkerze, mit einem Zündkerzengehäuse (2) und mit einer Wärmeleitvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wärmeleitvorrichtung (1) am Zündkerzengehäuse (2) angeordnet ist. 5
9. Zündkerze nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Innenfläche (11) der Wärmeleitvorrichtung (1) im Wesentlichen formschlüssig an einer Mantelfläche (20) des Zündkerzengehäuses (2) anliegt. 10
10. Zündkerze nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** am Zündkerzengehäuse (2) ein in Bezug auf eine Längsachse (L) der Zündkerze (3) radial nach außen abstehender Auflagesteg (12) angeordnet ist, der für eine erste Auflagefläche (13) der Wärmeleitvorrichtung (1) einen definierten Anschlag bildet. 15
11. Zündkerze nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Befestigungsvorrichtung (14) vorgesehen ist, durch die auf eine der ersten Auflagefläche (13) der Wärmeleitvorrichtung (1) in einem Querschnitt entlang der Längsachse (L) der Zündkerze (3) im Wesentlichen gegenüberliegende zweite Auflagefläche (15) der Wärmeleitvorrichtung (1) eine Kraft ausübar ist. 20
12. Zündkerze nach einem der Ansprüche 8 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wärmeleitvorrichtung (1) in einem Endbereich (16) des Zündkerzengehäuses (2) angeordnet ist. 25
13. Zündkerze nach einem der Ansprüche 8 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zündkerze (3) als Laserzündkerze ausgebildet ist. 30
14. Zündkerzenhülse (17) mit einer Zündkerze (3) nach einem der Ansprüche 8 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Außenfläche (18) der Wärmeleitvorrichtung (1) im Wesentlichen formschlüssig an einer Innenfläche (19) der Zündkerzenhülse (17) anliegt. 35
15. Zylinderkopf (21) mit einer in einem Zündkerzenschacht (22) des Zylinderkops (21) angeordneten Zündkerze (3) nach einem der Ansprüche 8 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Außenfläche (18) der Wärmeleitvorrichtung (1) im Wesentlichen formschlüssig an einer Innenfläche (19) des Zündkerzenschachts (22) anliegt. 40

Fig. 1a  
Fig. 1b

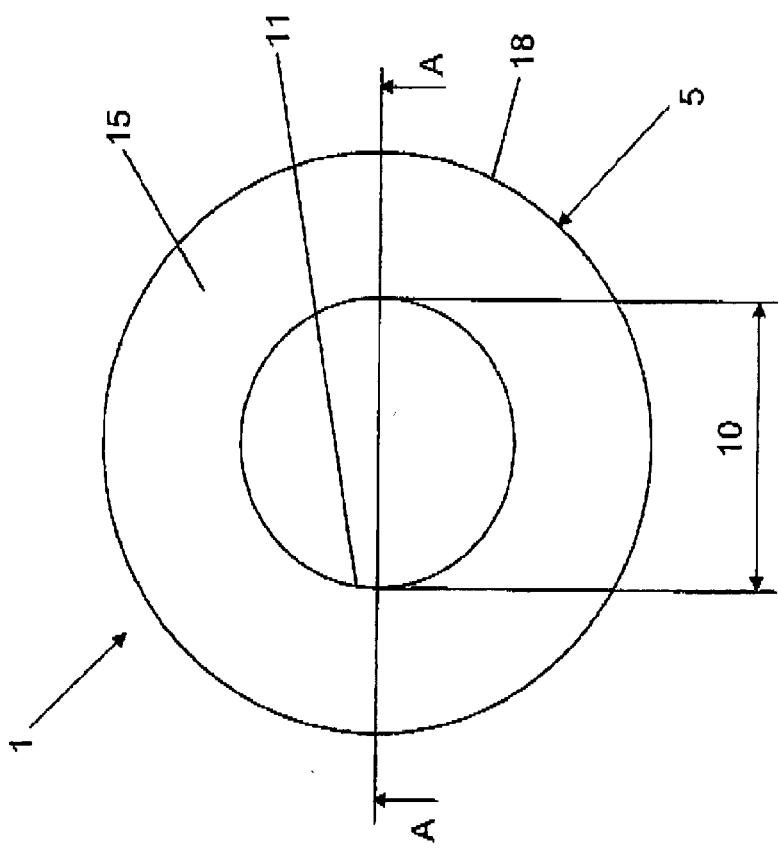
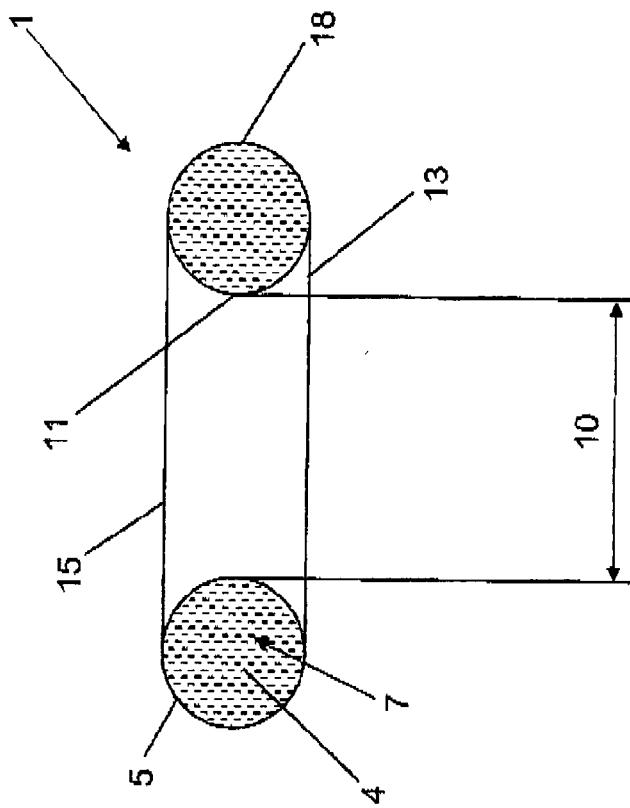
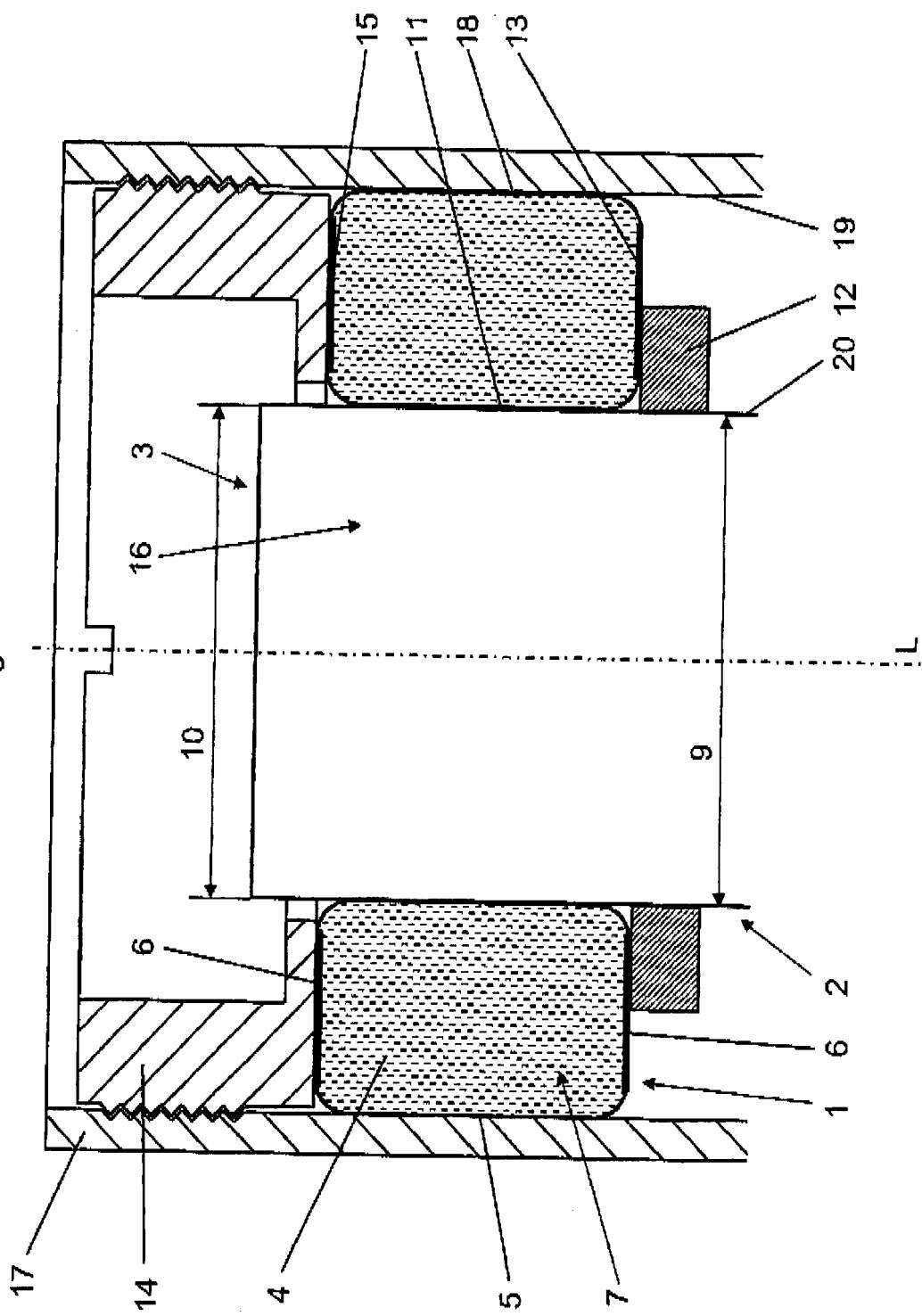
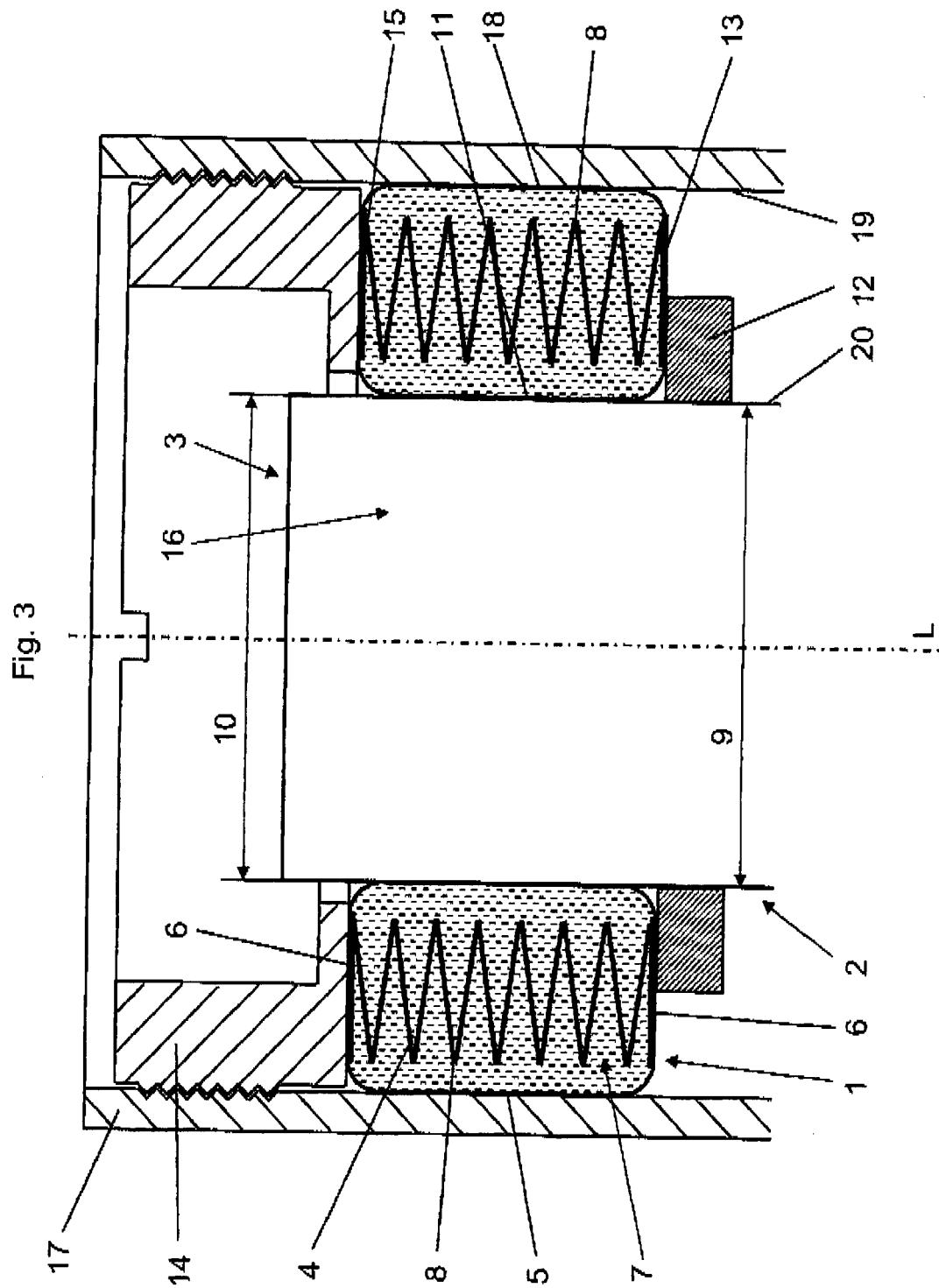
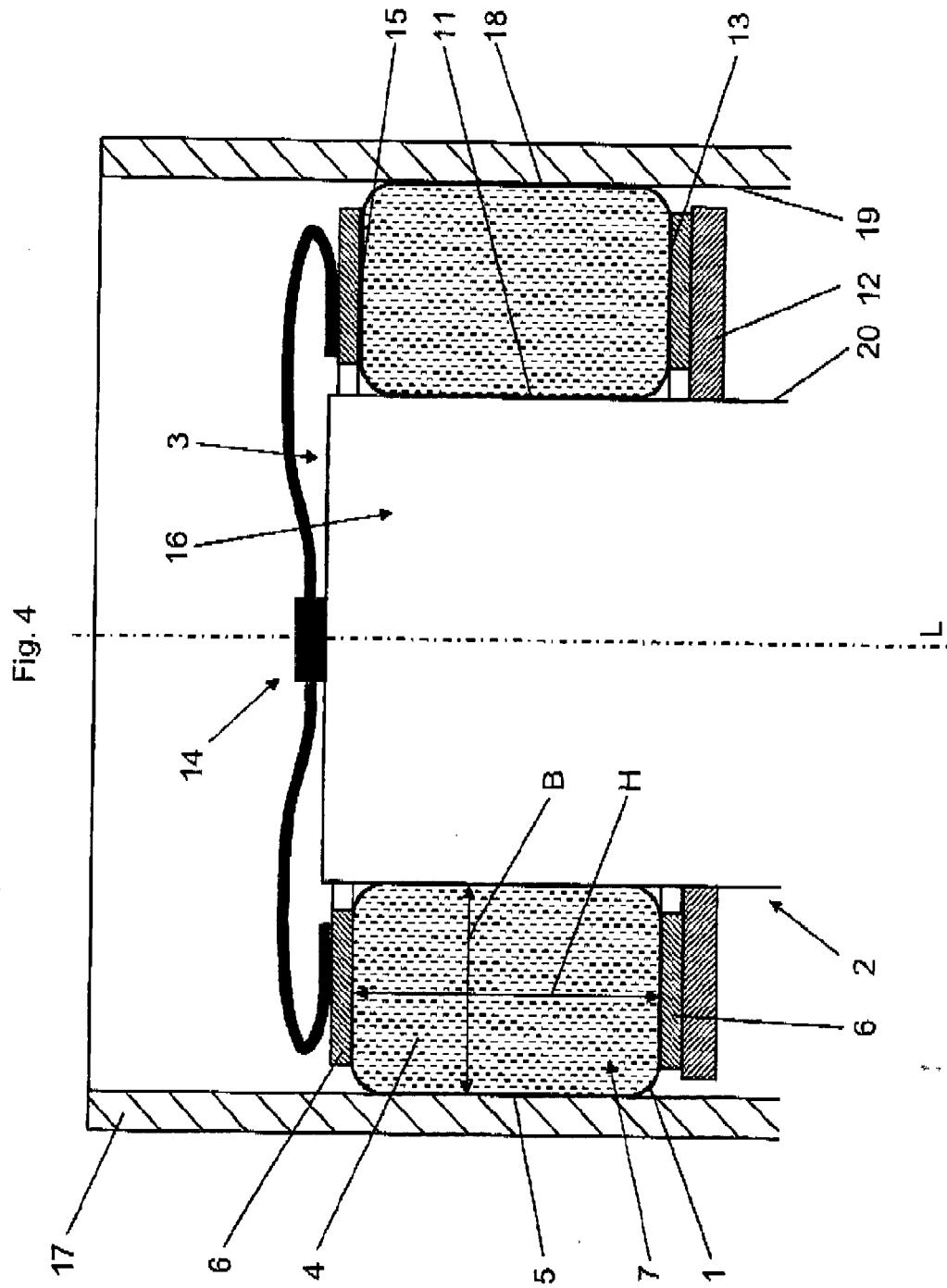


Fig. 2







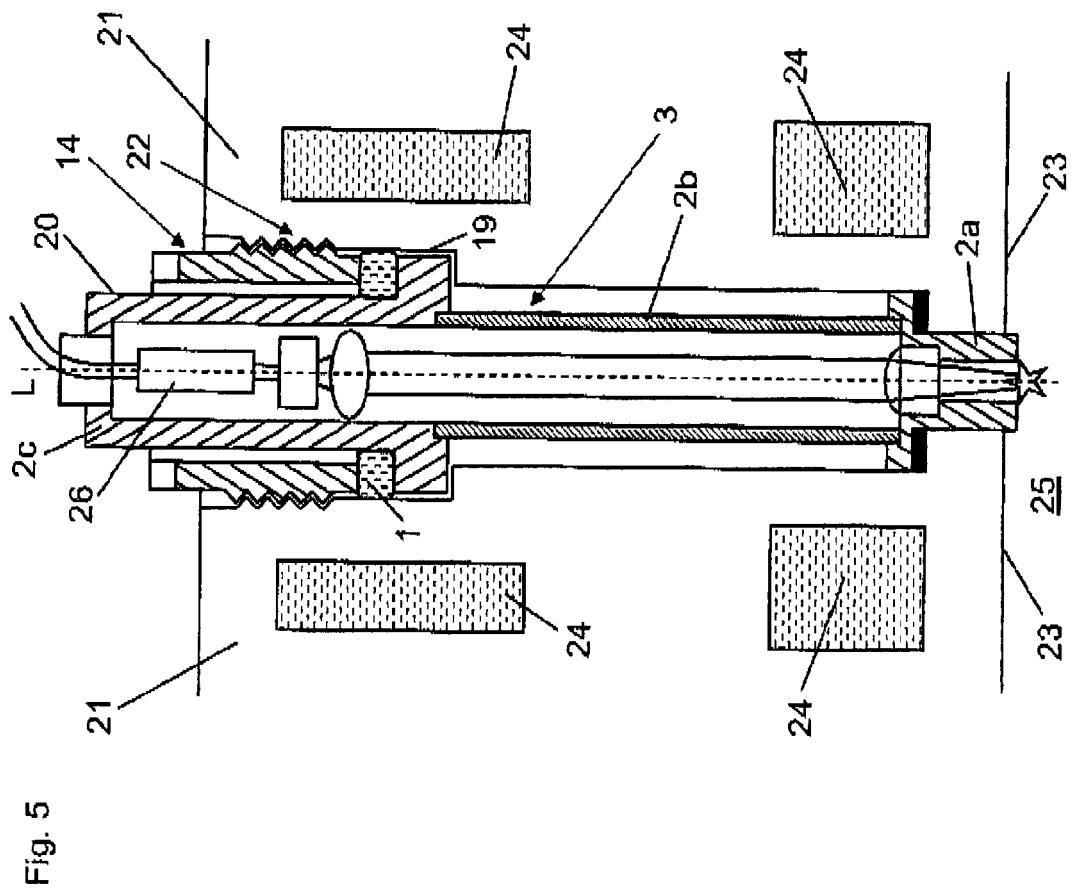


Fig. 5

Fig. 6b

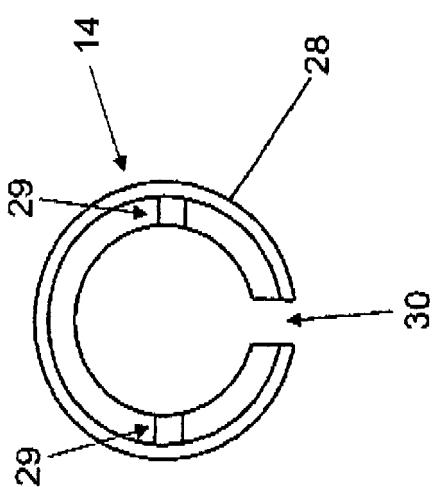
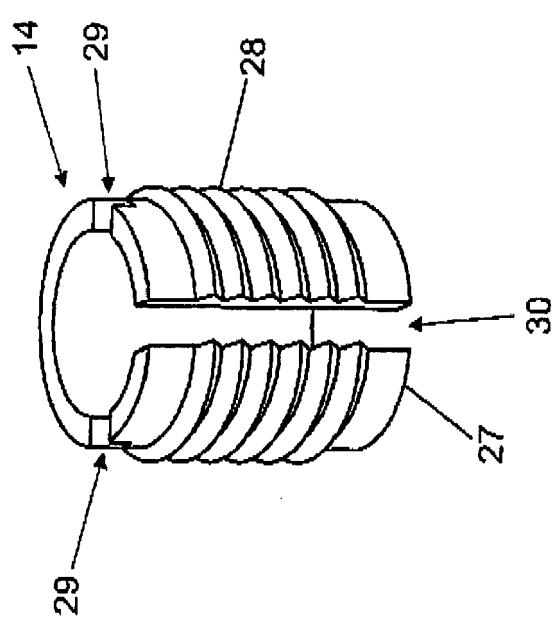


Fig. 6a



**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 1519038 A1 **[0004]**
- DE 102009000487 A1 **[0004]**