



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2009 034 835.2**

(22) Anmeldetag: **27.07.2009**

(43) Offenlegungstag: **03.02.2011**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **G01M 3/28** (2006.01)  
**G01B 13/16** (2006.01)

(71) Anmelder:  
**Stotz, Thomas, 70839 Gerlingen, DE**

(72) Erfinder:  
**Stamenkovic, Milan, 70469 Stuttgart, DE**

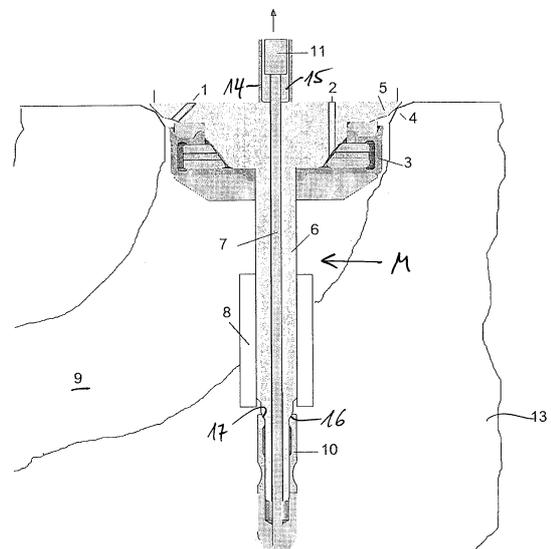
(74) Vertreter:  
**Manitz, Finsterwald & Partner GbR, 80336  
München**

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Der Inhalt dieser Schrift weicht von den am Anmeldetag eingereichten Unterlagen ab.

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zur Dichtheitsmessung von Ventilsitzen**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Messdorn zum Überprüfen eines mit einem Ventilteller zusammenwirkenden Ventilsitzes eines Einlass- oder Auslasskanals, insbesondere eines Motorblocks, auf Formgenauigkeit und/oder Dichtheit mit einem Messdornschaft, der in einen in den Einlass- oder Auslasskanal mündenden Führungskanal, insbesondere für einen Ventilstößel oder dergleichen, einführbar ist, einem am Messdornschaft angeordneten, dem Ventilteller entsprechenden Messdornteller, der bei in den Führungskanal eingeführten Messdornschaft am Ventilsitz zur Anlage kommt, und einer durch den Messdornteller geführten Fluidzufuhr zum Einbringen des Messfluids in den Einlass- oder Auslasskanal, wobei der Messdorn eine Befestigungseinrichtung zur Festlegung des Messdorns gegenüber dem Ventilsitz während der Messung aufweist.



**Beschreibung**

**[0001]** Einer der wesentlichen Faktoren für die Motoreffizienz eines Benzin- oder Dieselmotors ist die gute Abdichtung der Einlass- und Auslassventile. Aus diesem Grund muss vor dem Motorzusammenbau jeder Ventilsitz eines Motorblocks auf Formgenauigkeit und/oder Leckage überprüft werden. Die zulässige Leckage liegt beispielsweise bei den meisten Pkw-Motoren im Bereich von 6 bis 30 NL/h.

**[0002]** Herkömmliche Verfahren zur Leckageprüfung arbeiten als Durchflussmessverfahren, bei denen ein Messdorn mit einer Ringdüse verwendet wird, der in den Ventilsitz eingeführt wird. Der Messdorn weist einen Teller auf, der dem Ventilteller entspricht und am Ventilsitz anliegt. Die Messluft wird unterhalb der Berührungslinie zwischen Teller und Ventilsitz eingebracht und strömt sowohl nach oben als auch nach unten ab. Der tatsächliche Durchfluss der Messluft ist daher bei diesem bekannten Verfahren in der Regel vier- bis zehnmal höher als der Leckagedurchfluss des Ventilsitzes. Es sind daher Minimum- und Maximumeinstellnormale notwendig, über die dann aus dem gemessenen Durchfluss auf den realen Durchfluss des ausgemessenen Ventilsitzes umgerechnet werden kann.

**[0003]** Die Herstellung von Einstellnormalen ist aufwendig und teuer. Der weitere Nachteil solcher Messsysteme ist die nicht besonders hohe Wiederholgenauigkeit. Zudem muss der Bediener während der Messung den Messdorn in den Ventilsitz vertikal eindrücken. Die Handhabung kann daher einen Einfluss auf die Messung haben. Sind die Ventilsitze nicht zur Stirnfläche des Motorblocks parallel, müssen die Motorblöcke auf eine Kippvorrichtung gebracht werden, um die vertikale Messposition zum Messdorn während der Messung sicherzustellen.

**[0004]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, diese Nachteile zu beseitigen.

**[0005]** Ein Grundgedanke der Erfindung besteht darin, den Messdorn mit dem Messteller während der Messung festzulegen. Hierfür wird der Messdorn bevorzugt im Ventilsitz eingespannt. Hierdurch kann sichergestellt werden, dass sich der Messdorn während der Messung gegenüber dem Ventilsitz nicht bewegt. Ein Bedieneinfluss liegt daher nicht mehr vor.

**[0006]** Die Einspannung kann beispielsweise mittels einer Spannfeder erfolgen, die sich an einer im Motorblock vorhandenen Führungsbuchse abstützt und über eine Schräge am Messdornschaft elastisch radial aufgeweitet wird. Die Betätigung erfolgt beispielsweise durch einen Pneumatikzylinder, der sich oberhalb des Messtellers befindet und eine Steuerstange betätigt, an deren unterem Ende die Spannfeder befestigt ist. Damit ist eine automatische Ein-

spannung des Messdorns im Ventilsitz möglich.

**[0007]** Gemäß einem weiteren Erfindungsgedanken weist der Messdorn unterhalb des Messdorntellers einen Dichtring auf, der während der Messung gegenüber dem Ein- bzw. Auslasskanal abdichtet. Die Messluft wird zwischen Dichtring und Messdornteller in den Kanal eingebracht. Die Messluft kann dadurch nur noch nach oben entweichen, so dass der gemessene Durchfluss der tatsächlichen Leckage des Ventils entspricht.

**[0008]** Dies hat den Vorteil, dass keine Einstellnormale mehr benötigt werden. Es sind keine Umrechnungen erforderlich, um von dem gemessenen Durchfluss auf den tatsächlichen Durchfluss zu schließen. Dadurch und auch durch die Einspannung des Messdorns ist die Wiederholgenauigkeit gegenüber bekannten Verfahren deutlich verbessert. Die Einspannung des Messdorns hat zudem den Vorteil, dass keine Kippvorrichtung mehr benötigt wird, um eine senkrechte Position des Messdorns gegenüber dem Ventilsitz zu gewährleisten. Dies ist vielmehr durch die Einspannung automatisch sichergestellt.

**[0009]** Der Dichtring ist bevorzugt zwischen einer Freigabestelle und einer Dichtstellung verstellbar. Dies erfolgt bevorzugt durch einen radial aufblasbaren Dichtring, der über einen Kanal mit Druckluft beaufschlagbar ist. Damit kann der Messdorn leicht in den Ventilsitz eingeführt und anschließend durch den Dichtring abgedichtet werden, indem der Dichtring durch die Druckluft radial aufgeweitet wird. Entsprechend kann der Messdorn durch Ablassen der Druckluft wieder leicht entnommen werden.

**[0010]** Das erfindungsgemäße Verfahren und die erfindungsgemäße Vorrichtung können vorteilhaft auch zur Rundheitsmessung von Ventilsitzen eingesetzt werden. Dies ergibt sich zum einen daraus, dass der gemessene Durchfluss direkt mit der Leckage korreliert und dass zum anderen der Messdorn gegenüber dem Ventilsitz während der Messung verankert, insbesondere eingespannt ist. Bei ausreichend gut geschliffenem Messteller kann aus dem gemessenen Durchfluss auf die Rundheit des Ventilsitzes geschlossen werden. Je größer die Unrundheit, desto größer ist der Durchfluss.

**[0011]** Zur Berechnung des Durchflusses können bekannte Durchflussmessverfahren verwendet werden, beispielsweise so genannte pneumatische Wandler mit Messdüse und zwei Sensoren. Der Durchfluss ist dann proportional der Wurzel aus der Druckdifferenz.

**[0012]** Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird nachfolgend beschrieben. Es zeigen, jeweils in schematischer Darstellung,

**[0013]** [Fig. 1](#) einen Schnitt durch einen Teil eines Motorblocks mit eingesetzter erfindungsgemäßer Messvorrichtung vor der Messung, und

**[0014]** [Fig. 2](#) die Messvorrichtung von [Fig. 1](#) in derselben Darstellung während der Messung.

**[0015]** Die Durchführung der Messung erfolgt folgendermaßen:

Zuerst wird der Messdorn M in den Ventilsitz 4 eines Einlass- oder Auslasskanals 9 eines Motorblocks 13 eingeführt. Dabei wird der Messdornschaft 6 durch die Führungsbuchse 8 des Motorblocks 13 zentriert. Anders als dargestellt, ragt dabei die Führungsbuchse 8 nicht in den Kanal 9 sondern befindet sich vollständig im Motorblockmaterial.

**[0016]** Der Messdorn berührt mit dem Messdornteller 5 dann den Ventilsitz 4. Dann wird der Kolben 11 der Kolbenzylinderanordnung 14 durch Einbringen von Druckluft in den Kolbenraum 15 nach oben gezogen. Damit wird auch die Steuerstange 7 mit der an ihrem unteren Ende angebrachten Spannfeder 10 nach oben gezogen, da die Steuerstange 7 fest mit dem Kolben 11 verbunden ist. Die Spannfeder 10 läuft mit Schrägen 16 auf Schrägen 17 am Messdornschaft 6 auf, wodurch sich die Spannfeder 10 elastisch radial öffnet, bis die Spannfeder 10 an der Führungsbuchse 8 anschlägt, wie dies in [Fig. 2](#) dargestellt ist. Nun ist der Messdorn M eingespannt und gegenüber dem Ventilsitz 4 festgelegt.

**[0017]** Als Nächstes wird über den Kanal 2 Druckluft in das Innere des Dichtrings 3 eingebracht, wodurch der Dichtring 3 radial expandiert. Diese expandierte Stellung ist in [Fig. 2](#) gezeigt, während [Fig. 1](#) die entlüftete Stellung beim Ein- und Ausführen des Messdorns M zeigt. Der Dichtring 3 wird dadurch fest an die Wandung des Einlass- oder Auslasskanals 9 angegedrückt und sperrt dadurch den Raum 18 zwischen Ventilsitz 4 und Dichtring 3 gasdicht ab.

**[0018]** Nun wird die Messluft eingeschaltet und über Kanal 1 in den Raum 18 zwischen Messring 3 und Ventilsitz 4 eingebracht. Die Messluft kann nur über den Ventilsitz 4 nach oben abströmen, wie mit Pfeilen 12 angedeutet ist. Die gemessene Luftmenge entspricht daher der wahren Leckage während des späteren Motorbetriebs. Der Durchfluss über den Kanal 1 und über den Ventilsitz 4 gemäß den Pfeilen 12 ist also gleich, solange der Dichtring 3 ausreichend gut abdichtet. Für die Messung kann jedes bekannte absolute Durchflussmessgerät mit passendem Messbereich verwendet werden. Besondere messdornbezogene Einstellnormale für die Durchflussmessung sind nicht nötig, d. h., die Kalibrierung des Durchflussmessgeräts erfolgt ohne Einfluss des Messdorns.

**[0019]** Das Durchflussmessgerät wird an den Kanal 1 angeschlossen. Der Messdruck kann grundsätzlich

beliebig gewählt werden, liegt in der Regel aber im Bereich von 0,5 bis 1 bar. Der Steuerdruck für die Kolbenzylinderanordnung liegt beispielsweise im Bereich von 2 bis 4 bar. Der Druck für den Abdichtring 3 liegt im Bereich von 1 bis 3 bar. Auch hier sind andere Druckwerte grundsätzlich möglich.

**[0020]** Nachdem der Messwert übernommen wurde, wird zuerst der Steuerdruck vom Dichtring 3 weggenommen. Dann wird der Spanndruck in der Kolbenzylindereinheit 11 weggenommen und durch Beaufschlagung eines oberhalb des Kolbens 11 angeordneten weiteren Druckraums die Steuerstange 7 wieder nach unten bewegt. Dadurch kehrt der Messdorn wieder in die in [Fig. 1](#) dargestellte Stellung zurück, bei welcher der Dichtring eingezogen und die Spannfeder gelöst ist. Der Messdorn kann dadurch leicht aus dem Ventilsitz nach oben entnommen werden.

**[0021]** Da die Rundheit des Ventilsitzes mit dem gemessenen Durchfluss korreliert, kann der gleiche Durchflussmessdorn auch für die Rundheitsmessung verwendet werden. Vorteil dieser Verwendung des erfindungsgemäßen Messdorns für die Rundheitsmessung ist, dass keine mechanische Drehung der Messvorrichtung erforderlich ist.

### Patentansprüche

1. Messdorn zum Überprüfen eines mit einem Ventilteller zusammenwirkenden Ventilsitzes (4) eines Einlass- oder Auslasskanals (9), insbesondere eines Motorblocks (13), auf Formgenauigkeit und/oder Dichtheit mit einem Messdornschaft (6), der in einen in den Einlass- oder Auslasskanal (9) mündenden Führungskanal, insbesondere für einen Ventilstößel oder dergleichen, einführbar ist, einem am Messdornschaft (6) angeordneten, dem Ventilteller entsprechenden Messdornteller (5), der bei in den Führungskanal eingeführtem Messdornschaft (6) am Ventilsitz (4) zur Anlage kommt, und einer durch den Messdornteller (5) geführten Fluidzufuhr (1) zum Einbringen des Messfluids in den Einlass- oder Auslasskanal (9), **dadurch gekennzeichnet**, dass der Messdorn (M) eine Befestigungseinrichtung (10) zur Festlegung des Messdorns (M) gegenüber dem Ventilsitz (4) während der Messung aufweist.

2. Messdorn nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Befestigungseinrichtung als eine Einspanneinrichtung (10) zur Einspannung des Messdorns (M) in den Ventilsitz (4) ausgebildet ist.

3. Messdorn nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Einspanneinrichtung (10) dazu ausgebildet ist, den in den Führungskanal eingeführten Messdornschaft (6) an einer im Führungskanal

vorhandenen Führungsbuchse (8) abzustützen und über den am Ventilsitz (4) zur Anlage kommenden Messdornteller (5) gegen den Ventilsitz (4) zu spannen.

4. Messdorn nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass am Messdornschaft (6) eine Spannfeder (10) derart angeordnet ist, dass diese bei in den Führungskanal eingeführtem Messdornschaft die Führungsbuchse (8) zur Abstützung des Messdornschafts (6) hintergreifen kann.

5. Messdorn nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Spannfeder (10) an ihrem unteren, vom Messdornteller (5) abgewandten Ende mit dem unteren Ende einer im Messdornschaft (6) geführten Steuerstange (7) gekoppelt und durch die Steuerstange (7) nach oben ziehbar ist, bis am oberen Ende der Spannfeder (10) ausgebildete Aufflaufschrägen (16) gegen oberhalb der Spannfeder (10) am Messdornschaft (6) ausgebildete Aufflaufschrägen (17) auflaufen und sich die Spannfeder (10) radial aufweitet.

6. Messdorn nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass das obere Ende der Steuerstange (7) mit einem, insbesondere im Messdornschaft (6) oder oberhalb des Messdornschafts (6) vorgesehenen, in einem Kolbenraum (15) angeordneten Kolben (11) einer Kolbenzylinderanordnung (14) gekoppelt ist, welcher durch Einbringung von Fluid in den Kolbenraum (15) nach oben ziehbar ist.

7. Messdorn zum Überprüfen eines mit einem Ventilteller zusammenwirkenden Ventilsitzes (4) eines Einlass- oder Auslasskanals (9), insbesondere eines Motorblocks (13), auf Formgenauigkeit und/oder Dichtheit mit einem Messdornschaft (6), der in einen in den Einlass- oder Auslasskanal (9) mündenden Führungskanal, insbesondere für einen Ventilstößel oder dergleichen, einführbar ist, einem am Messdornschaft (6) angeordneten, dem Ventilteller entsprechenden Messdornteller (5), der bei in den Führungskanal eingeführtem Messdornschaft (6) am Ventilsitz (4) zur Anlage kommt, und einer durch den Messdornteller (5) geführten Fluidzufuhr (1) zum Einbringen des Messfluids in den Einlass- oder Auslasskanal (9), insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass unterhalb des Messdorntellers (5) eine Dichtung (3), insbesondere ein Dichtring, zur Abdichtung eines zwischen der Dichtung (3) und dem Messdornteller (5) ausgebildeten Raums (18) gegenüber dem Einlass- oder Auslasskanal (9) angeordnet ist, in welchen die durch den Messdornteller (5) geführte Fluidzufuhr (1) mündet.

8. Messdorn nach Anspruch 7, dadurch gekenn-

zeichnet, dass die Dichtung (3) zwischen einer Freigabestelle und einer Dichtstellung verstellbar ist.

9. Messdorn nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Dichtung (3) über einen, insbesondere durch den Messdorn verlaufenden Druckluftkanal (2) zur Erreichung der Dichtstellung derart aufblasbar ist, dass die Dichtung (3) radial expandiert.

10. Verfahren zum Überprüfen eines mit einem Ventilteller zusammenwirkenden Ventilsitzes (4) eines Einlass- oder Auslasskanals (9), insbesondere eines Motorblocks (13), auf Dichtheit und/oder Rundheit mit einem Messdorn mit einem Messdornschaft (6), der in einen in den Einlass- oder Auslasskanal (9) mündenden Führungskanal, insbesondere für einen Ventilstößel oder dergleichen, einführbar ist, einem am Messdornschaft (6) angeordneten, dem Ventilteller entsprechenden Messdornteller (5), der bei in den Führungskanal eingeführtem Messdornschaft (6) am Ventilsitz (4) zur Anlage kommt, und einer durch den Messdornteller (5) geführten Fluidzufuhr (1) zum Einbringen des Messfluids in den Einlass- oder Auslasskanal (9), dadurch gekennzeichnet, dass der Messdorn (M) während der Messung gegenüber dem Ventilsitz (4) durch eine Befestigungsvorrichtung festgelegt und/oder dass ein Raum (18) unterhalb des Messdorntellers (5), in den die Fluidzufuhr mündet, gegenüber dem Einlass- oder Auslasskanal (9) abgedichtet wird.

11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Menge des die Fluidzufuhr (1) durchströmenden Messfluids gemessen und aus der gemessenen Durchflussmenge auf die Rundheit und/oder die Dichtheit des Ventilsitzes (4) geschlossen wird.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

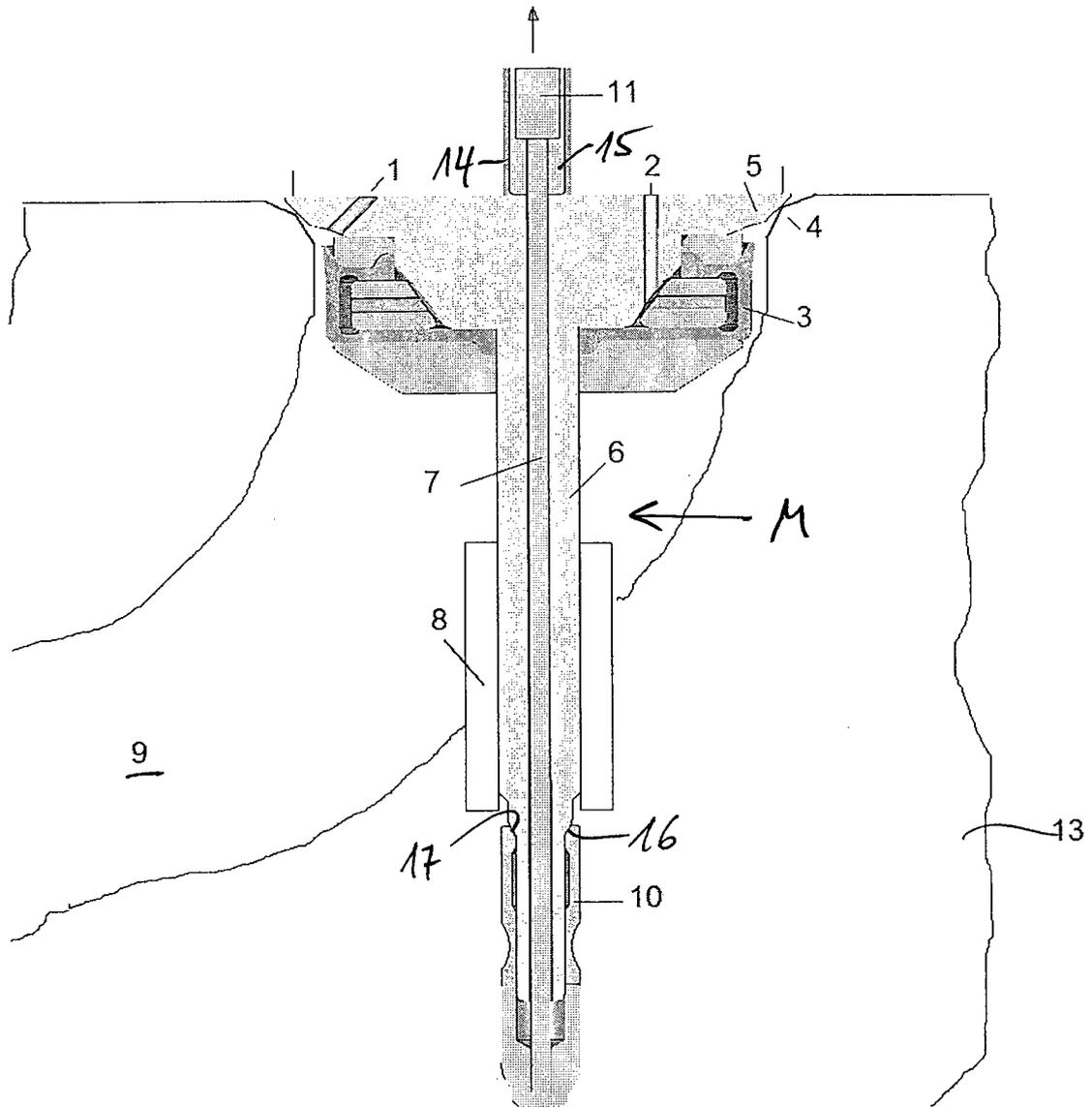


Fig. 1

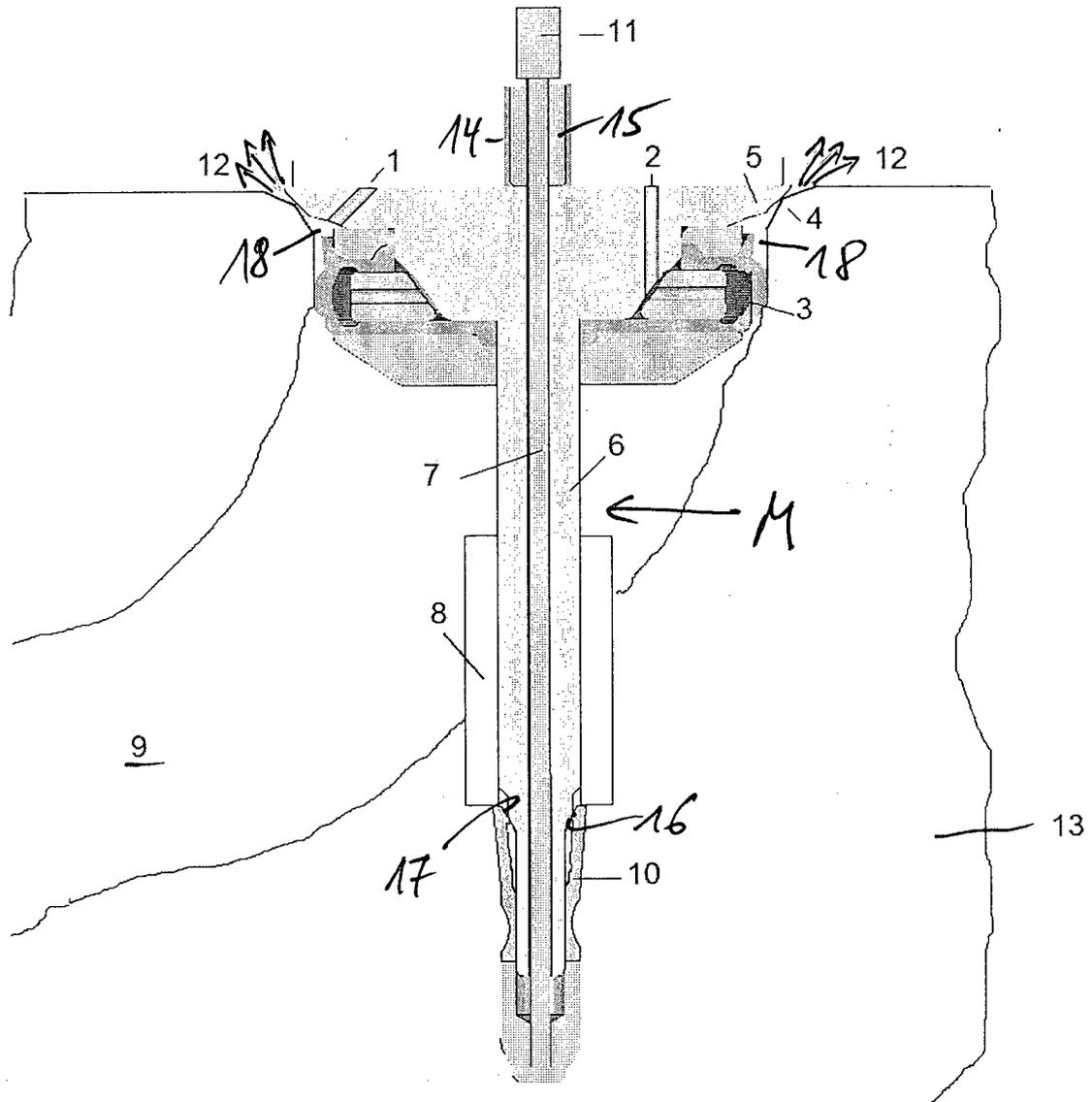


Fig. 2