

(19)



(11)

EP 3 789 599 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
10.03.2021 Patentblatt 2021/10

(51) Int Cl.:
F02F 1/24 (2006.01) F01N 13/08 (2010.01)

(21) Anmeldenummer: **20199756.6**

(22) Anmeldetag: **16.10.2014**

(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

(72) Erfinder: **Müller, Hans**
91077 Dormitz (DE)

(74) Vertreter: **Liebl, Thomas**
Neubauer - Liebl - Bierschneider - Massinger
Münchener Straße 49
85051 Ingolstadt (DE)

(30) Priorität: **19.12.2013 DE 102013021691**

(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en) nach Art. 76 EPÜ:
14003542.9 / 2 886 840

(71) Anmelder: **MAN Truck & Bus SE**
80995 München (DE)

Bemerkungen:

Diese Anmeldung ist am 02.10.2020 als Teilanmeldung zu der unter INID-Code 62 erwähnten Anmeldung eingereicht worden.

(54) **THERMISCH UND/ODER MECHANISCH BEANSPRUCHTE BAUTEILWANDUNG EINES FLUID-UND/ODER GASFÜHRENDEN BAUTEILS, INSBESONDERE EINES ZYLINDERKOPFS EINER BRENNKRAFTMASCHINE**

(57) Die Erfindung betrifft eine thermisch und/oder mechanisch beanspruchte Bauteilwandung (5) eines fluidführenden und/oder gasführenden Bauteils, in Form eines Zylinderkopfs (1) einer Brennkraftmaschine, mit wenigstens einem durch die Beanspruchung rissgefährdeten Bereich, in dem sich betriebsbedingt von der Wandaußenseite her ein Riss in die Bauteilwandung (5) hinein ausbildet, und mit wenigstens einem Rissstopper (6), der in der Bauteilwandung (5) im Rissverlauf angeordnet ist und eine weitere Rissausbreitung, insbesondere durch die Bauteilwandung (5) hindurch in kritische

Bauteilbereiche (8), verhindert. Im rissgefährdeten Bereich (5; 10) an der Wandaußenseite ist dabei ein Rissstarter (4) vorgesehen, der eine definiert lokalisierte Rissausgangsstelle bildet, so dass eine lokal unkontrollierte Rissausbildung und Rissausbreitung verhindert wird. Ferner ist das Bauteil ein Zylinderkopf (1) einer Brennkraftmaschine und die beanspruchte Bauteilwandung ein Ventilsteg (5) zwischen benachbarten Ventilsitzen (3), wobei vorgesehen ist, dass der Rissstarter (4) wandaußenseitig am Ventilsteg (5) zwischen den Ventilsitzen (3) verläuft.

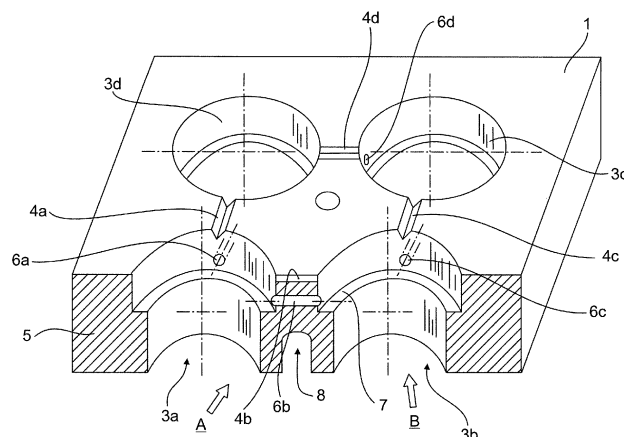


Fig. 2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine thermisch und/oder mechanisch beanspruchte Bauteilwandung eines fluidführenden und/oder gasführenden Bauteils, insbesondere eines Zylinderkopfs einer Brennkraftmaschine, nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Es ist bekannt, dass Bauteilwandungen fluidführender oder gasführender Bauteile, die unter thermischer oder thermomechanischer Beanspruchung stehen, zu Rissbildungen neigen. In an sich bekannter Weise lässt sich die Rissneigung durch massive Konstruktionen und/oder Dehnfugen und/oder eine Herabsetzung der Temperaturbeaufschlagung reduzieren. Speziell im Motorenbau sind diese Maßnahmen aber nur bedingt einsetzbar: einer Massivbauweise sind aufgrund der Gewichts- und Kostensituation enge Grenzen gesetzt. Auch die thermische Beaufschlagung lässt sich praktisch nicht verringern, da die betriebsmäßige Verbrennung in einer Brennkraftmaschine aus thermodynamischen Gründen bei hoher Temperatur gefahren wird. Auch die hohe Listerleistung heutiger Brennkraftmaschinen bedingt eine hohe thermische Beaufschlagung, wobei insbesondere ein Zylinderkopf einer Brennkraftmaschine hohen thermomechanischen Beanspruchungen ausgesetzt ist. Bekanntermaßen sind dabei die Stege zwischen den Ventilen besonders kritische Bereiche an denen im motorischen Betrieb Risse entstehen, die bis in einen angrenzenden Kühlwasserraum durchreißen können. Durch solche Risse entweicht dann Kühlwasser in den Brennraum, was zu Wasserdampf im Abgas führen kann. Bei großen Rissen kann bei Motorstillstand auch der Verbrennungsraum mit Kühlflüssigkeit volllaufen, was zu einem Wasserschlag beim Wiederstarten der Brennkraftmaschine führen kann. Ein Durchriss im Stegbereich eines Zylinderkopfs führt letztendlich zu einer Fehlfunktion und einem Ausfall der Brennkraftmaschine.

[0003] Es ist bereits bekannt, eine Rissausbreitung in einer solchen thermomechanisch beanspruchten Bauteilwandung, insbesondere ein Durchlaufen eines Risses in kritische Bereiche, speziell im Zylinderkopfstegebereich einer Brennkraftmaschine durch einen sogenannten Rissstopper zu verhindern. Beispielsweise sind als Rissstopper Einlagen bekannt, die im Zylinderkopfstegebereich als eingegossene Bleche dicht unter der Brennraumoberfläche und parallel zu dieser eingegossen sind (DE 28 47 249 C2). Weiter sind solche Stegeinlagen bekannt (DE 35 24 776 A1), bei denen ein Material mit gleicher bzw. annähernd gleicher Wärmedehnung wie das Zylinderkopfmateriale verwendet ist, um eine mechanische Belastung des Zylinderkopfbodens zu verringern und eine Rissbildung zu vermeiden.

[0004] Das Rissgebiet, an dem ein Riss entstehen kann (Rissstarter) kann sich über eine relativ große Fläche erstrecken. Die vorstehenden bekannten Rissstopper-Maßnahmen sind daher aufwendig, wobei insbesondere eingegossene Rissstopper für ihre Funktion eine entsprechend große räumliche Ausdehnung erfordern und

nahe an der Oberfläche anzuordnen sind. Dies kann zu thermischen Problemen am zum Brennraum weisenden Oberflächenbereich eines Zylinderkopfs im Nahbereich eines Rissstoppers führen.

[0005] Aufgabe der Erfindung ist es, eine thermisch und/oder mechanisch beanspruchte Bauteilwandung eines fluidführenden oder gasführenden Bauteils, insbesondere im Stegbereich eines Zylinderkopfs einer Brennkraftmaschine, so auszubilden, dass ein wirksames Abstoppen von Rissen gezielt mit geringem Aufwand möglich ist.

[0006] Diese Aufgabe wird gelöst mit den Merkmalen der unabhängigen Patentansprüche. Vorteilhafte Weiterbildungen sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0007] Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass im rissgefährdeten Bereich einer Bauteilwandung an der Wandaußenseite ein Rissstarter vorgesehen ist, der eine definiert lokalisierte Rissausgangsstelle bildet, so dass damit eine lokal unkontrollierte Rissausbildung und Rissausbreitung verhindert werden kann. Durch eine solche Kombination eines definierten Rissstarters und eines Rissstoppers können diese aufeinander abgestimmt werden. Eine Rissentstehung wird somit gezielt durch den Rissstarter injiziert, wodurch von dort ausgehend die Rissfortschrittsrichtung vorgegeben wird und der Riss dann im tieferen Wandbereich, insbesondere im Stegbereich eines Zylinderkopfs durch einen Rissstopper mit angepasster geringer räumlicher Ausdehnung gestoppt werden kann. Damit kann mit reduziertem Aufwand und einer reduzierten Rissstopperausdehnung ein Durchriss sicher vermieden werden.

[0008] Bei der erfindungsgemäßen Kombination Rissstarter/Rissstopper kann der Rissstopper vorteilhaft tief in der Bauteilwandung, insbesondere in einem Zylinderkopfstegebereich, vorzugsweise in 40 % bis 95 %iger Tiefe der Bauteilwandung angeordnet werden. Da im Stand der Technik ein Rissstart nicht definiert vorhersehbar ist, werden dort Rissstopper nur bis zirka 20 % in der Bauteiltiefe angeordnet. Im Stand der Technik liegt zudem das Rissstartbereich-(Länge)-zu Rissstopper-Verhältnis bei 1:1,2 bis 1:1,5. Erfindungsgemäß ist das Verhältnis 1:2 bis 1:6. Dies ist dadurch bedingt, dass die Gussfehler einen relativ größeren Einfluss auf dieses Verhältnis haben.

[0009] Besonders vorteilhaft ist die Erfindung im thermomechanisch hochbelasteten, rissgefährdeten Zylinderkopfstegebereich einsetzbar, wobei der Rissstarter bevorzugt wandaußenseitig am Ventilstege zwischen den Ventilsitzen verläuft.

[0010] Der Rissstarter kann dabei je nach den konstruktiven Gegebenheiten und Belastungsgegebenheiten über seine gesamte Länge durchgehend oder bereichsweise oder punktuell verlaufen und/oder durch Materialschwächungen mit geometrischen Maßnahmen und/oder durch Materialeigenschaftsmaßnahmen gebildet werden.

[0011] Konkret kann dazu der Rissstarter als geometrische Sollrissstelle in der Art einer Kerbe ausgeführt

sein. Insbesondere kann dazu durch spanende (zum Beispiel Fräsen) oder umformende (zum Beispiel Prägen) oder urformende (Gießen) Verfahren eine geometrische Sollrissstelle im Sinne eines Rissstarters ausgebildet werden.

[0012] Alternativ oder zusätzlich zu einer mechanischen Entfernung von Material mit einem spanenden Verfahren kann gegebenenfalls Material insbesondere mittels Elektronenstrahl und/oder mittels Laserstrahl verdampft werden. Ebenso ist gegebenenfalls ein Rissstarter durch Materialaufschmelzen insbesondere mittels Elektronenstrahl und/oder mittels Laserstrahl und/oder mittels Induktionserhitzung möglich.

[0013] Eine Kerbe als Rissstarter kann auch vorgegossen oder eingegossen werden, wobei auch Zusatzelemente vorteilhaft je nach den Gegebenheiten verwendet werden können. Geeignete Rissstarter sind mit einem Eingsussteil aus Metall/Legierung und/oder Keramik und/oder Glas und/oder sonstige Materialien herstellbar, wobei ein solches Eingsussteil nicht oder gegebenenfalls nur einseitig oder mangelhaft verschweißt ist, so dass eine gezielte Materialschwächung für einen Rissstart vorliegt. Weiter kann dies durch Einschmelzen von nur teilverschweißendem Draht und/oder teilverschweißenden Plättchen und/oder teilverschweißendem Pulver erreicht werden. Gut verschweißte Materialien sind auch möglich, wenn diese andere physikalische Eigenschaften, wie zum Beispiel Wärmeleitfähigkeit und/oder Wärmedehnung haben als das Grundmaterial.

[0014] Weiter kann ein Rissstarter alternativ oder zusätzlich durch eine gezielte Materialversprödung ausgebildet werden. Beispielsweise kann bei Eisengusswerkstoffen durch Aufschmelzen von Material und schnelles Abkühlen ein Gefüge aus Ledeburit mit einer Kerbwirkung erzeugt werden, insbesondere durch Selbstabschreckung durch eine hohe Restmasse oder durch Abschreckmedien. Eine Kerbwirkung in Verbindung mit einem Materialaufschmelzen kann bei Eisengusswerkstoffen auch durch Härten und der Erzeugung eines Gefüges Martensit und/oder Bainit erreicht werden. Mit einer einfachen Maßnahme kann der Rissstarter als Kerbe bei GS (Stahlguss), GJS (Gusseisen mit Kugelgraphit), GJV (Gusseisen mit vermicularem Graphit) oder einer Aluminiumlegierung als Zylinderkopfmateriale geprägt werden. Bei GS, GJS, GJV, GJL (Gusseisen mit lamellarem Graphit) oder einer Aluminiumlegierung kann eine Kerbe auch spanend erzeugt oder nachbearbeitet werden.

[0015] Ausgehend vom Rissstarter ist die Rissfortschrittsrichtung durch die thermomechanische Beanspruchung vorgegeben, welche den Riss üblicherweise in Richtung der gegenüberliegenden Seite der Zylinderkopfbrennraumboberfläche treibt. Hier nun in relativ großem Abstand zur Zylinderkopfbrennraumboberfläche befindet sich der Rissstopper. Der Rissstopper wird so ausgeführt, dass der Riss kein Material mehr vorfindet, worin noch ein Rissfortschritt stattfinden kann. Der Rissstopper kann somit durch eine Materialentfernung mit den üblichen spanabhebenden Verfahren, wie Bohren, Fräsen,

Sägen, Schleifen oder durch Ausschmelzen oder Verdampfen erreicht werden. Ein solcher Hohlraum kann gegebenenfalls durch einen gut leitenden Feststoff, insbesondere einen Kupferstab oder ein wärmeleitendes Pulver, insbesondere ein Kupferpulver verfüllt werden. Damit wird im Normalbetrieb eine Wärmeleitung trotz des Rissstoppers erreicht und die thermischen Verhältnisse werden dadurch weniger beeinflusst.

[0016] Es kann aber auch ein Rissstopper durch eine Trennung von Zylinderkopfmateriale ausreichen, was durch Eingießen von Material erreichbar ist, das nicht mit dem Zylinderkopfmateriale zumindest an der dem Riss zugewandten Seite verschweißt und somit keine Kräfte übertragen kann, wodurch der Rissfortschritt unterbunden wird. Vorteilhaft ist auch eine Konstruktion, die keine oder wenig Zugspannung im umgebenden Zylinderkopfmateriale ausübt. Bevorzugt ist hier Material, das entweder im heißem Zustand in die Gießform eingelegt wird, innen hohl ist und/oder sich durch die Schrumpfspannungen des abkühlenden Zylinderkopfmateriale plastisch verformt, wobei Rissstopper dazu vorteilhaft nicht oder nur teilweise verschweißende Materialien und/oder von mit einer ein Verschweißen verhindernden Trennschicht umgebendes Material und/oder Keramikmateriale und/oder Glasmateriale und/oder sonstige Materialien verwendet werden.

[0017] Der Rissstarter ist durch Material, durch das sich der Riss weiterbildet, vom Rissstopper beabstandet. Je nach den Gegebenheiten kann in einer alternativen Ausführungsform ein Rissfortschritt dadurch vorweggenommen werden, dass die Rissstarterkerbe bis zum Rissstopper weitgeführt wird.

[0018] In einer weiteren Ausführungsform können in der Bauteilwandung zwei oder mehr einem Rissstarter zugeordnete Rissstopper übereinander angeordnet werden. In einem Ventilstegbereich eines Zylinderkopfs sind dann zwei oder mehr Rissstopper in unterschiedlichen Abständen zu der einem Brennraum zugewandten Oberfläche angeordnet.

[0019] Bei einem Ventilsteg eines Zylinderkopfs kann dazu ein erster Rissstopper, in Hochachsenrichtung gesehen, oberhalb einer Ventilsitzringauflage und ein zweiter Rissstopper unterhalb der Ventilsitzringauflage oberhalb eines Wasserraums angeordnet sein. Wenn diese beiden Rissstopper als Bohrungen ausgeführt sind, wird der erste Rissstopper durch die Ventilsitzringe abgedichtet, während der zweite Rissstopper durch Stopfen verschlossen werden muss, um einen Gasübertritt der einzelnen Kanäle zu verhindern.

[0020] In einer weiteren Ausführungsform kann der Rissstopper als Bohrung geradlinig am geringsten Abstand zwischen zwei benachbarten Ventilsitzen im Ventilsteg verlaufen und/oder senkrecht unterhalb des Rissstarters verlaufen. Der Rissstarter verläuft dann als Kerbe parallel dazu oder bogenförmig und/oder gegebenenfalls versetzt zum geringsten Abstand.

[0021] Damit im Falle eines Risses und dessen Stopps am Rissstopper dieser Bereich trotz des Risses eine aus-

reichend Kühlung erfährt und damit die Leistungsfähigkeit der Brennkraftmaschine gewährleistet ist, kann dort hin eine gezielte Kühlmediumumlenkung zum Beispiel durch einen höheren Volumenstrom des Kühlmediums vorgesehen werden. Eine solche Kühlmediumumlenkung kann im Zylinderkopf und/oder kann mit in Zylinderkopf und/oder an der Injektoraufnahmehülse durch Wandungen erfolgen, wodurch das Kühlmedium direkt auf den Bereich um den Stopper gelenkt wird.

[0022] Eine bevorzugte Anwendung der Erfindung besteht zwar bei einem Zylinderkopfstegbereich einer Brennkraftmaschine, die Erfindung kann jedoch allgemein an thermomechanischen beanspruchten Bauteilwandungen verwendet werden. Insbesondere kann die Erfindung auch vorteilhaft an einem rohrförmigen Abgaskanal einer Brennkraftmaschine, insbesondere einem Abgaskrümmen verwendet werden. Durch die betriebsmäßig heißen Abgase im Abgaskanal können sich auch hier rissgefährdete Bereiche ergeben, an denen mit einer Kombination aus Rissstarter und Rissstopper ein Durchriss sicher verhindert werden kann.

[0023] Ferner wird ein Verfahren zur Herstellung einer erfindungsgemäßen Bauteilwandung mit Rissstarter und Rissstopper beansprucht.

[0024] Anhand einer Zeichnung werden Ausführungsbeispiele der Erfindung erläutert.

[0025] Es zeigen:

- Fig. 1 eine erste Ausführungsform einer Kombination aus Rissstarter und Rissstopper an einem Ventilstegbereich einer Brennkraftmaschine,
- Fig. 2 eine zweite Ausführungsform einer Kombination aus Rissstarter und Rissstopper an einem Ventilstegbereich,
- Fig. 3 eine dritte Ausführungsform einer Kombination aus Rissstarter und Rissstopper an einem Ventilstegbereich,
- Fig. 4 eine vierte Ausführungsform einer Kombination aus Rissstarter und Rissstopper an einem Ventilstegbereich, und
- Fig. 5 eine fünfte Ausführungsform einer Kombination aus einem Rissstarter und einem Rissstopper an einem Abgaskanal einer Brennkraftmaschine.

[0026] In Fig. 1 ist eine Draufsicht auf einen Teilbereich eines Zylinderkopfs 1 einer Brennkraftmaschine im Bereich zweier benachbarter Ventilsitze 2, 3 gezeigt. Als Rissstarter ist eine Kerbe 4 an der Oberseite der Stegwandung 5 angebracht, wobei die Kerbe 4 etwas verschoben gegenüber dem geringsten Ventilsitzabstand liegt. Eine Bohrung 6 verläuft als Rissstopper parallel zur Stegwandoberfläche innerhalb der Stegwandung 5 als Verbindung der Ventilsitze 2, 3 unterhalb der Kerbe. Zur

besseren Erkennbarkeit sind die Ventilsitze aller Figuren ohne Sitzringe gezeichnet.

[0027] Fig. 2 zeigt eine alternative zweite Anordnung einer Kombination von Rissstartern und Rissstoppern: Dazu zeigt Fig. 2 eine perspektivische Draufsicht auf einen Teilbereich eines Vier-Ventilzylinderkopfs 1 mit vier Ventilsitzen 3a, 3b, 3c, 3d. Im Gegensatz zur Fig. 1 ist hier jeweils eine Kerbe 4a, 4b, 4c, 4d als Rissstarter in den Ventilstegbereichen am geringsten Ventilsitzabstand angeordnet. Die Rissstopper liegen als Bohrungen 6a, 6b, 6c, 6d wie in Fig. 1 nach unten versetzt zu den Kerben 4a, 4b, 4c, 4d in der Stegwandung 5 am geringsten Ventilsitzabstand. Die Bohrungen 6a, 6b, 6c, 6d als Rissstopper sind dabei jeweils oberhalb von Auflageflächen 7 für (nicht dargestellte) Ventilsitzringe und oberhalb von Wasserräumen 8 angeordnet.

[0028] In Fig. 3 ist eine dritte Ausführungsform einer Anordnung eines Rissstarters als Kerbe 4e und von zwei Bohrungen 6e und 6f als Rissstopper anhand eines Schnitts entsprechend dem Schnittbereich A in Fig. 2 dargestellt. Wie in Fig. 2 verläuft die Kerbe 4e als Rissstarter an der Oberfläche der Stegwandung 5 am geringsten Ventilsitzabstand. Ebenso wie in der Ausführung nach Fig. 2 verläuft auch die erste Bohrung 6e als erster Rissstarter parallel zur Kerbe 4e in der Stegwandung 5 am geringsten Ventilsitzabstand kurz über den Auflageflächen 7 für die Ventilsitzringe. Da ein Gasaustausch zwischen den Ventilsitzen verhindert werden muss, kann bei der Bohrung 6e (ebenso wie bei der Bohrung 6b in Fig. 2) eine Abdichtung durch die jeweiligen angrenzenden Ventilsitzringe erfolgen. Die weitere Bohrung 6f als zweiter Rissstopper ist in der Stegwandung 5 parallel zur ersten Bohrung 6e unterhalb der Auflageflächen 7 jedoch oberhalb des Wasserraums 8 angeordnet. Ein Abdichten kann hier durch Stopfen oder sonstige Verschlüsse erreicht werden. Durch solche Stopfen bzw. Verschlüsse darf aber kein Kraft- und/oder Formschluss so weit gegeben sein, dass dadurch ein Riss weiterlaufen könnte. Wenn bei dieser Anordnung ein Riss ausgehend vom Rissstarter als Kerbe 4e bis zum ersten Rissstopper entsprechend der ersten Bohrung 6e durchgelaufen ist, soll er dort regelmäßig an einer weiteren Ausbreitung gestoppt werden. Bei einer weiteren starken Beanspruchung mit einer weiteren Rissausbildung dient dann hier die Bohrung 6e als Rissstarter für einen zweiten anschließenden Riss, der dann definiert von hier ausgeht und mit dem zweiten Rissstopper als Bohrung 6f abgefangen wird.

[0029] In Fig. 4 ist in einer vierten Ausführungsform eine weitere alternative Anordnung einer Kerbe 4f als Rissstarter in Kombination mit zwei Bohrungen 6g, 6h als zwei Rissstopper an einem Stegwandbereich 5 entsprechend dem Bereich B aus Fig. 2 dargestellt. Ähnlich wie bei der dritten Ausführungsform in Fig. 3 liegen hier der Rissstarter 4f und die beiden Rissstopper 6g und 6h parallel übereinander am geringsten Ventilsitzabstand. Bei der vierten Ausführungsform ist jedoch die Kerbe 4f als Rissstarter nach unten bis zum ersten Rissstopper

als Bohrung 6g weitergeführt. Dieser erste Rissstopper mit der Bohrung 6g bewirkt bereits eine erhebliche Verringerung der Kerbspannung und ist nur quasi als Rissstopper anzusehen, da durch die durchgezogene Kerbe 4f bereits ein erster Riss vorgegeben ist. Wenn sich von der Bohrung 6g ausgehend ein Riss bildet, hat dann die zweite Bohrung 6h die Funktion des Rissstoppers. Die Kerbe hier schräg weitergeführt bis zum Stopper kann quasi einen schrägen Verlauf des Risses vorgeben.

[0030] Die Anwendung einer Kombination Rissstarter/Rissstopper zeigt in einer weiteren fünften Ausführungsform Fig. 5 an einem rohrförmigen Abgaskanal 9 einer Brennkraftmaschine. Hier ist ein Schnitt durch einen rissgefährdeten Bereich 10 in der Ebene einer Kerbe 4g als Rissstarter und einer eingegossenen Einlage 11 als Rissstopper gezeigt. Die Kerbe 4g als Rissstarter kann beispielsweise dadurch erzeugt werden, dass am Gießkern des Abgaskanals eine keilförmige Auswölbung vorhanden ist, insbesondere dann wenn ein solcher Bereich einer Bearbeitung nicht zugänglich ist. Der Rissstopper als Einlage 11 kann durch ein eingegossenes aber nicht verschweißtes Stahlblech gebildet sein.

Bezugszeichenliste

[0031]

1	Zylinderkopf	
2	Ventilsitz	
3	Ventilsitz (3a, 3b, 3c, 3d)	
4	Kerbe, Rissstarter (4a, 4b, 4c, 4d, 4f, 4g)	
5	Stegwandung	
6	Bohrung, Rissstopper (6a, 6b, 6c, 6d, 6e, 6f, 6g, 6h)	
7	Auflagefläche für Ventilsitzringe	
8	Wasserraum	
9	Abgaskanal	
10	rissgefährdeter Bereich	
11	Einlage	

Patentansprüche

1. Thermisch und/oder mechanisch beanspruchte Bauteilwandung (5) eines fluidführenden und/oder gasführenden Bauteils, in Form eines Zylinderkopfs (1) einer Brennkraftmaschine, mit wenigstens einem durch die Beanspruchung rissgefährdeten Bereich, in dem betriebsbedingt von der Wandaußenseite her ein Riss in die Bauteilwandung (5) hinein ausbildbar ist, und mit wenigstens einem Rissstopper (6) der in der Bauteilwandung (5) im rissgefährdeten Bereich und/oder im Rissverlauf angeordnet ist und eine weitere Rissausbreitung, insbesondere durch die Bauteilwandung (5) hindurch in kritische Bauteilbereiche (8), verhindert, wobei, insbesondere zur Verhinderung einer lokal

unkontrollierten Rissausbildung und Rissausbreitung, im rissgefährdeten Bereich (5; 10) an der Wandaußenseite ein Rissstarter (4) vorgesehen ist, der eine definiert lokalisierte Rissausgangsstelle bildet,

wobei das Bauteil ein Zylinderkopf (1) einer Brennkraftmaschine und die beanspruchte Bauteilwandung ein Ventilsteg (5) zwischen benachbarten Ventilsitzen (3) ist, wobei vorgesehen ist, dass der Rissstarter (4) wandaußenseitig am Ventilsteg (5) zwischen den Ventilsitzen (3) verläuft.

2. Bauteilwandung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Rissstarter (4) über seine gesamte Länge durchgehend oder bereichsweise oder punktuell verläuft und/oder durch Materialschwächungen mit geometrischen Maßnahmen und/oder durch Materialeigenschaftsmaßnahmen gebildet ist.

3. Bauteilwandung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Rissstarter als geometrische Sollrissstelle in der Art einer Kerbe (4) oder durch Materialveränderungen ausgebildet ist, die durch wenigstens eine der nachfolgenden Maßnahmen erzeugt sind:

- durch mechanisches Entfernen mit einem spannenden Verfahren;
- durch Verdampfen von Material, insbesondere mittels Elektronenstrahl und/oder mittels Laserstrahl;
- durch Materialaufschmelzen, insbesondere mittels Elektronenstrahl und/oder mittels Laserstrahl und/oder mittels Induktionsleistung;
- als vorgegossene oder eingegossene Kerbe (4);
- durch ein Eingsussteil (11), insbesondere aus Metall und/oder Keramik und/oder Glas, wobei bevorzugt vorgesehen ist, dass das Eingsussteil nicht oder gegebenenfalls nur einseitig verschweißt ist;
- durch Einschmelzen von nur teilverschweißendem Draht und/oder teilverschweißenden Plättchen und/oder teilverschweißendem Pulver;
- als Kerbwirkung durch Aufschmelzen von Material und schnelles Abkühlen, wobei ein Gefüge aus Ledeburit bei Eisengusswerkstoffen erzeugt wird, insbesondere durch Selbstabschreckung durch eine hohe Restmasse oder durch Abschreckmedien; und/oder
- als Kerbwirkung in Verbindung mit einem Materialaufschmelzen durch Härten und damit Erzeugen eines Gefüges Martensit und/oder Bainit bei Eisengusswerkstoffen.

4. Bauteilwandung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Rissstarter als

Kerbe (4) bei GS, GJS, GJV oder Aluminiumlegierung geprägt oder bei GS, GJS, GJV, GJL oder Aluminiumlegierung spanend erzeugt wird.

5. Bauteilwandung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Rissstopper (6) als Materialaussparung oder Durchbruch in der Bauteilwandung (5) ausgebildet ist, insbesondere erzeugt wird durch:
 - mechanisches Entfernen von Material, insbesondere als Bohrung (6), und/oder
 - durch Verdampfen und/oder durch Ausschmelzen von Material, wobei gegebenenfalls vorgesehen ist, dass der Hohlraum des Rissstoppers mit einem wärmeleitenden Feststoff, insbesondere einem Kupferstab oder mit einem wärmeleitenden Pulver, insbesondere einem Kupferpulver, verfüllt wird.
6. Bauteilwandung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Rissstopper durch Eingießen von Material (11) erzeugt wird, insbesondere durch Eingießen:
 - von nicht oder nur teilweise verschweißendem Material und/oder
 - von mit einer ein Verschweißen verhindernder Trennschicht umgebenen Material und/oder
 - von Keramikmaterial und/oder
 - von Glasmaterial, erzeugt wird.
7. Bauteilwandung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Kerbe (4f) als Rissstarter mit ihrer Tiefe bis zum Rissstopper (6g) verlängert ist.
8. Bauteilwandung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Bauteilwandung zwei oder mehr Rissstopper (6e, 6f) übereinander angeordnet sind, wobei bevorzugt vorgesehen ist, dass zwei oder mehr Rissstopper (6e, 6f) in einem Ventilstegbereich eines Zylinderkopfs (1) in unterschiedlichen Abständen zu der einem Brennraum zugewandten Oberfläche angeordnet sind.
9. Bauteilwandung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei dem Ventilsteg als Bauteilwandung (5) ein erster Rissstopper (6e), in Hochachsenrichtung gesehen, oberhalb einer Ventilsitzringauflage (7) und ein zweiter Rissstopper (6f) unterhalb der Ventilsitzringauflage (7) und oberhalb eines Wasserraums (8) angeordnet sind, wobei für den Fall, dass der zweite Rissstopper (6f) als Bohrung ausgebildet ist, diese gasdicht verschlossen ist.

10. Bauteilwandung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Rissstopper (6) als Bohrung geradlinig am geringsten Abstand zwischen zwei benachbarten Ventilsitzen (3) im Ventilsteg (5) verläuft und/oder dass der Rissstopper (6), bezogen auf eine Hochachsenrichtung, senkrecht unterhalb des Rissstarters verläuft, wobei der Rissstarter (4) als Kerbe parallel dazu oder bogenförmig und/oder gegebenenfalls versetzt zum geringsten Abstand verläuft.
11. Bauteilwandung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** auf der einem Kühlkanal des Zylinderkopfs (1) zugewandten Seite des Rissstoppers eine Kühlung durch das Kühlmedium, insbesondere durch eine Kühlmediumumlenkung, vorgesehen ist.
12. Bauteilwandung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kühlmediumumlenkung im Zylinderkopf (1) und/oder an einer Injektoraufnahmemühse durchgeführt wird.
13. Verfahren zur Herstellung eines Rissstoppers und Rissstarters in einer thermisch und/oder mechanisch beanspruchten Bauteilwandung in Form eines Zylinderkopfstegebereichs einer Brennkraftmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche.
14. Fahrzeug, insbesondere Nutzfahrzeug mit einer thermisch und/oder mechanisch beanspruchten Bauteilwandung in Form eines Zylinderkopfstegebereichs einer Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 15.

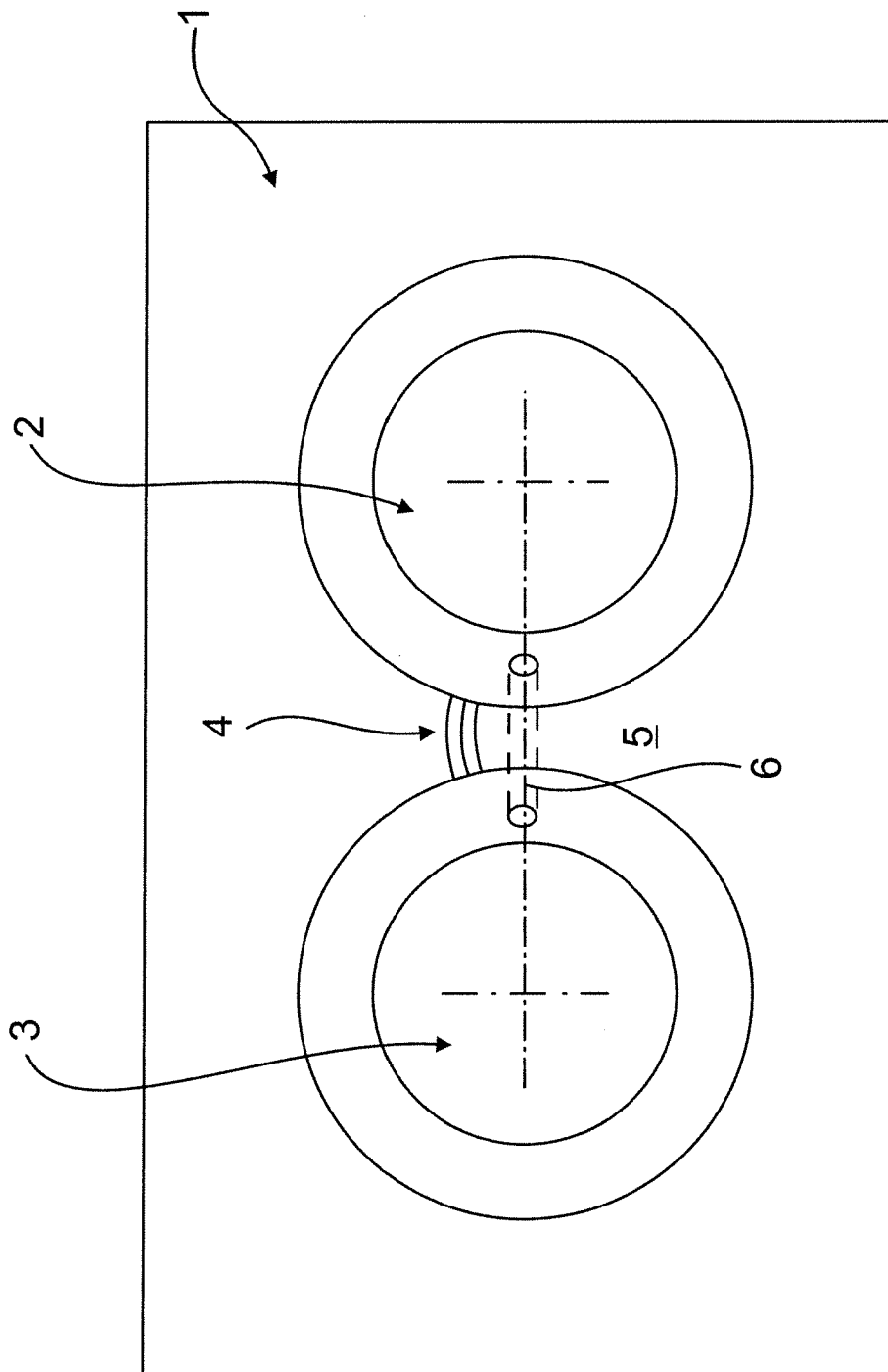


Fig. 1

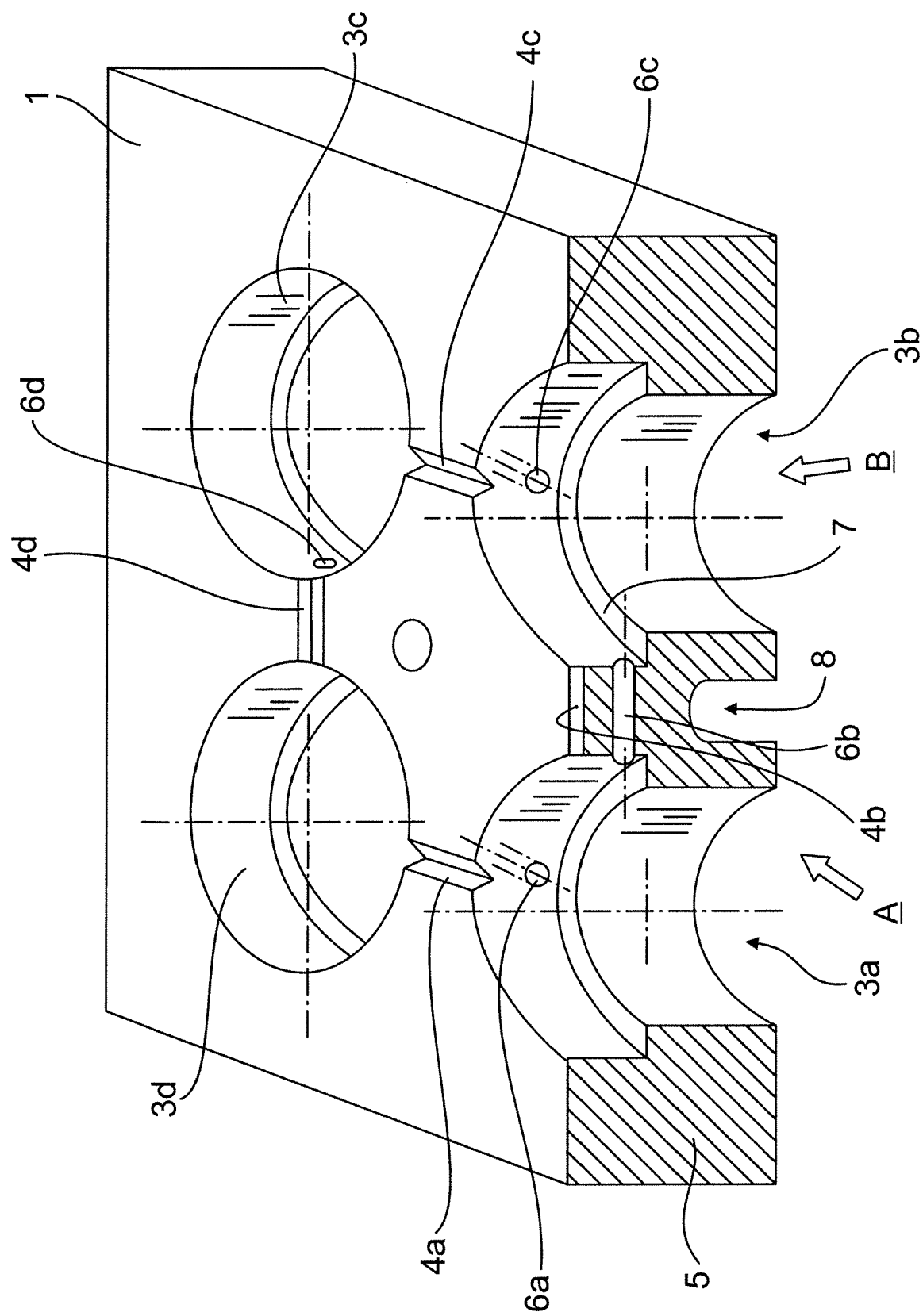


Fig. 2

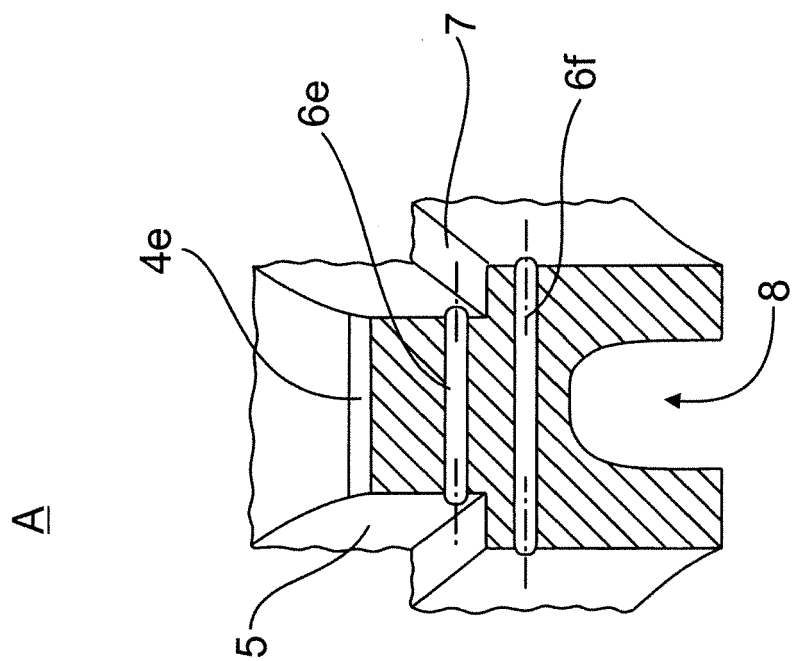


Fig. 3

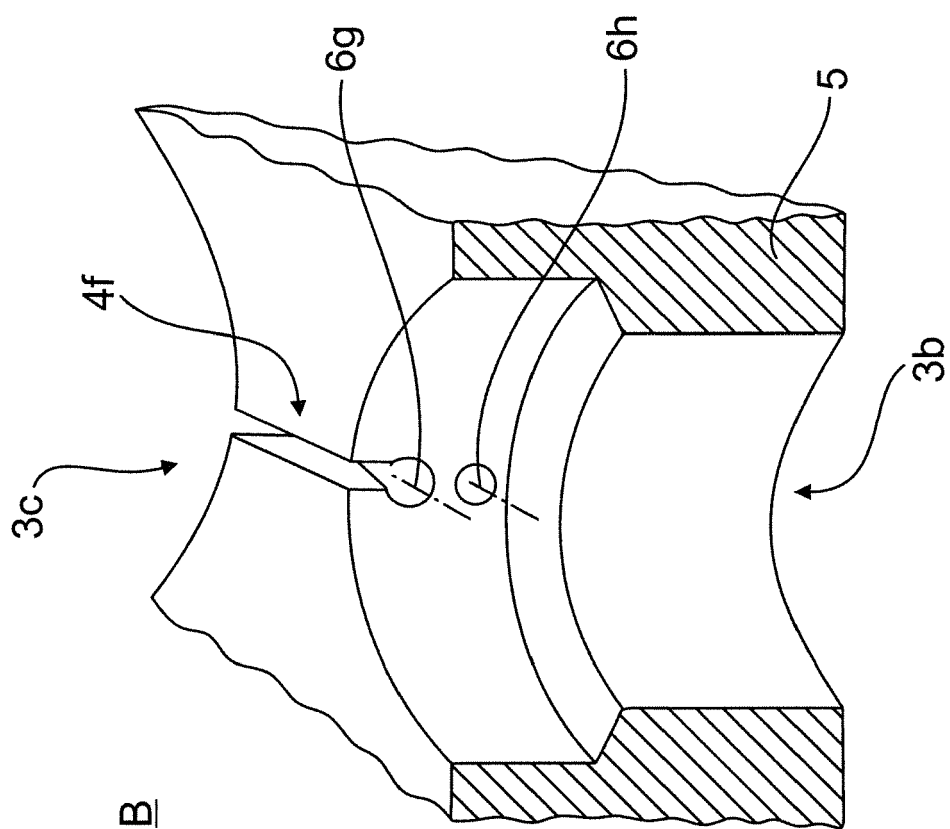


Fig. 4

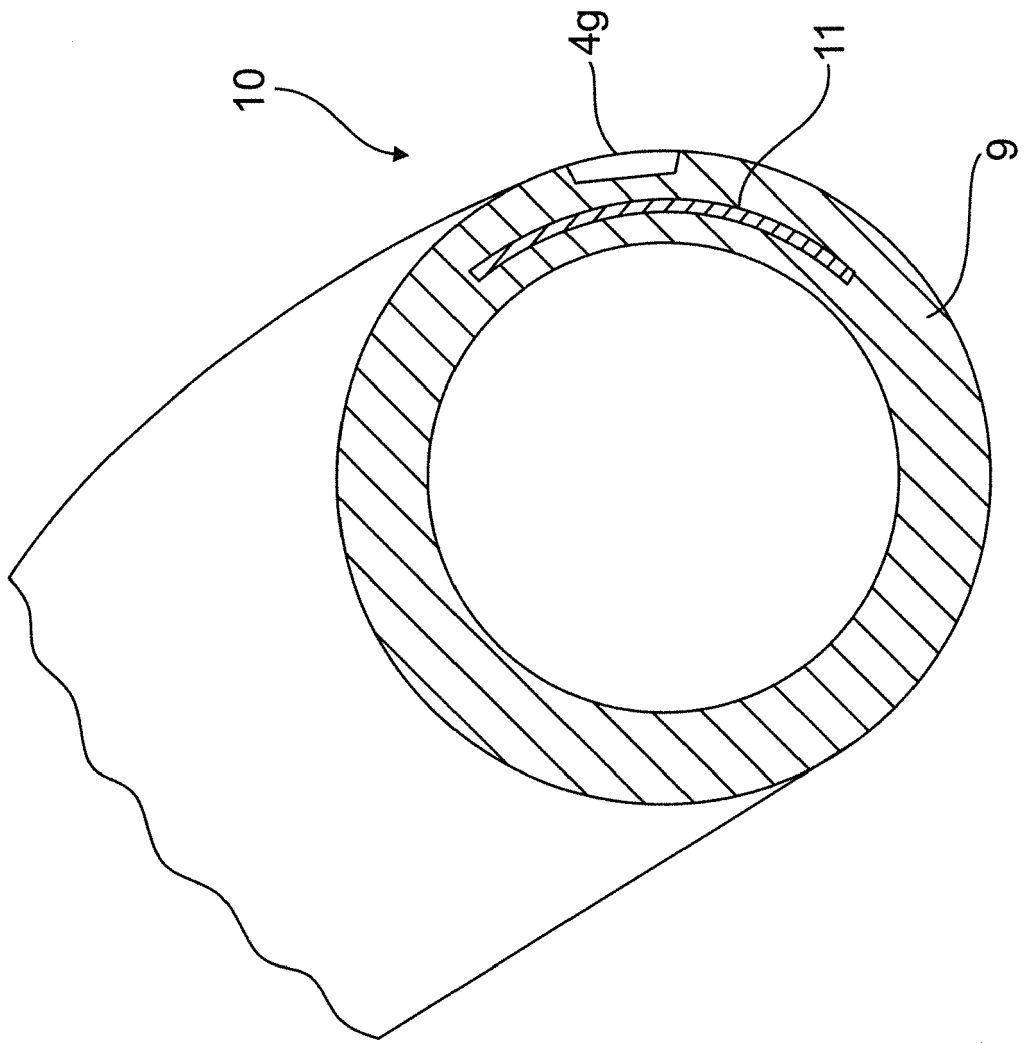


Fig. 5



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 20 19 9756

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 34 05 904 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 24. Oktober 1985 (1985-10-24) * Seite 7, Zeilen 27-36 * * Abbildungen *	1,2,6,8, 10-14	INV. F02F1/24 F01N13/08
X	FR 2 736 969 A1 (RENAULT [FR]) 24. Januar 1997 (1997-01-24) * Zusammenfassung * * Abbildungen 1-5, 9 *	1-5,7, 10,13,14	
X	FR 2 654 775 A1 (PEUGEOT [FR]; CITROEN SA [FR]) 24. Mai 1991 (1991-05-24) * Zusammenfassung * * Abbildungen *	1-5,7, 10,13,14	
X	DE 37 15 001 A1 (KLOECKNER HUMBOLDT DEUTZ AG [DE]) 17. November 1988 (1988-11-17) * Zusammenfassung * * Abbildungen *	1-3,5,7, 10,13,14	
A	EP 2 348 205 A2 (EBERSPAECHER J GMBH & CO [DE]) 27. Juli 2011 (2011-07-27) * Zusammenfassung * * Abbildungen *	1,3,13, 14	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F02F F01N
A	JP S61 152917 A (KOUSHINRAIDO HAKUYO SUISHIN PL) 11. Juli 1986 (1986-07-11) * Zusammenfassung * * Abbildungen *	1,3,13, 14	
A	DE 35 44 787 A1 (KLOECKNER HUMBOLDT DEUTZ AG [DE]) 19. Juni 1987 (1987-06-19) * Spalte 2 * * Zeilen 2-9 * * Abbildungen *	1-3	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 13. Januar 2021	Prüfer Matray, J
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 20 19 9756

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

13-01-2021

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 3405904 A1	24-10-1985	KEINE	
FR 2736969 A1	24-01-1997	KEINE	
FR 2654775 A1	24-05-1991	KEINE	
DE 3715001 A1	17-11-1988	KEINE	
EP 2348205 A2	27-07-2011	CN 102128073 A	20-07-2011
		DE 102010004960 A1	21-07-2011
		EP 2348205 A2	27-07-2011
		JP 5784913 B2	24-09-2015
		JP 2011149430 A	04-08-2011
		US 2011174412 A1	21-07-2011
JP S61152917 A	11-07-1986	KEINE	
DE 3544787 A1	19-06-1987	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

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 2847249 C2 [0003]
- DE 3524776 A1 [0003]