



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 057 999 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
06.12.2000 Patentblatt 2000/49

(51) Int Cl.7: **F02M 35/10**

(21) Anmeldenummer: **00110279.7**

(22) Anmeldetag: **22.05.2000**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: **29.05.1999 DE 19924870**

(71) Anmelder: **FILTERWERK MANN & HUMMEL
GMBH**
71631 Ludwigsburg (DE)

(72) Erfinder:
• **Jessberger, Thomas**
71277 Rutesheim (DE)
• **Pham, Kinj Toai**
71636 Ludwigsburg (DE)
• **Pietrowski, Herbert**
74385 Pleidelsheim (DE)

(74) Vertreter: **Voth, Gerhard, Dipl.-Ing.**
FILTERWERK MANN + HUMMEL GMBH
Postfach 4 09
71631 Ludwigsburg (DE)

(54) **Saugrohr für die Ansaugluft von Brennkraftmaschinen mit Entlastungsstelle für Druckwellen**

(57) Es wird ein Saugrohr für die Ansaugluft von Brennkraftmaschinen vorgeschlagen, welches eine Entlastungsstelle in Form einer Berstgeometrie 15 für Back-Fire-Stöße im Saugrohr aufweist. Im Falle eines Back-Fires wird die Berstgeometrie unter Versagen von Schwachstellen 17, 18, 24 in das Verpuffungsvolumen 14, 14a hineingeschleudert wodurch ein Abbau der En-

ergie der Back-Fire-Druckwelle erfolgt. Dadurch werden weitere Schäden am Saugrohr verhindert, so daß die Notlaufeigenschaften der Brennkraftmaschine erhalten bleiben. Die vorgeschlagenen Entlastungsstellen weisen eine hohe Funktionszuverlässigkeit unabhängig vom Betriebszustand, insbesondere der Betriebstemperatur, der Brennkraftmaschine auf.

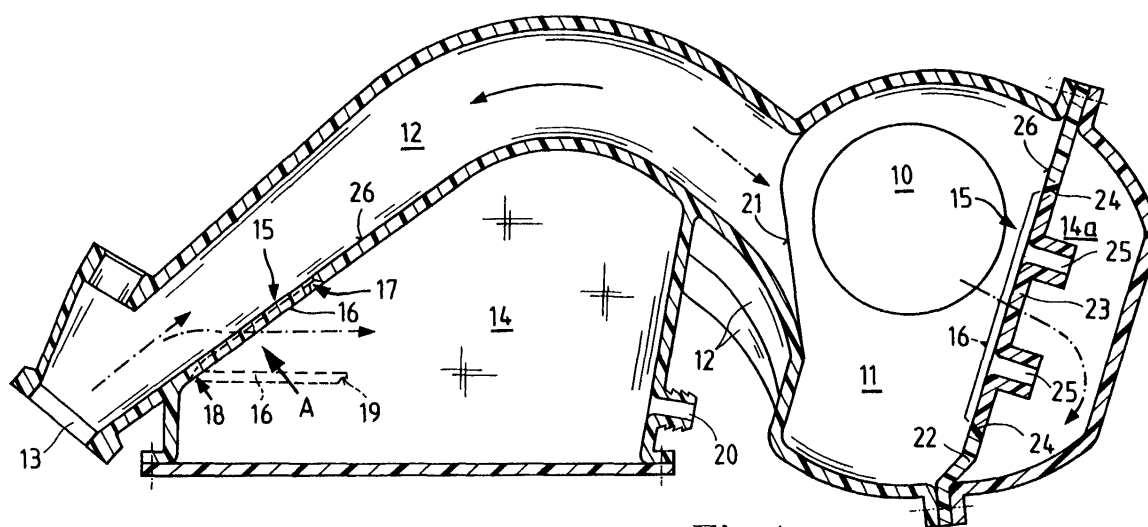


Fig.1

EP 1 057 999 A2

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung betrifft ein Saugrohr für die Ansaugluft von Brennkraftmaschinen, welches eine Entlastungsstelle im Saugrohr für vom Zylinder kommenden Druckwellen aufweist, nach der Gattung des Patentanspruches 1.

[0002] Derartige Entlastungsstellen für Saugrohre sind allgemein bekannt. Die Entlastungsstellen dienen zum gezielten Abbau der in Druckwellen durch sogenannte Back-Fire enthaltenen Energie. Die Back-Fire sind Flammrückschläge, die ausgehend von den zylinderseitigen Einlässen des Saugrohres in die Luftführungs Kanäle des Saugrohres hineinreichen. Die Gefahr eines Auftretens dieser Erscheinung besteht vor allen Dingen, wenn die Brennkraftmaschine mit einer großen Steuerzeitenüberschneidung der Ventile arbeitet. Das Back-Fire besteht dann aus einem bereits gezündeten Anteil des im Zylinder befindlichen Kraftstoff-Luftgemisches. Vor allen Dingen bei der Verwendung von Kunststoffsaugrohren können die Back-Fire zu einer Zerstörung der Saugrohrstruktur führen. Dadurch wird die Funktion der Brennkraftmaschine ernsthaft gefährdet, da durch das zerstörte Saugrohr von der Brennkraftmaschine ungefilterte Nebenluft angesaugt werden kann. In diesem Fall kann weder die Versorgung der Brennkraftmaschine mit Ansaugluft des geforderten Reinheitsgrades noch die Einhaltung von Grenzwerten hinsichtlich der Schadstoffemission der Brennkraftmaschine gewährleistet sein.

[0003] Um diese Problematik zu beheben und damit die Notlaufeigenschaften der Brennkraftmaschine im Falle eines Back-Fires zu garantieren kann zum Beispiel ein Ventil in die Saugrohrwand eingebaut werden. Dieses besteht aus einem Gummipilz, welches die Funktion eines Ventils übernimmt, wobei dieses im normalen Betriebszustand der Brennkraftmaschine geschlossen ist. Im Falle eines Back-Fires dehnt sich die Druckwelle im Saugrohr aus und öffnet den Gummipilz, der in diesem Falle als Überdruckventil arbeitet. Auf diese Weise kann der Überdruck in der Umgebung der Brennkraftmaschine abgebaut werden, so daß ein Bauteilversagen unwahrscheinlicher wird.

[0004] Für eine zuverlässige Arbeitsweise der Entlastungsstelle ist jedoch ein genügender Querschnitt zum Durchlaß der Druckwelle erforderlich. Dieses kann durch ein gummipilzförmiges Ventil nicht gegeben werden, da die zuverlässige Funktion des Ventils oberhalb bestimmter Bauteilabmessungen nicht mehr garantiert werden kann. Man könnte nun mehrere Ventile vorsehen, was aber einen zusätzlichen Bauaufwand bedeuten würde. Ein weiterer Nachteil des Überdruckventils hat strömungstechnische Ursachen. Die Geometrie des Gummipilzes und der zugehörigen Auslaßöffnung stört die Innenkontur des Saugrohrs, wodurch es zu Verwirbelungen kommt die die Strömungsverluste der An-

saugluftströmung erhöhen. Insbesondere in der Nähe der zylinderseitigen Austritte des Saugrohres, also dem Entstehungsort der Back-Fires, ist aber eine Störung der Ansaugluftströmung nicht vertretbar, wenn eine gezielte Erzeugung von Wirbeln in den Brennräumen der Zylinder erzielt werden soll. Also muß der Gummipilz vom Entstehungsort des Back-Fires entfernt angebracht werden, wodurch seine Wirkung vermindert wird.

[0005] Ein weiterer Nachteil entsteht durch die Verwendung eines elastischen Materials zur Erzeugung eines kostengünstigen Überdruckventils. Die elastischen Eigenschaften sind stark abhängig von der Temperatur, so daß eine konstante Funktion des Gummipilzes unabhängig von Betriebstemperatur des Motors und Außentemperatur nicht gewährleistet werden kann.

[0006] Aufgabe der Erfindung ist es, eine Entlastung für Druckwellen in einem Saugrohr zu schaffen, welche die Funktion der Erhaltung der Notlaufeigenschaften der Brennkraftmaschine zuverlässig und wirksam gewährleistet. Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruches 1 gelöst.

Vorteile der Erfindung

[0007] Das erfindungsgemäße Saugrohr, welches in bekannter Weise die Durchleitung der Ansaugluft ermöglicht, weist als Entlastungsstelle eine Berstgeometrie auf, die in einem Wandabschnitt des Saugrohres untergebracht ist. Diese Berstgeometrie mündet in ein Verpuffungsvolumen. Im Falle eines Back-Fires und einer Zerstörung der Berstgeometrie wird das Verpuffungsvolumen zum Abbau der Energie der Druckwelle genutzt. Die Gesamtstruktur des Saugrohres bleibt daher unverändert bestehen, wobei das Verpuffungsvolumen einen nach außen hin abgeschlossenen Raum darstellt, so daß das Gesamtsystem auch nach dem Aufbrechen der Berstgeometrie noch ein geschlossenes System darstellt. Auf diese Weise sind die Notlaufeigenschaften der Brennkraftmaschine gegeben, wenn auch der Schadensfall sich durch einen veränderten Ladungswechsel der Brennkraftmaschine bemerkbar macht. In jedem Fall kann das Fahrzeug mit dem beschädigten Saugrohr aus eigener Kraft bis zur nächsten Werkstatt bewegt werden.

[0008] Die Berstgeometrie kann integraler Bestandteil der Wandungen des Saugrohres sein oder als gesondertes Teil mit diesem verbunden sein. Es bietet sich zum Beispiel an, die Berstgeometrie aus einem Deckel zu fertigen, der in eine zugehörige Öffnung in der Saugrohrwandung eingeklebt wird. Die Klebeverbindung ist dann als die Sollbruchstelle ausgeführt, so daß ein Back-Fire dazu führt, daß der Deckel aus der Öffnung ausgelöst und in das Verpuffungsvolumen geschleudert wird.

[0009] Das Verpuffungsvolumen kann an beliebigen Stellen des Saugrohres angebracht werden. Besonders sinnvoll sind jedoch Stellen, die nahe am Entstehungsort des Back-Fires liegen. Die Berstgeometrie kann

dann in die Wandung der Saugkanäle zu den Zylindern eingebaut werden. Eine andere Möglichkeit ist die Anordnung des Verpuffungsvolumens im Sammelraum gegenüber den Austritten aus dem Sammelraum in die Saugkanäle des Saugrohres. Ein sich ausbreitendes Back-Fire wird dann entlang der vergleichsweise stabilen Saugkanäle geleitet und trifft im Sammelraum auf die Berstgeometrie, die dadurch zerstört wird.

[0010] Wird der Wandabschnitt durch einen eingeklebten Deckel gebildet, so ist es vorteilhaft diesen sowie die zugehörige Einbauöffnung konisch auszuführen, so daß der Deckel nur von der Seite des Verpuffungsvolumens eingesetzt werden kann. Hierdurch ist die Aussprengrichtung des Deckels in das Verpuffungsvolumen hinein eindeutig definiert. Ist der Deckel kreisförmig ausgeführt, so ist zusätzlich gewährleistet, daß dieser nach einem Heraussprengen nicht aus dem Verpuffungsvolumen in das Saugrohr hineingelangen kann, wo dieser zu einer Beeinträchtigung der Luftführung führen könnte.

[0011] Eine weitere Ausgestaltung der Erfindung ergibt sich, wenn der Wandabschnitt durch eine gezielte Schwächung im Verhältnis zu seiner Wandumgebung gebildet wird. Er kann dann einteilig mit dem Saugrohr hergestellt werden, zum Beispiel als Gußteil. Die Schwächung der Wandung führt dann zu einem Versagen des Saugrohres an genau dieser Stelle im Falle eines Back-Fires. Vorteilhaft wird die Schwächung des Wandabschnittes durch eine Furche gebildet, die entlang einer Reißkante der Berstgeometrie verläuft. Wird die Furche ringförmig zusammengeschlossen, so bildet sich dadurch eine deckelartige Struktur, die durch das Back-Fire herausgesprengt werden kann.

[0012] Eine unter strömungstechnischen Gesichtspunkten besonders günstige Ausführungsform der Erfindung sieht vor, daß sich die Furche auf der dem Saugrohrinneren abgelegenen Seite der Wandung befindet, also auf der Seite des Verpuffungsvolumens. Die Innenkontur des Saugrohres kann durch Vorsehen der Berstgeometrie völlig unbeeinflusst bleiben, so daß dessen Strömungseigenschaften die gleichen sind, wie bei einem Saugrohr ohne Berstgeometrie.

[0013] Um eine zuverlässige Funktion des Saugrohres nach der Zerstörung der Berstgeometrie zu gewährleisten kann der Wandabschnitt zweckmäßigerweise einen verstärkten Verbindungsbereich zur umgebenden Wandung des Saugrohres aufweisen. Während der Wandabschnitt entlang der Reißkante aus der Saugrohrwandung herausgerissen wird, bleibt der verstärkte Bereich bestehen, wobei er wie ein Scharnier ausgebildet sein kann. Der Wandabschnitt bleibt an diesem Scharnier dann hängen und kann nicht in das Saugrohr gelangen, wo er die Saugrohrströmung negativ beeinflussen würde. Insbesondere, wenn die Furche ringförmig zusammengeschlossen ist, kann der verstärkte Bereich durch eine Änderung der Furchengeometrie erzeugt werden. Diese muß dahingehend erfolgen, daß in dem verstärkten Bereich die Wandstärke größer ist, als im

Bereich der Furche.

[0014] Eine besonders günstige Geometrie des Wandabschnittes ergibt sich, wenn die Furche eine ovale Form erhält. Das gewünschte Versagen der Furche im Falle eines Berstens kann bei dieser Geometrie sehr gut vorhergesagt werden. Dadurch wird die Funktionszuverlässigkeit der Berstgeometrie positiv beeinflusst. Eine eventuelles Auftreten von Spannungsspitzen bei der Belastung eines eckigen Deckels werden vermieden. Selbstverständlich lassen sich diese Vorteile auch mit einem kreisförmigen Wandabschnitt erzielen, der in diesem Sinne als Sonderfall des ovalen Wandabschnittes verstanden werden soll.

[0015] Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung kann der Wandabschnitt mit einer Knickfurche versehen werden. Diese durchläuft die Fläche des Wandabschnittes, wodurch dieser gezielt geschwächt werden kann. Die Furche verläuft bevorzugt entlang einer Geraden und von einem Rand des Wandabschnittes zum anderen. Die Wirkung einer solchen Knickfurche ist mit einem Scharnier zu vergleichen, wodurch ein Herauslösen des Wandabschnittes im Falle eines Berstens unterstützt wird. Es können aber auch mehrere Knickfurchen vorgesehen werden, die sich auch kreuzen können. Das Berstverhalten des Wandabschnittes läßt sich auf diese Weise optimal beeinflussen, wodurch ein unproblematischer Abbau der Druckwelle in das Verpuffungsvolumen hinein gewährleistet ist.

[0016] Gemäß einer Modifikation der Erfindung kann das Verpuffungsvolumen gleichzeitig eine weiteren Aufgabe erfüllen. Dies kann zum Beispiel dadurch erreicht werden, daß das Verpuffungsvolumen Öffnungen zum Saugrohrinneren hin aufweist. Auf diese Weise kann der Leerraum mit dem Saugrohrinneren korrespondieren wodurch sich das Ansaugergeräusch gezielt dämpfen läßt. Es ist hier insbesondere an die Nutzung des Verpuffungsvolumens als Resonanzraum gedacht. Derartige Resonanzräume sind aufgrund akustischer Anforderungen an das Saugrohr häufig sowieso vorhanden. In solchen Fällen bedeutet die Nutzung dieses Hohlraumes als Verpuffungsvolumen keinen zusätzlichen fertigungstechnischen Aufwand. Auch wird kein zusätzliches Volumen im Bauraum der Brennkraftmaschine benötigt.

[0017] Eine andere Möglichkeit ist die Nutzung des Verpuffungsvolumens als Unterdruckspeicher, wobei dieser für die Betätigung von anderen Motorkomponenten benötigt wird. Der im Verpuffungsvolumen anliegende Unterdruck steigert gleichzeitig die Wirkung der Berstgeometrie im Versagensfall, da im Verhältnis zum im Saugrohr herrschenden Druck ein größerer Anteil der Back-Fire-Druckwelle abgefangen werden kann.

[0018] Diese und weitere Merkmale von bevorzugten Weiterbildungen der Erfindung gehen außer aus den Ansprüchen auch aus der Beschreibung und den Zeichnungen hervor, wobei die einzelnen Merkmale jeweils für sich allein oder zu mehreren in Form von Unterkombinationen bei der Ausführungsform der Erfindung und

auf anderen Gebieten verwirklicht sein und vorteilhafte sowie für sich schutzfähige Ausführungen darstellen können, für die hier Schutz beansprucht wird.

Zeichnung

[0019] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeichnungen erläutert. Hierbei zeigen

- Figur 1 den Schnitt durch ein Saugrohr mit Verpuffungsvolumina entlang eines der Saugkanäle und
 Figur 2 die Aufsicht auf die Berstgeometrie entsprechend der Ansicht A in Figur 1.
 Figur 3 die Aufsicht auf eine Berstgeometrie mit ovaler Furche
 Figur 4 den Schnitt A-A gemäß Figur 3

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0020] Die Figur 1 zeigt den Aufbau eines Saugrohres mit Verpuffungsvolumina. Die Luft tritt durch einen Einlaß 10 in einen Sammelraum 11 ein, von wo aus sie durch Saugkanäle 12 zu zylinderseitigen Austritten 13 geleitet wird, um dort nicht dargestellte Einlaßventile zu passieren. Die Fließrichtung der Luft im Normalbetrieb der Brennkraftmaschine ist durch einen durchgezogenen Pfeil gekennzeichnet.

[0021] Die Richtung des Back-Fires ist durch gestrichelte Pfeile gekennzeichnet. Ein Verpuffungsvolumen 14 ist angrenzend an die Saugkanäle 12 angeordnet. In der gemeinsamen Wandung zwischen Verpuffungsvolumen 14 und Saugkanal 12 ist eine Berstgeometrie 15 untergebracht. Diese besteht aus einem Wandabschnitt 16 der durch eine Furche 17 umrandet ist (siehe auch Figur 2). Auf einer Seite des Wandabschnitts, der rechteckig ausgeführt ist, verjüngt sich die Furche zu einem Verbindungsbereich 18, so daß hier eine größere Wandstärke als im Bereich der Furche vorliegt. Im Falle eines Versagens der Berstgeometrie reißt die Furche auf, wobei sich in deren Bereich eine Rißkante 19 bildet, und der Wandabschnitt klappt entlang des Verbindungsbereiches 18 in das Verpuffungsvolumen 14 hinein. Dadurch kann sich die Druckwelle des Back-Fires auch in diesen Hohlraum ausdehnen, wodurch das restliche Saugrohr unbeschädigt bleibt.

[0022] Das Verpuffungsvolumen 14 wird gleichzeitig als Unterdruckspeicher benutzt. Hierzu ist an dessen Wand ein Schlauchstutzen 20 angebracht, über den der Unterdruckspeicher mit einem nicht dargestellten Schlauchsystem zur Betätigung unter Druck gesteuerter Schaltkomponenten des Motors verbunden ist.

[0023] Ein weiteres Verpuffungsvolumen 14a ist an den Sammelraum 11 angrenzend gegenüber von Eingängen 21 der Saugkanäle 12 untergebracht. Eine Trennwand 22 zwischen Sammelraum 11 und Verpuffungsvolumen 14a ist mit einem konischen Deckel 23

versehen, welcher den Wandabschnitt 16 der Berstgeometrie 15 bildet. Dieser Deckel ist über eine Klebefuge 24 in die zugehörige Einbauöffnung eingesetzt, wobei die Druckwelle eines Back-Fires zum Versagen dieser Klebeverbindung führt. Dadurch wird der Deckel in das Verpuffungsvolumen 14a geschleudert.

[0024] Der Deckel ist weiterhin mit Öffnungen 25 versehen, so daß das Verpuffungsvolumen 14 a gleichzeitig als Resonanzraum im Normalbetrieb der Brennkraftmaschine wirkt. Die Öffnungen bilden die Hälse eines Helmholtzresonators.

[0025] Die Wandabschnitte 16 sind derart in die Saugrohrwandungen eingepaßt, daß eine Luftführungsgeometrie 26, die durch die Innenwände des Saugrohres gebildet wird, im Normalbetrieb der Brennkraftmaschine nicht durch Strömungshindernisse beeinflusst wird. Dies wird dadurch erreicht, daß die Furche 17 sowie der Verbindungsbereich 18 auf der Seite des Verpuffungsvolumens 14 in die Wand eingebracht sind und der Deckel 23 derart in die konische Einbauöffnung eingesetzt ist, daß die Wandteile entlang der Klebefuge 24 eben verlaufen.

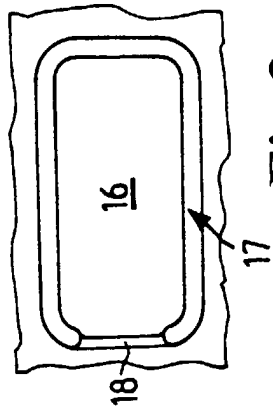
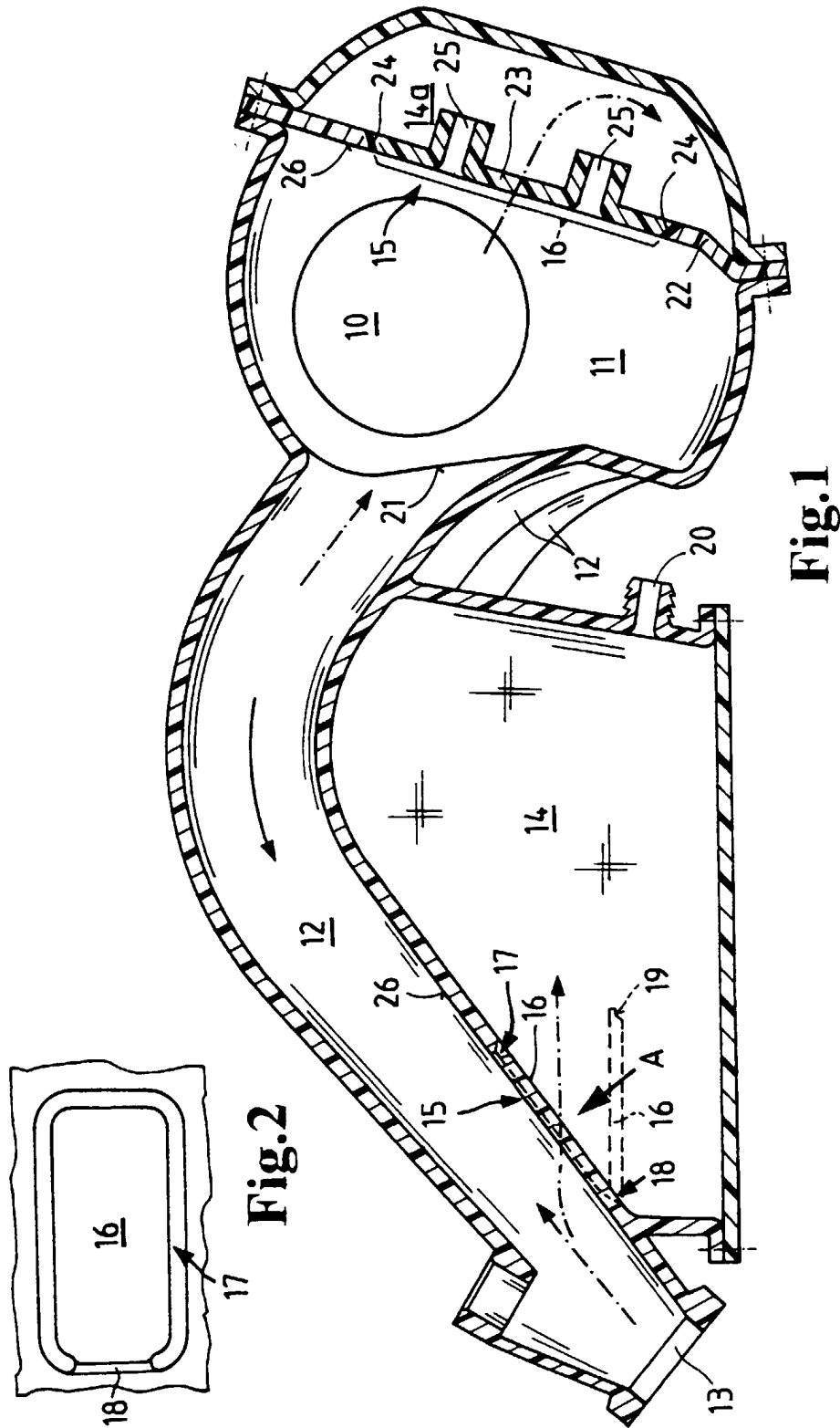
[0026] Die Figur 3 zeigt ein Beispiel für den Wandabschnitt 16 mit ovaler Form. Dieser ist mit der Furche 17 umgeben, die einen konstanten V-förmigen Querschnitt aufweist. Entlang des langen Durchmessers des Ovals verläuft eine Knickfurche 27, die die Furche 17 auf sich gegenüberliegenden Seiten berührt.

[0027] Die Wirkungsweise der Knickfurche 27 läßt sich Figur 4 entnehmen. Im Falle eines Berstens wird der Wandabschnitt in Richtung der angedeuteten Pfeile aus der Wand herausgesprengt. Dabei wirkt die Knickfurche 27 wie ein Scharnier, welches zu einem Zusammenfallen des Wandabschnittes führt. Dabei wird der Wandabschnitt 16 zumindest teilweise in der Furche 17 vom restlichen Saugrohr getrennt so daß sich die Rißkante 19 ergibt, die an einem gestrichelt dargestellten geborstenen Zustand angedeutet ist. Durch die sich so ergebende Öffnung kann die Druckwelle abgebaut werden. Auch in diesem Ausführungsbeispiel sind die Furche 17 sowie die Knickfurche 27 auf der der Luftführungsgeometrie 26 abgewandten Seite der Wandung angebracht.

Patentansprüche

1. Saugrohr für die Ansaugluft von Brennkraftmaschinen, welches einen Einlaß (10) und mindestens einen zylinderseitigen Austritt (13) für die Ansaugluft sowie eine Luftführungsgeometrie (26), welche Einlaß und Austritt miteinander verbindet, aufweist, wobei eine Entlastungsstelle im Saugrohr für vom Austritt (13) ausgehende Druckwellen vorgesehen ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Entlastungsstelle aus einer Berstgeometrie (15) in einem Wandabschnitt (16) des Saugrohres, an den ein Verpuffungsvolumen (14, 14a) angrenzt, besteht.

2. Saugrohr nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Berstgeometrie einen Deckel (23) enthält, welcher in eine zugehörige Einbauöffnung in der Saugrohrwandung eingebaut ist. 5
3. Saugrohr nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Deckel (23) eine konische Form aufweist, die sich zum Saugrohrinneren hin verjüngt. 10
4. Saugrohr nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Berstgeometrie (15) durch eine Schwächung des Wandabschnittes (16) im Verhältnis zu seiner Umgebung gebildet ist. 15
5. Saugrohr nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Schwächung aus einer Furche (17) besteht, die den Wandabschnitt (16) entlang einer Rißkante (19) begrenzen. 20
6. Saugrohr nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Furche (17) auf der der Luftführungsgeometrie (26) abgekehrten Seite der Wandung angebracht ist. 25
7. Saugrohr nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Wandabschnitt (16) einen verstärkten Verbindungsbereich (18) zur umgebenden Wandung des Saugrohres aufweist. 30
8. Saugrohr nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Wandabschnitt eine ovale Form aufweist.
9. Saugrohr nach einer der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß auf der Fläche des Wandabschnittes mindestens eine Knickfurche (27) vorgesehen ist. 35
10. Saugrohr nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Verpuffungsvolumen (14a) über Öffnungen (25) mit der Luftführungsgeometrie (26) korrespondiert. 40
11. Saugrohr nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Verpuffungsvolumen (14) als Unterdruckspeicher mit mindestens einem Unterdruckanschluß (20) ausgeführt ist. 45
- 50
- 55



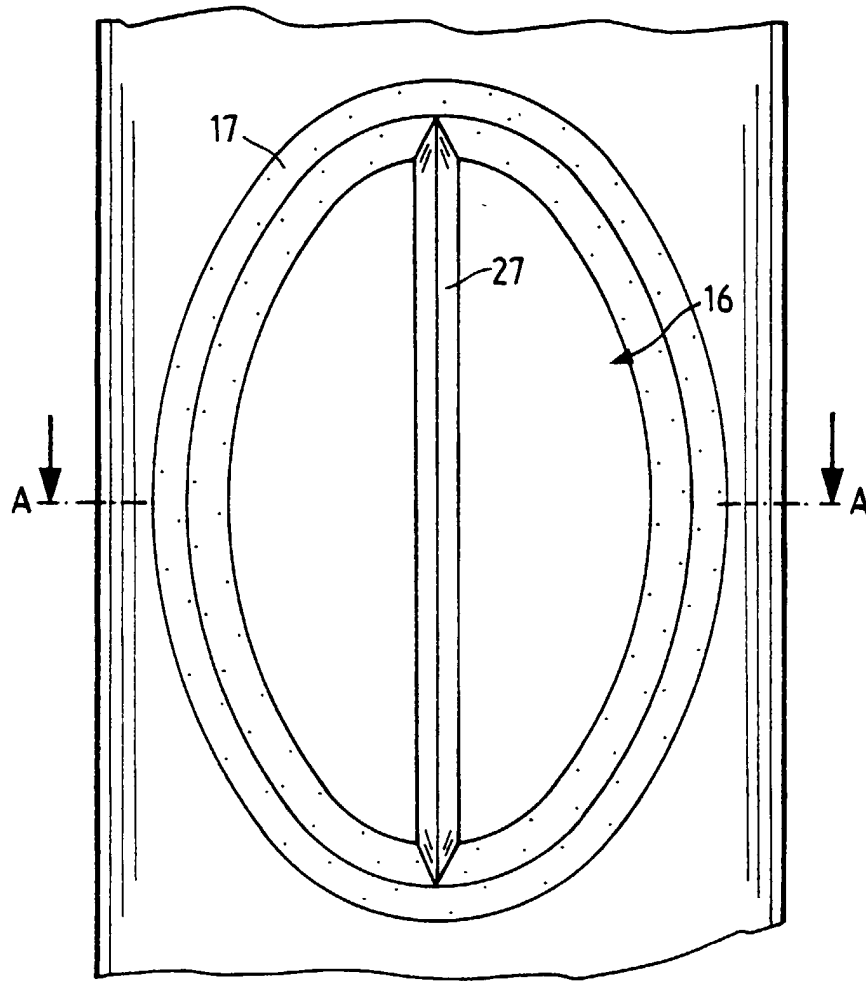


Fig.3

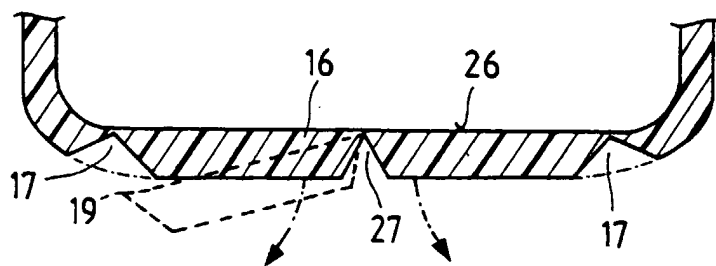


Fig.4