

(19)



(11)

EP 2 196 641 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
16.06.2010 Patentblatt 2010/24

(51) Int Cl.:
F01N 1/02 (2006.01) F01N 1/06 (2006.01)
F01N 1/14 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **09450235.8**

(22) Anmeldetag: **14.12.2009**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
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 SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA RS

(72) Erfinder:
• **Kirchberger, Roland, Dr.**
8052 Graz (AT)
• **Hirz, Mario, Dr.**
8042 Graz (AT)
• **Koller, Gernot, Dipl.-Ing.**
8055 Graz (AT)
• **Winkler, Franz, Dipl.-Ing.**
8042 Graz (AT)
• **Korman, Matjaz, Dr.**
2000 Maribor (SI)

(30) Priorität: **12.12.2008 AT 19322008**

(71) Anmelder: **Forschungsgesellschaft für
Verbrennungskraftmaschi
nen und Thermodynamik mbH**
8010 Graz (AT)

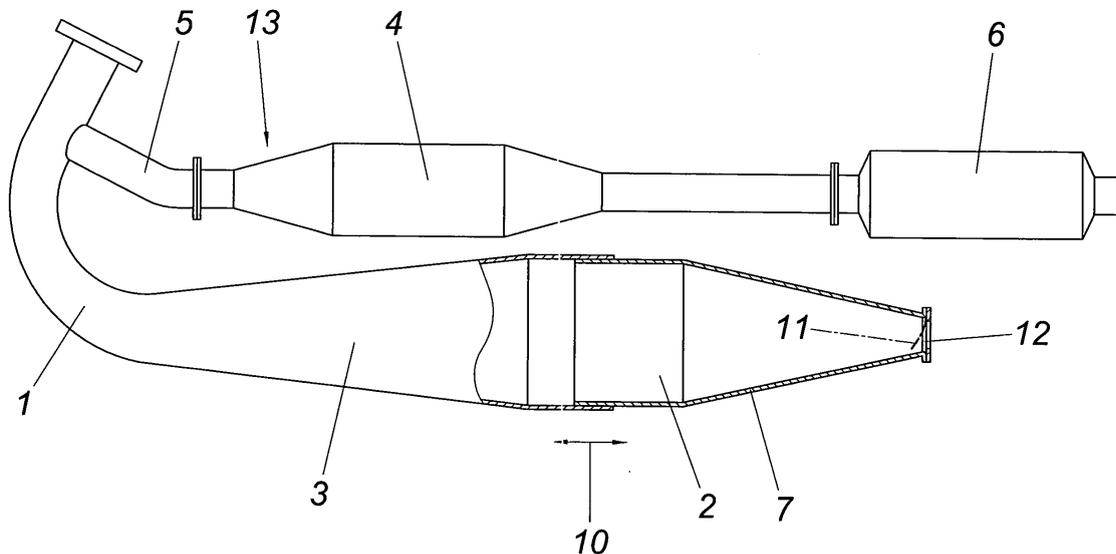
(74) Vertreter: **Hübscher, Helmut et al**
Spittelwiese 7
4020 Linz (AT)

(54) **Auspuffanlage für eine Verbrennungskraftmaschine**

(57) Es wird eine Auspuffanlage für eine Verbrennungskraftmaschine mit wenigstens einem Zylinder beschrieben, dessen Abgasleitung (1) einen in eine endseitig verschlossene Reflexionskammer (2) übergehenden Diffusor (3) aufweist und zwischen dem Diffusor (3) und dem Zylinder an eine wenigstens einen Abgaskata-

lysatoren (4) aufnehmende Abgasaustrittsleitung (5) angeschlossen ist. Um vorteilhafte Spül- und Ladebedingungen für den Zylinder zu schaffen, wird vorgeschlagen, dass die Abgasaustrittsleitung (5) über eine mit Durchtrittsöffnungen (8) für das Abgas versehene Trennwand (9) mit der Abgasleitung (1) in Strömungsverbindung steht.

FIG.1



EP 2 196 641 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Auspuffanlage für eine Verbrennungskraftmaschine mit wenigstens einem Zylinder, dessen Abgasleitung einen in eine endseitig verschlossene Reflexionskammer übergehenden Diffusor aufweist und zwischen dem Diffusor und dem Zylinder an eine wenigstens einen Abgaskatalysator aufnehmende Abgasaustrittsleitung angeschlossen ist.

[0002] Um das Anspringen des Abgaskatalysators in der Auspuffanlage einer Zweitakt-Brennkraftmaschine zu verbessern, ohne das Schwingungsverhalten der Abgase für die Spülung und Ladung des Zylinders nachhaltig zu beeinträchtigen, wurde bereits vorgeschlagen (AT 404 391 A), die Abgasaustrittsleitung mit dem Abgaskatalysator in Strömungsrichtung der Abgase vor der endseitig verschlossenen Reflexionskammer, also im Bereich des Auspuffkrümmers, an die Abgasleitung anzuschließen, sodass die Temperatur des durch die Abgasaustrittsleitung abströmenden Abgases ausreichend hoch für ein zufriedenstellendes Anspringen des Abgaskatalysators ist, ohne den Abgaskatalysator durch eine Überhitzung zu gefährden. Die über einen Diffusor an die Abgasleitung angeschlossene, endseitig verschlossene Reflexionskammer erlaubt darüber hinaus eine gasdynamische Rückwirkung auf die Abgase, um das Spül- und Ladeverhalten der Zweitakt-Brennkraftmaschine durch eine entsprechende Schwingungsanregung der Abgase zu verbessern. Es hat sich allerdings herausgestellt, dass das Schwingungsverhalten der Abgase das Spülen und den Ladungswechsel nicht in dem erhofften Ausmaß unterstützen kann.

[0003] Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, eine Auspuffanlage der eingangs geschilderten Art so auszugestalten, dass vorteilhaft auf den Spülvorgang und den Ladungswechsel Einfluss genommen werden kann, um das Leistungsverhalten zu verbessern und die Schadstoffemissionen zu verringern, und zwar sowohl bei Zweitakt- als auch bei Viertaktbrennkraftmaschinen.

[0004] Die Erfindung löst diese Aufgabe dadurch, dass die Abgasaustrittsleitung über eine mit Durchtrittsöffnungen für das Abgas versehene Trennwand mit der Abgasleitung in Strömungsverbindung steht.

[0005] Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass sich die unvermeidbaren Unregelmäßigkeiten der Abgasführung im Bereich des Anschlusses der Abgasaustrittsleitung an die vom Zylinder kommende Abgasleitung in einem hohen Maße auf das gasdynamische Verhalten der Abgase auswirken und demzufolge das Schwingungsverhalten der Abgassäule zwischen dem Zylinder und der Reflexionskammer beeinträchtigen. Diese Beeinträchtigungen können in überraschender Weise weitgehend vermieden werden, wenn zwischen der Abgasaustrittsleitung und der Abgasleitung eine die Strömungsführung in der Abgasleitung unterstützende Trennwand mit Durchtrittsöffnungen vorgesehen wird, durch die der Abgasstrom aus der Auspuffanlage über

den Abgaskatalysator ausströmen kann. Obwohl die Trennwand unterschiedlich ausgebildet und beispielsweise in Form eines Gitters eingesetzt werden kann, ergeben sich besonders günstige Konstruktionsbedingungen, wenn die Wand der Abgasleitung die Trennwand bildet, die dann mit entsprechenden Durchtrittsöffnungen versehen werden muss.

[0006] Die Ableitung der Abgase über Durchtrittsöffnungen in einer Trennwand zwischen der Abgasleitung und der Abgasaustrittsleitung bringt darüber hinaus den Vorteil einer zusätzlichen Durchmischung des austretenden Abgasstromes mit sich. In diesem Zusammenhang ist nämlich zu bedenken, dass aufgrund der zyklisch ablaufenden Gaswechselforgänge der aus dem Zylinder austretende Abgasstrom eine Schichtung mit unterschiedlicher Verteilung der Abgaskomponenten aufweist. Diese Schichtung kann durch die Umlenkung des Abgasstromes beim Durchströmen der Durchtrittsöffnungen in der Trennwand durchbrochen und dadurch eine gleichmäßigere Verteilung der Abgaskomponenten im Abgasstrom zum Abgaskatalysator erreicht werden, was sich vorteilhaft auf die Belastung des Abgaskatalysators auswirkt und geringere Anforderungen an die Speicherfähigkeit der eingesetzten Abgaskatalysatoren mit sich bringt. Gute Mischungsverhältnisse können insbesondere dadurch sichergestellt werden, dass die Durchtrittsöffnungen in der Trennwand aus in axialer Richtung der Abgasleitung verlaufenden Längsschlitzten oder in axialer Richtung der Abgasleitung hintereinander angeordneten Rundlöchern bestehen. Durch die in axialer Richtung der Abgasleitung verlaufenden Längsschlitzte oder Lochreihen wird bei der Umlenkung des Abgasstromes die Schichtung zusätzlich gebrochen. Außerdem wird die turbulente Energie in der Abgasströmung erhöht, so dass mit einer ausreichend hohen Abgastemperatur für ein gutes Ansprechverhalten des Abgaskatalysators gerechnet werden kann.

[0007] Das durch die erfindungsgemäße Trennwand zwischen der Abgasleitung und der Abgasaustrittsleitung verbesserte gasdynamische Verhalten und der damit verbundene Durchgriff auf den Ladungswechsel macht es sinnvoll, das Schwingungsverhalten der Abgassäule zwischen der Reflexionskammer und dem Zylinder an verschiedene Motorbelastungen anzupassen. Zu diesem Zweck kann die Reflexionskammer in ihrer wirksamen Länge in Abhängigkeit von der Motordrehzahl, der Motorbelastung und/oder der Abgastemperatur verstellbar ausgeführt werden. Die für eine einfache Konstruktion einer solchen Verstellung erforderliche Voraussetzung einer niedrigen Abgastemperatur im Bereich der Reflexionskammer ist ja erfüllt, werden doch die heißen Abgase durch die Abgasaustrittsleitung vor der endseitig verschlossenen Reflexionskammer abgeleitet. Dies bedeutet, dass sich hinsichtlich der gasdichten Abdichtung zwischen den gegeneinander verschiebbaren Teilen der Reflexionskammer keine ernsthaften Schwierigkeiten ergeben, sodass das Resonanzverhalten der Abgassäule über die in ihrer wirksamen Länge einstellbare Refle-

xionskammer feinfühlig an die jeweiligen Anforderungen angeglichen werden kann. Aufgrund der geringen Temperaturbelastung und des Umstandes, dass die Reflexionskammer mit dem vorgeschalteten Diffusor vom Abgas nicht durchströmt werden, eröffnen sich außerdem neue Möglichkeiten für die Formgebung dieser Konstruktionsteile, die z. B. in Schneckenform aufgewickelt oder in Rahmenteilen eines Fahrzeuges untergebracht werden können.

[0008] Um die Schadstoffkonzentration der Abgase eines Verbrennungsmotors zu verringern, ist es bekannt, den Abgasen Frischluft zuzumischen. Mit einer erfindungsgemäßen Auspuffanlage ergeben sich hierfür besonders vorteilhafte Voraussetzungen, wenn die Reflexionskammer im Bereich ihres geschlossenen Endes mit einer durch ein Rückschlagventil verschließbaren Ansaugöffnung für Frischluft versehen wird. Während der Unterdruckphase kann über die Ansaugöffnung Frischluft in die Reflexionskammer mit dem Vorteil angesaugt werden, dass die Reflexionskammer mit dem vorgeschalteten Diffusor mit Frischluft gespült wird, was einer Kondensatbildung entgegenwirkt und Ablagerungen erschwert. Außerdem bewirkt die eingebrachte Frischluft eine zusätzliche Kühlung der Reflexionskammer, wobei sich die Frischluft auf ihrem Weg zur Abgasaustrittsleitung zunehmend erwärmt und folglich entsprechend vorgewärmt dem durch die Trennwand abgeleiteten heißen Abgasstrom zugemischt wird.

[0009] In der Zeichnung ist der Erfindungsgegenstand beispielsweise dargestellt. Es zeigen

- Fig. 1 eine erfindungsgemäße Auspuffanlage für eine Verbrennungskraftmaschine in einer schematischen, zum Teil aufgerissenen Seitenansicht,
 Fig. 2 einen Axialschnitt durch die Abgasleitung im Bereich des Anschlusses der Abgasaustrittsleitung in einem größeren Maßstab und
 Fig. 3 eine der Fig. 2 entsprechende Darstellung einer Konstruktionsvariante einer erfindungsgemäßen Auspuffanlage.

[0010] Die dargestellte Auspuffanlage weist eine an einen Abgasstutzen des Zylinders einer Zweitakt- bzw. eine Viertakt-Brennkraftmaschine anflanshbare Abgasleitung 1 auf, die über einen Auspuffkrümmer mit einem in eine Reflexionskammer 2 übergehenden Diffusor 3 verbunden ist. Die einen Abgaskatalysator 4 aufnehmende Abgasaustrittsleitung 5, die in herkömmlicher Weise mit einem Schalldämpfer 6 versehen ist, ist in Strömungsrichtung vor dem Diffusor 3 an die Abgasleitung 1 angeschlossen. Da der Gegenkonus 7 der Reflexionskammer 2 endseitig verschlossen ist, kann die gasdynamische Wirkung der Auspuffanlage im Bereich der Abgasleitung 1 für das Aufladen und Spülen des Zylinders ohne Beeinträchtigung durch den Abgaskatalysator 4 genutzt werden. Dies wird vor allem deshalb möglich, weil die Abgasaustrittsleitung 5 über eine mit Durchtrittsöffnungen 8 versehene Trennwand 9 mit der Abgasleitung

1 in Strömungsverbindung steht. Die Trennwand 9 kann dabei durch die Wand der Abgasleitung 1 gebildet werden, wie dies in den Ausführungsbeispielen nach den Fig. 2 und 3 dargestellt ist. Es ist aber auch möglich, die Öffnung zwischen der Abgasleitung 1 und der Abgasaustrittsleitung 5 mit einem Gitter zu verschließen, durch das die Abgase zum Abgaskatalysator 4 ausgetragen werden. Die Trennwand 9 hat ja die Aufgabe, das gasdynamische Verhalten der Abgassäule in der Abgasleitung 1 zwischen dem Zylinder und der endseitig verschlossenen Reflexionskammer 2 vor störenden Strömungseinflüssen im Bereich des Anschlusses der Abgasaustrittsleitung 5 zu bewahren, indem die Strömungsbedingungen im Wandbereich der Abgasleitung 1 über die Anschlussöffnung der Abgasaustrittsleitung 5 hinweg möglichst beibehalten werden. Trotz der notwendigen Durchtrittsöffnungen 8 in der Trennwand 9 gelingt dies in überraschender Weise, sodass das gasdynamische Verhalten der Abgassäule in der Abgasleitung 1 vorteilhaft für das Spülen und Laden des Zylinders genützt werden kann.

[0011] Da zufolge der Ableitung der heißen Abgase in Strömungsrichtung vor dem Diffusor 3 durch die Abgasaustrittsleitung 5 die Temperaturbelastung der Reflexionskammer 2 klein ausfällt, kann die axiale Länge der Reflexionskammer 2 in einfacher Weise durch ein teleskopartiges Gegeneinanderverschieben der entsprechend gegenseitig verschiebbaren Teile der Reflexionskammer 2 eingestellt werden, wie dies durch den Pfeil 10 angedeutet wird. Damit kann in vorteilhafter Art das Resonanzverhalten der Abgassäule in der Abgasleitung 1 an unterschiedliche Betriebsarten der Verbrennungskraftmaschine angepasst werden. Zu diesem Zweck kann die Reflexionskammer 2 mit einem geeigneten Stelltrieb versehen werden, der in Abhängigkeit von der Motordrehzahl, der Motorbelastung und/oder der Abgastemperatur angesteuert werden kann.

[0012] Gemäß dem Ausführungsbeispiel nach der Fig. 2 sind die Durchtrittsöffnungen 8 in der Trennwand 9 zwischen der Abgasleitung 1 und der Abgasaustrittsleitung 5 als Längsschlitze ausgebildet, die in axialer Richtung der Abgasleitung 1 verlaufen. Diese Ausrichtung der langschlitzförmigen Durchtrittsöffnungen 8 bringt eine gute Durchmischung der in die Abgasaustrittsleitung 5 umgelenkten Abgasströmung mit sich. Aufgrund der zyklischen Spül- und Ladungswechselvorgänge im Zylinder weisen die aus dem Zylinder in die Abgasleitung 1 ausströmenden Abgase eine Schichtung mit unterschiedlichen Konzentrationen der Abgasbestandteile auf, was an den Abgaskatalysator 4 hohe Anforderungen hinsichtlich der Speicherfähigkeit mit sich bringt. Mit einer gleichmäßigen Konzentration der Abgasbestandteile über die gesamte Abgasströmung können daher für den Betrieb des Abgaskatalysators 4 vorteilhafte Bedingungen sichergestellt werden. Eine vergleichbare Durchmischung der Abgasströmung wird auch mit Durchtrittsöffnungen 8 in der Trennwand 9 erreicht, die gemäß dem Ausführungsbeispiel 3 in axialer Richtung der Abgaslei-

tung 1 verlaufenden Reihen angeordnet sind.

[0013] Zur Reduzierung des Schadstoffgehaltes im Abgasstrom von Verbrennungskraftmaschine kann dem Abgasstrom Frischluft zugeführt werden. Aufgrund des ausgeprägten gasdynamischen Verhaltens der Abgassäule im Bereich der Abgasleitung 1 kann diese Frischluft über das geschlossene Ende der Reflexionskammer 2 angesaugt werden, die zu diesem Zweck eine mit einem Rückschlagventil 11 versehene Ansaugöffnung 12 bildet. Während der Unterdruckphase wird somit Frischluft über das Rückschlagventil 11 in die Reflexionskammer 2 angesaugt und allmählich zur Abgasaustrittsleitung 5 verlagert, um den über die Abgasaustrittsleitung 5 abgeführten Abgasen zugemischt zu werden. Vorteilhaft bei einer solchen Frischluftzuführung zu den Abgasen ist, dass die Reflexionskammer 2 mit Hilfe der Frischluft gespült wird, was das Ansetzen von Ablagerungen in diesem Bereich der Abgasleitung 1 erschwert. Außerdem wird die Reflexionskammer 2 durch die Frischluft zusätzlich gekühlt, wodurch die Temperaturbelastung dieser Teile der Auspuffanlage weiter verringert wird. Die bei der Kühlung der Reflexionskammer 2 und des Diffusors 3 von der Frischluft aufgenommene Wärme verhindert wiederum eine für den Katalysatorbetrieb ungünstige Abkühlung der Abgase durch die hinzugefügte Frischluft, sodass sich für die Frischluftzufuhr besonders vorteilhafte Verhältnisse einstellen.

[0014] Die Abgasaustrittsleitung 5 kann einen den Abgaskatalysator 4 aufnehmenden, auswechselbaren Abschnitt 13 aufweisen. Dieser auswechselbare Abschnitt bietet die Möglichkeit, den Abstand des Abgaskatalysators 4 vom Anschluss der Abgasaustrittsleitung 5 an die Abgasleitung 1 in Abhängigkeit von der jeweils eingesetzten Verbrennungskraftmaschine vorzuwählen, um aufgrund des vorgewählten Abstandes für den Betrieb und das Ansprechverhalten des Abgaskatalysators 4 vorteilhafte Temperaturverhältnisse sicherzustellen.

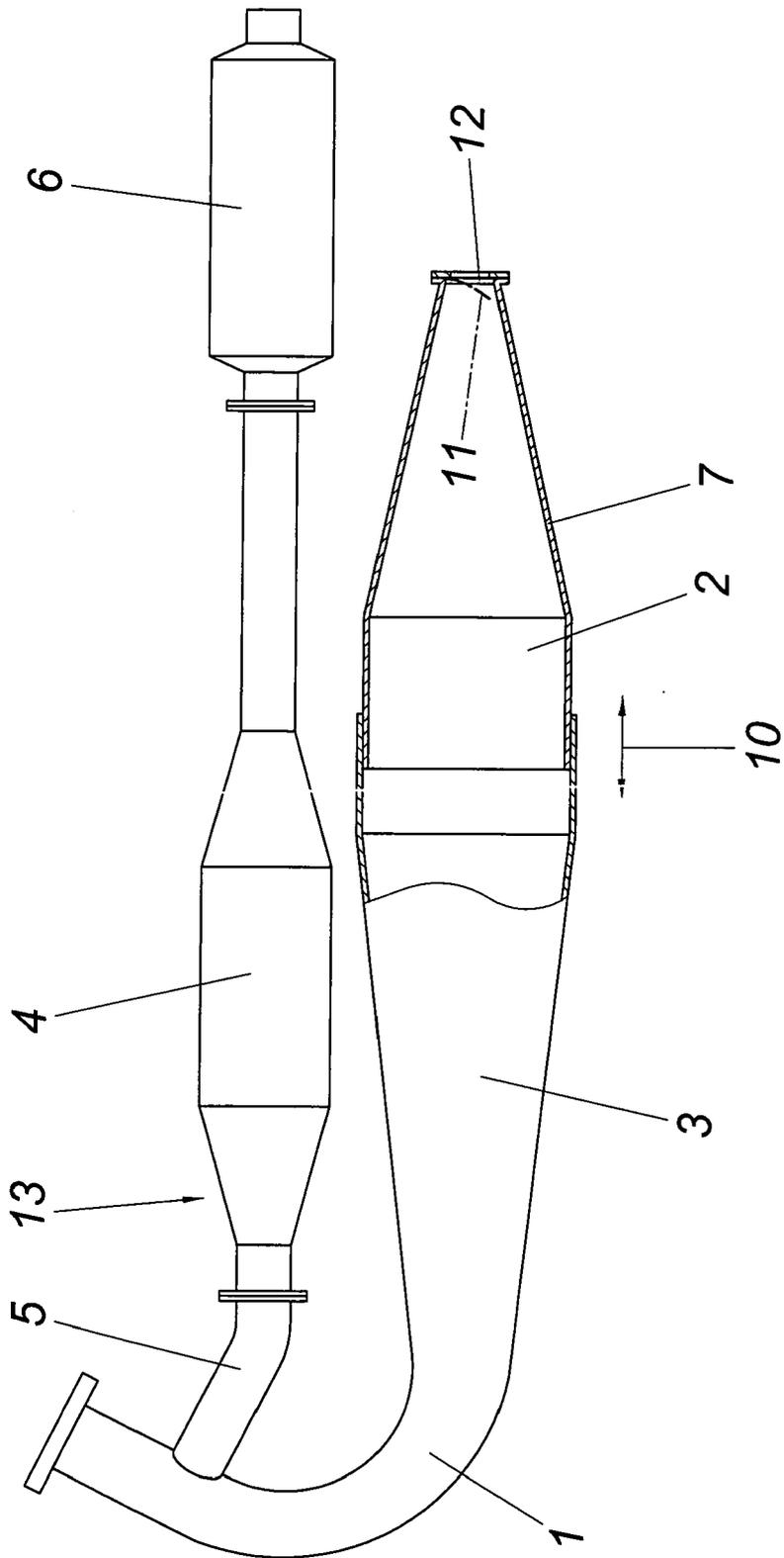
Patentansprüche

1. Auspuffanlage für eine Verbrennungskraftmaschine mit wenigstens einem Zylinder, dessen Abgasleitung (1) einen in eine endseitig verschlossene Reflexionskammer (2) übergehenden Diffusor (3) aufweist und zwischen dem Diffusor (3) und dem Zylinder an eine wenigstens einen Abgaskatalysator (4) aufnehmende Abgasaustrittsleitung (5) angeschlossen ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abgasaustrittsleitung (5) über eine mit Durchtrittsöffnungen (8) für das Abgas versehene Trennwand (9) mit der Abgasleitung (1) in Strömungsverbindung steht.
2. Auspuffanlage nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wand der Abgasleitung (1) die Trennwand (9) bildet.
3. Auspuffanlage nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch**

gekennzeichnet, dass die Durchtrittsöffnungen (8) in der Trennwand (9) aus in axialer Richtung der Abgasleitung (1) verlaufenden Längsschlitzten oder in axialer Richtung der Abgasleitung (1) hintereinander angeordneten Rundlöchern bestehen.

4. Auspuffanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Reflexionskammer (2) in ihrer wirksamen Länge in Abhängigkeit von der Motordrehzahl, der Motorbelastung und/oder der Abgastemperatur verstellbar ist.
5. Auspuffanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Reflexionskammer (2) im Bereich ihres geschlossenen Endes eine mit einem Rückschlagventil (11) versehene Ansaugöffnung (12) für Frischluft aufweist.

FIG.1



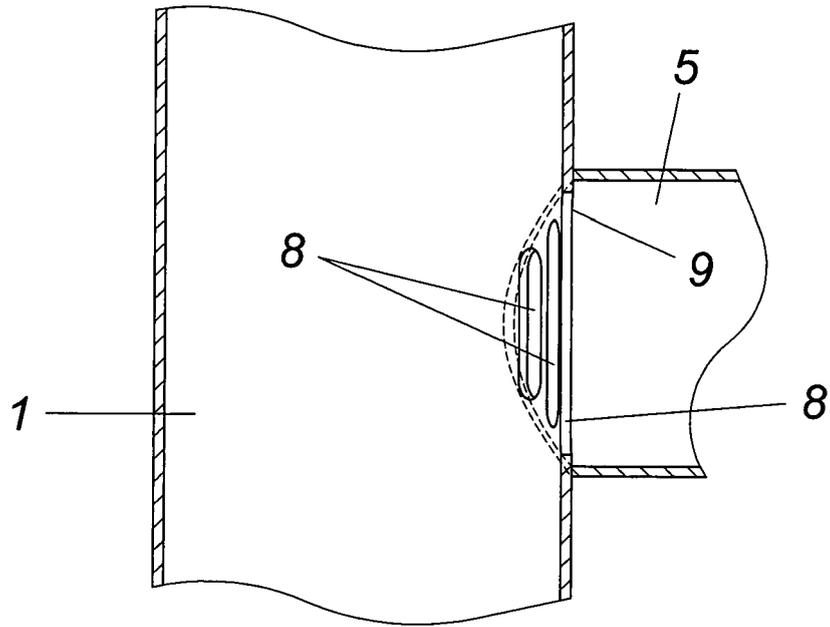


FIG. 2

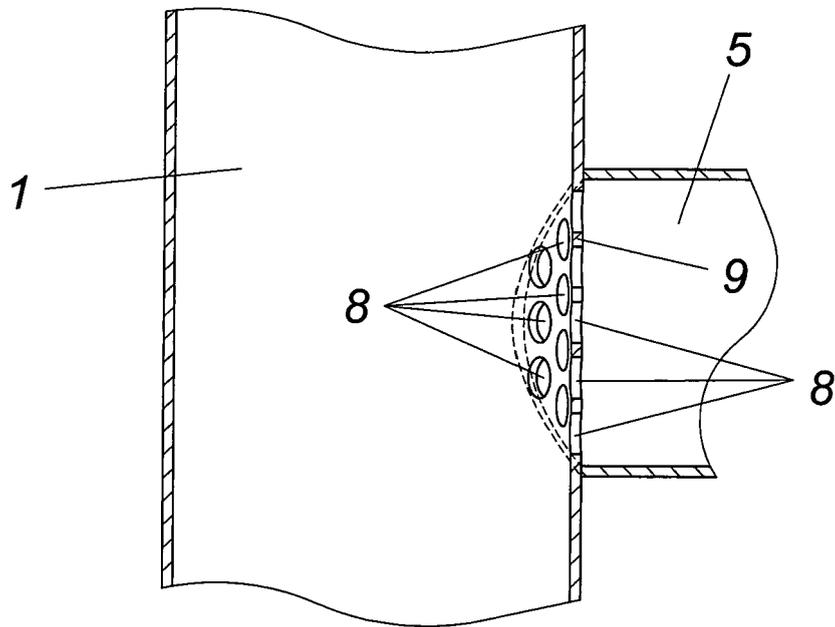


FIG. 3



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 09 45 0235

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 2 138 510 A (RAUEN CARL F) 29. November 1938 (1938-11-29) * Seite 4, Zeile 59 - Seite 4, Zeile 64; Abbildung 10 *	1-3	INV. F01N1/02 F01N1/06 F01N1/14
A,D	AT 404 391 B (PISCHINGER RUDOLF DIPL ING DR [AT]) 25. November 1998 (1998-11-25) * Abbildung 1 *	1	
A	US 2 739 661 A (POWERS WALTER H) 27. März 1956 (1956-03-27) * Spalte 1, Zeile 46 - Spalte 2, Absatz 33; Abbildung 2 *	1-3	
A	US 4 449 608 A (HIRATA MAKIZO [JP] ET AL) 22. Mai 1984 (1984-05-22) * Abbildung 2 *	1	
A	JP 60 142009 A (ISHIKAWAJIMA SHIBAURA MACH) 27. Juli 1985 (1985-07-27) * Zusammenfassung; Abbildung 1 *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F01N
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlussdatum der Recherche 25. Februar 2010	Prüfer Tatus, Walter
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 : nichtschriftliche 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	

2
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 09 45 0235

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.

25-02-2010

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2138510	A	29-11-1938	KEINE	

AT 404391	B	25-11-1998	KEINE	

US 2739661	A	27-03-1956	KEINE	

US 4449608	A	22-05-1984	JP 57071714 U	01-05-1982
			JP 62001380 Y2	13-01-1987

JP 60142009	A	27-07-1985	KEINE	

EPO FORM P0481

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

- AT 404391 A [0002]