

(12)

## Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 1312/2009  
(22) Anmeldetag: 20.08.2009  
(45) Veröffentlicht am: 15.12.2010

(51) Int. Cl. : **F02M 25/07** (2006.01)  
**F01N 3/00** (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:  
JP 2008-223685A2  
JP 2008-151103A  
DE 102006050847A1  
DE 102005008638A1  
EP 1157197B1 FR 2898639A3

(73) Patentinhaber:  
AVL LIST GMBH  
A-8020 GRAZ (AT)  
(72) Erfinder:  
GLENSVIG MICHAEL DIPL.ING.  
GRAZ (AT)

### (54) BRENNKRAFTMASCHINE

(57) Die Erfindung betrifft eine Brennkraftmaschine (1) mit zumindest einem Einlassstrang (2), mit zumindest einem Auslassstrang (3) und einer Abgasrückföhrleitung zur RÖckföhrung von Abgas aus dem Auslassstrang (3) in den Einlassstrang (2), wobei die AbgasrÖckföhrleitung (4) im Bereich eines im Auslassstrang (3) angeordneten Partikelabscheiders (9) stromabwärtS einer Abgasturbine (7) vom Auslassstrang (3) abzweigt und stromaufwärtS eines Verdichters (6) in den Einlassstrang (2) einmündet. Um bei niedrigem Kraftstoffverbrauch eine ausreichende Niederdruck-AbgasrÖckföhrung zu ermögliehen und Verschmutzungserscheinungen in Folge der AbgasrÖckföhrung zu vermeiden, ist vorgesehen, dass der Partikelabscheider (9) einen ersten und einen zweiten Partikelabscheidebereich (9a, 9b) aufweist, wobei die AbgasrÖckföhrleitung (4) stromabwärtS des ersten Partikelabscheidebereiches (9a) und stromaufwärtS des zweiten Partikelabscheidebereiches (9b) vom Auslassstrang (3) abzweigt.

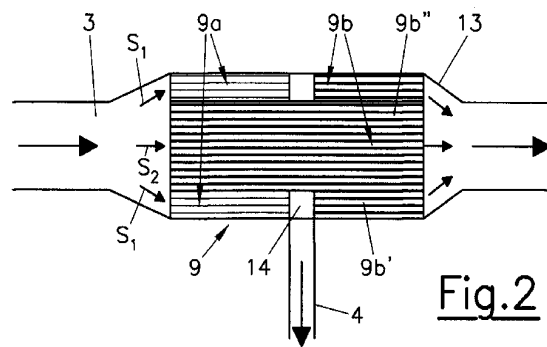


Fig.2

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Brennkraftmaschine mit zumindest einem Einlassstrang, mit zumindest einem Auslassstrang und einer Abgasrückföhrleitung zur RÖckföhrung von Abgas aus dem Auslassstrang in den Einlassstrang, wobei die AbgasrÖckföhrleitung im Bereich eines im Auslassstrang angeordneten Partikelabscheiders stromabwärtS einer Abgasturbine vom Auslassstrang abzweigt, und stromaufwärtS eines Verdichters in den Einlassstrang einmündet, wobei der Partikelabscheider einen ersten und einen zweiten Partikelabscheidebereich aufweist, und wobei die AbgasrÖckföhrleitung stromabwärtS des ersten Partikelabscheidebereiches und stromaufwärtS des zweiten Partikelabscheidebereiches vom Auslassstrang abzweigt.

**[0002]** Aus der JP 2008-223685 A2 ist eine Brennkraftmaschine mit einem Einlasssystem und einem Auslasssystem bekannt, wobei eine AbgasrÖckföhrleitung eines AbgasrÖckföhrsystems stromabwärtS eines Partikelabscheiders vom Auslasssystem abzweigt. Das AbgasrÖckföhrsystem ist als Niederdrucksystem ausgebildet, wobei die AbgasrÖckföhrleitung stromabwärtS einer Abgasturbine vom Abgasstrang abzweigt und stromaufwärtS eines Verdichters in den Einlassstrang mündet.

**[0003]** Bei derartigen NiederdruckabgasrÖckföhrsystemen können grÖßere rÖckgeföhrte Abgasmengen nur durch SchlieÖen einer Stauklappe stromabwärtS der Abzweigung der AbgasrÖckföhrleitung oder der Drosselklappe stromaufwärtS der MÖndung der AbgasrÖckföhrleitung in den Einlassstrang erreicht werden. Diese MaÖnahmen erhÖhen allerdings den Kraftstoffverbrauch.

**[0004]** Aus der DE 10 2006 050 847 A1 ist ein doppelwandiger Partikelabscheider zum Befördern von gefiltertem Abgas zu einem Verdichter eines Dieselmotorturboladers bekannt. Der Partikelabscheider weist ein Gehäuse mit einer AuÖenwand und einer Innenwand auf, wobei innerhalb der Innenwand des Gehäuses ein Partikelabscheidender Abschnitt angeordnet ist. Zwischen der Innenwand und der AuÖenwand ist ein ringfÖrmiger Kanal ausgebildet. Der durch die AuÖenwand erzeugte Kanal umfasst einen stromabwärtS des Filterabschnittes angeordneten Einlass zum Aufnehmen eines Teiles der aus dem Filterabschnitt austretenden Abgase und einen mit dem Eingang des Verdichterabschnittes eines Abgasturboladers verbundenen Auslass zum Befördern der vor dem Einlass des Kanals aufgenommenen Abgase zu einem Eingang des Verdichterabschnitts.

**[0005]** Die EP 1 157 197 B1 offenbart eine Brennkraftmaschine mit einem Einlassstrang, einem Auslassstrang und einem AbgasrÖckföhrstrang, wobei der AbgasrÖckföhrstrang im Bereich einer Abgasreinigungsanordnung vom Abgasauslassstrang abzweigt und stromaufwärtS eines Verdichters in den Einlassstrang mündet. Die Abgasreinigungsanordnung weist eine Abscheideranordnung und eine Abgaskatalysatoreinheit auf, welche in einem gemeinsamen Gehäuse untergebracht sind. Dabei ist der Abscheider der Abscheideranordnung in einem ersten StrÖmungsweg angeordnet, welcher zur RÖckföhrung von Abgasen zur LufteinlassÖffnung des Motors ausgelegt ist. In einem zweiten StrÖmungsweg der Abgasreinigungsanordnung ist die Katalysatoreinheit angeordnet, welche die Abscheidereinrichtung ringfÖrmig umgibt. Der erste und der zweite StrÖmungsweg sind so ausgelegt, dass sie unterschiedlich AbgasstrÖme aus dem Motor aufnehmen.

**[0006]** Die VerÖffentlichungen DE 10 2005 008 638 A1 und FR 2 898 639 A3 offenbaren Brennkraftmaschinen mit einem Auslassstrang mit einem Partikelabscheider, welcher einen ersten und einen zweiten Partikelabscheiderbereich aufweist, wobei zwischen dem ersten und dem zweiten Partikelabscheider eine AbgasrÖckföhrleitung abzweigt.

**[0007]** Die JP 2008-151103 A zeigt eine Brennkraftmaschine mit einem Abgassystem, in welchem stromabwärtS eines Oxidationskatalysator ein Partikelfilter angeordnet ist. StromabwärtS des Partikelfilters zweigt eine AbgasrÖckföhrleitung vom Auslassstrang ab.

**[0008]** Aufgabe der Erfindung ist es, hohe AbgasrÖckföhrraten ohne Verschlechterung des Kraftstoffverbrauches zu ermÖglichen.

**[0009]** Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, dass der zweite Partikelabscheidebereich einen vom ersten Partikelabscheidebereich teilweise umgebenden Kernbereich und einen diesen zumindest teilweise umgebenden ringförmigen Abschnitt stromabwärts des ersten Partikelabscheidebereiches aufweist. Vorzugsweise sind der erste Partikelabscheidebereich und der zweite Partikelabscheidebereich in einem gemeinsamen Partikelabscheidergehäuse angeordnet.

**[0010]** Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Abgasrückführleitung von einem Ringraum zwischen dem ersten Partikelabscheidebereich und dem zweiten Partikelabscheidebereich vom Abgasstrang abzweigt.

**[0011]** Durch die Änderung der Spezifikation (Länge, Durchmesser, Zelldichte/Makroskopisch, Porosität/Mikroskopisch, Beschichtung, Wandstärke, Struktur) vom ersten Partikelabscheidebereich und/oder zweiten Partikelabscheidebereich kann die Niederdruckabgasrückführung durch die geänderten Druckverhältnisse im gewünschten Ausmaß beeinflusst werden. Günstige Effekte auf die Abgasrückführung lassen sich erreichen, wenn der zweite Partikelabscheidebereich einen höheren Strömungswiderstand aufweist, als der erste Partikelabscheiderbereich. Dabei kann beispielsweise vorgesehen sein, dass die geometrischen Abmessungen des ersten Partikelabscheidebereiches und des zweiten Partikelabscheidebereiches unterschiedlich sind, wobei vorzugsweise der erste Partikelabscheidebereich einen größeren Durchflussquerschnitt aufweist, als der zweite Partikelabscheidebereich. Weiters lassen sich die Druckverhältnisse in den Partikelabscheidebereichen durch geeignete reibungserhöhende oder reibungsvermindernde Beschichtungen in gewünschter Weise beeinflussen. Dadurch wird eine für eine Niederdruckabgasrückführung erforderliche Druckdifferenz zwischen dem Auslasssystem und dem Einlasssystem erreicht.

**[0012]** Weiters kann vorgesehen sein, dass die ersten und zweiten Partikelabscheidebereiche unterschiedliche Abscheideraten aufweisen, insbesondere, dass der erste Partikelabscheider eine geringere Abscheiderate aufweist, als der zweite Partikelabscheider. Der erste Partikelabscheidebereich kann dabei eine höhere Porosität und/oder eine niedrigere Zelldichte aufweisen, als der zweite Partikelabscheidebereich.

**[0013]** In einer besonders kompakten Bauweise ist in weiterer Ausführung der Erfindung vorgesehen, dass der erste Partikelabscheidebereich ringförmig ausgebildet ist, wobei vorzugsweise der erste Partikelabscheidebereich den zweiten Partikelabscheidebereich, zumindest teilweise, umgibt.

**[0014]** Im Rahmen der Erfindung ist vorgesehen, dass der erste Partikelabscheidebereich einen ersten Strömungsweg für das Abgas und der zweite Partikelabscheidebereich einen zweiten Strömungsweg für das Abgas definiert, wobei der zweite Strömungsweg innerhalb des als Mantelströmung ausgebildeten ersten Strömungsweges angeordnet ist.

**[0015]** Die Erfindung wird im Folgenden anhand der Fig. näher erläutert.

**[0016]** Es zeigen schematisch

**[0017]** Fig. 1 eine erfindungsgemäße Brennkraftmaschine und

**[0018]** Fig. 2 einen Partikelabscheider dieser Brennkraftmaschine.

**[0019]** Fig. 1 zeigt eine Brennkraftmaschine 1 mit einem Einlassstrang 2, einem Auslassstrang 3 und einer Abgasrückführleitung 4 zur Abgasrückführung zwischen dem Auslassstrang 3 und dem Einlassstrang 2. Im Einlassstrang 2 ist eine Drosselklappe 5 und ein Verdichter 6 eines Abgasturboladers angeordnet. Im Auslassstrang 3 ist stromabwärts einer Abgasturbine 7 des Abgasturboladers ein Diesel-Oxidationskatalysator 8 und ein Diesel-Partikelabscheider 9, sowie eine Stauklappe 10 angeordnet.

**[0020]** Die Abgasrückführleitung 4, in welcher ein Abgasrückführventil 11 und ein EGR-Kühler 12 angeordnet ist, zweigt im Bereich des Partikelabscheiders 9 vom Auslassstrang 3 ab und mündet stromaufwärts des Verdichters 6 in den Einlassstrang 2.

**[0021]** Um eine Niederdruck-Abgasrückführung mit möglichst geringem Kraftstoffverbrauch zu ermöglichen, weist der Partikelabscheider 9 einen ersten Partikelabscheidebereich 9a und einen zweiten Partikelabscheidebereich 9b auf, wobei beide Partikelabscheidebereiche 9a, 9b in einem gemeinsamen Partikelabscheidergehäuse 13 angeordnet sind. Der erste Partikelabscheidebereich 9a ist im Wesentlichen als Ring ausgebildet und umgibt teilweise den zweiten Partikelabscheidebereich 9b. Zwischen dem ringförmigen ersten Partikelabscheidebereich 9a und einem ringförmigen Abschnitt 9b' des zweiten Partikelabscheidebereiches 9b ist ein Ringraum 14 ausgebildet, von welchem die Abgasrückführleitung 4 ausgeht. Der erste Partikelabscheidebereich 9a weist eine andere Spezifikation auf, als der zweite Partikelabscheidebereich 9b.

**[0022]** Der erste Partikelabscheidebereich 9a bildet einen ersten ringförmigen Strömungsweg  $S_1$ , wobei von diesem Strömungsweg  $S_1$  rückzuführendes Abgas nach Passieren des ersten Partikelabscheidebereiches 9a abzweigt wird. Abgas des ersten Strömungsweges  $S_1$ , welches nicht rückgeführt wird, durchströmt den ringförmigen Abschnitt 9b' des zweiten Partikelabscheidebereiches 9b und strömt in weiterer Folge zum nicht weiter dargestellten Schalldämpfer des Auslasssystems. Der zweite Partikelabscheidebereich 9b bildet konzentrisch und innerhalb des ersten Partikelabscheidebereiches 9a einen zentralen zweiten Strömungsweg  $S_2$ , wobei das Abgas dieses zweiten Strömungsweges  $S_2$  einen im wesentlichen zylindrischen Kernbereich 9b" des zweiten Partikelabscheiderabschnittes 9b durchströmt. Der erste Strömungsweg  $S_1$  und der zweite Strömungsweg  $S_2$  sind innerhalb des Partikelabscheiders 9 im Wesentlichen voneinander getrennt ausgebildet.

**[0023]** Durch die unterschiedlichen Spezifikationen des ersten Partikelabscheidebereiches 9a und des zweiten Partikelabscheidebereiches 9b weisen diese unterschiedlich Druckverluste auf.

**[0024]** Durch die höheren Druckverluste des zweiten Partikelabscheidebereiches 9b entsteht eine relativ hohe Druckdifferenz zwischen Auslassstrang 3 und Einlassstrang 2, wodurch eine ausreichende Abgasrückführung auch ohne bzw. mit weniger Unterstützung der Drosselklappe 5 und der Stauklappe 10 möglich ist. Dadurch ergibt sich eine deutliche Kraftstoffverbrauchsreduzierung.

**[0025]** Da das rückgeführte Abgas den ersten Partikelabscheidebereich 9a durchströmt, werden Verschmutzungsprobleme im Bereich des EGR-Kühlers 12, des Verdichters 6 oder im Einlassstrang 2 weitgehend verhindert.

## Patentansprüche

1. Brennkraftmaschine (1) mit zumindest einem Einlassstrang (2), mit zumindest einem Auslassstrang (3) und einer Abgasrückführleitung zur Rückführung von Abgas aus dem Auslassstrang (3) in den Einlassstrang (2), wobei die Abgasrückführleitung (4) im Bereich eines im Auslassstrang (3) angeordneten Partikelabscheiders (9) stromabwärts einer Abgasturbine (7) vom Auslassstrang (3) abzweigt, und stromaufwärts eines Verdichters (6) in den Einlassstrang (2) einmündet, wobei der Partikelabscheider (9) einen ersten und einen zweiten Partikelabscheidebereich (9a, 9b) aufweist, und wobei die Abgasrückführleitung (4) stromabwärts des ersten Partikelabscheidebereiches (9a) und stromaufwärts des zweiten Partikelabscheidebereiches (9b) vom Auslassstrang (3) abzweigt, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zweite Partikelabscheidebereich (9b) einen vom ersten Partikelabscheidebereich (9a) teilweise umgebenden Kernbereich (9b") und einen diesen zumindest teilweise umgebenden ringförmigen Abschnitt (9b') stromabwärts des ersten Partikelabscheidebereiches (9a) aufweist.
2. Brennkraftmaschine (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Partikelabscheidebereich (9a) und der zweite Partikelabscheidebereich (9b) in einem gemeinsamen Partikelabscheidergehäuse (13) angeordnet sind.

3. Brennkraftmaschine (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, die ersten und zweiten Partikelabscheidebereiche (9a, 9b) unterschiedliche Abscheideraten aufweisen, wobei vorzugsweise der erste Partikelabscheider (9a) eine geringe Abscheiderate aufweist, als der zweite Partikelabscheider (9b).
4. Brennkraftmaschine (1) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Partikelabscheidebereich (9a) eine höhere Porosität und/oder eine niedrigere Zelldichte aufweist, als der zweite Partikelabscheidebereich (9b).
5. Brennkraftmaschine (1) nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die geometrischen Abmessungen des ersten Partikelabscheidebereiches (9a) und des zweiten Partikelabscheidebereiches unterschiedlich sind (9b), wobei vorzugsweise der erste Partikelabscheidebereich (9a) einen größeren Durchflussquerschnitt aufweist, als der zweite Partikelabscheidebereich (9b).
6. Brennkraftmaschine (1) nach einem der Ansprüche 3 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Partikelabscheidebereich (9a) oder der zweite Partikelabscheidebereich (9b) eine Beschichtung aufweist.
7. Brennkraftmaschine (1) nach einem der Ansprüche 3 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zweite Partikelabscheidebereich (9b) einen höheren Strömungswiderstand aufweist, als der erste Partikelabscheidebereich (9a).
8. Brennkraftmaschine (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Partikelabscheidebereich (9a) ringförmig ausgebildet ist, wobei vorzugsweise der erste Partikelabscheidebereich (9a) den zweiten Partikelabscheidebereich (9b), zumindest teilweise, umgibt.
9. Brennkraftmaschine (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Partikelabscheidebereich (9a) einen ersten Strömungsweg ( $S_1$ ) für das Abgas und der zweite Partikelabscheidebereich (9b) einen zweiten Strömungsweg für das Abgas definiert, wobei der zweite Strömungsweg ( $S_2$ ) innerhalb des als Mantelströmung ausgebildeten ersten Strömungsweges ( $S_1$ ) angeordnet ist.

**Hierzu 1 Blatt Zeichnungen**

