



(10) **DE 10 2011 106 933 A1** 2013.01.10

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2011 106 933.3**

(22) Anmeldetag: **08.07.2011**

(43) Offenlegungstag: **10.01.2013**

(51) Int Cl.: **F01N 11/00 (2011.01)**
F01N 9/00 (2011.01)

(71) Anmelder:
AUDI AG, 85045, Ingolstadt, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE 10 2009 000 410 A1

(72) Erfinder:
Odendall, Bodo, 85101, Lenting, DE

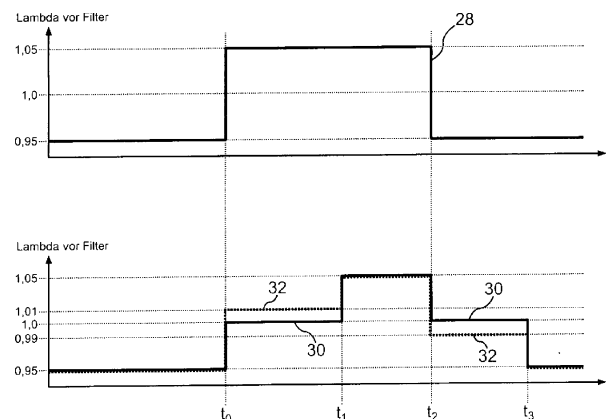
Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum Prüfen eines Partikelfilters, insbesondere für Abgase aus einem Ottomotor**

(57) Zusammenfassung: Bei einem Vier-Wege-Katalysator zur Verwendung in Zusammenhang mit einem Ottomotor ist die Funktion eines Partikelfilters mit der eines Drei-Wege-Katalysators (3) (insbesondere mit Sauerstoffspeicher (4)) zusammengefasst. Möchte man nun die Fähigkeit zur Abscheidung von Partikeln überprüfen, so geschieht dies erfindungsgemäß dadurch, dass man die katalytische Funktion des Drei-Wege-Katalysators überprüft. Insbesondere aus einem Kurvenverlauf nach einem Wechsel in der Abgaszusammensetzung von Fett nach Mager oder umgekehrt stromaufwärts des Partikelfilters und der Reaktion stromabwärts des Partikelfilters lässt sich das Ausmaß einer Beschädigung des Partikelfilters (3) quantifizieren.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Prüfen eines Partikelfilters, wobei es sich insbesondere um einen für die Abgase aus einem Ottomotor geeigneten Partikelfilter halten soll.

[0002] Typischerweise wird ein solcher Partikelfilter mit dem herkömmlichen Drei-Wege-Katalysator zusammengefasst, nämlich zu einem so genannten Vier-Wege-Katalysator.

[0003] Der herkömmliche Drei-Wege-Katalysator umfasst eine Vielzahl von Kanälen, die üblicherweise mehr oder weniger geradlinig verlaufen. An Wänden, durch die die Kanäle gebildet sind, sind Edelmetalle aufgebracht, die für die katalytische Funktion sorgen.

[0004] Ein Vier-Wege-Katalysator unterscheidet sich von diesem Drei-Wege-Katalysator dadurch, dass die Kanäle an einem Ende verschlossen sind, und zwar jeweils im Wechsel vorne und hinten. Die Kanalwände werden durchlässig ausgebildet, mit Poren, wobei wie bei einem Kaffeefilter die Partikel in den Poren abgeschieden werden können.

[0005] Das Abgas strömt nun in diejenigen Kanäle, die vorne offen sind und hinten geschlossen sind. Da das Abgas durch die Kanäle hinten nicht entweichen kann, wird es durch die Poren gedrängt, in die benachbarten Kanäle hinein, welche vorne geschlossen und hinten offen sind.

[0006] In Kraftwägen ist es üblich, für die Zusammensetzung des Abgases wesentliche Funktionen regelmäßig zu überwachen. Somit ist auch für den Partikelfilter die Möglichkeit zur Diagnose wünschenswert, inwieweit der Filter funktionsfähig ist.

[0007] Der Partikel-Abscheidegrad lässt sich nun aber nur schwer messen. Bisher behilft man sich damit, den Abgasgegendruck in der Abgasleitung zu messen, um eine Aussage über die Funktionsfähigkeit des Partikelfilters machen zu können. Diese Aussagen sind jedoch nicht präzise genug.

[0008] Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zum Prüfen eines Partikelfilters auf Funktionsfähigkeit bereitzustellen, der in einen Vier-Wege-Katalysator integriert ist, wobei das bereitzustellende Verfahren möglichst präzise sein soll.

[0009] Die Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen gemäß Patentanspruch 1 gelöst.

[0010] Erfindungsgemäß wird somit die katalytische Funktion der Beschichtung auf bzw. in den Wänden des Partikelfilters geprüft und von dieser katalytischen Funktion wird auf die Funktionsfähigkeit zum Abscheiden von Partikeln geschlossen.

[0011] Die Erfindung beruht auf der Erkenntnis, dass eine unzureichende Funktionsfähigkeit des Partikelfilters zum Abscheiden von Partikeln vor allem durch mechanische Beschädigungen ausgelöst wird, sei dies ein Riss im Substrat der Wand, sei dies ein Loch im Substrat der Wand. Die mechanischen Beschädigungen bewirken, dass das Abgas über eine Art von Bypass ungehindert durch den Partikelfilter strömen kann, sodass keine Partikel abgeschieden werden. Die mit der Beschichtung versehene Kanalwand kann daher im Bereich der mechanischen Beschädigung auch nicht ihre katalytische Funktion erfüllen. Somit ist eine Überprüfung auf die katalytische Funktion geeignet, um auf die Funktionsfähigkeit zum Abscheiden von Partikeln schließen zu können.

[0012] Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird der Partikelfilter mit Abgas beaufschlagt, dessen Zusammensetzung sprunghaft (jeweils in einem Sprung) von Fett nach Mager und/oder umgekehrt wechselt bzw. gewechselt wird. Das Luft-Kraftstoff-Verhältnis (λ) in dem den Partikelfilter verlassenden Abgas wird nun gemessen – hier steht typischerweise eine Nachkatlamdasonde ohnehin zur Verfügung –, und das Ausmaß einer Abweichung des Luft-Kraftstoff-Verhältnisses von Eins während eines Zeitpunkts nach dem Sprung bzw. während einer vorbestimmten Zeitdauer nach dem Sprung bestimmt, ob der Partikelfilter als funktionsfähig angesehen wird. Die Erfindung beruht auf dem Wissen, dass ein Wechsel in der Zusammensetzung des Abgases von Fett nach Mager zunächst durch den Katalysator abgepuffert wird, so dass für eine vorbestimmte Zeitdauer nach dem Wechsel bei voll funktionsfähigem Katalysator (und damit auch Partikelfilter) das Luft-Kraftstoff-Verhältnis genau Eins beträgt. Bei einem beschädigten Partikelfilter gibt es den Bypass, so dass ein Teil des Abgases ungehindert durch den Filter strömen kann. Dieses Abgas, das ungehindert den Filter durchlaufen hat, bewirkt eine Abweichung im Luft-Kraftstoff-Verhältnis von Eins.

[0013] Bevorzugt wird diese Abweichung sogar dazu verwendet, das Ausmaß einer Beschädigung des Partikelfeldes zu quantifizieren. Der Erfinder der vorliegend beanspruchten Idee hat erkannt, dass hier einfache lineare Zusammenhänge bestehen.

[0014] Nachfolgend wird eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung unter Bezug auf die Zeichnung näher beschrieben, in der

[0015] [Fig. 1](#) eine Anordnung zeigt, bei der ein Einsatz des erfindungsgemäßen Verfahrens erfolgt,

[0016] [Fig. 2](#) schematisch den Aufbau eines Vier-Wege-Katalysators im Schnitt mit dem zugehörigen Abgasstrom veranschaulicht und

[0017] **Fig. 3A** das Luft-Kraftstoff-Verhältnis veranschaulicht, mit dem der Partikelfilter bei dem erfindungsgemäßen Verfahren beaufschlagt wird, sowie

[0018] **Fig. 3B** das Luft-Kraftstoff-Verhältnis veranschaulicht, wie es in Strömungsrichtung des Abgases hinter dem Filter einerseits bei unbeschädigtem Partikelfilter und andererseits bei beschädigtem Partikelfilter aussieht.

[0019] **Fig. 1** zeigt eine schematische Darstellung einer Brennkraftmaschine **1**, die vorliegend ein Ottomotor sein soll, mit einem Abgasstrang **2**. Der Abgasstrang **2** umfasst einen Abgaskatalysator **3**, der als Vier-Wege-Katalysator ausgebildet ist sowie einen integrierten Sauerstoffspeicher **4** beinhaltet. Der Abgasstrang **2** umfasst ferner eine stromauf des Abgaskatalysators **3** angeordnete Lambdasonde **5**, die als Führungssonde dient, sowie eine dem Abgaskatalysator **3** zugeordnete Lambdasonde **6**, die als Regelsonde dient.

[0020] Die Lambdasonde **6** ist im vorliegenden Ausführungsbeispiel stromab des Abgaskatalysators **3** angeordnet. Genauso gut könnte diese Lambdasonde jedoch auch direkt im Abgaskatalysator **3**, d. h. nach einem Teilvolumen oder Teilabschnitt des Sauerstoffspeichers **4**, angeordnet sein.

[0021] Der Vier-Wege-Katalysator ist schematisch im Schnitt in **Fig. 2** veranschaulicht: Er umfasst eine Mehrzahl von Kanälen **10, 12, 14, 16, 18, 20, 22**, von denen jeder zweite Kanal **10, 14, 18, 22** zur Vorderseite, also zur Seite des Abgasstrangs **2** hin, offen ist, wohingegen der andere Teil der Kanäle **12, 16, 20** zur stromabwärts gelegenen Seite hin offen ist. Naturgemäß kann das Abgas nur in die nach vorne hin offenen Kanäle **10, 14, 18, 22** eintreten. Da es diese aber wegen ihres Verschlusses am Ende nicht verlassen kann, wird das Abgas gemäß den Pfeilen **24** in die jeweils benachbarten, nach hinten offenen Kanäle **12, 16, 20**, gedrückt bzw. gedrängt. Dass das Abgas von einem Kanal, beispielsweise Kanal **10**, in einen benachbarten Kanal, im Beispiel den Kanal **12**, gelangen kann, wird dadurch ermöglicht, dass die Kanalwände, d. h. dass die die einzelnen Kanäle bildenden und abtrennenden Wände **26** aus einem porösen Substrat gebildet sind, wobei durch die Poren Abgas hindurchgelangen kann. Im Bereich der Poren bzw. in und an den Wänden **26** ist ferner eine katalytische Beschichtung vorgesehen, die die Funktion des herkömmlichen Drei-Wege-Katalysators bereitstellt. Wird nun eine der Wände **26** beschädigt, so kann das Abgas ungehindert hindurchströmen, d. h., ohne dass Partikel abgeschieden werden würden oder auch eine katalytische Umsetzung des Abgases erfolgt.

[0022] Zum Zwecke der Prüfung des Vier-Wege-Katalysators **3** auf Funktionsfähigkeit und damit des da-

hin enthaltenen Partikelfilters wird dieser, wie durch Führung anhand der Lambdasonde **5** ermöglicht, wechselnd mit fettem und magerem Abgas beaufschlagt.

[0023] **Fig. 3A** zeigt die von der Lambdasonde **5** gemessene Kurve **28** bei einem solchen Beaufschlagen.

[0024] **Fig. 3B** zeigt, welche Messwerte die Lambdasonde **6** dann misst:

Eine Kurve **30** zeigt, dass bei einem unbeschädigten Partikelfilter und damit unbeschädigten Vier-Wege-Katalysator **3** ein Sprung zum Zeitpunkt t_0 von Fett nach Mager, der durch die Lambdasonde **5** gemäß der Kurve **28** unmittelbar gemessen wird, sich hinter dem Katalysator **3** in abgepufferter Form zeigt, indem sich nämlich zwischen dem Zeitpunkt t_0 und t_1 der Wert Lambda gleich Eins einstellt. Erst ab dem Zeitpunkt t , ist der Effekt der Pufferung erschöpft, und der Wert von Lambda hinter dem Katalysator **3** springt auf denselben Wert wie bei der Kurve **28**. Findet dann zum Zeitpunkt t_2 abermals ein Wechsel von Mager nach Fett statt, wird dies wieder durch den Drei-Wege-Katalysator abgepuffert, und zwar bis zum Zeitpunkt t_3 , und ab dem Zeitpunkt t_3 stellt sich dann wieder das Luft-Kraftstoff-Verhältnis Lambda gemäß der Kurve **28** ein.

[0025] Ist nun der Partikelfilter beschädigt, beispielsweise in 20% seines Bereichs, dann gelangt ein Fünftel des Abgases ungehindert zur Lambdasonde **6**. Bei einem Wert von Lambda gemäß der Kurve **28** von 1,05 zwischen dem Zeitpunkt t_0 und t_1 „zieht“ dieses ungehindert durch den Partikelfilter hindurchgelangendes Abgas den Wert des Luft-Kraftstoff-Verhältnisses hinter dem Filter auf 1,01 (da $1,01 - 1 = 0,01$ genau $1/5$ von $1,05 - 1 = 0,05$ beträgt).

[0026] In Umkehrung dieses Effekts zeigt sich bei dem beschädigten Partikelfilter gemäß der Kurve **32** genau, dass das fette Abgas, das gemäß der Kurve **28** ein Luft-Kraftstoff-Verhältnis von 0,95 aufweist, zu einem Fünftel hindurchgelangt, darin, dass die Lambdasonde **6** ein Luft-Kraftstoff-Verhältnis Lambda von 0,99 misst.

[0027] Die genannten Zahlenwerte sind deswegen linear anzusetzen, weil die Abweichung von Eins nur klein ist. Genauere Rechnungen wären selbstverständlich möglich.

[0028] Durch die Erfindung wird es somit möglich, durch Messung des Luft-Kraftstoff-Verhältnisses hinter dem Abgaskatalysator **3**, der als Vier-Wege-Katalysator ausgebildet ist, bei zumindest einmaliger Herstellung eines Wechsels zwischen Fett und Mager oder Mager und Fett zu erkennen, inwieweit der Partikelfilter, der zum Vier-Wege-Katalysator **3** gehört, voll

funktionsfähig ist oder nur eingeschränkt funktionsfähig ist.

[0029] Das erfindungsgemäße Verfahren wird durch eine die Abgaszusammensetzung einstellende Steuereinrichtung, die in den Figuren nicht gezeigt ist, gesteuert, und durch diese erfolgt sogleich die On-Board-Diagnose des Partikelfilters, der zum Vier-Wege-Katalysator **3** gehört.

[0030] Die Fähigkeit zur Abscheidung von Partikeln wird also somit insbesondere an der mit den porösen Wänden zur Abscheidung der Partikel zur Verfügung gestellten katalytischen Funktion erkannt bzw. festgemacht.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Prüfen eines Partikelfilters (**3**) auf Funktionsfähigkeit, der eine Vielzahl von Kanalwänden (**26**) mit Poren aufweist, durch die aus einer Verbrennungskraftmaschine (**1**) stammendes Abgas gedrängt wird, damit sich Partikel aus dem Abgas in den Poren der Kanalwände (**26**) abscheiden, wobei durch eine Beschichtung der Kanalwände die Funktion eines Drei-Wege-Katalysators (**3**), insbesondere mit Sauerstoffspeicher (**4**), bereitgestellt ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die katalytische Funktion der Beschichtung geprüft wird und von dieser auf die Funktionsfähigkeit zum Abscheiden von Partikeln geschlossen wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Partikelfilter mit Abgas beaufschlagt wird, dass dessen Zusammensetzung in einem Sprung von Fett nach Mager und/oder umgekehrt gewechselt wird, wobei das Luft-Kraftstoff-Mischverhältnis in dem den Partikelfilter verlassenden Abgas gemessen wird und dass das Ausmaß einer Abweichung des Luft-Kraftstoff-Verhältnisses von Eins zu einem Zeitpunkt oder während einer Zeitdauer nach einem Sprung bestimmt, ob der Partikelfilter als funktionsfähig angesehen wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass aus dem Ausmaß der Abweichung des Luft-Kraftstoff-Verhältnisses von Eins zu einem Zeitpunkt oder während einer Zeitdauer nach einem Sprung auf das Ausmaß einer Beschädigung des Partikelfilters (**3**) geschlossen wird.

4. Kraftfahrzeug mit einer Steuereinrichtung, die zur Ausführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 3 ausgelegt ist.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

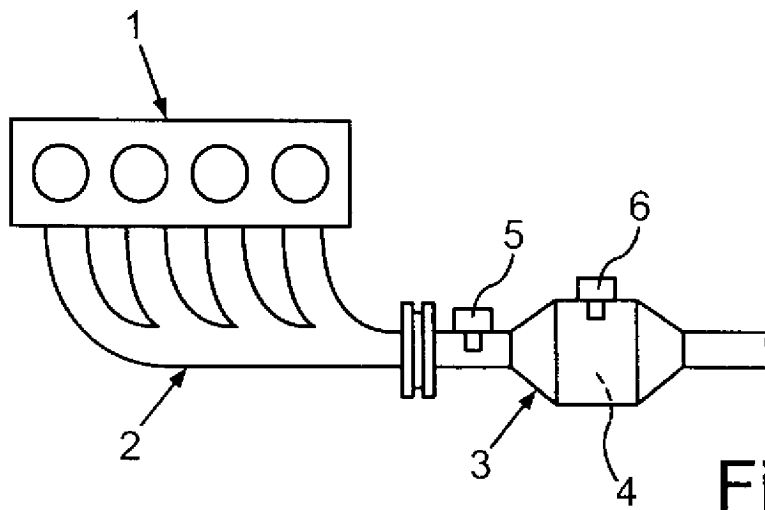


Fig. 1
(Stand der Technik)

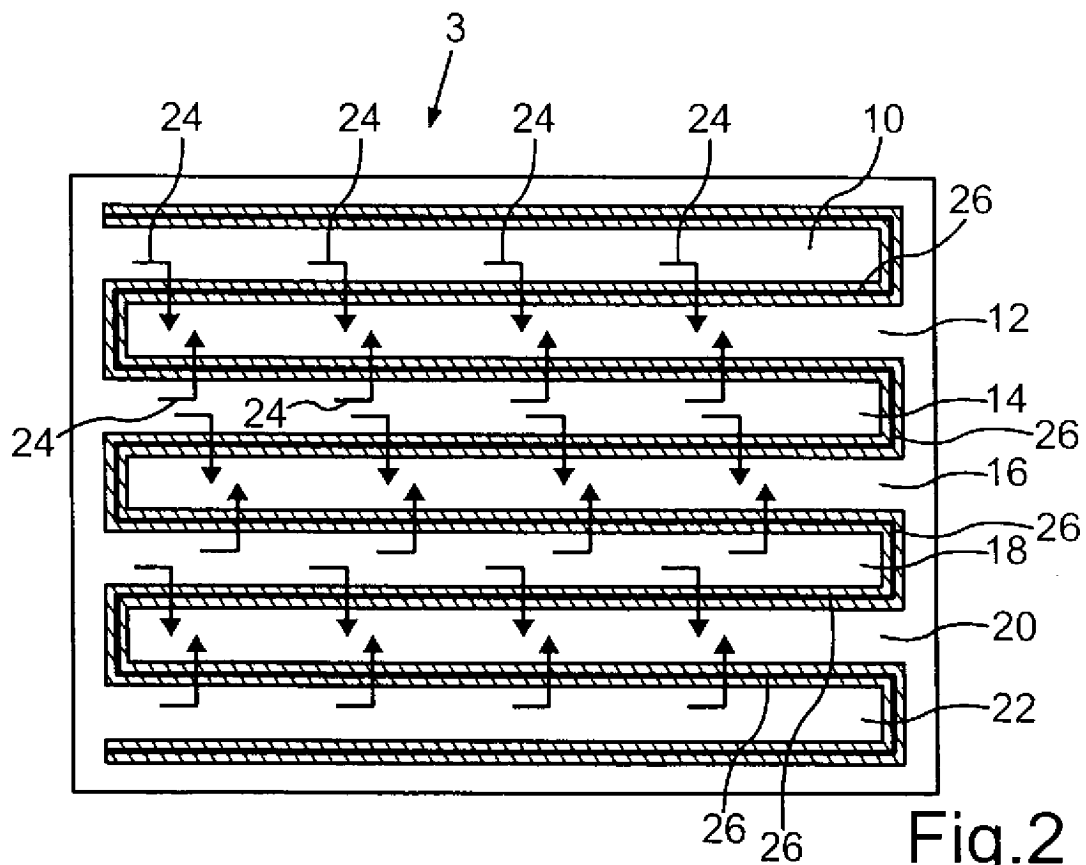


Fig. 2
(Stand der Technik)

