

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 51099/2020
(22) Anmeldetag: 16.12.2020
(43) Veröffentlicht am: 15.07.2022

(51) Int. Cl.: **F01N 9/00** (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
DE 602004001154 T2
WO 2010062872 A1
DE 102004033412 A1

(71) Patentanmelder:
AVL List GmbH
8020 Graz (AT)

(72) Erfinder:
De Monte Mario Dipl.Ing. (FH)
8190 Birkfeld (AT)
Hadl Klaus Dr.techn.
8010 Graz (AT)

(74) Vertreter:
Gamper Bettina Dr.
8020 Graz (AT)

(54) **Verfahren zum Betrieb eines Partikelfilters unter Berücksichtigung der Aschemenge**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb eines Partikelfilters (3) unter Berücksichtigung der Aschebelastung, eine diesbezügliche Anordnung, ein diesbezügliches Steuergerät und ein diesbezügliches Fahrzeug, wobei beim Betrieb der Verbrennungskraftmaschine (1) Treibstoff und/oder Schmierstoffe von der Verbrennungskraftmaschine (1) mindestens teilweise zu Asche umgesetzt werden, wobei ein erster Aschewert auf Basis des Treibstoff- und/oder des Schmierstoffverbrauchs der Verbrennungskraftmaschine (1) berechnet wird, wobei nach einer Regeneration des Partikelfilters der Differenzdruck über den Partikelfilter (3) bestimmt wird, wobei ein zweiter Aschewert auf Basis des bestimmten Differenzdrucks berechnet wird, wobei die Aschemenge in dem Partikelfilter (3) aus dem ersten und der zweiten Aschewert bestimmt wird, und wobei, wenn die bestimmte Aschemenge einen vorgegeben Wert überschreitet, eine Statusvorrichtung aktiviert wird.

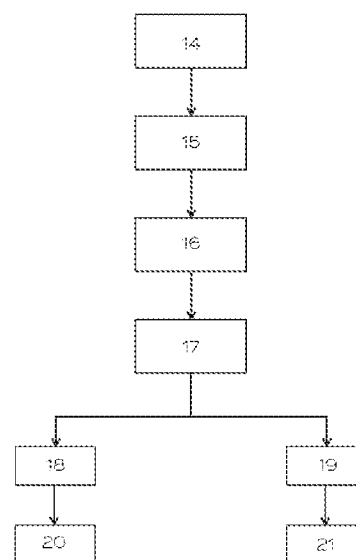


Fig. 1

Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb eines Partikelfilters (3) unter Berücksichtigung der Aschebelastung, eine diesbezügliche Anordnung, ein diesbezügliches Steuergerät und ein diesbezügliches Fahrzeug, wobei beim Betrieb der Verbrennungskraftmaschine (1) Treibstoff und/oder Schmierstoffe von der Verbrennungskraftmaschine (1) mindestens teilweise zu Asche umgesetzt werden, wobei ein erster Aschewert auf Basis des Treibstoff- und/oder des Schmierstoffverbrauchs der Verbrennungskraftmaschine (1) berechnet wird, wobei nach einer Regeneration des Partikelfilters der Differenzdruck über den Partikelfilter (3) bestimmt wird, wobei ein zweiter Aschewert auf Basis des bestimmten Differenzdrucks berechnet wird, wobei die Aschemenge in dem Partikelfilter (3) aus dem ersten und der zweiten Aschewert bestimmt wird, und wobei, wenn die bestimmte Aschemenge einen vorgegeben Wert überschreitet, eine Statusvorrichtung aktiviert wird.

Fig. 1

Verfahren zum Betrieb eines Partikelfilters unter Berücksichtigung der Aschemenge

Die Erfindung betrifft ein Verfahren gemäß dem Oberbegriff des unabhängigen Patentanspruchs 1. Ferner betrifft die Erfindung eine Anordnung und ein Steuergerät, welche zur Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens eingerichtet sind. Darüber hinaus betrifft die Erfindung ein Fahrzeug umfassend die erfindungsgemäße Anordnung.

Aus dem Stand der Technik sind unterschiedliche Verfahren zur Bestimmung der Aschemenge in einem Partikelfilter bekannt. Beispielsweise sind Verfahren bekannt, bei denen die Aschemenge im Partikelfilter ausschließlich über den Differenzdruck berechnet wird. Nachteilig an diesen Verfahren ist aber, dass die Aschemenge, wenn überhaupt, nur nach einer aktiven Regeneration detektierbar ist.

Aufgabe der Erfindung ist es, die Nachteile des Standes der Technik zu überwinden. Insbesondere ist es Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zum Betrieb eines Partikelfilters unter Berücksichtigung der Aschemenge in dem Partikelfilter zu schaffen. Darüber hinaus soll mit dem Verfahren die Aschemenge in dem Partikelfilter einfach und zuverlässig bestimmbar sein.

Die erfindungsgemäße Aufgabe wird insbesondere durch die Merkmale der unabhängigen Patentansprüche gelöst.

Die Erfindung betrifft insbesondere ein Verfahren zum Betrieb eines Partikelfilters unter Berücksichtigung der Aschemenge in einem Partikelfilter und/oder zur Bestimmung der Aschemenge in einem Partikelfilter einer Abgasnachbehandlungsanlage einer Verbrennungskraftmaschine.

Insbesondere werden beim Betrieb der Verbrennungskraftmaschine Schmierstoffe von der Verbrennungskraftmaschine und/oder Treibstoff mindestens teilweise zu Asche umgesetzt.

Gegebenenfalls wird ein erster Aschewert auf Basis des Treibstoff- und/oder des Schmierstoffverbrauchs der Verbrennungskraftmaschine berechnet.

Bevorzugt ist vorgesehen, dass nach einer Regeneration des Partikelfilters der Differenzdruck des Partikelfilters, insbesondere über den Partikelfilter, bestimmt wird und dass ein zweiter Aschewert auf Basis des bestimmten Differenzdrucks berechnet wird. Besonders bevorzugt wird dabei immer ein Differenzdruck pro Abgasvolumenstrom bestimmt und berechnet, wobei daraus ein zweiter Aschewert bestimmt wird.

Bevorzugt wird die Aschemenge in dem Partikelfilter aus dem ersten und dem zweiten Aschewert bestimmt.

Besonders bevorzugt wird eine Statusvorrichtung, insbesondere eine Motorkontrollleuchte, aktiviert, wenn die bestimmte Aschemenge einen vorgegeben Wert überschreitet, wodurch gegebenenfalls der Fahrer über den Zustand seiner Abgasnachbehandlungsanlage, insbesondere den Zustand des Partikelfilters, informiert wird. Die Statusvorrichtung kann insbesondere auch als Serviceanzeige ausgebildet sein.

Insbesondere kann durch das erfindungsgemäße Verfahren die Aschemenge, insbesondere die Aschebeladung, des Partikelfilters in Gramm bestimmt werden.

Das effektive Volumen des Partikelfilters kann gegebenenfalls nach folgender Vorschrift berechnet werden:

$$V_{eff} = V_{PF} - V_{Asche}$$

wobei V_{eff} das effektive Volumen des Partikelfilters, V_{PF} das Volumen des Partikelfilters und V_{Asche} das Volumen der im Partikelfilter befindlichen Asche ist. Das Volumen der Asche kann aus der Aschemenge bestimmt werden.

Durch die Verwendung von dem V_{eff} , kann eine Rußbeladung des Filters in Gramm pro Liter effektives Volumen angegeben werden. Dies bringt den Vorteil, dass Maßnahmen

das Thermomanagement betreffend immer bei einer bestimmten relativen Rußbelastung ausgelöst werden können, obwohl das effektive Volumen und die absolute Rußbelastung kleiner werden.

Der Partikelfilter kann bevorzugt ein Dieselpartikelfilter, ein sogenannter DPF, oder ein Ottomotorpartikelfilter, ein sogenannter OPF oder GPF, sein.

Der erste Aschewert kann, insbesondere ausschließlich, auf Basis des Betriebspunkts der Verbrennungskraftmaschine, bevorzugt kontinuierlich, bestimmt werden.

Der erste Aschewert kann, insbesondere ausschließlich, auf Basis von Messdaten der Verbrennungskraftmaschine, bevorzugt kontinuierlich, bestimmt werden.

Der erste Aschewert kann, insbesondere ausschließlich, auf Basis des in der Verbrennungskraftmaschine verwendeten Motoröls und/oder des Treibstoffverbrauchs der Verbrennungskraftmaschine, bevorzugt kontinuierlich, bestimmt werden.

Gegebenenfalls wird bei der Bestimmung des ersten Aschewerts ein sogenannter erster Ascheauffangfaktor berücksichtigt. Gegebenenfalls werden bei der Bestimmung des ersten Ascheauffangfaktors der Abgasmassenstrom und/oder der Abgasvolumenstrom und/oder die Abgastemperatur berücksichtigt.

Der zweite Aschewert kann, insbesondere ausschließlich, auf Basis des bestimmten Differenzdrucks des Partikelfilter, insbesondere des Differenzdrucks über den Partikelfilter, bestimmt werden. Besonders bevorzugt wird der zweite Aschewert auf Basis des Differenzdruckes und des Abgasvolumenstroms bestimmt. Dabei wird aus einem Verhältnis zwischen Differenzendruck und Abgasolumenstrom ($dP/\text{Abgasvolumenstrom}$) ein sogenannter Flusswiderstand (flow resistance) ermittelt, welcher proportional zu einer Rußbelastung ist. Somit wird also die Rußbelastung in einer einfachen Weise bestimmt.

Gegebenenfalls wird bei der Bestimmung des zweiten Aschewerts ein sogenannter zweiter Ascheauffangfaktor berücksichtigt. Gegebenenfalls werden bei der Bestimmung

des zweiten Ascheauffangfaktors der Abgasvolumenstrom und/oder die Abgastemperatur berücksichtigt.

Gegebenenfalls sind der erste und der zweite Ascheauffangfaktor ident.

Die Aschemenge in dem Partikelfilter kann unter Berücksichtigung des Treibstoff- und/oder Schmierstoffverbrauchs der Verbrennungskraftmaschine berechneten ersten Aschewerts und des auf Basis des Differenzdrucks bestimmten zweiten Aschewerts, besonders bevorzugt auf Basis des Differenzdrucks pro Abgasvolumenstrom bestimmten Aschewerts, bestimmt werden.

Gegebenenfalls wird eine Statusvorrichtung, insbesondere eine Motorkontrollleuchte, aktiviert, wenn die bestimmte Aschemenge im Partikelfilter einen vorab festgelegten Wert überschreitet. Dadurch kann der Fahrer über den Zustand der Abgasnachbehandlungsanlage, insbesondere über den Zustand des Partikelfilters, informiert werden.

Gegebenenfalls wird keine Statusvorrichtung, insbesondere keine Motorkontrollleuchte, aktiviert, wenn die bestimmte Aschemenge im Partikelfilter einen vorab festgelegten Wert unterschreitet oder diesem vorab festgelegten Wert entspricht.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass eine Statusinformation zur Funktion der Abgasnachbehandlungsanlage mittels der Statusvorrichtung, insbesondere der Motorkontrollleuchte, einer sogenannten MIL-Lampe – „Malfunction Indicator Light“ eines Fahrzeuges, ausgegeben wird, wodurch der Fahrer über den Status der Funktionstüchtigkeit der Abgasnachbehandlungsanlage, insbesondere der Funktionstüchtigkeit des Partikelfilters, informiert wird.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Statusinformation zur Funktion der Abgasnachbehandlungsanlage mittels einer Information durch eine Warnlampe und/oder eines Hinweises in einem Display eines Fahrzeuges und/oder eines akustischen Hinweises ausgegeben wird, wodurch der Fahrer über den Status der Funktionstüchtigkeit der Abgasnachbehandlungsanlage, insbesondere der

Funktionstüchtigkeit des Partikelfilters, informiert wird.

Gegebenenfalls kann die Statusvorrichtung eine Warnlampe, insbesondere eine Motorkontrollleuchte, sein. Gegebenenfalls kann die Statusvorrichtung einen Hinweis in einem Display eines Fahrzeuges und/oder einen akustischer Hinweis ausgeben.

Die Verbrennungskraftmaschine kann ein Verbrennungsmotor eines Kraftfahrzeugs, insbesondere ein Dieselmotor oder ein Ottomotor, sein.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Verfahrensschritte des Verfahrens wie zuvor beschrieben aufeinander folgen.

Es kann aber auch vorgesehen sein, dass die angegebene semantische Reihenfolge nicht unbedingt der chronologischen Reihenfolge entspricht.

Die Verfahrensschritte können einmal, niemals oder auch mehrmals während des Betriebs eines Fahrzeuges durchgeführt werden.

In allen Ausführungsformen ist bevorzugt vorgesehen, dass das erfindungsgemäße Verfahren automatisiert, insbesondere durch ein Steuergerät des Kraftfahrzeugs gesteuert und/oder geregelt ausgeführt wird.

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren kann es möglich sein, die Funktion des Partikelfilters, insbesondere das effektive Volumen des Partikelfilters, zu bestimmen. Im Rahmen der vorliegenden Erfindung kann unter dem effektiven Volumen des Partikelfilters das Volumen verstanden werden, welches frei von Asche ist. Mit anderen Worten kann das effektive Volumen gegebenenfalls für die Filtration von Ruß und/oder Asche zur Verfügung stehen.

Im Rahmen der Erfindung kann unter der Bestimmung des Differenzdrucks des Partikelfilters die Bestimmung des Differenzdrucks über den Partikelfilter verstanden werden. Mit anderen Worten kann der Differenzdruck des Partikelfilters bzw. der Differenzdruck über den Partikelfilter durch die Bestimmung des Drucks, insbesondere

des Druckunterschieds, vor und nach dem Partikelfilter bestimmt werden. Besonders bevorzugt wird dabei immer ein Differenzdruck pro Abgasvolumenstrom bestimmt und berechnet.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass der Differenzdruck über den Partikelfilter bestimmt wird, wenn die Rußbeladung im Partikelfilter im Wesentlichen null ist. Besonders bevorzugt wird dabei der Differenzdruck pro Abgasvolumenstrom über den Partikelfilter bestimmt wird, wenn die Rußbeladung im Partikelfilter im Wesentlichen null ist.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass der Differenzdruck über den Partikelfilter bestimmt wird, wenn der Partikelfilter im Wesentlichen frei von Ruß ist. Besonders bevorzugt wird dabei der Differenzdruck pro Abgasvolumenstrom über den Partikelfilter bestimmt wird, wenn der Partikelfilter im Wesentlichen frei von Ruß ist.

Gegebenenfalls wird der zweite Aschewert mittels einer Differenzdruckmessung über den Partikelfilter bestimmt. Insbesondere wird der zweite Aschewert bestimmt, wenn der Partikelfilter frei von Ruß ist. Die Differenzdruckmessung ist dabei insbesondere eine Differenzdruckmessung pro Abgasvolumenstrom, wofür insbesondere eine Differenzdruckbestimmungseinheit vorgesehen ist.

Insbesondere wird der zweite Aschewert bestimmt, wenn der Abgasmassenstrom im Bereich von 100 kg/h bis einschließlich 2000 kg/h liegt.

Gegebenenfalls wird der zweite Aschewert auf Basis des Differenzdrucks über den Partikelfilter in Betriebspunkten des Partikelfilters, insbesondere nach einer Regeneration des Partikelfilters, bestimmt, wenn der Differenzdruck der Aschemenge im Partikelfilter entspricht. Insbesondere wird hierbei wieder ein Differenzdruck pro Abgasvolumenstrom bestimmt.

Gegebenenfalls wird der zweite Aschewert bestimmt, wenn über den gemessenen Differenzdruck die Aschemenge im Partikelfilter bestimmbar ist.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass der Differenzdruck über den Partikelfilter bestimmt wird, wenn der Abgasmassenstrom im Bereich von 100 kg/h bis 2000 kg/h, insbesondere im Bereich von 500 kg/h bis einschließlich 1000 kg/h. Grundsätzlich sind diese Werte von einem Filterwiderstand abhängig und können dementsprechend variieren.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Abgasnachbehandlungsanlage mehrere Abgasnachbehandlungskomponenten, wie insbesondere einen Dreiwegekatalysator, einen Dieseloxydationskatalysator, den Partikelfilter, einen NO_x-Speicherkatalysator, einen Katalysator zur selektiven Reduktion von Stickoxiden und/oder einen Ammoniakabschlupfkatalysator, umfasst.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Abgasnachbehandlungskomponenten, insbesondere der Partikelfilter, mindestens teilweise von dem aus der Verbrennungskraftmaschine austretenden Abgas und/oder Asche durchströmt werden.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Berechnung des ersten Aschewerts nach folgender Vorschrift erfolgt:

$$A_1 = A_{m1} \times F_1$$

wobei A_1 der erste Aschewert ist, A_{m1} der auf Basis des Treibstoff- und/oder Schmierstoffverbrauchs berechnete Aschewert ist und F_1 angibt, wie viel Prozent des berechneten Aschewerts im Partikelfilter verbleiben.

Grundsätzlich kann zwar vorgesehen sein, dass die Berechnung des zweiten Aschewerts nach folgender Vorschrift erfolgt:

$$A_2 = A_{m2} \times F_2$$

wobei A_2 der zweite Aschewert ist, A_{m2} der auf Basis des Druckverlusts über den Partikelfilter berechnete Aschewert ist und F_2 angibt, wie viel Prozent des berechneten Aschewerts im Partikelfilter verbleiben.

Allerdings ist es vorteilhaft, wenn bei einer Berechnung des Differenzdruckes nur mehr die Asche im Filter gemessen, nicht jedoch die Rohasche vom Motor. Der auf Basis des Druckverlustes berechnete Aschewert ist dabei dann bereits A_2 , da nur jene Asche die im Filter ist, einen Differenzdruck erzeugen kann.

Gegebenenfalls wird bei der Bestimmung des ersten und/oder des zweiten Aschewerts ein sogenannter Ascheauffangfaktor, nämlich der Wert F_1 und/oder F_2 , berücksichtigt.

Gegebenenfalls werden bei der Bestimmung des Ascheauffangfaktors der Abgasvolumenstrom und/oder die Abgastemperatur berücksichtigt.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass bei der Berechnung des ersten und/oder des zweiten Aschewerts die Abgastemperatur, insbesondere nach dem Austritt aus der Verbrennungskraftmaschine und/oder beim Eintritt in den Partikelfilter, berücksichtigt wird. Besonders vorteilhaft ist es, wenn für die Berechnung eine Temperatur stromaufwärts des Partikelfilters oder ein Filtersubstrattemperaturmodell verwendet werden.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass bei der Berechnung des ersten und/oder des zweiten Aschewerts die Temperatur des Partikelfilters berücksichtigt wird.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Regeneration des Partikelfilters mit Sauerstoff bei einer Partikelfiltertemperatur von größer als 480 °C, insbesondere von größer als 580 °C, erfolgt.

Insbesondere betrifft die Erfindung eine Anordnung, wobei die Anordnung eine Verbrennungskraftmaschine und eine Abgasnachbehandlungsanlage umfasst.

Gegebenenfalls umfasst die Abgasnachbehandlungsanlage mindestens eine Abgasnachbehandlungskomponente, insbesondere einen Partikelfilter.

Gegebenenfalls werden beim Betrieb der Verbrennungskraftmaschine Schmierstoff und/oder Treibstoff mindestens teilweise zu Asche umgesetzt. Es wird dabei

angenommen, dass der Schmierstoff einen größeren Einfluss auf eine Aschemenge hat als der Treibstoff.

Bevorzugt ist vorgesehen, dass die Anordnung zur Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens eingerichtet und/oder ausgestaltet ist.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Abgasnachbehandlungsanlage eine Druckmesseinrichtung umfasst, welche zur Differenzdruckmessung des Partikelfilters, insbesondere über den Partikelfilter, eingerichtet ist. Durch die Differenzdruckmessung wird mit Vorteil ein Differenzdruck pro Abgasvolumenstrom bestimmt.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die oder eine Druckmesseinrichtung zwei Druckmessvorrichtungen umfasst, wobei die erste Druckmessvorrichtung vor dem Partikelfilter und die zweite Druckmessvorrichtung nach dem Partikelfilter angeordnet ist. Die Abgasnachbehandlungsanlage umfasst mit Vorteil weiter einen Dieseloxydationskatalysator, welcher stromaufwärts von dem als Dieselpartikelfilter ausgebildeten Partikelfilter angeordnet ist. Dabei ist es günstig, wenn die erste Druckmessvorrichtung stromaufwärts des Dieseloxydationskatalysators und die zweite Druckmessvorrichtung stromabwärts des Partikelfilters angeordnet ist. Die Druckmesseinrichtung ist dabei vorteilhaft zur Bestimmung eines Differenzdruckes pro Abgasvolumenstroms ausgebildet und angeordnet.

Über die Druckmesseinrichtung kann der Differenzdruck über den Partikelfilter bestimmt werden. Insbesondere kann über die Druckmesseinrichtung der Druckunterschied, insbesondere der Differenzdruck, vor und nach dem Partikelfilter bestimmt werden oder wie oben beschrieben vor und nach dem Partikelfilter und eine weiteren stromaufwärts des Partikelfilters angeordneten Abgasnachbehandlungseinrichtung.

Insbesondere betrifft die Erfindung ein Steuergerät für die Abgasnachbehandlungsanlage einer Verbrennungskraftmaschine.

Bevorzugt ist das Steuergerät zur Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens eingerichtet.

Insbesondere betrifft die Erfindung ein Fahrzeug, wobei das Fahrzeug eine erfindungsgemäße Anordnung umfasst. Vorteilhaft kann die erfindungsgemäße Anordnung auch als stationäre Anlage ausgebildet sein oder eine stationäre Anlage kann eine entsprechende Anordnung umfassen. Eine stationäre Anlage kann beispielsweise als Generator ausgebildet sein.

Weitere erfindungsgemäße Merkmale ergeben sich gegebenenfalls aus den Ansprüchen, der Beschreibung der Ausführungsbeispiele und den Figuren.

Die Erfindung wird nun am Beispiel exemplarischer, nicht ausschließlicher und/oder nicht einschränkender Ausführungsbeispiele weiter erläutert.

Fig. 1 zeigt eine schematische grafische Darstellung einer ersten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens,

Fig. 2 zeigt eine schematische grafische Darstellung einer ersten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Anordnung, und

Fig. 3 zeigt eine schematische grafische Darstellung einer zweiten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Anordnung.

Wenn nicht anders angegeben, so entsprechen die Bezugszeichen folgenden Komponenten:

Verbrennungskraftmaschine 1, Abgasnachbehandlungsanlage 2, Partikelfilter 3, erste Druckmessvorrichtung 4, zweite Druckmessvorrichtung 5, erste Temperaturmessvorrichtung 6, HC-Doser 7, zweite Temperaturmessvorrichtung 8, erste NO_x-Messvorrichtung 9, dritte Temperaturmessvorrichtung 10, AdBlue-Doser 11, vierte Temperaturmessvorrichtung 12, zweite NO_x-Messvorrichtung 13, Berechnung des ersten Aschewerts 14, Regeneration des Partikelfilters 15, Berechnung des zweiten Aschewerts 16, Bestimmung der Aschemenge in dem Partikelfilter unter Berücksichtigung des ersten und des zweiten Aschewerts 17, Bestimmte Aschemenge ist kleiner als der vorab festgelegte Grenzwert 18, Bestimmte Aschemenge ist größer als der vorab festgelegte Grenzwert 19, Statusvorrichtung nicht aktiviert 20, Statusvorrichtung aktiviert 21, Dieseloxidationskatalysator 22, SCR-Katalysator 23 und Ammoniakschlupfkatalysator 24.

Figur 1 zeigt eine schematische grafische Darstellung einer ersten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens zum Betrieb eines Partikelfilters 3 unter Berücksichtigung der Aschemenge in einem Partikelfilter 3 und/oder zur Bestimmung der Aschemenge in einem Partikelfilter 3 einer Abgasnachbehandlungsanlage 2 einer Verbrennungskraftmaschine 1.

Gemäß der ersten Ausführungsform wird beim Betrieb der Verbrennungskraftmaschine 1 Treibstoff und/oder Schmierstoff mindestens teilweise zu Asche umgesetzt. Diese Asche durchströmt anschließend mindestens teilweise die Abgasnachbehandlungsanlage 2 der Verbrennungskraftmaschine 1, welche einen Partikelfilter 3 umfasst.

Auf Basis des Treibstoff- und/oder des Schmierstoffverbrauchs der Verbrennungskraftmaschine 1 wird ein erster Aschewert berechnet 14.

Der erste Aschewert wird gemäß dieser Ausführungsform nach folgender Vorschrift berechnet:

$$A_1 = A_{m1} \times F_1$$

wobei A_1 der erste Aschewert ist, A_{m1} der auf Basis des Treibstoff- und/oder Schmierstoffverbrauchs berechnete Aschewert ist und F_1 angibt, wie viel Prozent des berechneten Aschewerts im Partikelfilter 3 verbleiben.

Im Laufe des Verfahrens wird der Partikelfilter regeneriert 15. Die Regeneration des Partikelfilters 3 erfolgt mit Sauerstoff bei einer Partikelfiltertemperatur von größer als 480 °C, insbesondere von größer als 580 °C. Die Regeneration ist jedoch nicht zwingend notwendig.

Nach der Regeneration, insbesondere unmittelbar nach der Regeneration, wird der Differenzdruck über den Partikelfilter 3 bestimmt und auf Basis des Differenzdrucks der zweite Aschewert berechnet 16.

Der Differenzdruck über den Partikelfilter 3 wird gemäß dieser Ausführungsform bestimmt, wenn die Rußbeladung im Partikelfilter 3 im Wesentlichen null ist und/oder wenn der Partikelfilter 3 im Wesentlichen frei von Ruß ist. Dadurch kann von dem bestimmten Differenzdruck auf die Aschemenge, welche im Partikelfilter 3 vorhanden ist, geschlossen werden.

Der zweite Aschewert wird gemäß dieser Ausführungsform nach folgender Vorschrift berechnet:

$$A_2 = A_{m2} \times F_2$$

wobei A_2 der zweite Aschewert ist, A_{m2} der auf Basis des Druckverlusts über den Partikelfilter 3 berechnete Aschewert ist und F_2 angibt, wie viel Prozent des berechneten Aschewerts im Partikelfilter 3 verbleiben.

Ferner wird der Differenzdruck gemäß dieser Ausführungsform über den Partikelfilter 3 bestimmt, wenn der Abgasmassenstrom über 100 kg/h beträgt.

Bei der Berechnung des ersten und des zweiten Aschewerts werden die Abgastemperatur und/oder die Temperatur des Partikelfilters 3 berücksichtigt.

Anschließend wird die Aschemenge im Partikelfilter aus dem ersten und dem zweiten Aschewert bestimmt 17.

Wenn die bestimmte Aschemenge im Partikelfilter größer als ein vorab definierten Wert 19 ist, wird eine Statusvorrichtung, insbesondere eine Motorkontrollleuchte, aktiviert 21, wodurch der Fahrer über den Zustand der Abgasmachbehandlungsanlage 2 informiert wird.

Wenn die bestimmte Aschemenge im Partikelfilter kleiner als der vorab definierten Wert ist oder dem vorab definierten Wert entspricht 18, wird die Statusvorrichtung, insbesondere die Motorkontrolllampe, nicht aktiviert 20.

Figur 2 zeigt eine schematische grafische Darstellung einer ersten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Anordnung.

Die Anordnung umfasst gemäß dieser Ausführungsform eine Verbrennungskraftmaschine 1 und eine Abgasnachbehandlungsanlage 2. Die Abgasnachbehandlungsanlage 2 umfasst einen Partikelfilter 3.

Beim Betrieb der Verbrennungskraftmaschine 1 werden Treibstoff und/oder Schmierstoff mindestens teilweise zu Asche umgesetzt. Diese Asche durchströmt anschließend die Abgasnachbehandlungsanlage 2 und somit auch den Partikelfilter 3.

Die Anordnung gemäß der ersten Ausführungsform ist zur Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens eingerichtet. Insbesondere wird das erfindungsgemäße Verfahren von einem nicht dargestellten Steuergerät geregelt und/oder gesteuert ausgeführt.

Ferner umfasst die Anordnung eine Druckmesseinrichtung, welche zur Differenzdruckmessung über den Partikelfilter 3 eingerichtet ist. Die Druckmesseinrichtung umfasst zwei Druckmessvorrichtungen, wobei die erste Druckmessvorrichtung 4 vor dem Partikelfilter 3 und die zweite Druckmessvorrichtung 5 nach dem Partikelfilter 3 angeordnet sind.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Statusinformation zur Funktion der Abgasnachbehandlungsanlage 2 mittels einer Statusvorrichtung, insbesondere einer MIL-Lampe – „Malfunction Indicator Light – Motorkontrollleuchte“ – eines Fahrzeuges, eines Displays und/oder eines akustischen Hinweises, ausgegeben wird, wodurch der Fahrer über den Status der Funktionstüchtigkeit der Abgasnachbehandlungsanlage 2, insbesondere der Funktionstüchtigkeit des Partikelfilters 3, informiert wird.

Figur 3 zeigt eine schematische grafische Darstellung einer zweiten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Anordnung. Die Merkmale der zweiten Ausführungsform gemäß Fig. 3 können bevorzugt den Merkmalen der ersten Ausführungsform gemäß Figur 2 entsprechen.

Die Anordnung gemäß der zweiten Ausführungsform ist zur Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens eingerichtet. Insbesondere wird das erfindungsgemäße Verfahren von einem nicht dargestellten Steuergerät geregelt und/oder gesteuert ausgeführt.

Die Anordnung umfasst gemäß dieser Ausführungsform eine Verbrennungskraftmaschine 1 und eine Abgasnachbehandlungsanlage 2.

Die Abgasnachbehandlungsanlage 2 umfasst gemäß dieser Ausführungsform einen Dieseloxidationskatalysator 22, einen sogenannten DOC, einen Dieselpartikelfilter, einen sogenannten DPF, einen Katalysator, welcher zur selektiven Reduktion von Stickoxiden eingerichtet ist, einen sogenannten SCR-Katalysator 23, und einen Ammoniakchlupfkatalysator 24, einen sogenannten ASC.

Zwischen der Verbrennungskraftmaschine 1 und dem Dieseloxidationskatalysator 22 sind eine erste Temperaturmessvorrichtung 6 und ein sogenannter HC-Doser 7 angeordnet.

Zwischen dem Dieseloxidationskatalysator 22 und dem Dieselpartikelfilter sind eine zweite Temperaturvorrichtung 8 und eine erste Druckmessvorrichtung 4 angeordnet.

Zwischen dem Dieselpartikelfilter und dem SCR-Katalysator 23 sind eine zweite Druckmessvorrichtung 5, eine erste NO_x-Messvorrichtung 9, eine dritte Temperaturmessvorrichtung 10 und ein sogenannter AdBlue-Doser 11 angeordnet.

Nach dem SCR-Katalysator 23 ist der Ammoniakchlupfkatalysator 24 angeordnet. Nach dem Ammoniakchlupfkatalysator 24 sind eine vierte Temperaturmessvorrichtung 12 und eine zweite NO_x-Messvorrichtung 13 angeordnet.

Gemäß dieser Ausführungsform umfasst die Druckmessenrichtung die erste und die zweite Druckmessvorrichtung 4, 5, welche zur Differenzdruckmessung über den Partikelfilters 3 eingerichtet ist.

Durch diese beispielhafte Konfiguration können die erfindungsgemäßen Effekte erzielt werden.

Die Erfindung beschränkt sich nicht auf die dargestellten Ausführungsformen, sondern umfasst jegliches Verfahren, jegliche Anordnung, jegliches Steuergerät und jegliches Fahrzeug gemäß den nachfolgenden Patentansprüchen.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb eines Partikelfilters (3) unter Berücksichtigung der Aschemenge und/oder zur Bestimmung der Aschemenge in einem Partikelfilter (3) einer Abgasnachbehandlungsanlage (2) einer Verbrennungskraftmaschine (1),
 - wobei beim Betrieb der Verbrennungskraftmaschine (1) Schmierstoffe von der Verbrennungskraftmaschine (1) und/oder Treibstoff mindestens teilweise zu Asche umgesetzt werden,
 - und wobei ein erster Aschewert auf Basis des Treibstoff- und/oder des Schmierstoffverbrauchs der Verbrennungskraftmaschine (1) berechnet wird, dadurch gekennzeichnet,
 - dass nach einer Regeneration des Partikelfilters (3) der Differenzdruck über den Partikelfilter (3) bestimmt wird,
 - dass ein zweiter Aschewert auf Basis des bestimmten Differenzdrucks berechnet wird,
 - dass die Aschemenge in dem Partikelfilter (3) aus dem ersten und dem zweiten Aschewert bestimmt wird,
 - und dass, wenn die bestimmte Aschemenge einen vorgegeben Wert überschreitet, eine Statusvorrichtung, insbesondere eine Motorkontrollleuchte, aktiviert wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Differenzdruck über den Partikelfilter (3) bestimmt wird,
 - wenn die Rußbeladung im Partikelfilter (3) im Wesentlichen null ist,
 - und/oder wenn der Partikelfilter (3) im Wesentlichen frei von Ruß ist.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Differenzdruck über den Partikelfilter (3) bestimmt wird, wenn der Abgasmassenstrom im Bereich von 100 kg/h bis einschließlich 2000 kg/h, insbesondere im Bereich von 500 kg/h bis einschließlich 1000 kg/h, liegt.
4. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,

- dass die Abgasnachbehandlungsanlage (2) mehrere Abgasnachbehandlungskomponenten, wie insbesondere einen Dreiwegekatalysator, einen Dieseloxidationskatalysator (22), den Partikelfilter (3), einen NO_x-Speicherkatalysator, einen Katalysator zur selektiven Reduktion von Stickoxiden und/oder einen Ammoniakslupfkatalysator (24), umfasst,
 - und/oder dass die Abgasnachbehandlungskomponenten, insbesondere der Partikelfilter (3), mindestens teilweise von dem aus der Verbrennungskraftmaschine (1) austretenden Abgas und/oder Asche durchströmt werden.
5. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Berechnung des ersten Aschewerts nach folgender Vorschrift erfolgt:
- $$A_1 = A_{m1} \times F_1$$
- wobei A_1 der erste Aschewert ist, A_{m1} der auf Basis des Treibstoff- und/oder Schmierstoffverbrauchs berechnete Aschewert ist und F_1 angibt, wie viel Prozent des berechneten Aschewerts im Partikelfilter (3) verbleiben.
6. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,
- dass bei der Berechnung des ersten und/oder des zweiten Aschewerts die Abgastemperatur, insbesondere nach dem Austritt aus der Verbrennungskraftmaschine (1) und/oder beim Eintritt in den Partikelfilter (3), berücksichtigt wird,
 - und/oder dass bei der Berechnung des ersten und/oder des zweiten Aschewerts die Temperatur des Partikelfilters (3) berücksichtigt wird.
7. Anordnung,
- wobei die Anordnung eine Verbrennungskraftmaschine (1) und eine Abgasnachbehandlungsanlage (2) umfasst,

- wobei die Abgasnachbehandlungsanlage (2) mindestens eine Abgasnachbehandlungskomponente, insbesondere einen Partikelfilter (3), umfasst,
 - und wobei beim Betrieb der Verbrennungskraftmaschine (1) Treibstoff und/oder Schmierstoff mindestens teilweise zu Asche umgesetzt werden, dadurch gekennzeichnet,
 - dass die Anordnung zur Ausführung des Verfahrens gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8 eingerichtet ist.
8. Anordnung, nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Abgasnachbehandlungsanlage eine Druckmesseinrichtung umfasst, welche zur Differenzdruckmessung des Partikelfilters, insbesondere über den Partikelfilter, eingerichtet ist.
9. Steuergerät für die Abgasnachbehandlungsanlage (2) einer Verbrennungskraftmaschine (1), dadurch gekennzeichnet, dass das Steuergerät zur Ausführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 8 eingerichtet ist.
10. Fahrzeug dadurch gekennzeichnet, dass das Fahrzeug eine Anordnung nach Anspruch 9 oder 10 umfasst.

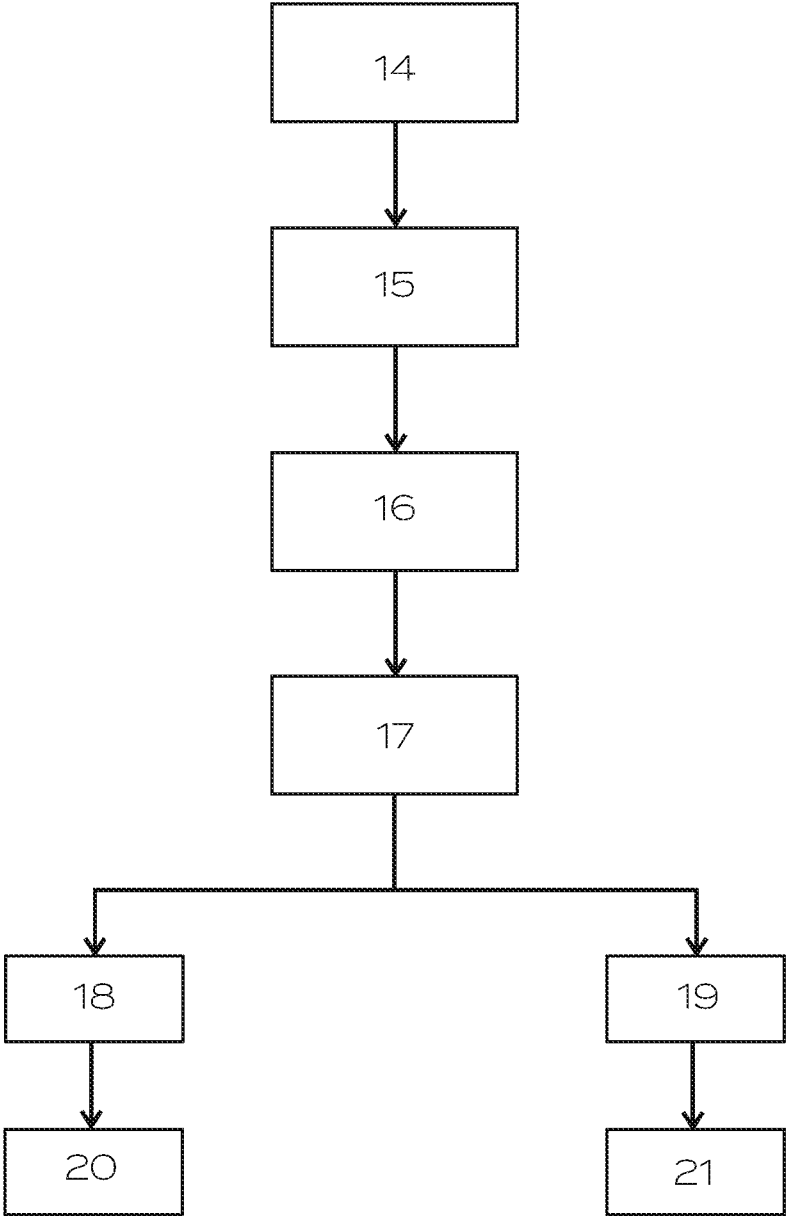
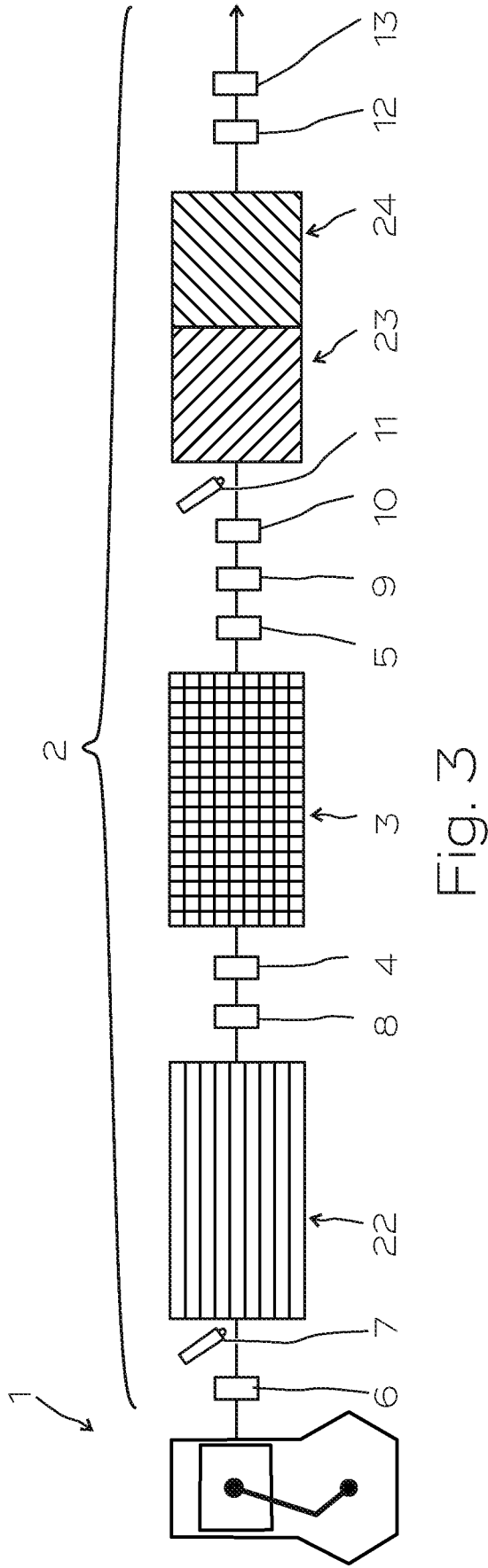
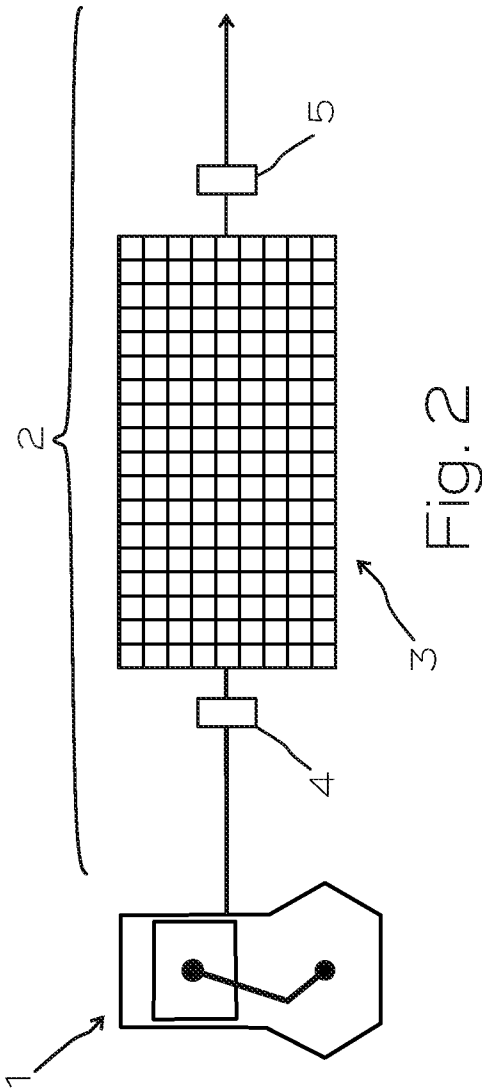


Fig. 1



Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC:

F01N 9/00 (2006.01)

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß CPC:

F01N 9/002 (2013.01); F01N 2550/04 (2013.01); F01N 2550/00 (2013.01)

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation):

F01N

Konsultierte Online-Datenbank:

EPDOC, WPI, TXTnn

Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 16.12.2020 eingereichten Ansprüchen 1-10 erstellt.

Kategorie ^{*)}	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	DE 602004001154 T2 (NISSAN MOTOR) 05. Oktober 2006 (05.10.2006) gesamtes Dokument	1-10
X	WO 2010062872 A1 (CORNING INC, HE SUHAO, HEIBEL ACHIM K, TANDON PUSHKAR) 03. Juni 2010 (03.06.2010) gesamtes Dokument	1-10
A	DE 102004033412 A1 (BOSCH GMBH ROBERT) 02. Februar 2006 (02.02.2006) gesamtes Dokument	1, 7, 9, 10
Datum der Beendigung der Recherche: 14.09.2021 Seite 1 von 1 Prüfer(in): RODLAUER Gerhard		
^{*)} Kategorien der angeführten Dokumente: X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: der Anmeldungs-gegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden. Y Veröffentlichung von Bedeutung: der Anmeldungsgegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist. A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert. P Dokument, das von Bedeutung ist (Kategorien X oder Y), jedoch nach dem Prioritätstag der Anmeldung veröffentlicht wurde. E Dokument, das von besonderer Bedeutung ist (Kategorie X), aus dem ein „älteres Recht“ hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen). & Veröffentlichung, die Mitglied der selben Patentfamilie ist.		