

(12) **Patentschrift**

(21) Anmeldenummer: A 50084/2019 (51) Int. Cl.: **F01N 11/00** (2006.01)
 (22) Anmeldetag: 01.02.2019 **F01N 3/021** (2006.01)
 (45) Veröffentlicht am: 15.11.2021

(56) Entgegenhaltungen:
 DE 102017221751 A1
 DE 102013005572 A1
 DE 102008015256 A1
 DE 102013206451 A1
 DE 102015002464 A1

(73) Patentinhaber:
 AVL List GmbH
 8020 Graz (AT)
 (72) Erfinder:
 Kovacic Christoph
 8010 Graz (AT)
 Riener Markus
 8042 Graz (AT)
 (74) Vertreter:
 Kopetz Heinrich Dipl.Ing.
 8020 Graz (AT)

(54) **Verfahren zur Funktionsüberprüfung einer Abgasnachbehandlungsanlage eines Ottomotors und eine Ottomotoranordnung**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Funktionsüberprüfung einer Abgasnachbehandlungsanlage (6) eines Ottomotors (1) und eine Ottomotoranordnung (5), welche zu Durchführung des Verfahrens eingerichtet ist, wobei das Verfahren folgende Schritte umfasst: Aktivieren einer Diagnosebetriebsphase, wobei der Ottomotor (1) in der Diagnosebetriebsphase derart betrieben wird, dass er höhere Partikelemissionen, insbesondere eine höhere Partikelmasse, ausstößt als in seiner Normalbetriebsphase, Ermittlung der Partikelmasse nach dem Ottomotorpartikelfilter (2) mit einem Partikelsensor (3), Bestimmung der Filtrationseffizienz des Ottomotorpartikelfilters (2) anhand der während der Diagnosebetriebsphase bestimmten Partikelmasse, wobei die Abgasnachbehandlungsanlage (6), insbesondere der Ottomotorpartikelfilter (2), als funktionstüchtig definiert wird, wenn die bestimmte Filtrationseffizienz über einem vorab definierten Effizienz-Schwellenwert liegt oder dem Effizienz-Schwellenwert entspricht, wobei die Abgasnachbehandlungsanlage (6), insbesondere der Ottomotorpartikelfilter (2), als nicht funktionstüchtig definiert wird, wenn die bestimmte Filtrationseffizienz unter dem Effizienz-Schwellenwert liegt, wobei gegebenenfalls die Statusinformation zur

Funktionsfähigkeit der Abgasnachbehandlungsanlage (6) ausgegeben und/oder gespeichert wird, und wobei die Diagnosebetriebsphase anschließend gegebenenfalls beendet wird, wobei die Bestimmung der Filtrationseffizienz des Ottomotorpartikelfilters (2) nach folgender Vorschrift erfolgt

$$\eta = \frac{m_{\text{Partikel,OPF,us}} - m_{\text{Partikel,OPF,dws}}}{m_{\text{Partikel,OPF,us}}}$$

wobei η die Filtrationseffizienz des Ottomotorpartikelfilters (2), wobei $m_{\text{Partikel,OPF,us}}$ die Partikelmasse vor dem Ottomotorpartikelfilter (2), und wobei $m_{\text{Partikel,OPF,dws}}$ die Partikelmasse nach dem Ottomotorpartikelfilter (2) ist, wobei die Partikelmasse vor dem Ottomotorpartikelfilter (2) $m_{\text{Partikel,OPF,us}}$ mit einem kinetischen Modell bestimmt oder berechnet wird.

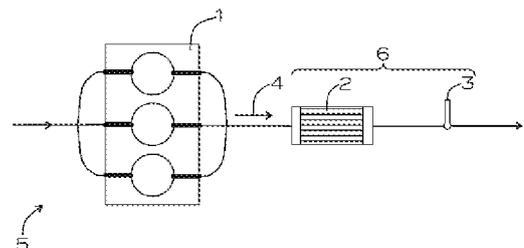


Fig.1

Beschreibung

VERFAHREN ZUR FUNKTIONSÜBERPRÜFUNG EINER ABGASNACHBEHANDLUNGSANLAGE EINES OTTOMOTORS UND EINE OTTOMOTORANORDNUNG

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren gemäß dem Oberbegriff des unabhängigen Patentanspruchs. Insbesondere betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Funktionsüberprüfung einer Abgasnachbehandlungsanlage, insbesondere eines Ottomotorpartikelfilters, eines Ottomotors und eine zur Durchführung des Verfahrens eingerichtete Ottomotoranordnung.

[0002] Bei herkömmlichen Ottomotoranordnungen wird ein Ottomotorpartikelfilter, ein sogenannter OPF, hauptsächlich dazu eingesetzt, um die derzeit geltenden Vorschriften bzw. die darin festgelegten Emissionsgrenzen bezüglich der Partikelanzahl einhalten zu können. Die in den Vorschriften festgelegten Emissionsgrenzen bezüglich der Partikelmasse erreichen herkömmliche Ottomotoranordnungen meist auch ohne einen Ottomotorpartikelfilter, da herkömmliche Ottomotoren verhältnismäßig geringe Mengen bzw. Massen an Partikeln emittieren.

[0003] Da in den derzeit geltenden Vorschriften bezüglich der Onboard-Diagnose bei Ottomotoranordnungen, aber lediglich die Reduktion der Partikelmasse definiert ist, reicht es gemäß diesen Vorschriften aus, einen herkömmlichen Ottomotorpartikelfilter lediglich bzgl. eines sogenannten Totalausfalls zu überwachen. Das heißt, dass der Ottomotorpartikelfilter lediglich in Bezug auf seine Partikelmassen-Reduktionsfähigkeit und nicht in Bezug auf seine Partikelanzahl-Reduktionsfähigkeit überwacht werden muss.

[0004] Im Gegensatz dazu wird bei einer herkömmlichen Dieselmotoranordnung ein herkömmlicher Dieselpartikelfilter, ein sogenannter DPF, vorrangig zur Reduktion der Partikelmasse eingesetzt, wobei dieser meist hinsichtlich seiner spezifischen Filtrationseffizienz durch die Onboard-Diagnose überwacht wird. Gemäß den derzeit gängigen Rohemissionsniveaus muss also nicht nur ein sogenannter Totalausfall des DPF erkannt werden, sondern bereits auch eine Teilschädigung. Solch eine Überwachung erfolgt bei herkömmlichen Dieselmotoranordnungen typischerweise mit einem herkömmlichen Partikelsensor, welcher nach dem DPF angeordnet ist. Da bei herkömmlichen Dieselmotoranordnungen verhältnismäßig große Mengen bzw. Massen an Partikeln ausgestoßen werden, kann mit einem Partikelsensor eine Teilschädigung des DPF erkannt werden, da eine Teilschädigung zu einer signifikanten Veränderung der Partikelmasse bzw. der Partikelkonzentration nach dem DPF führt.

[0005] Im Gegensatz dazu emittieren herkömmliche Ottomotoren im Normalbetrieb verhältnismäßig geringe Mengen bzw. Massen an Partikeln, wodurch die Feststellung einer Teilschädigung eines Ottomotorpartikelfilters mittels eines herkömmlichen Partikelsensors nicht möglich ist. Mit anderen Worten würde ein herkömmlicher Partikelsensor auch im Falle einer Teilschädigung im herkömmlichen Normalbetrieb keine wesentliche Veränderung der Partikelmasse bzw. der Partikelkonzentration nach dem OPF detektieren.

[0006] Aus dem Stand der Technik sind weitere unterschiedliche Verfahren zur Funktionsüberprüfung bzw. Funktionsüberwachung eines Ottomotorpartikelfilters bekannt. Beispielsweise sind Verfahren bekannt, bei denen der Druck oder die Temperatur des Abgases vor und nach dem OPF zur Funktionsüberprüfung herangezogen wird. Nachteilig an diesen herkömmlichen Verfahren ist aber, dass auch mit diesen Verfahren im Wesentlichen nur der vollständige Ausfall des OPF detektierbar ist.

[0007] Weitere Verfahren zur Funktionsüberprüfung eines Partikelfilters sind beispielsweise aus der DE 102017221751 A1 und der DE 102013005572 A1 bekannt.

[0008] Aufgabe der Erfindung ist es, die Nachteile des Standes der Technik zu überwinden. Insbesondere ist es Aufgabe der Erfindung, selbst bei einem Ottomotor mit geringsten Partikelemissionen einen teilweisen Abfall der Filtrationseffizienz bzw. eine Teilschädigung des OPF mittels eines herkömmlichen Partikelsensors detektieren bzw. feststellen zu können. Der Erfindung liegt somit unter anderem die Aufgabe zugrunde, ein kostengünstiges Funktionsüberprüfungsverfahren

ren zu schaffen, mit welchem eine Teilschädigung eines OPF mittels eines herkömmlichen Partikelsensors erkannt werden kann.

[0009] Die erfindungsgemäße Aufgabe wird insbesondere durch die Merkmale des unabhängigen Patentanspruchs 1 gelöst.

[0010] Die Erfindung betrifft insbesondere ein Verfahren zur Funktionsüberprüfung einer Abgasnachbehandlungsanlage, insbesondere eines Ottomotorpartikelfilters eines Ottomotors, wobei das Verfahren folgende Schritte umfasst: Aktivieren einer Diagnosebetriebsphase, wobei der Ottomotor in der Diagnosebetriebsphase derart betrieben wird, dass er höhere Partikelemissionen, insbesondere eine höhere Partikelmasse, ausstößt als in seiner Normalbetriebsphase, Ermittlung der Partikelmasse nach dem Ottomotorpartikelfilter mit einem Partikelsensor, Bestimmung der Filtrationseffizienz des Ottomotorpartikelfilters anhand der während der Diagnosebetriebsphase bestimmten Partikelmasse, die der Ottomotor ausstößt.

[0011] Bevorzugt ist vorgesehen, dass die Abgasnachbehandlungsanlage, insbesondere der Ottomotorpartikelfilter, als funktionstüchtig definiert wird, wenn die bestimmte Filtrationseffizienz über einem vorab definierten Effizienz-Schwellenwert liegt oder dem Effizienz-Schwellenwert entspricht, dass die Abgasnachbehandlungsanlage, insbesondere der Ottomotorpartikelfilter, als nicht funktionstüchtig definiert wird, wenn die bestimmte Filtrationseffizienz unter dem Effizienz-Schwellenwert liegt, dass gegebenenfalls die Statusinformation zur Funktionstüchtigkeit der Abgasnachbehandlungsanlage ausgegeben und/oder gespeichert wird, und dass die Diagnosebetriebsphase anschließend gegebenenfalls beendet wird.

[0012] Die Ottomotoranordnung, insbesondere der Ottomotor, kann in der Normalbetriebsphase, welche den regulären Betriebsmodus der Ottomotoranordnung und des Ottomotors darstellt, oder in der Diagnosebetriebsphase betrieben werden.

[0013] Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren ist es möglich, die Funktion, die Filtrationseffizienz und/oder die Teilschädigung und/oder den Totalausfall des OPF zu bestimmen. Hierfür wird der Ottomotor in der Diagnosebetriebsphase betrieben. In der Diagnosebetriebsphase kann der Ottomotor derart betrieben werden, dass er höhere Partikelemissionen, insbesondere eine höhere Partikelmasse, ausstößt als in seiner Normalbetriebsphase. Insbesondere ist vorgesehen, dass die vom Ottomotor ausgestoßenen Partikelemissionen, insbesondere die vom Ottomotor ausgestoßenen Partikelmasse, pro Zeitspanne und/oder pro Längenmaß in der Diagnosebetriebsphase höher ist oder sind als in der Normalbetriebsphase. Mit anderen Worten kann der Ottomotor in der Diagnosebetriebsphase in der gleichen Zeitspanne, beispielsweise pro Sekunde, Minute und/oder Stunde, und/oder dem gleichen Längenmaß, beispielsweise pro gefahrenem Kilometer, höhere Partikelemissionen erzeugen als in der Normalbetriebsphase.

[0014] Bevorzugt ist nach dem Ottomotorpartikelfilter ein Partikelsensor vorgesehen, welcher dazu eingerichtet sein kann, die Partikelmasse zu bestimmen. Unter Bestimmen der Partikelmasse ist im Rahmen der Erfindung insbesondere auch ein Rückschließen auf die Partikelmasse zu verstehen. Bevorzugt wird die Partikelmasse durch die vom Partikelsensor detektierten Partikel und dem Abgasvolumenstrom oder ähnlichen Größen wie dem Abgasmassenstrom bestimmt. Der Partikelsensor erfasst dabei einen Teilstrom des Abgases und ermittelt somit einen Teil der Partikel im Abgas. Mithilfe der nach dem OPF detektierten und/oder bestimmten Partikelmasse kann es möglich sein, die Filtrationseffizienz des Ottomotorpartikelfilters zu bestimmen.

[0015] Insbesondere ist vorgesehen, dass der Ottomotor in der Diagnosebetriebsphase derart hohe Partikelemissionen erzeugt, welche eine Detektion einer Teilschädigung des OPF mittels eines herkömmlichen Partikelsensors ermöglichen. Mit anderen Worten wird in der Diagnosebetriebsphase eine derart hohe Partikelmasse vom Ottomotor emittiert bzw. erzeugt, dass auch eine verhältnismäßig geringe Änderung in der Effizienz und/oder Funktion des OPF in einem Unterschied der Partikelmasse nach dem OPF resultiert, welcher mit einem herkömmlichen Partikelsensor detektiert werden kann. Es kann auch vorgesehen sein, dass der Ottomotor in der Diagnosebetriebsphase derart hohe Partikelemissionen erzeugt, welche eine Detektion eines Totalausfalls des OPF mittels eines herkömmlichen Partikelsensors ermöglichen.

[0016] Die Abgasnachbehandlungsanlage, insbesondere der OPF, kann als funktionstüchtig definiert werden, wenn die in der Diagnosebetriebsphase bestimmte Filtrationseffizienz über einem vorab definierten Effizienz-Schwellenwert liegt oder dem Effizienz-Schwellenwert entspricht. Insbesondere bedeutet das, dass der Ottomotorpartikelfilter in diesem Fall eine ausreichende Filtrationseffizienz und/oder eine ausreichende Funktion aufweist.

[0017] Die Abgasnachbehandlungsanlage, insbesondere der OPF, kann als nicht funktionstüchtig definiert werden, wenn die in der Diagnosebetriebsphase bestimmte Filtrationseffizienz unter einem vorab definierten Effizienz-Schwellenwert liegt. Insbesondere bedeutet das, dass der Ottomotorpartikelfilter in diesem Fall keine ausreichende Filtrationseffizienz und/oder keine ausreichende Funktion aufweist.

[0018] Der Effizienz-Schwellenwert kann vorab definiert werden. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass der Effizienz-Schwellenwert durch Messungen oder durch andere Bestimmungsverfahren definiert wird, in dem die Partikelemissionen bei verschiedenen Schädigungszuständen des OPF sowie die dabei auftretende Filtrationseffizienz bestimmt werden. Die gemessenen Partikelemissionen können dabei mit den gesetzlich vorgegeben oder weiteren Grenzwerten verglichen werden, um die zu detektierende Filtrationseffizienz (und damit in weiterer Folge den Effizienz-Schwellenwert) zu bestimmen.

[0019] Gegebenenfalls kann die Statusinformation zur Funktionstüchtigkeit der Abgasnachbehandlungsanlage und/oder des OPF ausgegeben und/oder gespeichert werden. Das heißt, es ist gegebenenfalls möglich, dem Fahrer des Kraftfahrzeugs oder anderen Personen den Status bezüglich der Funktion mitzuteilen. Ferner kann die Statusinformation auch gespeichert werden.

[0020] Anschließend wird die Diagnosebetriebsphase gegebenenfalls beendet und der Ottomotor wieder in seiner Normalbetriebsphase betrieben.

[0021] Die Abgasnachbehandlungsanlage, insbesondere der Ottomotorpartikelfilter, des Ottomotors kann ein Teil eines Fahrzeugs, insbesondere eines Kraftfahrzeugs, sein.

[0022] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Verfahrensschritte des Verfahrens, wie zuvor beschrieben, aufeinander folgen. In diesem Fall ist vorgesehen, dass erst die Diagnosebetriebsphase aktiviert wird, in welcher der Ottomotor im Vergleich zu seiner Normalbetriebsphase höhere Partikelemissionen ausstößt bzw. erzeugt. Anschließend kann die Partikelmasse nach dem Ottomotorpartikelfilter mittels eines Partikelsensors ermittelt und dadurch die Filtrationseffizienz des Ottomotorpartikelfilters bestimmt werden. Die bestimmte Filtrationseffizienz kann in einem nächsten Schritt mit einem vorab definierten Effizienz-Schwellenwert verglichen werden, wodurch die Abgasnachbehandlungsanlage, insbesondere der Ottomotorpartikelfilter, als funktionstüchtig oder nicht funktionstüchtig definiert werden kann. Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Statusinformation zur Funktionstüchtigkeit ausgegeben und/oder gespeichert wird. Zuletzt kann vorgesehen sein, dass die Diagnosebetriebsphase beendet und der Ottomotor wieder in seiner Normalbetriebsphase betrieben wird.

[0023] Die Verfahrensschritte können einmal, niemals oder auch mehrmals während des Betriebs eines Fahrzeugs durchgeführt werden.

[0024] In allen Ausführungsformen ist bevorzugt vorgesehen, dass das erfindungsgemäße Verfahren automatisiert, insbesondere durch ein Steuergerät des Fahrzeugs gesteuert und/oder geregelt, ausgeführt wird.

[0025] Insbesondere ist vorgesehen, dass die Diagnosebetriebsphase während des bestimmungsgemäßen Betriebs der Ottomotoranordnung und/oder während des bestimmungsgemäßen Betriebs des Fahrzeugs aktiviert wird. Das heißt insbesondere, dass während des normalen Fahrbetriebs des Fahrzeugs das erfindungsgemäße Verfahren durchgeführt werden kann.

[0026] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass der Ottomotor in seiner Normalbetriebsphase vorzugsweise in einem Lambdafenster um $\lambda = 1$ betrieben oder geregelt wird.

[0027] In der Normalbetriebsphase werden in den Brennraum mindestens eines Zylinders des Ottomotors Treibstoff und Luft eingebracht und durch Verbrennung zu Abgas umgesetzt. Der

Ottomotor kann in der Normalbetriebsphase vorzugsweise in einem Lambdafenster um $\lambda = 1$ betrieben und/oder geregelt werden. Das heißt, dass der Ottomotor gegebenenfalls um einen Lambdawert λ von 1,0 pendelnd betrieben wird und insbesondere mit einem Lambdawert λ im Bereich von 0,9 bis 1,1, vorzugsweise von 0,95 bis 1,05, betrieben und/oder geregelt wird. Es kann vorgesehen sein, dass der Ottomotor in seiner Normalbetriebsphase phasenweise oder dauerhaft unter- oder überstöchiometrisch bzw. fett oder mager betrieben und/oder geregelt wird, vorausgesetzt die Abgasnachbehandlungskomponenten der Ottomotoranordnung erlauben unter diesen Bedingungen eine ausreichend hohe, insbesondere bestmögliche, Rohemissionskonvertierung.

[0028] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass der Ottomotor in seiner Normalbetriebsphase, welche dem bestimmungsgemäßen Betrieb entspricht, Partikel emittiert und/oder ausstößt, und dass die vom Ottomotor emittierten Partikelemissionen, insbesondere die vom Ottomotor emittierte Partikelmasse, in seiner Normalbetriebsphase geringer ist oder sind als die Partikelemissionen, insbesondere die Partikelmasse, in seiner Diagnosebetriebsphase.

[0029] Insbesondere ist vorgesehen, dass die vom Ottomotor emittierte Partikelmasse in der Diagnosebetriebsphase beispielsweise im europäischen Normprüfungszyklus im Bereich zwischen 0,3 mg/km und 0,8 mg/km, insbesondere zwischen 0,4 mg/km und 0,6 mg/km, liegt. Im Gegensatz dazu kann die emittierte Partikelmasse bei dem Ottomotor in der Normalbetriebsphase beispielsweise im europäischen Normprüfungszyklus im Bereich zwischen 0,0001 mg/km und 0,1 mg/km liegen.

[0030] Insbesondere ist vorgesehen, dass die vom Ottomotor emittierte Partikelmasse in der Diagnosebetriebsphase auch beispielsweise analog zu den oben genannten Bereichen vorliegen kann.

[0031] Durch die in der Diagnosebetriebsphase emittierte Partikelmasse stellt sich gegebenenfalls bei einer teilweisen Schädigung des Ottomotorpartikelfilters nach dem Ottomotorpartikelfilter eine mit einem herkömmlichen Partikelsensor detektierbare Partikelkonzentration ein.

[0032] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die in der Normalbetriebsphase vom Ottomotor emittierten Partikelemissionen, insbesondere die vom Ottomotor emittierten Partikelmassen, verhältnismäßig so gering sind, dass nach dem OPF im Wesentlichen kein Unterschied zwischen einem voll funktionstüchtigen und einem nur mehr teilweise funktionstüchtigen OPF mit einem herkömmlichen Partikelsensor feststellbar ist. Das heißt, dass gegebenenfalls in der Normalbetriebsphase des Ottomotors die Partikelkonzentration nach dem OPF selbst im Falle eines teilgeschädigten OPF unterhalb des Detektionslimits eines herkömmlichen Partikelsensors liegt.

[0033] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Abgasnachbehandlungsanlage des Ottomotors den Ottomotorpartikelfilter und den Partikelsensor umfasst, und dass in Strömungsrichtung des Abgases durch die Abgasnachbehandlungsanlage der Ottomotorpartikelfilter nach dem Ottomotor und der Partikelsensor nach dem Ottomotorpartikelfilter angeordnet sind.

[0034] Ferner kann die Abgasnachbehandlungsanlage den Ottomotorpartikelfilter und gegebenenfalls einen Hauptkatalysator oder mehrere Hauptkatalysatoren, gegebenenfalls einen oder mehrere Vorkatalysator/en und/oder einen oder mehrere Nebenkatalysator/en, insbesondere einen oder mehrere Oxidationskatalysator/en, welche/r eine Oxidationskatalysator-Beschichtung umfasst/en, und/oder einen oder mehrere Heizkatalysator/en und/oder einen oder mehrere, insbesondere gasförmig abgasnachbehandlungswirksam beschichteten/te, Ottomotorpartikelfilter und/oder einen oder mehrere NO_x-Speicherkatalysator/en und/oder eine oder mehrere Abgasnachbehandlungskomponente/n, welche eine NO_x-Speicherkatalysator-Beschichtung umfassen, und/oder ein oder mehrere SCR-System/e und/oder eine oder mehrere Abgasnachbehandlungskomponente/n, welche eine SCR-Beschichtung umfassen, und/oder eine Reduktionsmitteleindüsung und/oder eine Primär- und/oder eine Sekundärlufteindüsung umfassen.

[0035] Ferner kann die Abgasnachbehandlungsanlage aus dem Ottomotorpartikelfilter und gegebenenfalls einem Hauptkatalysator oder mehreren Hauptkatalysatoren, gegebenenfalls einem oder mehreren Vorkatalysator/en und/oder einem oder mehreren Nebenkatalysator/en, insbeson-

dere einem oder mehreren Oxidationskatalysator/en, welche/r eine Oxidationskatalysator-Beschichtung umfasst/en, und/oder einem oder mehreren Heizkatalysator/en und/oder einem oder mehreren, insbesondere gasförmig abgasnachbehandlungswirksam beschichteten, Ottomotorpartikelfilter/n und/oder einem oder mehreren NO_x-Speicherkatalysator/en und/oder einer oder mehreren Abgasnachbehandlungskomponente/n, welche eine NO_x-Speicherkatalysator-Beschichtung umfasst/en, und/oder einem oder mehreren SCR-System/en und/oder einer oder mehreren Abgasnachbehandlungskomponente/n, welche eine SCR-Beschichtung umfasst/en, und/oder einer Reduktionsmitteleindüsung und/oder einer Primär- und/oder einer Sekundärluft-eindüsung gebildet sein.

[0036] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Partikelmasse durch den Partikelsensor bestimmt und/oder gemessen wird, und/oder dass der Partikelsensor Werte einem Steuergerät bereitstellt, mit welchen das Steuergerät die Partikelmasse berechnet.

[0037] Der Partikelsensor kann dazu eingerichtet sein, die Partikelmasse auf herkömmliche aus dem Stand der Technik bekannte Art und Weise zu detektieren bzw. zu bestimmen.

[0038] Bevorzugt ist vorgesehen, dass die Partikelmasse mittels der detektierten Partikelkonzentration und dem Abgasvolumenstrom oder einer ähnlichen Größe wie dem Abgasmassenstrom berechnet und/oder bestimmt wird. Alternativ oder zusätzlich kann die Partikelmasse auch mit einer ähnlichen Größe wie dem Abgasmassenstrom berechnet und/oder bestimmt werden.

[0039] In der Normalbetriebsphase kann vom Ottomotor eine Partikelmasse emittiert werden, welche zu einer Partikelkonzentration nach dem OPF führt, welche unterhalb des Detektionslimits des Partikelsensors liegen kann, selbst wenn die Effizienz des OPF unterhalb des Effizienz-Schwellenwerts liegt. Dadurch kann mit einem herkömmlichen Partikelsensor die Funktion des OPF in der Normalbetriebsphase nicht überprüft und/oder eine Teilschädigung des OPF nicht detektiert werden. Mit anderen Worten würde im Normalbetriebsmodus ein nicht funktionstüchtiger OPF mit einem herkömmlichen Partikelsensor gegebenenfalls als funktionstüchtig definiert werden.

[0040] Erfindungsgemäß ist weiter vorgesehen, dass die Bestimmung der Filtrationseffizienz des Ottomotorpartikelfilters nach folgender Vorschrift erfolgt:

$$\eta = \frac{m_{\text{Partikel,OPF,us}} - m_{\text{Partikel,OPF,dws}}}{m_{\text{Partikel,OPF,us}}}$$

wobei η die Filtrationseffizienz des Ottomotorpartikelfilters, wobei $m_{\text{Partikel,OPF,us}}$ die Partikelmasse vor dem Ottomotorpartikelfilter, und wobei $m_{\text{Partikel,OPF,dws}}$ die Partikelmasse nach dem Ottomotorpartikelfilter ist.

[0041] Dabei ist vorgesehen, dass die Partikelmasse vor dem Ottomotorpartikelfilter $m_{\text{Partikel,OPF,us}}$ aus einem kinetischen Modell bestimmt oder berechnet wird.

[0042] Grundsätzlich kann die Partikelmasse vor dem Ottomotorpartikelfilter und $m_{\text{Partikel,OPF,us}}$ mit einem weiteren Partikelsensor bestimmt und/oder gemessen werden, welcher in Strömungsrichtung des Abgases vor dem Ottomotorpartikelfilter angeordnet ist.

[0043] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass durch das kinetische Modell die maßgeblichen Reaktionen und/oder Vorgänge im Ottomotor und/oder die maßgeblichen Reaktionen der Abgasnachbehandlungskomponenten mathematisch-physikalisch abgebildet werden. Die Reaktionen und/oder die Vorgänge können somit auf physikalischen Gegebenheiten beruhen, wodurch Schätzungen und/oder Unsicherheiten verringert werden können und wodurch die Genauigkeit der modellierten Werte erhöht werden kann. Gegebenenfalls kann in allen Ausführungsformen vorgesehen sein, dass in das kinetische Modell auch reale Messwerte als Eingangsgrößen eingehen.

[0044] Durch die Modellierung der einzelnen Reaktionen und/oder der einzelnen Vorgänge kann beispielweise die Partikelmasse nach dem Ottomotor und vor dem OPF genau berechnet und/oder bestimmt werden.

[0045] Bevorzugt wird die Partikelmasse vor dem OPF mittels eines Modells des Ottomotors, insbesondere einem kinetischen Modell des Ottomotors, bestimmt oder berechnet.

[0046] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Partikelmasse vor dem OPF mithilfe eines Motorkennfelds bestimmt oder berechnet wird. Ferner kann vorgesehen sein, dass vor dem OPF ein weiterer Partikelsensor vorgesehen ist, mit welchem die Partikelmasse vor dem OPF bestimmbar ist.

[0047] Im Rahmen der vorliegenden Erfindung wird unter der Strömungsrichtung des Abgases eine Strömungsrichtung verstanden, die durch die Strömung des Abgases durch die Abgasnachbehandlungsanlage definiert ist, wobei das Abgas zuerst aus dem Ottomotor austritt, dann durch den Ottomotorpartikelfilter strömt und anschließend in die Umgebung austritt.

[0048] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Erhöhung der Partikelemissionen, insbesondere der Partikelmasse, des Ottomotors in der Diagnosebetriebsphase durch aktive, von der Normalbetriebsphase abweichende Verstellung von Betriebsparametern, wie insbesondere von Verbrennungsparametern, von Kühlungsparametern und/oder von Getriebeparametern, des Ottomotors, erfolgt.

[0049] Mit anderen Worten kann mittels einer gezielten Betriebsstrategie, das heißt durch gezielte Veränderung der Verbrennungsparameter, der Kühlung und/oder der Getriebeparameter die vom Ottomotor emittierten Partikelemissionen, insbesondere die vom Ottomotor emittierte Partikelmasse, aktiv erhöht werden.

[0050] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Erhöhung der Partikelemissionen, insbesondere der Partikelmasse, des Ottomotors in der Diagnosebetriebsphase durch eine aktiv erhöhte Benetzung der Brennraumwände und/oder des Kolbens mit dem in den mindestens einen Brennraum des Ottomotors eingebrachten Treibstoff erfolgt, und/oder dass die Erhöhung der Partikelemissionen des Ottomotors in der Diagnosebetriebsphase durch Vergrößerung der Tropfengröße des in mindestens einen Brennraum des Ottomotors eingebrachten Treibstoffs erfolgt, und/oder dass die Erhöhung der Partikelemissionen des Ottomotors in der Diagnosebetriebsphase durch Änderung des Einspritzzeitpunkts oder der Einspritzpunkte des in mindestens einen Brennraum des Ottomotors eingebrachten Treibstoffs erfolgt, und/oder dass die Erhöhung der Partikelemissionen des Ottomotors in der Diagnosebetriebsphase durch eine, insbesondere zum Zwecke der Diagnosebetriebsphase gezielt veränderte, Mehrfacheinspritzung, insbesondere mit hohen Anteilen im sehr frühen Saughub und/oder in der sehr späten Kompressionshubphase, des in mindestens einen Brennraum des Ottomotors eingebrachten Treibstoffs erfolgt, und/oder dass die Erhöhung der Partikelemissionen des Ottomotors in der Diagnosebetriebsphase durch Senkung des Treibstoffdrucks des in mindestens einen Brennraum des Ottomotors eingebrachten Treibstoffs erfolgt, und/oder dass die Erhöhung der Partikelemissionen des Ottomotors in der Diagnosebetriebsphase durch eine der Einspritzmenge, insbesondere dem Lastniveau, proportional aktiv erhöhte Benetzung der Brennraumwände und/oder des Kolbens erfolgt, welche durch eine Lastpunktverschiebung, insbesondere eine Lastpunkterhöhung, vorzugsweise durch motoreffizienzabsenkende Maßnahmen, wie beispielsweise einer Zündwinkelspätverstellung, mit dem in den mindestens einen Brennraum des Ottomotors eingebrachten Treibstoffs verursacht wird, und/oder dass die Erhöhung der Partikelemissionen des Ottomotors in der Diagnosebetriebsphase durch eine Benetzung einer Oberfläche mit dem, in den mindestens einen Brennraum des Ottomotors eingebrachten Treibstoff, bei abgesenkter Oberflächentemperatur der Brennraumwände und/oder des Kolbens, und insbesondere durch Benetzung des Kolbenbodens mit einem Ölfilm, erfolgt, und vorzugsweise durch eine gezielt aktivierte Kolbenspritzdüse verursacht wird, und/oder dass die Erhöhung der Partikelemissionen des Ottomotors in der Diagnosebetriebsphase durch eine Änderung des Luft-Treibstoff-Verhältnisses auf vorzugsweise unterstöchiometrisch erfolgt und/oder dass die Erhöhung der Partikelemissionen des Ottomotors in der Diagnosebetriebsphase durch eine Schaltpunktverschiebung, insbesondere durch eine Schaltpunktverschiebung zu höherer oder geringerer Last, erfolgt, und/oder dass die Erhöhung der Partikelemissionen des Ottomotors in der Diagnosebetriebsphase durch eine Senkung der Brennraumtemperaturen, insbesondere durch die Reduktion der Drehzahl der Wasserpumpe, und/oder An-

steuerung des Lüfters und/oder Zuschaltung eine Kühlkreislaufs erfolgt.

[0051] Die Partikelmasse kann durch einzelne der oben angeführten Maßnahmen alleine oder durch mehrere der oben angeführten Maßnahmen zusammen gezielt erhöht werden.

[0052] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Diagnosebetriebsphase aktiviert wird, wenn die vom Ottomotor geforderte Lasten unter einer bestimmten Dynamik-Grenze liegen, der Abgasvolumenstrom über einem vorab definierten Abgasvolumenstromgrenzwert liegt und/oder der Abgasmassenstrom über einem vorab definierten Abgasmassenstromgrenzwert liegt, und gegebenenfalls die Abgastemperatur vor und/oder im Ottopartikelfilter über einem vorab definierten Abgastemperaturgrenzwert liegt und gegebenenfalls die Abgastemperatur vor und/oder im Ottopartikelfilter unter einem vorab definierten Abgastemperaturgrenzwert liegt.

Es kann vorgesehen sein, dass der Zeitpunkt oder die Zeitpunkte, in welchen die Funktionsüberprüfung, also die Diagnosebetriebsphase, durchgeführt wird, vom Steuergerät bestimmt wird oder werden. Bei dieser Bestimmung können vom Steuergerät verschiedene Parameter, wie insbesondere der Volumenstrom, der Massenstrom und/oder die Temperatur des Abgases, berücksichtigt werden.

[0053] Insbesondere ist vorgesehen, dass die Diagnosebetriebsphase aktiviert wird, wenn der Abgasvolumenstrom über einem Abgasvolumenstromgrenzwert, beispielsweise analog dem unten angeführten Abgasmassenstromgrenzwert, liegt.

[0054] Insbesondere ist vorgesehen, dass die Diagnosebetriebsphase aktiviert wird, wenn der Abgasmassenstrom über einem Abgasmassenstromgrenzwert, insbesondere über 50 kg/h, liegt.

[0055] Insbesondere ist vorgesehen, dass die Diagnosebetriebsphase aktiviert wird, wenn die Abgastemperatur vor und/oder im Partikelfilter über einem Abgastemperaturgrenzwert, insbesondere über 100 °C, liegt.

[0056] Insbesondere ist vorgesehen, dass die Diagnosebetriebsphase aktiviert wird, wenn die Abgastemperatur vor beziehungsweise im Partikelfilter unter einem Abgastemperaturgrenzwert, insbesondere unter 550°C, liegt.

[0057] Bevorzugt ist vorgesehen, dass zur Beurteilung, ob die Diagnosebetriebsphase aktiviert wird, der Abgasvolumenstrom, der Abgasmassenstrom und/oder die Abgastemperatur nach und/oder vor und/oder im Ottomotorpartikelfilter herangezogen wird oder werden.

[0058] Im Rahmen der vorliegenden Erfindung kann unter einer Dynamik-Grenze hinsichtlich der vom Ottomotor geforderten Lasten, all jene Betriebspunkte verstanden werden, bei welchen die Änderung des Abgasvolumenstroms, des Abgasmassenstroms und/oder der Abgastemperaturen über einen gewissen Zeitraum keine gravierende Auswirkung auf die Bestimmung der Partikelmasse und/oder der Filtrationseffizienz des Ottopartikelfilters nach sich zieht. Die Dynamik gilt dabei sowohl hinsichtlich einer Erhöhung der Last als auch zu einer Reduktion der Last des Ottomotors.

Ferner kann die Aktivierung der Diagnosebetriebsphase von spezifischen Parametern abhängig sein, die sich aus der Motor-Getriebe-Fahrzeug Kombination ergeben.

[0059] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Statusinformation zur Funktion der Abgasnachbehandlungsanlage mittels einer MIL-Lampe - „Malfunction Indicator Light - Motorkontrollleuchte“ - eines Fahrzeuges ausgegeben wird, wodurch der Fahrer über den Status der Funktionstüchtigkeit der Abgasnachbehandlungsanlage, insbesondere der Funktionstüchtigkeit des Ottomotorpartikelfilters, 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 Ottomotorpartikelfilters, informiert wird.

[0060] Insbesondere betrifft die Erfindung eine Ottomotoranordnung, wobei die Ottomotoranordnung einen Ottomotor und eine Abgasnachbehandlungsanlage umfasst, wobei die Abgasnach-

behandlungsanlage einen Ottomotorpartikelfilter umfasst, und wobei die Ottomotoranordnung ein Steuergerät zur Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens umfasst.

[0061] Die Ottomotoranordnung kann ein Teil eines Fahrzeugs, insbesondere eines Kraftfahrzeugs, sein.

[0062] Weitere erfindungsgemäße Merkmale ergeben sich gegebenenfalls aus den Ansprüchen, der Beschreibung der Ausführungsbeispiele und der Figur.

[0063] Die Erfindung wird nun am Beispiel eines exemplarischen, nicht ausschließlichen und/oder nicht einschränkenden Ausführungsbeispiels weiter erläutert.

[0064] Fig. 1 zeigt eine schematische grafische Darstellung einer Ausführungsform einer möglichen erfindungsgemäßen Ottomotoranordnung. Wenn nicht anders angegeben, so entsprechen die Bezugszeichen folgenden Komponenten:

Ottomotor 1, Ottomotorpartikelfilter 2, Partikelsensor 3, Strömungsrichtung des Abgases 4, Ottomotoranordnung 5 und Abgasnachbehandlungsanlage 6.

[0065] Die Ottomotoranordnung 5, welche den Ottomotor 1 und die Abgasnachbehandlungsanlage 6 umfasst, ist gemäß dieser Ausführungsform ein Teil eines Fahrzeugs, insbesondere eines Kraftfahrzeugs.

[0066] Die Ottomotoranordnung 5 ist zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens eingerichtet. Insbesondere umfasst die Ottomotoranordnung 5 ein Steuergerät zur Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

[0067] Ferner umfasst die Ottomotoranordnung 5 einen Ottomotor 1 und eine Abgasnachbehandlungsanlage 6 mit einem Ottomotorpartikelfilter 2. Ferner ist in der Strömungsrichtung des Abgases 4 nach dem Ottomotorpartikelfilter 2 ein Partikelsensor 3 angeordnet.

[0068] In der Normalbetriebsphase des Ottomotors 1 liegt im Fall eines vollständig intakten Ottomotorpartikelfilters 2 die Partikelkonzentration nach dem Ottomotorpartikelfilter 2 auf sehr niedrigem Niveau, gegebenenfalls unterhalb des Detektionsbereichs bzw. Detektionslimits des Partikelsensors 3. In der Normalbetriebsphase des Ottomotors 1 im Fall eines teilgeschädigten Ottomotorpartikelfilters 2 liegt die Partikelkonzentration nach dem Ottomotorpartikelfilter 2 auf einem Niveau, welche mit einem herkömmlichen Partikelsensor 3 gegebenenfalls detektierbar ist, jedoch gegebenenfalls keine hinreichende Aussagekraft hinsichtlich der Filtrationseffizienz des Ottomotorpartikelfilter 2 bietet.

[0069] Gemäß dieser Ausführungsform ist vorgesehen, dass das Steuergerät des Ottomotors 1 und/oder das Steuergerät der Abgasnachbehandlungsanlage 6 in Abhängigkeit verschiedener Parametern das erfindungsgemäße Verfahren geregelt und/oder gesteuert, insbesondere automatisiert, ausführt. Für die Durchführung der Funktionsüberprüfung des Ottomotorpartikels 2 wird eine Diagnosebetriebsphase aktiviert, in welcher der Ottomotor 1 derart betrieben wird, dass er im Vergleich zur Normalbetriebsphase eine höhere Masse an Partikeln ausstößt.

Insbesondere ist gemäß dieser Ausführungsform vorgesehen, dass der Ottomotor 1 in der Diagnosebetriebsphase eine verhältnismäßig hohe Partikelmasse ausstößt, welche im Falle eines teilgeschädigten oder totalgeschädigten Ottomotorpartikelfilters 2 eine Partikelkonzentration nach dem Ottomotorpartikelfilter 2 zur Folge hat, mit welcher auch eine geringe Veränderung der Funktion und/oder der Effizienz des Ottomotorpartikelfilters 2 mit dem herkömmlichen Partikelsensor 3 bestimmbar ist.

[0070] Mit anderen Worten liegt die Partikelkonzentration in diesem Fall nach dem Ottomotorpartikelfilter 2 in der Diagnosebetriebsphase bevorzugt, bei einem nicht funktionstüchtigen Ottomotorpartikelfilter 2 oberhalb des Detektionslimits des Partikelsensors 3, wobei gegebenenfalls der einem funktionstüchtigen Ottomotorpartikelfilter 2 geringe oder auch keine Partikel durch den Partikelsensors 3 detektiert werden.

[0071] Die Partikelmasse vor dem Ottomotorpartikelfilter 2 wird gemäß dieser Ausführungsform mit einem kinetischen Modell des Ottomotors 1 berechnet. Das kinetische Modell bildet alle maßgeblichen Reaktionen und/oder Vorgänge im Ottomotor 1 ab.

[0072] Somit ist es möglich, mit der vom Partikelsensor 3 und/oder dem Steuergerät ermittelten Partikelmasse während der Diagnosebetriebsphase die Filtrationseffizienz des Ottomotorpartikelfilters 2 zu bestimmen. Die Berechnung der Filtrationseffizienz des Ottomotorpartikelfilters 2 erfolgt mit folgender Vorschrift:

$$\eta = \frac{m_{\text{Partikel,OPF,us}} - m_{\text{Partikel,OPF,dws}}}{m_{\text{Partikel,OPF,us}}}$$

- wobei η die Filtrationseffizienz des Ottomotorpartikelfilters 2,
- wobei $m_{\text{Partikel,OPF,us}}$ die Partikelmasse vor dem Ottomotorpartikelfilter 2,
- und wobei $m_{\text{Partikel,OPF,dws}}$ die Partikelmasse nach dem Ottomotorpartikelfilter 2 ist.

[0073] Zur Beurteilung, ob die Abgasnachbehandlungsanlage 6, insbesondere der Ottomotorpartikelfilter 2, als funktionstüchtig oder nicht funktionstüchtig definiert wird, wird oder wurde vorab ein Effizienz-Schwellenwert festgelegt.

[0074] In weiterer Folge kann die Abgasnachbehandlungsanlage 6, insbesondere der Ottomotorpartikelfilter 2, als funktionstüchtig definiert werden, wenn die bestimmte Filtrationseffizienz η oberhalb des Effizienz-Schwellenwertes liegt oder die bestimmte Filtrationseffizienz η dem Effizienz-Schwellenwert entspricht. Falls die bestimmte Filtrationseffizienz η unterhalb des Effizienz-Schwellenwertes liegt, wird die Abgasnachbehandlungsanlage 6, insbesondere der Ottomotorpartikelfilter 2, als nichtfunktionstüchtig definiert.

[0075] Gemäß dieser Ausführungsform wird eine Statusinformation bezüglich der Funktionstüchtigkeit der Abgasnachbehandlungsanlage 6, insbesondere des Ottomotorpartikelfilters 2 ausgegeben und/oder gespeichert. Falls die Abgasnachbehandlungsanlage 6 als nicht-funktionstüchtig definiert wird, wird in diesem Fall die MIL-Lampe - „Malfunction Indicator Light - Motorkontrollleuchte“ des Fahrzeugs aktiviert, wodurch der Benutzer über den Zustand informiert wird. Gegebenenfalls werden auch weitere Warnhinweise aktiviert, wodurch der Benutzer über den Zustand informiert wird.

[0076] Ferner wird gemäß dieser Ausführungsform die Diagnosebetriebsphase nach der Funktionsüberprüfung beendet und der Ottomotor 1 in seiner Normalbetriebsphase, welcher dem bestimmungsgemäßen Betrieb entspricht, betrieben.

[0077] Gemäß dieser Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Diagnosebetriebsphase während des bestimmungsgemäßen Betriebs der Ottomotoranordnung und/oder während des bestimmungsgemäßen Betriebs des Fahrzeugs aktiviert wird. Das heißt das in diesem Fall, dass erfindungsgemäße Verfahren während des normalen Fahrbetriebs des Fahrzeugs durchgeführt werden kann.

[0078] Diese Konfiguration kann in allen Ausführungsformen vorgesehen sein.

[0079] Durch diese beispielhafte Konfiguration können die erfindungsgemäßen Effekte erzielt werden.

[0080] Die Erfindung beschränkt sich nicht auf die dargestellten Ausführungsformen, sondern umfasst jegliches Verfahren und jegliche Ottomotoranordnung gemäß den nachfolgenden Patentansprüchen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Funktionsüberprüfung einer Abgasnachbehandlungsanlage (6), insbesondere eines Ottomotorpartikelfilters (2), eines Ottomotors (1), umfassend folgende Schritte:
 - Aktivieren einer Diagnosebetriebsphase,
 - wobei der Ottomotor (1) in der Diagnosebetriebsphase derart betrieben wird, dass er höhere Partikelemissionen, insbesondere eine höhere Partikelmasse, ausstößt als in seiner Normalbetriebsphase,
 - Ermittlung der Partikelmasse nach dem Ottomotorpartikelfilter (2) mit einem Partikelsensor (3),
 - Bestimmung der Filtrationseffizienz des Ottomotorpartikelfilters (2) anhand der während der Diagnosebetriebsphase bestimmten Partikelmasse,
 - wobei die Abgasnachbehandlungsanlage (6), insbesondere der Ottomotorpartikelfilter (2), als funktionstüchtig definiert wird, wenn die bestimmte Filtrationseffizienz über einem vorab definierten Effizienz-Schwellenwert liegt oder dem Effizienz-Schwellenwert entspricht,
 - wobei die Abgasnachbehandlungsanlage (6), insbesondere der Ottomotorpartikelfilter (2), als nicht funktionstüchtig definiert wird, wenn die bestimmte Filtrationseffizienz unter dem Effizienz-Schwellenwert liegt,
 - wobei gegebenenfalls die Statusinformation zur Funktionstüchtigkeit der Abgasnachbehandlungsanlage (6) ausgegeben und/oder gespeichert wird,
 - und wobei die Diagnosebetriebsphase anschließend gegebenenfalls beendet wird,**dadurch gekennzeichnet**, dass,
 - die Bestimmung der Filtrationseffizienz des Ottomotorpartikelfilters (2) nach folgender Vorschrift erfolgt:

$$\eta = \frac{m_{\text{Partikel,OPF,us}} - m_{\text{Partikel,OPF,dws}}}{m_{\text{Partikel,OPF,us}}}$$

wobei η die Filtrationseffizienz des Ottomotorpartikelfilters (2),

wobei $m_{\text{Partikel,OPF,us}}$ die Partikelmasse vor dem Ottomotorpartikelfilter (2),

und wobei $m_{\text{Partikel,OPF,dws}}$ die Partikelmasse nach dem Ottomotorpartikelfilter (2) ist,

wobei die Partikelmasse vor dem Ottomotorpartikelfilter (2) $m_{\text{Partikel,OPF,us}}$ mit einem kinetischen Modell bestimmt oder berechnet wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Ottomotor (1) in seiner Normalbetriebsphase vorzugsweise in einem Lambdafenster um $\lambda = 1$ betrieben oder geregelt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**,
 - dass der Ottomotor (1) in seiner Normalbetriebsphase, welche dem bestimmungsgemäßen Betrieb entspricht, Partikel emittiert,
 - und dass die vom Ottomotor (1) emittierten Partikelemissionen, insbesondere die vom Ottomotor (1) emittierte Partikelmasse, in seiner Normalbetriebsphase geringer ist oder sind als die Partikelemissionen, insbesondere die Partikelmasse, in seiner Diagnosebetriebsphase.
4. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**,
 - dass die Partikelmasse durch den Partikelsensor (3) bestimmt und/oder gemessen wird,
 - und/oder dass der Partikelsensor (3) Werte einem Steuergerät bereitstellt, mit welchen das Steuergerät die Partikelmasse berechnet.
5. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Erhöhung der Partikelemissionen, insbesondere der Partikelmasse, des Ottomotors (1) in der Diagnosebetriebsphase durch aktive, von der Normalbetriebsphase abweichende Verstellung von Betriebsparametern, wie insbesondere von Verbrennungsparametern, von Kühlungsparametern und/oder von Getriebeparametern, des Ottomotors (1) erfolgt.

6. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**,
- dass die Erhöhung der Partikelemissionen, insbesondere der Partikelmasse, des Ottomotors (1) in der Diagnosebetriebsphase durch eine aktiv erhöhte Benetzung der Brennraumwände und/oder des Kolbens mit dem in den mindestens einen Brennraum des Ottomotors (1) eingebrachten Treibstoff erfolgt,
 - und/oder dass die Erhöhung der Partikelemissionen des Ottomotors (1) in der Diagnosebetriebsphase durch Vergrößerung der Tropfengröße des in mindestens einen Brennraum des Ottomotors (1) eingebrachten Treibstoffs erfolgt,
 - und/oder dass die Erhöhung der Partikelemissionen des Ottomotors (1) in der Diagnosebetriebsphase durch Änderung des Einspritzzeitpunkts oder der Einspritzpunkte des in mindestens einen Brennraum des Ottomotors (1) eingebrachten Treibstoffs erfolgt,
 - und/oder dass die Erhöhung der Partikelemissionen des Ottomotors (1) in der Diagnosebetriebsphase durch eine, insbesondere zum Zwecke der Diagnosebetriebsphase gezielt veränderte, Mehrfacheinspritzung, insbesondere mit hohen Anteilen im sehr frühen Saughub und/oder in der sehr späten Kompressionshubphase, des in mindestens einen Brennraum des Ottomotors (1) eingebrachten Treibstoffs erfolgt,
 - und/oder dass die Erhöhung der Partikelemissionen des Ottomotors (1) in der Diagnosebetriebsphase durch Senkung des Treibstoffdrucks des in mindestens einen Brennraum des Ottomotors (1) eingebrachten Treibstoffs erfolgt,
 - und/oder dass die Erhöhung der Partikelemissionen des Ottomotors (1) in der Diagnosebetriebsphase durch eine der Einspritzmenge, insbesondere dem Lastniveau, proportional aktiv erhöhte Benetzung der Brennraumwände und/oder des Kolbens erfolgt, welche durch eine Lastpunktverschiebung, insbesondere eine Lastpunkterhöhung, vorzugsweise durch motoreffizienzabsenkende Maßnahmen, wie beispielsweise einer Zündwinkelspätverstellung, mit dem in den mindestens einen Brennraum des Ottomotors (1) eingebrachten Treibstoffs verursacht wird,
 - und/oder dass die Erhöhung der Partikelemissionen des Ottomotors (1) in der Diagnosebetriebsphase durch eine Benetzung einer Oberfläche mit dem, in den mindestens einen Brennraum des Ottomotors (1) eingebrachten, Treibstoff, bei abgesenkter Oberflächentemperatur der Brennraumwände und/oder des Kolbens, und insbesondere durch Benetzung des Kolbenbodens mit einem Ölfilm, erfolgt, und vorzugsweise durch eine gezielt aktivierte Kolbenspritzdüse verursacht wird,
 - und/oder dass die Erhöhung der Partikelemissionen des Ottomotors (1) in der Diagnosebetriebsphase durch eine Änderung des Luft-Treibstoff-Verhältnisses auf vorzugsweise unterstöchiometrisch erfolgt
 - und/oder dass die Erhöhung der Partikelemissionen des Ottomotors (1) in der Diagnosebetriebsphase durch eine Schaltpunktverschiebung, insbesondere durch eine Schaltpunktverschiebung zu höherer oder geringerer Last, erfolgt,
 - und/oder dass die Erhöhung der Partikelemissionen des Ottomotors (1) in der Diagnosebetriebsphase durch eine Deaktivierung der Kolbenspritzdüsen erfolgt,
 - und/oder dass die Erhöhung der Partikelemissionen des Ottomotors (1) in der Diagnosebetriebsphase durch eine Senkung der Brennraumtemperaturen, insbesondere durch die Reduktion der Drehzahl der Wasserpumpe, erfolgt.
7. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Diagnosebetriebsphase aktiviert wird, wenn bei einem im Wesentlichen stationären Betriebspunkt des Ottomotors (1),
- der nach dem Ottomotorpartikelfilter bestimmte Abgasvolumenstrom über einem vorab definierten Abgasvolumenstromgrenzwert liegt und/oder der nach dem Ottomotorpartikelfilter bestimmte Abgasmassenstrom über einem vorab definierten Abgasmassenstromgrenzwert liegt,
 - und die nach dem Ottomotorpartikelfilter bestimmte Abgastemperatur über einem vorab definierten Abgastemperaturgrenzwert liegt.

8. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Statusinformation zur Funktion der Abgasnachbehandlungsanlage (6) mittels einer MIL-Lampe - „Malfunction Indicator Light - Motorkontrollleuchte“ - eines Fahrzeuges ausgegeben wird, wodurch der Fahrer über den Status der Funktionstüchtigkeit der Abgasnachbehandlungsanlage (6), insbesondere der Funktionstüchtigkeit des Ottomotorpartikelfilters (2), informiert wird.
9. Ottomotoranordnung (5), wobei die Ottomotoranordnung (5) einen Ottomotor (1) und eine Abgasnachbehandlungsanlage (6) umfasst, wobei die Abgasnachbehandlungsanlage (6) einen Ottomotorpartikelfilter (2) umfasst, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ottomotoranordnung (5) ein Steuergerät zur Ausführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 8 umfasst.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

1/1

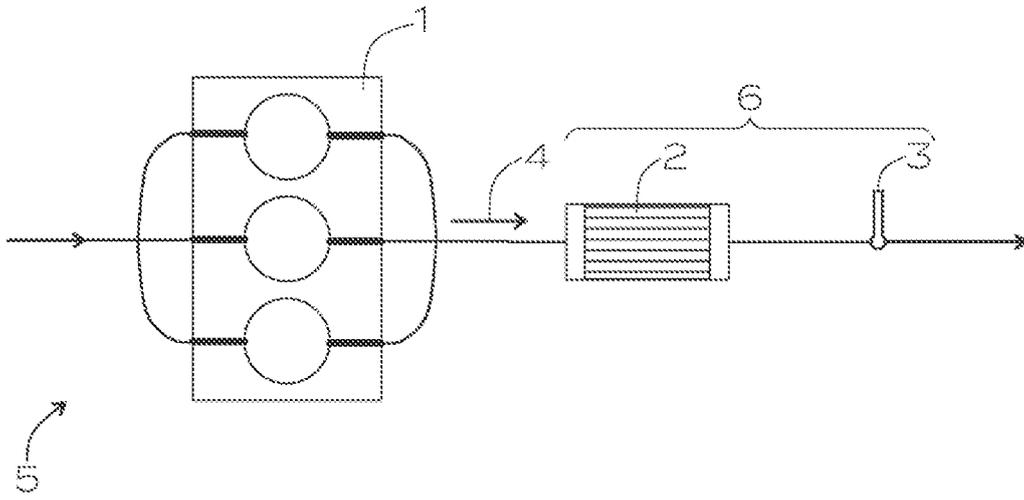


Fig.1