



**Beschreibung**

## Stand der Technik

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Bestimmung einer Rußbeladung eines Partikelfilters, der in einer Abgasnachbehandlungsanlage einer Brennkraftmaschine in einem Kraftfahrzeug eingesetzt wird, wobei ein Sauerstoffgehalt im Abgas stromauf und stromab des Partikelfilters mit einer ersten Lambdasonde und einer zweiten Lambdasonde erfasst wird.

**[0002]** Die Erfindung betrifft weiterhin eine Steuereinrichtung zur Bestimmung einer Rußbeladung eines Partikelfilters in einer Abgasnachbehandlungsanlage einer Brennkraftmaschine in einem Kraftfahrzeug, wobei eine erste Lambdasonde vor dem Partikelfilter und eine zweite Lambdasonde danach angeordnet sind.

**[0003]** Eine Abgasnachbehandlungsanlage einer selbstzündenden Brennkraftmaschine (Dieselmotor) enthält in der Regel einen Partikelfilter zur Filterung von Rußpartikeln aus dem Abgas. Durch die Anlagerung der Rußpartikel steigt der Abgasgegendruck und der Partikelfilter muss regeneriert werden. Hierzu wird er auf eine ausreichend hohe Temperatur aufgeheizt und es wird sauerstoffhaltiges (mageres) Abgas zugeführt.

**[0004]** Eine Abgasnachbehandlungsanlage einer fremdgezündeten Brennkraftmaschine (Ottomotor) besteht in der Regel in Flußrichtung des Abgases nach der Brennkraftmaschine aus einer ersten Lambdasonde, einem Dreiwege-Katalysator und einer zweiten Lambdasonde. Bei Bedarf kann nach dieser ein weiterer Dreiwege-Katalysator und gegebenenfalls eine weitere Lambdasonde angeordnet sein. Aufgrund immer strengerer Emissionsanforderungen kann auch bei einer mit Benzin betriebenen Brennkraftmaschine ein Partikelfilter (Gasoline Particle Filter GPF) im Abgaskanal vorgesehen sein. Dieser kann als separates Bauteil vor oder nach dem Dreiwege-Katalysator vorgesehen sein. Alternativ kann ein beschichteter Partikelfilter mit Katalysatoreigenschaften (coated Gasoline Particle Filter cGPF) vorgesehen sein.

**[0005]** Für einen optimalen Einsatz des Partikelfilters ist es vorteilhaft, dessen Beladung mit Rußpartikeln zu kennen. Diese wird in der Regel über ein Modell aus den Betriebsparametern der Brennkraftmaschine bestimmt. Alternativ kann auch der Differenzdruck im Abgaskanal über dem Partikelfilter bestimmt werden. Diese Differenzdruckbestimmung ist jedoch wegen des bei mit Benzin betriebenen Brennkraftmaschinen geringen Abgasvolumenstroms und des damit geringen Abgasgegendrucks nur bedingt geeignet. Weiterhin benötigt die Druckmessung zu-

sätzliche Sensoren, wodurch zusätzliche Kosten entstehen.

**[0006]** Die Schrift DE 10 2011106 933 A1 betrifft ein Verfahren zum Prüfen eines, insbesondere in einem Ottomotor eingesetzten, Partikelfilters auf Funktionsfähigkeit, wobei der Partikelfilter aufgrund einer entsprechenden Beschichtung ebenfalls die Funktion eines Dreiwegekatalysators erfüllt. Die Funktionsfähigkeit der katalytischen Beschichtung wird geprüft und daraus auf die Funktionsfähigkeit zum Abscheiden von Partikeln geschlossen. Dabei wird bei einem Sprung von Fett nach Mager das Luft-Kraftstoffverhältnis gemessen und die Luftzahl nach dem Sprung bestimmt. Bei einem unbeschädigten Partikelfilter stellt sich aufgrund der Sauerstoffspeicherung der Beschichtung für eine bestimmte Zeitspanne die Luftzahl von Eins ein, bei einer Beschädigung aufgrund von Leckage eine höhere Luftzahl. Aus dem Ausmaß des Abweichens von Eins kann auf das Ausmaß der Beschädigung des Partikelfilters geschlossen werden.

**[0007]** Im Unterschied zur vorliegenden Anmeldung ist nicht angegeben, die Sauerstoffaufnahme-fähigkeit mit und ohne Rußabbrand zu quantifizieren und daraus auf die Rußbeladung zu schließen. Vielmehr lässt sich durch das in der DE 10 2011106 933 A1 angegebene Verfahren insbesondere eine mechanische Beschädigung des Partikelfilters feststellen.

**[0008]** In der Schrift DE 10 2013 218 900 A1 ist ein Verfahren zur Diagnose eines in einem Abgaskanal einer Brennkraftmaschine angeordneten Partikelfilters angegeben, wobei stromaufwärts des Partikelfilters ein Katalysator angeordnet ist. Der Sauerstoffgehalt des Abgases wird mittels Abgassonden bestimmt. Zur Diagnose der Funktionalität des Partikelfilters wird das Eindringen von Frischluft nach dem Abstellen der Brennkraftmaschine über ein oder mehrere Auspuffendrohre in den Abgaskanal erfasst und bewertet. Die Sauerstoffspeicherungsfähigkeit des Katalysators wird bei dem Verfahren nicht erfasst und bewertet.

**[0009]** Es ist Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren bereitzustellen, welches eine genaue und kostengünstige Bestimmung einer Beladung eines Partikelfilters im Abgaskanal einer fremdgezündeten Brennkraftmaschine ermöglicht.

**[0010]** Es ist weiterhin Aufgabe der Erfindung, eine zur Durchführung des Verfahrens geeignete Steuereinrichtung bereitzustellen.

## Offenbarung der Erfindung

**[0011]** Die das Verfahren betreffende Aufgabe der Erfindung wird dadurch gelöst, dass eine erste Sauerstoff-Aufnahmefähigkeit des Partikelfilters während

einer Regeneration des Partikelfilters bestimmt wird, dass eine zweite Sauerstoff-Aufnahmefähigkeit ohne Regeneration des Partikelfilters bestimmt wird und dass aus der Differenz der ersten und zweiten Sauerstoff-Aufnahmefähigkeit die Rußbeladung des Partikelfilters bestimmt wird. Wird die Sauerstoff-Aufnahmefähigkeit einmal mit Rußabbrand während einer Regeneration des Partikelfilters und einmal ohne Rußabbrand bestimmt, so ist die Differenz der beiden Werte der Sauerstoff-Aufnahmefähigkeit gerade die durch den Rußabbrand verbrauchte Sauerstoffmasse. Diese ist ein Maß für die verbrannte Rußmenge und somit für die Beladung vor der Regeneration des Partikelfilters. Die Brennkraftmaschine kann dabei als selbstzündende (Dieselmotor) oder fremdgezündete (Ottomotor) Brennkraftmaschine ausgebildet sein.

**[0012]** In einer Weiterbildung des Verfahrens ist vorgesehen, dass in der Abgasnachbehandlungsanlage nach der ersten Lambdasonde und vor dem Partikelfilter ein Dreiwege-Katalysator vorgesehen ist, dass die erste Sauerstoff-Aufnahmefähigkeit der Kombination aus Dreiwege-Katalysator und Partikelfilter während einer Regeneration des Partikelfilters bestimmt wird, dass die zweite Sauerstoff-Aufnahmefähigkeit der Kombination ohne Regeneration des Partikelfilters bestimmt wird und dass aus der Differenz der ersten und zweiten Sauerstoff-Aufnahmefähigkeit die Rußbeladung des Partikelfilters bestimmt wird. Zur Bestimmung einer Sauerstoff-Speicherfähigkeit eines Dreiwege-Katalysators wird dieser zunächst mit fettem Abgas beaufschlagt um ihn von Sauerstoff zu entleeren. In einem zweiten Verfahrensschritt wird der Dreiwege-Katalysator mit magerem Abgas beaufschlagt um ihn mit Sauerstoff zu befüllen. Die erste Lambdasonde vor dem Dreiwege-Katalysator ist allgemein als eine Breitband-Lambdasonde ausgebildet und wird zur Bestimmung des Sauerstoff-Eintrags in den Dreiwege-Katalysator im zweiten Verfahrensschritt verwendet. Die zweite Lambdasonde hinter dem Dreiwege-Katalysator wird zur Erkennung eines Durchtritts von fettem Abgasgemisch oder von Sauerstoff bei magerem Abgasgemisch verwendet, um den jeweiligen Verfahrensschritt zu beenden. Die Sauerstoffmasse, die bis zum Durchtritt von Sauerstoff in den Dreiwege-Katalysator eingetragen wurde, wird als dessen Sauerstoff-Speicherfähigkeit bezeichnet. Führt man eine solche Bestimmung der Sauerstoff-Speicherfähigkeit bei einer Kombination aus Dreiwege-Katalysator und Partikelfilter durch, wird sie hier als „Sauerstoff-Aufnahmefähigkeit“ bezeichnet, da sie sich aus der Sauerstoff-Speicherfähigkeit des Dreiwege-Katalysators und dem Sauerstoff-Verbrauch durch Abbrand von Ruß im Partikelfilter zusammensetzt. Wird die Sauerstoff-Aufnahmefähigkeit einmal mit Rußabbrand während einer Regeneration des Partikelfilters und einmal ohne Rußabbrand bestimmt, so ist die Differenz der beiden Werte der Sauerstoff-Aufnahmefähigkeit gerade die durch

den Rußabbrand verbrauchte Sauerstoffmasse. Diese ist ein Maß für die verbrannte Rußmenge und somit für die Beladung vor der Regeneration des Partikelfilters. Sind in der Abgasnachbehandlungsanlage weitere Lambdasonden vorgesehen, können auch diese zur Bestimmung der Sauerstoff-Aufnahmefähigkeit verwendet werden, wenn immer eine Lambdasonde vor und eine weitere nach dem Partikelfilter oder der Kombination aus Dreiwege-Katalysator und Partikelfilter angeordnet ist.

**[0013]** In einer Verfahrensvariante wird in einem ersten Verfahrensschritt die erste Sauerstoff-Aufnahmefähigkeit bei einer so hohen Temperatur des Partikelfilters und/oder des Dreiwege-Katalysators bestimmt, so dass in dem ersten Verfahrensschritt eine Regeneration des Partikelfilters mit Rußabbrand abläuft und es wird in einem kurz darauf folgenden zweiten Verfahrensschritt die zweite Sauerstoff-Aufnahmefähigkeit der Kombination aus Dreiwege-Katalysator und Partikelfilter bestimmt. Damit wird in dem zweiten Schritt die Sauerstoff-Aufnahmefähigkeit des Partikelfilters oder der Kombination aus Dreiwege-Katalysator und Partikelfilter bestimmt. Dabei kann der zweite Verfahrensschritt bei einer ähnlich hohen Temperatur des Dreiwege-Katalysators und/oder des Partikelfilters durchgeführt werden wie der erste Verfahrensschritt, da nun kein Rußabbrand mehr stattfindet. Es kann im zweiten Verfahrensschritt auch eine niedrigere Temperatur gewählt werden. In jedem Fall wird im ersten Verfahrensschritt die Summe aus der Sauerstoff-Aufnahmefähigkeit des Dreiwege-Katalysators (wenn vorhanden) und dem Sauerstoff-Verbrauch beim Rußabbrand bestimmt. Im zweiten Verfahrensschritt wird nur die Sauerstoff-Aufnahmefähigkeit des Dreiwege-Katalysators bestimmt. Als Differenz zwischen der ersten und zweiten Sauerstoff-Aufnahmefähigkeit kann somit der Sauerstoff-Verbrauch beim Rußabbrand bestimmt werden. Dieser hängt von der verbrannten Rußbeladung des Partikelfilters ab, welche somit bestimmt werden kann. In dieser Verfahrensvariante ist es sinnvoll, dass die Verfahrensschritte so kurz aufeinander folgen, dass sich in der Zwischenzeit keine nennenswerte Rußmenge im Partikelfilter ablagern kann.

**[0014]** Eine weitere Verfahrensvariante sieht vor, dass in einem ersten Verfahrensschritt die zweite Sauerstoff-Aufnahmefähigkeit bei einer so niedrigen Temperatur des Partikelfilters und/oder des Dreiwege-Katalysators bestimmt wird, dass keine Regeneration des Partikelfilters mit Rußabbrand abläuft und dass in einem zweiten Schritt die erste Sauerstoff-Aufnahmefähigkeit bei einer so hohen Temperatur des Partikelfilters und/oder des Dreiwege-Katalysators bestimmt wird, dass eine Regeneration des Partikelfilters mit Rußabbrand abläuft. Auch in dieser Variante ergibt sich als Differenz zwischen der ersten und zweiten Sauerstoff-Aufnahmefähigkeit der Sauerstoff-Verbrauch beim Rußabbrand.

**[0015]** Die Genauigkeit des Verfahrens kann verbessert werden, indem bei der Bestimmung der ersten und zweiten Sauerstoff-Aufnahmefähigkeit Einflüsse von einem Abgas-Massenstrom und/oder einer Temperaturabhängigkeit der Sauerstoff-Aufnahmefähigkeit und/oder einer durch den Rußabbrand ansteigenden Temperatur des Abgases oder von Komponenten im Abgaskanal berücksichtigt werden.

**[0016]** In einer Ausgestaltung des Verfahrens ist vorgesehen, dass die Rußbeladung des Partikelfilters zur Korrektur eines Modells zur Rußbeladung des Partikelfilters verwendet wird. Mit dem Modell kann eine Voraussage über die aktuelle Rußbeladung erstellt werden, ohne dass diese in jedem Fall durch eine Nachprüfung mit einer Regeneration mit Rußabbrand überprüft werden muss. Das Modell kann im Betrieb jedoch jederzeit überprüft und angepasst werden.

**[0017]** Die die Steuereinrichtung betreffende Aufgabe der Erfindung wird gelöst, indem in der Steuereinrichtung ein Programmablauf oder Schaltkreis zur Bestimmung einer ersten Sauerstoff-Aufnahmefähigkeit des Partikelfilters während einer Regeneration des Partikelfilters und einer zweiten Sauerstoff-Aufnahmefähigkeit ohne eine Regeneration des Partikelfilters vorgesehen ist und indem aus der Differenz der ersten und zweiten Sauerstoff-Aufnahmefähigkeit eine Bestimmung der Rußbeladung des Partikelfilters vorgesehen ist. Die Steuereinrichtung ist besonders kostengünstig zu verwirklichen, da außer den im Abgaskanal vorgesehenen Lambdasonden keine weiteren Vorrichtungen, wie beispielhaft Drucksensoren oder Differenzdrucksensoren, erforderlich sind.

**[0018]** In einer Ausgestaltung der Steuereinrichtung ist vorgesehen, dass nach der ersten Lambdasonde und vor dem Partikelfilter ein Dreiwege-Katalysator vorgesehen ist, dass der Programmablauf oder Schaltkreis zur Bestimmung einer Sauerstoff-Aufnahmefähigkeit des Dreiwege-Katalysators durch Beaufschlagung mit magerem und mit fettem Abgas vorgesehen ist, dass in der Steuereinrichtung ein weiterer Programmablauf oder Schaltkreis zur Bestimmung einer ersten Sauerstoff-Aufnahmefähigkeit der Kombination aus Dreiwege-Katalysator und Partikelfilter während einer Regeneration des Partikelfilters und einer zweiten Sauerstoff-Aufnahmefähigkeit der Kombination ohne Regeneration des Partikelfilters vorgesehen ist und dass aus der Differenz der ersten und zweiten Sauerstoff-Aufnahmefähigkeit eine Bestimmung der Rußbeladung des Partikelfilters vorgesehen ist. Insbesondere bei fremdgezündeten Brennkraftmaschinen mit geringem Abgasvolumenstrom, bei denen eine Differenzdruckmessung über dem Partikelfilter aufgrund der geringen Abgasgegendrücke ungenau ist, ist eine Bestimmung der Rußbeladung des Partikelfilters mit hoher Genauigkeit möglich.

**[0019]** Die Erfindung wird im Folgenden anhand eines in der Figur dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigt:

**Fig. 1** in einer schematischen Darstellung das technische Umfeld, in der das erfindungsgemäße Verfahren angewendet werden kann.

**[0020]** **Fig. 1** zeigt schematisch das technische Umfeld, in dem das erfindungsgemäße Verfahren angewendet werden kann. Eine Brennkraftmaschine **10**, die als fremdgezündeter Benzinmotor (Ottomotor) ausgeführt ist, bekommt Verbrennungsluft über eine Luftzuführung **11** zugeführt. Dabei kann die Luftmasse der Verbrennungsluft mittels eines Luftmassenmessers **12** in der Luftzuführung **11** bestimmt werden. Die zugeführte Luftmasse dient der Bestimmung der bei einem vorzusteuernenden Lambdawert zu dosierenden Kraftstoffmenge. Weiterhin werden mit Hilfe der Luftmasse Abgasparameter, insbesondere ein Abgasmassenstrom und daraus abgeleitet eine Abgasmasse, bestimmt. Das Abgas der Brennkraftmaschine **10** wird über einen Abgaskanal **15** abgeführt, in dem ein Dreiwege-Katalysator **16** und ein Partikelfilter **17** (Gasoline Particle Filter GPF) angeordnet sind. Weiterhin sind im Abgaskanal **15** eine erste Lambdasonde **14** vor dem Dreiwege-Katalysator **16** und eine zweite Lambdasonde **18** nach dem Partikelfilter **17** angeordnet, deren Signale einer Steuereinrichtung **20** zugeführt werden. Die erste Lambdasonde **14** ist allgemein als Breitband-Lamdasonde ausgebildet. Die zweite Lambdasonde ist allgemein als Sprung-Lamdasonde ausgebildet. Der Steuereinrichtung **20** wird weiterhin das Signal des Luftmassenmessers **12** zugeführt. Auf Basis der so ermittelten Luftmasse und der Signale der Lambdasonden **14**, **17** wird in der Steuereinrichtung **20** die Kraftstoffmasse bestimmt, die über eine Kraftstoff-Dosierung **13** der Brennkraftmaschine **10** zugeführt wird. Die Steuereinrichtung **20** enthält dazu eine Vorsteuerung und eine Regelungsvorrichtung zur Regelung der Zusammensetzung des Luft-Kraftstoff-Gemischs auf Basis der Signale der Lambdasonden **14**, **18**. An Stelle des Dreiwege-Katalysators **16** und des Partikelfilters **17** kann auch ein beschichteter Partikelfilter mit Dreiwege-Katalysator-Eigenschaften verwendet werden. Diese Bauteile werden auch als „coated Gasoline Particle Filter (cGPF)“ bezeichnet.

**[0021]** Zur Bestimmung der Beladung des Partikelfilters **17** wird die Sauerstoff-Aufnahmefähigkeit der Kombination aus Dreiwege-Katalysator **16** und Partikelfilter **17** einmal mit Regeneration des Partikelfilters **17** und einmal ohne Regeneration des Partikelfilters **17** bestimmt. Hierbei wird ein bekanntes Verfahren zur Bestimmung der Sauerstoff-Speicherfähigkeit eines Dreiwege-Katalysators **16** verwendet, bei dem der Dreiwege-Katalysator **16** zunächst mit fettem Abgas beaufschlagt wird um ihn von Sauerstoff zu entleeren. In einem zweiten Verfahrensschritt wird der Dreiwege-Katalysator **16** mit magerem Ab-

gas beaufschlagt um ihn mit Sauerstoff zu befüllen. Die erste Lambdasonde **14** vor dem Dreiwege-Katalysator **16** wird zur Bestimmung des Sauerstoff-Eintrags verwendet, die zweite Lambdasonde **18** hinter dem Partikelfilter **17** wird zur Erkennung eines Durchtritts von Sauerstoff verwendet, um die Befüllung zu beenden. Die Sauerstoffmasse, die bis zum Durchtritt von Sauerstoff in den Dreiwege-Katalysator **16** eingetragen wurde, wird als dessen Sauerstoff-Speicherfähigkeit bezeichnet. Führt man eine solche Bestimmung der Sauerstoff-Speicherfähigkeit an einer Kombination aus dem Dreiwege-Katalysator **16** und dem Partikelfilter **17** (dann als Sauerstoff-Aufnahmefähigkeit bezeichnet) einmal mit Rußabbrand und einmal ohne Rußabbrand im Partikelfilter **17** durch, so ist die Differenz der beiden Werte der Sauerstoff-Aufnahmefähigkeit gerade die durch den Rußabbrand verbrauchte Sauerstoffmasse. Diese ist ein Maß für die verbrannte Rußmenge und somit für die Beladung vor der Regeneration des Partikelfilters **17**.

**[0022]** Die beiden Werte der Sauerstoff-Aufnahmefähigkeit können bestimmt werden indem:

1. Zunächst die Sauerstoff-Aufnahmefähigkeit bei einer so niedrigen Temperatur des Dreiwege-Katalysators **16** und/oder des Partikelfilters **17** durchgeführt wird, dass kein Rußabbrand zu erwarten ist. In einem zweiten Schritt wird die Sauerstoff-Aufnahmefähigkeit bei einer so hohen Temperatur des Dreiwege-Katalysators **16** und/oder des Partikelfilters **17** durchgeführt, dass Rußabbrand zu erwarten ist.
2. In einem ersten Schritt die Sauerstoff-Aufnahmefähigkeit bei einer so hohen Temperatur des Dreiwege-Katalysators **16** und/oder des Partikelfilters **17** durchgeführt wird, dass Rußabbrand zu erwarten ist. In dem zweiten Schritt kann die Sauerstoff-Aufnahmefähigkeit bei einer ähnlich hohen Temperatur des Dreiwege-Katalysators **16** und/oder des Partikelfilters **17** durchgeführt werden, da kein Rußabbrand mehr stattfinden kann. Sinnvollerweise sollten diese Messungen so kurz aufeinander erfolgen, dass in der Zwischenzeit kein nennenswerter neuer Ruß in den Partikelfilter eingetragen werden kann.

**[0023]** Bei den Messungen werden überlagernde Effekte wie eine Abhängigkeit der Sauerstoff-Aufnahmefähigkeit vom Abgas-Massenstrom, einer Abgastemperatur und einem Anstieg der Temperaturen von Abgas und Partikelfilter **17** beim Rußabbrand berücksichtigt um die Genauigkeit des Verfahrens zur Bestimmung der Rußbeladung des Partikelfilters zu verbessern.

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Patentliteratur**

- DE 102011106933 A1 [0006, 0007]
- DE 102013218900 A1 [0008]

### Patentansprüche

1. Verfahren zur Bestimmung einer Rußbeladung eines Partikelfilters (17), der in einer Abgasnachbehandlungsanlage einer Brennkraftmaschine (10) in einem Kraftfahrzeug eingesetzt wird, wobei ein Sauerstoffgehalt im Abgas stromauf und stromab des Partikelfilters (17) mit einer ersten Lambdasonde (14) und einer zweiten Lambdasonde (18) erfasst wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine erste Sauerstoff-Aufnahmefähigkeit des Partikelfilters (17) während einer Regeneration des Partikelfilters (17) bestimmt wird, dass eine zweite Sauerstoff-Aufnahmefähigkeit ohne Regeneration des Partikelfilters (17) bestimmt wird und dass aus der Differenz der ersten und zweiten Sauerstoff-Aufnahmefähigkeit die Rußbeladung des Partikelfilters (17) bestimmt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass in der Abgasnachbehandlungsanlage nach der ersten Lambdasonde (14) und vor dem Partikelfilter (17) ein Dreiwege-Katalysator (16) vorgesehen ist, dass die erste Sauerstoff-Aufnahmefähigkeit der Kombination aus Dreiwege-Katalysator (16) und Partikelfilter (17) während einer Regeneration des Partikelfilters (17) bestimmt wird, dass die zweite Sauerstoff-Aufnahmefähigkeit der Kombination ohne Regeneration des Partikelfilters (17) bestimmt wird und dass aus der Differenz der ersten und zweiten Sauerstoff-Aufnahmefähigkeit die Rußbeladung des Partikelfilters (17) bestimmt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass in einem ersten Verfahrensschritt die erste Sauerstoff-Aufnahmefähigkeit bei einer so hohen Temperatur des Partikelfilters (17) und/oder des Dreiwege-Katalysators (16) bestimmt wird, dass in dem ersten Verfahrensschritt eine Regeneration des Partikelfilters (17) mit Rußabbrand abläuft und dass in einem kurz darauf folgenden zweiten Verfahrensschritt die zweite Sauerstoff-Aufnahmefähigkeit des Partikelfilters (17) oder der Kombination aus Dreiwege-Katalysator (16) und Partikelfilter (17) bestimmt wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass in einem ersten Verfahrensschritt die zweite Sauerstoff-Aufnahmefähigkeit bei einer so niedrigen Temperatur des Partikelfilters (17) und/oder des Dreiwege-Katalysators (16) bestimmt wird, dass keine Regeneration des Partikelfilters (17) mit Rußabbrand abläuft und dass in einem zweiten Schritt die erste Sauerstoff-Aufnahmefähigkeit bei einer so hohen Temperatur des Partikelfilters (17) oder der Kombination aus Dreiwege-Katalysator (16) und Partikelfilter (17) bestimmt wird, dass eine Regeneration des Partikelfilters (17) mit Rußabbrand abläuft.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei der Bestimmung der ersten und zweiten Sauerstoff-Aufnahmefähigkeit Einflüsse von einem Abgas-Massenstrom und/oder einer Temperaturabhängigkeit der Sauerstoff-Aufnahmefähigkeit und/oder einer durch den Rußabbrand ansteigenden Temperatur des Abgases oder von Komponenten im Abgaskanal berücksichtigt werden.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5 **dadurch gekennzeichnet**, dass die Rußbeladung des Partikelfilters (17) zur Korrektur eines Modells zur Rußbeladung des Partikelfilters (17) verwendet wird.

7. Steuereinrichtung (20) zur Bestimmung einer Rußbeladung eines Partikelfilters (17) in einer Abgasnachbehandlungsanlage einer Brennkraftmaschine (10) in einem Kraftfahrzeug, wobei eine erste Lambdasonde (14) vor dem Partikelfilter (17) und eine zweite Lambdasonde (18) danach angeordnet sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass in der Steuereinrichtung (20) ein Programmablauf oder Schaltkreis zur Bestimmung einer ersten Sauerstoff-Aufnahmefähigkeit des Partikelfilters (17) während einer Regeneration des Partikelfilters (17) und einer zweiten Sauerstoff-Aufnahmefähigkeit ohne eine Regeneration des Partikelfilters (17) vorgesehen ist und dass aus der Differenz der ersten und zweiten Sauerstoff-Aufnahmefähigkeit eine Bestimmung der Rußbeladung des Partikelfilters (17) vorgesehen ist.

8. Steuereinrichtung (20) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass nach der ersten Lambdasonde (14) und vor dem Partikelfilter (17) ein Dreiwege-Katalysator (16) vorgesehen ist, dass der Programmablauf oder Schaltkreis zur Bestimmung einer Sauerstoff-Aufnahmefähigkeit des Dreiwege-Katalysators (16) durch Beaufschlagung mit magerem und mit fettem Abgas vorgesehen ist, dass in der Steuereinrichtung (20) ein weiterer Programmablauf oder Schaltkreis zur Bestimmung einer ersten Sauerstoff-Aufnahmefähigkeit der Kombination aus Dreiwege-Katalysator (16) und Partikelfilter (17) während einer Regeneration des Partikelfilters (17) und einer zweiten Sauerstoff-Aufnahmefähigkeit der Kombination ohne Regeneration des Partikelfilters (17) vorgesehen ist und dass aus der Differenz der ersten und zweiten Sauerstoff-Aufnahmefähigkeit eine Bestimmung der Rußbeladung des Partikelfilters (17) vorgesehen ist.

Es folgt eine Seite Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

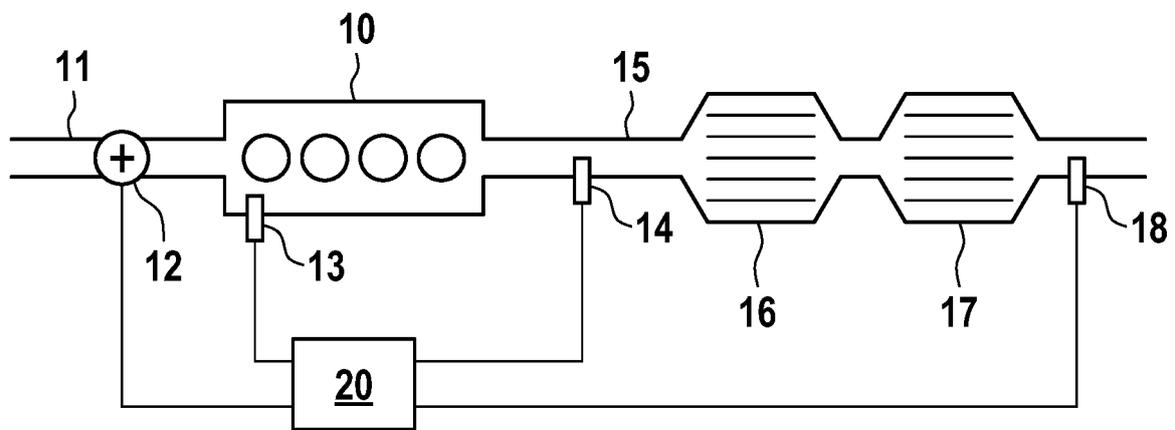


FIG. 1